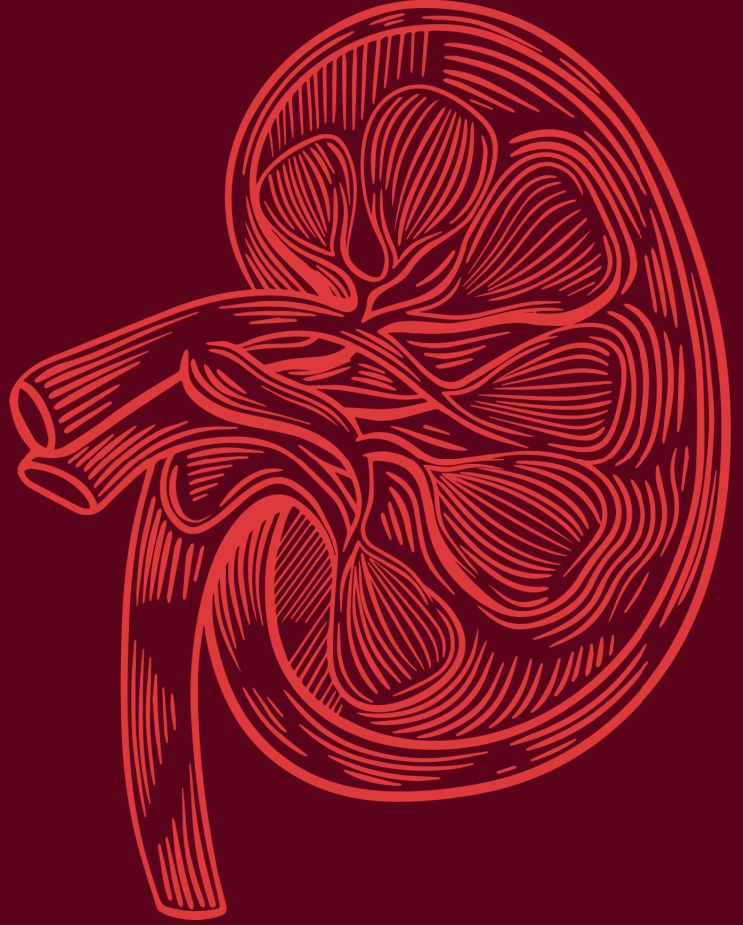


Editör:
BİROL ÖZKALP

HEMŞİRELER VE DİYALİZ TEKNİKLERİ İÇİN DİYALİZ İLKE VE UYGULAMALARI





İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

HEMŞİRELER VE DİYALİZ TEKNİKLERİ İÇİN DİYALİZ İLKE VE UYGULAMALARI

İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

No: 18 | Sağlık Bilimleri: 1

Editör: Birol Özkalp

Yayın Koordinatörü: Şafak Çelik

Redaksiyon: Rabia Cemre Arslan Bozkurt

Mizanpaj ve Kapak Tasarımı: Şafak Çelik

E-ISBN: 978-625-92345-1-9

DOI: <https://doi.org/10.61150/gedikyay.2604>

1. Baskı: Nisan 2026

Yayıncı Sertifika No: 44794

© 2026, İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

"Hemşireler ve Diyaliz Teknikerleri İçin Diyaliz İlke ve Uygulamaları" kitabında yayımlanan yazıların yasal ve bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Kitabın özgün özellikleri ve yayın hakkı İstanbul Gedik Üniversitesine aittir. Yayınevinin izni olmadan kısmen ya da tamamen kopyalanamaz, çoğaltılamaz, bir veri muhafaza sisteminde saklanamaz veya iletilemez. Kaynak göstermek kaydıyla alıntı yapılabilir. İstanbul Gedik Üniversitesi FSEK'e aykırı bir şekilde davranan sorumlulara karşı her türlü hukuki yolu kullanma hakkını saklı tutar.

İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

Adres: Cumhuriyet Mah. İlkbahar Sok. No: 1 34876 Yakacık - Kartal / İstanbul

Tel: 444 5 438 - Web: www.gedik.edu.tr

İstanbul Gedik University Library Cataloging-in-Publication Data

Hemşireler ve Diyaliz Teknikerleri İçin Diyaliz İlke ve Uygulamaları

Ed. Birol Özkalp 404 p. 21x29,7 cm.

ISBN 978-625-92345-1-9

Tasnif Kodu: RC 901.7 .H45/H46

HEMŞİRELER VE DİYALİZ TEKNİKERLERİ İÇİN DİYALİZ İLKE VE UYGULAMALARI

Editör

Prof. Dr. Birol Özkalp

İçindekiler

ÖNSÖZ	7
YAZARLAR	8
KISALTMALAR	10
BÖLÜM 1	
Diyaliz Tarihçesi	11
BÖLÜM 2	
Böbrek Anatomisi	19
BÖLÜM 3	
Böbrek Fizyolojisi	25
BÖLÜM 4	
Böbrek Yetersizliğinin Fizyopatolojisi	65
BÖLÜM 5	
Kronik Böbrek Hastalığı Klinik ve Sistem Değişiklikleri	73
BÖLÜM 6	
Diyaliz Epidemiyolojisi	81
BÖLÜM 7	
Renal Replasman Tedavi Seçenekleri ve Seçimi	89
BÖLÜM 8	
Hemodiyaliz Ekibi	95
BÖLÜM 9	
Diyaliz Hastalarında Sosyal Hizmet Uzmanı ve Sorumlulukları	101
BÖLÜM 10	
Diyaliz Hastalarında Enfeksiyon Hastalıkları ve Enfeksiyon	109
BÖLÜM 11	
Hemodiyalizde Damara Ulaşım	155
BÖLÜM 12	
Hemodiyalizde Antikoagülasyon Uygulamaları	169
BÖLÜM 13	
Hemodiyalizde Kan Basıncı ve Kuru Ağırlık	179
BÖLÜM 14	
Hasta, Makine İzleme ve Değerlendirme	185
BÖLÜM 15	
Diyaliz Yeterliliği	195
BÖLÜM 16	
Hemodiyalizde Beslenme Yönetimi Yetişkin Diyaliz Hastalarında Beslenme	199

BÖLÜM 16

Hemodiyalizde Beslenme Yönetimi Çocuk Diyaliz Hastalarında Beslenme..... 205

BÖLÜM 16

Hemodiyalizde Beslenme Yönetimi Böbrek Nakilli Hastalarda Beslenme 213

BÖLÜM 17

Kronik Böbrek Yetmezliği Olan Diyalizli Hastalarda

Farmakolojik Yönden İlaçların Kullanımı 221

BÖLÜM 18

Diyaliz Tesisi ve Temel Prensipler..... 229

BÖLÜM 19

Akut Böbrek Hasarı ve Diyaliz..... 251

BÖLÜM 20

Periton Diyaliz ve Ev Hemodiyalizi..... 263

BÖLÜM 21

Hemodiyalizde Akut Komplikasyonlar..... 269

BÖLÜM 22

Hemodiyaliz Hastalarında Nörolojik Sorunlar 283

BÖLÜM 23

Hemodiyaliz Hastalarında Gastrointestinal Sorunlar..... 291

BÖLÜM 24

Hemodiyaliz Hastalarında Asit-Baz ve Elektrolit Bozuklukları..... 299

BÖLÜM 25

Hemodiyaliz Hastalarında Endokrinopatiler 311

BÖLÜM 26

Hemodiyaliz Hastalarında Romatolojik Sorunlar 325

BÖLÜM 27

Hemodiyaliz Hastalarında Obstetrik ve Jinekolojik Sorunlar..... 329

BÖLÜM 28

Diyaliz Hastası ve Ailesinin Eğitimi 335

BÖLÜM 29

Özel Gruplarda Diyaliz Uygulamaları Çocuklarda Diyaliz 345

BÖLÜM 29

Özel Gruplarda Diyaliz Uygulamaları Gebelerde Diyaliz 351

BÖLÜM 30

Diyaliz Tedavisinin Psikososyal Yönü 361

BÖLÜM 31

Böbrek Transplantasyonu Hazırlık Süreci ve Komplikasyonlar 371

BÖLÜM 32

Diyaliz Hastalarında Egzersizin Önemi..... 377

BÖLÜM 33

Diyaliz Hastalarında Resüsitasyon Uygulamaları..... 385

BÖLÜM 34

Ülkemizde Diyaliz Hastaları ile İlgili Güncel Yasal Düzenlemeler 391

ÖNSÖZ

Diyaliz, yalnızca bir tedavi yöntemi olmanın ötesinde; insan yaşamını sürdürmeye yönelik yüksek hassasiyet ve titizlik gerektiren, multidisipliner bilgi birikimiyle şekillenen bir bakım alanıdır. Kronik böbrek yetmezliği başta olmak üzere pek çok renal patolojide, yaşam kalitesini artırmak ve yaşam süresini uzatmak adına diyaliz uygulamaları, modern tıbbın en kritik ve vazgeçilmez müdahale alanlarından biri hâline gelmiştir. Bu nedenle diyaliz uygulamalarının, yalnızca teknolojik araçlarla değil, aynı zamanda bilgiye dayalı profesyonel sağlık hizmetleriyle desteklenmesi elzemdir. Elinizdeki *Hemşireler ve Diyaliz Teknikerleri İçin Diyaliz İlke ve Uygulamaları* eseri; bu gereksinime doğrudan yanıt veren hem teorik hem de klinik uygulamalara rehberlik eden, bütüncül bir başvuru kaynağı olarak titizlikle hazırlanmıştır.

Kitap; alanında uzman, akademik ve klinik deneyime sahip birçok değerli bilim insanı ve sağlık profesyonelinin katkısıyla oluşturulmuş; yalnızca bilgi sunmakla kalmayıp, aynı zamanda eleştirel düşünmeyi ve klinik kararlarda bilimsel dayanıklılığı esas alan bir anlayışla yapılandırılmıştır. Otuz dört bölümden oluşan bu kapsamlı eser; diyalizin tarihçesinden renal anatomi ve fizyolojiye, kronik böbrek hastalığının fizyopatolojisinden diyaliz yeterliliğine, beslenmeden etik sorunlara, enfeksiyondan komplikasyonlara, özel gruplarda uygulamalardan güncel yasal düzenlemelere kadar oldukça geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Her bir bölüm, hemşirelik ve diyaliz teknikerliği eğitiminde kullanılabilecek nitelikte bilimsel içerik ve klinik örneklerle zenginleştirilmiştir. Bu yönüyle kitap; yalnızca öğrenciler için değil, aynı zamanda alanda çalışan sağlık profesyonelleri için de günlük uygulamalarda yol gösterici bir referans niteliği taşımaktadır. Diyaliz hastalarının yönetiminde interdisipliner yaklaşım, etkin sonuçlar elde edilmesinde kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda kitapta; hemodiyaliz ve periton diyalizi süreçleri, damar yolu yönetimi, antikoagülasyon protokolleri, komplikasyonların tanınması ve yönetimi, farmakolojik tedavi, hasta eğitimi, özel durumlara yaklaşım gibi birçok konu detaylı biçimde ele alınmıştır. Aynı zamanda nörolojik, gastrointestinal, endokrinolojik ve obstetrik-jinekolojik sistemlere özgü sorunlar gibi diyaliz hastalarında sık karşılaşılan multidisipliner sorunlar da klinik yaklaşımlar eşliğinde sunulmuştur.

Alanında öncü ve saygın akademisyenlerin katkılarıyla hazırlanan bu kitap, **bilgiye dayalı klinik karar verme becerisini destekleyen**, eleştirel düşünmeyi teşvik eden ve hasta merkezli bakım yaklaşımını güçlendiren önemli bir akademik kaynaktır. Ayrıca, güncel bilimsel veriler ışığında hazırlanmış olması ve uygulamaya yönelik öneriler içermesiyle sağlık hizmet sunumunda kalite standartlarını yükseltmeyi amaçlamaktadır. Bu eserin ortaya çıkmasında katkı sunan tüm değerli yazarlarımıza, bilimsel sorumluluğu yüksek bir yaklaşımla özverili çalışmaları için teşekkür ederiz. Kitabın hem **diyaliz hemşireliği** hem de **diyaliz teknikerliği** alanında öğrenim gören öğrenciler başta olmak üzere, klinik alanda görev yapan tüm sağlık profesyonellerine **rehberlik edeceğine**, **bilgi ve beceri düzeylerini güçlendireceğine** ve **hasta bakım kalitesine anlamlı katkılar sağlayacağına** olan inancımız tamdır. Bu kapsamlı başvuru kitabının, ülkemizde diyaliz hizmetlerinin niteliğini artırmaya yönelik önemli bir katkı sunacağına ve gelecekteki bilimsel çalışmalara da zemin hazırlayacağına inanıyoruz.

Prof. Dr. Birol ÖZKALP

Editör

YAZARLAR

Prof. Dr. Ali EKŞİ

Ege Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, İzmir

Öğr. Gör. Dr. Ayşe UÇAR

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği AD, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Betül KILIÇ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Sağlık Meslek Yüksekokulu, Ankara

Prof. Dr. Birol ÖZKALP

İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul

Doç. Dr. Burcu CEYLAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik AD, Tekirdağ

Arş. Gör. Dr. Büşra GÜRBÜZ

KTO Karatay Üniversitesi İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Konya

Prof. Dr. Deniz TANYER

Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği AD, Konya

Doç. Dr. Elif BÜLBÜL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İstanbul

Uzm. Hem. Elife TUNÇ

Özel Daviva Konya Diyaliz Merkezi, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Esra TÜRKER

Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ankara

Dr. Öğr. Üyesi Evre YILMAZ

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, Konya

Öğr. Gör. Dr. Fatma ÖZKAL

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği AD, Konya

Prof. Dr. Fatma TAŞ ARSLAN

Selçuk Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği AD, Konya

Öğr. Gör. Dr. Funda GÜRBÜZ

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Anestezi Programı, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Gamze ALINCAK

Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ankara

Dr. Öğr. Üyesi Gonca GÜZEL ÜNAL

İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Gülfidan BAŞER

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Diyaliz Programı, Konya

Uzm. Hem. Gülhayat ŞİPAL

Mersin Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mersin

Prof. Dr. Gürcan KISAKOL

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD Endokrinoloji BD, Bursa

Uz. Dr. Hasan Esat YILDIRIM

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bursa Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD Endokrinoloji BD, Bursa

Dr. Öğr. Üyesi Hatice BALCI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Seydişehir Kamil Akkanat Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Konya

Prof. Dr. Hülagu BARIŞKANER

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji AD, Konya

Öğr. Gör. İkbâl DEMİRALP

İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Programı, İstanbul

Prof. Dr. Kamil ALPTEKİN

KTO Karatay Üniversitesi İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Konya

Dr. Öğr. Üyesi M. Gizem KESER

Necmettin Erbakan Üniversitesi Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya

Dr. Melih ANIL

Özel Daviva Konya Diyaliz Merkezi, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Mert Can ONGUN

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji AD, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Merve AŞKIN CERAN

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Diyaliz Programı, Konya

Prof. Dr. Neyhan ERGENE

Ankara Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD, Ankara

Doç. Dr. Nilay BEKTAŞ AKPINAR

Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ankara

Prof. Dr. Nurhan ÜNÜSAN

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKKOYUN SERT

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Konya

Öğr. Gör. Dr. Özlem ERDEM

Selçuk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Diyaliz Programı, Konya

Dr. Öğr. Üyesi Özlem Ülkü BULUT

Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ankara

Doç. Dr. Rukiye BURUCU

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Seydişehir Kamil Akkanat Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Konya

Öğr. Gör. Dr. Seçil BEYECE İNCAZLI

Ege Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Programı, İzmir

Doç. Dr. Selda ARSLAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği AD, Konya

Prof. Dr. Sema YILMAZ

Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Konya

Öğr. Gör. Sevda TÜZÜN ÖZDEMİR

İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Programı, İzmir

Dr. Öğr. Üyesi Sevinç AKKOYUN

Selçuk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Anestezi Programı, Konya

Prof. Dr. Sezgi ÇINAR

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Hemşirelik Fakültesi, İstanbul

Öğr. Gör. Sezgin DURMUŞ

Ege Üniversitesi, Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, İzmir

Dr. Öğr. Üyesi Şerife ALPA

KTO Karatay Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi AD, Konya

Öğr. Gör. Yasemin KIRLANGIÇ

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, Konya

Avukat Zeynep Cansu KOLAYLI ÇİFTÇİ**Öğr. Gör. Zuhale ŞEFLEK**

Selçuk Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Diyaliz Programı, Konya

KISALTMALAR

ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
ABH:	Akut Böbrek Hasarı
ABY:	Akut Böbrek Yetmezliği
ATN:	Akut Tübüler Nekroz
AVF:	Arteriovenöz Fistül
AVG:	Arterio Venöz Graft
DM:	Diabetes Mellitus
DSÖ:	Dünya Sağlık Örgütü
EAKV:	Efektif Arteriyel Kan Volümü
EKG:	Elektrokardiyogram
FeNa:	Fraksiyone sodyum ekskresyonu
GFH:	Glomerüler Filtrasyon Hızı
HD:	Hemodiyaliz
HT:	Hipertansiyon
KBY:	Kronik Böbrek Yetmezliği
KKE:	Kişisel Koruyucu Ekipman
KT/V:	Üre Kinetik Modeli
NKF-KDOQI:	Amerika'daki Ulusal Böbrek Derneği
NSAİİ:	Non Steroid Antienflamatuvar İlaçlar
OA:	Osteoartrit
PD:	Periton Diyalizi
PRA:	Panel Reaktif Antikor
PTH:	Parathormon
RAAS:	Renin-Anjiyotensin-Aldosteron Sistemi
RRT:	Renal Replasman Tedavisi
SAPD:	Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi
SDBY:	Son Dönem Böbrek Yetmezliği
TA:	Tansiyon
TMP:	Transmembran Basıncı
UF:	Ultrafiltrasyon
URR:	Üre Azalma Oranı

BÖLÜM 1

Diyaliz Tarihçesi

Öğr. Gör. Dr. Funda Gürbüz,

Dr. Öğr. Üyesi Hatice Balcı

Giriş

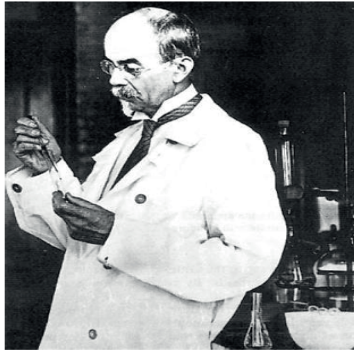
Son dönem böbrek yetmezliğinin gelişmesi ile renal replasman tedavisine (RRT) ihtiyaç duyulmaktadır. Renal replasman tedavisi böbrek işlevlerinin sürdürülmesi için hemodiyaliz ve periton diyalizi olmak üzere destekleyici tedavileri ve böbrek naklini içermektedir. Böbrek naklinde kan grubu uyumu, doku uyumu, panel reaktif antikor (PRA) uyumu gibi çeşitli kriterler aranmakla birlikte; nakil sonrasında rejeksiyon, kanama, enfeksiyon ve immünoşüpresyona bağlı çeşitli komplikasyonlar gelişebilmektedir. Böbrek yetmezliklerinde en sık kullanılan RRT'si diyalizdir. Yarı geçirgen bir zar aracılığı ile hastanın kanı ve uygun diyaliz solüsyonu arasında sıvı-solüt değişimi prensibine dayanan tedavi yöntemi diyaliz olarak adlandırılır. Sıvı ve solüt hareketi genel olarak hastanın kanından diyalizata doğru gerçekleşir ve diyalizat uzaklaştırılarak kanın temizlenmesi sağlanır. Sıvı solüt değişiminin diffüzyon ve ultrafiltrasyon olmak üzere iki temel prensibi vardır. Diffüzyon konsantrasyon farkına bağlı olarak solütün, yoğunluğun yüksek taraftan düşük tarafa geçişini ifade eder. Solüt hareketi; konsantrasyon farkı, membran direnci ve solüt molekül ağırlığından etkilenmektedir. Diyaliz tedavisi, hemodiyaliz ve periton diyalizi olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. **Hemodiyaliz;** hastadan alınan kanın bir makine ve membran aracılığı ile sıvı ve solüt içeriğinin düzenlenmesi ve tekrar hastaya gönderilmesi prensibine dayanır. Diyaliz makinesinde böbrek görevi gören ana yapı diyalizerdir. Hastadan gelen kan diyalizerden geçerken bu akıma ters yönlü olarak makine tarafından hazırlanmış diyalizat sıvısı geçmektedir. Diyalizerden geçiş sırasında kanda yoğun olarak bulunan solütler, diffüzyon yolu ile az yoğun olan diyalizata geçer ve kandan uzaklaştırılır.

Tüm bu işlemler için hemodiyaliz makinesine ekstrakorporeal bir set sistemi takılır, vasküler girişim yolları aracılığıyla sete yeterli kan akımı pompa yardımıyla sağlanır. Hasta vücudunun dışında oluşturulan bu ekstra dolaşım sistemi, hasta için risk teşkil etmiyorsa kanın pıhtılaşma ihtimali nedeniyle heparinize edilebilir. **Periton Diyalizi;** periton zarı karın boşluğunda bulunan, karın duvarını kaplayan paryetal bir zar ile karın iç organlarını kaplayan visseral zardan oluşur. Bu yarı geçirgen zar periton diyalizi yapmak için diyaliz membranı olarak kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan periton diyalizi “sürekli ayaktan periton diyalizi” (SAPD) uygulamasıdır. Bu yöntemde diyalizat solüsyonu periton boşluğuna verilerek birkaç saat beklenir. Solütün dengeye ulaşması için beklenen bu sürecin sonunda, diyalizat yenisi ile değiştirilir ve günde 4 kez yapılabilen basit konforlu ve pratik bir işlemdir. Diyalizin tarihçesinin incelendiği bu bölüm; Dünyada Hemodiyaliz Tarihçesi, Türkiye’de Hemodiyaliz Tarihçesi, Dünyada Periton Diyalizinin Tarihçesi, Türkiye’de Periton Diyalizinin Tarihçesi olmak üzere dört ana başlıktan oluşmaktadır.

Dünya’da Hemodiyaliz Tarihçesi

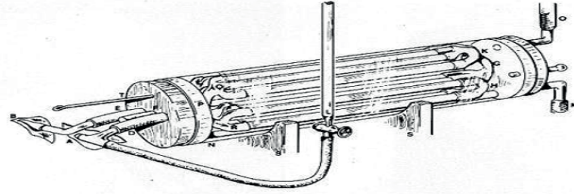
Hemodiyaliz gelişimi için gerekli olan bilgi birikimi antik çağdan 20. yüzyıla kadar uzanan uzun bir süreci kapsamaktadır. İlk olarak vücutta biriken toksik maddelerin idrar yoluyla atıldığı ve idrarın böbrekler tarafından üretildiği keşfedilmiştir. Bu süreci diffüzyon ve diyaliz sürecinin araştırılması takip etmiş ve ekstrakorporeal dolaşım için pıhtılaşmayı önleyici güvenli yöntemlere ve biyoyumlu diyaliz membranlarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Gazların diffüzyonu ve sıvıların ozmotik basıncının doğası üzerine önemli çalışmaları olan İskoç kimyacı Thomas Graham (1805-1869) diyalizin babası olarak bilinmektedir. Yarı geçirgen bir zarı biyolojik sıvıların geçişi için kullanan Graham bugün kullanılan diyalizerin temelini atmıştır. Diyalizle ilgili çalışmalar 1854’ten önce başlamış olmasına rağmen 1950 yıllarına kadar pratik tedavi yöntemi olarak kullanılmamıştır. İlk çalışmada, böbreği alınmış köpeklerin kanındaki maddeleri uzaklaştırmak için diffüzyon ilkelere uygulanmıştır. Salisilattan zehirlenen köpeklerin kanındaki maddeler diffüzyon yoluyla temizlenmeye çalışılmış ve sülüklerden elde edilen “hirudin” antikoagülan olarak kullanılmıştır. Dünyada yapay böbrek olarak adlandırılan “vividiffüzyon” cihazı ile ilgili ilk çalışma 1912 yılında John Abel ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Şekil 1).



John J. Abel (1857 - 1939)

“... Nasıl canlı bir hayvanın vücudundaki kanı dışarıya çıkarıp diyalizle temizleyip, bu kanı havayla ve mikroorganizmalarla temas ettirmeden, hayati tehlikeye neden olmadan, hangi yolla geri verebiliriz?????.....”

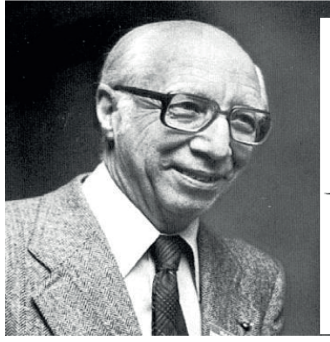


1913 de Abel, Rowntree and Turner Johns Hopkins Medical School Baltimore da hayvanlar üzerinde deneyler yapmaya başladılar “... Nasıl canlı bir hayvanın vücudundaki kanı dışarıya çıkarıp diyalizle temizleyip, bu kanı havayla ve mikroorganizmalarla temas ettirmeden, hayati tehlikeye neden olmadan, hangi yolla geri verebiliriz?????.....” (1913)

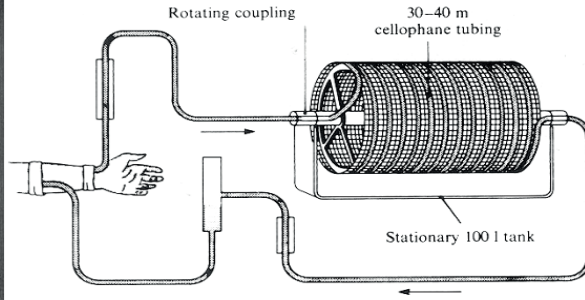
Şekil 1. İlk diyaliz sistemi (Cameron, 2016).

Ancak kullanılan malzemelerden kaynaklanan çeşitli komplikasyonlar ve antikoagülasyon sorunları cihazın kullanımını engellemiştir. Abel’in çalışmasından habersiz olarak 1923 yılında George Haas tarafından diyalizer tasarlanmış, 1924’te Almanya’nın Giessen kasabasında ciddi üremik bir insan hasta üzerinde ilk diyaliz komplikasyonsuz olarak tamamlanmıştır. Bu işlem 15 dakika sürmüş ve hirudin antikoagülasyon için kullanılmıştır. 1924-1928 yılları arasında üremik hastalarda birkaç diyaliz işlemi daha yapılmış ve antikoagülan olarak heparin kullanıma eklenmiştir.

II. Dünya Savaşı sırasında (1943) Nazi işgali altındaki Hollanda’da güç koşullarda çalışan William Johan Kolff, diyalizle ilgili teknolojiyi biraz daha geliştirmiştir. Terapötik diyaliz uygulamasını pratik hâle getirebilmek için prototip bir diyaliz makinesi geliştiren Kolff, tüm uğraşına rağmen iki yıl boyunca tedavi etmeye çalıştığı hastaları kaybetmiştir. Bu olumsuz tecrübeden yola çıkan Kolff, heparin ve selofan kullanılarak yapay böbrek üretmeye karar vermiştir. Diyaliz sıvısına batırılmış bir çita tamburun etrafına sarılan selofan ilmekli bir tüp kullanılarak döner tambur yapay böbrek üretilmiştir (Şekil 2).



Willem Kolff



Kolff'un ilk sarmal diyalizörü, insanlarda ilk kez 1943'de Hollanda-Kampen'de kullanıldı

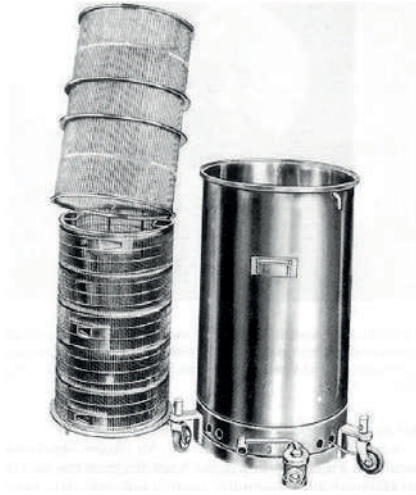
Şekil 2. Modern hemodiyaliz başlangıcı (Cameron, 2016).

Kan pompası olmayan cihazda tamburun dönüşü kanın hareketi ile gerçekleşmiş diyalizat ise musluk suyuna tuz eklenerek hazırlanmıştır. Tüm bu çalışmaların sonunda Kolff tarafından ilk klinik hemodiyaliz işlemi koma tablosunda olan 67 yaşındaki Akut Böbrek Yetmezliği (ABY) olan hastaya 1943 yılında sarmal şekilli diyalizer kullanılarak başarılı şekilde yapılmıştır. Kolff bu işlemde yarı geçirgen membran olarak “selüloz asetat membran” ve antikoagülan olarak “heparin”i kullanarak başarıya ulaşmıştır. Kısa süreli tedavi için uygun olan Kolff’un makinesi 1947’de Boston’da John P. Merrill ve arkadaşları tarafından Peter Brent Brigham Hastanesi’nde modifiye edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Brigham tip Kolff diyalizerin modifiye edilmiş şekli (Kaynak: Ardiç, 2024).

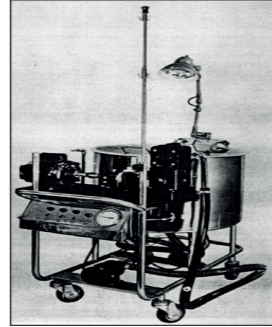
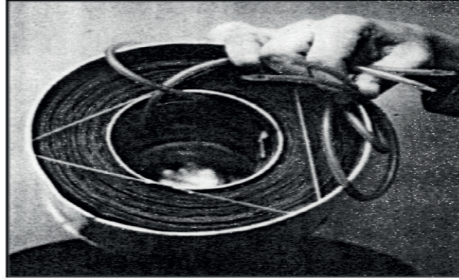
Bu makine Kolff-Brigham makinesi olarak adlandırılmış ve Kore Savaşı sırasında (1950-1953) ABY’li hastalara diyaliz yapmak için kullanılmıştır. Nils Alwall İsveç’te yapay böbreği paslanmaz çelikten yapılmış bir teneke kutunun içine yerleştirerek bir makine geliştirmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Alwall'ın ürettiği diyalizer (Cameron, 2016)

Kutunun dışında negatif bir alan oluşturarak sıvıların uzaklaşmasını sağlamıştır. 1954'te Amerika'da her şeyin tek kullanımlık olması gerektiği fikrini ortaya atan William Johan Kolff alkolsüz içecek kutularının etrafına selofan tüp sarmıştır. Bu daha sonra Travenol-Baxter tarafından çelik bir tank üzerine ikiz sarmal yapılarak geliştirilmiş ve iki ünite kan ile önceden hazırlanması gereken bir sistem hâline getirilmiştir (Şekil 5).

**Kolff/Baxter
Twin-Coil Diyalizör**



Şekil 5. İkiz sarmallı diyalizer.

(Kaynak: <https://www.yumpu.com/tr/document/read/30049133/yapay-kan/41E.T>. 26.07.2024).

Diyalizerler zamanla küçülmüş hacimleri 1100 ml'den 250 ml'ye kadar düşürülmüştür. Günümüzde ise kullanılan selülozdan üretilmiş biyoyumluluğu fazla hallow fiber diyalizer kullanımına geçilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Hollow fiber diyalizer.

(Kaynak: <https://www.yumpu.com/tr/document/read/30049133/yapay-kan/41E.T.26.07.2024>).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde diyaliz işlemi, Belding Scribner ve Seattle ekibinin 1960 yılında Scribner şantını kullanarak son dönem böbrek yetmezliği olan ölümcül bir hastanın tedavi edilebilir duruma gelmesiyle başlamıştır (Maddux, 2018). Bir teflon kanül, cerrahi olarak bir arter ve vene implante edilmiş; vücudun dışında kanüller birleştirilerek şant oluşturulmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. Scribner şant.

(Kaynak: historyofnephrology.blogspot.com E.T. 26.07.2024).

Fakat bu gelişmeler hastalarının düzenli diyalize alınması için yeterli olmamış, yeni ve yüksek maliyetli bu tedavi şekli için 1962-1970 yıllarında John Darraghs’ın yer aldığı yaşam ve ölüm komiteleri kurulmuştur. Hemodiyaliz işlemi için hasta seçimi yapılmış, 50 yaş altı komorbid hastalığı bulunmayan genç ve zinde hastalar tercih edilmiştir. Scribner’in 1960 yılında arterio-venöz fistül fikrini geliştirmesiyle diyaliz daha kullanılabilir hâle gelmiştir. Shaldon, 1961 yılında sert opak kataterleri kullanarak femoral arter ve veni kanüle etmiştir. Fakat daha sonra aynı ven içine iki katater yerleştirerek farklı bölgelerden yapılan girişim yaklaşımını değiştirmiştir. 1966 yılında Michael Brescia ve James Cimino’nun çalışması ile bugünkü diyaliz şeklinin temelleri atılarak önemli bir atılım gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada cerrahi prosedürler uygulanarak bir arter ve ven birbirine bağlanarak cilt altında damarın şişmesi sağlanmıştır. Yüksek basınca maruz kalmadan olgunlaşan bu damarlar kanülasyon için hemşirelere kolaylık sağlamıştır. 1980’lerde tek ve çift lümenli subklavyen ve juguler kataterler (Şekil 8) ile greftler geliştirilmiş ve günümüzde hâlâ aktif olarak kullanılmaktadır.



Şekil 8. Tek lümenli katater; çift lümenli katater; üç lümenli katater.

(Kaynak: <http://tr.fushanmed.com/product/disposable-central-venous-catheter-kit> E.T. 26.07.2024)

Türkiye’de Hemodiyaliz Tarihçesi

Ülkemizde diyalizin gelişimi 1950’li yıllara dayanmaktadır. Erich Frank, siyasi nedenlerden dolayı Almanya’yı terk etmek zorunda kalınca İstanbul Üniversitesi Dahiliye Bölümünde göreve başlamıştır. Frank, kendisi ile birlikte biyokimya laboratuvar şefi Kurt Steinitz ve çağdaş diyetisyenliğin kurucularından olan Elisabeth Wolff’u yanında getirmiştir. Kurt Steinitz 1943 yılında İsrail’e göç ederek orada ilk yapay böbreği üreten ve ilk diyalizi yapan kişidir. Elisabeth Wolff ise birçok hemşireyi diyetisyen olarak yetiştirmiş ve böbrek hastalıklarını da içeren Türkçe bir diyet kitabı yazmıştır. Yüzlerce öğrenci yetiştiren nefrolojinin öncüsü Erich Frank, 1941 yılında *Dahili Böbrek Hastalıkları Kliniği* adlı ilk Türkçe nefroloji kitabını yayınlamıştır. Ülkemizde nefrolojik çalışmaların başlangıcı olarak kabul edilen 1950 yılında, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesinde görevli Dr. Cavit Sökmen *Dahili Böbrek Hastalıkları* kitabını yazmıştır. Dr. Kemal Önen, Celal Öker ve Tahsin Artunkal, İstanbul Haseki Hastanesinde septik abortus ve ABY’si olan iki ayrı hastaya periton diyalizi uygulamıştır. 1961 yılı sonlarında Kolff tarafından geliştirilen pozitif basınçlı kapalı sistem hemodiyaliz cihazı Ankara Tıp Fakültesi Hastanesi tarafından ithal edilmiş ve 1962’de Dr. Ergün Ertuğ ve ekibi bu cihaz ile hemodiyaliz işlemi uygulamıştır. 1963’te Ankara Ulus meydanına uçak düşmesi ile yanan hastalara diyaliz gerekliliği ifade edilmiş, ülkemizde diyalizin yapılmamasının eksikliği bu kaza ile hissedilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bu hastaların tedavisi için üç hemodiyaliz cihazı hibe etmiş biri Gülhane Askeri Tıp Akademisine, biri Hacettepe Tıp Fakültesine verilmiş diğeri ise Ankara Hastanesi deposunda tutulmuştur. Dr. Şali Çağlar 1973’te Türkiye’de nefroloji ihtisas sınavına giren ilk kişi olup yine aynı tarihlerde Hacettepe Üniversitesinde sürekli hemodiyaliz programını başlatmıştır. Çocuklara ilk hemodiyaliz işlemi ise 1974’te Ümit Saatçi tarafından yapılmıştır. 1975 yılında Bursa’da Dr. Mustafa A. Yurtkuran tarafından sekiz saat süren ilk hemodiyaliz işlemi yapılmıştır. Müştak Özuer 1976 yılında Türkiye’de Özel Çankaya Hastanesini üç cihaz ile ilk özel hemodiyaliz merkezi olarak kurmuştur. Hemodiyaliz işlemlerinde 1972 yıllarına kadar damar giriş yolu olarak şantlar kullanılmış olup daha sonra arteriovenöz fistül kullanımına geçilmiştir. Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesinde Selahattin Çetin ve ekibi 1975 yılında ilk arteriovenöz fistül uygulaması ile ilk hemodiyaliz işlemi gerçekleştirmiştir. 1993’de Sağlık Bakanlığı Diyaliz Bilim Kurulu kurulmuş ve Diyaliz Merkezleri Yönetmeliği 21685 sayılı Resmî Gazete ile yayımlanmıştır.

Dünyada Periton Diyalizinin Tarihçesi

Periton, iç organları saran ve diyaliz amacıyla kullanılabilen ve fark edilmesi 1550’li yıllara dayanan önemli bir membrandır. Periton diyalizi’nin (PD) fizyolojik temellerini oluşturan çalışmalar 20. yy’a kadar devam etmiştir. Hipokrat döneminde ödem tedavisi için parasentez uygulanmış, İbn-i Sina aralıklı parasentez yaparak ödemli hastaları tedavi etmiştir. Warrick 1743 yılında peritona ilk kez tedavi amacıyla sıvı vermiş, kliniklerde ilk uygulama ise 1918-1921 yılları arasında damar yolu açılmayan dehidrate çocuklara intra-peritoneal sıvı verilmesi ile gerçekleşmiştir. 1923 yılında Ganter tarafından Almanya’da ilk kez denenmiş

olan bu yöntem 1950'lerin sonunda solüsyonların kolay elde edilebilir olmasından dolayı pratik bir tedavi seçeneği hâline gelmiştir. 1959'da PD solüsyon içerikleri belirlenerek kronik üremik hastaların düzenli tedavisi yapılmaya çalışılmıştır. Bu süreçlerde tedavi edilen hastaların yaşam süreleri kısa olduğundan ve yüksek riskli hastalar olduğundan periton zarının durumu ile ilgili çok fazla araştırma yapılamamıştır. 1978 yılında ilk kez "sürekli ayaktan periton diyalizi" (SAPD) terimi kullanılmış ve bu yöntemle hastalar daha uzun süre tedavi edilebilmiştir.

Türkiye'de Periton Diyalizinin Tarihçesi

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Cebeci Hastanesinde Dr. Nihat Sipahi 1958'de periton diyalizi uygulaması yapmıştır. 1963 yılında Ankara Tıp Fakültesinde akut periton diyalizi uygulanmış. Çapa Tıp Fakültesinde 1964'te Dr. Necdet Koçak ve Dr. Ercüment Özdoğan tarafından ilk kez akut periton diyalizi uygulamaları başlatılmıştır. 1973'te Dr. Şerafettin Tuna ve Dr. Ergin Ark, kronik böbrek yetmezliği (KBY) olan hastalara rutin olarak periton diyalizi uygulamaya başlamıştır. 1965 yılından sonra Uğur Ülkü'nün de içinde bulunduğu tedavi ekibi ile İstanbul Tıp Fakültesi Hastanesinde günümüzdeki şekli ile periton diyalizi uygulamalarına başlanmıştır. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Hastanesinde 1976 yılında Müştak Özür tarafından ilk kez PD yapılmış ve ABY'li hastalar düzenli olarak tedavi edilmiştir. İstanbul Üniversitesi Çapa Tıp Fakültesinde 1981 yılında Ahmet Kadioğlu gözetiminde tenckhoff katater ile hastanın kendisine kronik aralıklı PD yapması sağlanmıştır. 1985 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesinde Dr. Bülent Erbay ve Dr. Oktay Karatan tarafından; İstanbul Üniversitesinde ise 1994 yılında Dr. Semra Bozfakıoğlu tarafından günümüz koşullarında uygulanan SAPD uygulaması başlatılmıştır.

Sonuç

İnsanlık tarihi için önemli bir buluş olan diyaliz tedavisi yıllar içinde gelişim göstererek en temel diyaliz işleminin yapılmasından günümüzdeki modern diyaliz tedavisine kadar gelmiştir. Günümüzdeki modern cihazlar ile hem hasta açısından hem de sağlık personeli açısından daha konforlu tedaviler yapılabilmektedir. Tedavi süreçlerindeki gelişmeler her geçen gün devam edecektir.

Kaynaklar

Akpolat T, Utaş C. Hemodiyaliz Hemşiresi El Kitabı. Türk Nefroloji Derneği. <https://nefroloji.org.tr/tr/icerik/genel-5/hemodiyaliz-hemsiresi-el-kitabi-434> 2010.

Ardıç E. Hemodiyaliz Tarihçesi. http://www.ndthd.org.tr/images/hemo_tarihcesi_son.pdf 2024; (E.T. 26.07.2024).

Cameron JS. The prehistory of haemodialysis as a treatment for uraemia. *Giornale Italiano Di Nefrologia: Organo Ufficiale Della Societa Italiana Di Nefrologia*, 2016;33(0):33-66.

Eknoyan G. The wonderful apparatus of john jacob abel called the "artificial kidney." *Seminars in Dialysis*, 2009;22(3):287-296. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2009.00527.x>

Ersoy A. Dünyada ve Ülkemizde NefrolojininTarihçesi. In *Klinik Pratikte Nefrolojik Hastalıklara Yaklaşım 2021*; (pp. 1-20). Bursa Tabip Odası Yayınları.

Gottschalk CW, Fellner SK. History of the Science of Dialysis. *History of Dialysis and Transplantation*, 1997;17:289-298.

Graham T. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Royal Society, 1971;144(1854):177-228. <https://doi.org/10.1038/234316c0>

Maddux DW. A History of Leadership in Dialysis: Perspectives From Seasoned Leaders. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 2018;25(6):474-479. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2018.08.016>

Nasuhbeyoğlu G. Diyaliz Pratiğinde Temel Bilgi ve Uygulamalar (S. İncenazlı Beyece, S. Tüzün Özdemir, & G. Keskin (eds.)). *Akademisyen Kitabevi*. 2022; s.387. https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=9NuoEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=diyaliz+tanimi&ots=KGD1U7rCMA&sig=tjD-1MTGy8DsVxL_drANpnLD7gVY&redir_esc=y#v=onepage&q=diyaliz+tanimi&f=false

Özdemir Tüzün S. Diyaliz Pratiğinde Temel Bilgi ve Uygulamalar (S. İncenazlı Beyece, S. tüzün

Özdemir, & G. Keskin (eds.)). Akademisyen Kitabevi. 2022.

Töz H. Transplantasyon nefrolojisi. In Transplantasyon Nefrolojisi Pratik Uygulama Önerileri. 2016.

Turner N. Nefroloji Bölgesi Tarihçesi. NephMadness. 2017. <https://ajkdblog.org/2017/03/07/neph-madness-2017-history-of-nephrology-region/>

Twardowski ZJ. History of hemodialyzers' designs. Hemodialysis International, 2008;12(2):173–210. <https://doi.org/10.1111/j.1542-4758.2008.00253.x>

Üstünsoy E. Diyaliz Hastalarında Dış Hekimliği Uygulamaları. In İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi. www.aging-us.com 2022.

Bölüm 2

Böbrek Anatomisi

Dr. Öğr. Üyesi Şerife Alpa

Giriş

Boşaltımın amacı artık maddeleri vücut dışına atmaktır. Çevresi ile sürekli enerji ve madde değişimi yapmak zorunda olan bir organizma olarak kimyasal enerjiyi sağlamak için besin maddeleri (enerji sağlayan maddeler) ve oksijeni, hücrelerimiz için temel besleyicileri, ayrıca ozmoregülasyon için suyu ve mineral maddeleri dışarı atmak zorundayız. Üriner sistem ile su-nitrojen-madensel tuzlar-ilaçlar (idrar ile) dışarı atılır. Böbrekler en önemli boşaltım organıdır. İdrarı boşaltırken üç işlem görülür.

- Süzme (filtrasyon)
- Salgılama (segresyon)
- Emilim (absorbsiyon)

Bu işlemler su, elektrolit ve asit baz dengesinin sağlanmasında önemlidir. Tüm bu işlemlerin sonucunda iki böbreğimizden 1 günde üretilen yaklaşık 170-180 lt'lik filtre atımın %1'i kadar (1,5-2 lt) idrar ortaya çıkar.

Böbreğin Görevleri

- Suyun ve protein metabolizmasının uç ürünlerinin atımı (üre),
- Tuzların (elektrolitlerin) atımı,
- Bazı ilaçların, toksinlerin ve zararlı olabilecek kimyasal maddelerin atımı,
- Besin maddelerinin kana tekrar verilmesi (şeker hiç atılmaz),
- Kanın pH'sının ayarlanması,
- Renin salgılanması.

Böbreklerin Gelişimi

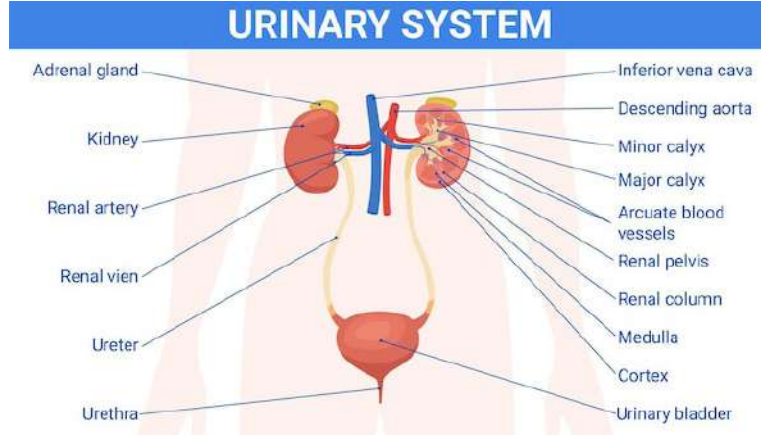
Böbrekler iki farklı kaynaktan gelişir.

- Metanefrik mezoderm: Bowman kapsülü ve glomerulus gelişir.
- Metanefrik divertikül: Ureter, pelvis renalis, caliksler ve toplayıcı kanallar gelişir.

Böbrekler önce pelvis boşluğunda gelişmeye başlar. Daha sonra yavaş yavaş erişkinlerde lumbal bölgeye doğru yükselir.

Böbreklerin Lokalizasyonu ve Morfolojisi

Böbrekler Latince'de lat. Ren, Yunancada ger. Nephros olarak adlandırılır. Böbrekler karın arka duvarına yaslanmış ve columna vertebralis'in her iki tarafında yerleşmişlerdir. Ortalama boyu 12 cm, eni 6 cm, kalınlığı 3 cm'dir. Ağırlığı erkeklerde 120-200 gr, kadınlarda ise biraz daha hafiftir. Rengi koyu kırmızı kahverengidir. Böbrekler Th₁₂ ve L₃ omurları seviyesinde bulunur. Genellikle sağ böbrek sol böbreğe göre biraz daha aşağıda yer almıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Üriner (idrar) sistemi (<https://www.freepik.com>, 2024).

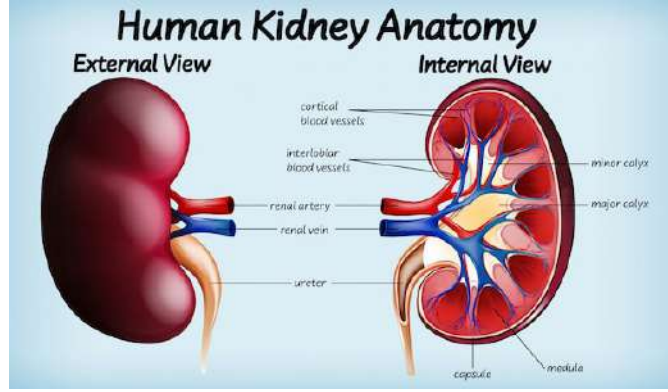
Böbrekleri yerinde tutan oluşum ve faktörler

- Böbrekleri saran zarlar
- Komşu organların yardımı
- Karın boşluğu duvarının kaslarının gerginlik ve tonuslarının yardımı.
- Periton
- A.v.renalis'ler

Böbreği saran zarlar

- Fascia renalis
- Capsula adiposa
- Capsula fibrosa

Böbrekler peritoneum'un arkasında bulunur. Her iki böbrek de en dıştan fascia renalis denilen ince bir örtü ile örtülmüştür. Fascia renalis'in altında böbreği saran capsula renalis (capsula adiposa) adı verilen yağ tabakası yer alır. Yağ kapsülünün de altında böbreği saran ince fibröz sağlam bir kapsül bulunur ve bu kapsüle de capsula fibrosa denir. Bu tabakalardan sonra da asıl böbrek dokusu bulunur. Böbreklerin ön (facies anterior) ve arka (facies posterior) olmak üzere iki yüzü, iç (margo medialis) ve dış (margo lateralis) iki kenarı, üst (extremitas superior) ve alt (extremitas inferior) iki ucu vardır. Dış kenarı konveks ve iç kenarı konkavdır. İç kenarın ortasında böbreğe giren ve çıkan oluşumların (a. v. renalis, pelvis renalis ile sinir ve lenf damarları) bulunduğu hilus renalis yer alır (şekil 2). Böbreklerin ön yüzlerinin komşulukları sağda; sağ gl. suprarenalis, karaciğer, kolon, ince bağırsaklar ve duodenum ile komşu iken solda; sol gl. suprarenalis, dalak, mide, pankreas, kolon ve ince bağırsaklar ile komşudur. Arka yüzleri ise her iki böbrekte diafragma ile 11. ve 12. kaburgalarla ve karın arka duvarı ile komşudur.



Şekil 2. Sol böbrekte hilus renalis'e giren ve çıkan yapılar (frontal kesit) (<https://www.freepik.com>, 2024).

Böbreklerin Yapısı

Frontal bir kesitte böbrek parankiminde hem renk hem de yapı olarak iki ayrı kısım görülür. Bunlardan biri cortex renalis olup dış tarafta yer alır ve içerisinde idrarı süzen yapılar (corpusculum renale) bulunur. Diğeri ise iç kısmında yerleşmiş olup medulla renalis adını alır ve bu bölümde toplayıcı kanallar bulunmaktadır. Medulla renalis'ten daha iç tarafta ve ortada bulunan boşluğa sinüs renalis denir. Cortex renalis açık kırmızı renktedir ve medulla renalis içerisine doğru columnae renalis adı verilen kolon şeklinde uzantılar verir. Medulla renalis'te tabanı dışa, tepesi içe doğru yönelmiş piramid şeklindeki yapılara pyramis renalis adı verilir. Pyramis renalis'lerin sayısı bir böbrekte ortalama 8-11 adettir. Pyramis renalis'lerin tepesine papilla renalis denir ve her birine 20-25 adet foramen papillaris açılır. Bir pyramis renalis ve onun etrafını saran korteks dokusuna lobus renalis denir (Şekil 2). Sinus renalis'de; calix renalisler, pelvis renalis ve damarlar bulunur. Bir sinüs renalis'te sayıları 4-14 arasında değişen calix renalis minör bulunur. Huni şeklindeki calix renalis minor'lar papilla renalis'lerin çevresine yapışırlar. Bunların her birine 1-3 arasında değişen sayıda papilla renalis açılır. Calix renalis minor'ların 2-3 tanesi birleşerek calix renalis major'u oluşturur. Bunlar da kendi aralarında birleşerek pelvis renalis'i meydana getirirler. Huni şeklinde olan pelvis renalis, birinci bel omuru hizasında ureter ile birleşir (Şekil 2).

Böbreklerde idrarı oluşturan en küçük birime nefron adı verilir. Bunların sayısı 1.250.000 kadardır. Nefronun kandan idrarı süzen kısmı (corpusculum renale) cortex renalis'te bulunur. Corpusculum renale iki kısımdan oluşur. Dışta Bowman kapsülü, içte glomerulus denilen kılcal damar yumağı bulunur. Böbreklere gelen kanın %10'u kadar bir sıvı, günlük olarak corpusculum renaleler tarafından süzülür. Kandan süzülen ilk süzüntü Bowman kapsülünden başlayan idrar kanalcığı ile taşınarak toplayıcı kanallara ve bu kanalların ucundaki foramen papillare denilen delikler aracılığı ile calix renalis minor'lara taşınır. Oluşturulan primer filtrat içerisindeki sıvının %99'u böbrek tubuluslarından geri emilir ve %1'i idrar olarak geri atılır. Calix renalis minor'lardan calix renalis major'lara geçen idrar buradan pelvis'e ve oradan da ureter'e geçer.

Böbrek tubusları

Bowman kapsülünün idrar kutbundan başlayan kısma proksimal tubul, sırası ile henle kulpu, distal tubul, bağlayıcı parça ve toplayıcı kanallar olarak devam eder. Bu kanallar foramina papillaris'lerden calix minor'e ulaşırlar.

Böbreğin segmentleri

Böbrek kan damarlarının dağılımına göre beş segmentten oluşur.

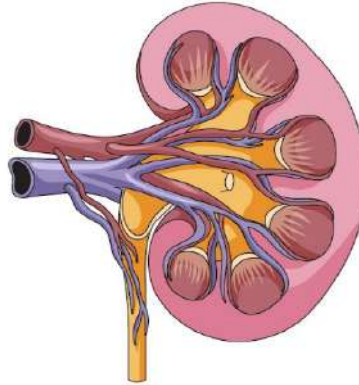
- Segmentum superius
- Segmentum inferius
- Segmentum anterius superius
- Segmentum anterius inferius
- Segmentum posterius

Böbreğin damarları ve sinirleri

Böbrekler arterlerini direk olarak aortae abdominalis'ten alır. Böbreklere gelen arterlerin getirdikleri kan hem organı beslerken (vasa privata) hem de vücudun genel yararı için (vasa publica) kullanılır. Böbreklere gelen a. renalis, aorta abdominalisten çıkan kalın ve kısa yol ile böbreklere ulaşır. Bu kısa seyrinde birinci ve ikinci lumbal vertebra seviyesinde aorta abdominalis'ten çıkarlar. Sağ a. renalis, sol a. renalis'ten daha uzundur. Segmental dalları vermeden ekstra renal dallar verir ve sonra segmental dallara ayrılır.

A. renalis'in verdiği dallar.

- A. suprarenalis inferior
- R. ureterica
- A. Segmenti
 - A. segmenti superioris
 - A. segmenti anterior superioris
 - A. segmenti anterior inferioris
 - A. segmenti inferioris
 - A. segmenti posterioris (pelvis renalis'in arkasında seyrederek).
- A. intrarenalis
 - A. interlobaris
 - A. arcuata
 - A. recta
 - A. interlobularis (vas afferens)
 - R. capsularis (Şekil 3)



Şekil 3. Böbreğin damarları (<https://www.freepik.com>, 2024).

Meduller cevherde oluşan kapiller ağlar venöz kapiller hâline dönüştükten sonra v. recta'lar ile v. arcuata'lara iletilir. Bunların devamı sırası ile v. interlobaris, v. segmentalis ve sonuç olarak v. renalis'leri oluştururlar. V. renalis'ler de sağda ve solda v. cava inferior'a dökülür. Sol v. renalis'ler daha uzundur. Her bir böbreğin lenf drenajı a. renalis orijinine yakın olarak yer alan nodi aortici'ye direne olurlar. Böbreklerin innervasyonu plex. Renalis (sempatikleri n. splanchnicus imus, n. splanchnicus lumbalis) ile sağlanır. Sempatik fonksiyon vazomotorudur. Böbrekler ile ilgili T12 – L1 dermatom alanlarına (lumbal, subcostal, inguinal) yansır.

Kaynaklar

- Arifoğlu Y. (2016). Her Yönüyle Anatomi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi.
- Elhan A. (2006). Temel Klinik anatomi. İstanbul: Güneş Kitabevi.
- <https://www.freepik.com>. (2024). https://www.freepik.com/free-vector/hand-drawn-kidney-drawing-illustration_151106327.htm#fromView=search&page=1&position=19&uuid=33af-44f3-8b33-41cb-b06d-aa107a54c14b. adresinden alındı
- <https://www.freepik.com>. (2024). https://www.freepik.com/free-vector/kidney-urinary-system-flat-infographics-with-text-captions-pointing-human-body-silhouette-with-organ-images-vector-illustration_31643727.htm#fromView=search&page=1&position=5&uuid=0a29274c-b2de-484b-9765-a-209e95f93e6. adresinden alındı
- <https://www.freepik.com>. (2024). https://www.freepik.com/free-vector/human-kidney-anatomy-diagram_9818901.htm#fromView=search&page=2&position=14&uuid=bdc33c3-12e-a-448e-8386-703204bdf23. adresinden alındı
- Kaplan Arıncı AE. (2006). Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevi.
- Putz RPR. (2006). Sobotta, İnsan Anatomi Atlası. Münih: BETA.
- Unur Erdoğan ÜH. (2012). Anatomi. Kayseri: Kıvılcım Kitabevi.

BÖLÜM 3

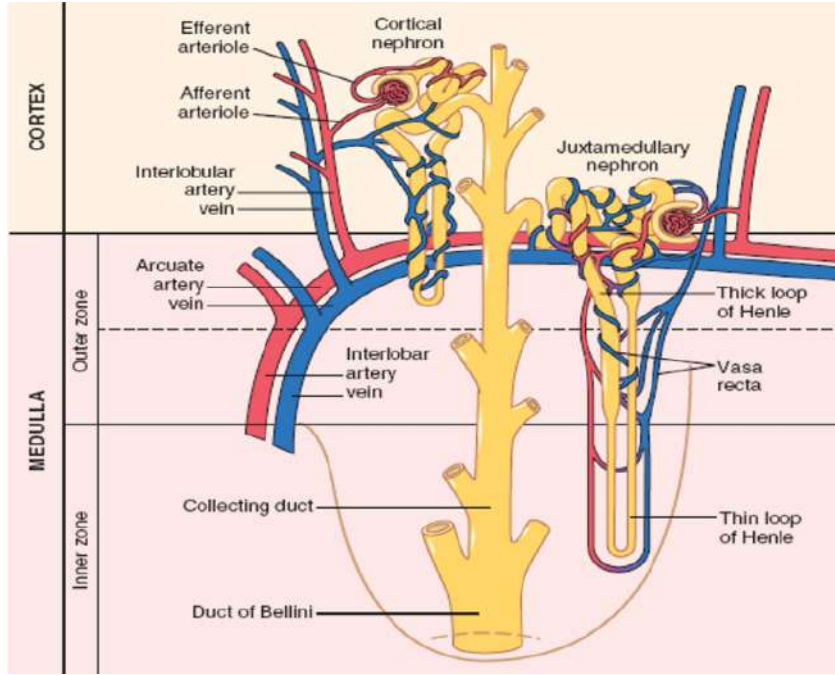
Böbrek Fizyolojisi

Prof. Dr. Neyhan ERGENE

Giriş

Böbrekler her ne kadar boşaltım organı olarak bilinse de gerçekte görevleri çok daha fazladır. Özellikle iç ortam dengesi olarak bilinen homeostazisin düzenlenmesinde görevlidirler. İç ortam dediğimizde vücut sıvı, elektrolit ve asit baz dengesi ön plandadır. Bunlar nihai aşamada yani son aşamada ve kesin olarak böbrekler tarafından düzenlenir. Bu yüzden böbreklerin temel görevi atık maddelerin vücuttan atılmasının yanında vücut sıvı-elektrolit dengesinin ve asit baz dengesinin düzenlenmesi ve dolaylı olarak tansiyonun düzenlenmesidir. Ayrıca bazı salgıların (örneğin, vitamin D3 (kalsiferol) ve eritropoetin gibi hormonların) salgılanması işlemlerini de yapmaktadırlar. Vücut ağırlığının binde beşi kadar kütleye sahip bir çift böbrek, karın boşluğunun arka duvarında, periton dışında yer alır ve doğrudan aortadan kan temin ederler. Fonksiyonel olarak böbrekler gerçekten pasif organlardır. Çalışmaları için belli basınçta ve belli hacimde kan akımına ihtiyaçları vardır. Bu kan akımı aortaya bağlı renal atardamarı dediğimiz damar ile böbreğe gelir. Dolayısıyla çalışması da doğrudan kalbin aktivitesine bağlıdır. Böbrekler küçük organlar olmasına rağmen istirahat zamanında kalpten çıkan kanın %20'sini alırlar ve vücuda alınan oksijenin de %8'ini tüketirler. Bu da göstermektedir ki böbrekler, metabolik olarak çok aktif organlardır ve hücrel faaliyetleri çok yoğundur.

Böbrekler gerçekte kesit olarak incelendiğinde korteks ve medulla adlı iki temel yapıdan oluşur. Korteks dış kısım; medulla ise iç kısımdır. Bu yapıların içinde nefron denilen mikroskopik üniteler bulunur. Her böbrekte bu küçük ünitelerden en az 1 milyon adet bulunur. Bu küçük üniteler gerçekte böbreğin fonksiyon gören birimleridir. 1 milyon ünitenin yaptığı fonksiyonu da böbrek fonksiyonu olarak ortaya çıkar. Yerleşim olarak bu küçük ünitelere yani nefronlara baktığımızda iki gruba ayrılırlar. Birinci grup kortikal nefronlar; ikincisi ise jukstaglomerular nefronlardır (Şekil 1.).



Şekil 1. Böbrek kesiti ve nefron yapısı.

Cortex: Korteks

Medulla: Medulla

Outer zone: Dış bölge

Inner zone: İç bölge

Cortical nephron: Kortikal nefron

Juxtamedullary nephron: Jukstamedüller nefron

Efferent arteriole: Eferent arteriyol

Afferent arteriole: Aferent arteriyol

Interlobular artery/vein: İnterlobüler arter/vena

Arcuate artery/vein: Arkuat arter/vena

Interlobar artery/vein: İnterlobar arter/vena

Thick loop of Henle: Henle kulpunun kalın kısmı

Thin loop of Henle: Henle kulpunun ince kısmı

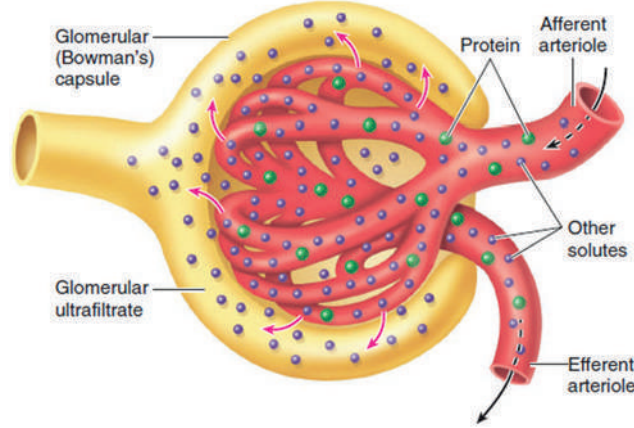
Vasa recta: Vaza rekta

Collecting duct: Toplayıcı kanal

Duct of Bellini: Bellini kanalı

Bu küçük üniteler beş bölümden oluşurlar. Birinci ünite, glomerulus dediğimiz filtrasyonun olduğu bölümdür. Ondan sonraki bölümler tübüler yani borucuklardan oluşan kısımlardır, bu kısımlar farklı alt gruplara ayrılırlar. Glomerulus yani ilk bölüm plazmadan filtratın ilk ayrıldığı bölümdür. Burada bir filtrasyon gücü oluşturulur ve bu güçle plazmanın yaklaşık %20 kadarı Bowman kapsülü içine geçer ki buna bundan sonra filtrat veya ultrafiltrat adı verilir. Filtrat tübüler segmentte ilerlerken gerekli geri emilimler veya salgılamalar ile filtratın konsantrasyonu ve miktarı ayarlanır; nefronunu terk eden son filtrat segmenti ise idrarı oluşturur. Ancak son segmente kadar filtrat miktar ve konsantrasyonunda değişimler olur. Bu değişimlerde esas, vücuttaki iç dengeye uygun geri emilim ve salgılama işlemleridir. Bunların büyük bir bölümü böbreğin kendi iç mekanizmaları ile yapılırken son bölümlere doğru geri emilim ve salgılamalarda vücut dengelerine uygun işlemler yapılması için hormonlar etkili olur. Sonuçta orijinal glomerular filtratın belki de ancak %1 kadarı idrarı oluşturur ve nefronu terkeder. Bu da glomerular filtrasyon kadar tübüler geri emilimlerinin de önemli olduğunu göstermektedir. Böbrek fonksiyonları anlatılırken nefron üniteleri

ayrı ayrı ele alınır ve glomerulustan başlayarak tüm fonksiyonlar anlatılır. Bu nedenle ilk adımda glomerular fonksiyonlardan bahsetmek uygun düşecektir. Bir glomerül gerçekte Bowman kapsülü ve içinde yer alan bir kapiller damar yumağından oluşmaktadır. Bu kapiller damar yumağı gerçekte filtrasyonun ilk oluştuğu bölümdür (Şekil 2).



Şekil 2. Glomerulusun yapısı.

Glomerular (Bowman's) capsule: Glomerüler (Bowman) kapsülü

Afferent arteriole: Aferent arteriyol

Efferent arteriole: Eferent arteriyol

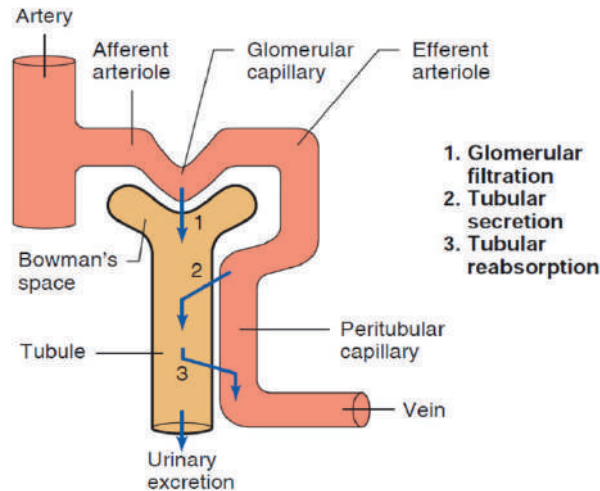
Protein: Protein

Other solutes: Diğer çözülmüş maddeler

Glomerular ultrafiltrate: Glomerüler ultrafiltrat

Kan, afferent arteriolden Bowman kapsülü içine girer ve filtrasyon sonrası efferent arteriol ile terk eder. Gerçekte arteriollerin kapiller damarlara ayrılması sonucu bir araya geldiklerinde oluşturdukları yapının venüller olması gerekir. Ancak böbreklerde farklı bir yapı vardır ve yine arteriol olarak devam eder ikinci kapiller yapıyı ise tübüller çevresinde oluşturur, bunlara peritübüler kapiller damarlar denir ve bu damarlar tübüller geri emilimin yapıldığı bölümdür. Dolayısıyla filtrasyon glomeruluslarda, geri emilim ise tübüllerden perikapiller damarlara doğru yapılır. Peritübüler kapiller damarların bir kısmı, Henle borucuğu ile paralel medullaya iner ve çıkar. Bu kısma vasa rekta denilir.

Nefron fonksiyonunu basitçe şekil 3'te görüldüğü gibi glomerular filtrasyon, tübüller salgılanma ve tübüller geri emilim başlıklarıyla özetlemek mümkündür.



Şekil 3. Nefron fonksiyonlarının şematik görünümü.

Artery: Arter

Afferent arteriole: Aferent arteriyol

Efferent arteriole: Eferent arteriyol

Glomerular capillary: Glomerüler kapiller

Bowman's space: Bowman boşluğu

Tubule: Tübül

Peritubular capillary: Peritübüler kapiller

Vein: Ven

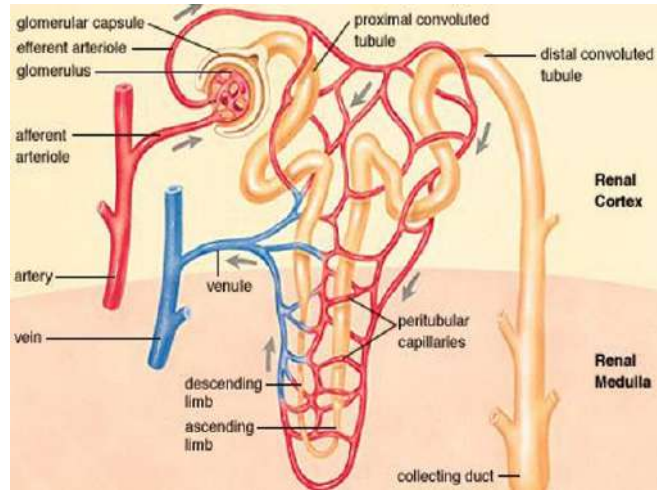
Urinary excretion: İdrar atılımı

Glomerular filtration: Glomerüler filtrasyon

Tubular secretion: Tübüler sekresyon

Glomerular Filtrasyon

Kan damarından filtrasyon gücü ile çıkartılan bir miktar plazma Bowman kapsülü içindeki boşluklara alınır ve buradan tübüler segmentlere sevk edilir ve ondan sonra da tübüler fonksiyonlar başlar. Nefronda ilk fonksiyon glomerular filtrasyondur. Filtrasyonu sağlayan temel itici güç, kan basıncıdır. Vücudun diğer kapiller segmentlerinde olduğu gibi burada da kan basıncına karşı koyan iki güç vardır. Bunlar normal Bowman kapsül basıncı ile onkotik basınçtır. Ama normal şartlarda kan basıncı her zaman bu direnç güçlerin üstünde olduğunda filtrasyon olur. Ancak kan basıncı çok değişken olduğundan filtrasyon için gerekli basınç sabit tutularak filtrasyon işlemi normal devam ettirilir. Filtrasyon işleminin olmaması demek nefronun fonksiyonunu yapamaması demektir. Bu yüzden sağlıklı bir böbreğin çalışması için belirli bir basınçta ve belirli bir hacimde kanın böbreklere gelmesi ve filtrasyonu sağlaması şarttır. Bu nedenle kalp yetmezliği olan hastalarda uzun süre çok düşük tansiyon yani düşük kan basıncı oluşursa arka planda daima böbrek yetmezliğinin ortaya çıkacağını düşünmek gerekir ve bu hastalarda daima arka planda böbrek yetmezliği gelişme riski vardır ve çoklu organ yetmezliğinin başlangıcı olan bir tablo ortaya çıkabilir. Kan basıncı çok değişken olduğu için böbreğin glomerular oto regülasyonu kan basıncına belirli sınırlar içinde doğru tepki vererek glomerular filtrasyonu sabit tutar. Çoğunlukla bu değer, ortalama kan basıncı 80-180 mmHg basıncı arasında tutulduğunda otoregülasyon verimli olarak çalışır. Bu limit aralığında filtrasyon gücü sabit olur ve yeterli filtrasyon oluşur. Ortalama basınç 60 mmHg altına indiğinde glomeruluslarda filtrasyon gücü oluşturulamaz ve böbrekler görevini yapamaz. Glomeruluslarda filtrasyonun olduğu kısım kademeli bir bariyer oluşturur. Plazma proteinleri de iri yapıli moleküllerdir. Bu bariyer nedeniyle normal şartlarda pratik olarak plazmadaki bu iri moleküllü yapıdaki proteinler filtre edilemez ve idrarda bulunmazlar. Bu nedenle filtratın yapısı basitçe plazma-proteinler olarak tanımlanabilir. Yani filtrat hemen hemen proteinler hariç plazma yapısındadır. Tübüler düzeyde yapılan peritübüler damarlara doğru olan geri emilimler ve salgılanmalar ile idrar oluşturulur. Nefronu terk eden sıvı idrardır. Renal pelvise geçen idrar üzerinde bir daha değişiklik olmaz (Şekil 4).



Şekil 4. Nefron ve peritübüler kapiller damarlar.

Glomerular capsule: Glomerüler kapsül

Glomerulus: Glomerulus

Afferent arteriole: Aferent arteriyol

Efferent arteriole: Eferent arteriyol

Proximal convoluted tubule: Proksimal kıvrımlı tübül

Distal convoluted tubule: Distal kıvrımlı tübül

Renal cortex: Renal korteks

Renal medulla: Renal medulla

Descending limb: İnce inen kol

Venule: Venül

Artery: Arter

Vein: Ven

Peritubular capillaries: Peritübüler kapiller

Collecting duct: Toplayıcı kanal

Glomerüler filtrasyon da kan basıncı etkisiyle oluşan güce, net filtrasyon basıncı denilir ve plazmanın yaklaşık %20'si kapiller damarlardan ayrılarak Bowman kapsülü boşluğuna geçer sağlıklı böbreklerde bu geçişte filtrasyon bariyerleri nedeniyle iri moleküllü protein molekülleri geçemez bu nedenle filtrat için proteinler hariç plazma tabirini kullanmak mümkün olabilir (Filtrat=Plazma-Proteinler)

**NET
FİLTASYON
BASINCI**

**GLOMERULAR
= HİDROSTATİK --
BASINÇ**

**{ BOWMAN KAPSÜL
BASINCI + GLOMERULAR
ONKOTİK
BASINÇ }**

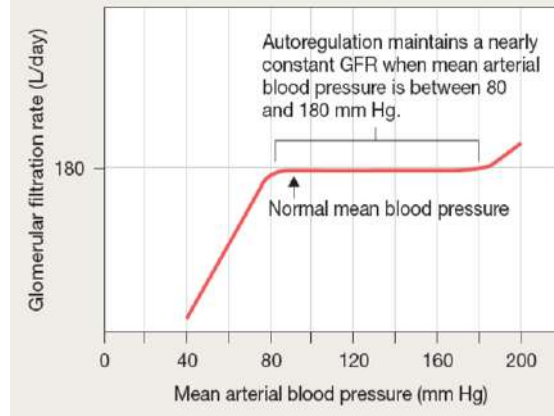
Filtrasyon bariyerleri kapiller damar endotel hücre açıklıkları, damarın bazal membranı ve podositlerin açıklıkları ile onların arasında bulunan küçük protein nefrinden oluşmaktadır. Kapiller açıklıklar 6 nm'ye kadar düşse de basiller membranın pozitif elektriksel yükü yine pozitif yüklü olan proteinlerin geçişini engelleyici unsur olur, podositlerin açıklıkları da yine ikinci engel olarak ortaya çıkar.

Bu eşitliği rakamsal olarak ifade edersek:

$$+ 10 \text{ mmHg} = 60 \text{ mmHg} - (18 \text{ mmHg} + 32 \text{ mmHg})$$

Filtrasyon basıncı + 10 mmHg olarak ortaya çıkar, bu eşitlikte tek değişken kan basıncıdır vücut

aktivitesi arttığında artan kan basıncı filtrasyonu artırır diye düşünülebilir ancak böbreğin iyi çalışan oto kontrol mekanizması kan basıncı belirli sınırlar içinde tutulduğunda net filtrasyon gücünü değiştirmez.



Şekil 5. Glomerular filtrasyonunun ortalama arteriyel kan basıncı 80-180mmHg arasında tutulduğunda sabit kalış grafiği.

Glomerular filtration rate (GFR): Glomerüler filtrasyon hızı (GFR)

Mean arterial blood pressure (mm Hg): Ortalama arteriyel kan basıncı (mm Hg)

Autoregulation maintains a nearly constant GFR when mean arterial blood pressure is between 80 and 180 mm Hg: Oto regülasyon, ortalama arteriyel kan basıncı 80 ile 180 mm Hg arasında olduğunda GFR'yi neredeyse sabit tutar.

Normal mean blood pressure: Normal ortalama kan basıncı

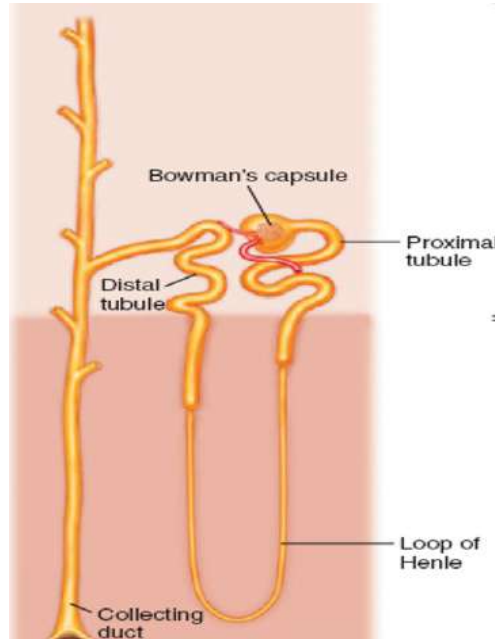
Bu kontrol sistolik kan basıncı 80 ile 180 mmHg arasında tutulduğunda en etkin biçimde çalışır bu sınırlar dışında basınç azalır veya artar. Kan basıncı 60 mmHg altında böbreklerde filtrasyonu oluşturacak etkin kan basıncı gücü oluşmaz, bu nedenle düşük kan basıncı olan hastalarda böbrek yetmezliği gelişebilir. Bu otoregulasyonda etkin olan güçler afferent ve efferent kapiller damarların çaplarının değişmesidir. Çoklu faktörlerle bu işlemler sağlanır ve filtrasyon sabit tutulur. Filtrasyon hızı ölçülmek istenirse klirens testleri yapılır. Endojen kreatininin ve dışarıdan verilen inülinin klirensleri, glomerüler filtrasyon hızını gösterir. Bu değer sağlıklı bireylerde ortalama 110-125 ml/dakika kadar olur. Bunun anlamı glomeruluslarda bir dakikada 110-125 ml kadar filtrat oluşmasıdır. Bir dakika içinde glomeruluslardan 625 ml kadar plazma geçtiği bilindiğinden filtrasyon oranı yaklaşık %20 kadar olur yani glomerular kapiller damarlardan geçen plazmanın %20'si Bowman kapsülü içine alınır ve filtratı oluşturur, kalan kısım devam eder. Glomerular filtrasyon dakikada 125 ml'den saatte 7500 ml ve bir günde 180 L gibi hacime çıkabilir. Bu büyük hacimlerin çok büyük bir oranı geri emilmektedir. Bu tabloda glomerular filtrasyon kadar geri emilim işlemlerinin de önemli olduğunu göstermektedir. Bazı maddeler tamamen geri emilirken (sodyumbikarbonat, glikoz gibi) bazı maddeler ise tamamen atılmaya çalışılır (kreatinin gibi). Her maddenin tübüler geçişleri farklıdır ve sonuçta belirli bir oranda atılmaları mümkün olur. Atık madde olarak kabul edilen üre ve ürik asidin tamamen atılmaları zordur ve idrarla çıkarılan su oranına bağlı olarak atılım oranları değişir (Tablo 1).

Tablo 1. Normalde bir günde böbreklerde filtre edilen, geri emilen ve atılan madde miktarları.

GÜNLÜK NORMALDE BÖBREKLERDEN GEÇEN MADDE MİKTARLARI (GRAM/GÜN)			
MADDE	FİLTRE EDİLEN	GERİ EMİLİM	ATILIM
SU (LİTRE)	180	178	2
NaCl	1300	1290	10
NaHCO ₃	420	420	---
KCl	55	47	8
CaCl ₂	52	51.5	0.5
MgCl ₂	36	35.5	0.5
Na ₂ HPO ₄	8	7	1
GLİKOZ	180	180	---
KREATİNİN	1.5	---	1.5
ÜRE	54	21	33
ÜRİK ASİT	9	8.3	0.7

Tübüler Fonksiyonlar

Nefronun tübüler bölümleri dört ana segmentten meydana gelir. Bunlar sırasıyla proksimal tübüller, Henle borucuğu, distal tübüller ve toplayıcı kanallardır (Şekil 6).

**Şekil 6.** Nefronun bölümleri.

Bowman's capsule: Bowman kapsülü

Proximal tubule: Proksimal tübül

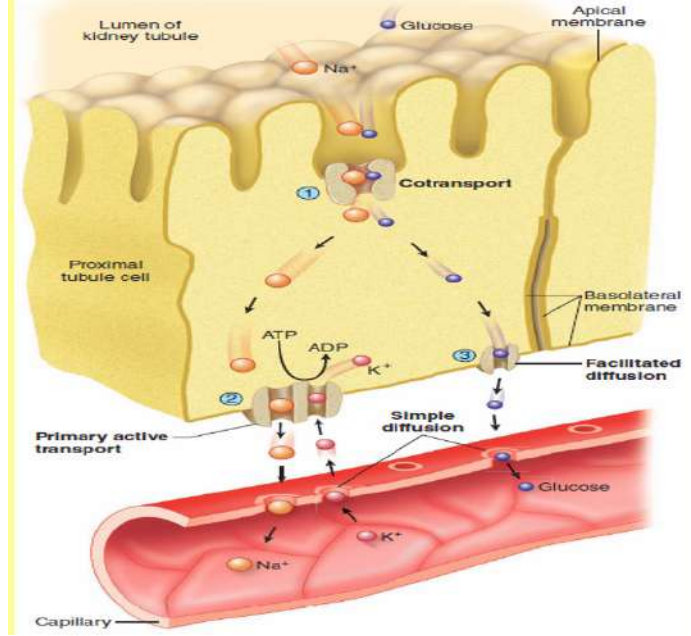
Distal tubule: Distal tübül

Loop of Henle: Henle kulpu

Collecting duct: Toplayıcı kanal

Her bölümün morfolojik ve buna bağlı olarak fonksiyonel özellikleri farklıdır ve dolayısıyla her bölümde bu özelliklere uygun fonksiyonlar oluşur. Filtrat, bu tübüller boyunca ilerlerken her bölümde farklı işlemlerden geçer ve son bölüm olan toplayıcı kanallarda idrara dönüştürülerek renal pelvise iletilir.

Proksimal Tubüller: Proksimal tübüller nefronun ilk segmentidir, bu bölüm yoğun geri emilimin olduğu bölümdür, öyle ki filtre edilen suyun %65'i, sodyumbikarbonatın %80'i ve hatta glukozun tamamı bu bölümde geri emilir. Buradaki geri emilimi sağlayan en güçlü etken, proksimal tübül hücrelerinin bazal (arka) zarlarında gerçekleşen aktif sodyum geri emilimidir. (Şekil 7).



Şekil 7. Proksimal tübül hücresinde geri emilim mekanizması

Lumen of kidney tubule: Böbrek tübül lümeni

Apical membrane: Apikal membran

Basolateral membrane: Bazolateral membran

Glucose: Glukoz

Na⁺ (Sodium ion): Sodyum iyonu

Cotransport: Birlikte taşıma, Kotasıma

ATP (Adenosine triphosphate): ATP (Adenozin trifosfat)

ADP (Adenosine diphosphate): ADP (Adenozin difosfat)

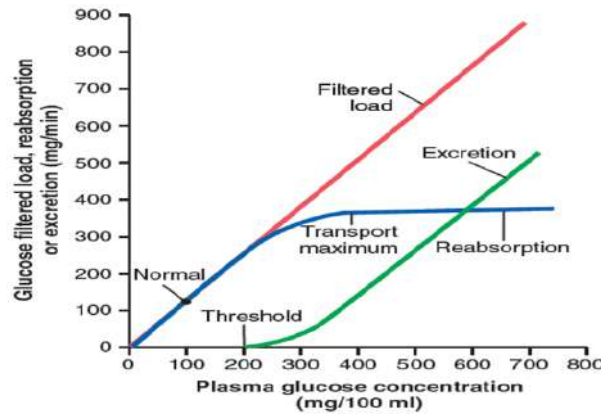
Primary active transport: Birincil aktif taşıma

Simple diffusion: Basit difüzyon

Facilitated diffusion: Kolaylaştırılmış difüzyon

Capillary: Kapiller

Sodyum iyonu burada ana taşıyıcı olarak görev yapar birçok maddenin de geri emilimini sağlar, su da bunların içindedir. Glukoz için özel kapıları vardır ve tamamı buradan emilir. Nefronun diğer bölümlerinde glukoz emilim kapıları olmadığından glukoz geri emilimi olmaz. Buradaki geri emilim kandaki glukoz miktarı ve dolayısıyla filtre edilen glukoz miktarı ile orantılıdır ve bu glukoz geri emilim kapılarının bir sınırı vardır. Bu eşik değer üzerinde glukoz filtre edilirse tamamı geri emilemez ve nefronun diğer bölümlerine geçer. Diğer bölümlerde de glukoz geri emilim kapıları olmadığı için glukoz geri alınamaz, doğrudan idrarla atılır. Şeker hastalarındaki durum böyledir, açlık kan şekeri ortalama 200 mg'ın üzerine çıktığında filtre edilen glukoz miktarı geri emilim eşik değerini aşacağı için idrarla glukoz atılır. Sonrasında kan şekeri ne kadar artarsa idrarla atılan glukoz miktarı da aynı oranda artar (Şekil 8).



Şekil 8. Böbreklerden glukoz atılım grafiği. Kan glukoz miktarının artışı sonucu eşik değerin üzerinde glukoz filtre edilirse bir seviyeden sonra geri emilim sabit kalır ve tamamı idrarla atılır. Yeşil çizgi.

Plasma glucose concentration (mg/100 ml): Plazma glukoz konsantrasyonu (mg/100 ml)

Filtered load: Filtrasyon yükü

Excretion: Atılım

Transport maximum: Maksimum taşıma

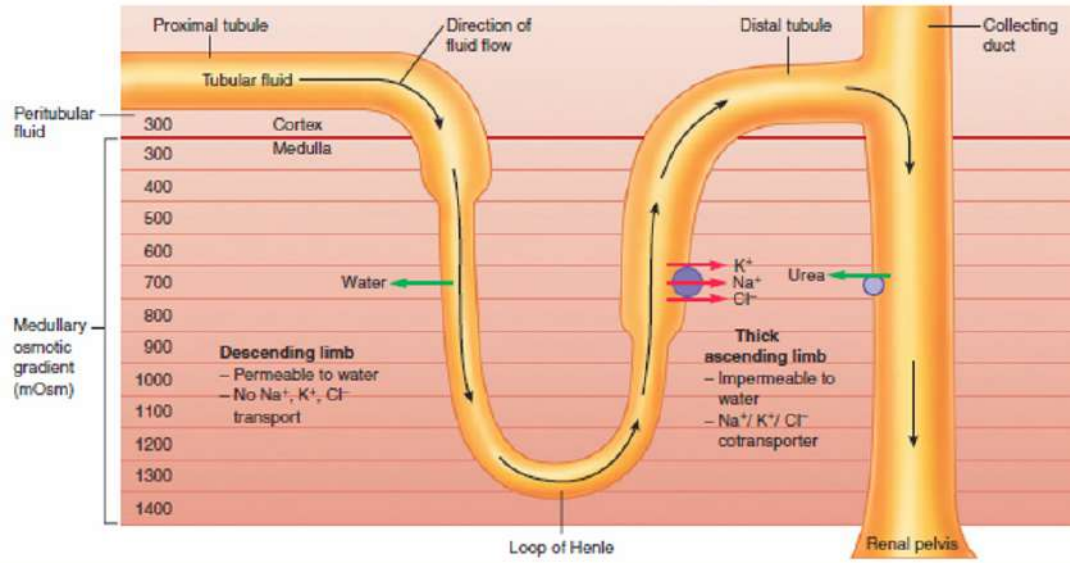
Reabsorption: Geri emilim

Threshold: Eşik değeri

Normal: Normal

Proximal tübüllerdeki geri emilim böbreğin kendi iç düzenlemesiyle yapılan bir geri emilim işlemidir. Geri emilen maddeler peritübüler kapiller damarlar yoluyla tekrar kan dolaşımına döndürülür. Proximal tübüllerde çok az asit özellikteki madde salgılanması yapılabilir.

Henle borucuğu: Bu bölüm inen ve çıkan kısım olarak önce ikiye ayrılır. Çıkan kısım; ince ve kalın segmentler olarak iki alt gruba ayrılır. Henle borucuğu, böbreğin medulla kısmı içine doğru iner ve sonra tekrar kortekse doğru çıkar. Medulla, yapı olarak derinlere gittikçe artan bir ozmolar konsantrasyona sahiptir. Henle fonksiyonu kendisinin ve medullanın bu özellikleri sayesinde fonksiyonunu yerine getirir. Henlenin inen kolu sadece suya karşı geçirgen olup diğer maddeleri geçirmez. Çıkan kolu ise tam tersi özellikte suyu geçirmez, diğer maddeleri geçirir. Bu nedenle inen kol medulla içinde inerken gittikçe artan bir ozmolar konsantrasyon içine doğru girer. Biyolojik membranların geçirme özelliği nedeniyle membranın iki tarafında konsantrasyon farkı olduğundan doğal olarak beklenen çok yoğun ve az yoğun madde geçişi ile konsantrasyonların eşitlenmesidir. Ancak bu kolda madde geçişi olmadığından başka bir fizyolojik fonksiyon oluşur ve ozmoz ile çok yoğun ortama yani Henle içinden medulla içine doğru olacak şekilde su geçişi sağlanır. Böylece inen kolda su geri emilimi olur. Öyle ki inen kolun alt bölümünde sadece su geri emilimi sonucunda filtratın ozmolar konsantrasyonu medulaninkine hemen hemen eşit hâle gelir yani yaklaşık 1400 mOsm/L'ye kadar yükselebilir. Çıkan kolun ince kısmı su geçirmez, madde geçirebilir. Dolayısıyla konsantrasyonlu filtrat azalan yoğunluk içinde ilerlerken basit diffüzyonla filtrattan dışarı madde geri emilimi olur. Kalın kısım ise proksimal tübüllere benzer tarzda aktif sodyum geri emilimi yapabilir. Bunun sonucu birçok madde de burada geri emilir ve distal tübüllere geçen filtratın ozmolar konsantrasyonu plazmanınkinden (300mOsm/kgH₂O) bile düşük olabilir (Şekil 9).



Medullar ozmotik gradyant. İnen Henle kolu suyu geçirir, çıkan kalın kol suyu geçirmez ve aktif iyon taşıyıcıları (Na^+ , K^+ ve Cl^-) içerir. Medullar interstisyel sıvı ozmolaritesi korteks yakınında 300 mOsm olur, renal pelvise doğru yaklaşık olarak maksimum 1400 mOsm'a kadar çıkabilir.

Şekil 9. Henle borucuğunun medulla içinde seyri ve oluşan işlemler.

Proximal tubule: Proksimal tübül

Tubular fluid: Tübüler sıvı

Direction of fluid flow: Sıvı akış yönü

Descending limb: İnce inen kol

Ascending limb: Kalın çıkan kol

Medulla: Medulla

Cortex: Korteks

Water: Su

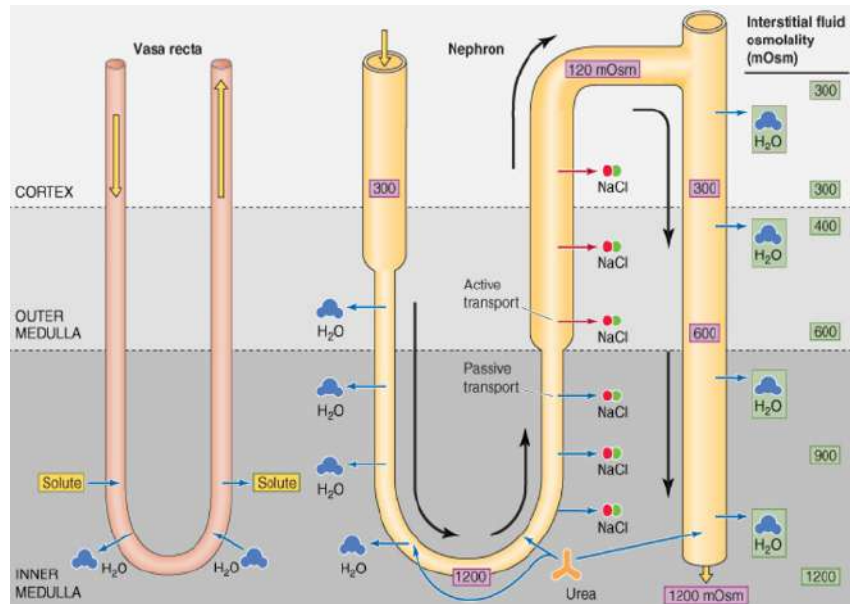
Na^+ (Sodium ion): Sodyum iyonu

K^+ (Potassium ion): Potasyum iyonu

Cl^- (Chloride ion): Klor iyonu

Countercurrent multiplier: Zıt akım sistemi

Medullada derinlere indikçe artan ozmolar konsantrasyon Henle fonksiyonunda önemli rol oynar. Bu yüksek ozmolar konsantrasyonu sağlayan faktörler; kalın çıkan koldaki aktif emilim, vasa rekta fonksiyonu, üre döngüsü ve medullada lenfatik sistemin olmamasıdır (Şekil 10 ve 11).



Şekil 10. Özellikle dış medullada Na iyonu geri Emilimi ve medulla ozmolaritesine etkisi.

Vasa recta: Vasa rekta

Nephron: Nefron

Cortex: Korteks

Outer medulla: Dış medulla

Inner medulla: İç medulla

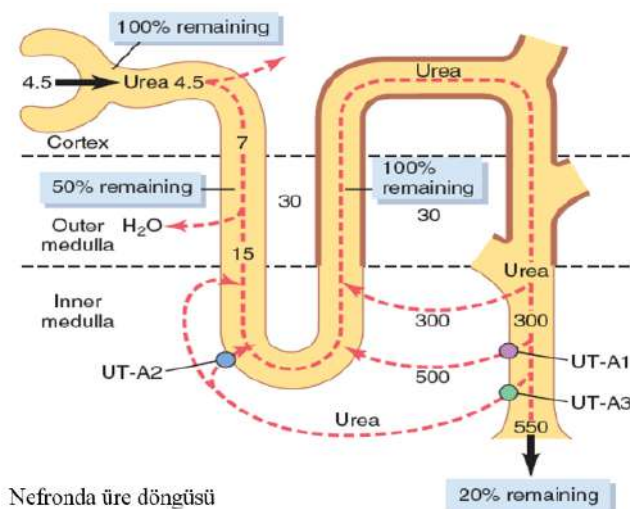
Interstitial fluid osmolality (mOsm/kg H₂O): İnterstisyel sıvı osmolalitesi (mOsm/kg H₂O)

H₂O: Su

NaCl: Sodyum klorür

Active transport: Aktif taşıma

Passive transport: Pasif taşıma



Şekil 11. Özellikle iç medullada üre döngüsü ve medulla ozmolaritesine etkisi.

100% remaining: %100 kalan

Urea: Üre

50% remaining: %50 kalan

Outer medulla: D1S medulla

Inner medulla: İç medulla

UT-A2: Üre taşıyıcı A2

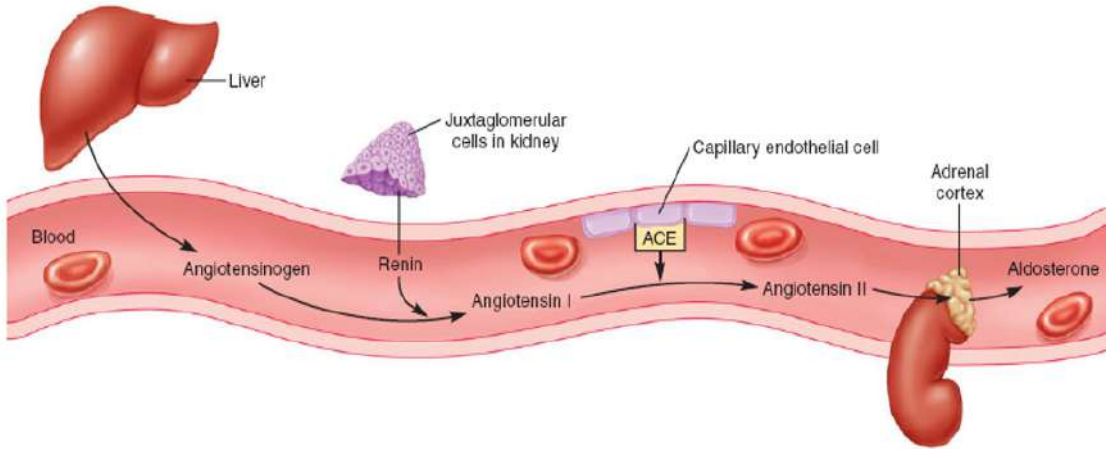
UT-A1: Üre taşıyıcı A1

UT-A3: Üre taşıyıcı A3

20% remaining: %20 kalan

Distal Tübüller: Distal tübüller fonksiyonel olarak iki kısımdır, başlangıç ve son bölümleri. Başlangıç bölümlerinde işlemler kısmen Henlenin çıkan kolunun devamı gibidir. Son bölümlerde ise vücut homeostasisine uygun hormonal kontrollü geri emilim işlemleri başlar. Son bölüme gelen filtrat; orijinal filtratın su olarak %15-20 kadarıdır, sodyum olarak ise %5-7 kadarıdır. Vücut dengelerine uygun düzenleme bu miktarlar üzerinde yapılır. Günde yaklaşık 180 L olan orijinal glomerüler filtrat miktarı göz önüne alındığında, bu kontrol işleminin bile oldukça büyük bir hacim için gerçekleştirildiği anlaşılır. Aynı şekilde sodyumun 1300g filtre edildiği düşünüldüğünde %5 miktarı bile 65 g eder.

Hormonal kontrollü geri emilim işlemleri toplayıcı kanallar boyunca da devam eder ve idrarın son konsantrasyonu toplayıcı kanallarda oluşur. Distal tübüllerin son bölümünde ve toplayıcı kanalların başlangıç bölümlerinde aldosteron etkisi ile sodyum geri emilimi vücut homeostasisine uygun yapılır. Vücut sodyum dengesi, vücut sıvı hacmiyle doğrudan bağlantılı olduğundan sodyum azlığı kendisini su azalması ve kan basıncı düşmesi ile gösterir. Bu da kısmen filtrasyona yansır ve distal tübüllerin içindeki filtratta sodyum azalışı ve basınç azalışı bu tübüllerin temas ettiği çok özel bir oluşum olan jukstaglomerular organ tarafından algılanır. Bu organdan salgılanan renin enzimi ise renin-angiotensin-aldosteron mekanizması denilen bir sistemi aktive eder. Sonuçta böbrek üstü bezinden salgılanan aldosteron hormonu bu bölgedeki tübül hücrelere etki yaparak sodyum geri emilim kapılarının açılmasını sağlar ve sodyum geri emilimi olur. Bu kapılar sodyum geri emilimi yanında K iyonu salgılanmasını da sağlarlar. Böylece vücutta sodyum tutulurken potasyum atılması sağlanır (Şekil 12 ve 13).



Şekil 12. Renin-Angiotensin-Aldosteron mekanizması.

Liver: Karaciğer

Blood: Kan

Angiotensinogen: Anjiyotensinojen

Renin: Renin

Juxtaglomerular cells in kidney: Böbrekte jukstaglomerüler hücreler

ACE (Angiotensin Converting Enzyme): ACE (Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim)

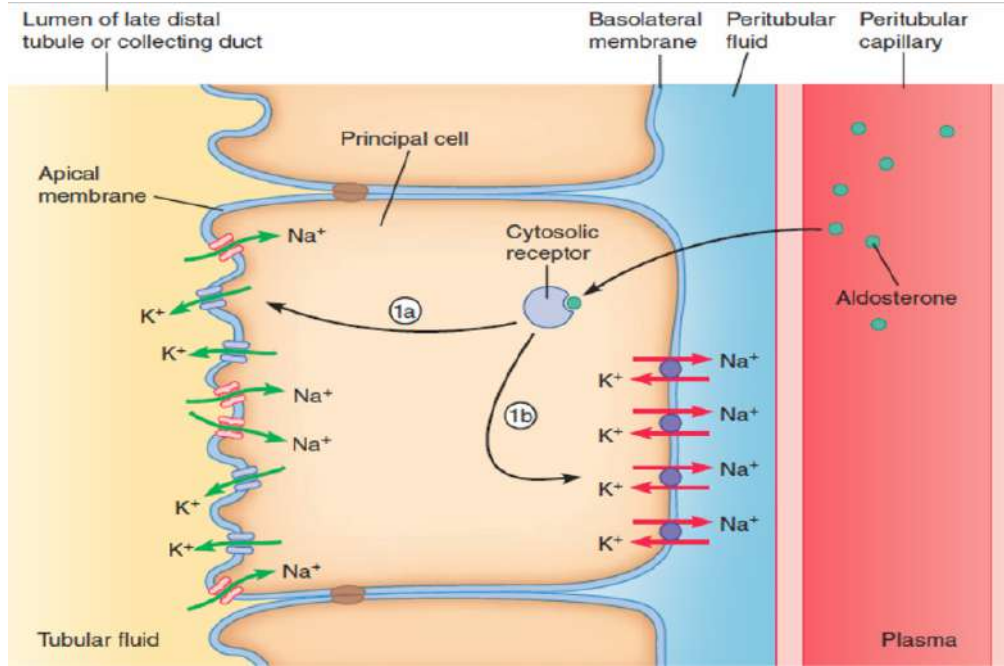
Capillary endothelial cell: Kapiller endotel hücresi

Adrenal cortex: Adrenal korteks

Aldosterone: Aldosteron

Angiotensin I: Anjiyotensin I

Angiotensin II: Anjiyotensin II



Şekil 13. Renin-Angiotensin-Aldosteron mekanizması sonucu oluşan aldosteron etkisi ile distal tübül son bölüm hücrelerinde (prinsipal hücre) Na geri Emilimi ve K salgılanması.

Lumen of late distal tubule and collecting duct: Son bölüm distal tübül ve toplayıcı kanal lümeni

Apical membrane: Apikal membran

Principal cell: Prinsipal hücre

Cytosolic aldosterone receptor: Sitoplazmik aldosteron reseptörü

Na⁺ (Sodium ion): Sodyum iyonu

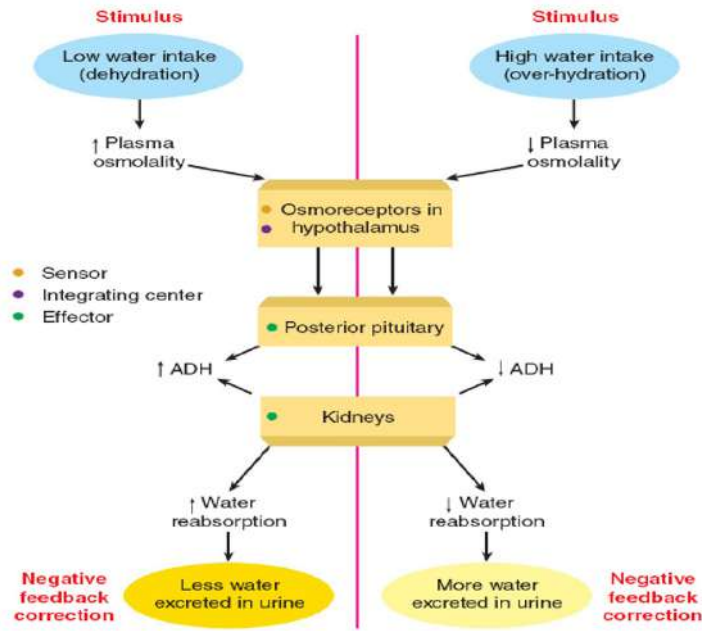
K⁺ (Potassium ion): Potasyum iyonu

Tubular fluid: Tübüler sıvı

Plasma: Plazma

Distal tübül hücrelerinde vücut pH dengesine uygun H iyonu atılımı da gerçekleşir. Burada bulunan hücreler, vücutta fazla hidrojen iyonu olduğunda (genelde böyledir) bu iyonu atmak için idrar salgılar ve bikarbonatı tutarlar. Eğer alkali fazlası varsa H iyonunu tutar ve bikarbonat salgılarlar. Buna göre idrar asitlik alkalilik oranı düzenlenir.

Toplayıcı kanallar: Toplayıcı kanallar ağırlıklı olarak su geri emiliminin yapıldığı ve filtratın son konsantrasyonuna dönüştürülerek idrarın oluşturulduğu bölümdür. Bu bölümde suyun geri emiliminde ve idrarın oluşturulmasında temel rolü vücut homeostasisine uygun salgılanan Antidiüretik Hormon (ADH-Vasopressin) etkisi sağlar. ADH salgısı hipotalamusta yapılır ve nöral yolla hipofiz arka lobuna indirilir. Burada depolanan ADH gerekli uyarım gelince dolaşıma verilir. ADH'nin hedef organı öncelikle böbreklerin toplayıcı kanal hücreleridir. Diğer bir etkisi ise damarlara olur ve damar daraltıcı etkisi vardır. Bu nedenle vasopressin adı da ikinci isim olarak kullanılır. Bu hormonun salgısı vücudun su ihtiyacına göre yapılır. Bunun temel uyarıcı mekanizması plazmanın ozmolar konsantrasyonu ve kan basıncıdır. Ozmolar konsantrasyon sürekli olarak hipotalamik nükleuslar tarafından ölçülür ve böylece su homeostasisinde önemli rol oynar. Plazma ozmolar konsantrasyonu artarsa veya kan basıncı düşerse susuzluk duygusunun yanında ADH salınır. ADH, böbreklerin toplayıcı kanallarında reseptörlere bağlanarak su kapılarını (akuaporin -2) açar. Böylece filtrattan daha fazla suyun geri emilmesini ve kana döndürülmesini sağlar. Tersinde ise ADH salgısı azaltılır ve daha fazla su idrarla atılır (Şekil 14).



Şekil 14. Hipotalamik ozmoreseptör algılamasına göre posterior hipofizden ADH salgılanması, böbrek tübül hücrelere etkisi ve vücut su dengesinin kontrolü. Plazma konsantrasyonunun homeostazisi ADH tarafından sağlanır. Dehidrasyonda (sol taraf) ADH salgısında artış su atılımını azaltır. Su fazlalığında (sağ taraf) ADH salgısı durdurulur ve fazla su atılır. Bu değişimler plazma ozmolaritesini ve dolaylı olarak kan hacmini korur.

Stimulus: Uyarı

Low water intake (dehydration): Düşük su alımı (dehidrasyon)

High water intake (over-hydration): Yüksek su alımı (aşırı hidrasyon)

Plasma osmolality: Plazma osmolaritesi

Osmoreceptors in hypothalamus: Hipotalamus ozmoreseptörleri

Sensor: Sensör (Algılayıcı)

Integrating center: Entegre eden merkez

Effector: Efektör (Tepki veren organ)

Posterior pituitary: Arka hipofiz bezi

ADH (Antidiuretic Hormone): ADH (Antidiüretik Hormon)

Kidneys: Böbrekler

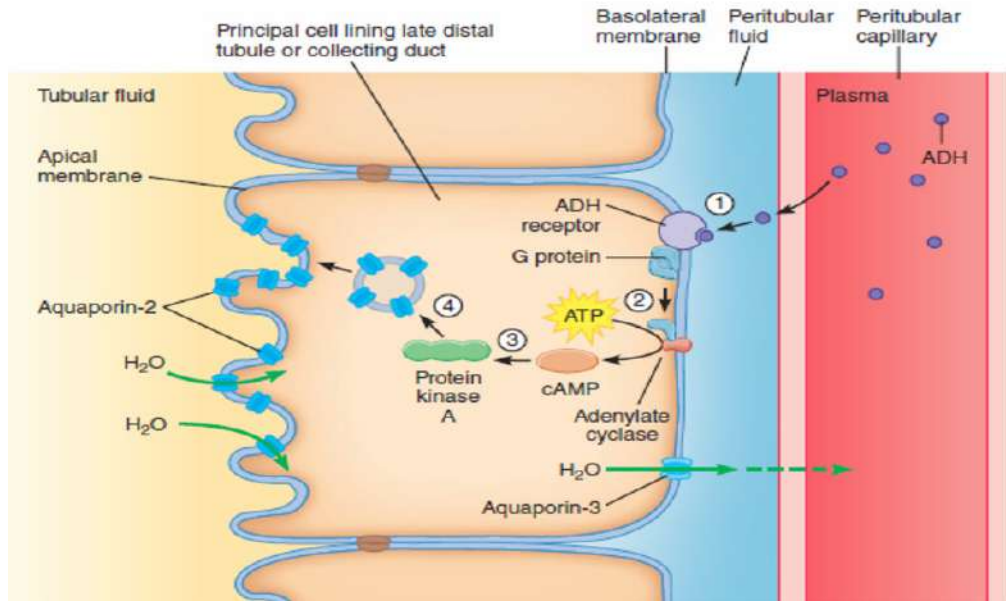
Water reabsorption: Su geri emilimi

Less water excreted in urine: İdrarla daha az su atılımı

More water excreted in urine: İdrarla daha fazla su atılımı

Negative feedback correction: Negatif geri bildirim düzenlemesi

ADH (vazopressin) etkisi ile idrar hacmi ve ozmolaritesinin kontrolü: Su emiliminin çoğu proksimal tübüllerde yapılır, filtrat bu tübülleri izoozmotik olarak terk eder. ADH, suyun %10-15'lik kısmının geri emilimini toplayıcı kanallarda sağlar. Medullada oluşan ozmolar konsantrasyonda da ADH kısmen etkilidir. Suyu ihtiyaç artınca su geri emilimi artar ve medulla ozmolar konsantrasyonu da artar, daha yoğun idrar oluşur. Bu etki Henle aktivitesinin medullada oluşumunda da dolaylı etkilidir. ADH, idrarın son konsantrasyonunun belirleyicisidir. Toplayıcı kanallarda su geri emilimi ADH etkisi ile olur. ADH etkisi V_2 reseptörleri ile gerçekleşir. V_1 reseptörleri düz kaslarda vazokonstriktör, V_3 reseptörleri ise ön hipofizde kortikotropiklerden ACTH salgısına aracılık eder. V_2 reseptörleri, Luminal akuaporin-2 (AQP2) kanallarının düzenlenmesini sağlar. Su buradan girer ve mevcut olan AQP3-4'lerden dışarı çıkar. ADH ozmoreseptör ve baroreseptör uyarıları ile salınır (Şekil 15).



Şekil 15. Distal tübüllerin son bölümü ile toplayıcı kanal hücrelerinde ADH etkisi ile akuaporin-2 (AQP2) oluşumu ve su geri emilimi artışı.

Principal cell lining late distal tubule or collecting duct: Distal tübülün son kısmı veya toplayıcı kanal hücreleri

Basolateral membrane: Bazolateral membran

Peritubular fluid: Peritübüler sıvı

Peritubular capillary: Peritübüler kapiller damar

Plasma: Plazma

ADH receptor: ADH (Antidiüretik Hormon) reseptörü

G protein: G proteini

ATP: ATP (Adenozin Trifosfat)

cAMP: cAMP (Siklik Adenozin Monofosfat)

Adenylyl cyclase: Adenilat siklaz

Protein kinase A: Protein kinaz A

Aquaporin-2: Akuaporin-2

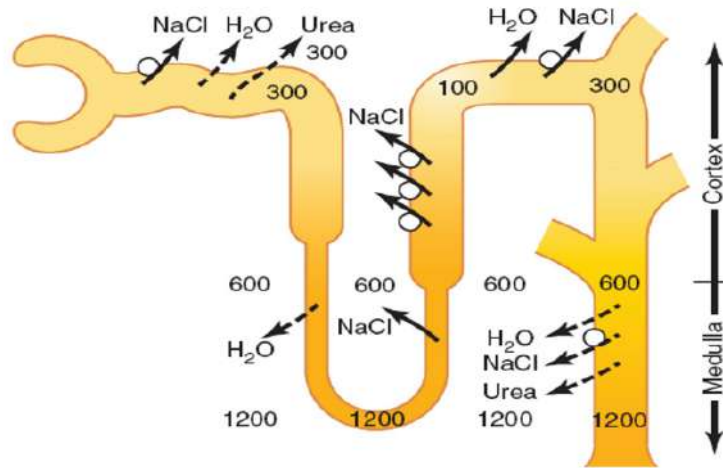
Aquaporin-3: Akuaporin-3

H₂O: Su

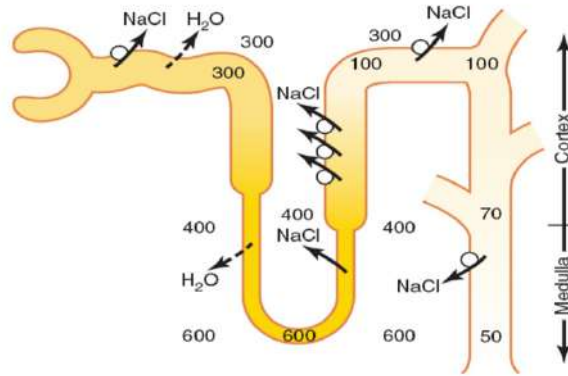
Tubular fluid: Tübüler sıvı

Apical membrane: Apikal membran

Böylece ADH etkisi ile hacmi az ama daha konsantre idrar (1200mOsm/kgH₂O) çıkarılırken ADH etkisi olmazsa hacmi yüksek ama daha düşük konsantrasyonda idrar (50mOm/ kgH₂O) oluşur (Şekiller 16-17).



Şekil 16. Güçlü ADH etkisi ile artan su geri Emilimi sonucu konsantre idrar oluşumu (yaklaşık 1200 mOsm).



Şekil 17. Azalan ADH etkisi ile azalan su geri Emilimi sonucu daha az konsantre idrar oluşumu (yaklaşık 50mOsm).

Urea: Üre

Cortex: Korteks

Sonuçta aşağıda özet olarak tüm nefron segmentlerinin fonksiyonları gösterilmektedir.

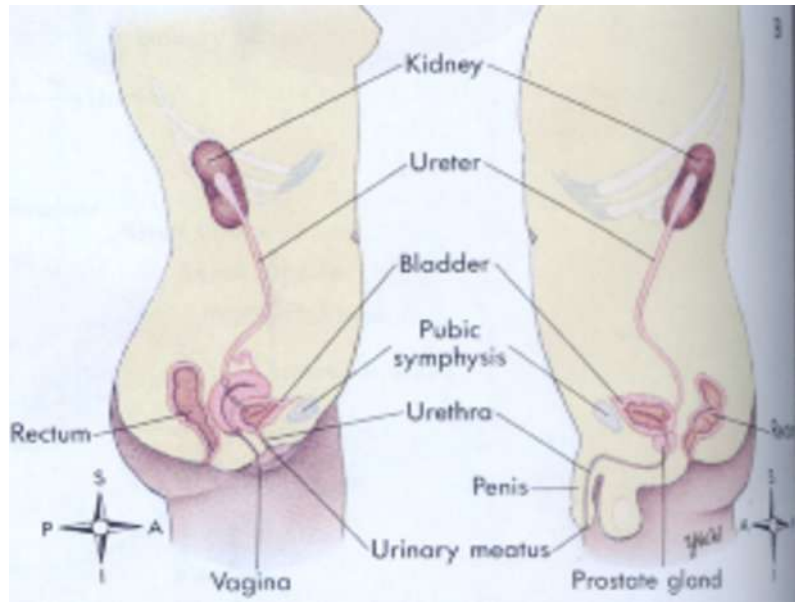
SEGMENT	FONKSİYON
GLOMERULUS	ULTRAFİLTRASYON 125ml/dak.
PROKSİMAL T.	GERİ EMİLİM:
	1. Na^+ , Cl^- , H_2O , (2/3 Filtre edilir)
	2. HCO_3^-
	3. Glikoz, K^+ , Fosfat, Amino Asit, Ürik A.
	4. Üre (1/2 Filtre edilir)
	SALGILANMA
	Organik Asitler ve bazlar, H^+ , NH_3
HENLE K. (İnen)	SU GERİ EMİLİMİ
(Çıkan)	Na^+ , Cl^- , GERİ EMİLİMİ
DİSTAL TUBÜL	Na^+ , Cl^- , SU Geri Emilimi
	H^+ , NH_3 , K^+ Salgılanması
TOPLAYICI K.	Na^+ , Cl^- , SU (ADH ile) Geri Emilimi
	H^+ , NH_3 Salgılanması

İdrarın Böbreği Terk Etmesi, Mesane Fonksiyonları

Üreterler

Ortalama 25-30 cm, 3 katlı, kassel bir boru şekilli oluşumdur. Mukoza, muskular ve fibröz katları vardır. Fonksiyonel olarak peristaltik oluşumuna sahiptir. Renal pelvis proksimal bölümünden başlayan elektriksel uyarı dalgaları tarzında gelişir. Dakikada 2-6 dalga, mesaneye doğru olur. Sinir sisteminden bağımsız ancak otonom düzenlemeye sahiptir. Bazal 0-5 cm/Hg'dan 20-8-cm/Hg'ya çıkan basınç oluşur. Sempatik uyarı noradrenalin ile α -adrenerjik reseptörlerle uyarıcı, β -reseptörlerle inhibe edicidir. Afferent ağır liflerinden zengindir. Parasempatik aktivite, muskarinik reseptörlere asetilkolin ile veya sempatik noradrenalin salınımı etkisi ve α -adrenerjik reseptör aracılığıyla artar.

Taş vb. tıkanması üreterleri dilate eder, geriye dönük basıncı 1-3 saatte 70-80cm/Hg'ya çıkarabilir. Geriye yansıma glomerular filtrasyonu durdurabilir. Tıkanma devam ederse basınç düşer, anüri gelişir, glomerular filtrasyon çok azalır ve filtrasyon geri emilim dengesi bozulur. Hidronefroz ve renal kolit ağrısı şekillenir. Hatta akut böbrek yetmezliğine gidebilir (Şekil 18).



Şekil 18. Böbrekten çıkan üreterlerin seyri.

Kidney: Böbrek

Ureter: Üreter

Bladder: Mesane

Pubic symphysis: Simfisis pelvis

Urethra: Üretra

Rectum: Rektum

Vagina: Vajina

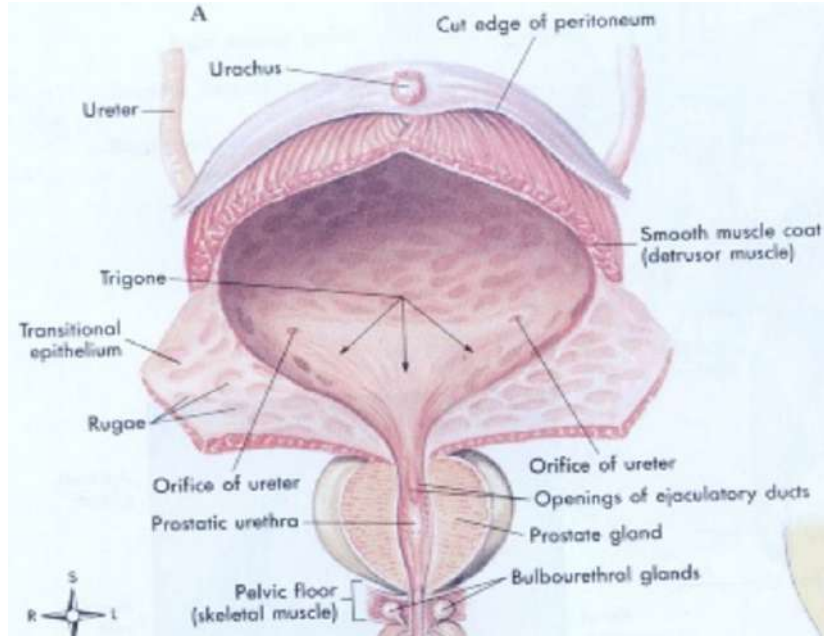
Urinary meatus: Üriner meatus (idrar çıkış deliği)

Penis: Penis

Prostate gland: Prostat bezi

Mesane

Detrusor ismi verilen güçlü düz kaslardan yapılıdır. Farklı yönlerde doğru uzanan düz kas lifleri içerir. (Sirküler oblik ve transversal). Üreterlerin mesane girişleri kapakçık benzeri bir yapı içerir. Trigon oluşturur. İç kısmı kıvrımlı mukoza ile örtülü esnek yapılıdır, dolunca genişler (plastisite) (Şekil 19). Burası otonom ve somatik lifler alır. Postganglionik sempatik ve preganglionik parasempatik lifler gövde ve iç sfinktere, somatik lifler dış sfinktere gider (Şekil 20).



Şekil 19. Mesanenin yapısı.

Urachus: Urahus

Ureter: Üreter

Cut edge of peritoneum: Peritonun kesilmiş kenarı

Smooth muscle coat (detrusor muscle): Düz kas tabakası (detrusor kası)

Trigone: Trigon (Üçgen bölge)

Transitional epithelium: Geçiş epiteli

Rugae: Rugae (Mukoza kıvrımları)

Orifice of ureter: Üreter açıklığı

Orifice of urethra: Üretra açıklığı

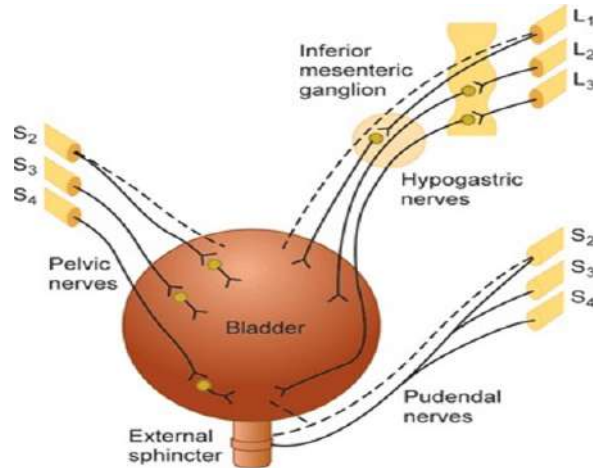
Openings of ejaculatory ducts: Ejakülasyon kanallarının açıklıkları

Prostate gland: Prostat bezi

Prostatic urethra: Prostatik üretra

Bulbourethral glands: Bulbüretral bezler

Pelvic floor (skeletal muscle): Pelvik taban (iskelet kası)



Şekil 20. Mesanenin sinirleri ve sinirsel kontrolü

Pelvic nerves: Pelvik sinirler

Hypogastric nerves: Hipogastrik sinirler

Pudendal nerves: Pudendal sinirler

External sphincter: Eksternal sfinkter

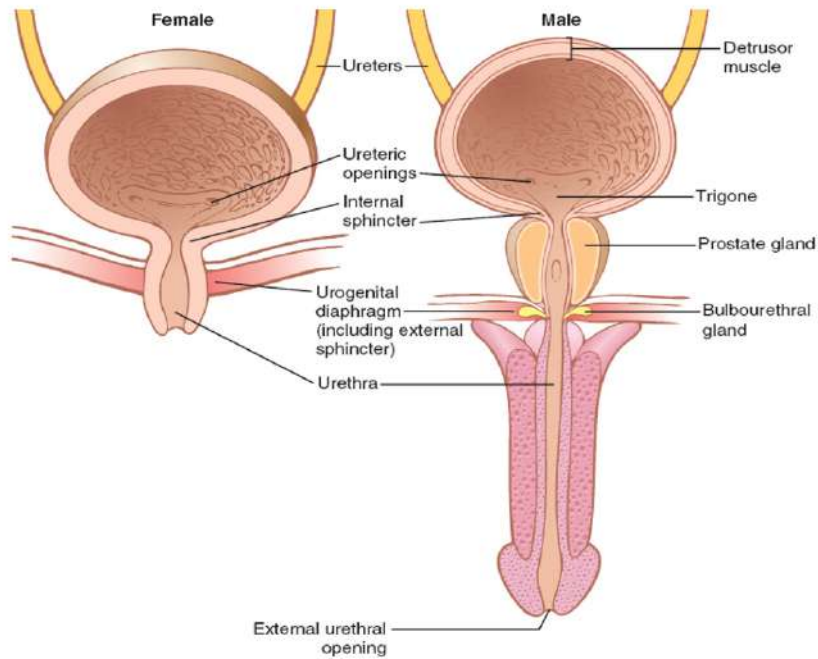
Inferior mesenteric ganglion: İnferior mezenterik ganglion

S2, S3, S4 (spinal nerves): S2, S3, S4 (spinal sinirler)

Üretra

Kadınlarda 3-4 cm uzunlukta, erkeklerde 20-25 cm uzunlukta ancak kıvrımlı şekildedir ve üç bölgeden geçer.

1. Prostatik bölge.
2. Membranöz bölge. Pelvik diyaframı geçtiği yer, istemli kontrol sfinkteri
3. Penil veya süngerimsi bölge. En uzun bölge bulboüretal (cowper bezi) sonrası bölüm (Şekil 21).



Şekil 21. Kadın ve erkeklerde üretranın seyri.

Female: Kadın

Male: Erkek

Ureters: Üreterler

Ureteric openings: Üreter açıklıkları

Internal sphincter: İç sfinkter

Urogenital diaphragm (including external sphincter): Ürogenital diyafram (dış sfinkter dâhil)

Urethra: Üretra

External urethral opening: Dış üretral açıklık

Detrusor muscle: Detrusor kası

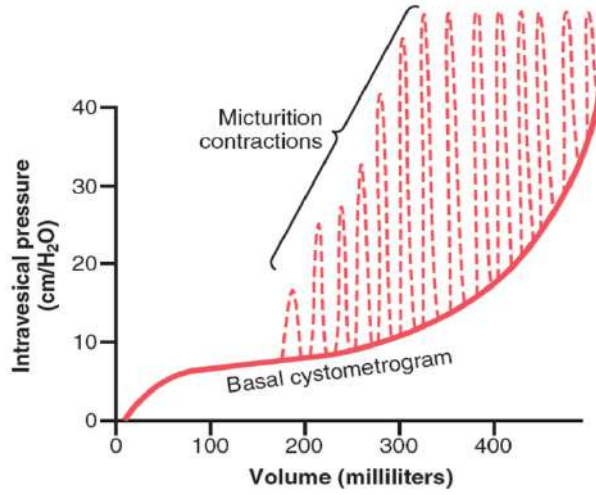
Trigone: Trigon (Üçgen bölge)

Prostate gland: Prostat bezi

Bulbourethral gland: Bulbüretral bez

Miksiyon Refleksi

Miksiyon (işeme) idrar torbasının boşaltılması işlemidir. Genelde bir refleks işlemdir ve sakral düzeyde kontrol edilir, gerektiği zamanlarda merkezi inhibisyon işlemi devreye girer ve belirli süre inhibisyon sağlanır. Tüm refleks mekanizmalarında olduğu gibi bu refleksin afferent yolunu sempatik uyarım ve mesane gövdesinden çıkan para sempatik uyarılar taşır. Sakral düzeyde kontrol sağlandıktan sonra efferent yolu iç sfinkteri kontrol eden parasempatik lifler sağlar. Somatik lifler ise işlemsel olarak sadece dış sfinkteri kontrol eder. Merkezde oluşan inhibisyon bu sfinkteri belirli bir süre kapalı tutabilir, istemli uyarıyla bu sfinkter açıldığında miksiyon refleksi başlatılır, mesane kası kontraksiyon yapar karın kaslarının da kasılmasıyla karın içi basınç artırılır. Bu basıncın da dışarıdan mesaneye yaptığı basınçla mesane içinde bulunan birikmiş idrar dışarıya çıkarılır. Gerçekten mesanenin yaklaşık 50 ila 100 ml arasında dolmasıyla dolgunluk hissi oluşmaya başlar ve ritmik kasılmalar idrarın varlığını hissettirir (Şekil 22).



Şekil 22. Miksiyon refleksi öncesi oluşan mesanedeki miksiyon kontraksiyonları, bazal sistometrogram.

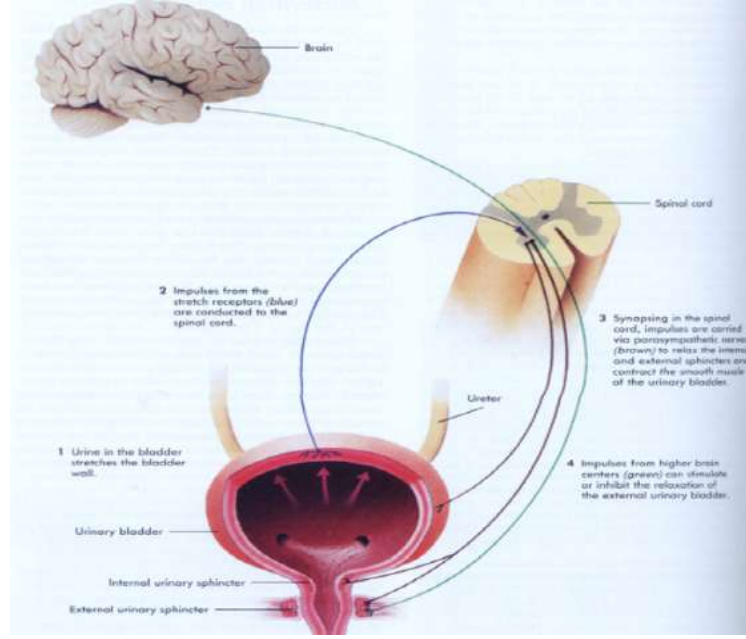
Intravesical pressure: Kese içi basınç

Micturition contractions: Miksiyon kontraksiyonları

Basal Cystometrogram: Bazal sistometrogram

Volume: Hacim

Bu durumlarda merkezi inhibisyon devreye girerek dış sfinkteri kapalı tutar ve refleksi geciktirir. Aynı zamanda mesane kası plastisite özelliği sayesinde genişleyerek kapasitesini artırır ve dolgunluk hissi bir süre sonra kaybolur. Gebelerde mesane plastisite özelliği azalır ve sık sık miksiyon refleksi uyarılır. Normalde dolum hızına göre daha da artan sıklıkla ve kontraksiyonlarla tekrarlar. Uygun bir zamanda istemli inhibisyon kaldırılırsa refleks aktive olur ve mesane boşalır (Şekil 23).



Şekil 23. Miksiyon refleksi oluşumu ve merkezi inhibisyon mekanizması. Mesane boşalması kadınlarda üretra kısa olduğu için kolay olur ancak erkeklerde üretranın uzunluğu ve belli yaştan sonra prostat bezinin de kısmen büyümesi nedeniyle hem zaman alır hem de tam olamayabilir. Prostat bezi büyüyen yaşlı erkeklerde mesane tam boşalmazsa miksiyon refleksi daha sık aralıklarla tekrarlar.

Brain: Beyin

Spinal cord: Omurilik

Urine in the bladder stretches the bladder wall: Mesanedeki idrar, mesane duvarını gerer.

Impulses from the stretch receptors (blue) are conducted to the spinal cord: Gerilme reseptörlerinden gelen uyarılar (mavi) omuriliğe iletilir.

Synapsing in the spinal cord, impulses are conducted via parasympathetic nerves (brown) to relax the internal and external sphincters and contract the smooth muscle of the urinary bladder: Omurilikte sinaps yapan uyarılar, parasempatik sinirler (kahverengi) yoluyla iç ve dış sfinkterleri gevşetmek ve mesanenin düz kaslarını kasmak için iletilir.

Impulses from higher brain centers (green) can stimulate or inhibit the relaxation of the external urinary sphincter: Üst beyin merkezlerinden gelen uyarılar (yeşil), dış üriner sfinkterin gevşemesini uyabilir veya engelleyebilir.

Ureter: Üreter

Urinary bladder: Mesane (idrar kesesi)

Internal urinary sphincter: İç üriner sfinkter

External urinary sphincter: Dış üriner sfinkter

İdrar

Sağlıklı bir insanda yediklerine, su tüketimine, egzersize vb. nedenlere bağlı değişebilen yapıdadır.

Genel içeriği: Su, üre, Na, K, Cl, kreatinin, fosfatlar, sülfatlar, ürik asit

pH: 4,5-8(yenilen besinler ile değişebilir)

Renk: Açık sarı, berrak

Özgül ağırlık: 1.000-1.035 arası

Günlük atılım: 1-2 litre

Günlük atılım miktarını su tüketimi, diyet, çevre ısısı, hormonlar, enzimler, kan basıncı, ilaçlar, diüretikler, duygusal durum vb. nedenler etkiler.

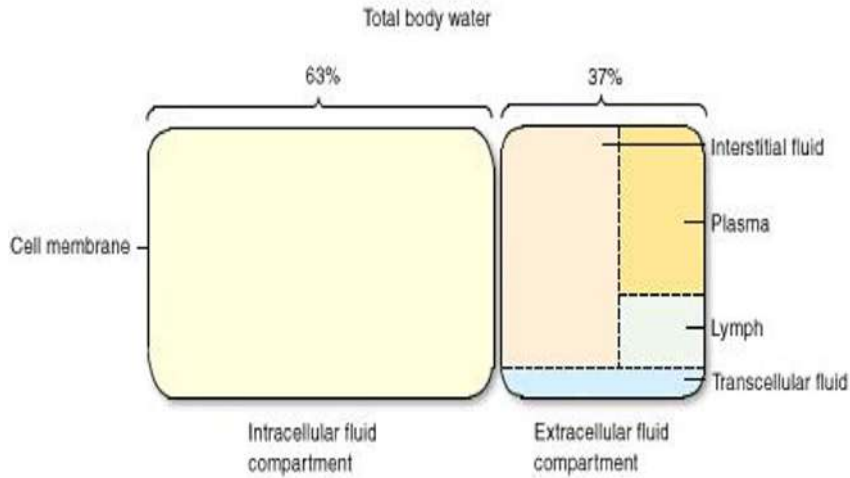
Vücut Sıvı, Elektrolit ve Asit-Baz Dengesi

Normal erişkin ve normal kilolu bir insanda vücut ağırlığının yaklaşık yüzde altmışını su oluşturur (Tablo 2).

Tablo 2. Normal bir erkekte vücut sıvı dağılımı.

NORMAL BİR ERKEKTE VÜCUT SIVI DAĞILIMI (70 Kg)		
BÖLÜM	HACİM (LİTRE)	VÜCUT AĞIRLIĞI YÜZDESİ (%)
TOPLAM VÜCUT SIVISI	42	60
İNTRASELLÜLER SIVI	~ 28	40
TOPLAM EKSTRASELLÜLER SIVI	~ 14	20
İNTERSTİSYEL SIVI	~ 11	15
PLAZMA	~ 3	5

Bu sıvı hacmin üçte ikisi intrasellüler ortamda, üçte biri ise ekstrasellüler ortamda bulunur (Şekil 24).



Şekil 24. Vücut sıvı bölümleri dağılımı. Ekstrasellüler bölüm hücrelerarası boşluk (interstitial aralık) ve plazma olarak iki temel alt bölüme ayrılır.

Total body water: Toplam vücut suyu

Intracellular fluid: İntraselüler sıvı

Extracellular fluid compartment: Ekstraselüler sıvı bölmesi

Interstitial fluid: İnterstisyel sıvı

Plasma: Plazma

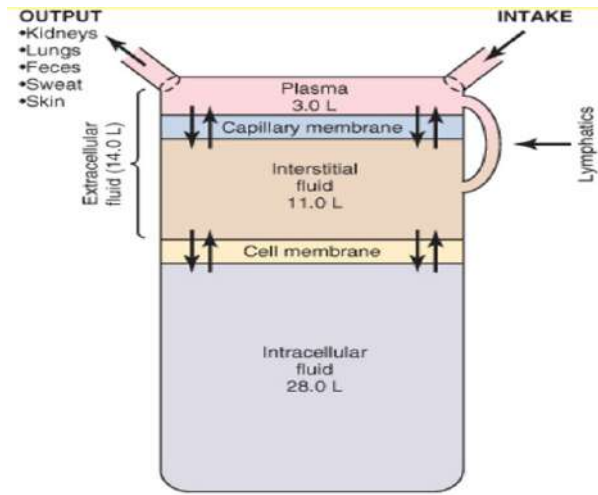
Lymph: Lenf

Dokuların su içerikleri farklı olduğundan vücut yağ oranı arttığında su yüzdesi azalır zira yağ doku en düşük yüzdede su içermektedir. Bu nedenle fazla kilolu ve yaşlılarda bu oran düşer.

Vücut su dengesi vücuda giren ve çıkan suyun dengelenmesi ile sağlanır. Vücuda üç yolla su girer; içme, besinlerin yapısında bulunan su ve metabolik su. Atılım ise deri ve akciğerlerden buharlaşma ile ter ile gaita ile ve böbrekler ile olur (Şekil 25, Tablo 3).

Tablo 3. Vücut su dengesi.

<u>SU DENGESİ</u>			
<u>ALINAN (ml)</u>		<u>ATILAN (ml)</u>	
İÇİLEN	1500	DERİ - AKCİĞER	700
BESİNLERLE	600	TER	100
METABOLİK	200	GAİTA	100
TOPLAM	2300	İDRAR	1400
		TOPLAM	2300



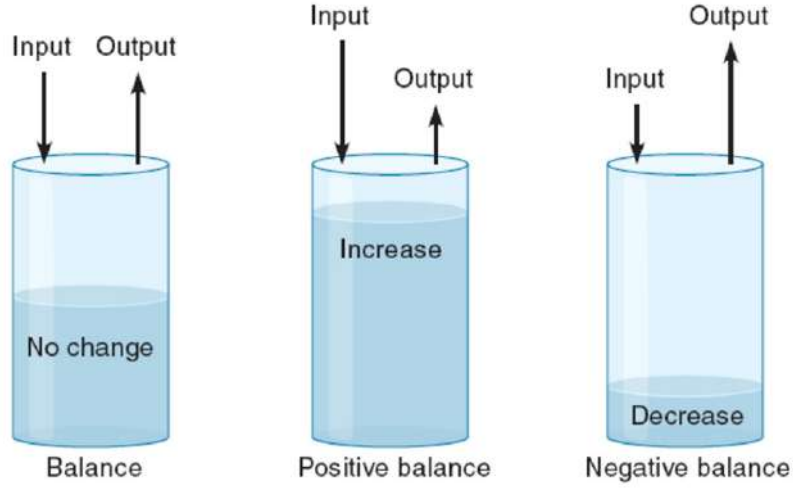
Şekil 25. Vücut su dengesinin oluşumu.

Output: Çıkış**Kidneys:** Böbrekler**Lungs:** Akciğerler**Feces:** Gaita**Sweat:** Ter**Skin:** Deri**Intake:** Giriş**Capillary membrane:** Kapiller membran**Lymphatics:** Lenfatikler**Interstitial fluid:** İntersitiasial sıvı**Cell membrane:** Hücre membranı**Intracellular fluid:** Hücre içi sıvı

Bu işlemlerden sadece su içme ve böbreklerden atılım kontrol edilebilir düzeydedir ve bu kontrol hipotalamus tarafından yapılır. Diğer işlemler ise vücut fonksiyonlarına bağlı daha çok olağan gelişen işlemlerdir.

Hipotalamusta bulunan supraoptik ve paraventrikular nukleuslar bir tür ozmoreseptör gibi görev yaparak sürekli plazma ozmolar konsantrasyonunu ölçerler. Vücudun su dengesinin göstergesi plazma ozmolar konsantrasyonudur. Ozmolar konsantrasyonda artış iki nedenle olur; su kaybı veya ozmolariteyi

sağlayan solut maddelerin (tuz) miktarının artışı. Azalış ise daha çok solut madde kaybı veya su ile birlikte farklı oranlarda solut kaybı sonrası oluşur. Bu nedenle ozmolar konsantrasyon artışı yeterli ozmolar konsantrasyonun korunması için su dengesi azlığı olarak algılanır ve susuzluk duygusu yanında böbreklerden atılan su miktarının azaltılması olayını başlatır (Şekil 26 ve 27).



Şekil 26. Vücut su dengesinin korunması mekanizması.

Input: Giriş

Output: Çıkış

No change: Değişiklik yok

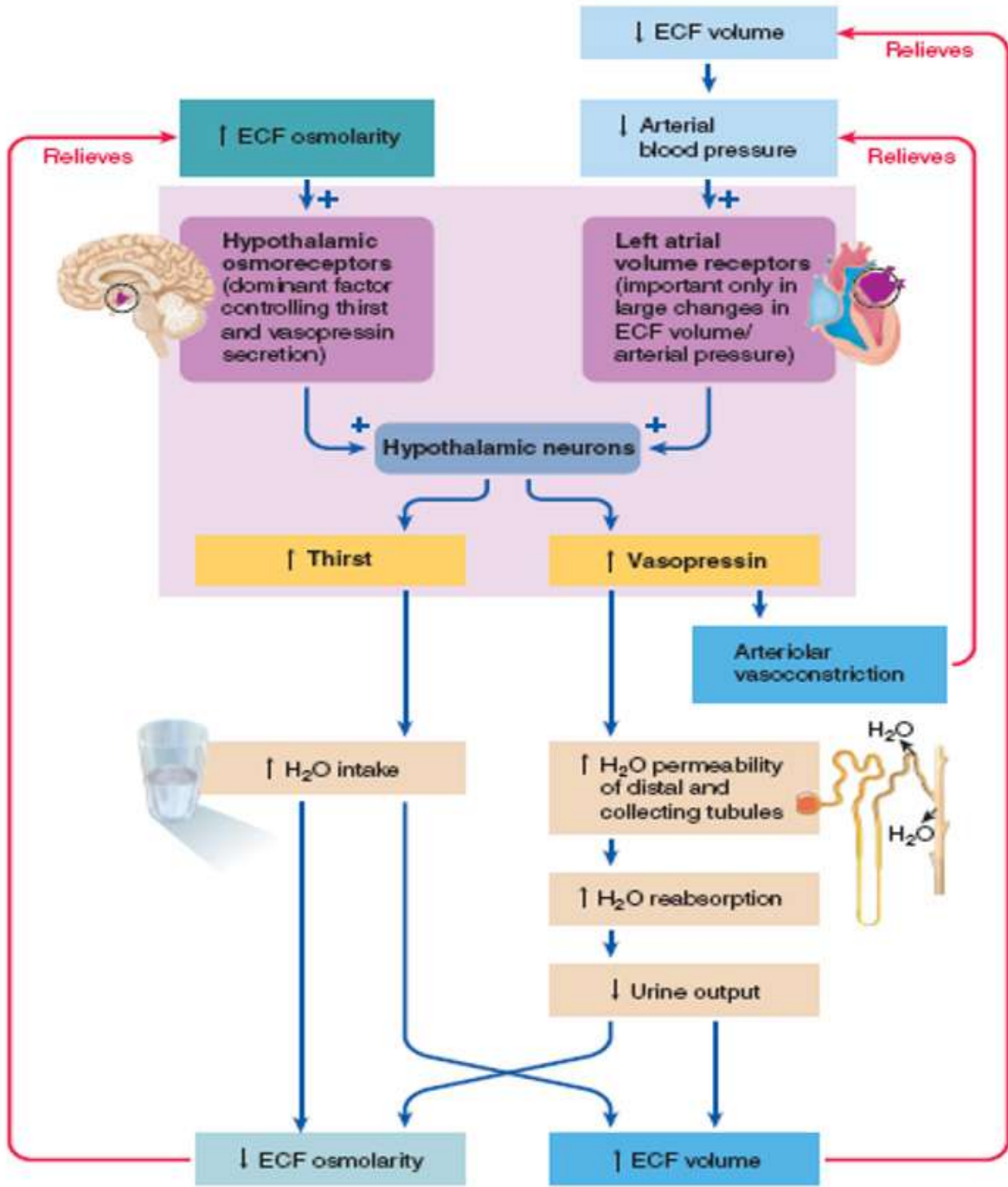
Balance: Denge

Increase: Artış

Positive balance: Pozitif denge

Decrease: Azalma

Negative balance: Negatif denge



Şekil 27. Vücut su dengesinin korunmasındaki fizyolojik mekanizmalar.

↑ **ECF osmolarity**: Artmış hücre dışı sıvı (ECF) osmolalitesi

↓ **ECF volume**: Azalmış hücre dışı sıvı (ECF) hacmi

↓ **Arterial blood pressure**: Azalmış arteriyel kan basıncı

Hypothalamic osmoreceptors (dominant factor controlling thirst and vasopressin secretion): Hipotalamik osmoreseptörler (susuzluk ve vazopressin salgılanmasını kontrol eden baskın faktör)

Left atrial volume receptors (important only in large changes in ECF volume/arterial pressure): Sol atriyal hacim reseptörleri (yalnızca büyük ECF hacmi/arter basıncı değişikliklerinde önemli)

Hypothalamic neurons: Hipotalamik nöronlar

↑ **Thirst**: Artmış susuzluk hissi

↑ **H₂O intake**: Artmış su alımı

↓ **ECF osmolarity**: Azalmış hücre dışı sıvı (ECF) osmolalitesi

↑ **Vasopressin**: Artmış vazopressin (ADH)

Arteriolar vasoconstriction: Arteriyol vazokonstriksiyon (damar daralması)

↑ **H₂O permeability of distal and collecting tubules**: Distal ve toplayıcı tübüllerin su geçirgenliğinin artması

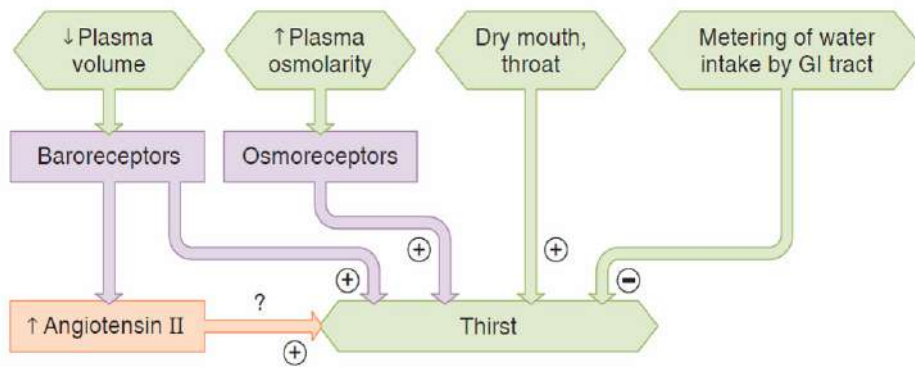
↑ **H₂O reabsorption**: Artmış su geri emilimi

↓ **Urine output**: Azalmış idrar çıkışı

↑ **ECF volume**: Artmış hücre dışı sıvı hacmi

Susama duyusu

Beyinde üçüncü ventrikül'ün anteroventral bölgesi boyunca uzanan kısım, AV3V bölgesidir. Bu bölgenin üst kısmında subfornikal organ, alt kısmında ise lamina terminalisin organum vaskulosumu olarak adlandırılan yapı ile medulla kan basıncı kontrol merkezi ve supraoptik nükleuslarla nöral bağlantısı olan mediyen preoptik nükleusun elektriksel olarak veya angiotensin II tarafından uyarılması susuzluk duygusunu oluşturur (ve kısmen tuz alımını da tetikler) (Şekil 28).



Şekil 28. Susama hissi oluşum mekanizması. Ayrıca plazma hacmi azalışı basınç düşüklüğü olarak algılanıp angiotensin II oluşumunu uyarır ve susuzluk duygusu oluşturur. Ağız kuruluğu ve gastrointestinal bölgede su azlığı da diğer faktörlerdir. Hipotalamik ozmoreseptörlerin uyarımı da ADH salgısını başlatan önemli bir uyarıdır. Böylece bir taraftan su alımı sağlanmaya çalışılırken böbrekler de su atılımını azaltır.

Plasma volume: Plazma hacmi

Plasma osmolarity: Plazma osmolaritesi

Dry mouth, throat: Ağız ve boğaz kuruluğu

Metering of water intake by GI tract: GI yolu ile su alımı ölçüsü

Baroreceptors: Baroreseptörler

Osmoreceptors: Osmoreseptörler

Thirst: Susuzluk

Angiotensin II: Anjiyotensin II

Böbrekler sürekli olarak çalışan ve idrar oluşturan organlardır. Böbrek fonksiyonlarında anlatıldığı gibi ADH toplayıcı kanallara etki yaparak filtrattan kan dolaşımına geri emilen su miktarını artırarak idrarı az hacimli çok konsantre hâle getirir. Böylece günlük çıkarılan idrar miktarını minimum 500 ml'ye kadar azaltırken konsantrasyonunu da plazmanın 4 katına yani 1200 mOsm/L'ye kadar çıkarabilir. ADH etkisi olmadığı zaman ise tersi bir işlemle günlük çıkarılan idrar miktarını 20 litreye kadar artırırken konsantrasyonunu plazmanın altıda biri oranı olan 50 mOsm/L'ye kadar düşürebilir.

Susama duyusu oluşturan nedenler:

- Beyinde 3. ventrikül beyin omurilik sıvısı (BOS) ozmolaritesi artışı,
- Artan ekstrasellüler sıvı (ESS) ozmolaritesi,
- Arter basıncı ve ESS hacim azalışı, (muhtemelen sistemik baroreseptör uyarımıyla),
- Angiotensin II, (subfornikal organ ve lamina terminalisin organum vaskulozumunu etkileyerek),
- Ağız, boğaz mukoz zarların kuruluğu (Şekil 28).

Ödem

Vücut dokularında fazla sıvı birikimidir. Çoğunlukla ekstrasellüler ortamda ve özellikle interstisyel aralıkta görülür. Ancak intrasellüler ödem de oluşabilir. İntrasellüler ödemin temel nedenleri;

1. Hiponatremi (fazla su alımı veya sodyum kaybı),
2. Dokularda metabolik işlemlerin azalması,
3. Hücrelerde beslenme yetersizliği (iskemi)
4. Dokularda inflamasyon (genelde sodyum iyon pompaları çalışamaz, hücreye giren iyon dışarı çıkarılamaz).

İnterstisyel bölümde fazla sıvı birikiminin nedenleri:**I. Kapiller basınç artışı**

- a. Böbreklerin aşırı su ve tuz tutması
 1. Akut veya kronik böbrek yetmezliği
 2. Mineralokortikoid fazlalığı
- b. Venöz basınç artışı ve venokonstriksiyon
 1. Kalp yetmezliği
 2. Venöz tıkanıklık
 3. Venöz pompaların yetersizliği
 - (a) kas paralizi
 - (b) vücudun hareketsizliği
 - (c) venöz kapakçıklarının yetersizliği
- c. Arteriyolar direnç azalışı
 1. Vücut ısısının aşırı artışı
 2. Sempatik sinir sistemi yetersizliği
 3. Damar genişletici (vazodilatör) ilaçlar

II. Plazma proteinlerinin azalması

- a. İdrarla protein kaybı (nefrotik sendrom)
- b. Deri bütünlüğünün kaybolduğu bölgelerden protein kaybı
 1. Yanıklar
 2. Yaralar
- c. Proteinlerin yapımının yetersizliği
 1. Karaciğer hastalıkları (örneğin, siroz)
 2. Ciddi protein veya kalori malnütrisyonu

III. Kapiller geçirgenliğin artışı

- a. Histamin ve diğer bağışıklık ürünlerinin salınmasına yol açan bağışıklık reaksiyonları
- b. Toksinler
- c. Bakteriyel enfeksiyonlar

- d. Vitamin eksikliği, (özellikle C vitamini)
- e. Uzun süren iskemi
- f. Yanıklar

IV. Lenfatik Dönüşünün Tıkanması

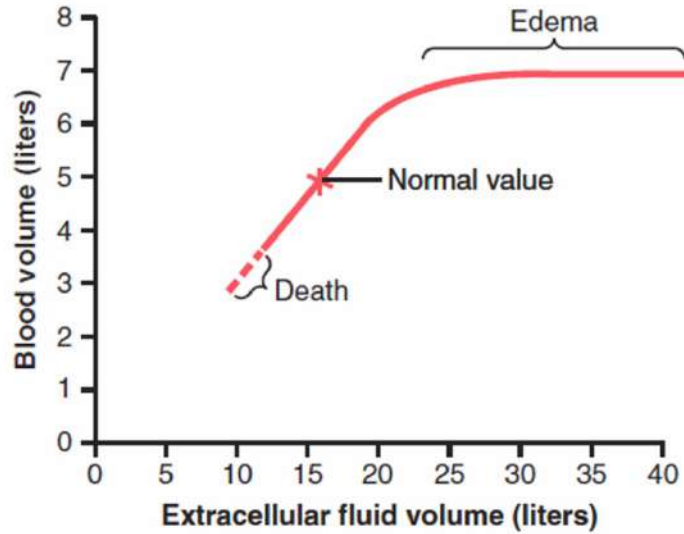
- a. Kanser
- b. Enfeksiyonlar (filaria nematodları)
- c. Cerrahi müdahale (mastektomi gibi)
- d. Lenf damarlarının doğuştan yokluğu veya anormallliği

Akciğer Ödemi

Akciğer interstisyel sıvı hacminin artış nedenleri:

1. Sol kalp yetmezliği, mitral yetmezlik
Geriye dönük basınç artışı akciğer kapiller basıncı artırır.
2. Zehirli gazların solunumu
Klor, SO₂ gibi gazlar akciğer kapiller membranları tahrip edebilir.
3. Plazma onkotik basınç düşmesi
Protein azlığına yol açan tüm nedenler.

Alveoler membranların yırtılmasına neden olacak şiddetli basınç artışı sıvının interstisyel alandan alveollere geçmesine neden olur. Akut durumlar tehlikelidir (Şekil 29).



Şekil 29. Vücutta ödem oluşumu ve kritik değerler.

Blood volume: Kan hacmi (litre)

Extracellular fluid volume: Hücre dışı sıvı hacmi (litre)

Edema: Ödem

Normal value: Normal değer

Death: Ölüm

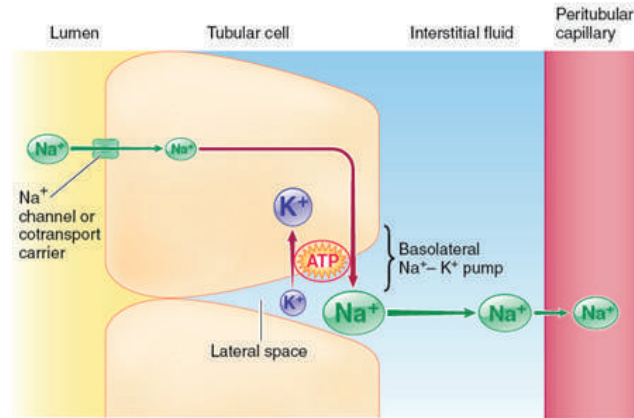
Elektrolitler

Sodyum

Ekstrasellüler sıvının temel katyonudur. Vücutta çok yönlü görevi vardır. Vücut sıvı hacminin düzenlenme-

sinde ozmolar konsantrasyonu sağlayan temel katyondur. Vücudun sodyum dengesi böbreklerden atılan sodyum miktarının ayarlanmasıyla korunur. Geri emilimi sağlayan hormon aldosteron ve atılımını sağlayan ANP'dir. Böbreklerden sodyum atılımı çok geniş bir aralık içinde değişebilir.

Normal plazma düzeyi ~142 mmol/L kadardır. Böbreklerde günlük 25500 mmol filtre edilir (~1,5 kg), %99,6'sı geri emilir, %0,4'ü atılır. Proksimal tübülde geri emilim ~%67, Henle kulpunda ~%25, distal tübül ve kortikal toplayıcı kanalda ~%5, medullar toplayıcı kanalda ~%3 civarında olur. Geri emilim transellüler yolla gerçekleşiyorsa madde apikal membrandan pasif, basolateral membrandan ise aktif olarak taşınır ve parasellüler geri emilim de görülür. Besinle alınan sodyumun bir kısmı gaita ve ter ile atılır (Şekil 30).



Şekil 30. Tübüler hücrelerden Na iyonu atılım mekanizması. Na iyonu luminal taraftan pasif olarak hücre içine alınır ve basolateral taraftan hücre içinden interstitial sıvıya aktif olarak çıkarılır.

Lumen: Lümen

Tubular cell: Tübüler hücre

Interstitial fluid: İnterstisyel sıvı

Peritubular capillary: Peritübüler kapiller (kılcal damar)

Na⁺ channel or cotransport carrier: Sodyum kanalı veya kotransport ortak taşıyıcı

Na⁺: Sodyum (Na⁺)

K⁺: Potasyum (K⁺)

ATP: ATP (Adenozin Trifosfat)

Basolateral Na⁺- K⁺ pump: Bazolateral Na⁺- K⁺ pompası

Lateral space: Lateral boşluk

Sodyum Dengesi Bozuklukları

Aldosteron yokluğu: Aldosteron sodyum tutulmasını sağlayan hormon olduğundan yokluğunda Na atılımı normalden fazla artar. Ekstrasellüler hacim daralır, kan basıncı düşer, kan akımı yetersiz olur (surrenal korteks hastalıkları).

Kronik böbrek hastalıkları: Tübüler Na geri emilimi yetersiz olduğundan sodyum tutumu olamaz. Aldosteron etkisiz kalır. Yine sodyum yetmezliği belirtileri oluşur. Diyetle Na takviyesi gerekir.

Akut Böbrek Hastalıkları

Akut Glomerulonefrit

Glomerular filtrasyonda bozukluk veya yetersizlik: Bu durumda filtrasyon tam yapılamaz ve vücutta su

ve sodyum birikimi olur.

Glomerular kapiller tahribi: Glomerular basal membran tahrip olur. Plazma albümini idrarla atılır. Plazma albümin düzeyi ve onkotik basınç düşer. İntravasküler hacim azalır. Su ve Na geri emilimi artar.

Böbrek dışı organlarda hastalıklar: Kalp hastalıkları. Kalp dakika atım hacmi düşer ve organlara giden kan azalır. Volüm kontrol reseptörleri yanılgılı olarak hemoraji tepkisi gösterir ve böbrekler su ve Na tutar. Ekstrasellüler sıvı artar. Akciğerlerde sıvı birikir, O₂ geçişi engellenir ve ölüm olur.

Klor

Geri emilimde parasellüler ve transsellüler geçiş vardır, çoğunlukla geçişler Na ile birlikte olur ancak segmental farklılık vardır. Proksimal tübüllerde parasellüler geçiş olur, başlangıçta yoğundur sonrasında transsellüler ağırlıklı ve anyonlarla karşılıklı değişim şeklinde devam eder. Basolateral çıkış kendi kapısı ile CFTR kapı benzeri kapılardan geçiş de oluşur, ayrıca ortak taşıyıcılar ile de taşınabilir.

Potasyum

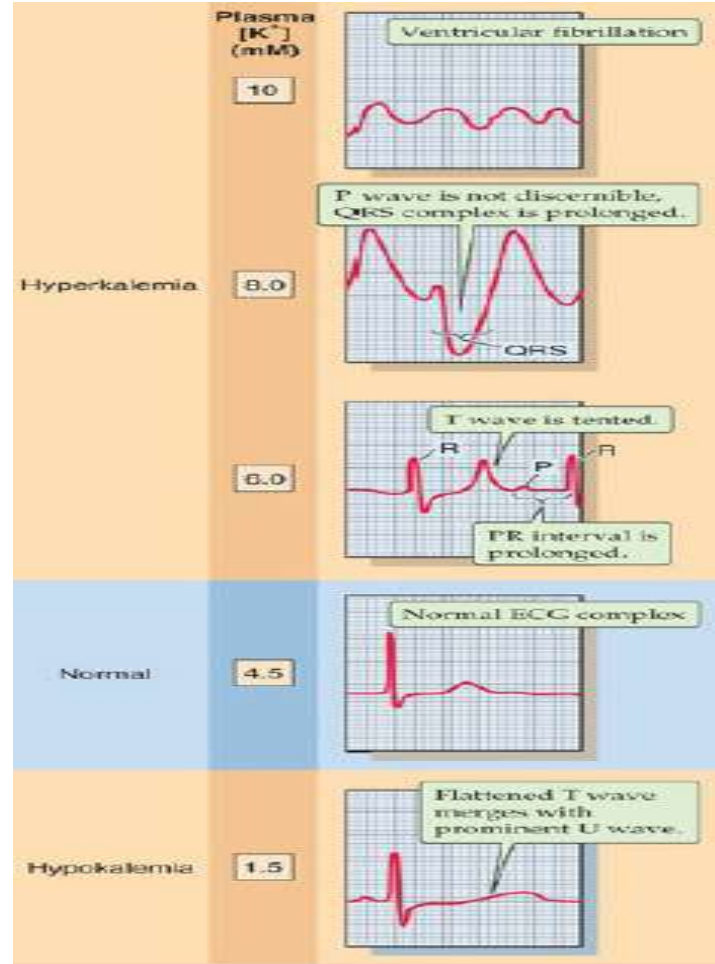
İntrasellüler ortamın temel katyonudur. Vücutta 3-4mol K⁺ (120-140g, 50 mmol/kg vücut ağı.) bulunur, %2'si ekstrasellüler ortamdadır. İntrasellüler konsantrasyon 140-150mmol/L. kadardır. Plazma konsantrasyonu 3,5-5mmol/L. (Toplam 70mmol) olur. Diyetle 80-120 mmol/gün alım olur, atılım ise %90-95 böbreklere ve %5-10 kolon salgıları ile şekillenir. İntrasellüler pH düzenlenmesi, hücre içi hacmin korunması, enzim (örneğin, ATPazlar ve suksinik dehidrogenaz gibi) fonksiyonlarının kontrolü, DNA ve protein sentezi, hücre büyümesi için gereklidir. Potasyum azalınca protein sentezi yavaşlar, büyüme yavaşlar. Hücre membran potansiyeli oluşumu ve dengesi için önemlidir. Dengenin bozulması, eksitasyon ve kontraksiyon oluşumlarını da bozar. Özellikle kalp kası etkilenince ritim bozuklukları oluşur. K⁺ azalırsa hücre büzülür, artarsa şişer. Asidoz hiperpotasemiye (K-H değişimi), alkaloz (hücre içine K⁺ girişi artması) hipopotasemiye yol açar. Yüksek HCO₃⁻ K⁺ 'u hücre içine iter. Kronik K yetmezliği metabolik bozukluklar yapabilir -Böbrek idrar konsantre etme gücü azalır. Metabolik alkaloz riski artar. Amonyum atılımı artar.- Homeostasisi gastrointestinal alım, böbrek ve diğer atılımlar, intra ve ekstrasellüler dağılımların kontrolü ile olur. Günlük, ~10mmol gaita ve ~90mmol idrarla atılır. Glomeruluslarda günlük filtrasyon 800 mmol kadar olur. Bunun %80'i proksimal tübüllerde, %10'u Henlenin çıkan kolunda geri emilir. Distal tübüle geçen %10, ihtiyaca göre atılır veya geri emilir. Medullada Henlenin çıkan kolunda tutulma olur ve Henlede döngü yapar. Distal tübül ve toplayıcı kanallarda salgılanma olur. Distal tübül hücreleri salgılamada etkili ve hücre içi konsantrasyonları belirleyicidir. Salgılanma intrarenal bir işlemdir. Ayrıca aldosteron distal tübül salgılanmasını artırır.

Hiperpotasemi (hiperkalemi): Böbrekler normal ise pek görülmez. Kronik renal yetmezlikte GFR 5ml/dk. altına düşse bile atılımı yeterlidir. Özel hâllerde, aldosteron yetersizliğinde ve aşırı renal yetmezlikte olur. EKG'de kademeli değişiklikler izlenir; T dalgası piki oluşur, P-R aralığı uzar, P belirsizleşir, QRS kompleksi uzar, ilerleyen durumlarda fibrillasyon gelişebilir.

Hipopotasemi (hipokalemi): Üç yolla kayıp olabilir: Böbrekler (örn; diüretikler), GI kanal (kusma ve diare) ve deri (aşırı ter ve yanıklar). Temel belirtileri, yorgunluk, hâlsizlik ve kaslarda paraliz, gastrik atoni, bağırsaklarda ileus. Böbrek idrar konsantre etme yeteneği azalır. EKG'de U dalgası belirir, T ve S-T segmenti azalır.

Hiperkalemi EKG değişimi: T dalgası uzar ve pik yapar, P-R aralığı uzar, P belirsiz olur, QRS kompleksi uzar, fibrillasyon, aritmi ve ölüm olabilir. Her zaman bu sıra olmaz bazen ani gelişebilir. Klinikte oldukça önemlidir.

Hipokalemi EKG değişimi: Q-T aralığı uzar, T dalgası amplitüdü azalır ve kaybolabilir, U dalgası belirgin hâle gelir (Şekil 31).



Şekil 31. Plazma potasyum düzeyi sapmalarında EKG'de olan değişimler.

Plasma [K⁺] (mM): Plazma [K⁺] (mM)

Ventricular fibrillation: Ventriküler fibrilasyon

Hyperkalemia: Hiperkalemi

P wave is not discernible, QRS complex is prolonged: P dalgası ayırt edilemez, QRS kompleksi uzamış.

QRS: QRS kompleksi

T wave is tented: T dalgası sivrilmiş.

PR interval is prolonged: PR aralığı uzamış.

Normal ECG complex: Normal EKG kompleksi

Normal: Normal

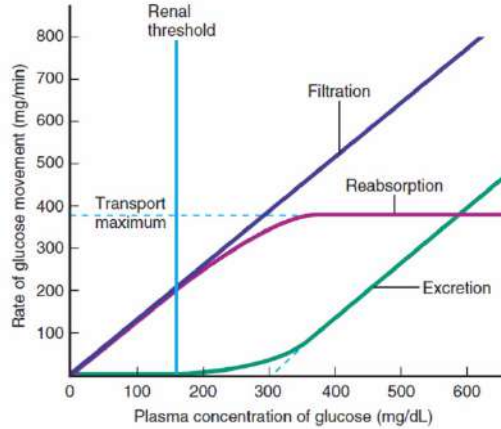
Hypokalemia: Hipokalemi

Flattened T wave merges with prominent U wave: Kaybolan T dalgası belirgin U dalgası ile birleşmiş.

Glikoz

Plazma açlık düzeyi 4-5mM. (70-100mg/dl) kadardır. Proksimal tübüllerin başlangıç kısmında lumenden hücreye sodyum ve glikoz ile birlikte (SGLT2 ve 1 kapılarından ortak taşınma) emilir, basolateral membrandan özel glikoz taşıyıcı GLUT ile taşınır. Başlangıç bölümlerde GLUT-2, sonraları GLUT-1 kapılarından kolaylaştırılmış diffüzyonla olur. Proksimal tübüller yegâne emilim yeridir ve geri emilim sınırlıdır zira

tübüllerin başka bölümlerinde glukoz geçiş kapıları yoktur. Bu nedenle proksimal tübüllerde geri emilim ile alınamayan glukoz diğer bölümlerden aynen geçerek idrarla dışarı atılır. Şeker hastalarında plazma glukoz düzeyi yüksek olduğunda böyle olur. Ancak glukoz atılımı sırasında su atılımı da artar dolayısıyla vücut su dengesi de daha çabuk bozulur ve hızlı su kaybı nedeniyle susuzluk hissi oluşur. Şeker hastalarının çok su içmesi ve daha fazla idrar oluşturmalarının nedeni budur. Geri emilim eşik değeri ~200-220 mg/dk kadardır. Bunun üzerinde olduğunda idrarda glikoz görülür. Maksimal geri emilim ~375 -400mg/dk sonrasında lineer olarak artar (Şekil 32).



Şekil 32. Böbreklerden glukoz atılım grafiği. Kan glukoz miktarının artışı sonucu eşik değerinin üzerinde glukoz filtre edilirse bir seviyeden sonra geri emilim sabit kalır ve tamamı idrarla atılır. Yeşil çizgi.

Renal threshold: Böbrek eşiği

Transport maximum: Taşıma maksimumu

Filtration: Filtrasyon

Reabsorption: Geri emilim

Excretion: Atılım

Rate of glucose movement (mg/min): Glukoz hareket hızı (mg/dk)

Plasma concentration of glucose (mg/dL): Plazma glukoz konsantrasyonu (mg/dL): Diabetes mellitusta, renal tübüllerde geri emilimi bozan tahribatlarda ve bazen gebelikte de glikozüri görülür (gebelik diabeti).

Magnezyum

İkinci derece önemli intrasellüler katyondur, vücutta Mg %55 kemiklerde, %44 intrasellüler, %0,4 plazmada ve %0,6 da diğer ekstrasellüler ortamda bulunur. Toplamı 28g kadar tutar. Plazma konsantrasyonu 1,5-2,0 mM (1,8-2,2mg/dl) kadardır, bunun %30'u proteinlere bağlı, kalan %10 anyonlarla (fosfat, sitrat, oksalat) bağlı, kalan %60 serbest iyonize Mg şeklindedir.

Hipomagnezemi, gastrointestinal emilim bozuklukları, diare, renal hastalıklar ve diüretik kullanımı sonrası oluşabilir. Yetersizliği, nörolojik bozukluklar, tetani (özellikle hipokalsemi ile birlikte olunca), kardiyak aritmi ve artan periferik vasküler direnç neden olur. Genel hâlsizlik, bitkinlik hâli görülür.

Hipermagnezemi, tüketim artışı veya renal yetmezlikte olur. Kan basıncı düşer, nausea, gastrointestinal rahatsızlık ve kusma, hiporefleks, solunum yetmezliği ve kardiyak arrest olur.

Mg iyonu, hücre içi enerji depolanması ve mitokondrial oksidatif metabolizmalarda rol oynar. Mitokondri enerji üretimini Mg+ATP düzenler. Protein sentezi için önemlidir. Hücre membranındaki K^+ ve Ca^{++} kanallarının açılmasında rol oynar.

Böbreklerde geri emilim %15-25 proksimal tübülde, %65-70 Henlenin çıkan kolu ve %5-10 distal tübül ve toplayıcı kanallarda olmaktadır. Artan ekstrasellüler sıvı Mg'u ve ekstrasellüler hacim artışı da magnezyum atılımını artırır. Ca^{++} iyonu artışı da atılımı artırır. Filtre edilenin %5 kadarı idrarla atılır.

Vücut dengesi böbreklerce korunur. Filtre edilen Mg^{++} proksimal tübül ve Henlenin çıkan kolunda emilir. Çoğu pasif ve intersellüler aralıktan olur. Hücreye de pasif ve sonra bazal yönde Mg -ATPaz ile dışarı verilir. Distal tübül ve toplayıcı kanallarda çok az emilim var. Vücut dengesini Henlenin çıkan kalın kolundaki Mg reabsorbsiyonunu kontrol eder. Burada emilim parasellülerdir. Özel sıkı bağlantı proteinleri Claudin 16 (veya paracellin-1) geçiş için önemlidir. Ayrıca PTH (parathormon) Mg 'un tübüler emilimini muhtemelen Henlenin çıkan kalın koluna etkileyerek atırır.

Kalsiyum

Vücutta en fazla bulunan katyondur. Çok yönlü görevi olan bir iyon olarak bilinir. Hücre uyarımı, pıhtılaşma, taşıma, membran geçişleri vb. gibi. 70 kg'lık bir insanda ortalama 1 kg kadar kalsiyum vardır. Hemen hemen tamamı kemiklerde fosfat tuzları ile kompleks yapılar oluşturur. Ekstrasellüler konsantrasyonu önemlidir. Bu düzey uyarılabilen hücrelerde eşik potansiyel Ca^{++} konsantrasyonu ile ilişkilidir.

Plazmada iki formda bulunur:

1. %60'ı filtre edilebilir Ca , (%15'i küçük anyonlarla bağlı, %45'i iyonize kalsiyum , (1,25-1,50 mmol/l))

2. %40'ı proteinlere bağlı olarak, (1,25 mmol/l)

İyonize kalsiyum dikkatle düzenlenir, 1,0-1,3mM (4,0-5,2 mg/dl).

Vücut düzeyi hormonlar kontrolünde ve böbrek atılımı ile düzenlenir. Filtre edilenin %99'u geri emilir. Proksimal tübülde %65'i (bunun %80'i parasellüler yolla, %20'si transellüler yolla), kalın çıkan Henlede %25, distal tübülde ~%8, toplayıcı kanallarda ~%1 kadar emilim olur. PTH geri emilimi Henlenin çıkan kalın kolunda, distal tübül ve ara toplayıcı kanallarda apikal kanalları açarak artırır, bu da basolateral çıkışı arttırır. Benzer şekilde Kalsitonin de kalın çıkan kol ile distal tübülde ve D vitamini distal tübülde emilimi arttırır.

Fosfatlar

Plazma fosfatın yarısı iyonize, kalan kısmı küçük moleküllere (~%40) veya proteinlere bağlı (~%10-15) hâlde bulunur. Plazma konsantrasyonu 0,8-1,5mM (2,5-4,5mg/dl) kadardır. Vücuttaki görevleri yaygındır, kemik yapısına girer, tampon sistemleri oluşturur. Hücre içinde ilave olarak ATP, ADP ve cAMP gibi organik moleküller şeklinde mevcuttur. Fosfatlar böbreklerde çoğunlukla aktif emilirler. Fosfat ve Ca böbrek eşikleri normal plazma konsantrasyonlarına eşittir. Proksimal tübüllerde taşıyıcıları vardır. İnsan besinleri normalde fosfattan zengindir. Alınan fazla fosfat hızla idrarla atılır ve plazma konsantrasyonu normal tutulur. Ne kadar fazla fosfat alınırsa böbrekler atılımı artırarak plazma konsantrasyonunu sabit tutar. Diğer organik besin maddelerinin aksine fosfat ve Ca bileşiklerinin geri emiliminde hormonal kontrol da vardır. PTH vücut dengelerine göre geri emilimi düzenler. Filtre edilen fosfatlar (hem iyonize hem kompleks) ~0,7-1,3mM kadar olur. Günde ~7000mg fosfat filtre edilir, çoğu geri emilir. Proksimal tübülde %80 geri emilir, Henle ve toplayıcı kanallarda daha azı, distal tübülde ~%10 emilir kalan ~%10 atılır. Basolateral çıkışları pasif ancak mekanizması meçhul. PTH ve ANP emilimi inhibe eder ve atılımı artırır. Ekstrasellüler sıvı artışında atılım sodyum ile birlikte artar. Et ürünleri tüketimi artışı fosfat düzeyini yükseltir ve atılım artar.

Üre

Amino asit katabolizması son ürünü olarak amonyaktan karaciğerde sentezlenir. BUN (kan üre nitrojeni-azotu) olarak belirlenir, normalde ~7-18 mg/dl kadardır. Proksimal tübüllerde pasif olarak ~%50 kadarı emilir. Üre Henlenin alt ucundan filtrata geri döner (~%110'na kadar çıkabilir). Distal tübül ve toplayıcı kanallarda emilim azdır. Ancak medulla içindeki toplayıcı kanallarda ADH etkisiyle su ile birlikte emilir. Atılım oranı suyun atılımı ile değişir. Antidiüresiste filtre edilenin ortalama %20-40'ı, diüresiste ise %60-70'i atılır. Normalde plazma üre konsantrasyonunun ancak yarısı kadarı atılabilir. Plazma üre konsantrasyonu artışı böbrek fonksiyon yetmezliği göstergesidir. Klinik ölçümde BUN artışı böbrek yetmezliği olarak tanımlanabilir. Ancak böbrek yetmezliği nedeni toksik üre birikimi değil daha çok H ve K iyonları birikimi

nedeniyledir. Buna rağmen sağlık açısından ana tehdit olmamasına rağmen böbrek yetmezliği hâlâ üremi olarak isimlendirilir.

Ürik Asit

Purin metabolizmasının son ürünüdür. Plazma düzeyi 3-7mg/dl kadar olur. Ürik asit, gut (damla) hastalığında artar. Proksimal tübülde önce geri emilim sonra salgılanma ve ardından tekrar emilim olur, sonuçta böbreklerden ancak %10'u atılabilir. Probenesid ve benzeri ilaçlar, proksimal tübül URAT-1 geri emilim kapısını inhibe eder ve atılımı artırır. Gut tedavisinde kullanılırlar.

Birçok Atık Ürünün ve Organik Endojen Maddenin Atılımı

Üre dışında ürik asit, kreatinin ve fenollar vb. birçok besin maddesinin son ürünü tübüler sıvıda su ayrıldıkça konsantre hâle gelirler. Endojen adrenalin, noradrenalin, dopamin, histamin gibi maddeler filtre edilir, bir miktar proksimal salgılanma olur ve sonuçta tamamı atılır. Üre atık maddelerin en küçüğü ve bu konsantre ortamdan pasif olarak geçebilen tek üründür. Ürik asit farklı yol izler. Diğerleri tübüler duvardan geçemezler. Bu nedenle tübüllerde kalır ve atılırlar. Metabolik atıkların fizyolojik bir kontrolü yoktur. Böbrek fonksiyonları normal ise uygun düzeyde atılım olur.

Böbrek Hastalıkları

Akut Böbrek Yetmezliği

I- Prerenal Akut Böbrek Yetmezliği

- A- Kalp yetmezlikleri
- B- Kanama vb. düşük kan hacmi ve düşük kan basıncı olduğu durumlar,

II- İntrarenal Akut Böbrek Yetmezliği

- A- Glomerular kapillar veya diğer küçük böbrek damarları tahribatı
- B- Böbrek tübüler epitel tahribatı,
- C- Böbrek interstisyel doku tahribatı,

III- Postrenal Akut Böbrek Yetmezliği

- A- Renal pelvis, üreter taşları ve pıhtıları ile bilateral tıkanma,
- B- Kesenin tıkanması,
- C- Üretranın tıkanması.

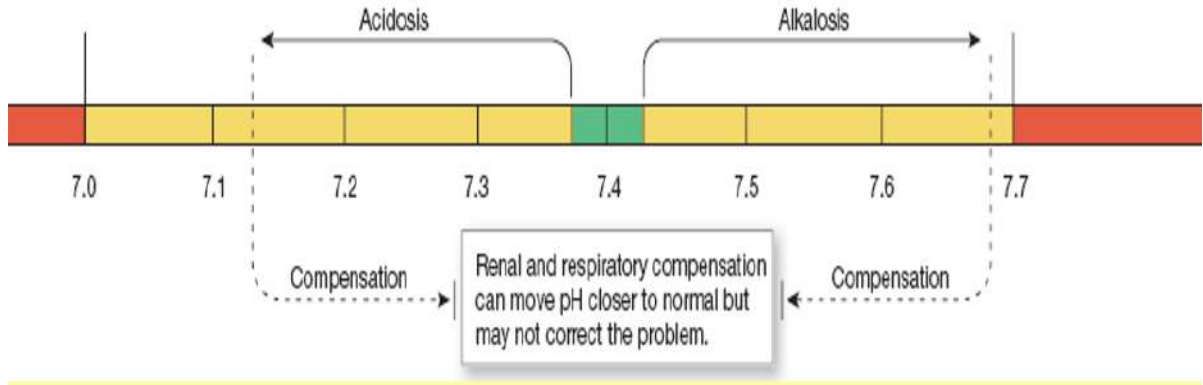
Asit-Baz Dengesi

İnsan vücudu sürekli biyokimyasal reaksiyonlar oluşturur ve bu reaksiyonlar için en uygun pH, 7,40'tır. Dolayısıyla sağlıklı yaşam için bu pH düzeyini korumak gerekir. Asit-baz göstergesi olan pH tabiri şu reaksiyonla açıklanabilir;

$$\text{pH} = \log 1/(\text{H}^+) = -\log (\text{H}^+)$$

$$\text{pH} = -\log (0,00000004) = 40 \text{ nEq/L} = 7,4$$

Normal sağlıklı bir insanda pH, 7,4 civarında olur ve değişim sınırları da en fazla 6,8-8,0 arasındadır. pH düşüşü asidoz, yükselişi alkaloz olarak tanımlanır. Asit-baz dengesi solunumsal veya metabolik nedenlerle bozulur, buna göre de isim alır (Şekil. 33).



Şekil 33. Vücutta asit-baz değişimi sonucu oluşan durum.

Solunumsal asidoz ve alkaloz CO_2 fazlalığı veya azlığı sonucu oluşur. Metabolik asidoz: HCO_3^- azalışı sonucu şekillenir bunun nedenleri; Diare, diabet, zorlu egzersiz, üremik tablo olabilir. Metabolik alkaloz: HCO_3^- artışı sonucu oluşabilir ve bunun nedenleri; aşırı kontrolsüz kusma, fazla alkali madde tüketimi gibi nedenlerle olabilir. Vücutta asit-baz dengesinde rol oynayan temel iyon Hidrojen'dir. Bu iyonun miktarının değişimi bu dengeyi etkileyen temel unsurdur.

Acidosis: Asidoz

Alkalosis: Alkaloz

Compensation: Kompanzasyon (Telafl mekanizması)

Renal and respiratory compensation can move pH closer to normal but may not correct the problem: Böbrek ve solunum kompanzasyonu pH'ı normale yaklaştırabilir ancak sorunu tamamen düzeltemeyebilir.

Hidrojen İyonu Girişi ve Kaybı

H^+ artışı

Vücutta bulunan CO_2 'den H^+ oluşumu gerçekleşir. Bu işlem büyük ölçüde protein metabolizmasından uçuucu olmayan asitlerin ve diğer organik moleküllerin üretimi sonucu oluşan laktik asit, fosforik asit, sülfürik asit ve diğer organik asitlerin oluşturulmasıyla meydana gelir. Diarede ve diğer mide ile ilgili olmayan gastrointestinal problemlerde fazla miktarda HCO_3^- kaybına bağlı olarak H^+ kazanımı arttığında olabilir. Ayrıca idrarda anormal HCO_3^- kaybına bağlı olarak H^+ kazanımı arttığında da oluşabilir.

H^+ kaybı

Vücutta çeşitli olaylarda hidrojen kullanımı artabilir ve bu iyonun yetersizliği ortaya çıkar. Bunun temel nedenleri; çeşitli organik anyonların metabolizmasında H^+ kullanımı artışı, aşırı ve kontrolsüz kusma ile H^+ kaybı (mide içeriği bu iyon yönünden zengindir), idrarla aşırı H^+ atılımı ve hiperventilasyon (bu işlemle aşırı CO_2 atılımı vücutta H^+ iyonu miktarını azaltır) olabilir.

Asit-Baz Dengesini Koruyan Mekanizmalar

1. Tampon sistemler
2. Solunum Sistemi
3. Böbrekler

Tampon Sistemlerin Kapasiteleri

Vücut sıvılarında dört tampon sistem vardır ve bunların en güçlüsü bikarbonat sistemidir. Kimyasal tamponlama sistemi ile çalışarak duruma göre pH düzeyini normale getirmeye çalışırlar.

Bikarbonat

CO₂ ve su reaksiyonu sonu oluşan karbonik asidin dissosiasyonu sonucu büyük miktarda bikarbonat ve hidrojen iyonları oluşur ve duruma göre reaksiyona girerek tamponlama yaparlar. Bu sistemin en etkin olduğu yer kandır.

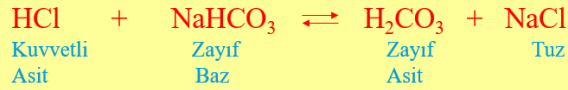


Plazmada %35

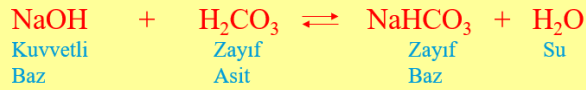
Eritrositlerde %18

Toplam %53

KUVVETLİ BİR ASİT ALINIRSA:



KUVVETLİ BİR BAZ ALINIRSA:



Bikarbonat Dışı Tamponlar

Bikarbonat dışındaki tampon sistemler üç adettir ve dağılımları şu şekildedir;

Hemoglobin %35

Plazma proteinleri %7

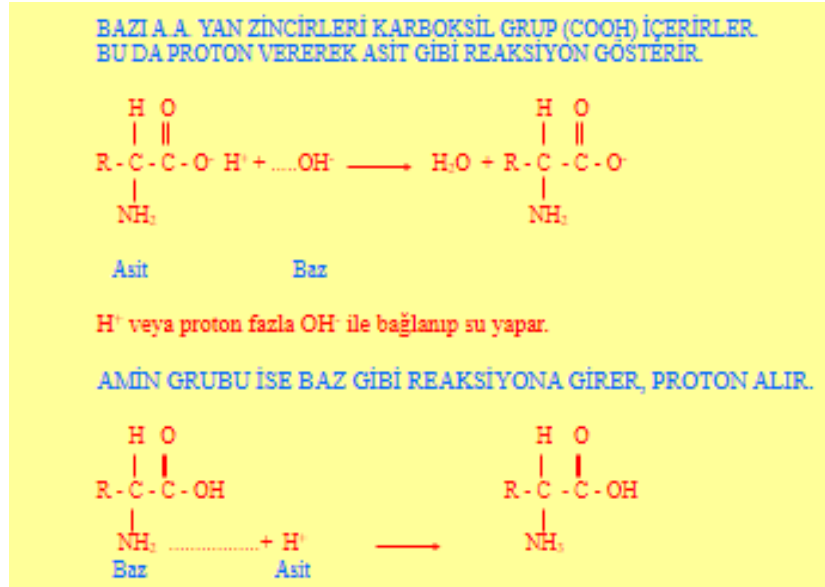
Fosfatlar %5

TOPLAM %47

Hemoglobin, eritrositlere özgüdür ve sadece orada etkili olur. Eritrosit içine normalden fazla asit veya alkali girdiğinde onunla bağlanır ve pH düzeyini sabit tutmaya çalışır.



Proteinler plazmada bulunur ve amfoter özelliklerinden dolayı asit ortamda alkali gibi ve alkali ortamda asit gibi reaksiyona girerek tamponlama yaparlar. Bazı a.a. yan zincirleri karboksil grup (COOH) içerirler. Bunlar da proton vererek asit gibi reaksiyon gösterir. Amin grubu ise baz gibi reaksiyona girer, proton alır.



Fosfatlar ise yine plazmada bulunur ve kuvvetli asitler karşısında zayıf bir baz olarak çıkar ve asidi zayıflatarak dengelerler, kuvvetli alkali karşısında ise zayıf asit reaksiyonu göstererek onları zayıf bazlara dönüştürerek tamponlama yaparlar.



Asit-Baz Dengesinde Solunumun Rolü

Normal arteriyel pH = 7,4 (7,35 - 7,45) (7,0 - 7,8)

Henderson - Hasselbalch Eşitliğinde:

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{\text{tuz}}{\text{asit}}$$

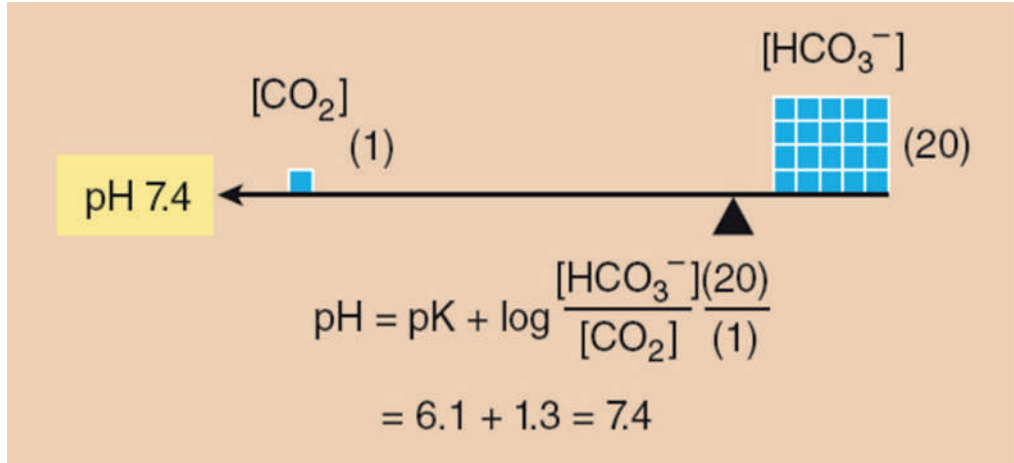
Kanda tuz/asit oranını bikarbonat/karbonik asit belirler.

Normal bir insanda bikarbonat konsantrasyonu = 24 -26 mmol/L

Karbonik asit konsantrasyonu = 1,2 -1,3 mmol/L kadardır.

26 20----- = ----- olur. log 20 = 1,3 olduğundan ve plazma için pK = 6,1 olduğundan
1,3 1

pH = 6,1 + 1,3 = 7,4 olur (Şekil.34).



Şekil 34. Bikarbonat tampon sistemin çalışma şekli.

Baz/asit oranı daima 20/1 oranında tutulmalıdır. Bu oran böyle olunca pK sabiti 6.1 olduğundan 20/1 ise 1.3'e eşit olur ve pH 7,4'de tutulur.

Asit-Baz Dengesinin Değişimi:

1. Hiperventilasyon; vücutta normalde olması gerekenden fazla CO_2 birikimi respiratuar alkaloz ile sonuçlanır. Kanda fazla bikarbonat birikimi veya sürekli kusma vb. nedenlerle HCl kaybı sonucu metabolik alkaloz gelişir. Bu durumda böbreklerden bikarbonat atılır, H^+ salgılanması azaltılır ve böbrekler dengeyi sağlar.

2. Solunum yetersizliği; CO_2 atılamaması, respiratuar asidoza neden olur. Bu durumda ise böbreklerden asit fosfatlar şeklinde asit atılımı artar, bikarbonat tutulur. Asidoz karbonik asit artışı sonucu değilse metabolik asidoz denilir. Diabetes Mellitusda keto asitlerin artışında olduğu gibi. Metabolik asidoz solunumu artırır, fazla CO_2 atılır ve kan pH'sı yükseltilir. Metabolik alkaloz solunumu deprese eder, vücutta CO_2 tutulur ve pH normale indirilir.

Asit-Baz Dengesinde Böbreklerin Rolü

Normal ve sağlıklı bir insan vücudu aktivitesi ve yedikleri sonucu her gün sürekli H^+ iyonu fazlalığı verme eğilimindedir. Böbrekler normal şartlarda her gün fazla olarak oluşan 70-80 mEq uçucu olmayan asit atılımını sağlarlar. Glomeruluslardan her gün 4320 mEq HCO_3^- filtre edilir. Bunun geri Emilimi ve fazla H^+ (80 mEq) atılımı için 4400 mEq H^+ salgılanır ve normal şartlarda 4320 mEq'ı bikarbonatın geri Emilimi için kullanılır. Bu asit 1,5 L/gün idrara eklense idrar pH'sı ~1,3 gibi olabilir. İdrar pH'sı en düşük 4,5 kadar düşürülebilir. Bunu sağlayan böbreklerin H^+ iyonu atılımı için alternatif yollar kullanmasıdır, bu sayede idrar pH'sı fazla düşürülmeden idrarla H^+ iyonu atılımı sağlanır.

Asidozda Renal Tepkiler

Tüm filtre edilen HCO_3^- geri Emilimi için yeterli H^+ salgılanır, daha da fazla H^+ atılır ve bu plazma için yeni HCO_3^- üretimi ile olur, HCO_3^- 'e bağlı olmayan H salgılanması $HPO_4^{=}$ tamponlama ile olur. Tübüler glutamin metabolizması ve amonyak atılımı artırılarak plazmaya yeni HCO_3^- ilavesi yapılır.

Net Sonuç: Kana normalin üzerinde HCO_3^- eklenir, plazma bikarbonatı artar ve asidoz kompanse edilir, idrar asidik olur (pH=4.5'e kadar iner).

Alkalozda Renal Tepkiler

H^+ salgı hızı tüm filtre edilen HCO_3^- geri Emilimi için yeterli olmaz, böylece belirgin bir miktar HCO_3^- idrarla atılır ve bikarbonat dışı idrar tamponlarıyla çok az H^+ atılımı olur, Tübüler glutamin metabolizması ve amonyak atılımı azaltılarak ve böylece bu kaynaktan çok az ve hiç yeni HCO_3^- plazmaya girmez;

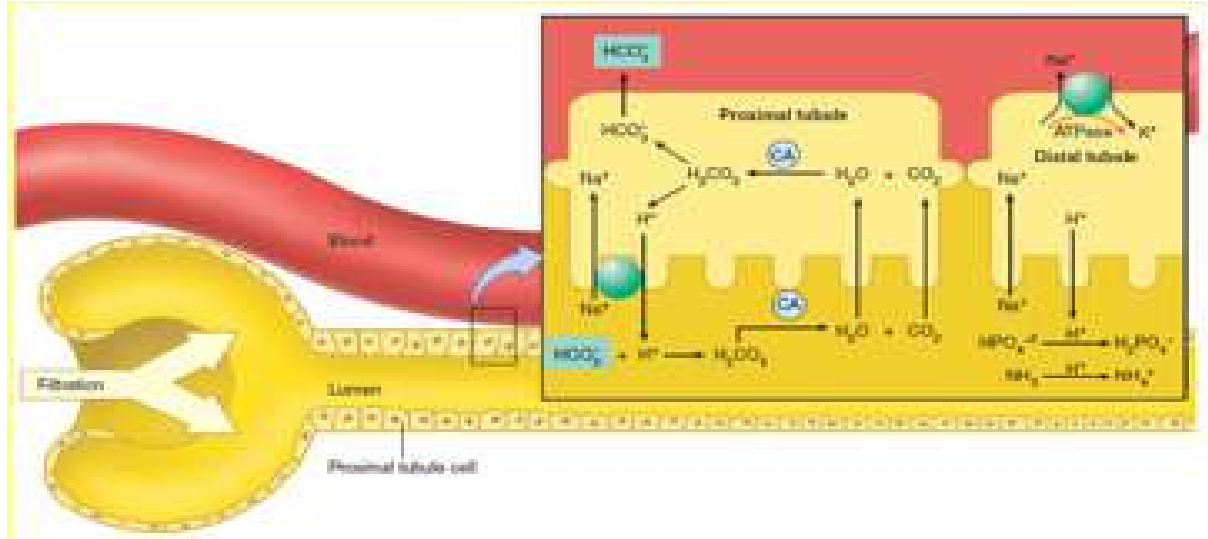
Net Sonuç: Plazma bikarbonat konsantrasyonu azalır ve alkalozis kompanse edilir, idrar alkali olur (pH>7.4).

Hidrojen iyonu aktif olarak salgılanır. H^+ atılımında temel mekanizma HCO_3^- oluşumu ile olur. HCO_3^- emilirken H^+ atılır (c.a. katalizörlüğünde). Proksimal tubülde H^+ konsantrasyonu ekstrasellüler sıvıdan 2,5 kat fazladır. Toplayıcı kanalda ise 1000 kat fazlaya kadar çıkarılabilir. Böylece idrar 4,5 pH'ya indirilir. H^+ atılırken pH'nın daha fazla düşmesinin önlenmesi için alternatif yollar kullanılır (Şekil 35).

1- Dibazik fosfat HPO_4^{2-} 'den monobazik $H_2PO_4^{-1}$ oluşumu: $HPO_4^{2-} + H^+ = H_2PO_4^{-1}$

2- Amonyum oluşumu: $NH_3 + H^+ = NH_4$

H iyonu farklı şekillerde atıldığından idrar pH değeri aşırı asidik yöne kaymadan H iyonu eliminasyonu sağlanır.



Şekil 35. Böbrek tübüler hücrelerden H iyonu atılım mekanizması.

Filtration: Filtrasyon

Blood: Kan

Lumen: Lumen (tübüler iç boşluk)

Proximal tubule cell: Proksimal tübül hücresi

Distal tubule: Distal tübül

Asit-Baz Dengesi Bozukluğu

pH DEĞİŞİMİ	NEDENLERİ	HCO_3^-	pCO_2
METABOLİK ASİDOZ	DİABETİK KETOZİS RENAL YETMEZLİK DİARE NH_4Cl ALIM	DÜŞÜK	RESPIRATUAR DÜZENLEME İLE NORMAL VEYA DÜŞÜK
METABOLİK ALKALOZ	BİKARBONAT ALIM AŞIRI KUSMA AŞIRI K^+ ATILIMI	YÜKSEK	RESPIRATUAR DÜZENLEME İLE NORMAL VEYA YÜKSEK

pH DEĞİŞİMİ	NEDENLERİ	HCO₃⁻	pCO₂
RESPIRATUAR ASİDOZ	AKCİĞER HASTALIKLARI HAVAYOLLARI TIKANMASI AKCİĞER ÖDEMİ SOLUNUM MERKEZİ DEPRESYONU (ÖR. BARBİTÜRAT ZEHİRLENMESİ)	RENAL DÜZENLEME İLE NORMAL VEYA YÜKSEK	YÜKSEK
RESPIRATUAR ALKALOZ	HİPERVENTİLASYON (ÖR. HİSTERİ, YÜKSEKLİK, VENTİLATÖRLER)	RENAL DÜZENLEME İLE NORMAL VEYA DÜŞÜK	DÜŞÜK

Kaynaklar

- Agar, E. (Ed.) 2020 İnsan Fizyolojisi, Türk Fizyolojik Bilimler Derneği, İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Berne RM. 2008. Fizyoloji, (5.Baskı). İstanbul:Güneş Tıp Kitapevleri. Tercüme anonim.
- Boron, WF. Boulpaep, EL. 2017. Medical Physiology (Third Edition). Philadelphia: Elsevier.
- Fox SI. 2016. Human Physiology (Fourteenth Edition) New York McGraw-Hill Education.
- Hall JE. 2016. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology (Thirteenth Edition) Philadelphia: Elsevier.
- Köylü H. 2019. Tıbbi Klinik Anlatımlı Tıbbi Fizyoloji, (3.Baskı). İstanbul:İstanbul Tıp Kitabevi.
- Rhoades, RS., Bell, DR. 2017. Tıbbi Fizyoloji, Klinik Tıbbın Temelleri (4. Baskı). İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri, Çev. Ed. Erdal Açar.
- Sherwood, L. 2016. Human Physiology, From Cells to Systems. (Ninth Edition). Boston: Cengage Learning.
- Silverthorn, DU. 2013. Human Physiology, An Integrated Approach (Sixth Edition) USA Pearson Education.
- Stanfield, CL. 2013. Principles of Human Physiology (Fifth Edition) USA Pearson Education.
- Widmaier, EP., Raff H., Strang KT. 2014. Vander's Human Physiology, The Mechanism of Body Function (Thirteenth Edition) New York McGraw-Hill

Bu bölümdeki görseller aşağıdaki kaynaktan alınmıştır:

Noyan, A. 1998. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. Ankara: Meteksan A. Ş.

BÖLÜM 4

Böbrek Yetersizliğinin Fizyopatolojisi

Dr. Öğr. Üyesi Evre Yılmaz

Öğr. Gör. Yasemin Kırılangıç

Giriş

Böbrekler; süzme işlevini yerine getiremediği için vücutta üre ve kreatinin gibi ürünlerin birikmesinin sonucunda birçok organ ve sistemin fonksiyonunu etkiler. Böbreğin süzme işlevini yerine getiremediği bu durum akut ya da kronik olabilir. Günümüzde akut böbrek yetmezliği ifadesinin yerine akut böbrek hasarı, kronik böbrek yetmezliği ifadesinin yerine kronik böbrek hasarı tanımlamalarına yer verilmektedir.

Böbrek Yetmezliği Nedir?

Böbrekler; omurganın sağında ve solunda belin arkasında 12. torasik vertebra ile 3. lomber vertebra arasında bulunur. Böbreklerin vücuttaki ana işlevi, toksik maddelerden kanı temizlemektir. Kalpten pompalanan kanın büyük kısmı böbreklere gelir ve burada süzülür. Süzülme esnasında kanda bulunan üre gibi toksik maddeler böbrek fonksiyonları tarafından filtrelendirir. Filtrelenmiş olan zararlı maddeler suda çözünmüş bir şekilde idrar olarak mesaneye iletilir. Bireyin idrarıyla toksik maddeler vücuttan atılmış olur.

Böbrek yetmezliği aniden veya akut görülebileceği gibi zamanla meydana gelen kronik bir problem olarak karşımıza çıkabilmektedir. Böbrek yetmezliği görebileceğimiz durumlardan bazıları; zararlı maddeye uzun süre maruz kalmaya bağlı dehidratasyon ve böbreğin zarar görmesinden kaynaklı pek çok neden olabilir. Böbrek yetmezliği gelişen kişilerde organların işlevini eski hâline döndürebilmek için, yetmezliğe neden olan koşulların alıcı olarak sona erdirilmesi hayati öneme sahiptir.

Böbreği deforme olan bir bireyin vücudunda üre gibi bazı toksik maddelerin birikmesinden kaynaklı çeşitli semptomlar görülür. Böbrek yetmezliği, böbrekle alakalı bir durum olmasına rağmen vücuttaki birçok organda da semptoma neden olabilmektedir. Böbrek yetmezliği semptomları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İdrar çıkışında azalma,
- Nefes darlığı,
- Mide bulantısı,
- Kalp ritminde bozukluk,
- El, ayak, bacaklarda sıvı tutulumu ve ödem,
- Güçsüzlük,
- Göğüs ağrısı,

- Yorgunluk, hâlsizlik,
- Konvülsiyon,
- Koma gibi belirtilerin görüldüğü söylenebilir.

Böbrek yetmezliği olan kişilerde semptomların görülmesi ve şiddeti hastaya göre değişiklik gösterebilir. Bu sebeple böbrek yetmezliği açısından risk grubunda olan hastaların rutin olarak kontrollerini yaptırması hasta yararına olacaktır.

Yaşlanmayla birlikte böbreklerde senil böbrek değişiklikleri olabilir, bu patolojik bir fonksiyon kaybı yaratmaz. Bununla birlikte kişinin komorbid hastalıkları varlığında senil böbrek fonksiyon kaybına ek olarak böbrek fonksiyonlarında bozulma olup kişi zaman içinde kronik böbrek hastalığı ile karşı karşıya kalabilir. Ayrıca bazı iltihabi böbrek hastalıklarında kronik glomerülonefrit adı verilen benzer klinik tablo da görülebilmektedir. Kronik böbrek hastalarının, senelerce hiçbir şikâyeti ve semptomu görülmeyebilir. Bazen de altta yatan hastalıktan kaynaklı bulgular görülebilir. Kronik böbrek hastalığının görüldüğü durumlarda hipertansiyon görülme prevalansı da yüksek olduğundan; tespiti için, popülasyonun tamamının periyodik olarak sağlık taraması yaptırması ve kan basıncını kontrol ettirmesi büyük önem taşımaktadır.

Akut Böbrek Yetmezliği

Akut böbrek yetmezliği (ABY); genellikle kreatinin ve BUN (üre) gibi nitrojen atıklarının birikimiyle sonuçlanan ve glomerüler filtrasyon hızının (GFH) aniden düşmesi olarak tanımlanır. GFH’de görülen azalma genel olarak saatler/günler içinde meydana gelir.

Akut böbrek hasarı (ABH), yapısal veya fonksiyonel renal sorunlara ikincil olarak da gelişebilir. Oligüri, anüri, asit-baz ve sıvı-elektrolit dengesizlikleri bu tablo ile görülebilir. ABH, öncesinde herhangi bir böbrek sıkıntısı olmayan sağlıklı kişilerde görülebileceği gibi kronik böbrek hastası olan hastalarda da görülebilir ve bu tablo; kronik böbrek hastalığında ABH olarak kabul edilir. Akut böbrek hasarı sınıflama ve derecelendirmesi için çok fazla tanım kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları RIFLE [R: Risk (Risk), I: Injury (Hasar), F: Failure (Yetmezlik), L: Loss (Kayıp), ESRD: (Son Dönem Böbrek Yetersizliği)], AKIN [A: Acute (Akut), K: Kidney (Böbrek), I: Injury (Hasar), N: Network (Ağ)] ve KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes-Küresel Sonuçların İyileştirilmesi Vakfı)] tanımlarıdır. ABH sınıflandırmasında idrar çıkışı ve serum kreatinine göre belirlenen evreler uyum sağlamaz ise, yüksek olan evreyi ABH evresi olarak kabul etmemiz gerekir. Kılavuzlar, ABH’yi yalnızca serum kreatinin ve idrar miktarı değerlerine göre tanımlamakta ve derecelendirmektedir. Serum kreatinin değerinin, akut renal fonksiyon kaybı gelişmesinden sonra, gecikmeli olarak yükselmesi sebebiyle, özellikle ABH’nin erken aşamalarında, serum kreatinin değeri, anlık renal fonksiyon kaybını yansıtmamaktadır.

Etiyolojiye Göre Sınıflandırma

Prerenal, intrarenal ve postrenal olmak üzere üç grupta sınıflandırılmaktadır.

Prerenal Akut Böbrek Hasarı

ABH’nin prevalansı en sık görülen sebebidir. Vakaların yaklaşık %40-55’inden sorumludur. İntravasküler volümde azalma olduğu durumlarda (gastrointestinal kayıplar, kanama, renal kayıplar), sistemik vazodilatasyon, kardiyak outputta düşme, artmış intraabdominal basınç, renal damarların daralması başlıca nedenleri arasındadır. Böbrekler kardiyak outputun totalde %25’inden sorumlu olmasından dolayı, vücutta genellikle doku perfüzyonunda düşmenin ya da renal iskeminin görülmesinin sonucu olarak böbrek perfüzyonunda da düşme görülür. Bu tabloda prerenal akut böbrek hasarı ortaya çıkmaktadır. Eğer parankimal hasar görülmez ve böbreğin perfüzyonu ivedilikle sağlanırsa renal fonksiyon hızla eski hâline döner. Kalp yetmezliğinin olduğu vakalarda gerekli hidrasyon olmasına rağmen, böbrek perfüzyonu sağlanamayabilir ve sıvı açığının kapatılmasına cevap görülmeyebilir. Azalmış intravasküler hacim, baroreseptör aktivasyonunun devamında sempatik sinir sistemini aktive eder ve bu durum özellikle nörepinefrin düzeylerini artırır. Bu artış ile anjiyotensin II, renin ve ADH salınımını artır, bu durum sistemik vazokonstriksiyona yol açar ve su-üre geri emilir. Bu nedenle prerenal azotemi tablosu görüldüğü durumlarda BUN/Cre (üre-kreatinin) oranının yüksek olması beklenir. Anjiyotensin II güçlü bir vazokonstriktördür, önce renal efferent arteriol-

de daralma oluşturur ve proksimal tübülde sodyumun geri emilimi artırır. Fraksiyone sodyum ekskresyonu (FeNa), bu sebeple prerenal azotemi durumunda %1'den daha az görülür. FeNa'nın özgülüğü, prerenal durumu, tübüler durumlardan ayırt etmede %80'dir. Vazokonstriksiyon, böbrek arteriollerine ilaveten, muskulokütanöz ve splanknik arteriollerde de görülür, kalbin ve beynin kan akımı bu şekilde korunmaya çalışılır. Susuzluk artarken, terlemede azalma görülür. Azalmış perfüzyon basıncına cevap olarak, afferent arteriollerde vazodilatasyon gerçekleşir ve GFH bu tablodan korunmaya çalışılır. Bu döngü sistemik ortalamadaki arteriyel basınç 75-80 mmHg olana kadar devam eder. Kinin, kallikrein, prostoglandin ve nitrik oksit düzeyi de yükselir ve bu da vazodilatasyona yol açar. Non steroid antienflamatuar ilaçlar (NSAİİ) verildiğinde prostaglandin düzeyinde azalma görülür ve böbrek perfüzyonu daha kötüye gider bununla beraber anjiotensin II düzeyinin artmasıyla birlikte efferent arteriolde görülen vazokonstriksiyon GFH'yi korur. Kalp yetmezliği ya da bilateral renal arter stenozu gibi olası durumlarda, afferent arteriol akımında azalma oluşabileceğinden anjiotensin dönüştüren enzim (ACE) verildiği zaman böbreğin işlevlerinde daha fazla bozulma olacaktır. Ancak prerenal azotemi tedavisinde gecikme olduğu takdirde, uzayan ve şiddetli iskemi akut tübüler nekroza (ATN) neden olacaktır. Bu sebeple ATN ve prerenal azotemi aynı durumun ayrılmaz iki ögesi olarak da düşünülebilir.

Intrarenal Akut Böbrek Hasarı

İskemik veya nefrotoksik sebeplerden meydana gelebilir. Böbreğin dört temel yapısı olan, tübüller, interstisyum veya intrarenal kan damarlarının ve glomerüllerin etkilenmesi durumu söz konusudur. Tübüler harabiyet, nefrotoksinler veya uzamış şiddetli iskemi nedeniyle oluşur. Nefrotoksinler endojen ya da ekzojen kaynaklı olabilir. Akut tübüler nekrozu klasik olarak 1-2 haftalık oligürik faz takip ederken, renal iyileşme olan durumlarda 10-14 günlük nonoligürik faz takip eder ama bu süre hastadan hastaya değişebilmektedir. Glomerüler hasardan kaynaklı akut böbrek yetmezliğindeki hızlı ilerleme, glomerülonefrit, infektif endokardit, istemik lupus eritematosus ve Wegener gibi hastalıklar böbrek kaynaklı veya sistemik hastalıklardan kaynaklı görülebilmektedir. İnterstisyel hasar, enfeksiyonlardan ya da ilaçlardan kaynaklı olarak gelişir sonuç olarak akut interstisyel nefrit görülür.

Vasküler hasarda durum; preeklampsi, eklampsi, intrarenal damarlardan kaynaklı renal perfüzyonda düşme, malign hipertansiyon görülebilir bu nedenle GFH'de azalma meydana gelir. Böyle durumlarda, fibrin depolanması neticesinde inflamasyonun uyarılması sonucunda endotelial hücre hasarı görülür ve mikrovasküleritede bozulma meydana gelir. Renal ven ve arterlerde total oklüzyon çok rastlanan bir komplikasyon değildir. Fakat membranöz nefropati gibi hiperkoagülasyona eğilim olduğu durumlarda renal ven trombozu veya anjiyo-grafik işlemler sonrasında kolesterol embolisi gibi komplikasyonlar meydana gelebilir.

Postrenal Akut Hasar

Mesane ya da üreterlerde görülen tıkanıklık sonucu üretral tıkanıklık görülür. En sık görülen nedeni mesane boyununun yapısal ya da fonksiyonel obstrüksiyonu sonucu olmasıdır. Tıkanıklık açıldıktan sonra bile GFH'nin normal işlevine dönmesi tıkanıklığın süresine bağlı olarak değişmektedir. Böylesi bir durum gelişen hastaların %5'inde ABY görülür. İdrarın geri akımının nefronlara doğru olması GFH'yi düşündürmektedir.

Prognoz

ABH'de ölüm oranı yüksek olmakla birlikte, hastanede yatış öyküsü olanlarda %50, yoğun bakım ünitesi öyküsü olanlarda ise %70-80'lerde görülmektedir. Ayrıca multiple organ yetmezliği görülen hastalarda ölüm oranı daha yüksek seyreder. Buna ek olarak kronik sağlık sorunu olan bireylerde, komplike cerrahi bir durum geçirmiş hastalarda ve kanser hastalarında da ölüm oranı yüksektir. ABH tanısı olan kişilerde temel olarak ölüm oranı risk faktörü olarak görülmektedir. Serum kreatinin sonuçlarında 0,3 ya da 2 mg/dl'lik bir artış, sırayla 4 ya da 14 kat yükselmiş mortalite riskiyle birlikte görülür. Ayrıca İkinci Dünya Savaşı zamanlarında hemodiyaliz sistemi henüz bulunmadığından akut böbrek yetmezliğinden kaynaklı ölümler %100'e yakındı. Günümüzde ölüm sayısı azalmış olsa da yoğun bakımda yatış oranı hâlâ %50-80'dir. Akut böbrek yetmezliği tanısıyla hastanede yatışı olan hastalardan istenilen en sık konsültasyonların birinin

Nefroloji olduğu görülmekte ve en temel nedeni olarak ABY gösterilmektedir. Günümüzde akut böbrek hasarı öyküsü olup yaşayan hastaların %10-20'si diyalize bağımlı kalmakta, %30 hastada ise tam düzelme gözlemlenmektedir. Geriye kalan %50-60 hastada diyalizin gerekli görülmediği kronik böbrek hastalığı görülmektedir. Diğer taraftan ABH atağı görülen hastalarda, devam eden süreçte son dönem böbrek yetmezliği görülme riski de artmaktadır.

Patofizyoloji

Böbreğin patofizyolojisi; nefronların ilerleyici kaybı, glomerüler filtrasyon hızının azalması, renal hormon düzeninin yetersiz olması ve kalan nefronların bu durumu kompanse etmeye çalışması durumunda fonksiyonel ve yapısal değişiklikler görülmesi sonucu inflamatuvar cevabın tetiklenmesi ile efektif arteriyel kan volümünde (EAKV) azalmanın görüldüğü bir tablodur. Efektif arteriyel kan volümünde görülen azalma aortik ark ve karotit sinüste yerleşen ve bu durum ile ilişkili gerilmenin azalmasıyla aktif hâle gelen baroreseptörler tarafından algılanır. Kan volümündeki azalma hafif veya orta derecede görüldüğü durumlarda GFH ve böbrekteki kan akımının bu döngüye yanıt olarak devam ettirilmesi sağlanmaktadır. GFH'nin temel belirteçlerinden biri, glomerül içi kapiller basınçtır, kısmi olarak efferent arteriolar vazokonstriksiyonla korunmaya çalışılmaktadır. EAKV'de görülen azalmanın bu adaptasyon süreçlerini aşması ya da EAKV'deki düşüşü kompanse edecek bu sürecin sağlıklı işlev görmemesi olarak kabul edilmektedir.

İntrinsik Renal

Akut böbrek yetmezliğinde meydana gelen patofizyolojik sıkıntılar intrarenal hemodinamik değişimlere bağlı kalmasıyla tübül hücrelerinin toksin ve iskemiden kaynaklı hasar görmesi olarak kabul edilmektedir. Bu sıkıntıların birbiriyle olan etkileşiminden kaynaklı olarak GFH'de akut bir gerileme söz konusudur. GFH'de görülen bu azalma; tübül tıkanıklığa, filtratın tübüller boyunca geri kaçmasına neden olur. Bu tablo interstisyel inflamasyon ile intrarenal vazokonstriksiyonun bir sonucu olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Postrenal ABY

Obstrüksiyonun erken aşamalarında glomerüler filtrasyon devam etmektedir ve obstrüksiyonun bulunduğu bölgeden yukarı doğru lümen içinde basıncın artmasına sebep olmaktadır. Bunun sonucunda kalikslerde distansiyon, renal pelvis, proksimal üreter ve neticede GFH'de azalma görülür. Başlangıçta akut olarak gelişen tıkanıklık neticesinde renal kan akımında artış görülürken, bu tabloya arterioller vazokonstriksiyon da eşlik eder ve GFH'deki azalma daha da artmaya başlar. Bu nedenle hastanın tedavisinin yanı sıra beslenmesi de son derece önem taşımaktadır. Bu amaçla hastanın sıvı, elektrolit ve üremik toksin birikimini önleyecek ve azaltacak şekilde bir beslenme planı yapılması ve ilgili birimlere konsülte edilmesi elzemdir.

Beslenme Tedavisi

ABY glikoz kullanımının ve protein alımının bozulması, şiddetli bulantı-kusma ve doku katabolizmasının artması neticesinde beslenmede dengesizliğe sebep olur. Hastada günlük kilo kontrolü yapılır, nitrojen durumuna göre de protein alımı düzenlenir. Oligürik safhada protein kaybını telafi etmek ve toksik birikimleri önlemek amacıyla 1gr/kg/gün protein içeren diyet alımı önerilir. Kalori gereksinimi karbonhidrattan zengin gıdalarla karşılanır. Turunçgiller, turunçgillerden hazırlanmış meyve suları, muz ve kahve gibi içeriği potasyumdan zengin olan yiyeceklerden hasta uzak tutulmalıdır.

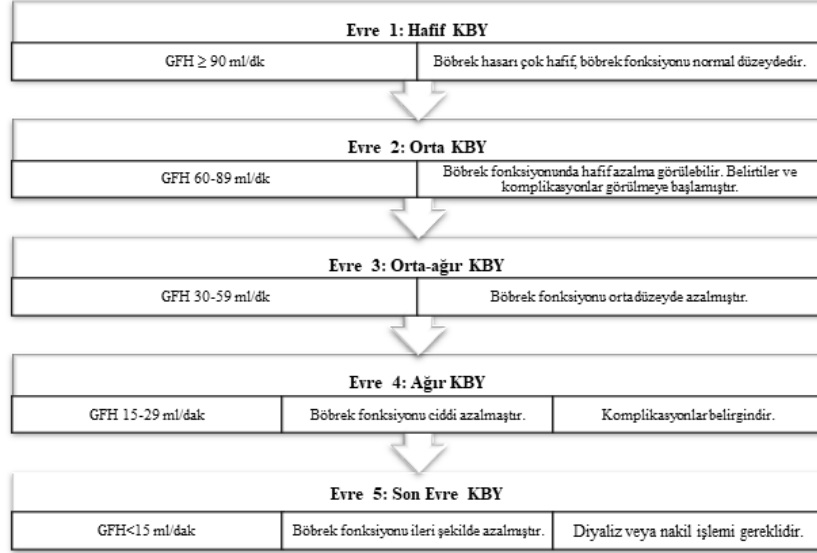
Kronik Böbrek Yetersizliğinin Patofizyolojisi

Tanım ve Evreleme

Kronik böbrek yetmezliği (KBY), çeşitli sebeplerden dolayı glomerüler filtrasyon hızının (GFH) azalmasına bağlı böbrekteki sıvı-elektrolit dengesinin ve endokrin-metabolik fonksiyonların kronik ve ilerleyici şekilde bozulması sonucunda böbreğin görevlerini yapamaması olarak tanımlanmaktadır. Böbrek işlevlerini yerine getiremezse zamanla diğer organlar da bu durumdan olumsuz olarak etkilenir. KBY'de en önemli

belirteçlerin GFH düzeyi ve böbrek hasarı varlığı olduğu bilinmektedir. Amerika'daki Ulusal Böbrek Derneği (NKF-KDOQI- The National Kidney Foundation- The Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) bu değerleri içeren kronik böbrek yetmezliği evreleme sistemini oluşturmuştur.

Buna göre;



Şekil 1. Kronik böbrek yetmezliği evreleme sistemi

Epidemiyoloji

KBY, ülke ve Dünya ve genelinde önemli bir halk sağlığı sorunu hâline gelmiştir. CREDIT çalışması ile ülkemizdeki genel erişkin popülasyonda KBY prevalansı yüzde 15.7 bulunmuştur. TND (Türk Nefroloji Derneği) verilerine göre ülkemizde Son Dönem Böbrek Yetmezliği (SDBY) 'nin prevalansı 2005 yılında milyon nüfus başına 491 iken 2016 yılında 933'e ulaşmıştır. Sağlık Bakanlığı ve TND'nin 2022 yılı raporuna göre Türkiye'de renal replasman tedavisi (RRT) gerektiren SDBY insidansı milyon nüfus başına 160,9 olarak hesaplanmıştır.

Patofizyoloji

KBY patofizyolojisinde birçok farklı sistem rol oynamaktadır. Tekrarlayan akut böbrek hasarının yanı sıra tek bir atak bile KBY'nin gelişme riskini artırır. Azalmış nefronlar, non- steroid antiinflamatuvar ilaçlar, antibiyotikler, fibröz yol açarak; kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet ise vasküler hasara yol açarak KBY patofizyolojisinde rol oynar. Ayrıca renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi (RAAS) aktivasyonu, KBY'nin ilerlemesinde önemli bir etkidir. KBY için nefronların ilerleyici kaybı ile birlikte en önemli faktör azalmış GFH'dir. Azalmış GFH, tübüler geri emilimde ve renal hormon düzenlemesinde azalmaya neden olmaktadır. Kalan nefronlar bu eksikliği kompanse etmeye çalışır ve bu süreçte yapısal değişiklikler oluşur buna karşılık olarakta vücutta inflamatuvar cevap devreye girer. Sağlıklı glomerüller yüklenen aşırı iş yükü sebebiyle glomerüler skleroz ve nekroz gelişir. Bu hastalığın patofizyolojisi karmaşık olup, birçok faktör ve mekanizma içerir. KBY'nin patofizyolojisini anlamak için aşağıdaki süreçler dikkate alınmalıdır:

1. Nefron Kaybı ve Glomerüler Filtrasyon Hızında (GFH) Azalma

- KBY'de en belirgin olay, fonksiyonel nefron sayısının azalmasıdır. Nefron kaybı ile böbreğin filtreleme kapasitesi düşer ve GFH azalır. Başlangıçta kalan nefronlar hiperfiltrasyon yaparak bu durumu telafi etmeye çalışır, ancak bu durum zamanla glomerüler hasara yol açar.

2. Tübüler Hasar ve İskemi

- Fonksiyonel nefronların azalması ile tübüler hasar meydana gelir. Kan akışındaki azalma, tübüllerin oksijenlenmesini olumsuz etkiler ve iskemik hasar gelişir. Bu süreç, fibrozis ve interstisyel inflamasyona yol açar.

3. Proteinüri ve Glomerüler Skleroz

- Glomerüler membranın hasarı nedeniyle proteinüri gelişir. Proteinlerin tübüllerden geçmesi, tübüller hücrelerde inflamatuvar yanıtları tetikler ve bu durum sklerozu hızlandırır.

4. Renin-Anjiyotensin-Aldosteron Sistemi (RAAS) Aktivasyonu

- KBY’de RAAS aktivasyonu artar. Bu sistemin sürekli aktivasyonu, hipertansiyona ve daha fazla glomerüler hasara neden olur. Anjiyotensin II, vazokonstriksiyon ve fibrozis ile sonuçlanır.

5. Metabolik Bozukluklar ve Elektrolit Dengesizlikleri

- Böbreklerin fonksiyon kaybı ile su, elektrolit ve asit-baz dengesinde bozulmalar gelişir. Özellikle hiperpotasemi, metabolik asidoz, hiperfosfatemi ve kalsiyum-fosfor dengesinde bozulmalar görülür. Bu durum, sekonder hiperparatiroidizm ve kemik hastalıklarına yol açabilir.

6. Endotelial Disfonksiyon ve Kardiyovasküler Hastalık Riski

- Kronik böbrek hastalığı, endotel disfonksiyonuna neden olarak kardiyovasküler hastalık riskini artırır. Ateroskleroz ve arteriyel sertleşme gibi durumlar, KBY’deki en önemli ölüm nedenlerindendir.

7. Fibrozis ve İnflamasyon

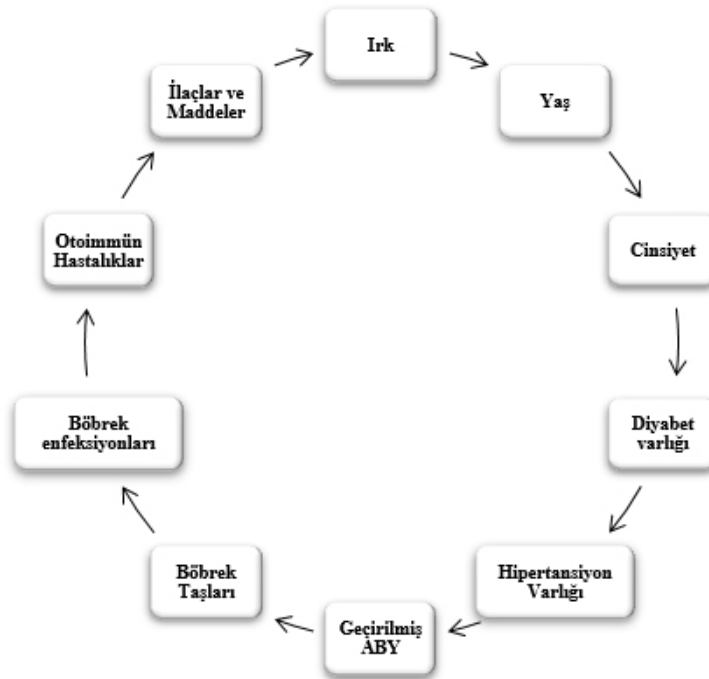
- Böbreklerdeki kronik inflamasyon, fibrozis ile sonuçlanır. İnterstisyel fibrozis, böbrek fonksiyonlarının daha da kötüleşmesine katkıda bulunur.

8. Toksik Madde Birikimi

- Azalan böbrek fonksiyonu, üre ve kreatinin gibi toksik maddelerin birikmesine neden olur. Bu maddelerin yüksek seviyeleri, üremik semptomlar ve sistemik komplikasyonlara yol açar.

Etiyoloji

KBY’e neden olan birçok etmen vardır. Bu etmenler, ülke, ırk, yaş ve cinsiyete göre farklılıklar göstermektedir. En yaygın nedenleri arasında diabetes mellitus (DM) ve hipertansiyon (HT) gibi sekonder sağlık problemleri gösterilmektedir. Diyabet hastalığı, kandaki yüksek glikoz seviyesi nedeniyle böbreklerin zamanla hasar görmesine yol açabilir. Kan basıncının uzun süreli yüksek olması ise damarlar yönünden zengin olan böbrek için olumsuz etkilere neden olmaktadır. HT ve DM’un yanı sıra, ilerlemiş yaş, obezite, genetik faktörler KBY görülmesinde önemli risk faktörleridir. Diğer etiyolojik faktörler arasında böbrek taşları, tekrarlayan böbrek enfeksiyonları, idrar akışını engelleyen durumlar, otoimmün hastalıklar, kullanılan ilaçlar ve maddeler sayılabilir.



Şekil 2. Kronik böbrek yetmezliğine neden olan faktörler

Belirti ve Bulgular

KBY'nin belirti ve bulguları altta yatan etiyolojiye ve hastalığın evresine bağlı farklılık göstermektedir. GFH 35-50 ml/dk altına inmediği sürece asemptomatik ilerler, 20-25 ml/dk altına düştüğünde üremik belirtiler ortaya çıkmaktadır. KBY sürecinde hastalarda bütün sistemleri etkileyen birçok belirti ve bulgu bulunmaktadır. Bunlar tabloda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir (Tablo 1.)

Tablo 1. Kronik böbrek yetmezliğinde belirti ve bulgular

Cilt Bulguları	Kaşıntı, tırnağın anormal incilmesi, beyaz tırnak rengi, ciltte kuruluk ve kirli toprak sarısı cilt rengi
Sinir Sistemi Bulguları	Konvülsiyonlar, baş ağrısı, huzursuz bacak sendromu, sinirlilik, demans, huzursuzluk, uyku bozuklukları konuşma bozukluğu, konsantrasyon yeteneğinde bozulma, hâlsizlik, kas krampları, hıçkırık,
Solunum Sistemi Bulguları	Plevral effüzyon, Kussmaul solunum, üremik akciğer, spesifik ve nonspesifik infeksiyonlar
Kas-İskelet Sistemi Bulguları	Kemik dokusu bozukluğu, Kas zayıflığı, kemik ağrısı ve hastalığı, kramplar, miyopati osteomalasi, patolojik fraktür, karpal tünel sendromu,
Metabolik ve Endokrin Bulgular	Sekonder hiperparatiroidi, adet düzensizliği, Glikoz intoleransı, susama hissinde artış, malnütrisyon, frijidite, diyabetiklerde hipoglisemi, hipertrigliseridemi, hiperkolesterolemi, üre yüksekliği hiperlipidemi, gelişme geriliği, ve kanda prolaktin yüksekliği
Gastrointestinal Bulgular	GİS kanmaları, diyare, bulantı, kusma, Hıçkırık, konstipasyon, ağız içi ülserasyonlar, gastrit ve ülser, noktüri, poliüri, pankreatit, ağızda kötü koku ve tat, iştahsızlık, hepatitler
Hematolojik Bulgular	Üremik anemi, lökopeni, kanama, solukluk, hafif trombositopeni.
Kardiyovasküler Sistem Bulguları	Kardiyomiopati, kalp ritim bozuklukları, ödem, perikardit, ateroskleroz, hipertansiyon, konjestif kalp yetmezliği
Sıvı-volüm ve Asit- baz Bulguları	Metabolik asidoz, hiper/ hipovolemi, hiper/hipokalemi, hiper/hiponatremi, hipermağnezemi
Üreme Sistemi Bulguları	Cinsel işlevlerde azalma, infertilite, jinekomasti.
Psikiyatrik Bulgular	Konsantrasyon bozukluğu, depresyon, uyumsuzluk, anksiyete, ajitasyon

Tanı ve Tedavi

KBY için, konservatif ve replasman tedavisi seçenekleri olarak bulunmaktadır. Konservatif tedavi; hastalığı tetikleyen faktörlerin tedavisi, hastalığa neden olan primer etiyolojinin tedavisi, hastalığın ilerlemesini önleyici tedavi (diyet, ilaç tedavisi vb.) ve üremik bulguların tedavisi gibi birçok seçenek kullanılmaktadır. Hastalık sağlıklı bir şekilde yönetilmezse replasman tedavileri uygulanmalıdır. Replasman tedavisinde diyaliz ve transplantasyon seçenekleri bulunmaktadır. KBY, ilerleyici bir hastalıktır ve tedavi edilmezse ciddi sağlık sorunlarına ve yaşamı tehdit eden durumlara yol açabilir.

Kaynaklar

- Akpolat, T. Böbrek Yetmezliği: Temel Bilgiler. İstinye Üniversitesi Tıp Fakültesi 2018.
- Arınsoy, T., Güngör, Ö., & Koçyiğit, İ. (2017). Böbrek Fizyopatolojisi (Y. Yeniçerioğlu, Ö. Güngör, & M. Arıcı (eds.) Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, 2017.
- Bicik, Z., & Ersan, S. Akut Renal Yetmezlik. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 1999; 3, 113–117.
- Horoz, M., & Özgür, Ö. Akut Böbrek Yetmezliği. 2004, 1(3), 48–63.
- Rahman M, Shad F, Smith MC. Acute Kidney Injury: A Guide To Diagnosis and Management. Am Fam Physician 2012; 86(7):631-9.
- Moore PK, Hsu RK, Liu KD. Management of Acute Kidney Injury: Core Curriculum. Am J Kidney Dis. 2018 72(1):136-148.
- Ostermann M, Joannidis M. Crit Care. Acute Kidney Injury : Diagnosis and Diagnostic Workup 2016;27;20(1):299.
- Gnudi L, Coward RJ, Long DA. Diabetic Nephropathy: Perspective on Novel Molecular Mechanisms. Trends Endocrinol Metab 2016; 27(11):820.

Alicic RZ, Rooney MT, Tuttle KR. Diabetic Kidney Disease: Challenges, Progress, and Possibilities. Clin J AmSocNephrol. 2017;12(12): 2032-2045.

Tanrıverdi, M. H., Karadağ, A., Hatipoğlu, H.Ş. Kronik Böbrek Yetmezliği, Konuralp Tıp Dergisi. 2010;2(2):27-32.

Seyahi N, Altıparmak MR, Ateş K, Trabulus S, Süleymanlar G. Türkiye’de renal replasman tedavilerinin güncel durumu: Türk Nefroloji Derneği kayıt sistemi 2014 yılı özet raporu. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi. 2015;24(1):10-16.

Doğan, B. K. & Öztürk, A. B. Kronik Böbrek Yetmezliği Olan Hastalar ile Sosyal Destek Algısını Geliştirmeye Yönelik Grup Çalışması. Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi. 2020; 4 (3), 28-36.

KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney Int Suppl 2013; 3: 1-150.

Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). Kidney Int 2005; 67: 2089-100

Wang, J., Yue, P., Huang, J., Xie, X., Ling, Y., Jia, L., ...& Sun, F. Nursing intervention on the compliance of hemodialysis patients with end-stage renal disease: A Meta-analysis. Blood purification. 2018; 45(1-3), 102-109.

Parker BD, Ix JH. Böbrek Hastalıkları. McPhee SJ, Hammur GD, Çoban E, Süleymanlar G, editörler. Hastalıkların Patofizyolojisi: Klinik Tıpla Bir Tanışma. 6. Baskı. Ankara: Palme Yayıncılık; 2012.

Süleymanlar G, Ateş K, Seyahi N. Türkiye’de Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon – Registry 2016. Türk Nefroloji Derneği Yayınları, Ankara, 2017.

U. S. Renal Data System, USRDS 2016 Annual Data Report: Atlas of End Stage Renal Disease in the United States. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, 2016. (<https://www.niddk.nih.gov/about-niddk/strategic-plans-reports/usrds>) (Erişim Tarihi: 20.07.2024)

Ateş K, Seyahi N, Koçyiğit İ. National Nephrology, Dialysis and Transplantation Registry Report of Turkey 2022. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı ve Türk Nefroloji Derneği; 2023.

Pereira RA, Ramos CI, Teixeira RR, Muniz GAS, Claudino G, Cuppari L. Diet in chronic kidney disease: An integrated approach to nutritional therapy. Rev Assoc Med Bras. 2020;66(1):59-67

Kramer H, Jimenez EY, Brommage D, Vassalotti J, Montgomery E, Steiber A, et al. Medical nutrition therapy for patients with non-dialysisdependent chronic kidney disease: Barriers and solutions. J Acad Nutr Diet. 2018;118(10):1958-1965.

T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Modül 2, Ankara 2020, Birinci Basamakta Çalışan Hekimler İçin Böbrek Hastalıklarına Yönelik İl Eğitim Rehberi, syf 17.

T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Kronik Böbrek Hastalığı İzlem Kılavuzu, Ankara, 2019

BÖLÜM 5

Kronik Böbrek Hastalığı Klinik ve Sistem Değişiklikleri

Dr. Öğr. Üyesi Gamze Alıncak

Uzm. Hem. Gülhayat Şipal

Doç. Dr. Nilay Bektaş Akpınar

Kronik böbrek hastalığı (KBH) sadece böbreklerin fonksiyon kaybıyla ilişkili olmayıp, vücuttaki pek çok sistemi ve organı etkileyebilen kompleks bir hastalıktır. Hastalarda diğer organlara ait görülebilecek semptomlar, hastanın yaşı, böbrek hastalığının derecesi, ilerleme hızı ve altta yatan patolojik duruma bağlı olarak ortaya çıkar. Bu noktada bir sağlık profesyoneli olarak önemli olan şudur ki; kronik böbrek hastalığı tanısı olan bireylere gelişebilecek komplikasyonların farkında olarak tedavi ve bakım sürecini üstlenmektir.

Kardiyovasküler Sistem Değişiklikleri

- ❖ HİPERTANSİYON
- ❖ KALP YETMEZLİĞİ
- ❖ HİPERLİPİDEMİ
- ❖ PERİKARDİT

Şekil 1. Kronik böbrek hastalığında kardiyovasküler sistem değişiklikleri

KBH'da, hastalığı başlatan sebep ne olursa olsun tüm hastalar kardiyovasküler hastalıklar açısından risk altındadır. Böbrek ve kalp, birinde meydana gelen bir değişikliğin diğerinde de değişikliğe yol açmasına neden olabilecek karşılıklı ilişkiye sahiptir.

Hipertansiyon, KBH'nın nedeni ya da sonucu olan hipertansiyon, kronik böbrek hastalığı olan kişilerde yaygın bir şekilde görülmektedir. Hipertansiyonun KBH'nda oluşmasındaki temel mekanizma; böbreklerin hasar görmesi sonucu vücudun sıvı ve elektrolit dengesini düzenleme yeteneğini azaltarak kan basıncının yükselmesine neden olmasıdır. Özetle;

- **Sodyum ve Su Retansiyonu:** Glomerüler filtrasyon hızı (GFH) azaldıkça böbrekler vücuttan sodyum ve fazla sıvıyı atmakta zorlanır ve dolayısıyla sodyum ve su birikimi meydana gelir. Bu durum kan hacmi artmasına ve kan basıncı yükselmesine neden olur.

- **Renin anjiyotensin aldosteron sistemi (RAAS):** RAAS işlev bozukluğu ile hipertansiyon görülmektedir. KBH'nda GFH azalınca renin üretimi artar. Bu artış, anjiyotensin II'nin daha fazla üretilmesine

yol açar, bu da kan damarlarının daralmasına ve aldosteron hormonunun salınmasına neden olur. Aldosteron ise sodyum ve suyun vücutta tutulmasını artırarak kan basıncının yükselmesine katkıda bulunur. Artan kan basıncı böbrek arteriollerine zarar vererek böbrek perfüzyonunu azaltmaktadır. Böbrek perfüzyonunu iyileştirmek için de RAAS aktiflenir. Çift yönlü bu etkiler sonucunda yönetilmesi zor olan böbrek fonksiyonlarını kötüleştiren şiddetli hipertansiyon ortaya çıkar. KBH olan kişilerde uzun süreli hipertansiyon nedeniyle kalp hasarı ve kalp büyümesine sebep olur.

- **Endotel Disfonksiyonu:** KBH’nda, damarların iç yüzeyini kaplayan endotel hücreleri hasar görür. Endotel, kan damarlarını gevşeten ve kan basıncını düzenleyen nitrik oksit gibi maddeleri salgılar. Endotel disfonksiyonu, bu maddelerin üretimini azaltır ve damarların daralmasına neden olarak kan basıncını artırır.

- **Üremik Toksinler:** KBH’nin ilerlemesiyle birlikte böbrekler, metabolik atıkları ve toksinleri yeterince temizleyemez. Bu toksinler, damar sertliğine ve kalp damar fonksiyonlarının bozulmasına yol açarak kan basıncının artmasına neden olur.

- **Kalp yetmezliği:** Anemi, hipertansiyon ve aşırı sıvı yüklenmesi sonucu kalbin iş yükü arttığı için KBH’nda kalp yetmezliği görülebilmektedir. Üremi, miyokard üzerinde toksik etkisi olduğundan üremik kardiyomiyopatiye neden olabilmektedir. Üremik perikarditte disritmilerde görülebilmektedir.

- **Hiperlipidemi:** KBH ilerledikçe böbrek fonksiyonlarının azalması vücutta çeşitli metabolik değişikliklere yol açar ve bu da lipid metabolizmasını etkiler. Trigliserid yüksekliği, total kolesterol ve LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) seviyeleri artmaktadır. Bu durum KBH olan kişilerde akut kardiyak olay ve koroner arter hastalığı riskini artırmaktadır.

- **Perikardit:** Üre toksinlerinin perikard zarını iritasyonu sonucu kronik böbrek hastalığında görülmektedir. Tedavi edilmezse perikardiyal efüzyon, kalp tamponadı ve ölüme sebep olabilir.

Kas İskelet Sistemi Değişiklikleri

❖ RENAL OSTEODİSTROFİ

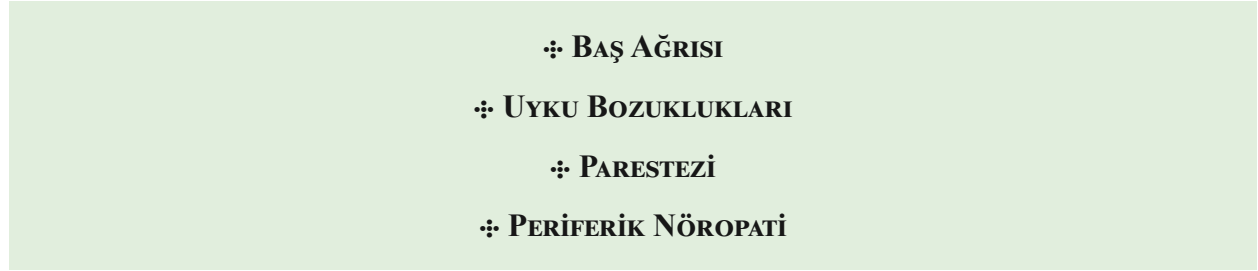
❖ DAMAR VE YUMUŞAK DOKU KALSİFİKASYONLARI

Şekil 2. Kronik böbrek hastalığında kas iskelet sistemi değişiklikleri

KBH’da bozulan böbrek fonksiyonları kas-iskelet sisteminde değişikliklere, kemik mineral bozukluğuna yol açar. Biyokimyasal anormallikler, vasküler kalsifikasyon ve kemik kırılabilirliği kronik böbrek hastalığına bağlı kemik mineral bozukluğunu oluşturur. Ayrıca KBH’da protein-kalori alımının azalması, kullanılmamaya bağlı kas atrofisi, kas-protein dengesizliği, intravasküler kalsifikasyon varlığı yer alır. Bu değişiklikler genellikle **renal osteodistrofi** ve **kas güçsüzlüğü** gibi sorunlarla ilişkilidir.

Renal osteodistrofi (üremik kemik hastalığı): KBH’ye bağlı gelişen kemik hastalıklarına genel olarak “renal osteodistrofi” adı verilir. Bu durum, kemiklerin mineralizasyonunda bozulmalara neden olur ve KBH’nin son evrelerinde yaygın görülür. KBH’nda böbrek yetmezliği ilerledikçe idrarla fosfat atılımı azalır ve kan fosfat seviyesinde yükseklik görülür. Aktif D vitamini sentezindeki azalmaya bağlı olarak kalsiyum seviyesi azalır. Uzun vadede serum kalsiyum düzeyinin düşük olması paratiroid bezlerini paratiroid hormon sentezlemeye zorlar ve sekonder hiperparatiroidi tablosu ortaya çıkar. Bu durum kemik mineral dengesizliklerine neden olur. Bu değişiklikler kemik yapısında bozulma, yumuşak doku kalsifikasyonlarına sebep olmaktadır. Bu durum da hastalarda kas güçsüzlüğü, eklem ve kemik ağrılarına yol açmaktadır.

Nörolojik Sistem Değişiklikleri



Şekil 3. Kronik Böbrek Hastalığında Nörolojik Sistemi Değişiklikleri

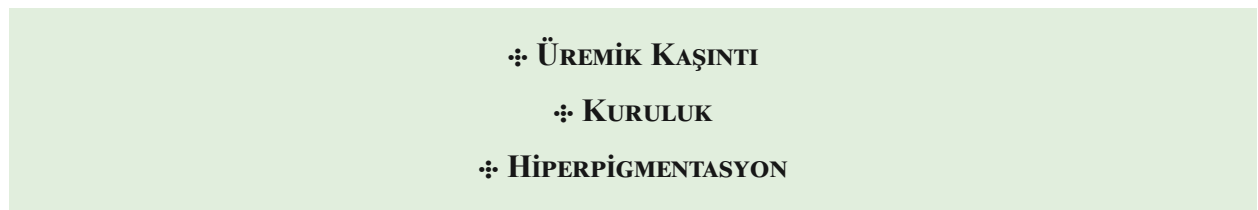
KBH, nörolojik sistemde de önemli değişikliklere yol açabilir. Başlıca nörolojik sorunlar, üremik ensefalopati, inme, nöbetler ve bilişsel bozukluklar gibi komplikasyonlardır. KBH’nda glomerüler filtrasyon hızı azaldıkça nörotoksinlerin birikimi artarak nöronal hasara ve üremik ensefalopatiye yol açmaktadır. Semptomlar; baş ağrısı, uyku bozuklukları, tremor, huzursuz bacak sendromu, konsantre olamama, parestezi ve periferik nöropatidir. Semptomların şiddeti değişmekle birlikte hafif bilişsel bozukluktan komaya kadar gidebilmektedir. Üremik toksinlerin birikmesi, oksidatif stres, hemodinamik ve metabolik bozukluklar, kan beyin bariyerinin bozulması gibi faktörler KBH’da nörolojik bozukluklara yol açmaktadır. Bu bozukluklar merkezi ya da periferik sinir sisteminden kaynaklanabilir. KBH’nın merkezi sinir sistemi komplikasyonları; serebrovasküler hastalık, kognitif bozukluklar, hareket bozuklukları (Parkinson hastalığı), anksiyete ve depresyon olabilir. Böbrek fonksiyonlarındaki bozulma serebrovasküler hastalık riskini artırmaktadır. Özellikle atriyal fibrilasyon komplikasyonu olarak görülen iskemik inme KBH olanlarda yaygındır. Bir çalışmada; glomerüler filtrasyon hızının azalması ve albümininin artması, KBH olanlarda inme riskini artırdığı belirlenmiştir.

Tablo 1. Kronik böbrek hastalığı olanlarda nörolojik bozukluklarla ilişkili risk faktörleri

(Kaynak: Liabeuf S., Pepin, M., Franssen C. F. And et all. Chronic kidney disease and neurological disorders: are uraemic toxins the missing piece of the puzzle?. Nephrology Dialysis Transplantation. 2022.33-44.)

Kronik böbrek hastalığına özgü olan risk faktörleri	Kronik böbrek hastalığına özgü olmayan risk faktörleri
Üremik toksinler Diyaliz Kalsifikasyon	• Dislipidemi • Yaş • Hipertansiyon • Yaşam tarzı ile ilgili risk faktörleri (sigara kullanımı, kötü beslenme, kötü uyku düzeni) • Hiperglisemi

Dermatolojik Değişiklikler



Şekil 4. Kronik böbrek hastalığında dermatolojik değişiklikler

KBH olanlarda deri bulgularının görülmesi hastalığın süresi ve ciddiyeti ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Görülebilecek bu bulguların temel nedeninin ise; toksik maddelerin atılamadığı için vücutta birikmesi, diyalizde kullanılan ürünler, kullanılan ilaçların sebep olabileceği düşünülmektedir. KBH’da görülen cilt lezyonları; tüm vücutta ortaya çıkabilecek kserozis (cilt kuruluğu), kaşıntı, ekimoz (morluk), hiperpigmentasyon, tırnak ve saç değişiklikleri, kıllarda azalma gibi durumlar olabilmektedir.

Özellikle üremik semptomların görülmesiyle kaşıntı oldukça sık karşımıza çıkmaktadır. Toksinlerin

birikmesi ve fosfor dengesizliği, ciltte yoğun kaşıntıya yol açar. Üremik kaşıntı olarak değerlendirilen bu durum hastaları rahatsız edici cilt sorunları arasında yer almaktadır. Kaşıntı varlığı ile ortaya çıkabilecek deri bütünlüğünde bozulma ve enfeksiyon riskine karşı proaktif yaklaşımla bakım vermek önemlidir.

Solunum Sistemi ile İlgili Değişiklikler

- ✦ PULMONER ÖDEM
- ✦ PULMONER EFÜZYON
- ✦ PNÖMONİ
- ✦ PULMONER HİPERTANSİYON
- ✦ SOLUNUM KASI DİSFONKSİYONU

Şekil 5. Kronik böbrek hastalığında solunum sistemi değişiklikleri

Akciğer disfonksiyonu kronik böbrek hastalığı olan bireylerde karşımıza çıkabilecek sorunlardan biridir. Üremik toksinlerin birikmesi, sıvı-elektrolit dengesizlikleri, anemi bu semptomların oluşmasını hızlandırabilir. Görülebilecek bu komplikasyonlar spirometrik ölçümlere bağlı olarak, restriktif, obstrüktif ve karışık akciğer hastalığı olarak değişmektedir. Asit baz dengesi bozulduğunda ortaya çıkan metabolik asidozda kussmaul solunum olur. GFH azaldığında sıvı tutulumu, metabolik ve endokrin değişimler sebebiyle pulmoner ödem ve solunum kası disfonksiyonu (özellikle diyafram ve interkostal kaslar) daha yaygın olarak görülmektedir. Solunum kaslarında oluşan bozukluk ventilasyon eksikliği yaratarak akciğer kapasitesinde azalmaya neden olabilir. Hipervolemi, hipoproteinemi, pulmoner kapiller permeabilitenin artışı gibi durumların tabloyu şiddetlendirdiği düşünülmektedir. Yaşanabilecek pulmoner komplikasyonlar bireyin sadece yaşam kalitesini etkilemekle kalmaz aynı zamanda mortalite riskini de arttırmaktadır.

Metabolik Bozukluklar

Hastalığın erken evrelerinde sağlıklı nefronlar asit atılımını devam ettirdiği için asit baz dengesinde ileri seviye değişiklik gözlenmez. Ancak nefron kaybı arttıkça asit atılım hızı azalacağından vücutta asit birikimi artar ve metabolik asidoz tablosu ortaya çıkar.

1. Metabolik Asidoz: Kronik böbrek yetmezliğinde renal amonyak üretiminin artması, H⁺ atılımının azalması, bikarbonat emiliminde ve amonyak atılımında azalma nedeniyle görülür. Ayrıca protein katabolizmasının artması ve hiperkalemi görülmesi asidoz tablosu için risk faktörüdür. Erken evrelerde kan pH'ı çok az değişiklik gösterir çünkü kalan sağlıklı nefronlar asit atılımını hızlandırırlar. Fakat böbrek yetmezliği progrese oldukça nefron kaybı artar, buna bağlı olarak asit atılımı azalır ve asidoz tablosu ortaya çıkar. Kronik böbrek hastalarında (KBH) amonyum üretimi azalır ve bikarbonatın geri emilimi gerçekleşmez. Bu süreç hidrojen iyonlarının birikmesine ve bikarbonat seviyelerinin azalmasına yol açar. Yüksek potasyum seviyeleri böbrek amonyum üretimini ve atılımını daha da azaltır. Kronik böbrek yetmezliği ilerledikçe ve asit retansiyonu arttıkça kan pH'ını normal değerlerde tutmak için solunumun hızlanması gerekir. Solunumla (Kussmaul solunum) karbondioksit atılmaya çalışılarak (hiperventilasyon) metabolik asidoz kompanse edilmeye çalışılır.

2. Üremi: Böbrek fonksiyonlarında ilerleyici hasar sonucu sıvı- elektrolit ve asit baz dengesinin bozulması, hormon dengesizlikleri ve metabolik anormalliklerin bir arada görüldüğü bir tablodur. İdrar atılımının azalması vücutta üre, kreatinin, elektrolitler ve metabolitlerin birikmesine yol açar. Kreatinin kısmen böbrek tübülleri tarafından atılır ve böbrek fonksiyonlarında azalma serum kreatinin birikimine yol açar. Üre, protein metabolizmasından yapılı ve böbrekler tarafından atılır. BUN seviyesi normalde doğrudan protein alımına bağlı olarak değişir.

3. Karbonhidrat Metabolizmasında Bozulma: KBH olan bireylerde karbonhidrat ve insülin metabolizmasında bozukluklar görülebilmektedir. Böbrekler glukoz homeostazında önemli role sahiptir. GFH'nın azalması insülin direncini artırır ve insülin etkisinde azalmaya neden olur.

Üreme Sistemine Etkileri

Birçok hormon böbreklerden atılamadığı için kan düzeyi artabilir. Özellikle kadınlarda hiperprolaktinemiye bağlı libido kaybı ve amenore görülür. Böbrek yetmezliğinde östrojen ve luteinleştirici hormon (LH) düzeyi artarken, follikül stimüle edici hormon (FSH) düzeyi normal düzeylerdedir. Böbrek yetmezliğinde üreme hormonlarında bozulmaya (spermatogenezde ve testosteron düzeyinde azalma, östrojen düzeyinde artma, erkeklerde LH düzeyindeki artışa bağlı erkeklerde empotans, kadınlarda infertilite sık görülür. Kadınlarda üremi, LH'ünü azaltarak anovulasyona ve amenoreye yol açar. İleri böbrek yetmezliği ve üremisi olan kadınlarda infertilite sıklıdır. Hipotalamik-hipofiz-gonadal eksenin işlevinin giderek bozulması infertilite patofizyolojisinde kilit rol oynamaktadır.

Hematolojik Sisteme Etkileri

Kronik böbrek hastalığında aneminin en önemli nedeni azalmış eritropoetin seviyesidir. Üremik toksinler eritropoezi inhibe ederler. Eritrositlerin ömrü kısalmır ve eritrosit üretimi azalır. Bu nedenle kronik hastalık anemisi gelişir. Kronik inflamasyon nedeniyle demirin bağırsaklardan emilimi azalır ve demirin kullanımı bozulur. KBH'de GFH azaldıkça aneminin şiddeti ve insidansı artar. Üremik toksinler nedeniyle trombosit fonksiyonlarının bozulması kanama eğilimini artırabilir. Sağlıklı trombositlerin adezyon (yapışkanlık) ve agregasyon (kümelenme) görevlerine karşın KBH'li hastalarda trombositler bu fonksiyonlarını yerine getiremezler. Ayrıca üremik hastadaki düşük kalsiyum düzeyi pıhtılaşma bozukluğuna neden olur, bu nedenle kanamaya eğilim artar.

İmmün Sisteme Etkileri

Üremi, beyaz kan hücresi üretimini ve işlevini bozarak hastanın bağışıklığını azaltır. Yüksek üre düzeyleri nötrofil fonksiyonlarını bozarak bakteriyel enfeksiyona zemin hazırlar. Ayrıca bozulmuş T hücre yanıtı nedeniyle aşılarla yanıtın azalması da hastaları enfeksiyonlara açık hâle getirir. Bozulmuş immün yanıt, dolaşımda yüksek seviyedeki proinflamatuvar ve antienflamatuvar sitokinlerin olması, oksidatif stres, protein enerji kaybı hastanın bağışıklığını düşüren nedenler arasındadır. Böbrek yetmezliği olan hastalarda oksidatif strese bağlı sitokin üretimi de artar. Aşırı serbest radikal üretimi veya düşük antioksidan seviyeleri olduğunda ortaya çıkan oksidatif stres, endotel disfonksiyonu, inflamasyon ve ateroskleroz gelişimi için önemli bir etkidir.

Gastrointestinal Sisteme Etkileri

KBH'li hastalarda mide asit salgısında artış görülür. Bu nedenle peptik ülser sık karşılaşılan bir durumdur. Ağız florası üremi ile değişir. Ağız normalde üreyi amonyağa parçalayan üreaz enzimini içerir. Fakat KBH'li hastalarda oluşan amonyak ağızda kalır ve ağız kokusuna (üremik fetor) ve stomatite neden olur. Üremili hastalarda iştahsızlık, bulantı, kusma ve hıçkırık sık görülür. Bu sorunların spesifik nedeni bilinmemektedir ancak yüksek BUN ve kreatinin seviyeleri ve asidoz ile ilişkilidir. Sulu diyare veya konstipasyon ile seyreden üremik kolit de üremi ile görülebilir. Ülserler mide veya bağırsakta oluşarak kan damarlarında erozyona neden olabilir. Bu erozyonların neden olduğu kan kaybı, şiddetli gastrointestinal kanamalara yol açabilir. Yüksek ürenin nervus phrenicusu uyarması nedeniyle sık sık inatçı hıçkırık nöbetleri oluşur.

Sıvı Elektrolit Dengesizlikleri

Kronik böbrek yetmezliğinde GFH'nın azalması ile böbreğin sıvı-elektrolit dengesini sürdürme ve korumada yetersizlik, metabolik ve endokrin fonksiyonlarında kronik ve ilerleyici bozulma söz konusudur.

1. Hiperpotasemi: Böbrekler potasyum homeostazında önemli bir rol oynar. Potasyum vücutta idrarla atıldığı için GFH'nın azalması genellikle potasyum konsantrasyonunun artmasıyla ilişkilidir.

2. Hiponatremi-Hipernatremi: KBH'nin erken dönemlerinde hasta hiponatremi riskiyle karşı karşıyadır. Çünkü sodyumun reabsorpsiyonunu sağlayacak az sayıda nefron vardır. Bu nedenle idrarla sodyum kaybedilir ve hiponatremi görülür. KBH'nin ileri evrelerinde idrar üretimi azaldıkça böbreklerden sodyum atılımı da azalır. Bu durum sıvı-elektrolit dengesinin ciddi derecelerde bozulmasına yol açar. Sodyum ve su tutulumu hastalarda hipertansiyon ve kalp yetmezliği riskini artırır.

3. Hiperfosfatemi-Hipokalsemi: Kalsiyum ve fosfor arasında karmaşık, dengeli ve karşılıklı ilişki

vardır ve D vitamini tarafından etkilenir. Ancak KHB nedeniyle bu denge bozulur. Böbreğin GFH'ı azaldıkça serum fosfat seviyesinde artış ve serum kalsiyum seviyesinde düşüş olur. Serum kalsiyum seviyesinin düşmesi paratiroid bezlerinden parathormon salgılanmasının artmasına neden olur. Ancak böbrek hastalığında vücut artan parathormon salgısına normal yanıt veremez; sonuç olarak kalsiyum kemiği terk eder. Böbrek, D vitaminini aktive etmek için gereken bir hormon üretir (1,25 dihidroksi kolekalsiferol) ve bu da kalsiyumun bağırsaktan emilimini artırır. Normalde fazla fosfor idrarla atılır. KBH'de renal fosfat atılımı azalır ve bu da fosfat seviyelerinin yükselmesine neden olur.

4. Hipermağnezemi: GFH azalması nedeniyle böbrekten magnezyum atılımının azalması nedeniyle gelişir.

Kaynaklar

Akal Yıldız, E. Böbrek Hastalıkları ve Karbonhidrat Metabolizması. Beslenme ve Diyet Dergisi. 2019; 46(özel sayı):2-6.

Akça NK. Hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda sık karşılaşılan cilt sorunları ve hemşirelik bakımı. Nefroloji Hemşireliği Dergisi, 2019; 14(1), 26-32.

Akdemir N, Birol L. İç Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı. Akademisyen Kitabevi. Ankara, 2020; s. 758-764.

Altun E. Hemodiyaliz tedavisine devam eden hastalarda cilt lezyonlarının sıklığı ve ilişkili faktörler: tek merkez deneyimi. KSU Medical Journal, 2022;17(2), 134-139.

Anees M, Akbar H, Ibrahim, M, Saeed MS. & Ismail M. Pulmonary functions and factors affecting them in patients with chronic kidney disease. JCPSP. Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan. doi: 10.29271/jcpsp.2020.10.1082. 2020; 30(10), 1082-1085.

Cury JL, Brunetto AF, Aydos RD. Negative effects of chronic kidney failure on lung function and functional capacity. Brazilian Journal of Physical Therapy, 2010; 14, 91-98.

Çelik P. Son dönem böbrek yetersizliğinde pulmoner ödem mortal seyredebilir: olgu sunumu. Nefroloji Hemşireliği Dergisi. 2022; 17(3), 129-132.

Ferri F. Ferri's clinical advisor 2020.five books in one. St Louis,MO: Elsevier; 2020.

Garneta L, Garibotto G, Picciotto D, et al. Cognitive Disorders in Chronic Kidney Disease: We Are What We Eat. Journal of Renal Nutrition. 2024; 34(4) 269-272.

Gembillo G, Calimeri S, Tranchida V. And et all. Lung dysfunction and chronic kidney disease: a complex network of multiple interactions. Journal of Personalized Medicine. 2023;13(2), 286.

Ignatavicius DD, Workman ML, Rebar CR. and et al. Medical Surgical Nursing, Tenth edition, 2018. syf:3980

Ignatavicius DD, Workman ML, Rebar CR, et al. Medical Surgical Nursing, Concepts for Interprofessional Collaborative Care 10th Edition, pp. 3945-4054

Isakova T, Nickolas TL, Denburg M. et all. KDOQI US commentary on the 2017 KDIGO clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease—mineral and bone disorder (CKD-MBD). American Journal of Kidney Diseases, 2017; 70(6), 737-751.

Jabbari B, Vaziri ND. The nature, consequences, and management of neurological disorders in chronic kidney disease. Hemodialysis International, 2018; 22(2), 150-160.

Kadayıfçı A, Odabaşı Z, Razi C, ve ark. 5. Baskı, TUS ve YDUS için Dahiliye, Klinisyen Tıp Kitabevleri, Ankara, ISBN: 978-605-366-918-0.

Karabey T, Karagözoğlu Ş. Hemodiyaliz sürecinde semptom yönetimi ve hemşirelik bakımı. TOGÜ Sağlık Bilimleri Dergisi, 2021; 1(1), 21-29.

KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes). Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. 2024;105(4S):1-199

Khan R, Quaiser S, Haque SF, Sachdeva S. Cutaneous manifestations in patients of chronic kidney disease. Int J Cur Bio Med Sci. 2011; 1:113-115.

Kültür T, Çifci A, İnanır A. Kronik böbrek hastalığında kemik-mineral metabolizması bozuklukları (renal osteodistrofi) ve tedavi yaklaşımı. *Ortadoğu Tıp Dergisi*, 2016; 8(4), 214-217.

Masson P, Webster AC, Hong M et al. Chronic kidney disease and the risk of stroke: A systematic review and meta-analysis. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2015; 30: 1162–1169.

Okyar G, Yılmaz DA, Yıldırım MS. ve ark. Kronik böbrek hastalığına merkezi sinir sistemi cevabı. *KSU Medical Journal*, 2022; 17(3), 198-209.

Olesen JB, Lip GYH, Kamper AL et al. Stroke and bleeding in atrial fibrillation with chronic kidney disease. *New England Journal of Medicine*. 2012; 367: 625–635.

Tayaz E, Koç A. Hemodiyaliz tedavisi alan kronik böbrek yetmezliği hastalarında semptom yönetimi ve hemşirelik. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi* 2020;23(1):147-156.

Wenzel U, Amann K. Understanding the effects of chronic kidney disease on the cardiovascular system. *Kidney International Supplements*. 2019; 9(1):33-39.

BÖLÜM 6

Diyalizin Epidemiyolojisi

Prof. Dr. Deniz Tanyer

Epidemiyoloji Nedir?

Epidemiyoloji toplum içinde hastalıkların nasıl dağılım gösterdiği ve bu dağılımı etkileyen faktörleri belirlemeyi sağlayan çalışmaların yöntem bilimidir. Temel amacı da "Bazı insanlarda hastalık gelişirken diğerlerin de neden gelişmez?" sorusuna yanıt bulmaktır. Ancak tek amacı bu değildir ve epidemiyolojinin amacını beş başlık altında sınıflandırmak mümkündür:

1. Hastalıklarla ilişkili risk faktörlerini, hastalıkların etyolojisini ya da nedenlerini tanımlamak,
2. Hastalıkların toplum içindeki dağılımını belirlemek,
3. Hastalıkların doğal seyrini ve prognozunu ortaya çıkarmak,
4. Hastalıklarla ilgili var olan ve yeni gelişen tedavi edici ve koruyucu önlemlerin etkinliğini değerlendirmek,
5. Çevresel sorunlar, genetik konular ve sağlığı geliştirme/korumayla ilgili kamu politikaları geliştirmek için bilgi sağlamak.

Epidemiyoloji yerine getirdiği fonksiyonlarına göre çeşitli isimler almaktadır ve üç araştırma tasarımında bu fonksiyonlar özetlenebilir:

- Hastalık ya da sağlık sorunların kişi, yer ve zaman açısından inceleyen tanımlayıcı epidemiyoloji,
- Hastalıklar ile risk faktörleri ya da olası etkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen analitik epidemiyoloji ve
- Önleyici ya da tedavi edici girişimlerin etkinliğini değerlendiren deneysel epidemiyoloji.

Bir sağlık sorununun epidemiyolojik olarak incelenmesinde çeşitli aşamalar vardır ve bu aşamaların gerçekleştirilmesinde kullanılan farklı araştırma türleri ya da yaklaşımları bulunmaktadır. Örneğin Kronik Böbrek Yetmezliği sorununun epidemiyolojik olarak nasıl incelendiğine bir göz atalım:

1. Aşama: Kronik Böbrek Yetmezliği sorunu toplumda kimlerde, nerede yaşayanlarda görülmektedir ve görülme sıklığının zamanla ilişkisi (yıllara göre artma ya da azalma durumu) nedir?: **Tanımlayıcı Epidemiyoloji**

2. Aşama: Belirli bir zamanda Kronik Böbrek Yetmezliği sorununun toplumda görülme sıklığının bulunması ve o toplumda bu hastalığı olan ve olmayan kişilerin tanımlanması ve bu kişilerin bazı özellikleri karşılaştırılarak hastalığı ortaya çıkaran risk faktörlerinin belirlenmesi: **Kesitsel Çalışma (Analitik Epidemiyoloji)**

3. Aşama: Hasta olanların oluşturduğu grup ile bu hastalığı olmayan bireylerin oluşturduğu grubun geçmiş yaşantıları incelenerek hastalığı ortaya çıkaran risk faktörlerinin belirlenmesi: **Vaka-Kontrol Çalış-**

ması (Analitik Epidemiyoloji)

4. Aşama: Sağlam bireylerin izlenerek bu bireyler içerisinde hastalığa yakalananlar ve sağlam kalanların özellikleri karşılaştırılarak hastalığı ortaya çıkaran risk faktörlerinin ve toplumda yeni vaka hızının belirlenmesi: **Kohort Çalışması (Analitik Epidemiyoloji)**

5. Aşama: Hastalığı ortaya çıkaran nedenlere yönelik çeşitli müdahaleler geliştirilerek hastalığın önlenmesinde en etkili çözüm yollarını bulmak: **Deneyisel Epidemiyoloji**

6. Aşama: Etkin çözüm yollarının yaygınlaştırılması, toplumun korunması (örn: Akılcı antibiyotik kullanımı, tuz tüketiminin kısıtlanması gibi): **Hizmet sunumu**

Bu aşamaların bir kısmı bazı hastalıkların epidemiyolojik olarak incelenmesinde kullanılabiliyor yani her inceleme bu sırayla yapılmayabilmektedir.

Kronik Hastalıklar Epidemiyolojisi

Dünya’da yaşanan teknolojik, ekonomik gelişmeler ve hastalıkların tedavisi ve önlenmesi ile ilgili sağlık hizmetlerinde yaşanan değişimler sonucunda insanların yaşam süresi uzamış ve bulaşıcı hastalıklar kontrol altına alınmıştır. Bu nedenle epidemiyolojik çalışmalarda kronik hastalıkların incelenmesine yönelik bir eğilim ortaya çıkmış ve kronik hastalıklar epidemiyolojisi bir uzmanlık alanı olarak gelişim göstermiştir. Kronik hastalıklar epidemiyolojisinde kronik hastalıkların prevalansının ve insidansının belirlenmesi, prevalans ve insidansın zamana göre değişimin incelenmesi, hastalıkları ortaya çıkarak risk faktörlerinin bulunması, kronik hastalıkların doğal seyrinin (nasıl ilerlediğinin) ortaya çıkarılması, kronik hastalıklara ilişkin mortalite hızlarının (ölüm hızları) hesaplanması, hastalık yüklerinin belirlenmesi, kronik hastalıklara yönelik tarama programlarının uygulanması, hastalıklara yönelik müdahale programlarının geliştirilmesi, bu programların için alt yapı ve olanakların tanımlanması ve hastalıkların kontrolü için sağlık politikalarının geliştirilmesi temel amaçtır. Kronik hastalıklar epidemiyolojisinde kullanılan temel terminoloji aşağıda özetlenmiştir.

Sporadi: Bir toplumda seyrek ve düzensiz olarak görülen sağlık sorunlarını ifade eder.

Endemi: Bir hastalık ya da sağlık sorununun yerel bir coğrafi alan içerisinde sürekli olarak yaygın görülmesidir. Örneğin; Doğu Anadolu Bölgesinde görülen endemik trahom hastalığı gibi.

Epidemi: Belirli bir bölgede belirli bir zamanda sağlık sorunlarının beklenenden fazla görülmesidir. Salgın genellikle epidemiyle aynı anlamda kullanılabilir ancak salgın sıklıkla daha sınırlı coğrafi alanlarda görülme sıklığı artan hastalıklarda kullanılmaktadır.

Pandemi: Coğrafi olarak çeşitli ülkelerde ve kıtalarda yaşayan çok sayıda insanı etkileyen salgın durumlarını anlatmaktadır.

Prevalans: Bir hastalığın belirli bir dönemde belirli bir toplumda görülme yaygınlığını anlatmakta kullanılır. (Vaka Sayısı/Risk altındaki nüfus)*k formülüyle hesaplanır.

Örneğin; bir bölgede yaşayan 15-49 yaş arası 10256 kadına anemi (kansızlık) sorunu yönünden 2023 yılında tarama yapıldığını ve sonuç olarak 267 kadında anemi sorunu tespit edildiği belirlenmesi durumunda bu toplumdaki anemi prevalansı % 26 olarak saptanır.

$$\left(\frac{267 \text{ (vaka sayısı)}}{1025 \text{ (Risk altındaki nüfus)}} \right) * 100 = \%26,0$$

İnsidans: Bireylerin bir hastalığa yakalanma olasılıklarını söyleyen bir hızdır. Belirli bir hastalık yönünden sağlam olduğu düşünülen risk altındaki toplum içerisinde yeni vakaların oranına dayalı bir hesaplama değildir.

(Yeni Vaka Sayısı/Risk altındaki nüfus)*k formülüyle hesaplanır.

Bir önceki örneğe dönersek, aynı bölgede bu 10256 kadının kapsayan taramanın 2024 yılında yeniden yapıldığını varsayalım. Bu taramada 267 kadının yanı sıra 35 kadına daha anemi tanısı konulduğunu düşünersek insidans hızının hesaplaması için yeni vaka sayısı 35’dir ve sağlam olduğu düşünülen risk altındaki toplum sayısı ise 10256 sayısından daha önce hasta olduğu bilinen 267 hastanın çıkarılmasıyla

bulunan 9989'dur. Bu durumda bu toplum için anemi insidansı binde 3'tür.

$$\frac{35(\text{yeni vaka})}{9989 (\text{Risk altındaki nüfus})} * 100 = \%0,3$$

Fatalite Hızı: Bir hastalığa yakalananların ne kadarının öldüğüne dayalı olan bu hesaplama hastalığın ne kadar öldürücü olduğunu göstermektedir. Örneğin 2024 yılında Miyokard İnfarktüsü geçirmiş (kalp krizi) kişi sayısı 158 912, aynı yıl içerisinde Miyokard İnfarktüsü nedeniyle ölenlerin sayısı 439 olduğu varsayılırsa, Miyokard İnfarktüsü hastalığının fatalitesi binde 2,8'dir yani her 1000 hastadan yaklaşık üçü hayatını kaybetmektedir.

$$\left(\frac{439}{158912} \right) * 1000 = 2,8$$

Nedene Özel Orantılı Ölüm Hızı: Tüm ölümler içerisinde belirli bir nedenden ölenlerin oranını verilmektedir. Örneğin 2024 yılında 65 yaş ve üzeri nüfusta ölenlerin sayısının 589 717 olduğunu ve bunlar içerisinde 1251'inin yüksek tansiyon nedeniyle yaşamını kaybettiği varsayılırsa nedene özel orantılı ölüm hızı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\left(\frac{1251}{589717} \right) * 1000 = 2,1$$

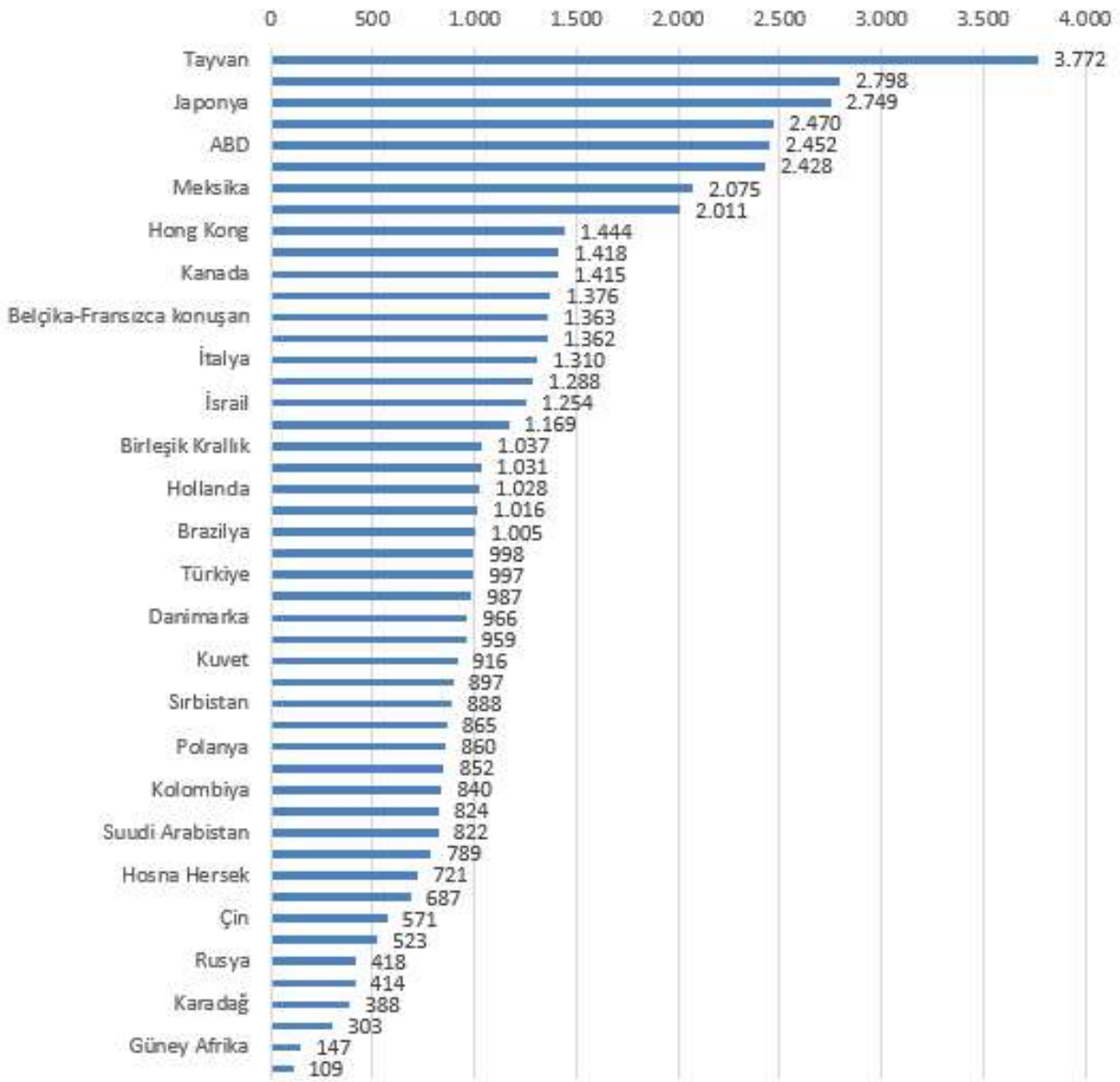
Diyaliz Epidemiyolojisi

Dünya Verileri¹

Kronik böbrek hastalığı, dünya nüfusunun yaklaşık %10'unu ilgilendiren küresel bir halk sağlığı sorunudur. Ayrıca kronik böbrek hastalığının çok yönlü yükü (prevalans, morbidite, mortalite, maliyet) özellikle düşük gelirli ülkelerde durmaksızın artmaktadır. Kronik böbrek hastalığının küresel medyan prevalansı %5-9 aralığındadır. Tedavi alan son dönem böbrek hastalarının, dünya ülkelerindeki prevalansı incelendiğinde Tayvan, Kore Cumhuriyeti, Japonya ve Tayland gibi Asya ülkelerinin yanı sıra ABD, Portekiz ve Meksika'da hastalığın milyonda 2011'dan 37728'e değişen prevalansa sahip olduğu görülmektedir. Böylece, prevalansın milyonda 2000'i aştığı sekiz ülkenin beşi Asya'da yer almıştır. Prevalansın milyonda <500 olduğu ülke veya bölgeler Rusya (418), Belarus (414), Karadağ (388), Moğolistan (303), Güney Afrika (147) ve Bangladeş (109)'dir. (Şekil 1).

Dünya ülkelerinde yaşa göre prevalans, çoğu ülkede 65-74 yaş aralığında yüksek değerlere ulaşmaktadır. Ancak özellikle Meksika, ABD, Tayvan, Urugay, Birleşik Krallık, Fransa ve Singapurda 75 yaş ve üzeri nüfusta prevalansın yüksek seyrettiği bilinmektedir. Bosna Hersek, Kuzey Makedonya, Rusya ve Karadağ'da tedavi gören son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastalarının prevalansının, 65-74 yaş grubunda ≥75 yaş grubuna kıyasla yaklaşık 1.9 ila 3 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Meksika ve ABD'de ise diğer ülkelere kıyasla 20-44 yaş aralığında daha yüksek bir prevalansın görüldüğü dikkat çekmektedir. Cinsiyete göre dağılımda da bütün ülkelerde erkeklerde hastalığın prevalansı kadınlara göre daha yüksek bulunmuştur.⁸

¹ Bu bölümün önemli bir kısmı *United States Renal Data System. 2022 raporuna dayalı olarak oluşturulmuştur.*



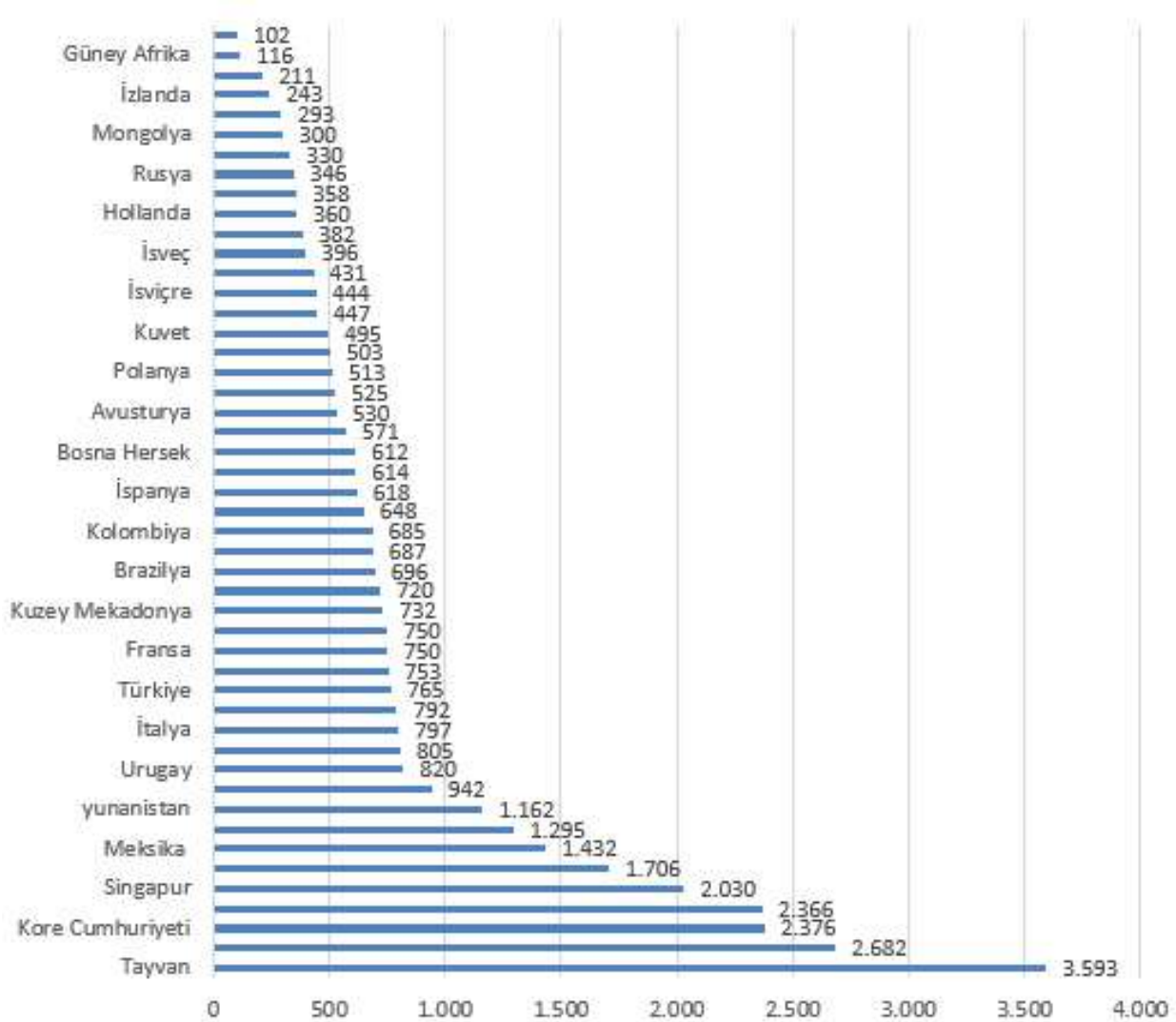
Şekil 1. Son dönem böbrek hastalığının prevalansı, milyon nüfusta, 2022.

(Kaynak: United States Renal Data System. *USRDS Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States*. National Institutes of Health. 2022.)

Dünyada, diyaliz son dönem böbrek yetmezliğinin tedavisi için en yaygın yaklaşımdır ve bu tedaviyi böbrek transplantasyonu takip etmektedir. Kronik diyaliz tedavisi alan hastaların en yaygın olduğu ülke milyonda 3593 ile Tayvan'dır ve Bangladeş, Güney Amerika, Belarus ve İzlanda da bu oran milyonda 102 ile 243 arasındadır. Endonezya, 2010 ve 2020 yılları arasında diyalize giren hastaların prevalansında en büyük artışa sahip olmuştur ve prevalans >17 kat artmıştır. Tayland'da prevalans dört katına çıkmıştır. Kore Cumhuriyeti ve Rusya'da prevalans sırasıyla 1.6 kat ve 1.4 kat artmıştır. Bu dönemde ABD' de diyaliz prevalansı karşılaştırmalı olarak %27 oranında artmıştır. Gelişmiş ülkelerdeki insidans ve prevalans farklılıklarında hem genetik farklılıklar hem de bu ülkelerdeki kronik böbrek yetmezliği ile ilgili kronik hastalıkların görülme sıklığı (diyabet, hipertansiyon gibi) farklılıklarının önemli rolü olduğu belirtilmektedir. Ülkelerin sağlık hizmeti olanaklarının da bu farklılığı ortaya çıkartan bir faktör olduğu unutulmamalıdır.

Dünya verileri değerlendirildiğinde, değerlendirmede yer alan 165 ülkenin 162'sinde (%98) hemodiyaliz tedavisi mevcutken, periton diyalizi ve böbrek nakli ülkelerin yaklaşık dörtte üçünde mevcuttur. Renal replasman tedavisinin (RRT, diyaliz veya böbrek nakli) yaygınlığı, yüksek gelirli bölgelerden (en yüksek Tayvan' da) Sahra-altı Afrika ülkeleri gibi düşük gelirli ülkelere doğru 200 kat değişmektedir. Böbrek

hastalıklarının bakımı için iş gücü son zamanlarda bir miktar artmıştır, ancak nefrolog sayısı düşük gelirli ülkelerde çok düşük kalmaktadır. Ülkelerin neredeyse %50' sinde renal replasman tedavisinin harcamalarının finansmanı yalnızca özel ve cepten ödemelere dayanmaktadır.



Şekil 2. Diyaliz prevalansı, milyon nüfusta, 2022

(Kaynak: United States Renal Data System. USRDS Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. National Institutes of Health. 2022)

Türkiye Verileri

Diyaliz epidemiyolojisine ilişkin en önemli bilgiler Türk Nefroloji Derneği tarafından 1990 yılından beri düzenli olarak yapılan Nefroloji Registry (Kayıt) çalışmalarından elde edilmektedir. Bu çalışmanın 2022 verilerine göre Renal Replasman Tedavisi (RRT) almaya ilk kez başlayan hastaların sayısı 13725 olup; toplamda bu tedavi türlerine gereksinim olan hasta sayısı ise 86.665'tir. Hastaların %71,22'si hemodiyaliz, %4,10'u periton diyalizi ile izlenirken, %24,68'i böbrek transplantasyonu sonrası takip edilen hastalardır. Son dönem böbrek yetmezliğinin (SDBY) prevalansı milyon nüfus başına 10.162 olarak bulunmuş, insidans ise milyonda 160.9 olarak hesaplanmıştır. Yıllar içerisinde de hastalığın görülme hızında bir artış olmaktadır. Yaşlanan nüfus ve diyabet epidemisi SDBY görülme sıklığının artışının temel nedeni kabul edilmektedir.

Türkiye'de 921 hemodiyaliz merkezi, 81 ev hemodiyalizi, 134 periton diyaliz ve 78 transplantasyon merkezi bulunmaktadır. Hemodiyaliz merkezlerinde toplam 18.736 makine ile faaliyetlerini sürdürmekte-

dir ve bu makinelerin %37,08'si Sağlık Bakanlığı, %6,50'si Üniversite Hastanelerinde ve %56,44'ü özel diyaliz merkezlerine aittir. Hemodiyaliz tedavisinin her yaş grubunda görüldüğü ancak 19 yaş altı grupta hemodiyaliz tedavisi alanların en düşük yüzdeye sahip olduğu, tedavinin en yaygın olduğu yaş grubunun ise 45-64 yaş grubu olduğu belirtilmektedir. Hemodiyaliz tedavisinin cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde de tedaviyi alanların dünya verileri ile uyumlu olarak çoğunluğu erkek hastalardır. Hemodiyaliz tedavisinin etyolojisi değerlendirildiğinde de bu tedaviyi yeni alan hastaların %11,64'ünde etyoloji bilinmemekte ve %38,36'sinin etyolojik nedeni ise diyabet hastalığına bağlı diyabetik nefropati olarak belirtilmektedir. Hipertansiyonun etiyolojide yer aldığı vaka oranı ise %31,29'dır. Diğer etiyolojik nedenler ise sırasıyla polikistik böbrek hastalıkları (%3,78), glomerülonefrit (%3,66), amiloidoz (%1,25), obstrüktif nefropati (%0,82), tübülointerstisyel nefrit (%0,68), renal vasküler hastalık (%0,66)'dır. Hemodiyaliz hastalarında mortalite çoğunlukla kardiyovasküler hastalıklardan kaynaklanmaktadır.

Diyaliz tedavilerinin ülkeye yıllık maliyeti hasta başına 1.5 milyar dolar olarak belirtilmekte ve Türkiye Böbrek Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programında Utaş tarafından yapıldığı belirtilen çalışmada hemodiyalizin hasta başına yıllık maliyeti 24.242 \$ iken periton diyalizinde bu tutar 18.418\$'dir⁹. Son dönemlerde yaygınlaşan ev hemodiyalizinin kişi başı ortalama maliyetinin çok daha düşük olduğu bulundu. Ayrıca bu diyaliz türü hastaneye yatış sıklığını düşürdüğünden oldukça maliyet-etkin olduğu belirtilmektedir. Diyaliz epidemiyolojisine yönelik ülkemizde yapılan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Farklı bir açıdan sorunu inceleyen Akpolat ve Utaş (2001) hemodiyaliz tedavisi alan hastaların yaşam olasılıklarının, ilk yıl %80- 90, 5 yıl iken, 8 yıl için %50-70 arasında değiştiğini belirtmekte ve periton diyalizi içinde benzer bir oranın olduğunu söylemektedir.

Ulusal Kontrol Programları

Türkiye'de böbrek hastalıklarını önleme ve kontrol programı Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülmektedir. Bu programın 2018-2023 yılı eylem planı aşağıda özetlenmiştir:

Programın amacı böbrek hastalıklarının risk faktörlerinin izlenmesi, erken tanı, etkin tedavi, olumsuz ilerlemenin geciktirilmesi, acil durumların yönetimi, renal replasman tedavilerinin zamanında başlanması, hastaların yaşam kalitesinin artırılması ve maliyetin azaltılmasına dayalı olarak tüm süreç yönetimlerini kapsamaktadır. Amaçlar sadece hasta odaklı değil hastanın aile hayatı ve iş yaşantısını kapsayan yönlerini de önemsemektedir.

Programın kapsamı ise hastalığın önlenmesi, kontrolü ve tersiyer yaklaşım ilkelerinden oluşmaktadır.

1. *Hastalığın Önlenmesi (Primer Koruma)*, topluma yönelik düzenli egzersiz, sağlıklı beslenmek ve ideal vücut ağırlığını korumak, tuzu azaltmak, yeterli sıvı almak, sigaradan ve aşırı alkol tüketiminden kaçınmak gibi sağlıklı yaşam tarzı değişiklikleri konusunda toplumun eğitiminden oluşur. Böbrek hastalığı gelişimi için en önemli düzeltilebilir risk faktörleri diyabet, hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları, obezite, aşırı tuz tüketimi ve sigara alışkanlığının önlenmesi de bu aşamada yer alan önlemlerdir. Risk altındaki kişilerin bulunarak izlenmesi de bu aşamada yer almaktadır.

2. *Hastalığın Kontrolü (Sekonder Korunma)* erken evre kronik böbrek yetmezliği hastalarına yönelik sekonder önleme yaklaşımlarından oluşur. Bunlar;

- Böbrek hastalıklarının farkındalığını ve erken tanısını arttırmak,
- Böbrek hastalığının ileri evrelere ilerlemesini engellemek veya yavaşlatmak, böbrek yerine koyma tedavi gereksinimini geciktirmek, hastaların morbidite ve mortalitesini azaltmak ve yaşam kalitesini arttırmak,
- Hastaları uygun zamanda ve şekilde RRT'ye hazırlamaktır.

Tablo 1. Kronik böbrek hastalığının evrelerine göre eylem planı

Evre	Yaklaşım	Hekim
Evre 0	Tarama ve risk azaltımı	Aile Hekimleri
Evre 1	Tanı, Komorbid durumların tedavisi, Progresyonu engelleme, Kardiyovasküler risk azaltımı	İç Hastalıkları ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Uzmanları
Evre 2	Progresyonu saptama ve yavaşlatma, Kardiyovasküler risk azaltımı	İç Hastalıkları Uzmanları
Evre 3	Progresyonu yavaşlatma, Komplikasyonların saptanması ve tedavisi, Kardiyovasküler risk azaltımı	İç Hastalıkları Uzmanları Nefroloji Uzmanları
Evre 4	Komplikasyonların tedavisi, Kardiyovasküler risk azaltımı RRT'ye hazırlık	Nefroloji Uzmanları
Evre 5	Renal replasman tedavileri (üremi varsa), Komplikasyonların tedavisi, Kardiyovasküler risk azaltımı	Nefroloji Uzmanları

Kaynak: Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. Türkiye Böbrek Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı Eylem Planı (2018-2023). 2018.

3. Son Dönem Böbrek Yetmezliği Olan Hastalara Yönelik Tersiyer Önleme Yaklaşımları Tersiyer önlemedeki temel amaçlar:

- Hastaların uygun zamanda ve şekilde RRT'ye başlatılması.
- Hastaların morbidite ve mortalitesinin azaltılması ve yaşam kalitesinin artırılması.
- Aile, sosyal ve iş yaşamı ile uyumlarının ve ekonomik üretkenliklerinin artırılmasıdır.

Kaynaklar

- Akpolat T, Utaş C. Böbrek Yetmezliği: Genel Bilgiler. In: *Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı*. 3. Anadolu Yayıncılık; 2001.
- Bankur M, Ağbaş İ. Diyaliz Tedavisi Maliyetlerinin Karşılaştırılması . *Sosyal Guvence*. Published online June 13, 2023. doi:10.21441/sosyalguvence.1187468
- Celentano DD, Moyses S, Youssef F. *Gordis Epidemiology E-Book*. 5th ed. Elsevier Health Sciences; 2023.
- Elmore JG, Wild D, Nelson HD, Katz DL. *Jekel's Epidemiology, Biostatistics and Preventive Medicine E-Book*. Elsevier Health Sciences.; 2020.
- Friis RH, Sellers T. *Epidemiology for Public Health Practice*. Jones & Bartlett Learning. ; 2020.
- Jadoul M, Aoun M, Masimango Imani M. The major global burden of chronic kidney disease. *Lancet Glob Health*. 2024;12(3):e342-e343. doi:10.1016/S2214-109X(24)00050-0
- Tezcan S. Epidemiyoloji. In: *Halk Sağlığı Temel Bilgiler*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları; 2015:144-146.
- Tezcan S. *Temel Epidemiyoloji*. Hipokrat Kitapevi; 2017.
- Türk Nefroloji Derneği. *Türkiye'de Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon, T.C. Sağlık Bakanlığı Ve Türk Nefroloji Derneği Ortak Raporu*, .; 2022.
- Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. *Türkiye Böbrek Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı Eylem Planı (2018-2023)*.; 2018.
- United States Renal Data System. *USRDS Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States*. National Institutes of Health.; 2022.
- Ünsal A. *Tıbbi Terminoloji*. 1st ed. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2525 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1496 ; 2012.

BÖLÜM 7

Renal Replasman Tedavi Seçenekleri ve Seçimi

Dr. Öğr. Gör. Seçil Beyece İncazlı

Giriş

Kronik böbrek hastalığı (KBH) sık görülen, morbiditesi ve mortalitesi yüksek olan, erken evrelerinde asemptomatik olmasından dolayı farkındalık ve erken tanı oranlarının son derece düşük olduğu, önlenemez veya geciktirilebilir önemli bir hastalıktır. Dünyada ve ülkemizde KBH' nin en sık nedeni diyabetes mellitus, ikinci sırada hipertansiyon ve üçüncü sırada ise glomerüler hastalıklardır. Neden olan kronik hastalıkların da artan sıklıkta görülmesi, genel popülasyonda yaşam beklentisinin uzaması ve yaşlı nüfusun artışı nedeniyle KBH prevalansının günümüzde giderek fazlalaşması, morbidite ve mortalitesinin yüksek olması, hem hasta hem ailesinin yaşam kalitesini olumsuz şekilde etkilemesi ve renal replasman tedavilerinin (RRT) yüksek maliyetleri nedeniyle hastalığın toplumsal yükü de fazladır. Dünyada ve ülkemizde ortalama prevalansı %10-15 dir. Tüm dünyada 2023 yılı itibariyle yaklaşık sekiz milyon KBH hastası olduğu düşünülmektedir.

Böbrek yetersizliğini gösteren glomerül filtrasyon hızı (GFH) 15 ml/dk'nın altına düştüğünde RRT ihtiyacı oluşmaktadır. Başlıca RRT tedavileri; hemodiyaliz (HD), periton diyalizi (PD) ve böbrek transplantasyonudur. Hemodiyaliz konvansiyonel (merkezde) HD ve ev HD; periton diyalizi sürekli ayaktan periton diyalizi (SAPD) ve aletli periton diyalizi (PD) olmak üzere iki farklı şekilde uygulanabilmektedir. Transplantasyon için kaynak canlı veya kadavra donör olmaktadır.

Türk Nefroloji Derneği'nin verileri değerlendirildiğinde ülkemizde yıllık RRT tedavisi gerektiren son dönem böbrek yetersizliği (SDBY) hasta prevalansı 988'dir. 2018 verilerine göre RRT'lerinin %74'ü hemodiyaliz, %22'si böbrek transplantasyonu ve %4'ü periton diyalizidir. Ülkemizde yıllık 3000 civarında böbrek transplantasyonu gerçekleştirilmekte olup bunların %80'i canlıdan, %20'si kadavradan nakildir.

Son dönem böbrek yetersizliği hastalarında ilk RRT tercihi olarak transplantasyon düşünülmelidir. Yaşam kalitesinin en fazla ve mortalite riskinin en az olduğu tedavi şekli transplantasyondur. Ancak transplantasyona uygun olmayan veya organ bağışının yetersizliğine bağlı transplantasyon şansı olmayan hastalarda HD/PD uygunluğu değerlendirilmelidir. Hastaların GFH <30 ml/dk olduğunda RRT seçenekleri hakkında bilgilendirilmeli ve hasta ile birlikte tedavi şekline karar verilmelidir. Hemodiyaliz planlanan hastalar için damar erişim yolu hakkında bilgilendirme yapılmalı ve arteriyovenöz fistül (AVF) operasyonu son döneme girmeden yapılmalıdır. Periton diyalizi planlanan hastalarda ise PD kateterinin genellikle son dönemde yerleştirilmesi mümkündür. Hasta için planlanan tedavi seçeneğine göre öncesi dönemde hastada bulaşıcı enfeksiyon hastalığı açısından (HbsAg, anti-Hbs, anti-HCV ve anti-HIV taramaları yapılmalıdır. Hastanın bağışıklığı yoksa HBV aşılama programına alınmalıdır.

Tedavi seçeneğinin belirlenmesinde hastalara ait bazı özellikler belirleyici olabilmektedir. Bunlar aşağıda özetlenmiştir:

- Yaş, tek başına RRT seçiminde engel yaratan bir durum değildir.
- Görme ve hareket yeteneği önemlidir. Hastanın yardımcısı yoksa PD veya ev HD yapmasına engel olabilir.
- Hastanın iş veya okul durumu etkili olan bir faktördür. Tam gün dışarda olmak zorunda olan hastalarda APD veya merkezde/evde gece HD uygun seçenek olabilir.
- Vasküler hastalığı olanlarda PD iyi bir seçenek olabilir.
- Batın muayenesi uygunluğu (geçirilmiş operasyonlara bağlı yapışıklıklar, fıtıklar vb.) PD için kontrendikasyondur.
- Bağışıklık sistemi ile ilgili hastalığı olan ya da ilaç kullanan hastalarda HD veya PD kateteri enfeksiyon açısından risk oluşturabilir. Bu hastalarda AVF açılması tercih edilebilir.

Hemodiyaliz

Hemodiyaliz en sık uygulanan RRT'dir. Hemodiyaliz ayaktan veya yatarak, merkezde-hastanede ya da evde uygulanabilen bir tedavidir. Hastane veya merkezde uygulandığında merkeze ve sağlık personeline bağımlılık yaratması, önemli bir dezavantajdır. Ülkemizde genellikle uygulanan sıklık haftada üç gün dört saattir. Evde diyaliz, gerekli eğitimi almış hasta ve/veya hasta yakını tarafından evde uygulanabilen ve hastaya daha fazla özgürlük sağlayan şeklidir.

Hemodiyalizin başlama zamanı ve sıklığı, seans süresi, kan ve diyaliz solüsyonu akış hızları, diyalizör boyutu, diyaliz solüsyonunun içeriği gibi parametreler nefroloji uzmanı doktor tarafından belirlenmektedir. Hastanın diyaliz ihtiyacı, genellikle vücut ölçüsü ile orantılı değişmektedir. Merkez HD'inde beş yıl sonrası azalmakla birlikte yıllık hasta sağ kalım oranı %80'lerdedir. Sağkalımı uzatmada diyalizin süresini ve/veya sayısını artırma önerilmektedir. Bu nedenle son yıllarda ev HD veya gece HD şeklinde uygulamalara yönelim söz konusudur. Evde diyalizde hastalar haftalık üç kez 6-8 saat HD uygulatılır. Ev HD ile sağkalımı artırma, morbiditeyi azaltma, daha iyi kronik hastalık kontrolü, daha iyi psikososyal uyum sağlanmaktadır. Ülkemizde 1000' in üzerinde ev hemodiyalizi hastası mevcuttur. Hastanın ev HD uygunluğu il sağlık müdürlükleri ve takibi yapan merkez tarafından değerlendirildikten, gerekli eğitim ve denetimler tamamlandıktan sonra hastaların sağlık sigortası evde hemodiyalizi hiçbir ücret olmaksızın karşılamaktadır.

Hemodiyalizden farklı olarak orta ve büyük molekülü solütlerin vücuttan uzaklaştırılmasında, hemodinamik stabilitesi olmayan hastalarda ve daha çok yoğun bakım ünitelerinde uygulanan aşağıda belirtilen RRT seçenekleri de vardır:

Hemofiltrasyon (HF): Solüt klirensinin konveksiyonla sağlandığı ve 10-50 L yüksek hacimde ultrafiltrasyon uygulanan ve diğer yandan hipovolemi olmaması için bir yandan hastaya sıvı verilen bir tedavi seçeneğidir. HF, konvektif klirensle çalışırken, HD esas olarak difüzyon prensibine dayanır. Bu nedenle, HF, orta-büyük molekülü solütlerin klirensinde HD'ye kıyasla daha etkilidir. Özellikle hemodinamik olarak dengesiz akut böbrek yetmezliği hastalarında tercih edilmesi, daha stabil bir sıvı dengesi sağlama potansiyelinden kaynaklanmaktadır.

Hemodiyafiltrasyon (HDF): HD ve HF'yi birleştirerek hem difüzyon hem de konveksiyon mekanizmalarını kullanan bir yaklaşımdır. Bu sayede hem küçük hem de orta-büyük moleküllerin uzaklaştırılmasını sağlayarak daha etkin bir solüt temizliği ve hemodinamik stabilite sunabilir. Bu özellikleri nedeniyle, kronik böbrek hastalığında ve kritik hastalarda avantaj sağlayabilmektedir.

Akut hemodiyaliz

Akut böbrek hastalığı (ABH), daha önce böbrek sorunu olmayan sağlıklı bireylerde ortaya çıkabileceği gibi, kronik böbrek hastalığı (KBH) bulunan kişilerde de gelişebilir. Toplumda gelişen ABH insidansı %1'den az iken sıklıkla hastanede ve daha çok da yoğun bakım ünitelerinde yatan hastalarda görülmektedir. Akut hemodiyaliz uygulamasında başlıca endikasyonlar:

- Medikal tedaviye dirençli sıvı yüklenmesi
- Tedaviye dirençli hiperpotasemi
- Hiperürisemi

- Hiperfosfatemi
- Hiperkalsemi
- Metabolik asidoz
- Metabolik alkaloz
- Alkol ve ilaç zehirlenmeleridir.

Hastaların tedavisinde övolemi sağlanması, hemodinamik stabilizasyon, varsa infeksiyon tedavisi ve nefrotoksik ajanlardan kaçınılması önemlidir. Akut diyaliz uygulanan hastaların %10-20'si kalıcı olarak diyaliz ihtiyacı duyarken, %30'unda böbrek fonksiyonları tamamen düzelir. Geri kalan %50-60'lık hasta grubunda ise diyaliz gerektirmeyen ancak daha hafif evrelerde KBH gelişir. Öte yandan ABH atağı geçirmiş hastalarda, daha sonraki dönemlerde SDBH gelişme riski de artmaktadır.

Kronik Hemodiyaliz

Glomerüler filtrasyon hızında azalma olup olmaksızın, böbrekte üç ay veya daha uzun süre devam eden yapısal ya da fonksiyonel anormalliklerin varlığı, KBH tanısı için kriter olarak kabul edilir. Etiyolojik faktörlerin bilinerek, altta yatan diğer hastalık ya da sorunların tedavisinin sağlanması da prognozu etkilemektedir. Kronik hemodiyaliz uygulamasında başlıca endikasyonlar:

- Üremik perikardit veya plörezi
- Pulmoner ödem ve tıbbi tedaviye cevapsız hipervolemi
- Antihipertansiflerle kontrol altına alınamayan hipertansiyon
- Üremik kanamalar
- İlerleyici üremik ensefalopati veya nöropati (asterix, konvülsiyon, oryantasyon bozukluğu vb.)
- Sık bulantı, kusma ve halsizlik
- Kreatinin düzeyi >12 mg/dl ve BUN >100 mg/dl
- Erken periferik nöropati
- Diüretiklere yanıtızsız periferik ödem
- Malnütrisyon
- Hafıza ve bilişsel işlevlerde bozulmalar
- İnatçı kaşıntı
- Serum kalsiyum ve fosfor seviyelerinin yeterince düzenlenememesi
- Eritropoietin tedavisine yanıt vermeyen anemi

Hemodiyaliz uygulamasında akut ve kronik bazı komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir.

• Damar erişimi ile ilgili komplikasyonlar: Kalıcı/geçici santral kateter kullanımı hastalarda enfeksiyon riski artırır. Hastalarda bakteriyemi, endokardit ve ileri yayılım ile ciddi enfeksiyonlar gelişebilir. Enfeksiyon riskini azaltabilmek amacıyla hastalara en kısa sürede fistül açılması ve kateter bakımlarının yapılması önemlidir.

• Antikoagülasyonla ilgili komplikasyonlar: Heparin, genellikle iyi tolere edildiğinden ve protamin sülfat ile hızla geri döndürülebildiğinden, hemodiyalizde en yaygın kullanılan antikoagülandır. Hastanın klinik durumuna göre düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) kullanımı da söz konusudur. Kanama riski olan hastalarda ise bölgesel sitrat kullanımı veya antikoagülsiyonsuz HD işlemi uygulanabilmektedir. Hastalarda kanama veya tromboz komplikasyonu riski ile ilgili laboratuvar değerlerinin yakın takibi gereklidir.

• Sıvı çekimine bağlı komplikasyonlar: İki diyaliz seansı arasında önerilenden daha fazla sıvı alıp hemodiyaliz sırasında bu fazla sıvının çekilmeye çalışılması hastada hipotansiyon, yorgunluk, göğüs ağrıları, bacak krampları, mide bulantısı ve baş ağrılarına yol açabilir. Tedaviler arasında hastanın sıvı alımını sınırlandırarak veya diyaliz dozunu artırarak bu yan etkiler minimuma indirilmeye çalışılmaktadır.

• Elektrolit dengesizlikleri: Konsantre elektrolit içeren diyalizat sıvısı kullanılmasına rağmen, hemodiyaliz elektrolit dengesizliğine neden olabilir. Bu elektrolit dengesizlikleri artmış kardiyovasküler mortalite ile ilişkilidir.

Hemodiyaliz uygulanan hastalarda uzun dönemde tüm sistemlerle ilgili komplikasyon gelişme riski vardır. Hastanın diyaliz merkezine uzak yaşaması ve vasküler hastalıklarının olması damar erişim yolu ile ilgili sıkıntılar sebebiyle göreceli bir kontrendikasyon durumu oluşturur. Tromboze santral venler, ciddi aterosklerotik kalp hastalığı ve hipotansif kalp yetersizliği varlığı HD için başlıca kontrendikasyonlardır.

Periton Diyalizi

Periton diyalizi (PD), periton zarı kullanılarak yapılan ve periton boşluğuna diyalizat sıvısı verilerek yapılan RRT türüdür. Diyaliz için gerekli diffüzyonu, periton zarında bulunan kılcal damarlar yoluyla olur. Kılcal damarlar içinde bulunan toksinler (üre, organik asitler gibi) diyalizata geçerken, sıvı içindeki bikarbonat gibi maddeler de kana geçmektedir. Uygulamada en temel şart hijyen kurallarına tam olarak uyulmasıdır.

Periton diyalizinde sodyum klorür, hidrojen karbonat ve glikoz gibi ozmotik bir ajan içeren diyaliz sıvıları kullanılmaktadır. Karın ön duvarına takılan kateter ile bu sıvılar karın içine verilir, belirli bir süre periton boşluğunda kalır ve sonra boşaltılır.

Sürekli ayaktan periton diyalizi (SAPD): Gün içinde aralıklarla sıvının karın içine verilmesi-beklenmesi ve sonra boşaltılmasıdır. Hastanın günde 3-4 kez kendi başına değişim yaptığı bir tedavi yöntemidir.

Aletli periton diyalizi (APD): Sıvı verilmesi ve boşaltımı makine yardımı ile yapılır. Sıklıkla uygulanan APD tekniği hastanın gece yatarken otomatik periton diyalizi aletine bağlandığı, sabaha kadar 5-6 değişimin yapıldığı tedavi şeklidir.

Periton diyalizi, atıkları vücuttan uzaklaştırmada hemodiyalizden daha az etkilidir, bu nedenle her gün yapılır ve bu nedenle daha fizyolojiktir. Hasta uygulamayı kendisi yapabildiğinden kimseye bağımlı değildir. Hastanın rutin kontroller ve acil durumlar dışında hastaneye gitmesine gerek yoktur. Periton diyalizi uygulanmadan önce hastanın periton diyalizi ve komplikasyonları açısından değerlendirilmesi, kateterin bakımı, değişimlerin nasıl yapılacağı ile ilgili eğitilmesi gereklidir. Kateter steril şartlarda ameliyathanede yerleştirilir. Her seansta karın içine 10-15 dakika içinde hastanın kilosuna uygun miktarda sıvı verilir. Karın içinde bekleyen sıvının karında kalması sırasında kan ile değişim gerçekleşir. Bekleme (genellikle 4-6 saat) sonrası sıvı drene edilir ve yeni sıvı konur. Günlük değişim sayısı 2-6 kez olabilir. Bekleme süreleri de 2-8 saat aralığında değişebilir.

Periton diyalizinin avantajları:

- Kronik PD uygulaması hemodinamik olarak avantajlıdır.
- Sağlık merkezi veya personeline bağımlılık yaratmaz.
- AV fistüle bağlı kardiyak yükün artabileceği hastalarda uygundur.
- PD uygulaması hacim dengesinin korunmasına ve hipertansiyonun kontrol altına alınmasına yardımcı olur.
- PD ağrısızdır.
- Vasküler yapı gelecekteki kullanım için korunmuş olmaktadır.
- Hastanın diyeti HD hastasına göre daha esnektir.
- Çalışan hastalarda gece uygulanan APD seçenekleri ile iş yaşamı etkilenmez.
- Çocuklarda anne/baba tarafından kolaylıkla yapılabilir, okula devam etkilenmez
- Hastanın evde geçirdiği süreyi artırmaya olanak tanır.

Periton diyalizinin en sık görülen komplikasyonları aşağıda verilmiştir:

Peritonit ve kateter enfeksiyonları: Parietal ve visseral peritonun enflamasyonuna peritonit denir. Peritonit, periton diyalizinden hemodiyalize geçişin en sık sebebidir. Peritonit, mutlaka antibiyotik tedavisi ve hospitalizasyon gerektirebilen bir komplikasyondur. En önemli belirtiler diyalizatta bulanıklık, 100 hücre/ μ L'den fazla lökosit sayısı, karın ağrısı ve hassasiyettir. Kateter giriş yeri veya ilerleyerek cilt altı enfeksiyonlar da görülebilmektedir. Kateter giriş yerinde sertleşme, ağrı, kateter çapı 13 mm'den büyük eritem, sıvı kıvamında akıntı ve granülasyon dokusu enfeksiyonun başlıca belirtileridir. Enfeksiyon durumuna göre bakım haftada üç gün ya da her gün olacak şekilde antibiyotikli pomad ve povidon iyodin, klorhexidin,vb antiseptikler kullanılarak pansumanları yapılmalıdır.

Herni (fıtık): Tedavi sürecinde gelişen herni durumunda hasta iyileşene kadar hemodiyalize alınarak ya da postoperatif dönemde yatar durumda, düşük volümlerle 5-6 kez değişim yapılarak SAPD ya da özellikle gece APD tedavisi ile hastanın ameliyat süreci gerçekleştirilmelidir.

Diyalizat sızıntısı: Sızıntı durumunda PD' ne ara verilebilir ya da yatar pozisyonda düşük volümlerle uygulama sürdürülüp düzelme durumu değerlendirilebilir. Düzelme olmazsa kateter giriş yerinde cerrahi düzeltme yapılması gerekebilir.

Ultrafiltrasyon yetersizliği: Hastanın fazla tuz ve sıvı alması, rezidüel böbrek fonksiyonunun kaybı, diyaliz reçetesine uyum göstermemesi ve sıvıların plevral ya da deri altı alanlara sızması, periton geçirgenliğinin azalması, sık geçirilen peritonit durumları gibi nedenler başlıca UF yetersizliği yaratan durumlar olup, hastanın HD' e geçişine neden olabilirler.

Periton diyalizinin uygun olmadığı durumlar; obezite, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), polikistik böbrek hastalığı, divertikülit öyküsü, asit, herniler, geçirilmiş batin operasyonları ve yapışıklıkları, görme problemleri, el ve hareket becerisinin zayıf olması, ciddi depresyon veya demans, morbid obezite, uyuşturucu ve alkol bağımlılığı, malnütrisyon, kötü hijyen koşulları, bir ay içinde transplantasyon planlanan hastalar ve üçüncü trimester gebelik varlığıdır.

Böbrek Transplantasyonu

Böbrek transplantasyonu donör organın kaynağına göre kadavra ya da canlı donör (akraba-akraba dışı) kaynaklı yapılabilmektedir. Dünyada insanda ilk transplantasyon 1954'de, ülkemizde ise 1975 yılında gerçekleştirilmiştir. Ülkemizde mevcut transplantasyon sayısı ihtiyacı karşılamamaktadır. Diyaliz uygulaması ile böbrek fonksiyonlarının ancak %10-15'i sağlanabilirken, böbrek transplantasyonu ile fonksiyonlar tamamen geri kazanılabilmektedir.

Transplantasyon adayları olan SDBY olan kişi, kapsamlı bir tıbbi değerlendirmeden geçirilir. Uygun görülür ise kadavradan böbrek transplantasyonu bekleme listesine yazılır. Kadavradan bekleme süresi kısa olabileceği gibi çok uzun da olabilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde ortalama bekleme süresi üç ila beş yıldır. Ülkemizde bu süre daha da uzundur. Böbrek transplantasyonu sonrası hastalar, diyaliz uygulanan hastalara göre daha uzun yaşam süresi ve daha iyi bir yaşam kalitesine sahiptir. Ancak rejeksiyonu (organ reddini) önlemek için yaşamlarının geri kalanında immünsüpresif ilaçlar kullanmak zorundadır. Bu tedavi hastaları enfeksiyon ve bazı kanser türleri (cilt kanserleri ve bazı lenfoma türleri) için riskli duruma getirebilmektedir. Serum kreatinin ve diğer laboratuvar bulgularının 3-6 aylık aralıklarla düzenli takibi önemlidir.

Transplantasyon planlanan hastalarda kardiyak ve pulmoner uygunluğa bakılmalıdır. Bunun yanı sıra karaciğer hastalığı ve metastatik tümörlerin varlığı nakil için mutlak kontrendikasyondur. Böbrek nakli düzenlemeleri ülkeden ülkeye değişir. Birçok program yaşa sınırlamalar getirir (örneğin, kişinin bekleme listesine girebilmesi için belirli bir yaşı altında olması gerekir) ve kişinin böbrek hastalığı dışında sağlıklı olmasını gerektirir. Önemli kardiyovasküler hastalık, tedavi edilemeyen bulaşıcı hastalıklar ve kanser genellikle transplant dışlama kriterleridir. Akıl hastalığı ve/veya devam eden önemli madde bağımlılığı sorunları olan kişiler nakil için uygun aday olarak değerlendirilmez. Transplantasyon için öncelikli şart, kan grubu uyumunun (ABO uyumu) sağlanmasıdır. Son dönemde nakil sayısını artırabilmek için ABO uyumsuz nakillerin yapıldığı bildirilmektedir. Ayrıca alıcı ve donör arasında doku uyumu, alıcıda organ reddi riskini arttırabilecek olan panel reaktif antikor (PRA) araştırılması da nakil öncesi süreçte bakılmalıdır.

Böbrek transplantasyonunda gelişebilen komplikasyonlar:

- Rejeksiyon
- Ameliyat sonrası kanama, tromboz, enfeksiyon ve idrar ile ilgili komplikasyonları gibi ameliyat sonrası komplikasyonlar
- İmmünsüpresif ilaçlara bağlı yan etkiler
- Nakil sonrası gelişebilen lenfoproliferatif hastalık ve deri kanseri
- Böbrekte yetmezliği etiyolojisinde yer alan nedenlerin tekrar gelişmesi

SDBY'de olan hastalarda mümkün olan en kısa sürede RRT' ne başlanmalıdır. Tedavi başlangıcı için serum kreatinin ve GFR değerlerinin yanında hastada üremiye bağlı belirtilere göre karar verilmesi gereklidir.

Kaynaklar

- Arı Bakır, E. Renal Replasman Tedavisi Seçimi. Tuğlular S (Ed). Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulları için Diyaliz. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, 2016. s. 5-9.
- Arınsoy T. Kronik Böbrek Hastalığı Epidemiyolojisi. Yeniçerioglu Y, Güngör Ö, Arıcı M (Ed). Temel Nefroloji. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, 2019. s.285-88.
- Bello AK, Levin A, Lunney M, et al. Status of care for end stage kidney disease in countries and regions worldwide: international cross sectional survey. BMJ 2019; 367.
- Chan CT, Blankestijn PJ, Dember LM, et al. Dialysis initiation, modality choice, access, and prescription: conclusions from a kidney disease: Improving global outcomes (KDIGO) controversies conference. Kidney Int 2019;96(1):37-47.
- Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.theisn.org/wp-content/uploads/media/ISN%20Atlas_2023%20Digital_REV_2023_10_03.pdf Accessed 2024 June 17.
- https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kronik-hastaliklar-ve-yasli-sagligi-db/Dokumanlar/Kitaplar/Turkiye_Bobrek_Hastaliklari_Onleme_ve_Kontrol_Programi_2018-2023.pdf (Erişim tarihi:14.08.2024)
- International Society of Nephrology. Global kidney health atlas. 2nd ed. 2019. Available from:
- Kramer A, Pippias M, Noordzij M, et al. The European Renal Association-European Dialysis and Transplant Association (ERA-EDTA) registry annual report 2016: a summary. Clin Kidney J 2019;12(5):702–20.
- Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, et al. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. Lancet 2015;385:1975-82.
- Pecoits-Filho R, Okpechi IG, Donner JA, Harris DCH, Aljubori HM, Bello AK, et al. Capturing and monitoring global differences in untreated and treated end-stage kidney disease, kidney replacement therapy modality, and outcomes. Kidney Int Suppl 2020;10(1): e3–9.
- Pippias M, Jager KJ, Kramer A, et al. The changing trends and outcomes in renal replacement therapy: data from the ERA-EDTA registry. Nephrol Dial Transplant 2016; 31(5):831–41.
- Queeley GL, Campbell ES. Comparing treatment modalities for end-stage renal disease: a meta-analysis. American Health & Drug Benefits 2018;11(3): 118.
- Robinson BM, Akizawa T, Jager KJ, et al. Factors affecting outcomes in patients reaching end-stage kidney disease worldwide: differences in access to renal replacement therapy, modality use, and haemodialysis practices. The Lancet 2016;388(10041): 294-306.
- Shrestha B, Haylor J, Raftery A. Historical perspectives in kidney transplantation: An updated review. Progress in Transplantation 2015;25(1):64–69.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Türkiye Böbrek Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı (2018-2023), Ankara, 2018.
- ThurLOW JS, Joshi M, Yan G, et al. Global epidemiology of end-stage kidney disease and disparities in kidney replacement therapy. American Journal of Nephrology 2021;52(2): 98-107.
- Torreggiani M, Piccoli GB, Moio MR, et al. Choice of the dialysis modality: practical considerations. J Clin Med 2023;12(9):3328
- Van Biesen W, Jha V, Abu-Alfa AK, et al. Considerations on equity in management of endstage kidney disease in low- and middle-income countries. Kidney Int Suppl. 2020; 10(1): e63–71.
- Yılmaz M. Renal Replasman Tedavileri. Beyce İncazlı S, Tüzün Özdemir S, Keskin G (Ed). Diyaliz Pratiğinde Temel Bilgi ve Uygulamalar. Akademisyen Kitabevi. Ankara, 2022. s.33-49.

BÖLÜM 8

Hemodiyaliz Ekibi

Dr. Öğr. Üyesi Gülfidan Başer

Giriş

Böbrek hastalıklarının tedavi ve bakım süreçlerinde multidisipliner bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Hemodiyaliz ekibi; nefrolog, hemşire, diyetisyen, eczacı, sosyal hizmet uzmanı, psikolog, ergoterapist, egzersiz fizyoloğu ve ayak hastalıkları uzmanı gibi meslek üyelerinden oluşabilmektedir. Kronik böbrek yetmezliği olan bireylerde genellikle birden fazla kronik hastalık görülmesi nedeniyle bu bireylerin bakımında farklı disiplinlerden ekip üyelerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ekip üyeleri palyatif bakım, geriatri, birincil bakım (örneğin, pratisyen hekim), halk sağlığı hemşireleri ve diyabet hemşiresi gibi diğer disiplinleri kapsamaktadır. Sistematik bir incelemede multidisipliner ekip yalnızca nefrologlar ve hemşirelerden oluştuğunda her nedene bağlı ölüm oranında önemli bir fark olmadığını, ancak ekipte nefrologlar ve hemşirelerin yanı sıra diyetisyenler, eczacılar veya sosyal hizmet uzmanları gibi farklı ekip üyeleri de bulunduğu her nedene bağlı ölüm riskinin önemli ölçüde daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu bulgu multidisipliner yaklaşımın mortalite riskinin azaltılması ve bakım sonuçlarının iyileştirilmesi açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Ekip İletişimi ve İlkeleri

Sağlık ekibi, tek bir kişi tarafından etkili bir şekilde gerçekleştirilemeyen, hatta tek kişi tarafından gerçekleştirilmesi mümkün olmayan görevleri yerine getirmek için birbirine bağımlı bir şekilde çalışan iki veya daha fazla kişiden oluşan, tanımlanabilir bir gruptur. Başarılı ekiplerin üyeleri dürüst, disiplinli, yaratıcı, mütevazı ve meraklı olurlar. Ekiplerin ortak hedefleri, net rolleri, karşılıklı güveni ve etkili iletişimi olmalıdır. Sağlık hizmeti sağlayıcıları arasındaki zayıf iletişim tıbbi hatalara ve hasta zararına yol açabilir. Sağlık çalışanlarının hasta teslimlerinde ve ekip çalışmalarında etkili iletişim kurması, daha iyi bilgilendirilmelelerini, aldıkları bilgileri doğru yorumlamalarını, soru sormalarını ve diğer profesyonellerle etkileşimlerinde hiyerarşi veya mesleki statünün etkisinin azalmasını sağlar.

Etkili iletişim için aktif dinlemeyi başarmak gereklidir. Karşımızdakinin mesajını öngörmek (önyargı), diğer yandan anlatımı kolaylaştırmak, baş sallamak, karşımızdakini devam etmeye davet etmek, açıklamalar yapmak, örnekler istemek, düşünceleri paylaşmak, işlevsel sessiz dönemler yaratmak ve empati göstermek gibi eylemler söylemi desteklemekte ve anlama becerisini artırmaktadır. Çoğu zaman acil cevaplara duyulan ihtiyaç, dilsel ve dil ötesi kaynaklardan çok az yararlanılması, belirli kararların alınması için gereken aciliyet ve eş zamanlı görevlerin yerine getirilmesi aktif dinlemeyi engellemektedir. Bu senaryolarda, iletişime ayrılan zamanın yeterli olmaması ve stres veya tükenmişlik sendromu nedeniyle diğer kişinin anlattıklarına ilgi gösterilmemesi, sağlık ekibi üyeleri arasında iletişim boşluklarına yol açmaktadır.

Doğru karar vermek için ekip içinde çatışmaların yaşanması önemlidir. Grup içi tartışmalar ekip üyelerini rahatsız etse de farklı fikirleri ifade etmeye teşvik etmek, ekibin karmaşık bir sağlık sorunuyla ilgili farklı perspektifleri keşfetmesini sağlamanın en iyi yoludur. Üyelerin kendi fikirlerini ifade etmeyip, gruptakilerin öyle istediklerini düşünerek mevcut uygulamaya devam etmeleri genellikle kötü kararlar verilmesine yol açar.

İletişimden kaynaklanan hataları en aza indirmek için geliştirilmiş protokoller ve araçlar vardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

1. SBAR (Situation, Background, Assessment, Recommendation) (AHRQ, 2019)

Situation	Durum	Hastanın durumu nedir?
Background	Tıbbi Öykü	Klinik geçmiş veya yatış nedeni?
Assessment	Değerlendirme	Problemin ... olduğunu düşünüyorum.
Recommendation	Öneri	Ben ... öneririm.

2. Concern-Uncomfortable-unSafe (CUS)

Farklı yetki veya rütbe seviyelerine sahip bireylerden oluşan ekipler içinde iletişim kısıtlandığında hatalar ortaya çıkabilir. Bazı örgütsel kültürlerde, bireyler grup içinde daha yüksek algılanan hiyerarşik konuma veya farklı bir yetki düzeyine sahip kişileri sorgulamakta zorlanabilmektedir. Sağlık hizmetlerinde birçok örnek vardır: bir doktorun uygunsuz reçetesini sorgulamayan hemşire; bir doktorun teşhisi konusunda endişelerini paylaşmayan stajyer gibi. Bu durumlarda Concern-Uncomfortable-unSafe yaklaşımı önerilebilir.

Concern	Endişeli	Bu konuda endişeliyim
Uncomfortable	Rahatsız	Bu konudan dolayı rahatsızım
unSafe	Güvensiz	Bu bir güvenlik sorunu

3. Güvenlik Toplantıları

Güvenlik toplantıları, sağlık ekibi üyeleri arasında iletişim ve iş birliğini artırmayı amaçlayan kısa süreli (10–15 dakika) toplantılardır. Farklı klinik ortamlarda hasta güvenliği ve süreç iyileştirme kapsamında uygulanmaktadır. Yapılan çalışmalar, güvenlik toplantılarının özellikle ilaç hatalarının azaltılması başta olmak üzere hasta güvenliğinde iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Bu toplantılar, ekip içinde çift yönlü bilgi paylaşımına olanak tanır; güncel güvenlik sorunları ve hasta durumundaki değişiklikler ele alınabilir. Diyaliz kliniklerinin hızlı işleyişi nedeniyle, güvenlik toplantılarının yapılandırılmış, verimli ve katılımı destekleyici şekilde planlanması önemlidir.

4. Dur-Düşün-Uygula-Gözden Geçir (Stop-Think-Act-Review, STAR)

Tıbbi işlemler sırasında klinik karar verme süreci, sık kesintiler ve sağlık çalışanları üzerindeki yüksek stres düzeyi nedeniyle olumsuz etkilenebilmektedir. Bu durum, zaman baskısı altında çalışan sağlık ekibinin aynı anda birden fazla işi yapmaya çalıştığı diyaliz ünitelerinde sıklıkla görülmektedir. İlaç uygulaması, cihaz alarmlarına müdahale edilmesi ve hastanın klinik durumundaki bir değişikliğin ele alınması eş zamanlı olarak gerçekleşebilmektedir.

Yüksek stresli durumlarda hata olasılığını azaltmak amacıyla kullanılan STAR gibi araçlar, yapılması planlanan işlem veya uygulanacak talimat öncesinde kısa bir duraklama ve değerlendirme yapılmasını teşvik eder. STAR gibi yöntemlerin kullanılması, aynı anda birden fazla işe yönelme eğilimini ve buna bağlı olarak ortaya çıkan dikkat dağınıklığını azaltarak, yapılan işe odaklanmayı desteklemektedir.

Hemodiyaliz Ekibinde Nefroloğun Rolü ve Sorumlulukları

Birçok klinikteki ekip lideri nefrologlardır. Nefrologlar böbrek hastalığının tedavisi konusunda ileri eğitim almışlardır ve diyaliz tedavilerinden sorumlu hekimlerdir. Ayrıca böbrek naklinden önce ve sonra hastalarla ilgilenebilmektedirler. Nefrolog, hastayı değerlendirir, kronik böbrek hastalığının (KBH) ne zaman ilerlediğini ve diyaliz tedavisinin ne zaman başlatılması gerektiğini belirler. Nefrolog, nefroloji alanında 2 ila 3 yıllık ek uzmanlık eğitimi almış bir dahiliye uzmanıdır. Mevcut kanıtlar, hastaların KBH seyrinin erken dönemlerinde, idame diyalizinin gerekli olduğu noktaya ilerlemeden çok önce bir nefrolog tarafından görülmesinin ve takip edilmesinin önemine işaret etmektedir. Erken nefrolojik müdahale ile böbrek fonk-

siyonlarını iyileştirebilecek veya en azından koruyabilecek ve diyaliz ihtiyacını geciktirebilecek uygun tıbbi tedavi başlatılabilir. Diyaliz ihtiyacı belirlendiğinde nefrolog, prosedürün terapötik bileşenlerini içeren diyaliz reçetesi için talimatları yazmaktan sorumludur. Bunlar arasında spesifik diyalizör, kan ve diyalizat akış hızları, antikoagülasyon gereksinimleri, diyaliz süresi veya uzunluğu, diyaliz sıklığı ve spesifik vasküler erişim için gerekli olabilecek diğer özel talimatlar yer almaktadır. Akut böbrek yetmezliği veya şiddetli üremisi olan bir hasta hastane ortamında diyalize girdiğinde, tedavinin krizleri veya komplikasyonlarıyla başa çıkmak için bir doktor hazır bulunmalıdır.

Hemodiyaliz Ekibinde Hemşirenin Rolü

Hemşireler, böbrek hastalığı olan bireylerin hastalıklarının farklı evrelerinde ve renal replasman tedavi süreçlerinde yüksek bir hasta bakımı standardı sağlamak için nefroloji hemşireliği konusunda eğitim, klinik bilgi, beceri ve uzmanlığa sahip olmalıdır. Hemşirelerin etkili iletişim becerilerine sahip olmaları ve liderlik ile yönetim becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Hemşireler, multidisipliner ekip içinde bakım ve tedaviye ilişkin değişikliklere yönelik karar alma süreçlerinde önemli bir rol üstlenmektedir. Hasta ve aile eğitimi ile öz bakımın sürekliliğinin sağlanmasına yönelik pekiştirme ve destek, hemşire tarafından sunulan kritik hizmetler arasındadır. Ayrıca hemşire, hastanın sürekli değerlendirilmesinden sorumlu olup; hastanın fiziksel, duygusal ya da sosyal durumunun gerektirdiği durumlarda multidisipliner bakım sürecine yönelik görüşmeleri başlatmaktadır. Hemşirelik yönetimi veya hemşirelik hizmeti organizasyonları diyaliz üniteleri arasında farklılık gösterebilir. Birincil hemşirelik modeli kullanan tesislerde, her hastanın genel hasta bakımından sorumlu olan özel olarak belirlenmiş bir birincil hemşiresi vardır. Ancak vaka yönetimi de diyaliz hastalarının bakımı için uygun bir yaklaşımdır. Bu model, hemşirelik bakımını ve sorumluluğunu diyaliz ünitesinin ötesine, hastaneye, ayaktan bakım veya ayakta tedavi tesisine ve eve genişletir. Vaka yönetimi hem bakım kalitesi hem de ekonomik açıdan bakımın sürekliliğini sağlar. Hangi model kullanılırsa kullanılsın, hemşireliğin amacı yardımı ihtiyacı olan hastaların savunuculuğunu üstlenmek ve onları kendi savunucuları olmaları yönünde güçlendirmektir..

Türkiye’de Hemşirelik Yönetmeliği’ne göre diyaliz hemşiresinin görev, yetki ve sorumlulukları:

Hemşirenin genel görev, yetki ve sorumluluklarının yanı sıra;

- a) Hastanın kendi kendine yönetimi ve bakımını destekler. Hastayı diyalize hazırlar. Hasta, ilk defa diyalize giriyor ise diyaliz ekibi ve diğer hastalarla tanıştırır. İşlem ve diyaliz merkezi hakkında bilgi verir. Diyalizin komplikasyonları, belirtileri yönünden bilgilendirir.
- b) Diyaliz işlemi sırasında oluşabilecek komplikasyonlara müdahale eder.
- c) Hemodiyalize alınacak hastanın vasküler giriş yolunu değerlendirir.
- ç) Hasta ve yakınlarını diyaliz işlemi, süresi, randevu saati konularında bilgilendirir.
- d) Gerekli durumlarda hastayı sosyal ve psikolojik destek açısından yönlendirir.
- e) Diyaliz öncesi ve sonrası hastayı tartar, diyaliz süresince yaşam bulgularını kontrol eder.
- f) Diyaliz giriş yerinin bakımını yapar.
- g) Hekim istemi doğrultusunda uygun diyalizer ve diyalizatı hazırlar.
- ğ) Arteriovenöz fistül girişimini yapar.
- h) Hasta ve hasta yakınlarına diyaliz işlemi, diyaliz süresi ve fistül bakımı gibi konularda gerekli eğitimi verir.
- ı) Diyaliz ekibi ile birlikte hastanın evdeki bakımına ilişkin eğitim verir (banyo, beslenme, fistül bakımı, sıvı alımı ve hastanın kendi kendine bakım desteği).

Hemodiyaliz Ekibinde Diyaliz Teknikerinin Rolü

Diyaliz teknikerlerinin rolü ülkeden ülkeye değişmektedir. Amerika’da bazı eyaletlerde izin verilen ancak diğerlerinde izin verilmeyen bazı görevler vardır. Bunlar; intravenöz heparin uygulaması, vasküler erişim kanülasyonu ve santral venöz kateteri olan bir hastaya tedavi uygulanması gibi işlemleri içerir. Diyaliz teknikerleri için iki önemli rol vardır: bir rol ekipmanın montajı ve bakımına odaklanırken, diğeri hasta

bakımına odaklanır. Bazı ortamlarda teknikerlerin hem hasta hem de ekipman bakımı sorumlulukları vardır. Diyaliz teknikerlerinin hasta bakımına yönelik uygulamaları, profesyonel hemşireler tarafından delege edilmekte ve denetlenmektedir. Türkiye’de Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik’e göre “Merkezlerde/ ünitelerde diyaliz işlemi uygulayacak; hemodiyaliz uygulaması için üniversitelerin sağlık hizmetleri meslek yüksekokulu diyaliz bölümlerinden mezun diyaliz teknikeri ve sertifikalı hemşire, periton diyalizi için ise periton diyalizi sertifikalı hemşireler ve diyaliz teknikerleri tabip dışı sağlık personeli olarak görevlendirilir. Bu branşın dışında tabip dışı sağlık personeli çalıştırılmaz.” ibaresi yer almaktadır. Aynı yönetmelikte tabip dışı sağlık personelinin görev yetki ve sorumlulukları şu şekilde tanımlanmıştır:

- Hemodiyaliz seansı öncesinde, hemodiyaliz sırasında ve sonrasında hastanın her türlü tıbbî bakımını, nefroloji uzmanı, sertifikalı uzman tabip ve sertifikalı tabibin direktiflerine göre yapmak,
- Hemodiyaliz hastalarına eğitim vermek,
- Rutin hasta takiplerini yapmak,
- Tedavilere ilişkin kayıtları tutmak,
- Hemodiyaliz cihazlarını diyalize hazırlamak,
- Diyaliz setlerini hazırlamak,
- Hastanın damar yolunu açmak,
- Sterilizasyon ve yüzey dezenfeksiyon işlerini yürütmekle görevlidir.

Sonuç olarak, hemodiyaliz hizmetlerinin güvenli, etkili ve hasta merkezli bir biçimde yürütülebilmesi; iyi tanımlanmış rol ve sorumluluklara sahip, etkili iletişim ve iş birliği içinde çalışan multidisipliner bir ekibin varlığına bağlıdır. Nefrolog, hemşire ve diyaliz teknikeri ve diğer ekip üyelerinin yetki ve sorumlulukları çerçevesinde koordineli çalışması; hasta güvenliğinin sağlanması, bakımın sürekliliği ve klinik sonuçların iyileştirilmesi açısından temel bir gerekliliktir.

Kaynaklar

1. Bonner A, Brown L. Multidisciplinary Approach of Care and Management of Kidney Disease. In: Evidence-Based Nursing Practice and Different Nursing Roles in the Management of Kidney Care. In: Masià-Plana A, Liossatos A (Eds). Principles of Nursing in Kidney Care. Principles of Specialty Nursing. Springer, Cham, 2024; pp. 359-373 .
2. Imamura Y, Takahashi Y, Uchida S, et al. Effect of multidisciplinary care of dialysis initiation for outpatients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol*. 2021;53(7):1435–44.
3. Harrington NG, Record RA. Health Communication Research and Practice for a Diverse and Changing World. Routledge, New York 2024; pp 122-141.
4. Shitu Z, Hassan I, Aung MMT, et al. Avoiding medication errors through effective communication in healthcare environment. *Movement, Health & Exercise* 2018;7(1):113-126.
5. Real K, Streeter AR, Poole MS. Interprofessional Communication: Healthcare Teams, Patient Handoffs, and Multiteam Systems. In: Thompson TL, Harrington NG (Eds). The Routledge Handbook of Health Communication. Taylor and Francis, New York, 2022; pp. 244-258.
6. Dartiguelongue JB, Cafiero PJ. Communication in health care teams. *Arch Argent Pediatr* 2021;119(6):e589-e593
7. Şimşek N. Ekip ve hasta yakınları ile iletişim. Sağlık profesyonelleri için iletişim. Yılmaz M (Ed). Akademisyen Kitabevi. Ankara, 2020 s.313-338
8. Tool: SBAR. Content last reviewed November 2019. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD. <https://www.ahrq.gov/teamstepps-program/curriculum/communication/tools/sbar.html>
9. Fadem SZ, Bowman B. Dialysis Safety. In: Fadem, SZ, Moura-Neto JA, Golper TA. (Eds) Complications in Dialysis. Springer, Cham, 2023; pp. 353-364.
10. NKF 2024 <https://www.kidney.org/kidney-topics/your-dialysis-care-team>
11. Kallenbach JZ. The Hemodialysis Team. In: Kallenbach JZ. (Eds) Review of Hemodialysis for Nurses and Dialysis Personnel. Elsevier. Missouri, USA, 2015; pp. 1-11.
12. Levy J, Brown E, Lawrence A. Oxford Handbook of Dialysis. Oxford University Press. United

Kingdom, 2016; pp 195-236.

13. Resmî Gazete Tarihi: 01.03.2019 Resmî Gazete Sayısı: 30701 <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=31297&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

14. Resmî Gazete Tarihi: 08.03.2010 Resmî Gazete Sayısı: 27515 <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=13830&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

BÖLÜM 9

Diyaliz Hastalarında
Sosyal Hizmet Uzmanı ve Sorumlulukları

Arş. Gör. Dr. Büşra Gürbüz

Prof. Dr. Kamil Alptekin

Giriş

Sağlık alanında baş döndürücü teknolojik gelişmeler, ortalama yaşam süresinin uzaması, kronik hastalıklarının artması, koruyucu sağlık modelinin giderek daha fazla benimsenmesi vb. nedenler insanların sağlık hizmetlerine taleplerini de artırmıştır. Bununla birlikte günümüzün sağlık anlayışında ruhsal ve sosyal boyutlarında hesaba katılması, böylece sağlık hizmetlerini multi-disipliner bir yaklaşımla sunma eğilimi sağlık alanında görev yapan yardımcı ve destekleyici meslek gruplarını da giderek daha fazla önemli hâle getirmektedir. Özellikle teknolojik gelişmelerden etkilenen kronik hastalıklardan biri de kronik böbrek yetmezliği (KBY) hastalığıdır.

KBY, çeşitli böbrek hastalıklarının ilerlemesi sonucu ortaya çıkmakta ve hastalığın son evresini temsil etmektedir. Nefroloji alanında KBY hâlen en yaygın morbidite ve mortalite nedeni olarak bilinen bir hastalıktır. ABD’de de ölüme sebep olan 15 nedenden biri olarak görülmekte olup ülkemizde ve tüm dünyada giderek yaygınlaşan ciddi bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir.

Türk Nefroloji Derneği (TND) tarafından KBY’nin ülkedeki epidemiyolojik durumun yıllara göre inceleyen raporlar hasta sayısında her yıl artışın olduğunu göstermektedir. Ülkemizde böbrek replasman tedavisi; merkez hemodiyalizi, ev hemodiyalizi, periton diyalizi ve böbrek transplantasyonu olarak yapılmaktadır. Son verilere göre 2022 yılı içinde böbrek replasman tedavisi başlanan çocuklar dahil olmak üzere hastaların; %14,7’si böbrek transplantasyonu, %9,96’sı periton diyalizi, %0,39’u ev hemodiyalizi ve %74,95’i gibi büyük bir oranı ise merkez hemodiyalizi tedavisine dahil olmuşlardır.

Kronik böbrek yetmezliği, böbrek fonksiyonlarının geri dönüşümü olmaksızın kaybı anlamına geldiğinden hastanın yaşamını devam ettirebilmesi diyaliz makinesine bağımlı olmasını gerektirir. Bu durum en başta hastanın özerkliğini kısıtlamaktadır. Tüm kronik hastalıklarda olduğu gibi KBY sadece bireyin fiziksel sağlığını değil, aynı zamanda ruhsal ve sosyal yönlerini de etkileyen bir sağlık sorunu olarak ortaya çıkmaktadır. KBY tedavisi oldukça sıkıntılı ve güç olan, pek çok sorunu da beraberinde getiren bir hastalıktır. Hastalığa bağlı ve hastalık sonucu oluşan psikiyatrik, psikolojik, sosyal ve ekonomik sorunlar (depresyon, anksiyete, ölüm korkusu, öfke, stres, cinsel işlev bozukluğu, evlilik ve aile yaşamında rol karmaşası, işyerinde verimsizlik, diyaliz merkezine, işe veya okula gitmede güçlükler, ekonomik kayıplar vb.) KBY hastalarının ve ailelerinin yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

KBY hastalığı nedeniyle hemodiyaliz tedavisi gören bireylerin makineye ve tedavi ekibine bağımlı

olmaları, hastalıkları yüzünden aile ve iş düzenlerinde yaşadıkları bozulmalar, gelecek hakkındaki endişeleri, beden imgesindeki değişiklikler ve sürekli ölüm düşünceleri, benlik saygıları üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Hastalığın doğası ve tedavisinde kullanılan diyaliz işlemi, bir yandan bozulmuş metabolik durumu düzeltirken, diğer yandan bireylerde yeti kaybına yol açarak günlük yaşam aktivitelerini sınırlamakta ve öz bakım ile öz yeterlilik üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Kaygı düzeyleri ve başetme tutumları ise hastanın bireysel özelliklerine ve hastalığın seyrine göre değişim göstermektedir. Örneğin bir araştırmada boşanmış, kadın ve tedavinin ilk aşamalarında olan KBY hastalarının kaygı ve başetmede diğer hastalara göre daha çok sorun yaşadığı bildirilmiştir. Yukarıda belirtilen tüm bu sorunların bütüncül bir bakış açısıyla disiplinlerarası çalışmalarla ele alınması KBY hastalarının sosyal açıdan fonksiyonelliklerini ve beraberinde yaşam kalitelerini kuşkusuz artıracaktır. Nitekim tarihsel süreçte bu bireylerin yaşam kalitesi, sosyal ilişkiler, eğitim ve istihdam gibi alanlarda karşılaştıkları zorluklar, tıbbi sonuçlara kıyasla daha az ele alınmış ve hastalığın psikososyal sonuçları genellikle sınırlı bir şekilde araştırılmıştır.

Sosyal hizmet, KBY hastalarının fonksiyonel olarak toplumsal yaşama katılımlarına ve yaşam kalitelerinin artmasına olanak sağlayacak bir meslektir. Sosyal hizmet Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına uygun olarak sağlığı sadece hastalık ve sakatlık durumunun olmayışı değil, kişinin beden ve sosyal yönden tam bir iyilik hâli olarak değerlendirmekte; tıbbın pek çok alanında olduğu gibi nefroloji alanında da uzunca süreden beridir disiplinlerarası tedavi ekibinde görev almaktadır.

Uygulamaya bakıldığında diyaliz hastaları olarak da adlandırılan KBY hastalarına yönelik hizmetlerin daha çok tıbbi tedavide yoğunlaştığı ve bu hizmetlerin devlet hastanelerinin diyaliz üniteleri veya özel diyaliz merkezleri eliyle yürütüldüğü görülmektedir. Bununla birlikte tedavinin psiko-sosyal boyutunun üzerinde yeterince durulmaması ve özellikle 2010 yılında çıkan 'Özel Diyaliz Merkezleri Yönetmeliği'nin 14. Maddesinde belirttiği üzere özel diyaliz merkezlerinde disiplinlerarası tedavi ekibinde sosyal hizmet uzmanına ihtiyaç duyulması hâlinde istihdamının öngörülmesi (yani zorunlu istihdamı gereken personel grubunda yer alması) oldukça düşündürücüdür.

Bu çalışmada nefroloji kliniklerinde sosyal hizmet disiplinine düşen rol ve sorumluluklar üzerinde odaklanılmakta; sosyal hizmet uzmanının bu kliniğe ve klinikteki hastalara sağlayacağı hizmetleri tanıtmak amaçlanmaktadır. Çalışma; literatürde konuyla ilgili yerli ve yabancı kaynaklara yansıyan bilgilerden yararlanılarak hazırlanan bir derleme makale niteliğindedir. Doğrudan konuya geçme yerine ülkemizde hâlâ tanınırlık sorununu aşmadığı görülen sosyal hizmeti ve onun oldukça fonksiyonel olduğu tıbbi sosyal hizmet alanının tanıtılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

1. Sosyal Hizmet ve Sosyal Hizmet Alanları

Sosyal hizmet özü itibarıyla insana yardım mesleğidir. Koşar'ın (1992) vurguladığı gibi bu yardımın niteliği farklıdır ve ona 'sosyal yönden yardım' demek daha uygun bir ifade olacaktır. Burada kritik kavram olarak sosyal yönden yardım Koşar'ın izinde açmak istediğimizde şöyle bir açıklama öne sürebiliriz: Sosyal yönden yardım; kişinin kendi bireysel ve çevresel kaynaklarıyla çözüm bulamadığı bir psiko-sosyal sorunu, tanımadığı ve akrabalık bağı bulunmayan, spesifik eğitim almış, belirli mevzuat ve etik kodlar çerçevesinde, kanıta dayalı ve planlı bir şekilde, insan hakları temelinde, çevresel faktörleri dikkate alarak ve kayıt tutarak hareket eden profesyonellerden aldığı yardımla çözmeyi ifade etmektedir. Bu açıklamalara da dayanarak sosyal hizmet; ortalama yaşam düzeyinin gerisinde kalan ve dezavantajlı konumda olan müracaatçı sisteminin (birey, aile, grup, toplum) kendisinden ve/veya çevresel koşullarından kaynaklı psiko-sosyal nitelikli sorunlarını kanıta dayalı, sistemli ve programlı bir şekilde müracaatçıların da katılımıyla çözümlemeye ve ihtiyaçlarını gidermeye yönelik bir meslek olarak tanımlanabilir.

Geniş bir çalışma sahasına sahip olan sosyal hizmet için bugüne kadar öne sürülen farklı ve kompleks tanımların kesişim noktalarını Segal, Gerdes ve Steiner (2007) iki grupta toplamaktadır. Birincisi bireylere yardım ederek onları çevreleri içerisinde daha iyi bir hâle ulaştırma (mikro uygulama olarak bilinir), ikincisi ise bireylerin yararına yaşanan çevrede değişiklikler yaparak bireyler için daha iyi koşullar sağlamaktır (makro uygulama olarak bilinir).

Gelişmekte olan toplumlarda çeşitli biçimlerde ortaya çıkan ve farklı görünüm arz eden sorunlar nedeniyle sosyal hizmet mesleğinin uygulandığı alanlarda içerik ve kapsam değişiklikleri yaşanmış, çalışmalar daha kapsamlı hâle gelmiştir. Ayrıca, toplumsal değişimle birlikte ortaya çıkan yeni gereksinimlere

cevap verebilmek amacıyla yeni hizmet alanları ortaya çıkmıştır. Aile ve çocuk refahı, ceza ve ıslah, yaşlılık refahı, endüstriyel sosyal hizmet ve psikiyatrik sosyal hizmet gibi sosyal hizmet mesleğinin ve disiplininin spesifik alanları bu değişimlerden etkilenmiştir. Bu değişimlerden etkilenen alanlardan biri de ‘Tıbbi Sosyal Hizmet’tir. Sosyal hizmet disiplini ve mesleğinin en eski uygulama alanlarından biri olan tıbbi sosyal hizmetin ilk uygulama şekillerinden bu yana sürekli değişim ve gelişim olmuştur.

2. Tıbbi Sosyal Hizmet Alanı

Hastalık, bireyin yaşamında programlanmamış, irade dışı ve istenmeyen bir durumdur. Hem biyolojik hem de psikolojik olarak öncelikle bireyi etkiler ve özellikle kronik hastalık durumunda kişi çalışma yeteneğini kaybedebilir. Bu durum zamanla ailenin de etkilenmesine yol açar. Hastanın durumuna bağlı olarak, yaşam alanlarında (ev, okul, işyeri vb.) kısa süreli veya uzun süreli değişiklikler planlanması gerekebilir. Görünüşte sadece bireyi ilgilendiren hastalık, zincirleme etkisiyle topluma kadar uzanan bir etkiye sahip olabilir ve bu süreçte pek çok kişi ve grubu etkileyebilir. Sosyal hizmet mesleği tam da bu noktada devreye girebilir, mesleki odağı gereği hastanın (bireysel özellikleri olan kişilik, davranış ve gelişim ile) iyilik hâline ulaşması adına sosyal çevreyle olan etkileşim noktalarına müdahale edebilir.

Tıbbi sosyal hizmetin merkezinde sosyo-ekonomik koşullar, sosyal destek ve sosyal sorunlar yer almaktadır. Bu üç faktör, sosyal, fiziksel ve psikolojik yakınmalara yol açarak, bireyin sosyal, fiziksel ve psikolojik iyilik hâlinin sürdürülmesini engellemektedir. Sonuç olarak, bu durum sağlığın bozulmasına ve yaşam kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Sağlığın bozulması ve yaşam kalitesinin düşmesi, bireyde belirli bir stres yaratmaktadır. Bu stresin ortadan kaldırılması amacıyla uygulanan tıbbi sosyal hizmetler, hastalıklara psikososyal bir yaklaşım getirerek, bu stresle başa çıkmayı hedeflemektedir. Barker’a (2003) göre tıbbi sosyal hizmet; sağlık kurumlarında hastalar ve ailelerinin hastalık nedeniyle yaşadıkları psikososyal problemleri çözmeyi hedefleyen bir sosyal hizmet alanıdır. Zengin (2016) tıbbi sosyal hizmet alanını; tedavi sürecinde karşılaşılan psikososyal ve sosyoekonomik sorunların çözümüne yönelik planlı sosyal hizmet müdahalelerini içeren, bütüncül bir bakış açısıyla hastaları çevresi içerisinde ele alan bir sosyal hizmet alanı olarak değerlendirmektedir.

Tıbbi sosyal hizmet uygulamasının amacı; hastaya sunulan tıbbi bakımın ve tedavinin etkili bir şekilde verilmesini kolaylaştırmak, hasta ve yakınlarının sağlık problemlerinden kaynaklanan stresi azaltmak ve süreç içerisinde meydana gelen psiko-sosyal nitelikli diğer sorunları çözümlenektir.

Ülkemizde tıbbi sosyal hizmet uygulamalarının ikinci ve üçüncü basamak düzeyinde sağlık hizmeti sunan hastanelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Hastanelerdeki tıbbi sosyal hizmet uygulamalarının içeriği, işleyişi ve örgütlenişi 2011 yılında yürürlüğe giren ‘Tıbbi Sosyal Hizmet Yönergesi’ne göre düzenlenmektedir. Bu yönergeye göre hastanelerdeki tıbbi sosyal hizmet uygulamaları Sosyal Hizmet Birimi tarafından organize edilir ve yürütülür. Sosyal Hizmet Birimi hastanenin başhekimine bağlı olarak faaliyet gösterir. Hastanedeki sosyal hizmet uzmanlarının tamamı bu birime bağlı olarak çalışır (Tıbbi Sosyal Hizmet Yönergesi, 2011, Madde 9). Uygulamaya bakıldığında ihtiyaç olmasına karşılık gerek istihdam yetersizliği gerekse ilgili mevzuatın öngörülleri doğrultusunda hastanelerde klinik bazda sosyal hizmet uzmanı istihdamının olmadığı, buna karşılık yaygın olmasa da az sayıda sosyal hizmet uzmanının hastane yöneticilerinin inisiyatif ve görevlendirmeleriyle klinik bazda çalışma yürüttükleri görülmektedir. Oysa sosyal hizmet mesleğinin geliştiği ülkelerde klinik bazlı görevlendirmeler yaygındır.

Sosyal hizmet mesleğinin ortaya çıkışından itibaren var olan tıbbi sosyal hizmet alanı özellikle teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişik tedavi olanaklarının da gündeme gelmesiyle tıptaki branşlaşmanın artmasına paralel olarak büyümüş; kendi içerisinde alt alanlara (psikiyatri, onkoloji, nefroloji vb.) ayrılmıştır. İzleyen bölümde tıbbi sosyal hizmetin bir alt alanı olarak nefrolojik sosyal hizmet alanı hakkında literatüre yansıyan araştırma örnekleriyle birlikte bilgi verilecek daha sonra nefroloji kliniklerinde sosyal hizmet uzmanının görevlerinin neler olduğu konusuna açıklık getirilecektir.

3. Nefrolojik Sosyal Hizmet Alanı

3.1. Nefroloji Kliniklerinde Sosyal Hizmetin Yeri ve Önemi

Nefroloji kliniklerinde sunulan sağlık hizmetleri yalnız bedensel ve tıbbi boyuttaki hizmetleri değil; aynı

zamanda psikolojik ve sosyal boyutu da içermektedir. Nefroloji ünitesindeki hizmetler; hemşireler, diyetisyenler, nefrologlar ve asistanlar, psikologlar ve sosyal hizmet uzmanlarından oluşan bir ekip çalışmasıyla sağlanmaktadır.

Sosyal hizmet uzmanlarının uzunca bir süredir nefroloji kliniklerinde görev aldığını belirten Amerikan Böbrek Hastaları Birliği (AAKP - American Association of Kidney Patients, 2016) geçen yıllar içerisinde sosyal hizmetin rollerinde bir takım değişimler olsa da hastaların iyilik hâline ulaşması ve diyaliz yaşamına uyumunun sağlanmasına ilişkin rolünün hiçbir zaman değişime uğramadığını açıklamıştır. Esasen, tıpkı diğer kliniklerde olduğu gibi nefroloji kliniklerinde sosyal hizmet mesleği temelde tıbbi sosyal hizmet alanındaki fonksiyonlarıyla hareket etmektedir. Daha açık deyişle tüm klinik sosyal hizmet uygulamalarında görüleceği üzere nefroloji kliniğinde de sosyal hizmet mesleğinin temel misyonu; ekip çalışması içerisinde bütüncül bir bakış açısıyla hastaların sağlık hizmetine ulaşımını sağlama, hasta ile ekip arasındaki bağlantıyı kurma, hastalar ve aileler için savunuculuk yapma, yaşam kalitesini artırma, iyilik hâlini geliştirme, kayıplarını en aza indirme, hastaları tedaviden azami ölçüde yararlandırma, hasta ve yakınlarına psiko-sosyal destek sağlama ve hastalığa etki eden psiko-sosyal faktörleri saptamaktır.

Yukarıda öne sürülen misyon dahilinde belirtilen roller bir takım farklılıklar gösterse de yaygın bir şekilde benimsenmiştir. Örneğin KBY hastalarına yönelik bir araştırmada hasta popülasyonunun özellikleri, sunulan hizmetler, hastaların yanıtı ve sosyal hizmet müdahaleleri biri İsrail diğeri ABD olmak üzere iki ayrı ülke örneği üzerinden incelenmiştir. Araştırmada her iki ülkedeki hasta popülasyonunun farklı sosyo-demografik ve kültürel özelliklere, anksiyete ve depresyon düzeylerine sahip olduğu tespit edilmiş; ancak hastaların yaşadıkları psiko-sosyal problemlerin, bu problemlere gösterilen tepkilerin ve onlara uygulanan sosyal hizmet müdahalelerinin büyükçe oranda benzediği görülmüştür. Farklılıkların kaynağının her iki ülkenin sağlık bakım sisteminden ve KBY'nin sosyo-kültürel bağlamdan kaynaklanabileceği üzerinde durulmuştur.

Öte yandan literatüre yansıyan araştırmalar açıkça nefroloji kliniklerinde sosyal hizmet mesleğine ve beraberinde sosyal hizmet müdahalesine duyulan ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Örneğin Mutlu ve Duyan (2012) tarafından sosyal hizmet perspektifinden yapılan bir araştırmada, KBY nedeniyle hemodiyaliz tedavisi gören hastaların sosyo-demografik özelliklerinin ve çeşitli sosyal destek türlerinin benlik saygısı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarından biri, hemodiyaliz hastalarının sosyal desteği artıran sosyal hizmet müdahalelerine ihtiyaç duyduğudur. Bu araştırmada, empatik ve maddi sosyal destek alan hemodiyaliz hastalarının benlik saygısı puanlarının, bu tür desteklerden faydalanmayan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Öte yandan, güvence veren, araçsal ve bilgisel sosyal desteklerin benlik saygısı üzerindeki etkisi bakımından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Beder (1999), bir araştırmasında tedavinin ilk üç aylık periyodunda diyaliz hastaları üzerinde sosyal hizmet müdahalelerinin etkisini ölçmek istemiştir. Bu araştırmada Beder, ilk üç ayda standart sosyal hizmet müdahaleleri gören ve ayrıca danışma hizmeti alan yeni hastaların (deney grubunun), sosyal hizmet uzmanıyla daha az iletişimde bulunan ve sadece standart sosyal hizmet müdahalesi gören (kontrol grubu) hastalara göre hastalıklarına daha iyi uyum sağladığı, daha düşük bir depresyon düzeyine sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bir başka araştırmasında Beder (2008), hemodiyaliz hastalarının depresyon ve yaşam kalitesi üzerinde sosyal hizmet uzmanının etkisinin ne olduğunu incelemiştir. Araştırmanın yapıldığı hastanede sosyal hizmet uzmanları hemodiyaliz ünitelerinde haftada 5 gün çalışmakta, hemodiyaliz hastaları haftada 3 kez diyalize alınmaktadırlar. Pazartesi, çarşamba ve cuma günü diyalize alınan hastalar haftada üç kez; salı, perşembe ve cumartesi günü diyalize alınan hastalar ise haftada iki kez sosyal hizmet uzmanı ile görüşmüşlerdir. Araştırmanın sonucunda sosyal hizmet uzmanıyla daha az görüşen grubun daha düşük yaşam kalitesine ve daha yüksek depresyon düzeyine sahip olduğu görülmüştür.

Zengin (2015), çözüm odaklı kısa terapi yaklaşımına dayalı sosyal hizmet müdahalesinin, hemodiyaliz tedavisi gören KBY hastalarının psikososyal uyum düzeylerine etkisini inceleyen bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, müdahale öncesinde müdahale grubundaki hastalar kontrol grubuyla benzer psikososyal uyum düzeylerine sahipken, müdahale sonrasında bu grubun sosyal çevre, meslek/iş çevresi, sağlık bakımına uyum ve genel psikososyal uyum düzeylerinde kontrol grubundaki hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme sağlandığı belirlenmiştir. Bu bulgular, KBY hastalarının psikososyal uyum düzeylerinde çözüm odaklı kısa terapi yaklaşımına dayalı sosyal hizmet müdahalesinin etkili olduğunu göstermektedir.

3.2. Nefroloji Kliniklerinde Sosyal Hizmet Uzmanı

Nefroloji klinikleri / hemodiyaliz ünitelerinde disiplinlerarası tedavi ekibinin bir üyesi olarak sosyal hizmet uzmanları psikososyal tedavi odağında hastayı çevresi ile birlikte ele alan çok çeşitli görevleri yerine getirmektedirler. Amerikan Böbrek Vakfı Nefrolojik Sosyal Hizmet Uzmanları Konseyi (AAKP) nefrolojik sosyal hizmet uzmanlarının başlıca üç temel görevinin bulunduğunu, bunların; 1) hastaya ve hastalığa ilişkin psikososyal değerlendirme yapma, 2) danışmanlık hizmeti sunma ve 3) diyaliz hastasını ve ailesini desteklemek üzere onları toplumdaki hizmetlere yönlendirme olduğunu açıklamıştır.

AAKP (2016) nefroloji kliniklerinde sosyal hizmet uzmanının diyaliz hastasını savunan ve ona hizmet veren kişi olmanın yanı sıra diyaliz hastasının ihtiyaçlarını açıklaması ve tedavi ekibiyle iletişime geçmesi noktasında köprü görevi gören kişi olduğunu öne sürmüştür. AKKP tarafından yapılan açıklamada hemodiyaliz hastalarına yönelik sosyal hizmet uzmanlarının temel görevlerinden birinin hastaya ilişkin psikososyal değerlendirme yapma olduğu ileri sürülmüş, bir sosyal hizmet uzmanının psikososyal değerlendirme yaparken göz önünde bulundurması gereken hususların şunlar olduğu belirtilmiştir:

- Aile ve diğer destekleyici sistemler,
- Hâlihazırda yapılmakta olan aktiviteler ve sınırlılıklar,
- Maddi durum ve sosyal güvence bilgileri,
- Tıbbi öykü,
- Duygusal sağlık,
- Fiziksel yetenekler,
- Ruh sağlığı veya madde kötüye kullanımına ilişkin kaygılar,
- Tedavi yöntemi tercihi,
- Yasal talimatlar
- Eğitim ve çalışma yaşamı öyküsü

Nefroloji kliniklerinde çalışan sosyal hizmet uzmanlarının görev ve sorumlulukları hastayla sınırlı olmayıp aile ve diğer yakın (hasta için anlamlı) çevreyi de kapsamaktadır. KBY hastaları için aile üyeleri doğal bir destek ve güç kaynağı konumundadır. Her kronik hastalıkta olduğu gibi KBY hastalığında da hastanın yaşamında meydana gelen değişim, aile üyelerinin yaşamını kaçınılmaz bir biçimde etkilemekte, hemodiyaliz hastasının diğer aile üyelerine bağımlılığı artmaktadır. Bu noktada sosyal hizmet uygulamaları, hastaların ve ailelerinin bu zorlu süreçle başa çıkmalarına yardımcı olmak için kritik bir rol oynamaktadır.

Nefrolojik hastalıklarla mücadele eden bireyler genellikle depresyon, anksiyete ve stres gibi hastalığın seyrini ve sağlık sonuçlarını etkileyen çok sayıda psikososyal zorluklarla karşılaşabilirler. Sosyal hizmet uzmanları, hastalara ve ailelerine psikolojik destek sağlayarak bu duygusal yüklerin hafifletilmesine yardımcı olabilmektedir. Tüm müdahalelerini gerçekleştirirken kültürel, manevi, ırksal ve etnik çeşitlilikleri dikkate alarak hastalar ve aileleri için etkili savunuculuk rolünü üstlenmektedirler.

Nefrolojik hastalıkların seyri genellikle karmaşık bir süreçtir ve hastalarla beraber ailelerin bu süreç hakkında bilgi sahibi olmalarını gerektirmektedir. Sosyal hizmet uzmanları hastalığın nedenleri, tedavi seçenekleri, hastalığın seyri, donör ve böbrek transplasyonu gibi konulardaki hasta, aile ve toplumsal düzeyinde yaptığı bilgi ve farkındalık çalışmalarıyla hasta ve ailelerinin tedavi sürecine aktif bir şekilde katılmalarına ve daha iyi kararlar almalarına olanak tanımaktadır.

Sosyal hizmet uzmanlarının nefroloji kliniğindeki çalışmaları aslında hastanın kliniğe kabul / geliş aşamasıyla başlamaktadır. Bu aşamada hasta ile birlikte aileye hastaneyi ve tedavi programını tanıtmak, aileyle ilişki kurarak tedavi sürecinde hastaya karşı olumlu, kabul edici bir tutum geliştirmelerini sağlama ve hastaneye yatışla birlikte ortaya çıkan sorunlarda aileye yardımcı olma gibi bir takım görevleri yerine getirmesi beklenir. İşlemlerin elbette ağırlık kısmını tedavi süreci oluşturmaktadır. Bu süreçte sosyal hizmet uzmanı ekip içerisinde bakım planlamasına ve diğer işbirliği yapılması gereken işlemlere katkı verir. Hastayla zaman zaman bir araya gelerek destekleyici danışmanlık hizmeti sunar. Hastaya haklarını ve sorumluluklarını anlatır. Hastanın psikososyal ihtiyaçlarını tespit ederek bu ihtiyaçlar doğrultusunda hastanedeki ve toplumdaki kaynakları harekete geçirme veya diğer ihtisas hizmetlerinin verildiği kurumlara havale etme yapacağı işler arasındadır. Zengin'in (2016) belirttiği gibi bu rol ve işlevleriyle nefrolojik sosyal hizmet

uzmanları diyaliz ünitelerinde sunulan sağlık hizmetlerini psikososyal hizmetlerle bütünleştirerek bütüncül bir tedavinin sunulması ve hastaların tedavi sürecinden azami düzeyde yarar sağlaması adına önemli bir işlevi yerine getirmektedir.

Sonuç

Bu çalışma tıbbi sosyal hizmetin, özellikle nefrolojik sosyal hizmetin hastaların tedavi süreçlerine ek olarak, sosyal, ekonomik ve psikolojik açıdan yaşadıkları sorunlarla etkin bir şekilde başa çıkabilmelerini sağlama konusundaki önemini ortaya koymaktadır. Nefrolojik sosyal hizmet, sadece hastaların fiziksel sağlıklarını desteklemekle kalmaz, aynı zamanda tedavi süreçlerinde sürekliliği sağlamak, hastalığın fiziksel ve sosyal etkileriyle başa çıkmalarını desteklemek ve sosyal işlevselliğini geliştirmek gibi kritik alanlarda da müdahalede bulunur. Bu noktada, sosyal hizmet uzmanlarının ekip çalışmasının bir parçası olarak rol oynaması, tedavi süreci için oldukça önemli görülmektedir. Ekip içindeki sosyal hizmet uzmanları, hastaların ve ailelerinin mali sorunları, aile içi ilişkiler ve bakım verme gönüllülüğü gibi konularda gerekli bilgilendirme ve yönlendirmeleri yaparak, tedavi sürecine kapsamlı bir destek sunar. Sosyal hizmetin bu ekibin bir üyesi olması, hastaların bütünsel bir bakım sürecinden faydalanmalarını sağlar ve tedavi sürecinin her aşamasında destek sunar.

Ekip çalışmasının etkinliği, sosyal hizmet uzmanlarının diğer sağlık profesyonelleriyle işbirliği yaparak hastaların ihtiyaçlarını daha iyi anlamasını ve yanıt vermesini sağlar. Sosyal hizmet uzmanları, tedavi sürecindeki etik ve yasal sorunlara duyarlı olmalı ve bu sorunlara çözümler sunmalıdır. Bu yaklaşım, hastaların ve ailelerinin sağlık hizmetlerinden maksimum faydayı sağlamasına ve genel yaşam kalitelerini artırmalarına yardımcı olur. Sosyal hizmet uzmanlarının sağlık ekibinin bir parçası olarak etkin rol oynaması, hasta ve aile refahı için önemli bir adım olacaktır.

Türkiye’deki uygulama daha önce belirtildiği gibi nefroloji kliniklerinde sosyal hizmet uzmanlarının istihdam sınırlılığı nedeniyle doğrudan çalışmaması sonucu yukarıda belirtilen rol ve sorumlulukları yeterince yerine getiremediğine işaret etmektedir. İstihdama dair sınırlılık yakın zamana kadar mezun sayılarının yetersizliğiyle doğrudan ilişkiliydi. Ancak 2024 yılı itibarıyla sosyal hizmet bölümü sayısı 77 ulaşmıştır. Karakuş’un (2024) tespitine göre 2024 yılı itibarıyla sosyal hizmet bölümlerinden mezun olanların sayısı 59.381’dir. Bu sayı her yıl yeni mezun verecek bölümlerin de devreye girmesiyle artış gösterecektir. Dolayısıyla yakın gelecekte diğer alanlarda olduğu gibi tıbbi sosyal hizmet alanında da çalışacak sosyal hizmet uzmanlarının sayıca artması öngörülmektedir. Böylece nefroloji kliniklerinde sosyal hizmet uzmanlarının yaşam kalitesi ve iyilik hâlini yükseltme adına daha fazla sayıda hemodiyaliz hastasına profesyonel nitelikte sosyal hizmet sunma olanağı artacaktır. Ayrıca sağlık hizmetlerinin sunumunda sosyal hizmet ile ilgili mevzuatın gözden geçirilmesi, klinik bazlı sosyal hizmet uzmanı görevlendirmelerinin başlatılması ve bu kapsamda nefroloji kliniklerinde görevlendirilecek sosyal hizmet uzmanlarının göreve başlamadan önce KBY hastalığı, diyaliz türleri, organ nakli ve ekip çalışması konularında süpervizyon desteği almalarının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bununla beraber sosyal hizmet uzmanlarının nefroloji kliniklerindeki görev tanımları ve sorumlulukları açıkça belirlenmelidir. Bu görevlerin kapsamını netleştirecek ve uzmanların etkin bir şekilde çalışmalarını sağlayacak şekilde ilgili mevzuatın güncellenmesi, Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik’te (2019) “ihtiyaç duymaları hâlinde sosyal hizmet uzmanı unvanını haiz personellerin mesleklerine uygun görevlerde istihdam edilebilir” şeklinde yer alan maddenin “sosyal hizmet uzmanlarının nefroloji kliniklerinde istihdamı zorunludur” şeklinde değiştirilmesi önerilebilir.

Kaynaklar

AAKP (American Association of Kidney Patients), (2016). Understanding the role of a renal social worker. Erişim: 01.08.2016 <https://www.aakp.org/education/resourcelibrary/dialysis-resources/item/understanding-the-role-of-a-renal-social-worker.html>

Ağca, E., Sezer, S. Diyaliz öncesi nefrolojik takibin hemodiyalize başlayan hastalarda morbidite açısından yeri ve önemi. Selçuk Tıp Dergisi. 2010;26(4):116-120

Akkoyun, S., & Arslan, F. T. Yaşam aktivitelerine dayalı hemşirelik modeli’ne göre kronik böbrek yetmezliği olan çocuk hastanın değerlendirilmesi: Olgu sunumu. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi 2019; 1(1),

78-93.

Alptekin, K. İntihar ve intihar girişimi: kavramlar, yaygınlık, müdahale, önleme ve öyküler). Yeni İnsan Yayınevi. İstanbul, 2014.

Alptekin, K. Başlangıçtan bugüne ve yarına Türkiye’de sosyal hizmet eğitimi. Nobel Akademik Yayıncılık, Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Ankara, 2016.

Ang, R., Choo, H., & Ow, R. Poor hemodialysis outcome identifying social risk factors in elderly and non-elderly patients in Singapore. *Asia Pacific Journal of Social Work and Development* 2011; 21(1), 71-88.

Auslander, G., Dobrof, J., & Epstein, I. Comparing social work’s role in renal dialysis in Israel and the United States: the practice-based research potential of available clinical information. *Social Work in Health Care*, 2002; 33(3-4), 129-151.

Auslander, G., Dobrof, J., & Epstein, I. Comparing social work’s role in renal dialysis in Israel and the United States: The practice-based research potential of available clinical information. *Social Work in Health Care*, 2002; 33(3-4), 129-151.

Barker, R. L The social work dictionary. 5th edition. 2003, Washington: NASW Press.

Beder, J. Evaluation research on the effectiveness of social work intervention on dialysis patients: the first three months. *Social Work in Health Care*, 30(1), 15–30.

Beder, J. (2000). Social work research in nephrology: A necessity, not a luxury. *Dialysis & transplantation*, 1999; 29(4), 208-214.

Beder, J. Evaluation research on social work interventions: a study on the impact of social worker staffing. *Social Work in Health Care*, 2008; 47(1), 1-13.

Berzoff, J., Kitsen, J., Klingensmith, J., & Cohen, L. M. Advance care planning training for renal social workers. *Journal of Social Work in End-of-Life & Palliative Care*, 2020; 16(1), 5-18.

Berzoff, J., Kitsen, J., Klingensmith, J, et al. Advance care planning training for renal social workers. *Journal of Social Work in End-of-Life&Palliative Care*,2020;16(1)5-18.

Bilgin, Ö., Özdemir, D., Saçkan, F., & Güney, İ. Nefroloji ve onkoloji kliniklerinde yatan hastaların bakım bağımlılığı düzeylerinin belirlenmesi. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi* 2020; 2(1), 14-23

Brown, J. B., Karley, M. L., Boudville, N., Bullas, R., Garg, A. X., & Muirhead, N. Living kidney donors’ experiences with the health care system. *Social Work in Health Care*, 2008; 46(3), 53-68.

Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik (2010). Erişim: 01.08.2016. <http://saglik.gov.tr/TR/belge/1-15070/diyaliz-merkezleri-hakkinda-yonetmelikte-degisiklik-yap-.html>

Dobrof, J., Dolinko, A., Lichtiger, E., Uribarri J., & Epstein, I. Dialysis patient characteristics and outcomes. *Social Work in Health Care*, 2002; 33(3-4), 105-128.

Duyan, V. Tıbbi sosyal hizmet (sağlıkta psiko-sosyal boyut). 72 TDFO Bilgisayar Yayıncılık Ltd. Şti. Ankara, 1996.

Duyan, V. (2003). Hastaların karşılaştığı sorunlar ve çözümleri odağında tıbbi sosyal hizmet. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 25(4), 39-44.

Erbay, E., Zengin, O., Yıldırım B., Yıldırım, T., & Abudalal, A. Kronik böbrek yetmezliği hastalarının kaygı düzeyleri ve başetme tutumları: Hacettepe Üniversitesi Nefroloji Bilim Dalı örneği. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi*, 2016; 25(1), 95-99

Hansen, M. S., Tesfaye, W., Sud, K., Sewlal, B., Mehta, B., Kairaitis, L. & Castelino, R. Psychosocial factors in patients with kidney failure and role for social worker: A secondary data audit. *Journal of Renal Care*, 2023; 49(2), 75-83.

Karakuş, B. Cumhuriyetin 100. yılında Türkiye’de sosyal hizmet uzmanı/sosyal çalışmacıların durumu: İstihdam, eğitim ve mesleki örgütlenme. İ. Tomanbay & A. Şeker (editörler). (İçinde) Cumhuriyetin 100. Yılında sosyal hizmetler ve sosyal çalışma (ss.454-552). Ankara: SABEV, 2024 <https://www.sabev.org.tr/eKitap/Cumhuriyet100yil/mobile/index.html>

Marçal, G. R., da Silva Rêgo, A., Paiano, M., & Radovanovic, C. A. T. Quality of life of patients

bearing chronic kidney disease undergoing hemodialysis/Qualidade de vida de pessoas com doença renal crônica em hemodiálise. *Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online*, 2019; 11(4), 908-913.

Mutlu, E. ve Duyan, V. Sosyo-demografik ve sosyo-ekonomik özellikler ile sosyal desteğin hemodiyaliz hastalarının benlik saygısı düzeyine etkisi. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2012; 1(3), 1-38.

Özcanarslan, F. Kronik hastalıkların önemi ve koruma. N. Ovayolu ve Ö. Ovayolu (Ed.), (İçinde) *Temel iç hastalıkları hemşireliği ve farklı boyutlarıyla kronik hastalıklar* (s. 365-368). Çukurova Nobel Tıp Kitabevi. Adana, 2017

Özülkü, M., & Aygün, F. Hemodiyaliz Amaçlı AV Fistül Anevrizmalarında Etkili Bir Yaklaşım: Anevrizmorafi. *Selçuk Tıp Dergisi*, 2017; 33(1), 1-4.

Peterson, K. J. Integration of medical and psychosocial needs of the home hemodialysis patient: implications for the nephrology social worker. *Social Work in Health Care*, 1984; 9(4), 33-44.

Puma, L., & Doyle, M. Long-term psychosocial outcomes of adults transplanted in childhood: a social work perspective. *Pediatric Transplantation*, 2021; 25(1), e13859.

Robbins, S.L. (2014). *Temel Patoloji*. (S. Tuzlalı, M. Güllüoğlu ve U. Çevikbaş, Çev.). 9. Baskı. İstanbul: Nobel.

Root, L. Literature review and implications for social work practice with Hispanic dialysis patients. *Advances in renal replacement therapy*, 2004; 11(1), 92-96.

Segal, E.A., Gerdes, K.E. & Steiner, S. An introduction to the profession of social work: becoming change agent. 2nd edition. Belmont, 2007; CA: Thomson--Brooks/Cole.

Tıbbi Sosyal Hizmet Yönergesi (2011).Erişim:01.08.2016, <http://www.saglik.gov.tr/Hastahaklari/belge/1-39064/tibbi-sosyal-hizmet-uygulama-yonergesi.html>

Türk Nefroloji Derneği (TND) 2022 Yılı Türk Böbrek Kayıt Sistemi Raporu (2023). Erişim adresi: https://nefroloji.org.tr/uploads/pdf/REGISTRY2022_web.pdf Erişim tarihi: 29.07.2024.

Wolfe, W.A. Increasing African-American living kidney donors: the feasibility and potential role of nephrology nurses and social workers. *Social Work in Health Care*, 2003; 37(4), 73-89.

Zengin, O. (2015). Çözüm odaklı kısa terapi yaklaşımına dayalı sosyalthizmet müdahalesinin kronik böbrek yetmezliği hastalarının psikososyal uyum düzeylerine etkisi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Hizmet Anabilim Dalı yayınlanmamış doktora tezi.

Zengin, O. Nefrolojik sosyal hizmet: kronik böbrek yetmezliğinde sosyal hizmet müdahalesi. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2016; 2016; 25 (3): 221-226.

BÖLÜM 10

Diyaliz Hastalarında Enfeksiyon Hastalıkları ve Enfeksiyon

Prof. Dr. Birol Özkalp

1. Giriş ve Tarihçe

Mikroorganizmalar genel olarak virüsler, bakteriler, mantarlar, protozoanlar ve bunların alt grupları içerisinde yer alır. Tamamı Mikroorganizma diye adlandırılır. Mikroorganizma; Ancak mikroskop yardımı ile görülebilen, canlılar olarak adlandırılrsa da günümüzde gözle görülebilen protozoan, Mantarlar dahil çoğunlukla tek hücreli, basit yapıdaki canlılar da mikrobiyolojinin konusu içerisine girer. Mikroorganizmalar halk arasında veya yaygın kullanımı ile mikrop olarak da adlandırılır.

Büyük bilgin İbni Sina (980-1037), “Her hastalığı yapan bir kurtçuktur; ne yazık ki elimizde onları görebilecek alet yoktur.” diyerek günümüzden yaklaşık bin yıl önce, mikroorganizmaların varlığını eserlerinde belirtmiştir.

Fatih Sultan Mehmet Han’ın hocası Akşemseddin Maddetül-Hayat adlı eserinde mikroorganizmalar ile ilgili çok önemli tespitleri vardır. Akşemseddin söz konusu eserinde mikrobun tarifini şöyle yapmıştır: “Hastalıkların insanlarda teker teker ortaya çıktığını sanmak hatalıdır. Hastalık insandan insana bulaşmak suretiyle geçer. Bu bulaşma gözle görülmeyecek kadar küçük lakin canlı tohumlar vasıtası ile olur” şeklindedir. Ancak 1675’de Antony Van Leeuwenhoek mikroskobu keşfetmesinden sonra mikroorganizmalar görülebilmıştır. Aynı zamanda Leeuwenhoek bakteri morfolojilerinden olan kok, çubuk ve spiral şekillerini tarif etmiştir. Mikrobiyolojiye katkıları olan Robert Hook da 1880’li yıllarda yayınlamış olduğu Koch Postülatı birçok enfeksiyon etkeninin tanımlanmasında önemli kriterleri ortaya koymuştur ve bu kriterlerde bazı ufak tefek değişikliklerle günümüze kadar geçerliliğini korumaktadır. Luis Pastör, mikrobiyoloji ve enfeksiyon hastalıklarında bir çığır açarak o zaman ki imkanlar ile yaptığı çalışmalar ile Spontan genesisin yıkılışı, fermentasyon, pastörizasyon, şarbon aşısı, kuduz aşısı, kolera ve aşısını bulmuştur. O dönemler de immünolojik çalışmaların yetersiz olmasına rağmen kuduz etkeninin bir virüs olduğunu bilmeden aşısını hazırlamıştır.

Ülkemizde bağımsız bir ilim dalı hâline gelmesi 19. yüzyıldan sonra olmuştur. İbni-Sina ve Razi zamanında hastalıklar kaydedilmiş ve seyirleri takip edilmiştir. Selçuklular devrinde 1206 yılında Kayseri Darüşşifası, 1399’da ilk Osmanlı Darüşşifası olarak Bursa Darüşşifası açılmıştır. III. Selim ve II. Mahmut salgın hastalıklarla ilgilenmişler ve bu hastalıklarla ilgili bazı müesseseler kurmuşlardır. Abdülhamit Han Pasteur’un Paris’teki laboratuvarına bin altını yardım olarak göndermiştir. Aynı zamanda Alexsander Zaross Paşa, Hüseyin Hüsnü, Hüseyin Remzi Bey’i bakteriyoloji tahsili yapmak için Fransa’ya göndermiştir. İstanbul’da 1893’te kolera salgını çıkması üzerine Padişah II. Abdülhamid’in Pasteur’dan tavsiye istemesi üzerine Pasteur asistanı Chantemesse’yi İstanbul’a göndermiştir. Üç ay kalan Chantemesse’nin raporunda önerdiği “Bakteriyoloji-haneyi Osmani” kurulmuştur. Kuruluş, birçok bakteriyolog yetiştirmiş ve difteri, veba vs. serumları hazırlamıştır. 1914 yılında Hıfzıssıhha Müessesesi kurulmuştur. Türkiye’de ilk difteri

serumu eldesi ve uygulaması Mustafa Adil Bey (1871-1904), sığır serumu eldesi Dr. M. Nicolle ve M. Adil bey tarafından gerçekleştirilmiştir. Dr. Refik Güran (1870-1963) ilk Türk peptonunu, tavuk kolerası ve şarbon aşısı ve serumlarını hazırlamıştır. Dr. Rifat Bey, Dr. Remlinger ile birlikte kuduz etmeninin filtreden geçen bir organizma, yani virüs olduğunu 1903'de bir bildiriyle yayınlamıştır. Ahmet Şefik Kolaylı (1886-1976) sığır vebası virüsünün insanda hastalık oluşturmadığını ortaya koymuştur. Cemil Topuzlu 1890'da Haydarpaşa Askeri hastanesindeki ameliyatlarda ilk defa antiseptiği uygulamıştır. M. Özden ayakaltındaki egzama sebebinin Trichophyton türü bir mantar olduğunu bulmuştur.

Türk hekimlerinden 1915'li yıllarda Dr. Reşat Rıza (kor), tifüse karşı (Rickettsia prowazekii) ilk aşığı (tifüs etkeninin ateşli dönemde kanda bulunduğunu ve 60 C'de bir saat inaktive ısıtılarak öleceğinden hareketle, bu dönemde anti koagulanlı alınan kanın inaktive edilmiş kandan 5'er ml enjekte edilerek kullanılması) bulmuştur. 1937 yılında Hulusi Behçet kendi adıyla anılan, ağız, göz ve genital bölgede yaralar şeklinde ortaya çıkan hastalığı tanımlamıştır.

1.1. Mikroorganizmaların Bulunduğu Ortamlar

Mikroorganizmalar doğada toprak, su, hava, bitki, insan, hayvan, gıda, yem vb. her türlü ortamda bulunur ve gelişirler. Verimli 1g tarla toprağı, milyonlarca mikroorganizma ihtiva eder. Sudaki mikroorganizma sayısı, kirlilik ile birlikte artar. Tozsuz dağ ve deniz havası az sayıda mikroorganizma ihtiva ettiği hâlde, tozlu hava çok sayıda mikroorganizma ihtiva eder. İnsanların gastrointestinal sistemi, ağız burun boşluğu, dış deri gibi bölgelerinden kalıcı flora dediğimiz yerleşik mikro organizmalar bulunur. Bunun dışında insanlara dışarıdan bulaşan hastalık yapıcı nitelikteki geçici florasını oluşturan mikro organizmalar da bulunur. İnsanların immun sisteminin zayıflaması, immünsupresif ilaç kullanması, yetersiz beslenmesi, çok fazla antibiyotik kullanması uykusuz kalması gibi durumlarda yerleşik florya'da bulunan mikroorganizmalar enfeksiyon yapabilir. Bu tip enfeksiyon yapan mikroorganizmalar da fırsatçı patojen mikroorganizma adını vermektedir.

Mikrobiyoloji ile ilgisi olmayan bir kimse, mikroorganizmaları, onların insan, hayvan ve bitkide yaptığı hastalık veya zararlarından dolayı tanır. Başka bir ifadeyle mikroorganizmalar, kirli yerlerde bulunan ve gelişen, insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yapan canlılar olarak bilinir. Doğada ve endüstride zararlı mikroorganizmalara rastlanır ise de, faydalı olanları daha çoktur. Süt asidi bakterilerinin yardımıyla fermente süt ve sebze ürünleri hazırlanmakta, sirke asidi bakterilerinin yardımıyla sirke yapılmaktadır.

Mayalardan ekmek yapımı ve alkol üretiminde yararlanılmaktadır. Bakteriler, mayalar ve küf mantarları çeşitli vitaminler, organik asitleri ve aminoasitleri üretmektedir. Bulaşıcı bakteriyel hastalıkların tedavisinde küf mantarları, streptomisetler ve diğer bazı bakterilerin ürettikleri antibiyotiklerden yararlanılmaktadır.

1.2. Mikrobiyoloji ve Bölümleri

Genel ve Uygulamalı Mikrobiyoloji olmak üzere temelde ikiye ayrılmaktadır. Genel Mikrobiyoloji mikroorganizmaların morfolojik, fizyolojik, genetik, ekolojik ve taksonomik durumlarını inceler. Uygulamalı Mikrobiyoloji ise uygulama alanlarına göre değişik isimler alır. Bunlar fonksiyonel alt bölümlerdir: Tıbbi Mikrobiyoloji (insanlarda hastalık sebebi mikroorganizmaları inceler), İmmunoloji (vücutta yabancı bir maddeye karşı konukçu reaksiyonlarının araştırılması ile ilgilidir), Veteriner Mikrobiyolojisi (hayvanlarda hastalık sebebi mikroorganizmaları inceler), Zirai Mikrobiyoloji (zirai ürünlerin üretiminde zararlı veya yararlı mikroorganizmaların araştırılması ile ilgilidir), Besin Mikrobiyolojisi (besinlerdeki mikroorganizmalar ve orada oluşturdıkları olumlu veya olumsuz değişikliklerin araştırılmasıdır), Endüstriyel Mikrobiyoloji (mikroorganizmaların endüstride kullanımıyla ilgilidir), Çevre Mikrobiyolojisi (Çevre-Mikroorganizma ilişkileri hakkındadır).

2. Mikroorganizmalar

Enfeksiyon etkenlerinin sınıflandırılmasında mikroorganizmalar, hücresel (sellular) yapı gösterenler ve hücresiz (asellular) diye iki gruba ayrılır. Hücresel sistemlerinin hiçbirisi hücresiz mikroorganizmalarla ilgilenmez. Mikrobiyoloji de hücresiz mikroorganizmalar enfeksiyonlarda önemli bir yer tutar. Hücresiz yapı gösterenler pirion, viroid ve virüsler hücre dışında canlılık özelliği göstermezler. Hücresel organizasyon

gösterenler bakteriler, parazitler ve mantarlardır. Bu mikroorganizmaların her birinin ayrı ayrı hücre yapılarını bilinmesi ve tanımlanması çok önemlidir. Çünkü tedavi protokollerinin belirlenmesinde mikroorganizmanın tipi önemlidir. Şöyle ki bakteriler antibiyotikten etkilenir fakat mantarlar antibiyotikten etkilenmezler hatta antibiyotikler mantarların gelişimini artırır buna bağlı olarak enfeksiyonun da şiddetini artırır. Benzer sebeplerle enfeksiyon etkeni mikroorganizmaları iyi tanımak gerekir. Enfeksiyon etkeni mikroorganizmaları genel olarak Virüsler, Bakteriler, Mantarlar, Parazitler diye sınıflandırabiliriz. Sırasıyla enfeksiyon etkeni mikroorganizmaların genel özelliklerine bir göz atalım. Enfeksiyon etkeni mikro organizmalar arasında hemodiyaliz hastalarında sıklıkla enfeksiyon yapan grup olarak virüsler ve bakterileri sayabiliriz. Bu bölümde sıklıkla enfeksiyon etkeni olan gruplar daha detaylı ele alınıp incelenecektir. Hemodiyaliz hastalarında Mantarlar ve parazitler etmenlerinin enfeksiyon riskinin düşük olmasına rağmen Bu hastaların immün sistemlerini zayıflaması sebebiyle risk oluşturabilmektedir.

Virüs, viroid ve prionlar cansız varlıklar olarak kabul edilirler. Onların üremeleri içinde yaşadığı konak canlıya bağlıdır; bu yüzden konakları ile birlikte incelenirler.

2.1. Prionlar

Bilinen en küçük virüsten 100 defa daha küçük olan prionlar, enfekte yeteneğinde özel glikoprotein molekülleri olup, çoğalmaları için gerekli kod bilgisini içerirler. Canlıların ortak özelliği olan çoğalmak nesillerini devam ettirmek için genetik bilginin saklandığı DNA ve/veya RNA içerir. Prionlarda ise genetik bilgi glikoprotein moleküllerinde saklanır. Prionlar bulaşıcı ve çoğunlukla öldürücü bir koyun hastalığı olan skrap (kavgacı) hastalığının sebebini araştırma esnasında keşfedildi. Yavaş virüs enfeksiyonları olarak prionlar insan ve hayvanlarda merkezi sinir sistemi nin etkilendiği bir hastalık grubudur bunlar;

1. Genetiksel olarak oluşturulan hastalık şekli: normalde insan ve hayvan hücrelerinde prion proteinin hücresel formu bulunmakta olup bu form PrPc olarak adlandırılır. Enfekte insan ve hayvan hücrelerinde bu proteinin PrPsc olarak adlandırılan enfeksiyöz şu şekli bulunmaktadır. Bu protein insanın 20. kromozomunun üzerinde bulunan bir bölge, hücresel protein olan PrPc'yi kodlamaktadır. Bu proteinleri kodlayan bölgede oluşan mutasyonlar sonucu PrPc' de değişiklik oluşarak, bu PrPc, PrPsc'ye dönüşür. Bu durumda bu kişilerde dışarıdan hiç bir enfeksiyöz etken alınmaksızın hastalık gelişebilir. Bu hastalık genetik kökenli olduğu için ailevi olarak aile bireyleri arasında görülebilir.

2. Sporadik Olgular: Oluş mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Bu hastalığın oluşumunda Prionun hücresel şekli olan PrPc'nin kendiliğinden PrPsc'ye dönüştüğü düşünülmektedir.

3. Kazanılmış: Enfeksiyon etkeninin bir canlıdan diğerine ulaştırılması şeklinde gerçekleşmektedir.

Prionlar Deterjanlara, en güçlü asitlere, radyoaktiviteye dirençlidirler. Nükleik asitleri olmadığı için nükleazlar, uv ışığı, de dezenfektan, sterilizasyon gibi mikro organizmalara etkili olan yöntemlerden etkilenmezler. Protein oldukları için proteaz enzimlerinde karşı duyarlıdır. Sadece saf javel suyunda inaktive olurlar. İnterferon üretimini teşvik etmez, immün reaksiyon oluşturmazlar. 132 C'de 3 atmosfer basınç altında 2 saat tutmakla tam olarak inaktive olmaktadırlar.

2.2. Virüsler

Virüsler canlılarda küçük enfeksiyon yeteneğindeki obligat (zorunlu) hücre içi parazitleridir. Büyüklükleri 20-40 nm. arasında değişmektedir. Latince zehirli öz su manasına gelir. İlk çiçek aşısı uygulamasını 1798 yılında yapan Jenner ve 1884 yılında ilk hayvan virüsünün izolasyonundan önce Pastör kuduz aşısını geliştirmiş olmasına rağmen bunların etkenlerinin virüs olduğunu bilmiyorlardı. Virüsler ilk olarak tütün mozaik virüsünde (TMV) 1892 yılında Iwanowsky tarafından porselen filtrelerden geçen bakterilerden ufak enfeksiyon yeteneğinde birimler olduğunu göstermiştir.

Yapı ve genel özellikleri yönünden virüsler diğer mikroorganizmalar gibi hücresel organizasyon göstermezler. Yalnız başlarına enerji üretebilecek ve makro molekül sentezleyecek sistemleri yoktur. İkiye bölünerek çoğalabilen mikroorganizmalardan farklı olarak virüsler enfekte ettikleri hücreler içerisinde replikasyon ile çoğalabilirler. Virüslerle diğer mikroorganizmalar arasındaki farkları şöyle sıralayabiliriz.

1. Virüsler yalnızca bir nükleik asit bulundurlar. (onkojenik virüs hariç) yapılarında ya DNA ya da RNA vardır. Diğer mikroorganizmalarda iki nükleik asit birlikte bulunur.

2. Üremeleri çoğalmaları ve metabolitik aktiviteleri için canlı hücreye ihtiyaç duyarlar. Ancak canlı

hücrelerin bulunduğu hücre kültürleri embriyolu tavuk yumurtası ve deney hayvanlarında üretilebilir. Canlı dışında inettirler, metabolik aktiviteleri yoktur. Madde sentezleyemezler. Diğer mikroorganizmalar canlı veya cansız besi ortamlarında üretilebilir.

3. Virüsler bakteriyolojide kullanılan bazı filtre sistemlerinden geçebilirler. Diğer mikroorganizmalar ise büyük olduklarından bu filtrelerden geçemezler.

4. Virüsler ancak elektron mikroskopunda görülebilir (pox virüsleri hariç). Virüsler Büyüklükleri 20- 300 nanometredir, diğerleri ise mikrometre ile ölçülür ($1 \mu = 1000 \text{ nm}$).

5. Virüsler antibiyotiklerden etkilenmez, bakteriler etkilenir. Virüslerde interferon varlığından etkilenir, bakteriler etkilenmez. Virüsler daha iyi antijenik özellik gösterir, bakteriler ise virüslere göre daha zayıf antijenik özellik gösterir.

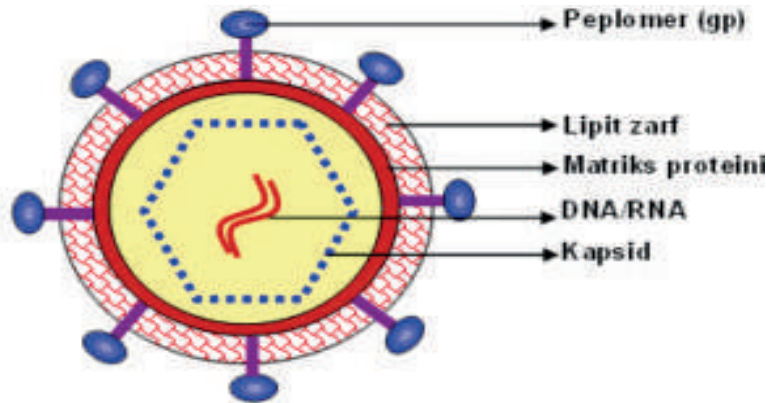
2.2.1. Virüslerin Morfolojik Yapıları

Çok değişik yapıları virüsler mevcuttur. Virüsü oluşturan yapılar 3 bölümden oluşur.

1. Özyapı (kor): virion içi enzimler özyapı proteinlerinden ve nükleik asit ten oluşur. Nükleik asit; tek ve çift iplikli, lineer ya da çembersel nükleik asit yapısı gösterebilirler. DNA virüslerinde sadece Parvovirüsler tek ipliklidir. Çift iplikli virüsler DNA virüslerinde yaygındır. RNA virüsleri çoğunlukla tek ipliklidir.

2. Kapsid: Nükleik asiti koruyan protein yapısındaki kılıfa kapsid adı verilir. Kapsidi meydana getiren yapılara kapsomer adı verilir. Kapsomerlerde protomer denilen yapılardan oluşmuşlardır. Kapsomerlerin virüslerin simetrik yapılarını oluşturur. Kapsid ile nükleik asit yapısına nükleokapsid denir. Kapsid virüsün morfolojik Yapısını oluşturduğu gibi Virüse antijenik özellik kazandırır bunun yanında nükleik asiti çevreleyerek onu dış etkilere korur ve virüsün vücuda girmesini kolaylaştırdığı gibi aynı zamanda virüsün hücre özgüllüğünü sağlar. Öz yapı ve kapsit virüslerin temel yapısını oluşturur. Nükleik asit ve kapsit ten oluşan bu yapıya nükleokapsit denir.

3. Zarf: Bazı virüslerde öz yapı ve kapsidin dışında lipid yapıda bir tabaka ile çevrilidir. Bu tür virüslere zarflı virüsler adı verilir. Bu tabaka lipid yapısında olduğu için lipid eriticileri olan eter ve kloroform gibi maddelere duyarlıdır. Lipoprotein içermeyen virüslere çıplak virüsler denir.



Şekil 1. Virüs yapısı (Kaynak: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1465409>)

Zarf tabakasında iki grup protein bulunur. Bunlar;

Glikoproteinler: Zarf üzerindeki dikenimsi çıkıntılar olup peplomer adını da alır. Virüsün konak hücreye tutunması (adsorbsiyon) ve içeri girmesinde (penetrasyon) önemli rol oynar. Ayrıca Kuduz virüsünde bulunan glikoproteinler asetil kolin reseptörlerine bağlanarak nörotoksik etki, bazı virüslerdeki glikoproteinler ise eritrositlere bağlanarak hemaglutasyon yaparlar. Bazı virüslerde füzyon ve hemolitik etkisi olan glikoproteinler vardır.

Matriks proteinleri: Peplomer çıkıntılarının tabanlarında virüsü çevreleyen proteinlerdir. M proteinini olarak da adlandırılır. Bunlar, virüslerin hücre membranından tomurcuklanmasında rol oynamaktadır.

2.2.2. Virüslerin Konağa Giriş Yolları

Birçok virüsün organizmaya giriş yolu solunum sistemidir. Hem lokal hem de sistemik enfeksiyon yapan

birçok virüs konağa solunum yolu ile girerler. Virüslerin diğer bir bulaş yolu, oral yol dediğimiz enfekte su ve gıdalarla alınan virüslerdir. Oral yolla organizmaya girip gastrointestinal epitelyumda çoğalan virüsler çıplak virüslerdir. Deri, virüslerin organizmaya girmesi için diğer bir yoldur Bütünlüğü bozulmamış sağlam bir deri mukoza Virüslerin organizmaya girmesindeki en büyük engeldir bunun yanında enjeksiyon ile, Eklem bacakların ısırması ve de mekanik bir travma sonucu deride meydana gelen hasardan virüsler organizmaya girebilir.

2.2.3. Virüslerin Konakta Yayılım ve Yerleşimi

Virüslerin konağa girdikten sonra oluşturdukları yayılma şekli konağın immün cevabını belirler. Virüsler 4 türlü yayılım ve yerleşim şekli gösterirler:

Lokal Yayılma; Virüsler girdiği anatomik bölgede çoğalır ve o anatomik bölgede enfeksiyon meydana getirir.

Primer Hematojen Yayılım: Virüsler giriş bölgesinden direk olarak hedef organa ulaşır hedef organ da replikasyonu tamamlar yani çoğalır ve enfeksiyonu da o hedef organında meydana getirir.

Sekonder Hematojen Yayılım: Bu tür yayılda virüs giriş bölgesindeki mukozal yüzeylerde replikasyonu tamamlar yani çoğalır. Daha sonra lenfatik yolla kana karışan virüsler hedef organa ulaşarak hedef organda enfeksiyonu meydana getirir. Genellikle mukozal üreme fazında enfeksiyon asemptomatiktir ve prodromal devredeki bazı özgül olmayan semptomlar saptanır. Bu tür viral yayılıma örnek olarak kızamık, kızamıkçık gibi döküntülü enfeksiyonlar ve ayrıca poliomyelit ve kabakulak verilebilir.

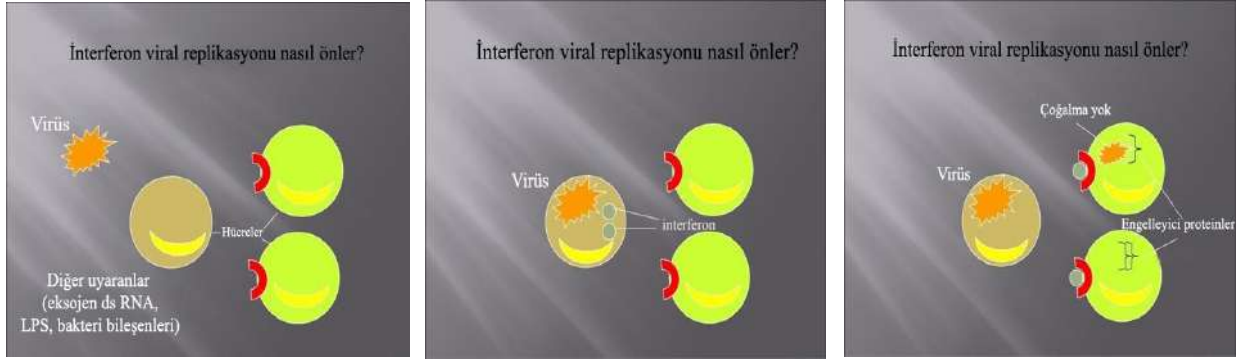
Nöral Yayılım: Bazı virüsler periferik dokulardan girdikten sonra sinir sistemine ulaşırlar. Kuduz virüsü enfekte hayvan ısırığı ile kas dokusuna girdikten sonra burada geçirdiği ilk üreme dönemini takiben dorsal root gangliyonlara periferik sinirler vasıtası ile ulaşır ve merkezi sinir sistemine taşınır. Virüsler konağa girdikten sonra belirtili veya belirtisiz enfeksiyonlar yapabilir belirtisiz enfeksiyonları iki grup altında toplayabiliriz sup klinik enfeksiyonlar ve latent enfeksiyonlar diye belirtili enfeksiyonlar ise akut ve kronik enfeksiyonlar diye ayırabiliriz. Virolojide kullanılan ilaçlar iki amaca yöneliktir birincisi profilaktik yani engelleyici(aşılar) ikincisi ise tedavi amaçlı kullanılan ilaçlardır. Bugün Labaratuvar şartlarında başarılı olan antiviral denemeler canlı organizmalar da maalesef başarıya ulaşamamakta çünkü Labaratuvar şartlarında biz virüsü asitlerle yok edebiliriz fakat güçlü asitleri insanlar üzerinde kullanamayız. Selektif toksisite olmadığı için diğer doku ve organlarımıza zarar verir.

Virüslerin konağa yerleşmesinde ve çoğalmasında önemli 2 unsurdan bahsedebiliriz. Bunlar; Interferon ve İnterferanstır.

İnterferens (engelleme) basit olarak, organizmaya giren aynı veya farklı tür virüslerin bağışıklık sisteminden farklı olarak birbirlerini tamamen veya kısmen engellemesi şeklinde açıklanabilir. Bu olay bazı virüslerde görülür ve bu engelleme ya virüslerin hücre içerisinde replikasyon sırasında birbirine yakın proteinlerin kullanılması veya daha çok interferonlar ile gerçekleşir.

2.2.4. İnterferon

“İnterferonlar, değişik uyarıcıların varlığında hücre tarafından sentezlenen ve salgılanan, diğer hücreleri aktif virüs enfeksiyonundan koruyan proteinlerdir.” İnterferonların molekül ağırlıkları 18-20 kDa arasında değişen ve 160 aminoasitli polipeptid lerdir. İnterferonlar konakçı türe özgüdür, virüse spesifik değildir. Virüs enfekte hücrelerden serbest kalır ve diğer hücrelerin spesifik reseptörlerine bağlanarak antiviral proteinlerin sentezini aktive eder ve bu yolla viral replikasyonu inhibe eder. İnterferonlar viral enfeksiyondan hemen sonra salgılanır ancak hızla azalır.



Şekil 2. İnterferon viral replikasyonu nasıl önler?

(Kaynak: <https://www.slideshare.net/slideshow/interferon-15349900/15349900>)

2.2.5. Virüs Genetiği

Moleküler düzeyde virüslerin ve onların genomik özelliklerinin öğrenilmesini sağlamış böylelikle genel viral enfeksiyonlar da tanımlama ve gerekse viral enfeksiyonlarda savaşta yeni yöntemler araştırılarak kolaylıklar sağlamıştır.

Virüslerin konakçı üzerindeki yaşamları sırasında gerek hücre içerisinden ve gerekse hücre dışından olabilecek etkilerle virüslerin genlerindeki değişiklikler yeni virüslerin ortaya çıkmasını veya var olan bir virüsün farklı özelliklere sahip olmalarını sağlayabilmektedir bu özellikler virüsün virülensinin artmasına neden olacağı gibi azalmasına da neden olabilir.

İn vivo mutajenler virüslerin replikasyonu sırasında nükleik asit bazlarının aktivitesindeki değişiklikler mutasyona neden olabildiği gibi;

Bu bazların arasına yeni nükleik asitlerin girmesi veya çıkması da Mutasyona neden olmaktadır, bu değişiklikler gende hidrofobik yüzey değişimlerini ve farklı protein sentezlerine neden olacağından virüsün antijenitesini de değiştirebilmektedir.

İn vitro mutajenler virüslerin replikasyonu sırasında bazı kimyasal maddeler nükleik asit bazlarının değişimine neden olabilir ve dolayısıyla yeni özelliklere sahip virüsler gelişebilir.

2.2.6. Virüsler Arasında Genetik Rekombinasyon

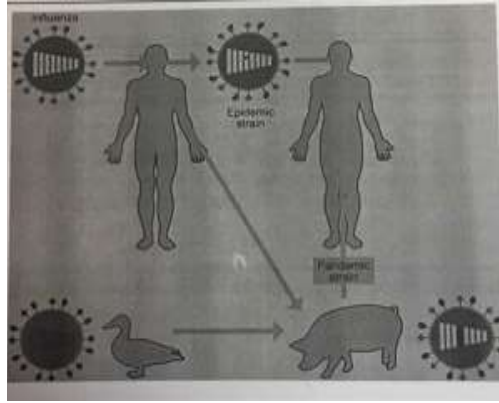
İki farklı virüs aynı hücreyi enfekte ettiği zaman nükleik asitleri arasında veya onların sentezlemeleri sırasında genetik rekombinasyon (birleşim) olabilir. Bu değişim üç şekilde görülebilir.

a) İntramoleküler değişim: Birbirine yakın nükleik asit zincirlerine sahip virüsler arasında (daha çok dsDNA'lı virüslerde ve corona, picorna gibi RNA'lı virüslerde) virüsün replikasyon aşmasında oluşur

b) Tekrar oluşum (reassortment): Tek ya da çift zincirli segmentli RNA'lı virüslerde (arenaviridae, birnaviridae, bunyaviridae, orthomyxoviridae ve reoviridae virüsleri) görülür. Hücre içerisindeki iki farklı aileye ait virüslerin segmentleri arasındaki değişim ile yeni virüslerin ortaya çıkmasıdır. Mavdil (bluetongue) virüsünün bu şekilde ortaya çıktığı düşünülmektedir.

c) Yeniden aktivasyon (reactivation): UV veya kimyasal olarak mutasyon sonucu elde edilmiş aşı ile aşılanmış konak hücrelerine patojen bir virüsün girdikten sonra genomlar arasındaki değişim sonucu oluşur. Bu fenomen, aşılar için yeni viral vektörlerin gelişimi için önemlidir.

İnsanlarda yakın zamanda ortaya çıkan pandemic H1N1 enfeksiyon (domuz gribi), yapılan moleküler çalışmalar sonucundaki önceki insan, su kuşları ve domuzlardaki influenza virüsleri arasındaki reassortment şeklindeki mutasyon sonucu ortaya çıktığını göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İnsan ve hayvanlar arasında influenza virüslerinin reassortment mutasyonu

(Kaynak: Antigenic drift and antigenic shift in different hosts of influenza... | Download Scientific Diagram https://www.researchgate.net/figure/Antigenic-drift-and-antigenic-shift-in-different-hosts-of-influenza-virus-The-surface_fig1_26286027)

Unutulmamalıdır ki!

Bu mutasyonlar, virüsün virülensinin artmasına neden olacağı gibi azalmasına da neden olabilir.

Virüslerin nükleik asitleri arasındaki bu değişimlerin yanı sıra, viral proteinler arasında da etkileşim söz konusu olabilir. Bu değişim de üç şekilde görülebilir.

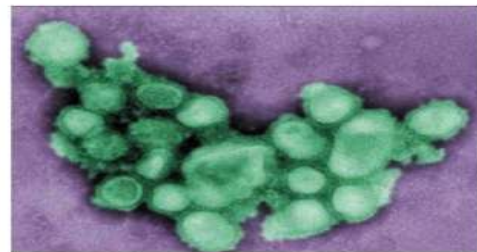
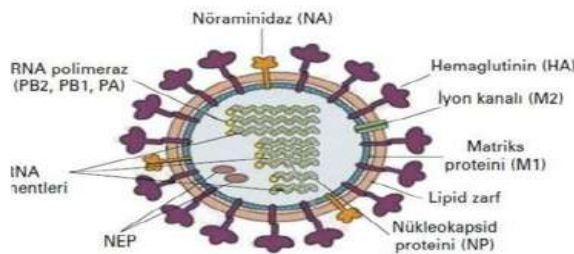
a) Tamamlayıcı form (complementation): İki ya da daha fazla aynı virüsün farklı suşları veya birbirine yakın genoma sahip farklı virüsler arasında görülür (adenovirus ile parvovirüs arasında olduğu gibi). Burada bir virüs bir genin üretimini sağlarken, diğeri bu genin üretiminde görev almaz ve onu kullanarak hücre içerisinde her ikisinin de replikasyonu tamamlanır.

b) Fenotipik değişim: İki farklı virüsün hücredeki replikasyonda virionun oluşumunda gerçekleşir. İnfluenza ve paramyxovirüsleri ile infekte bir hücrede yeni virionun zarfları üzerinde her iki virüsünde antijenleri içermesi gibi.

c) Poliploid form: Retroviruslar hariç diğer virüsler her bir gen için genomlarında tek kopya taşırlar. Paramyxovirüslerde görülebilen bu formda, bir zarf içerisinde birden fazla nükleokapsit proteinleri olabilir. Bu form, aynı tür virüsten (polyloid) veya farklı tür virüsten (heteropolyloid) köken alabilir.

Antijenik değişimler Virüslerde Protein yapısında ki dikenimsi çıkıntılardan **Hemagglutinin** 16 farklı antijenik özellik gösterir (H1, H2....H16) İnsanda sadece H1, H2, H3 **Hemagglütininer bulunur.**

Nörominidaz 9 farklı antijenik özellik gösterir (N1, N2.....N9) İnsanda sadece N1, N2, **Nörominidaz bulunur.**

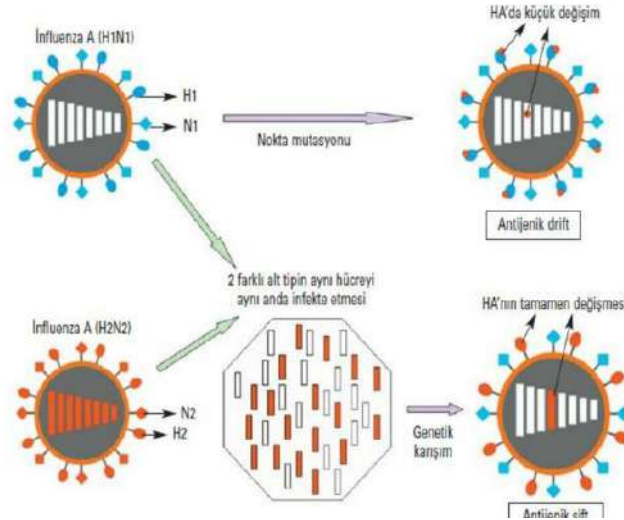


Şekil 4. Virüs formları

(Kaynaklar: Structure of an influenza virus. Source:... | Download Scientific Diagram (https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-an-influenza-virus-Source_fig1_261293585)
Finally, the flu name game is resolved - France 24 (https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-an-influenza-virus-Source_fig1_261293585)

Büyük antijenik değişimler: “shift” olarak adlandırılır. Yeni bir H ya da N sentezi Eskisinden %20 -%50 amino asit dizilim farklılığı gösterir ve pandemilerin nedenidir.

Küçük antijenik değişimler: “drift” olarak adlandırılır. Aynı alt tipte nokta mutasyonlarla oluşan küçük antijenik farklılıklar Minor epidemiler nedenidir.



Şekil 5. Antijenik değişimler

(Kaynak: <https://www.klimik.org.tr/wp-content/uploads/2013/03/GULAYKORUKLUOGLU.pdf>)

2.2.7. Hemodiyaliz Hastalarında Sık Enfeksiyona Neden Olan Virüs Etkenleri

2.2.7.1. Hepatit B

Hepatit B virüsü (HBV) karaciğeri etkileyen hem akut hem de kronik enfeksiyona neden olabilmektedir. Çoğunlukla ilk enfeksiyonlarda hiçbir semptom görülmez. Semptomlar enfekte olduktan 30 ila 180 gün sonra ortaya çıkabilir. Bunu anlattı kusma yorgunluk koyu renkli idrar karın ağrısı sarı cilt Belirtileriyle akut enfeksiyon semptomları birkaç haftayla 6 ay süreyle hastalar belirtileri hissedebilir. Akut evrede HBV Bağlı ölümler nadirdir. Genellikle 6 aydan daha uzun Süren HBV Enfeksiyonu kronik olarak değerlendirilir.

Hepatit B enfekte kan ve ürünleri, vücut sıvılarına maruz kalma, hepatitli anneden doğum sırasında, Damar içi uyuşturucu kullanımı ve cinsel ilişkiyle oluşan enfeksiyonlardır. Bunun yanında sağlık hizmetlerinde çalışmak, kan nakli, diyaliz, enfekte bir kişiyle temaslı olmak, enfeksiyon riski yüksek ülkelere seyahat etmek, uygunsuz şartlarda dövme ve akupunktur Yaptırmak enfeksiyonun bulaşması için diğer risk faktörleri olarak sayabiliriz. Hepatit B Virüsü öpüşmek sarılmak öksürmek hışırmak emzirmek el ele tutuşmak gibi eylemlerle bulaşmaz. Hepatit Benfeksiyonu 1982 yıllardan sonra aşı ile önlenilmekte aşı ilk uygulamadan sonra 2-3 doz daha yapılmalıdır. Son dönemlerde yapılan çalışmalarda aşı ile hepatit %98 -100 oranında önlenilmektedir.

Hepatit B virüsü ile kronik enfeksiyon asemptomatik olabilir. Bunun yanında karaciğerin kronik iltihabıyla Birkaç yıl içerisinde siroza neden olabilir.

2.2.7.2. Hepatit C

Karaciğeri etkileyen hepatit C virüsünün (HCV) neden olduğu bulaşıcı bir hastalıktır. İlk enfeksiyon döneminde hastalarda hafif veya hiç semptom görülmez, koyu renkli idrar ateş karın ağrısı sarımsı cilt ilk semptomlar arasında yer alır. Virüs karaciğerde kalarak Enfekte olanların yaklaşık %70'inde kronikleşir. Kronik enfeksiyonun erken döneminde semptomlar görülmeyebilir. İlerleyen dönemlerde karaciğer hastalığına ve siroza yol açabilir sonuçta karaciğer yetmezliği karaciğer kanseri gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Hepatit C enjeksiyonla uyuşturucu kullanımı, kan nakilleri non steril tıbbi ekipman, sağlık çalışanlarında iğne batması ve yaralanması, enfekte bir anneden doğum sırasında bebeğe bulaşma söz konusudur. Enfeksiyon yiyecek içecek enfekte bir kişiye sarılma anne sütü gibi temaslara bulaşmaz. Hepatit C ile enfekte

olanların %20'sinde akut semptomlar 4-12 hafta sonra ortaya çıkar. Bu dönemde hafif veya belirsiz olan yorgunluk kas ve eklem ağrıları kusma mide bulantısı karın ağrısı iştahsızlık kilo kaybı enfekte olanların yaklaşık %25'inde görülen sarılık koyu renkli idrar kil renkli dışkı içerebilir. Akut enfeksiyondan sonra gençlerde ve kadınlarda hastaların%10-50 kendiliğinden iyileşme görülebilir.

Daha önce belirttiğimiz gibi virüse maruz kalanların %70 kronik enfeksiyon gelişir. Bu durum 6 ay içerisinde tespit edilebilir. İlerleyen zamanlarda bir ile 10 yıl boyunca minimum veya hiç semptom görülme de kronik hepatit c yorgunluk ve daha sonra siroza veya karaciğer kanserine neden olabilir.

Hepatit C de bulaşma enfekte kanla temas ile meydana gelir. Bunun yanında enjeksiyonla uyuşturucu kullanımı, kan nakilleri, İnvazif girişimlerde güvenliği olmayan tıbbi prosedürlerin kullanılmasıdır. Ayrıca uygunsuz şartlarda dövme yaptırmak da Hepatit C enfeksiyon riskini 2-3 kat artırmaktadır.

2.2.7.3. HIV

İnsan bağışıklık yetmezliği virüsü AIDS hastalığının etkenidir. Virüs insan bağışıklık sistemi hücrelerini etki ederek bağışıklık sistemini zayıflatarak fırsatçı patojen enfeksiyonların görülmesine neden olur. HIV virüsü edinsel bağışıklık yetmez değil sendromu olarak adlandırılan AIDS hastalığını etkenidir. HIV virüsü enfekte kişilerle cinsel ilişkin, HIV ile enfekte ortak kullanım olan enjektör veya steril edilmemiş tıbbi malzemeye, enfekte kan ve kan ürünleriyle HIV pozitif anne den doğum öncesi ve sonrası ve emzirme ile bulaşabilmektedir.

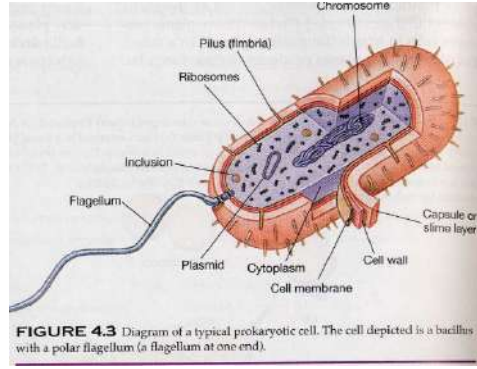
HIV enfeksiyonu 3 evrede incelenir; 1) Akut enfeksiyon, 2) Klinik latentlik ve 3) AIDS. Birinci evrede virüs vücuda girdikten 6 hafta içerisindeki çoğalma döneminde HIV enfeksiyonuna karakteristik olmayan prodrom belirtiler gösterir. Bu belirtiler ateş boğaz iltihabı döküntü baş ağrısı büyük hassas lenf düğümleri yorgunluk ağız ve genital bölgelerde yaralar bulunur. İkinci evre olan klinik latentlik Asemptomatik HIV ve ya kronik HIV olarak adlandırılan aşama görülür. Bu durum yaklaşık 20 yıl sürebilir ortalama 8 ila 10 yıldır. Teşhis ve tedavi edilmediği takdirde HIV İle enfekte olmuş kişilerin bir çoğunluğunda AIDS gelişir. HIV Enfeksiyonunun son basamağında AIDS Tablosu oluşur. Bu dönemde fırsatçı enfeksiyonlar ve çeşitli virüs kaynaklı kanserler görülebilmektedir. Bunun yanında AIDS'li kişilerde uzun süreli ateş terleme lenf düğümlerinde şişmeler Hâlsizlik titreme istenmeyen kilo kaybı gibi sistemik semptomlar görülür. Yukarıdaki belirtilerden bağımsız olarak da psikiyatrik ve nörolojik semptomlar da görülebilir.

3. Bakteri Hücresinin Anatomik Yapısı

Bakteri hücresi genelde şu ana yapılardan oluşur.

1. Çekirdek (DNA)
2. Sitoplazma ve sitoplazma içi yapılar
3. Sitoplazmik membran
4. Periplazmik boşluk
5. Hücre duvarı
6. Kapsül
7. Mukus salgısı
8. Flagella
9. Aksial filament
10. Fimbria (pilus)
11. Spor

Bu yapılara örnek olarak hareketli bakterilerde flagella (kamçı) patojen bakterilerde kapsül ve ortam şartlarına uzun süre dayananlar da spor bulunur.



Şekil 6. Prokaryot hücre (Kaynak: <https://evrimagaci.org/arkeler-archaea-7239>)

3.1. Çekirdek (DNA)

Bakteri hücresi, elektron mikroskop ile incelendiğinde, genetik materyali oluşturan çekirdeğinin sınırlanmamış olduğu, mitotik aygıt bulunmadığı ve nuklear bölgenin fibriler bir yapıda ve sitoplazma içerisinde dağınık bir vaziyette olduğu görülür. Bakteri nükleusunu oluşturan DNA'nın tek kromozomdan oluştuğu ve dairesel bir yapı göstermektedir. Bakteri DNA'sında histon bulunmaz ayrıca intronlar içermediği içinde m-RNA'ya doğrudan çevrilmeleri söz konusudur.

3.2. Hücre Duvarı

Hücre çeperi mikroorganizmaların canlı, biyokimyasal aktif olan kısmının (protoplastı) çepeçevre saran, ince, sınırları belli, sert ve kuvvetli bir membrandır. Bakteri ceperinde mikroorganizmalara şekil verdikleri gibi, çevresel faktörlerden ve dahili ozmotik basınçtan (bilhassa protoplastı) da korur. Bakterilerin, gram-boyama metoduna göre iki gruba ayrılmasında hücre duvarı sorumludur. Danimarkalı bakteriyolog GRAM tarafından uygulanan bu boyama metoduna göre hücre duvarının koyu maviye boyanması veya boyanmaması önemli bir taksonomik özelliktir. Hücre duvarının yapısında bir glikopeptid olan "murein" bulunur. Büyük bir molekül olan murein (peptidoglikan tabaka), heteropolimer bir yapıda olup, birbirlerine münavebeli olarak bağlı olan, N-Asetilglukozamin (AGA) ve N-Asetilmuramik asit (AMA) zincirinden oluşur. Paralel bir şekilde hücreyi saran bu polisakkarit zincirler, kısa peptid köprüleri ile birbirlerine bağlanır. Hücre duvarının yapısında, mureinin yanında, lipoprotein, lipopolisakkarit ve fosfolipit'ler bulunur. Gram-pozitif bakterilerde murein ağı 40 kattan oluşur ve hücre duvarı kuru ağırlığının %30-70'ini oluşturur. Gram-boyamada murein, kristalviyolenin rengini alır ve alkol ile yıkanmaz, hücre mavi görünür.

Gram-negatif bakterilerde murein ağı 1-2 kat ve hücre duvarı kuru ağırlığının %10' unu oluşturur. Gram-boyamada murein, kristalviyolenin rengini alır ve alkol ile yıkandığında tabaka ince olduğu için mavi renk kaybolur daha sonra zıt boya bazik fuksin(kırmızı renkli) ile boyandığında hücre duvarı kırmızı pembe rengi alır. Böylece bakteriler mavi mor görünenler Gram (+) Kırmızı pembe renkli görünenler Gram (-) olarak iki büyük gruba ayrılır. Gram negatif bakteriler de gram pozitiflerden farklı olarak bulunan lipo Polisakkarit tabakası bakterilerin parçalanması ile bu bakterilerle görülen enfeksiyonlarda vücut ısısı artışına yol açan endotoksinlerin bulunduğu kısımdır. Diğer taraftan LPS, Gram-negatiflerin somatik antijenlerini oluşturur.

3.3. Endospor

Bazı bakteriler elverişsiz çevre şartlarında (besin maddelerinin azalması, metabolit birikimi, kuruma, aşırı sıcaklık, pH değişimleri gibi) durumlarda küre veya oval şeklinde dayanıklı formlar oluştururlar. Bunlara endospor denir. Spor oluşturma bakterilerde üreme aracı değil savunma aracıdır. Bakteri sporlu iken üreyip çoğalamaz. Yıllar sonra bile vegetatif hâle gelebilecek şekilde korunabilmektedir. Örneğin Mısır'daki bir mezarda *Bacillus anthracis* sporları 2500 yıl korunabilmiştir. Sporlu Bakteriler çevre şartlarına oldukça dayanıklı oldukları için enfeksiyon hastalıklarında önemli bir yer tutar.

3.4. Kapsül ve Kaygan Tabaka

Birçok bakteri türünde hücre duvarını saran polisakkarit, polipeptit veya karışımlardan oluşup ayrı bir

tabaka hâlinde ise kapsül ayrı bir tabaka hâlinde değil ise kaygan tabaka (Şlaym) adını alır. Kapsül; metabolizma artık ürünlerinden olup bakteriyi kurumaya karşı ve insan akyuvarlarındaki fagositoza karşı koruduğu gibi onun virulansını artırır. Kapsüllerdeki bazı litik enzimler bakteriyi fajlara karşı korur. Kapsüllü bakteriler kapsülsüzlere oranla daha dirençli ve virulandır.

3.5. *Flagella*

Birçok bakteri türünde basil, spiral, (koklarda bulunmayan) bulunan flagella aktif hareket organelidir. Flagella sitoplazmik membrandan kaynaklanır ve flagellin adı verilen özel bir proteinden yapılmıştır ve protein yapısında olduğu için antijenik özellik gösterir.

3.6. *Fimbria ve Pilus*

Fimbrialar çoğu bakterinin yüzeyinde bulunan 3-25 nm çapta 12 nm uzunluğunda ince iplikçiklerden meydana gelmiştir. Oluşumlarında pH, sıcaklık ve oksijenin etkisi büyüktür ancak elektron mikroskobu ile görülür. Fimbrialar hareketli ve hareketsiz bakterilerde bulunur. Fimbria sitoplazmadan köken alır ve lektinler denilen özel bir proteinden yapılmış olup konukçu hücre yüzeyindeki atezinler adı verilen özel şekerleri tanır ve bağlanır. Bu nedenle bazı bakterilerin virulans olması fimbria taşımaya bağlıdır. Bazı bakteri hücrelerinde bir veya iki adet bulunabilen kimyasal ve fizyolojik olarak fimbriaya benzeyen fakat fimbriadan daha kalın olabilen bir yapı daha vardır ki buda F pilus (sex pilusu) olarak adlandırılır. F pilusu bakterial konjigasyonda DNA'nın ve plazmidlerin aktarımında görevlidir. Bakterilerin birçoğunda pilus sentezi plazmidlerin genetik kontrolündedir.

3.7. *Staphylococcus Aureus*

Yuvarlak şeklinde gram pozitif bir bakteridir. Genellikle üst solunum yollarında ve diğeride bulunur. Fakülte elif anaerobik olup Katalaz pozitifdir. İnsan normal florası içerisinde yer alır. Fırsatçı patojen olarak apseler, sinüzit, solunum yolu enfeksiyonlara yumuşak doku enfeksiyonları v gıda zehirlenmesi gibi Fırsatçı Enfeksiyonlardan sorumludur.

Staphylococcus aureus Bir takım deri enfeksiyonu olan sivilceler impetigo şu banlar selülit gibi enfeksiyonların yanında menenjit endokardit toksik şok sendromu bakteriyemi osteomyelit gibi enfeksiyonlara da neden olmaktadır. *Staphylococcus aureus* Hızlı geliştirmiş olduğu antibiyotikleri karşı direnç nedeniyle özellikle Metisili ne dirençli *staphylococcus aureus* MRSA suşlarının oluşması hastane enfeksiyonlarının en önemli etkenleri arasında yer almaktadır.

3.8. *Staphylococcus Epidermis*

Gram pozitif bir bakteridir koagülaz negatiftir Non hemolitik tir. İnsan cilt florasında yaygın olarak bulunur. Fakültatif anaerob ve Genellikle patojen olmayan fakat bağışıklık sistemi zayıflamış kişilerde fırsatçı patojen olarak enfeksiyon nedeni olabilir. *S. Epidermis* hastanın kaynaklı enfeksiyonlar katater veya diğer cerrahi implantlarda Biyofilm oluşturarak her zaman risk kaynağıdır. *Staphylococcus epidermis* Sağlıklı Veya bütünlüğü bozulmamış deri florasında yer alarak Deriye kolonize olacak patojen bakterilere karşı ilk bariyer olarak bağışıklık sistemine destekleyici olarak katkıda bulunur.

Staphylococcus epidermis vücuda yerleştirilen her türlü intravenöz tıbbi protez ve plastik cihazlarda biyofilm oluşumuna neden olabilmektedir. Ayrıca diyaliz hastalarından veya kontamine olmuş implante edilmiş plastik cihaz takılı herkeste enfeksiyona sebep olabilir. Hastanede yatanlarda sepsis, kalp kapakçıkları bozuk olan kişilerde de endokardite neden olabilir. Bu enfeksiyonlardan büyük filmleri temizlemede antibiyotikler çoğunlukla etkisizdir. Bu enfeksiyonlardan en yaygın tedavi enfekte olmuş çıkarmak ve değiştirmek en etkili yöntemdir. Her türlü azalttığı gözlemlenmiştir.

4. Mantarlar

Mantarlar; kök, gövde, yaprak ve klorofile sahip olmayan basit yapıda organizmalardır. Saprofit olarak ölü organik maddeler üzerinde yaşadıkları gibi, Simbiyotik, Kommensal veya Parazit olarak insan, hayvan ve bitkiler üzerinde yaşamaktadır. Mantarları yeşil bitkilerden ve alglerden ayıran özellik klorofil içermeyişleri ve bu sebeple sudan ve CO₂'den organik madde fotosentezlenememeleridir. Hayvanlarla mantarlar

arasındaki önemli fark ise mantarlarda hayvanlarda olduğu gibi doku oluşumunun bulunmayışıdır. Bakterilerden ise eucaryotik hücre yapısı ile ayrılır.

Mantarlar ökaryotik hücre yapısına sahiptir ve bu yüzden birçok bakteriyel antibiyotiğe karşı duyar-sızdırlar. Fotosentetik değildirler ve hareketsizdirler. Mantarlar düşük pH 'DA %10-15 nemli ortam ve 0-60 C sıcaklık arasında gelişebilmektedir. Optimum pH 6.0 iken daha asidik ortamlarda üreyebilirler. Zorunlu aerobtur, optimum üreme sıcaklıkları 20-30°C'dir. Sistemik mukozislere yol açan patojenik mantarlar 37°C'yi tolere edebilirler. Çoğunluğu aerobiktir. Besinlerini ortamdan absorpsiyonla alırlar. Mantarlar be-siyerlerinde genellikle yavaş ürerlerken, *Zygomycetes* ve *Aspergillus* türleri 2-3 günde üreyebilir, ancak birçok dermatofitin inkubasyon süresi 3-5 haftayı bulur. Mantarlar **küf** ve **mayalar** olmak üzere 2 grupta sınıflandırılabilirler. Görünüm bakımından mantarlar iki tip yapı gösterir; bir kısmı çok hücreli yapı gösterir ki küfler bu çeşit mantarlardandır. Tek hücreli ve bakterilere benzeyenler ise mayalardır.

4.1. Mantar Hastalıkları

Mantar hastalıklarını üç başlık altında toplayabiliriz:

- a- Alerjik hastalıklar,
- b- Metabolitleri ve Toksinleri ile hastalık oluşturanlar ve
- c- Vücuda direkt yerleşerek hastalık oluşturanlar.

a- Alerjik Hastalıklar

Çiftçi akciğeri: Konağın immun yanıtının yanında etkenin Partikül büyüklüğü, Antijenitesi İnokulum miktarı önemlidir.

En sık rastlanan allerjenler: *Penicillium Aspergillus Alternaria Micropolyspora*

b- Metabolitleri Ve Toksinleri İle Hastalık Oluşturanlar

Mişetizm: Mantarların vücuda yerleşmeden oluşturdıkları hastalık tablosudur.

Besin zehirlenmesi

Tahıl ürünlerini enfekte etmesi

Alfa adrenerjik blokaja bağlı semptomlar oluşur.

Mikotoksikoz; Toksinli gıdanın yenmesiyle ortaya çıkar

Aflatoksin ve benzeri karsinojenler

c- Vücuda Direkt Yerleşerek Hastalık Oluşturanlar

Etkenin vücuda yerleştiği yere göre isimlendirilir:

- Yüzeysel mikozlar
- Subkütan mikozlar
- Derin mikozlar
- Sistemik mikozlar
- Fırsatçı mikozlar

Mantar, bulaşıcı enfeksiyon hastalıkları arasında bulunur. Vücudun pek çok bölgesinde ortaya çıkabilen mantar hastalığı, zaman içinde çıktığı bölgeden farklı yerlere de yayılabilir. Deride kaşıntı, kızarıklık, dökülmeler ve iltihaplanmaya neden olabilen mantar türleri, enfekte kişilerle aynı eşyaların kullanımıyla başkalarına da bulaşabilir. Bir enfeksiyon hastalığı olan mantar hastalığı, tek hücreli mantarların cilt üzerinde kızarıklık, kaşıntı, iltihaplanma ve şişliklere neden olmasıdır. Farklı mantar türleri vücudun çeşitli bölgelerinde bu belirtilerin görülmesine neden olabilir. El, ayak, yüz, vücut, kafa derisi gibi bölgelerde cilt üzerinde çoğalan mantar türleri nedeniyle enfeksiyon oluşur. Başlangıçta sınırları belli gibi görünen cilt anomalileri, zaman içinde mantarın vücudun farklı bölgelerini de etkisi altına almasıyla yayılabilir. Mantar, çevre bölgelerde ya da tamamen farklı bir bölgede yayılım göstererek o bölgelerde de iltihaplanmaya neden olabilir. Bu durumda enfeksiyon çok daha şiddetli semptomlarla seyreder. Mantar hastalıkları en çok ayak,

tırnak, kasık ve vajina, saç gibi bölgelerde deri üzerinde ortaya çıkar. Bununla birlikte nadiren de olsa dil ve lenf bezlerini de etkisi altına alabilir.

4.2. Mantar Hastalığının Nedenleri

Aşırı terleme problemi olanlarda, Duş sonrasında vücudunu nemli bırakanlarda, Ayakkabı, havlu gibi eşyaları başkalarıyla ortak kullananlarda, dar kıyafet giymek, AIDS gibi enfeksiyon hastalıkları bulunanlarda, ergenlik öncesi dönemde bulunan çocuklarda, obezite ya da diyabet hastalarında, hamilelerde, ileri derecede kanser hastalarında, bağışıklık sistemi ve vücut direnci düşük kişilerde, Elleri sürekli olarak ıslak kalan bireylerde mantar hastalığı görülme ihtimali daha fazladır. Açık havada $10^5/m^3$, Kapalı ortamda $10^9/m^3$ fungal spor bulunur. Bu sebeple de kapalı ortamlar mantar enfeksiyonları açısından risk teşkil eder.

Mantar belirtileri, vücutta görülme bölgesine göre değişiklik gösterir. Bununla birlikte mantar hastalarında yaygın olarak görülen belirtilerden bazıları şunlardır: deri üzerinde halka şeklinde kızarıklık ve şişlik, pembe, kırmızı ya da kahverengi gibi cilt renginden farklı lezyonlar, ciltte iltihaplanma, cilt üzerinde pullanma ve dökülmeler, sürekli kaşıntı hissi.

4.2.1. Tırnak Mantarı (Onikomikoz)

Çoğunlukla ayak tırnaklarında görülen onikomikozun belirtileri tırnak içinde görülür. Tırnak ucundan başlayarak daha geniş bir alana yayılabilen mantar, tırnakta kalınlaşmaya ve renk bozukluğuna sebep olur. Beyaz ya da sarı renkte kendini gösteren tırnak mantarı asimetrik biçimlidir. Tırnakların çabuk kırılmasına ve şekil bozukluklarına neden olur. Genellikle ayak başparmağında görülen tırnak mantarı, zaman içinde diğer tırnaklara ve ellere de yayılabilir. Başlangıçta herhangi bir semptoma neden olmayan tırnak mantarı, ilerleyen dönemlerde ağrılara neden olarak bireylerin hareket kabiliyetini kısıtlayabilir. Özellikle gün içinde uzun süreli kapalı ayakkabı kullanımında belirtilerin şiddeti artış gösterebilir.

4.2.2. Ayak Mantarı (Tinea Pedis)

Sporcu ya da atlet ayağı olarak da bilinen ayak mantarı, en sık görülen mantar hastalığı türlerinden biridir. Genel olarak iltihaplı, kaşıntılı ve dökülmelerin görüldüğü ciltle karakterizedir. Ayak tabanında kurulaşma, kalınlaşma ve çatlama; 4. ve 5. parmaklarda nemli bir görüntüye sebep olur. İltihaplar nedeniyle ortaya çıkan koku, ağrılı ve acılı cilt çatlakları ve giderek kabaran deri, ilerleyen dönemlerde ayak mantarının ortaya çıkardığı belirtiler arasında bulunur. Genç bireylerde daha sık görülen ayak mantarı genellikle yüzme havuzu gibi ortak alanların kullanımı ya da ayakların uzun süre kapalı ayakkabı içinde kalmasıyla ortaya çıkar. Nemli ve sıcak alanlarda daha sık görülen ayak mantarı, bir tür egzama olan pomfolikse de dönüşebilir.

4.2.3. Kasık Mantarı (Tinea Cruris)

Erkeklerde görülen kasık mantarı bu bölgede kaşıntı, kızarıklık ve yanma hissine neden olur. Tek ya da çift taraflı olmak üzere kasığı etkileyen mantar, bazı durumlarda cinsel organ üzerinde de yayılabilir. Kasık mantarı çoğu zaman ayak mantarı gibi farklı bir bölgede ortaya çıkan mantar türleriyle ilişkilidir.

4.2.4. Vajinal Mantar (Kandidiyazis)

Kadınlarda görülen vajinal mantar oldukça yaygın görülen bir enfeksiyondur. Vajina ve vulvada normalde de bulunan yararlı mantar ve bakterilerin değişime uğraması sonucu, kandida olarak da bilinen maya mantarı türünde kontrolsüz çoğalma görülebilir. Şiddetli kaşıntı nedeniyle kadınların günlük hayatını olumsuz yönde etkileyen vajinal mantar, tedavi edilmediği takdirde genital bölgedeki diğer alanlara da yayılabilir.

4.2.5. Vücut Mantarı (Tinea Corporis)

Bu mantar türü vücudun herhangi bir bölgesine etki edebilir. Genellikle çember şeklinde kızarıklık lekeleri olarak kendini gösterir. Başlangıçta küçük bir alanda görülen bu halkalar giderek büyüyebilir ve iltihaplanabilir. Leke ve kızarıklıklara çoğu zaman kaşıntı ve dökülmeler de eşlik eder. Hastaların çoğunda ayak ve kasıklarda da mantar hastalığı görülür. Vücut mantarının yaygın görülen alt türlerinden biri tinea versikolor'dur. Malassezia mayasının kontrolsüz çoğalması nedeniyle ortaya çıkan mantar hastalığı çoğunlukla göğüs, sırt, bel ve kol bölgelerinde belirtilere neden olur. Kırmızı, pembe ya da kahverengi halkalar şeklinde

kaşıntılı bölgeler görülür.

4.2.6. Saç Mantarı (*Tinea Capitis*)

Kafa derisinde ortaya çıkan mantar türüdür. Saç mantarı kafa derisini etkilediği gibi saç da etkiler. Saçın uzamasını engeller ya da kafa derisinin bazı bölgelerinde dökülmelere neden olur. Boyutu değişmekle birlikte genellikle çember şeklinde bir alanda yayılır. Bu alanlarda kızarıklık, kaşıntı, iltihaplanma, kepekli alanlar, kırık saçlar ve deride dökülmeler görülebilir. Bazı durumlarda ise mantar hem kafa derisini hem de saç etkilemesine rağmen gözle görülen bir belirti yoktur. Yetişkinlerden daha çok çocuklarda görülen tinea capitis, yüksek oranda bulaşıcı olması nedeniyle özellikle okul dönemlerinde salgın hâline dönüşebilir.

5. Parazitolojiye Giriş ve Sınıflandırma

Tüm dünyada sorun olmaya devam etmektedir, Afrika'da hâlâ en önemli ölüm nedenlerinden biridir. 4 milyar insan parazitozların tehdidi altındadır. Dünya Sağlık Örgütü raporunda 2014-2015 yılları arasında sıtmal 262 milyon- 438 000 insanın ölümüyle sonuçlandığı bildirilmiştir.

Etkin tanı ve tedavi önemli. Gastrointestinal parazitenfeksiyonları **tüm dünyada görülmektedir**. Gelişmekte olan ülkelerin yoksul bölgelerinde daha yoğun, gelişmiş ülkelerde seyahat hastalıkları, İmmün sistemi bozulmuş hastalarda ciddi sorunlar yaratan etkenler değişen iklim-doğa koşulları ve teknolojik gelişmeler parazitozların epidemiyolojisini değiştirebilmektedir. Uçaklar yoluyla gelen sivrisineklerin havaalanı çevresindeki insanlara sıtma bulaştırabilmesi (havaalanı sıtması). Türkiye, subılman bir bölgede olduğundan parazitlerin en yoğun olduğu ülkelerden biridir. Ülkemizde, gastrointestinal parazit hastalıkları özellikle kırsal bölge insanlarımızda görülmektedir. Parazit hastalıkları ülkemizde sosyoekonomik düzeyi düşük kesimler için sorun olmaya devam etmektedir. Çocuklarda büyüme ve gelişme geriliğine, erişkinlerde ise iş ve güç kaybına yol açar. Hemodiyaliz hastalarında Kronik böbrek yetmezliği ne eşlik eden birtakım hastalıklar nedeniyle aynı zamanda immün sistem güçlü olmaması ile Parazitler hastalıklar yönünden her zaman risk teşkil eder.

Parazit: Hayatının bir kısmında ya da tüm hayatı boyunca kendinden büyük bir canlının üzerinde veya içinde (**vücut boşlukları, dokular, hücreler**) yaşayan, orada gelişip çoğalabilen ve daima zarar veren canlılardır.

Parazitlik: Parazitin konak vücudunda yerleşerek onun zararına olacak şekilde bir hayat sürdürmesine parazitlik denir.

Parazitin üzerinde veya içinde yaşadığı canlıya konak denir. Konağın üzerinde yaşayan parazite ektoparazit denir (Kene, bit, pire, uyuz vb). Konağın içinde yaşayan parazite de endoparazit adı verilir. Endoparazitlerin bir kısmı vücut boşluklarında, bir kısmı da hücre ve dokular içerisinde yerleşir. Endoparazitliğin özel şekli olan bu parazitliğe hücre içi (intraselüler) parazitlik; bu parazite de intraselüler parazit denir. Parazitlerin insan vücuduna yerleşerek meydana getirdiği hastalığa **parazitoz** denir. Endoparazitlerin meydana getirdikleri hastalığa **enfeksiyon**, ektoparazitlerin insan vücudunda kalıcı veya geçici yerleşmesine infestasyon denir.

Paraziti sağlam konakçılara taşıyan omurgasız canlıya vektör adı verilir. 2 tip vektör vardır;

a- Biyolojik vektör: Parazitin hayat siklusunda aktif olarak rol oynar. Vektör olmazsa parazit gelişimini tamamlayamaz. Plasmodiumu insanlara bulaştıran dişi anofel sivrisinek böyle bir vektördür.

b- Mekanik vektör (pasif olarak taşınma): Bu vektörler parazitin hayat siklusunda veya gelişimde aktif rol oynamaz. Ancak kan emerlerken ağız ve vücut kısımlarına bulaşan hastalık etkenlerini sağlamlara bulaştırabilirler.

5.1. İnsan Parazitlerinin Kaynakları

1. Toprak ve su
2. Parazitlerin infektif şekilleri ile kirlenmiş besinler
3. Eklem bacaklılar
4. Paraziti barındıran evcil veya yabani hayvanlar
5. Parazitle infekte olmuş insan, onun kullandığı eşyalar ve yakın çevresi

5.2. Parazitlerin Konakçı Üzerine Etkileri

- Beslenmenin olumsuz etkisi (soyucu ve sömürücü etki)
- Toksik etki
- Mekanik etki
- Travmatik-perforatif ve hastalık nakline sebep
- Alerjik etki
- Litik etki
- İmmuno-patolojik olaylara neden olma

5.3. Paraziter Hastalıklarda Bulaşma (İnvazyon) Yolları

Parazitler tabiatta farklı şekillerde bulunurlar. Parazitlerin bulaşması aktif, pasif veya otoenfeksiyon ile olur.

Aktif bulaşma: Parazit larvaları deriyi aktif olarak delerek vücuda girer.

Ancylostoma duodenale, Necator americanus, Strongyloides stercoralis gibi nematodların enfektif larvaları deriyi delerek konakçıya girer.

Pasif bulaşma: Enfekte gıda su ve benzeri yiyeceklerin ağız yolu ile alınması, direkt temas ile placentaya yolu ile solunum yolu ile cinsel temas ile meydana gelir.

6. Mikroorganizmaların Kontrolü

Mikroorganizmaların varlığı henüz bilinmemesine rağmen yazılı insanlık tarihinin ilk başlarından beri insanlar, hastalıklara karşı koymak amacı ile dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemlerini uygulamışlardır.

Mikroorganizmalar bulundukları ortam veya konakta belli bir denge hâlinde yaşadığı gibi onların zararına da çalışabilir. Mikroorganizmalardan faydalanmak için onları üretmemiz gerektiği gibi onların değişik zararlı faaliyetlerini de kontrol altına almamız gerekir. Çünkü kontrolsüz güç güç değildir.

Mikroorganizmalar fiziksel, kimyasal ve mekanik madde ve metotlarla kontrol edilir.

Mikroorganizmaların kontrolünde **sık geçen deyimleri açıklayalım.**

Sterilizasyon: Herhangi bir ortamda bulunan mikroorganizmaların vejetatif ve spor formları dahil tamamından arındırılması işlemidir. Sterilizasyon kesin bir ifadedir. Bir nesne veya ortam ya sterildir ya da değildir, az steril veya **çok** steril gibi ifadeler yanlıştır. Günümüzde sterilizasyon kabul edilebilir “sterilite güvence düzeyini” sağlayacak ölçüde ortamın mikroorganizmalardan arındırılmasıdır. Günümüzde kabul edilebilir sterilite güvenilirlik düzeyi; ortamdaki bakteri sporlarını 1/1.000.000 (log 10⁻⁶-%99,9999) azaltan sterilite güvenilirlik düzeyidir.

Bu tanım sterilizasyon işleminin pratikte ölçülebilir, kontrol edilebilir olmasını sağlamıştır.

Germisidal (Mikrobisit): Mikroorganizmaları öldüren yani gelişme ve çoğalmalarını engelleyen ve etkisi kalktıktan sonra da gelişme ve çoğalması söz konusu olmayacak şekilde etki eden maddelere denir. Bakterilere etki edene bakterisit, mantarları öldürene fungusit, virüsleri öldürene virusit denir.

Mikrobiyostatik: Bir ortamdaki mikroorganizmaların üremesinin engellenmesi etkisine mikrobiyostatik, bu etkiyi gösteren maddeye mikrobiyostatik madde denir. Ortamdan mikrobiyostatik madde kalktığı zaman mikroorganizma üremesine devam eder. Dolayısıyla mikrobiyostatik etki geri dönüşümlüdür. Mikrobiyostatik etkide bakteriler için bakteriyostatik, funguslar için fungistatik gibi terimler kullanılır.

Sanitizasyon: Özellikle gıda ve diğer maddeler içindeki zararlı mikroorganizmaları öldürerek seviyesini halk sağlığına zarar vermeyecek düzeyde azaltma işlemine denir. Bu işlemi yapan maddelere sanitizan denir.

Antimikrobiyal madde: Mikroorganizmaların üreme, gelişme ve metabolizmasını engelleyen maddelere denir. Aynı zamanda etkili olduğu mikroorganizma grubu adı ile birlikte **söylenir. Antibakteriyel, antifungal, anti-viral, antiprotazoo** gibi.

6.1. Mikroorganizmaların Kontrolünü Etkileyen Faktörler

Mikro organizmaların kontrolünü etkileyen birçok faktör bulunmaktadır bunları 3 ana başlık altında toplayabiliriz birinci olarak anti mikrobiyal maddenin konsantrasyonu etki tarzı ve yapısı suda erime kabiliyeti ikinci olarak mikro organizmaya ait ödeme durumları mikroorganizmaların sayısı mikroorganizmaların yapısı ve cinsi mutantlar olarak sıralayabiliriz diğer üçüncü önemli faktörler ise zaman ısı hidrojen iyon konsantrasyonu yani PH harici organik maddeler ortamın durumu ozmotik basınç kimyasal antagonizm yüzey gerilimi mikroorganizmalarla direkt teması sayabiliriz. Mikroorganizmaları ortamdaki kaldıran anti mikrobiyel maddenin mikro organizmalara karşı etki şekillerini şöyle sıralayabiliriz;

Hücre duvarına zarar verenler, proteinleri koagule edenler, bakteri hücre zarı geçirgenliğini bozanlar ,enzimlerin aktivitelerini bozanlar, sentetik olayları bozanlar, oksidasyon yapanlar, dehidrasyon yapanlar, nükleer sistemi bozanlar, enzimlerin prostetik grubuna mani olanlar olarak sıralayabiliriz.

6.2. Mikroorganizmaların Kontrol Metodu ve Antimikrobiyal Madde Seçimi

Her alanda kullanılabilecek tek bir antimikrobiyal madde veya metod yoktur. Eşya yüzeylerinin dezenfeksiyonu için kullanılan bir madde, cilt dezenfeksiyonu için uygun değildir. Aynı şekilde, gıdalardaki mikroorganizmaları kontrol etmek için uygun olan madde, hasta bir kimsenin taşıdığı mikropları kontrol etmek için kullanılmaz. Bunun için her ortama göre uygun antimikrobiyal madde veya metod uygulanmalıdır.

6.3. Sterilizasyon Yöntemleri

Fiziksel yöntemlerle sterilizasyon:

- a) Isı ile sterilizasyon
- b) Işıklar ile sterilizasyon

Mekanik yöntemlerle sterilizasyon:

- a) Süzme ile filtrasyon
- b) Hava Filtreleri
- c)Yüz Maskeleri
- d) Yıkama

Kimyasallar ile sterilizasyon:

- a)Dezenfeksiyon
- b)Antisepsi

6.3.1. Fiziksel Yöntemlerle Sterilizasyon

6.3.1.1. Isı ile Sterilizasyon

Isı doğrudan doğruya hücre proteinlerini koagule etmek suretiyle etkili olmaktadır. Yüksek ve düşük sıcaklık uygulamaları ile gerçekleştirilebilir. Etkili olan yüksek sıcaklıktır. Düşük sıcaklık daha ziyade mikrobiyal bozulmaya karşı besinleri kontrol ve muhafaza etmek içindir. En sık kullanılan sterilizasyon yöntemidir. Ucuz ve hızlı sonuç alınır. Hem çalışanlar hem de doğa açısından toksik atık oluşturmaz. Isı derecesi arttıkça sterilizasyon işleminin süresi kısalmır. Isı ile zaman arasında ters ilişki vardır. Nötr ortamda sterilizasyon süresi uzar. Asit ve alkali ortamlarda ise kısalmır. Nem oranı arttıkça gerekli ısı derecesi ve etki süresi kısalmır. Mikroorganizma içindeki su oranı arttıkça protein koagülasyonu çabuklaşacağından sterilizasyon kolaylaşır (Bakteri sporları içinde su az olduğundan sterilizasyona daha dayanıklıdır).

6.3.1.1.1. Basınçlı Buhar ile Sterilizasyon

Basınçlı buhar ile sterilizasyonda esas, buharla doymuş bir ortamda ve 100 dereceden yüksek ısı ile sterilizasyondur. Bu koşullarda bozulmayacak olan madde ve aletler bu çeşit sterilizasyon yöntemi ile sterilizolunur. Bu amaç için otoklav denilen aletler kullanılır. Otoklav, çift katlı çeperi ve içindeki suyun ısıtılması için gerekli ısıtma kaynağı olan, izolasyonlu özel kapağı ile gerekli ısı, zamanve basınç kontrol göstergeleri bulunan bir cihazdır. Vakumlu otoklavlarda ön vakum sistemi devreye girer ve otoklavın içerisindeki hava

tamamen boşaltılır. Daha sonra buhar girişi başlar ve yaklaşık 134 °C’de 2 atm basınçta ortalama 3,5 dakikada sterilizasyon tamamlanır. Vakumsuz otoklavlarda, doymuş buhar ile 1 atm basınçta 121°C’de 15 dakikada sterilizasyon tamamlanır.

6.3.1.1.2. Basıncsız Buharla Sterilizasyon

Basıncsız buhar ile sterilizasyonda ilke, buharla doymuş bir ortamda 100 °C’de ve basıncsız olarak sterilizasyondur. Bu amaç için Koch kazanı ya da kapağı sıkıca kapatılmış otoklavlar kullanılır. Doymuş ve akım hâlindeki basıncsız su buharı ortamında 100 °C de en az 30 dakikada yapılan sterilizasyon için yeterlidir. Yüksek ısıya dayanıksız maddelerin sterilizasyonu bu yöntemle yapılır.

6.3.1.1.3. Kaynatma

100°C’de 5-10 dk kaynatma ile dezenfeksiyon, 30 dakika kaynatma ile sterilizasyon sağlanabilir. Musluk suyu kireçli olabileceğinden, damıtık su tercih edilmeli.

Mikroorganizmaların vejetatif şekilleri, 10-15 dakika kaynayan suda ölürler. Kaynatma ile içme suyu, aşı iğneleri, pens, makas, bisturi v.b. aletler 100 °C’de 5-10 dk dezenfekte, 30 dakika kaynatma ile sterilizasyon edilmiş olur. Su içerisine %2 oranında soda katılması sterilizasyonun gücünü artırır.

6.3.1.1.4. Tindalizasyon

Tindalizasyonun esası sıvı maddeleri parçalı olarak belli bir ısı derecesinde ısıtarak birkaç günde sterilizasyon etmektir. Birinci ısıtma sonunda bakterilerin vejetatif şekillerinin çoğu ölür, sporlar canlı kalır. Bir gün oda ısısında bekletilmekle bu sporlar açılıp vejetatif şekle dönerler. İkinci gün bir defa yarım bir saat ısıtma ile bunlarda ölürler. Ayrıca bir gün daha bekletip üçüncü bir ısıtma uygulandığında sterilizasyon elde edilmiş olur. Yüksek ısıda bozulabilecek antijen, serum ve şeker solüsyonları gibi sıvı maddelerin, belirli ısı derecelerinde birkaç gün üst üste tutulması ile olur. Hidrolize olabilecek çözeltiler 80-100°C’de 30 dk Kan, serum gibi proteinli maddeler ile aşılar 56-60 °C’de 60 dk bekletilir. **İşlem 3 gün üst üste tekrarlanır ve her işlem arasında malzemeler 1 gece oda ısısında bekletilir**

6.3.1.2. Kuru Sıcak Hava ile Sterilizasyon

6.3.1.2.1. Pastör Fırını

Kuru sıcak hava ile sterilizasyonda nem etmeni ortadan kalktığı için daha uzun zaman kullanılmaktadır. Bu iş için ayarlı Pasteur fırınları kullanılmaktadır. Sterilizasyon süresi Pasteur fırını çalıştırılıp istenen ısıya ulaşıldıktan sonra tutulur ve süre sonunda ısı kaynağı kapatılarak fırınının soğuması beklenir. Yüksek ısı farkı nedeniyle soğutma işlemi tamamlanmadan (yani ortam ısısı ile fırın ısısı eşitlenmeden) steril malzeme çıkarılmamalıdır

Genel olarak 180 °C’de 1/2 saat, 170 °C’de 1 saat, 160 °C’de 2 saat 150 °C’de üç ve 120 °C’de sekiz saat sterilizasyon için gereklidir. Bu yöntem ile cam veya metal aletler, içlerine nemin ulaşmadığı yağlar (vazelin) ve tozlar sterilize edilirler.

6.3.1.2.2. Yakma ve Alevden Geçirme

Bozulmayacak madeni veya cam aletlerin yüzeyleri aleve yalatılacak olursa alevin yaladığı yüzeyler steril hâle gelir. Cam kapların ağızları veya cam aletler alevden geçirmek suretiyle üzerlerinde bulunan mikroorganizmalardan arındırılırlar.

Kirli ve kullanım dışı kalmış malzemeler (pamuk, bez) ve hayvan kadavraları da yakılarak yok edilebilir. Yakma ve alevden geçirme paramediklerin sahada en fazla kullanacakları yöntemlerdendir.

6.3.2. Işınlama ile Sterilizasyon:

Çeşitli ışınlar mikroorganizma ve diğer organizma hücrelerine öldürücü etki yapar. Bu radyasyonlar; ultraviyole (UV), gamma, x ve katot ışınlarıdır.

6.4. Mekanik Yöntemlerle Sterilizasyon

6.4.1. Süzme ile Filtrasyon

Süzme mekanizmalarına göre;

- a) Absorbsiyonla mikroorganizmaları tutan süzgeçler (Berkfeld, Chamberland, Seitz gibi)
- b) Mikroorganizmaları mekanik olarak tutan süzgeçler (HEPA filtreler)

Serumlar, enzimler, bazı vitaminler veya antibiyotikler v.b. maddeler termolabil olup, sıcaklık etkisi ile bozulur. Bunlar filtrasyon yolu ile sterilize edilir.

Filtrelerin Gözenek çapları; tüm bakteriler için 0.2 µm, maya hücreleri için 3 µm, virüsler için 0.2 µm olmalıdır.

6.4.2. Hava Filtreleri

Toz ve mikroorganizma girmesi istenmeyen kabin ve odaların havası, hava filtrelerinde geçirilerek tozsuz ve mikropsuz hâle getirilir.

6.4.3. Yüz Maskeleri

Ameliyat ekibinin yüzlerine taktıkları maskeler, solunum yolu ile hem hastaya, hem de hastadan veya oda havasından hastahane personeline mikroorganizma bulaşmasını önler.

6.4.3.1. Cerrahi Maskeler

Ameliyathanelerde ve tıbbi ortamlardaki cerrahi işlemler sırasında enfeksiyon etkenlerinin personelden hastalara ve hastalardan personele bulaşmasını sınırlamak amacıyla tasarlanmış maskelerdir. Takan kişinin öksürmesi ya da hapsırması durumunda, ağızdan çıkan partiküllerin büyük bir bölümü maskede kalır ve çevreye yayılmaz.

Ameliyat maskesi ya da medikal maske olarak da adlandırılan cerrahi maskeler tek kullanımlık olup sterilizasyonu önerilmez. Etkinliği ancak bu şekilde garanti edilir. Ameliyat esnasında en geç iki saate bir değiştirilmelidir.

- **FFP maskeleri:** İngilizce “Filtering Face Piece” ifadesinin kısaltması olan partikül filtreli yüz maskelerine verilen genel addır. Avrupa Birliği tarafından onaylan bu maske standardı, üç sınıftan oluşmaktadır: FFP1, FFP2 (N95) ve FFP3.

- **FFP1:** FFP1 koruma seviyesi maskeleri, cerrahi maskelerden daha iyi olmakla birlikte virüslere karşı istenen korumayı sağlamaz. Bu maskeler daha çok kendilerini zararlı tozlardan ve aerosol adı verilen duman, sis ve sprej gibi etkilere korumak isteyen için tasarlanmıştır.

- **FFP2 (N95):** FFP2, havayı sağlığa zararlı partiküllerden filtrelemek için özel kumaş katmanlarından üretilen en etkili solunum maskelerinden biridir. Standart cerrahi ya da kumaş maskelerden daha fazla filtreleme ve koruma sunan FFP2 maskeler, virüslere karşı belirli bir düzeyde koruma sağlarlar, ancak enfekte olmuş hastalarla doğrudan temas durumunda yüzde yüz koruma etkisi yoktur.

- **FFP3 (N99):** FFP koruma sınıfı içinde FFP3 maskeler, en yüksek seviyede koruma sunan türdür. Hem sıvı hem de katı aerosoller ve protein moleküllerini bloke edebilir. **Öksürme ve hapsırma yoluyla yayılan virüs ve bakteriyel enfeksiyonların kontrolü için FFP3 yüz maskeleri en etkin korumayı sağlar.**

6.4.4. Yıkama

Sabun ile yıkama veya ovalama, yüzeyden mikroorganizmaların uzaklaştırılması için bir diğer yoldur. Sabun, kir ve mikroorganizmaları cilt üzerinde tutan yağlı tabakanın yıkanmasını sağlar. Bu tabakanın yıkanması ile mikroorganizmada su ile birlikte uzaklaşmış olur.

6.5. Kimyasallar ile Sterilizasyon

Kimyasal maddelerle yapılan sterilizasyon işlemidir. Kimyasal yapılarına göre ikiye ayrılırlar.

- **Organik olanlar:** Yapılarındaki karbon sayısı mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkileri ile orantılıdır.

•**İnorganik olanlar:** Mikroorganizmaları öldürücü etkileri sudaki iyonize olma özelliklerine bağlıdır.

Kimyasallarla sterilizasyon uygulama alanı yüzeylerde *dezenfeksiyon* ve canlı dokuda *antisepsi* diye ikiye ayrılır.

6.5.1. Antisepsi

Özellikle vücudun yüzeyel doku lezyonlarında bulunan hastalandırıcı mikropların kimyasal maddeler kullanılarak öldürülmesi işleminde bir bakıma dezenfeksiyonun dokulara uygulanması işlemine denir. Antiseptide kullanılan maddelerede antiseptik madde denir. Antisepsi, enfeksiyonun zararlı sonuçlarını sınırlamak veya önlemek amacıyla deri ve mukoza üzerindeki mikroorganizmaların dokuya zarar vermeden tahribi veya yok edilmesidir. Antisepsi, dezenfeksiyon ile eşanlamı değildir.

Antiseptik

Antiseptik, antisepsi sağlamak için kullanılan, patojen mikroorganizmaları canlı dokulara zarar vermeksizin öldüren, aktivitelerini önleyen (inhibe eden), ya da üremelerini durduran ve özellikle canlı dokulara uygulanabilen kimyasal maddedir. İdeal antiseptik özelliklerinin tümü bir tek antiseptik preparasyonunda bulunmamaktadır. Bundan dolayı uygulama alanının durumuna göre antiseptik madde seçilerek kullanılır. Bazıları ellerin zedelenmiş derisine, bir kısmı vücut boşluklarını örten ve daha duyarlı olan mukozaya uygulanır; üçüncü bir grup yaraların tedavisi için kullanılır.

Asepsi

Sözlük anlamı “mikrop olmayışı” olarak tanımlanan asepsi, mikroorganizmaların üremelerini ve bulaşmalarını önlemeye ya da yok etmeye yönelik işlemleri içerir. Belli bir alan ya da kullanılacak araç-gereçleri, hastalığa sebep olabilecek zararlı mikroorganizmalardan arındırmaya asepsi denir. Asepsi ilkelerine uyulduğunda mikroorganizmaların yayılımı önlenir ve enfeksiyon olasılığı azaltılır. Asepsi sterilizasyon uygulamaları ile sağlanır.

Asepsi tıbbi asepsi ve cerrahi asepsi olarak ikiye ayrılır.

a) Tıbbi asepsi (Temiz teknik): Patojen mikroorganizmaların yok edilmesini sağlayan, bir kimseden veya bir yerden diğerine bulaşmasını engellemeye yarayan uygulamaları içerir. Tıbbi asepsi kurallarına uyularak yapılan çalışmalara da tıbbi aseptik teknik denir. Bu amacı sağlamak için çeşitli yöntemlerden yararlanıla bilinir: Toz alma, elektrik süpürgesi ile temizlik, yıkama, kaynatma birkaç örnektir.

b) Cerrahi asepsi (Steril teknik): Uygulama yapılacak ortamın, çevresinin ve gerekli araç gerecin patojen ve nonpatojen tüm mikroorganizmaların yok edilmesini sağlayan uygulamalardır. Cerrahi asepsi kurallarına uyularak yapılan çalışmalara da cerrahi aseptik teknik denir.

Cerrahi asepsi; deri bütünlüğü bozulduğunda, steril vücut boşluklarına girildiğinde, deri bütünlüğü bozulmuş ve steril vücut boşluklarına girilmiş hastalara bakım verildiğinde cerrahi asepsi uygulanır. Asepsi kavramı içinde steril terimi cerrahi asepsi için geçerli olup, mikroorganizmaların ve sporların tam olarak yokluğudur. Steril terimi için, hastalık yapan mikroorganizmaların bulaşma yolları yok edilerek ve mikroorganizmalar öldürülerek insanlara bulaşması önlenir diye de tarif edilebilir.

Cerrahi Asepsi İlkeleri

Cerrahi asepside şu ilkelere uyulmalıdır:

- Steril obje ve alanın kesin sınırları bilinmelidir.
- Steril objenin paketleri vücuttan uzağa doğru açılmalıdır.
- Steril objeler steril malzeme pensi veya steril eldiven ile tutulmalıdır.
- Steril ve ansteril (steril olmayan) objeler aynı yerlerde saklanmamalıdır. Steril objeler bel seviyesinden yukarıda ve görüş alanı içinde tutulmalıdır.
- Steril objeler hava sirkülasyonu olan ortamda tutulmamalıdır.
- Steril alan üzerine konuşmamalı, öksürmemeli ve aksırmamalıdır.

- Asla steril alan ve obje üzerinden uzanılmamalıdır.
- Yüz daima steril alan ve objeye dönük olmalıdır.
- Steril objenin ne zaman kontamine olduğu (bulaştığı) bilinmelidir
- Sterillikten şüphelenilen objeler kontamine kabul edilmelidir.

Tıbbi ve Cerrahi Asepsi Teknikleri Arasındaki Farklar

Nemli bezle toz almak, elektrik süpürgesi ile süpürme, yıkama, kaynatma ve dezenfekte etme, tıbbi asepsi uygulamalarına birer örnektir. Tıbbi asepsi uygulamalarında bireyin mikroorganizmalara dirençli olduğu varsayılır. Cerrahi asepsi uygulamalarında ise, bireyin doğal savunma sisteminin zayıfladığı göz önünde bulundurularak çalışılır. Bu nedenle cerrahi asepsi ilkeleri son derece katıdır ve bu ilkelere kesinlikle uyulması gerekir. Cerrahi asepsi teknikleri ameliyathane ve doğumhanelerde yoğun olarak uygulanır. Ayrıca enjeksiyon yapma, mesaneye sonda yerleştirme gibi derinin bütünlüğünün bozulduğu veya vücut boşluklarına girildiği durumlarda kullanılır.

El antisepsisi: Direkt temas, bakterilerin nakledilmesinde çok önemli bir yer tutar. Direkt temas ile buluşmada en önemli yol ise ellerdir. Uygun bir el temizliği bu konuda ciddi bir önlem olmaktadır. Ellerin antisepsisi için su, sabun ve antiseptik madde yeterlidir. Sabunların çok kişi tarafından ellenmesi nedeniyle, basma ile çalışan sıvı sabun makinelerinin kullanımı daha sağlıklı olmaktadır. Günlük hayatta 30 saniye elleri sabunlamak yeterli olmaktadır. Hasta ile temas etmeden önce ve temas ettikten sonra el antisepsisine mutlaka uyulmalıdır.

6.5.2. Dezenfeksiyon

Patojen mikroorganizmaların tahribi veya bulaşmasını önlemek amacı ile mikroorganizmaların belirli bir amaç için kabul edilebilir muayyen bir seviyenin altına indirilmesidir. Dezenfeksiyon işleminin sporlara etkisi şart değildir. Dezenfeksiyonun etkinliği birçok faktöre bağlıdır. Nesnenin dezenfeksiyon öncesi temizliği, organik maddelerle bulaşık olması, mikrobiyal kontaminasyonun miktarı, nesnenin biçimi, dezenfektan maddeye dayanıklılığı, ortamın pH'sı ve ısısı gibi faktörler dezenfeksiyonun başarısını etkiler.

Dezenfektan

Patojen mikroorganizmaları ve çok dirençli olmayan diğer mikroorganizmaları tahrip eden veya virüsleri inaktive eden kimyasal maddelerdir. Dezenfeksiyon işlemi sterilizasyon değildir. Dezenfektan maddeler infeksiyonun bulaşmasını önlemek amacı ile eşyaların, aletlerin, hasta odalarının, İnfeksiyon, etkenini yok etmek maksadı ile yapılır ve dezenfeksiyon işlemi cansız eşyaya uygulanır.

Günümüzde hastane infeksiyonlarının artan sıklığı, sterilizasyona ve dezenfeksiyona verilen önemi arttırmıştır. Sterilizasyon, infeksiyon kontrol çalışmalarının önemli aşamalarından biridir. İnfeksiyonların önlenmesinde, sterilizasyon yöntemlerinin doğru uygulanması yanı sıra ön temizlik, paketlenme, depolama gibi kullanım aşamasına kadar geçen bütün basamaklarda dikkat edilmesi ve uyulması gereken kurallar vardır.

Dezenfeksiyon, sterilizasyondan sporisid aktivitesinin olmaması ile ayrılır. Dezenfektanlardan farklı olarak endosporlara da etkili olan sterilanların kullanıma girmesiyle günümüzde dezenfeksiyon terimi (konsantrasyon ve etki süresine göre), mikrobiyal kontaminasyonu minimal düzeye düşürmekten, sterilizasyona kadar uzanan geniş bir kavramı içine alır. Günümüzde güçlü sterilan dezenfektanların yüksek konsantrasyon ve uzun etki süresinde endosporlu bakterilere de etkili olmakta ve bu işleme soğuk sterilizasyon denilmektedir. Soğuk sterilizasyon ısı uygulanamayan aletlerin ve diğer ısıdan etkilenen maddeler, ısı ile yapılamayan ortamların sterilizasyonunda kullanılır.

Dezenfektanların sınıflandırılmasında iki önemli unsur vardır. Birinci unsur dezenfekte edilecek mikroorganizmalardan sıkça sorun olan mikroorganizmalardan bazı vejetatif bakterilerin yanı sıra; Mikrobakteriumlar, mantarlar, bazı zarflı ve zarfsız virüsler, protozoonlar, prionlar ve bakteri endosporlarıdır. Dezenfektanları sınıflamak için bu mikroorganizmalardan bakteriler esas alınarak dezenfektanlara karşı dirençlerine göre sınıflandırılır.

Buna göre sporlu bakteriler, asite dayanıklı bakteriler, vejetatif bakteriler olarak sıralayabiliriz. İkinci-

ci unsur ise taşıdıkları enfeksiyon riskine göre hastada kullanılan malzemeler göz önünde bulundurulur buna göre kritik olanlar, yarı kritik olanlar, kritik olmayanlar diye üçe ayrılır.

Taşıdıkları Enfeksiyon Riskine Göre Hasta Bakım Malzemeleri

A- Kritik malzemeler

- Deri ve mukoza bütünlüğünün bozulduğu yerlerde kullanılan veya damar içi gibi steril vücut alanlarına giren nesneler.
- Her kullanım sonrası ısı ile sterilizasyon.
- Isıya dayanıksız olanlar için etilen oksit ile sterilizasyon veya sporosidal etkiye sahip kimyasal sterilanlarla 6-10 saat dezenfeksiyon.
- En sık %2 lik gluteraldehit, %6 lık stabilize H₂O₂, perasetik asit (%1 sporosidaldır) ve klorin di-oksit kullanılır.

B- Yarı kritik malzemeler

- Steril vücut bölgelerine girmeyen, bütünlüğü bozulmuş deri ve mukoz membranlarla (dental mukozalar hariç) temas eden nesneler.
- 70-75°C’de 30 dk yapılan ıslak pastörizasyon en güvenli ve ekonomik yoldur.

C- Kritik olmayan malzemeler

- Sağlam deriyle temas eden, mukozalarla teması olmayan, hastalara enfeksiyon ajanlarını taşıma riski bulunmayan nesneler.
- Düşük seviyeli dezenfeksiyon tercih edilir.
- Su ve deterjan ile temizleme veya %70-90’lık etil alkol, 100 ppm serbest klor içeren sodyum hipoklorit solüsyonu, fenol, iyodofor ya da kuarternar amonyum bileşikler gibi düşük seviyeli dezenfektanlarla 10 dk’lık temas yeterli.

Sorun olabilen patojen mikroorganizmalar ve Taşıdıkları enfeksiyon riskine göre hasta bakım malzemeleri için önerilen dezenfektanlar etki seviyelerine göre: “yüksek, orta ve düşük seviyeli” dezenfektanlar olmak üzere üç grupta toplanır.

6.6. Dezenfektanlar Etki Seviyelerine Göre Dağılımı

a) Yüksek Düzey Dezenfeksiyon; Deri ve mukoza bütünlüğünün bozulduğu yerlerde kullanılan malzemelerin dezenfeksiyonu bu grupta yer alır. Bakteriyel endosporlar hariç mikroorganizmaların tümünü 5-10 saat süre ile 20 dakikada öldürenler yüksek seviyeli dezenfektanlardır. Dezenfektan olarak gluteraldehit, formaldehit, hidrojen peroksit, perasetik asit kullanılır. Temas süresi yeterli ise bakteri ve virüslerin yanı sıra sporlar üzerinde de etkilidirler.

b) Orta Düzey Dezenfeksiyon; Steril vücut bölgelerine girmeyen, bütünlüğü bozulmamış mukozalara temas eden malzemelerin dezenfeksiyonu bu grupta yer alır. Bakteri sporları hariç tüberküloz basili ve diğer mikroorganizmaları 10 dakikada etkileyen dezenfektanlardır. Dezenfektan olarak klor bileşikler, etil veya isopropil alkol, fenol ve fenol bileşikler, iyodoforlar kullanılır.

c) Düşük Düzey Dezenfeksiyon; Normal ve bütünlüğü bozulmamış deriye temas eden nesnelerin dezenfeksiyonu bu grupta yer alır. Bakteri endosporları ve tüberküloz basiline etkili olmayan, vegetatif bakterilerin çoğunu, bazı mantar ve virüsleri 10 dakikada öldüren dezenfektanlardır.

Dezenfektan olarak etil veya isopropil alkol, fenol ve fenol bileşikler, iyodoforlar, kuarternar amonyum bileşikler bu grupta yer alır.

Sporlu bakteriler	←	Yüksek Düzey Dezenfeksiyon	→	Kritik olanlar
Aside dayanıklı bakteriler	←	Orta Düzey Dezenfeksiyon	→	Yarı kritik olanlar
Vejetatif bakteriler	←	Düşük Düzey Dezenfeksiyon	→	Kritik olmayanlar

6.7. Dezenfektan Kullanım Konsantrasyonları

Yüksek Seviyeli

Gluteraldehit	% 2 – 3,2
Formaldehit	% 6 – 8
Sodyum hipoklorit	100 – 1000 ppm serbest klor
Perasetik asit	≤ % 1
Hidrojen peroksit	% 6 – 25

Orta Seviyeli

Etil veya isopropil alkol	% 60 – 95
Fenol ve fenol bileşikleri	% 4,4 – 5
İyodoforlar	30 – 50 ppm serbest iyot
Glikoprotamin	% 4

Düşük Seviyeli

Etil veya isopropil alkol	< % 50
Fenol ve fenol bileşikleri	% 0,4 – 5
İyodoforlar	30 – 50 ppm serbest iyot
Sodyum hipoklorit	100 ppm serbest iyot
Kuartern amonyum bileşikleri	% 0,4 – 1.6

Dezenfeksiyon işleminde, yüksek düzeyde, orta düzeyde ve düşük düzeyde olmak üzere üç kademe de uygulama yapılabilmektedir. Yüksek düzeyde dezenfeksiyon; mukoza ile temas eden araç ve gereçler için, sporisidal aktiviteli kimyasal dezenfektanlarla 20 dakika süre ile uygulanır. Orta düzeyde dezenfeksiyon; termometre ve hidroterapi tankları vb. için tüberkülosidal aktiviteli kimyasal dezenfektanlarla 10 dakika süre ile uygulanır. Düşük düzeyli dezenfeksiyon ise steteskop, yatak, sürgü, küvez, yemek kapları, yerler, duvarlar, lavabo, tuvaletler ve odadaki eşyalara tüberkülosidal aktivitesi olmayan kimyasal dezenfektanlarla 10 dakika süre ile uygulanır.

HIV ve HBV ile kontamine malzemelerin dezenfeksiyonunda standart olarak;

1.000-10.000 ppm konsantrasyondaki hipoklorit solüsyonları;

%2 gluteraldehit solüsyonu veya %70 lik etanol kullanılmalıdır.

Yüzey dezenfeksiyonu için bir dezenfektan solüsyon seçmeden önce dikkat edilmesi gereken nokta, o iş için gerçekten bir dezenfektan kullanmaya gerek olup olmadığıdır. Örneğin hastadan uzak hastane alanlarının rutin dezenfeksiyonu israftır ve gereksizdir. Bu tür yerler, yüzeyler ve lavabolar sıcak su ve deterjan ile temizlenebilir.

Klinik ve polikliniklerde mikrobiyal ekoloji üzerinde olumsuz etki yarattığından; zemin, duvar, banyo, kapı ve kapı kolu gibi düzenli olarak temizlenen, infeksiyon riski bulunmadığı düşünülen yüzeylerde dezenfektan kullanılmamalıdır. Ancak gerektiğinde infekte hasta odaları ve ambulanslar dezenfeksiyon yapılması önerilen alanlarda dezenfektanlar kullanılmalıdır.

Herhangi bir yüzey deterjanla temizlenince mevcut mikroorganizmaların %80 i yok edilebilir.

6.8. Günlük Yaşamda ve Diyaliz Merkezlerinde En Sık Kullanılan Dezenfektanların Bazıları

Alkol (Etil Alkol): Vejetatif (çoğalma özelliğine sahip, sporsuz) bakterilere bakterisit etkilidir. %95' lik etil alkol tüberkülosittir. %70' lik solüsyonu antiseptik olarak kullanılmaktadır. Proteinleri çökeltmesi nedeniyle, açık yarada ve mukozada kullanılmaz. Merceklerin yapısını bozduğu, polietilen plastik tüpleri sertleştirdiği ve metallerin paslanmasına neden olduğu için dezenfektan olarak tercih edilmez.

Sabun: Yağları ve kirleri parçalayarak uzaklaştırır. En etkili antiseptik ve temizleyicidir. Ancak kuru tutulmalıdır. Yumuşamış ve sulu ortamdaki sabun, mikroorganizmaların üremesini engelleyemeyeceğinden

den, temizleyici özelliğini kaybeder. O nedenle, topluluk tarafından kullanılan yerlerde, sıvı sabun tercih edilmelidir. Deterjanla etkisini kaybeder. Kimyasal dezenfektanların etkisini yok eder. Kuduz şüpheli ısı- rıklarda, tek ve en etkili antiseptik sabundur; ısırılan kısım vakit kaybedilmeden beş dakika sabunla köpür- tülerek yıkanır, yüzeydeki virüsler inaktive olur.

Presept: 0.5, 2.5 ve 5 gramlık tabletler şeklinde hazırlanmış dezenfektanlardır. Kutularla satılır. 0.5 gramlık tablet 500 mg sodyumdiklorizosiyanürat içermektedir ve bu tablet iki litre suya atıldığında, temizlenmiş aletlerin dezenfeksiyonu için ideal bir solüsyon elde edilir. Tüberküloz basiline, AIDS etkeni HIV'e, Hepatit ve Herpes virüslerine, sporlara etkilidir.

Sodyum Hipoklorit (Klorak, Çamaşır Suyu, Ağartıcı): 1/6 oranında sulandırıldığında dezenfek- tan, koku giderici veya ağartıcı olarak kullanılabilir. Ancak, bulaşıcı sarılık denilen Hepatit B ile A, C, D, E ve AIDS etkeni HIV için 1/10 luk solüsyonu önerilmektedir. 1/10 luk hazırlamak için: 1 kısım klorak +9 kısım su, karıştırılır. Bu karışım yukarıdaki mikroorganizmalar için en etkili dezenfektandır. Kullanırken, derinizin tahriş olmaması için eldiven giyin. Hastanın mukozası ile temas eden malzemelerde kullanılmaz veya kullandıktan sonra iyice durulanır. Her seferinde taze solüsyon hazırlanıp kullanılmalıdır.

Savlon: %1,5 luk klorheksidin ve %15 lik *şetrimit* (setavlon) maddelerinin karışımından oluşan, antiseptik ve dezenfektan özelliğinde olan bir solüsyondur. Gram pozitif ve negatif bakterilere, bakterisit etkilidir. Toksik değildir. Sabunla etkisini kaybeder. Antiseptik ve dezenfektan olarak 1/100 lük sulandırma önerilmektedir. Hazırlamak için: 990 cc su + 10 cc Savlon = 10 / 1000 = 1/100 lük solüsyon. Ameliyat öncesi el yıkamasında; cerrahi, kadın hastalıkları, doğum, ürolojik işlemler öncesi deri temizliğinde; idrar kültürü alınması esnasında, derece dezenfeksiyonunda kullanılır.

Batikon (Povidon-İyodin, Betadin, Baticon): Geniş spektrumlu antiseptiktir. Ancak, uzun süreli kullanımlarda, ciltte iritasyona ve kimyasal aktiviteye neden olabilir. Sporlara da etki edebilmesi için, 15 dakika ciltte ıslak hâlde durması gerekir. Yanıklı hastaların tedavisinde kullanıldığında, metabolik asidoza neden olmaktadır. Solüsyon, merhem, gargara, vajinal antiseptik, jel ve suppozituar şeklinde bulunmak- tadır.

Hibiscrub (Klorheksidin Glukonat): Gram pozitif ve negatif bakterilere bakterisit etkili antisep- tiktir. Genellikle, ameliyat öncesi el yıkamak için kullanılmaktadır. Ayrıca, ameliyat öncesi hibiskrab ile yıkanan hastalarda, ameliyat sonrası enfeksiyonların azaldığı gözlenmiştir.

Özenli ve doğru bir seçim yapılması sonucunda dezenfektan ve antiseptiklerin antibiyotik kullanımından daha etkin olması sağlanabilir. Günümüzde henüz tüm isteklerimize cevap veren, ideal olarak adlandırabileceğimiz bir dezenfektan üretilmemiştir. Varolan ajanların tümünde bir ya da birkaç eksik vardır. Örneğin bazıları sadece mikrobiyostatiktir, bazıları daha etkindir, ancak hasta ve çalışanlar açısından oldukça toksiktirler ya da aletler üzerinde korrosiv etki yaparlar. Hastane enfeksiyonlarının ön- lenmesinde olumlu etki sağlanamamasına, hastanelerde dirençli suşların ortaya çıkmasına, toksik etkileri nedeniyle insan ve çevre sağlığı üzerinde zarara ve sağlık kurumlarında maliyetin gereksiz artışına neden olmaktadır.

6.9. Diyaliz Ünitelerinin Temizliği ve Dezenfeksiyonu

Hastanedeki yüzeylerin deterjanlarla düzenli olarak temizlenmesi, hastaların kan ve beden sıvıları ile kon- tamine olmuş yüzeylerin kimyasal dezenfektan kullanılarak dezenfekte edildikten sonra temizlenmesi, izo- lasyon odalarında özel giysi ve eldiven kullanılması, bu odalardan dışarıya çıkacak objelerin özel olarak temizlenip dezenfekte edilmesi, el yıkama ve eldiven kullanma kurallarına gereken önemin verilmesi, no- zokomiyal enfeksiyon kontrolünün de bir yönüdür.

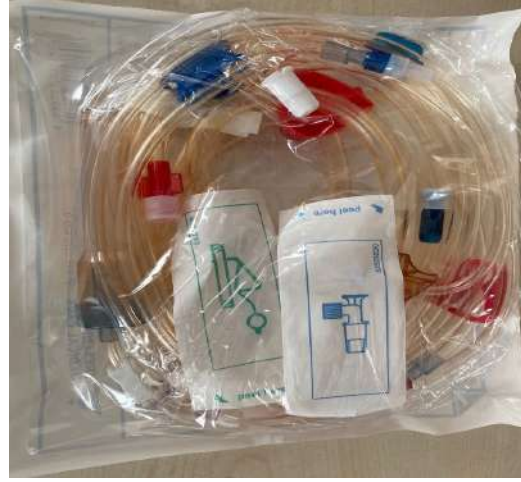
Diyaliz sistemlerinin herhangi bir sebeple bakteri virüs mantar gibi mikro organizmalarla kontami- ne olması hastalar için potansiyel bir risk teşkil etmektedir. Diyaliz sistemlerinde en fazla risk teşkil eden bakterilerden Gram negatif basiller su sistemine bulaşabilirler. Tüberküloz dışı mikro bakteriler de suyu kirleten bilirler. Hemodiyaliz ünitelerinde kullanılan su kaynağı olarak şehir şebeke sularına Klor ve benze- ri dezenfektanları kullanılmasıyla kontaminasyonu önleyebilir. Fakat diyaliz sıvılarında kullanılan suların mutlaka her türlü kimyasallardan arındırılması gerekir. Bunun için kullanılan su yumuşatıcıları ve deiyoni- zerler mikroorganizmaları ortamdaki uzaklaştıramadığı gibi Onların çoğalması için uygun bir ortam oluştu- rabilir. Diyaliz sistemlerinde kullanılan filtreler mikrobiyal kontaminasyonu engelleyebilir fakat bunların

da düzenli olarak değiştirilmesi ve dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Diyalizde kullanılan su sistemleri tanklar borular düzenli olarak temizlenmeli dezenfekte edilmeli özellikle gram negatif bakterilerin üretebileceği biyo filmlerin ortadan kaldırılması gerekir.

Tek geçişli diyaliz makinesinin dezenfeksiyonu Günün başında ve sonunda günün başında ve sonunda yapılmalıdır.

Resirküler tarzda çalışan diyaliz makinalarda her kullanım sonunda dezenfeksiyonu yapılmalıdır.

Diyaliz ünitelerinde kullanılan malzemelerin resimleri örnek olarak aşağıda verilmiştir.



Resim 1. Diyaliz için set her hastaya tek kullanımlık (Yazarın arşivinden).



Resim 2. Diyalizör tek kullanımlık (Yazarın arşivinden).



Resim 3. Arter ve ven iğnesi (Yazarın arşivinden).



Resim 4. Avf (fistül giriş ve çıkış malzemeleri) her hasta için ayrı tek kullanımlık (Yazarın arşivinden).



Resim 5. Katater giriş ve çıkış malzemesi tek kullanımlık (Yazarın arşivinden).



Resim 6. Arter ve ven iğnelerinin giriş yerlerini silmek için swap (Yazarın arşivinden).

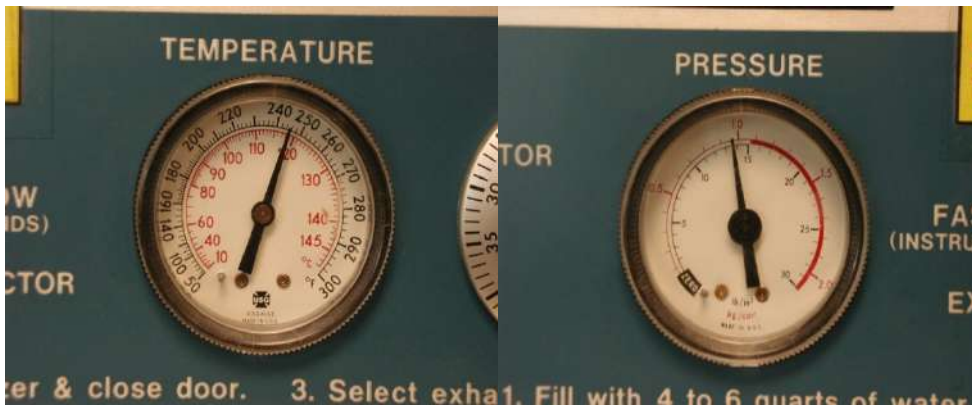
Diyaliz ünitelerinde kullanılan bu malzemeler tek kullanımlık olup her hasta için ayrı ayrı kullanılmalıdır. Tek kullanımlık malzemelerin son kullanma tarihleri üzerinde belirtilmiştir. Bunun için son kullanım tarihlerine dikkat ederek kullanılmalıdır, son kullanım tarihi geçmiş malzemeler kullanılmamalıdır.

6.10. Sterilizasyon Kontrol Yöntemleri

Sterilizasyon kontrol yöntemi olarak mekanik kontrol, kimyasal kontrol ve biyolojik kontrol kullanılmaktadır. Mekanik kontrol daha ziyade otoklav ve Pasteur fırını gibi aletlerin kontrolünde kullanılır. Sterilizasyon kontrol yöntemi diğerlerine pratik, kolay olması ile günümüzde en sık kullanılan kimyasal kontrol dur. Biyolojik kontrol çok sık kullanılmamaktadır. Daha çok mikro biyologlar tarafından laboratuvar ortamlarında gerçekleştirilen bir yöntemdir.

1. Mekanik Kontrol

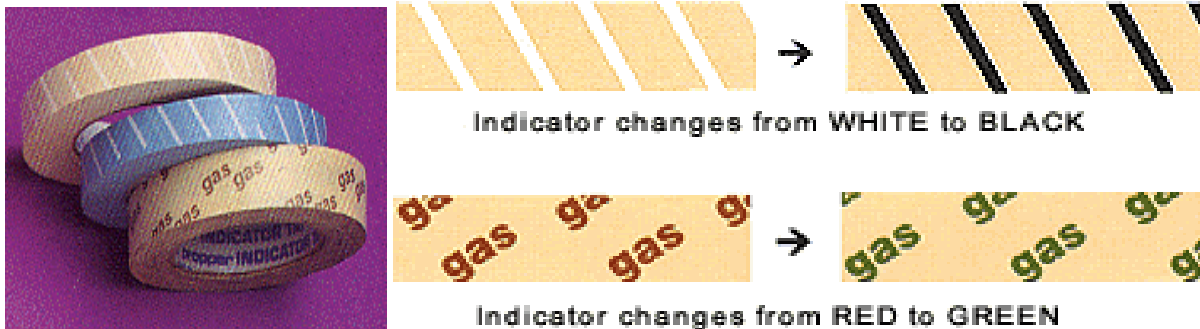
- Otoklavın yazıcısı tarafından kaydedilen zaman ve ısı grafikleri.
- Cihaz üzerindeki göstergelerin uygun olmayan kalibrasyonu, aşırı kullanma ve aşınma ya da metal yorgunluğuna bağlı olarak yanlış sonuç verebilir.



Şekil 7. Mekanik kontrol (Yazarın arşivinden)

2. Kimyasal Kontrol

- Zaman, ısı ve/veya neme duyarlı bantlar ve stripler (şase folyolar) ısı derecesinin kontrolü için yüksek ısıda renk değişikliğine uğrayan kimyasal maddeler kullanılır.
- Bu kimyasallar cam tüp içerisinde olabileceği gibi yapışkan bir banda ya da normal bir şerit kâğıda emdirilmiş olabilir



Şekil 8. Kimyasal kontrol (Kaynak: <https://www.bge.com.tw/CHEMINDI/CHEMINDI/tapesteam.htm>)

3. Biyolojik Kontrol

- Bakteri sporları içeren stripler ve tüpler mekanik ve kimyasal indikatörler sterilizasyon için gerekli koşulların (zaman, ısı ve basınç) sadece görsel olarak izlenmesine olanak sağlar.
- Sterilizasyonun gerçek etkinliğini gösteren tek kontrol yöntemi biyolojik indikatörlerdir. İndikatör

içindeki sporlar dahil tüm mikroorganizmalar ölmüş olmalıdır.

- Buhar otoklavı için; *Bacillus stearothermophilus*.

- Kuru ısı ve EO için; *Bacillus subtilis*

- İyonize radyasyon için; *Bacillus pumilus* bakteri suşları kullanılır. Bu bakteri suşlarının canlı örnekleri kapalı tüpler içerisinde sterilize edilecek malzemenin ortasına konulur. Sterilizasyon işleminden sonra bakteri suşları açılarak kültür ortamına aktarılır. Kültür ortamında canlı bakterinin bulunmaması sterilizasyonun doğru olduğunu gösterir.

7. Enfeksiyon Hastalıkları

Hastalık yapıcı özellikteki bir mikroorganizmanın vücuda girip yerleşmesine enfeksiyon diyoruz. Spesifik patojen bir mikroorganizma insan vücuduna girerse bazen genel, bazen lokal yerleşmeler yapar. Kendileri ve toksinleri ile patojenik belirtilerle oluşturdukları patolojilerle tanımlanan ve özel şartlarda insandan insana bulaşan hastalıklara **enfeksiyon hastalıkları** denir.

Enfeksiyon hastalıklarının yayılma sebeplerini ve bunlardan kurtulmak için alınması gereken tedbirleri anlatan bilime ise **epidemioloji** denir.

7.1. Enfeksiyon Hastalıklarının Sebepleri

Enfeksiyonu oluşturan birçok etkenler vardır. Bunların başlıcaları; Virüsler, Riketsiyalar, Bakteriler, Mantarlar ve Protozoonlar'dır.

Enfeksiyon oluşabilmesi için 4 faktör gerekir.

1. Enfeksiyon etkeni
2. Enfeksiyon kaynağı ve bulaşma yolu
3. Enfeksiyon kapısı ve vücuda yayılması
4. Enfeksiyona duyarlı organizmadır. Biz buna **enfeksiyon zinciri** diyoruz.



Şekil 9. Enfeksiyon zinciri (Kaynak: <https://drcansusahin.com/atopik-dermatit/>)

Enfeksiyon hastalıklarının da spike kullandığımız terminolojiyi kısa kısa açıklamak konuyu anlamak için faydalı olacaktır.

Enfeksiyözite: Mikrobun enfeksiyon yapma yeteneğini tanımlar. Mikrobun salgın yapma yeteneğidir.

Mikrop toksinleri: Mikroorganizmalar ya vücutta bizzat üreyerek hastalık oluştururlar. ya da toksinleri ile enfeksiyon oluşturur. Mikroorganizmaların ürettiği Toksinler ikiye ayrılır.

1. Ekzotoksinler
2. Endotoksinler

Eğer bakteri vücutta ürerken dış ortama zararlı maddeler salgılıyorsa buna **ekzotoksin** denir. Eğer bakteri öldükten sonra zararlı maddeler ortaya çıkarsa buna da **endotoksin** denir.

İnvazyon: Mikrobun vücutta yayılma yeteneğini tanımlar. Tifo eteni Salmonella'lar, Brucellosusun etkeni Brucella'lar vücuda girdikten sonra yayılma özelliği gösterirler. Özellikle lenf sistemini severler. Streptokoklar vücutta özellikle deride lokal enfeksiyon yaparsa Erizipel'e (yılancık) sebep olurlar. Eğer tüm vücutta yaygın enfeksiyon yaparlarsa **sepsis** veya **septisemi** oluşturur.

Sepsis: Hastalandırıcı mikroorganizmaların canlı dokuda üreyerek yayılmasıdır.

Septisemi: Mikroorganizmaların kan dolaşımını da etkileyecek şekilde yayılması olayıdır. Normal fagositoz ile temizlenme işlemini aşacak şekilde mikroorganizmalar kanda çoğalma gösterirler. Örneğin; Stafilokok sepsisleri, Streptokok sepsisleri gibi.

Bakteriyemi: Mikroorganizmaların kanda bulunması hâlidir. Burada kan dolaşımı doğrudan doğruya hastalığa katılmamıştır. Kan bakteriler için transit geçiş yoludur. Tifo, bruselloz gibi.

Piyemi: Daha çok irin oluşturunca mikroorganizmaların vücutun çeşitli bölgelerine yerleşerek lokalize abseler oluşturmaları ve kanda bulunmaları durumudur.

Asepsis: Canlı dokuda patojen mikroorganizmaların bulunmaması hâlidir. Geniş manada çalışma alanları içinde (ameliyathane, steril oda vb.) istenmeyen mikropların yok edilmesi anlamında da kullanılmaktadır.

Patojenite: Mikrobun hastalık yapma yeteneğidir.

Apatojenite: Saprofit mikrobun hastalık yapmamasıdır. Örnek; E. coli bağırsak florasında bulunur. Bazı mikroorganizmalar vücuda girdiği zaman vücutun belli yerlerinde enfeksiyon yapma eğilimi gösterirler. Buna **organotropizm** denir. Örneğin, menenjitin etkeni meningokoklar solunum yoluyla alınırlar. Önce boğazda anjin oluşturlar, daha sonra beyin zarlarına giderek menenjit oluşturlar.

Virülans: Bakterinin şiddetli veya hafif enfeksiyon yapma özelliğidir.

Akut Enfeksiyon: Hastalığın ilk ortaya çıktığı alevli döneme akut enfeksiyon denir.

Subakut Enfeksiyon: Alevli dönemin azaldığı döneme subakut enfeksiyon denir.

Kronik Enfeksiyon: Hastalık yıllarca devam eder. Hastalığın iyileşme dönemine de **nekahat** dönemi denir.

Homojen Enfeksiyon: Enfeksiyonu alanda verende insansa buna **homojen enfeksiyon** denir. Tifo, kabakulak insandan insana bulaşır, homojendir. Şarbon, ruam hayvanda bulunur insana bulaşır, heterojendir. Hastalık insandan hayvana hayvandan insana geçer.

Heterojen Enfeksiyon: mikro organizma Hem insanda hem de hayvanda enfeksiyon oluştuyorsa heterojen enfeksiyon denir. Zoonoz enfeksiyona aynı zamanda **heterojen enfeksiyon** denir.

İnkübasyon süresi: Enfeksiyon etkeni kişide yerleşmesi ile hastalığın ortaya çıkması arasındaki süreye **inkübasyon süresi** denir. Bazen vücuda giren mikroorganizma vücutta yıllarca canlı olarak kalır fakat hastalık ortaya çıkmaz. Buna **gizli kalma (latens)** adı verilir.

7.2. Mikroorganizmaların vücuda giriş ve çıkış yolları

Mikroorganizmalar Vücuda giriş yolları, Mikroorganizmanın ilgi duyduğu organ ve sisteme göre olmaktadır. Buna göre sindirim sistemi yolu, solunum sistemi yolu, **ürogenital** sistem yolu, deri yolu, göz ve kulak mukozası yolu, dolaşım sistemi yolu, meme yollarından birini kullanır.

Mikroorganizmalar vücuttan değişik çıkış yollarını kullanmaktadır bunlar: Deri yoluyla, solunum sistemi yoluyla, sindirim sistemi yoluyla, ürogenital sistem yoluyla, salgılar yoluyla gerçekleşmektedir.

Direkt Bulaşma: Dışa açık odaklar yapan hastalıklar kontak (temas) enfeksiyon şeklinde bulaşır. Kolera, akciğer Tbc Kişiden kişiye temas, solunum yolu ile veya hepatitler akut dönemde öpüşme ile kişiden kişiye geçer.

İndirekt Bulaşma: Canlı ve cansız araçlarla iki şekilde oluşur. Su ve besin maddeleri gibi cansız araçlarla, Bazen de karasinek, sivrisinek vs. canlı araçlarla bulaşır.

7.3. Mikroorganizmaların bulaşması

Bakteriler parazit yaşamlarına nerede başlamışlar ve hangi organda hastalık yapma yeteneği kazanmışlarsa o sisteme gidecek en kısa yolu kullanırlar. Örneğin; Dizanteri ve kolera etkenleri bağırsakta hastalık yaparlar ve giriş yerleri ağızdır. Bazı bakteriler vücuda girdikleri zaman en fazla üremeyi sevdikleri organa gidip enfeksiyon yaparlar. Buna **organotropizm** denir.

Menenjit etkeni boğazda anjin yaparlar. Ayrıca beyin zarlarını severler. Oraya gittiğinde beyin zarı iltihabı yaparlar. Enfeksiyon etkenini göz, ağız, burun, boğaz, bronş, vagen mukozası ve deriden vücuda girerler. Mukozalar mikroorganizmanın vücuda girmesi bakımından önemli engel oluşturmazlar. Buna karşın deri mikroorganizmanın geçmesi için önemli bir engeldir.

Bakteriler insan vücudunda giriş yaptıktan sonra değişik yollarla dış ortama atılırlar. Bakterinin yerleştiği organa göre dışarıya çıkış yolu da değişmektedir. Ağızda, boğazda bronşlarda solunum yolu ve akciğerde enfeksiyon meydana geldiyse bunlar öksürük, aksırık, balgam ve tükürükle dışarıya atılır bu atılan damlacıklarla karşılaşan kişilere bulaşması söz konusudur.

Eğer bağırsakta mikrop hastalık yaptıysa mikrop dış ortama dışkı ile atılır. Dolayısıyla gaita ile bulaşık bakterilerle insana hastalık geçer.

Bazı hastalık etkenleri kanda bulunurlar. Bu mikroorganizmaların bir kısmı ya terle ya da idrar yoluyla dış ortama geçebildiği gibi araçlarla da dışarı atılır. İnsan vücuduna mikroorganizma girdiği zaman enfeksiyonlara **subklinik (asemptomatik) enfeksiyon** denir.

Bazen vücutta enfeksiyon yapan mikroorganizma hastalık iyileştikten sonra vücudu tamamen terk etmez. Böyle kişiler dış ortama hastalık yapıcı etkileri yayarlar. Bunlara **portör** denir. Portörlük çok sık değildir.

7.4. Mikroorganizmaların Vücutta Yayılması

Mikroorganizmalar vücuda girdikten sonra 3 yolla yayılırlar.

1. Vücuda girdikten sonra mukoza ve deri üzerinde lokal odak yaparlar. Erizipelde olduğu gibi veya cildin mantar enfeksiyonunda olduğu gibi veya mikroorganizma vücudun belli yerlerine yerleşir. Yayılma istidadı göstermez fakat mikroorganizma ürerken toksin denilen bir takım zararlı maddeler oluşturur. Bunlar vücuda yayılarak hastalık meydana getirir. Örneğin difteri ve tetanoz.

2. Hastalık yapıcı etkenler vücuda girdikleri ilk bölgede ürerler. Kan ve lenf yoluyla uzak organlara giderek hastalık belirtilerini orada yaparlar.

Tularemi basili deriden girer, bölgesel lenf bezlerinde iltihap yapar fakat bunların vücuda ilk giriş kapıları belli değildir. Aynı şekilde meningokoklar hava yoluyla alınır, boğaza yerleşir, daha sonra kan yoluyla beyin zarlarına ulaşarak menenjit yapar. Günümüzde de Covid 19 enfeksiyonu boğazdaki mukozal yüzeylerde replikasyonu tamamlar ve burada prodromal belirtiler ortaya çıkar ses kısıklığı öksürük gibi asıl semptom virüsün hedef organa yani akciğerlere ulaşmasıyla gerçekleşir.

Lokal kalması veya yayılması mikrobun virülansına ve kişinin direncine bağlıdır.

3. Mikroplar girdikleri kapıda hiçbir değişiklik yapmadan ilgili oldukları dokuya giderler. Yeterli üreme yoğunluğuna ulaşıncaya hastalık belirtileri ortaya çıkar. Bazen belirti vermeden mikroorganizma bir odağa yerleşir başka organ ve sistemlerde sistemik (yaygın) belirtiler ortaya çıkar. Buna **fokal enfeksiyon** diyoruz. Örneğin endokardit, peritonit, osteomyelit.

Fokal enfeksiyon en çok diş çürüğünde, safra kesesinde, prostatta, böbrekte, apandiste görülmektedir. Mikroorganizmalar vücutta yayılmak için kan, lenf ve sinir yollarından yararlanırlar.

a) **Kan yolu:** Kan plazması mikroorganizma için iyi bir besin olduğu hâlde içinde bulunan antikorlar mikroorganizmaların üremelerine imkân vermezler. Eğer mikroorganizmalar kanda üriyorlarsa hastalık geleceği için çok kötü bir işarettir.

b) **Lenf yolu:** Lenf ve kan birçok mikroorganizma için ortak yayılma yoludur. Mikroorganizma ya direkt lenf kanalına girer burada iltihap meydana getirir (lenfanjit) veya lenf kanalında iltihap oluşturmaksızın lenf bezlerinde ve diğer organlarda hastalık meydana getirir. Örneğin Tularemi basili (Francis'le tularensis)lenf kanallarında hiçbir belirti vermeden lenf bezlerine giderek cerahatli oluşum meydana getirir.

c) Sinir yolu: Sinir yoluyla yayılma gösteren mikroorganizmanın çoğunu virüsler oluşturur. Mikro-organizma vücuda girdikten sonra ilk önce ilk giriş yerinde üremeye başlar. En yakın sinire ulaştıktan sonra sinirin aksonları boyunca etraftan merkeze doğru üremeye başlar. Örnek Kuduz.

7.5. Enfeksiyon Hastalıklarının Genel Belirtileri

Enfeksiyon ile hastalığın meydana çıkması arasında inkübasyon (kuluçka süresi) adını alan latent bir dönem vardır. İnkübasyon dönemi sağlıklı hastalık arasında bir geçittir. Bitiminde invazyon (yayılma) dönemi belirtileri başlar. Bu dönem bazı hastalıklarda prodrom belirtileri ile karakter kazanır.

Hastalığın tam geliştiği döneme **fastigeum** dönemi denir. İyileşmeye giden hastalarda belirtilerin çözüldüğü döneme **defervesans** dönemi denir. Bu dönem ya hızla biter veya günlerce sürebilir. Defervesans döneminden sonra tam iyileşmeye kadar geçen döneme ise **nekahat** veya **konvelasans** dönemi denir. Nekahat dönemi içerisinde bazen hastalığın tekrarlanması veya komplikasyonların ortaya çıkması mümkündür. Hastalığın tekrarlanmasına **rekrudesans** denir.

7.5.1. İnkübasyon dönemi

Kişi enfekte olduktan sonra belirtilerin ortaya çıkması arasındaki süreye inkübasyon dönemi denir. Enfeksiyon yapan mikrobun türüne, sayısına, virülansına ve kişinin direnç durumuna göre değişmektedir. Fakat bu kuluçka süresinin her mikroorganizma için alt ve üst sınırları vardır. Genellikle alerjik ve toksik hastalıklarda bu süre kısaldır. Örneğin; kızıl alerjik bir hastalıktır. 1-3 gün içerisinde belirtiler ortaya çıkar. Tetanoz ise toksik bir hastalıktır. Bunda kuluçka süresi yaranın durumuna göre bazen bir güne inebilir. Toksik hastalıklarda İnkübasyon dönemi ne kadar kısa olursa hastaları ölümden kurtarma şansı o kadar azalır. İnkübasyon döneminin salgınlarla savaşta büyük önemi vardır. Ayrıca bu süre içerisinde koruyucu maddeler verilirse bazen hastalığın oluşması önlenir. Pratikte kuduz, tetanoz gibi bazı enfeksiyonlarda İnkübasyon dönemi içinde aşılamadan yararlanılmaktadır. Enfeksiyon hastalıkları İnkübasyon dönemi olarak kısa, orta, uzun olmak üzere üçe ayrılır.

Kısa olanlar : 1-7 gün

Orta olanlar : 7-14 gün

Uzun olanlar : 2 hafta veya daha fazladır.

7.5.2. Prodrom Belirtiler

Birçok enfeksiyonlarda hastalık genel veya spesifik belirtilerle başlar. Bazı semptomların karakteristik hastalık belirtilerinden önce görülmesi bunların **prodrom** belirtileri adı altında ayrıca incelenmesi gerekir. Genellikle enfeksiyonlarda baş ağrısı, ateş, iştahsızlık, hâlsizlik, sırt ve bacak ağrıları, mide bulantısı, kusma prodroma eşlik eden birer belirti olabilir. Yalnız bunlar arasında bir grup belirtilerin birleşmesi teşhiste yol gösterici olabilir. Titreme ile ateşin başlaması, çok şiddetli baş ağrısı bir epidemik zamanında tifüsle aklı getirir. Fazla kusma ile diyarenin olması paratifo ve kolerayı düşündürür. Tifo ve kızamıkta yavaş yavaş yükselen ısı başlıca belirtilerdendir.

7.5.3. Spesifik belirtiler

Prodrom döneminden hastalığın gelişimine kadar sürer. Lokal ve genel belirtiler olmak üzere ikiye ayrılır.

7.5.3.1. Lokal belirtiler

Bakterinin giriş kapısında veya yerleşmiş olduğu organda görülür. Örneğin; solunum yolunda enfeksiyon varsa bunun belirtileri yalnız akciğerler ve solunum yollarıyla sınırlı kalabilir. Kızamık, boğmaca öksürüğün etkenleri solunum yoluna girerler. Nezle ve öksürük bunların ilk lokal belirtileridir. Anjin ve difteride etken tonsillada oturur, önce boğaz ağrısı olur. Prodrom belirtisi olarak; baş ağrısı, kusma görülebilir. Bunlardan farklı olarak epidemik menenjit (meningokoksik menenjit) ve pollomyelit gibi hastalıklarda giriş kapısı solunum yolu olduğu hâlde belirtilerini lokalize oldukları santral sinir sisteminde yaparlar.

7.5.3.2. Genel Belirtiler

Hastalık etkeninin lokalize olduğu organdaki belirtiler yanında diğer sistemleri ilgilendiren bulgulara vardır. Bazı enfeksiyonlar ateşten başka başlangıç belirtisi yapmazlar. Su çiçeği ve kızamıkçıkta olduğu gibi döküntüler ortaya çıktıktan sonra anlaşılırlar. Bazı enfeksiyonlarda etken yerleştiği yerde çoğalır. Salgılandığı toksin kana dökülerek genel toksik bir hastalık yapar. Toksik hastalık genel durumu çok bozan hastalık demektir. Bu tabloya **toksemi** denir.

Bakteri toksinleri endotoxin, ekzotoxin diye ikiye ayrılır.

Ekzotoksini olan bakteriler çok kez giriş kapısında yerleşirler. Çoğaldıkça salgılanan toksin kana karışır. Toksinlerin çoğu belli organlara ilgi gösterirler. Tetanoz toksini motor nöronlarda yerleşir. (İstemli hareketleri yaptıran) difteri toksini myokard ve ilgili sinirleri tutar. Streptokok toksini oluştukları hastalık yanında kapilleri etkiler ve deri döküntüleri yapar.

Abortif Hastalığı

Genellikle klasik olan belirtilerle başlar. Normal seyir sürer fakat belirtilerin hepsi hafiftir. Bir sürü hastalıkta abortif belirtiler görülür. Örneğin; tifoda, brusellosisde çok ağır hastalık görülebildiği hâlde bazılarında belirtiler çok hafif geçebilir. Abortif hastalık belirtilerinin silik geçtiği hastalıktır.

Epidemiler esnasında kısmen bağışık olanlarda abortif hastalığa daha çok rastlanır. Kolerada, dizanterilerde sık rastlanır. Abortif vakalar ağır seyreden vakalara göre hastalığı daha fazla yayabilirler.

Toksik hastalık: Yüksek ısı ve genel belirtiler çok şiddetli ise toksik hastalık olarak adlandırılır.

Septik hastalık: Hastalık seyrederken vücudun çeşitli bölgelerinde cerahatli odaklar yapıyorsa buna septik hastalık denir. Örneğin; stafilokok sepsisi, akciğerde pneumoni, osteomyelitler, yumuşak doku apseleri görülmektedir.

Fulminant hastalık: Bazı hastalar şiddetli titreme ve ateşle başlar. Henüz tüm klinik belirtiler ortaya çıkmadan ölürlar. Böyle hastalıklara fulminant hastalık denir.

7.5.3.2.1. Ateş

Vücut termoregülasyon mekanizmasıyla ilgili olarak sıcaklığını belirli bir düzeyde tutmaktadır. Alınan besinlerin yanmasıyla elde edilen ısı çeşitli yollardan dışarı atılır. Isı orta beyinde ve hipotalamusta regülatör merkezden yönetilir. Çevre sıcaklığının düşmesi ile deride vazokonstriksiyon olur. Diğer taraftan soğuğa maruz kalan vücutta troid, hipofiz ve böbrek üstü bezleri salgıları artar. Bunların etkisiyle metabolizma yükselir ve sıcaklık artar. Pankreas bezi salgıları metabolizmayı azalttığından vücut ısısının düşmesinde rol oynar. Isı regülasyonunda hormonların ve çeşitli pirojenlerin (ateşin yükselmesine sebep olan madde) rolleri vardır. Pirojenler ikiye ayrılır.

1. Endojen pirojenler: Bunlar vücudun kendi sentez ettiği maddelerdir.

2. Ekzojen pirojenler: Dıştan girerek yüksek ateşe sebep olan maddelerdir.

Vücuda yabancı bir antijen girdiği zaman bunlar makrofajlar tarafından tutulur. Bu antijenler lenfositlere sunulurlar. Makrofajlar bu arada interlökin-1 denen maddeyi salgırlar. İnterlökin-1'in görevi T lenfositlerini stimule etmektir. T lenfositler interlökin-2'yi salgılar ve hızla çoğalmaya başlarlar. İnterlökin-1 endojen pirojendir. Ateş yükselmesine, granülositoza (nötrofillerin çoğalmasına) ve akut faz reaktanlarının ortaya çıkmasını ve fibroblastların gelişmesini kamçılarlar. Akut faz reaktanları fibrinojen, CRP, hektoglobulin, alfa-1, anti-tripsin ve serloplasmin gibi maddelerdir.

İnsan vücudunun normal sıcaklığı koltuk altı veya ağızdan 36,4 °C veya 36,9 °C arasında değişir. Sağlam kişilerde metabolizma ve çevresel faktörlere bağlı olarak yarım ile 1 derecelik ısı değişiklikleri normaldir. Hiçbir zaman sıcaklık 37 °C'nin üstüne çıkmamalı ve 36 °C'nin altına inmemelidir. 37 °C'nin üstüne çıkıyorsa kişi tetkik edilmelidir. Günlük ısı düzeyi kadınlarda erkeklere oranla biraz daha yüksektir. Akşam ısılarının 37 °C -37,1 °C'ye yükselmeleri sebebiyle hekime başvuran kadınlara rastlanabilir.

Bu kimselerde ateşi izah edecek hiçbir sebep yoksa bünyesel olduğunu kabul etmek gerekir.

Enfeksiyonlardan ve diğer hastalıklardan da meydana gelen ateş tiplerini düzenli ve düzensiz ateş diye ikiye ayırabiliriz

1. Düzenli ateş (Febris continua): Sabah akşam sıcaklık farkı bir dereceyi geçmez

2. Düzensiz ateş aşağıda sıraladığımız gibi şu şiddet tipleri mevcuttur

a) **Remittent ateş:** Sabah akşam sıcak farkın bir dereceden fazladır

b) **İntermittent ateş:** Sabah akşam sıcaklıkların bir dereceden fazladır fakat zaman zaman 37°C'nin altına düşer

c) **Febris recurrens:** Ateş yaklaşık 10 gün süreyle yüksek seyreder sonra aniden düşer ve ateşsiz tabii ki bir dönem gece bir hafta böyle devam eder tekrar aniden yükselir bu şekilde devam eder

d) **Ondülan ateş:** Ateş yavaş yavaş yükselir belli bir süre (Yaklaşık bir hafta) böyle devam eder Daha sonra kademeli olarak inmeye başlar bu şekilde devam edip gider

e) **Subfebril ateş:** 37,5°C-38°C'yi geçmeyen ateştir. Ateşin düşmesi çeşitli şekillerde olmaktadır ateş yüksek giderek 24 saat içerisinde bol terlemeyle 37 °C'nin altına inebilir bu durum kriz olarak adlandırılır.

Hemodiyaliz esnasında görülen hafif ateş, enfeksiyona bağlı olmadan daha çok diyaliz solüsyonlarında bulunan Pirojenler tarafından meydana gelmiş olabilir. Pirojene Bağlı ateşi olan hastalar diyalizden önce ateşleri yoktur diyaliz esnasında ateşlenirler sonuçta diyaliz bittikten sonra ateş spontan olarak geriler Febril bir hemodiyaliz hastasında ateş nedeni pirojenlerden şüphelinse bile Enfeksiyon şüphesiyle mutlaka kan kültürü alınmalıdır.

7.5.3.2.2. Dolaşım Sistemi Belirtileri

Enfeksiyonların çoğu myokard ve damarları etkiler. Özellikle difteride myokardda dejenerasyon olur. Tifüs damar sistemi hastalığıdır. Hasarını daha çok damarda yapar. Streptococcus viridans alfa hemolitik streptokok) endokardda ve kalp kapakçıklarında yerleşir. Genellikle 0,5 °C sıcaklık yükselmesi nabızın 10 artmasına sebep olur. Fakat bazı hastalıklarda ateş yükseldiği hâlde nabız buna paralel olarak yükselmez, düşük kalır. Bu duruma **diskordans** denir. Tifo için tipiktir. Nabız sıklaştığı hâlde sıcaklık yükselmezse bu dolaşım yetmezliği (kollaps ve şok) veya kanama belirtisi olabilir. Tifoda ve sarı humma da görülür. Nabızda bir kuvvetli vurum ve bir zayıf vurum arka arkaya gelir. Bu toksik hastalıklarda da görülmektedir. Kalbin fazlaca etkilendiğini gösterir. Buna **dikrot nabız** denir.

7.5.3.2.3. Solunum Sistemi Belirtileri

Boğazda yerleşen bakteriler nezle, öksürük ve boğaz ağrısı gibi belirtiler yaparlar. Fakat birçok sistemik hastalıkta belirti üst solunum yolu enfeksiyonunu taklit edebilir. Tifo anjin şeklinde başlayabilir. Kızıda akut tonsillit vardır. Çevre dokuya da yayılarak tonsillofarenjit yapar. Boğaz mukozası parlak kırmızı renkte ise tonsillalar iltihaplı ise buna **kataral anjin** veya **kataral tonsillit** denir. Eğer tonsilla üzerinde beyaz veya sarımsı noktalar hâlinde iltihap ürünleri görülürse buna **foliküller tonsillit** veya **kriptik anjin** denir. Tonsilla üzerini tamamen membran kaplamışsa buna **pultase anjin** denir. Basit anjinlerde bu boğazdaki membranları kaldırmak mümkün değildir. Difteri membranını zorla temizlemek mümkündür. Difteride membranları kaldırmak mümkün değildir. Difteri membranını zorla kaldırırsanız bile tuzlu suya atılınca erimez. Diğer bakteri membranları erir. Tonsillit hâli çevre dokuları fazla etkilerse şiddetli ağrı sebebiyle yutma zorlaşır. Buna **disfaji** denir. Disfaji yalnız iltihaba bağlı olmaz. Kuduzda olduğu gibi refleks yolla da olabilir.

7.5.3.2.4. Deri Döküntüleri

Enfeksiyon nedeni olan mikroorganizmanın kendileri veya toksinleri derinin kılcal damarlarında birtakım değişiklikler yapar. Bundan dolayı deri döküntüleri meydana gelir. Deri döküntülerine **rash-erupsyon-ekzatem** adı da verilir.

Deri döküntüleri, hepsi birbirinin aynıysa buna **monomorf** döküntü denir. Tek çeşit değilse, birden çok döküntü varsa buna **polimorf döküntü** denir.

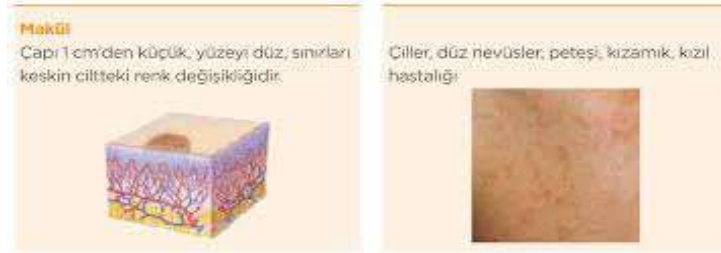
Deri döküntülerini oluşturan elemanlar şunlardır:

Eritem: Deri kılcal damarlarının basit olarak genişlemesinden ileri gelen ve baskı ile kaybolan geniş deri kızarıklığıdır.



Resim 7. Eritem (Kaynak: <https://drcansusahin.com/atopik-dermatit/>)

Makül: Deriden kabarıklık olmayan birkaç mm. büyüklükte küçük yuvarlak kırmızı lekelerdir.



Şekil 10. Makül (Kaynak: <https://oncetus.com/sozluk/makul/>)

Papül: Makülle aynı büyüklükte deride hafif kabarıklık bulunan üzerine baskı yapıldığında rengi solan küçük yuvarlak lekelerdir.



Şekil 11. Papül (Kaynak: <https://oncetus.com/sozluk/papul/>)

Purpura: Deri üzerine basmakla kaybolmayan toplu iğne başı büyüklüğünde kılcal damarların kanamalarından oluşan döküntülerdir.



Resim 8. Purpura (Kaynak: https://www.instagram.com/p/CXbBXgDId0-/?img_index=5)

Vezikül: Deriden kabarıklık papül büyüklüğünde içinde berrak sıvı bulunan döküntülerdir. Bazen fazla terleyen hastalarda epidermisin üst tabakası içinde ter toplanmasından ibaret darı tanesi büyüklüğünde veziküller görülür. Bunlar bir deri bölgesinde sınırlı ise buna **sudamina** veya **miliaria** denir.



Resim 9. Vezikül

(Kaynak: <https://www.haberyildizi.com/vezikul-nedir-vezikullerin-vucuttaki-gorevleri-nedir-ne-ise-yarar>)

Bül: İçinde berrak sıvı bulunan büyük vesiküldür.



Resim 10. Bül (Kaynak: <https://www.gponline.com/clinical-review-bullous-pemphigoid/dermatology/article/1072223>)

Püstül: Vezikül büyüklüğünde içinde cerahat bulunan oluşumlardır.



Resim 11. Püstül (Kaynak: <https://dranergerin.com.tr/pustul/>)

Ürtiker: Deriden kabarcık çok kez pembe renkli bazen beyaz ve pembe kırmızı (renkte) görünüşte papül veya plaklar hâlinindedir. Aniden çıkar, genellikle kaşıntılıdır.



Resim 12. Ürtiker (Kaynak: <https://alerjiklinigi.com/urtiker-ve-anjiiodem/>)

Nodül: Deriden kabarıklık, papülden büyük deri içindeki hücre infiltrasyonundan ileri gelen sert ve yuvarlak döküntülerdir. Hücre birikimi nedeniyle deri altında bilye varmış gibi görünür.



Resim 13. Nodül (Kaynak: <https://perridermatology.com/dr-perris-blog/fibrous-tissue-abnormalities-nodular-fasciitis/>)

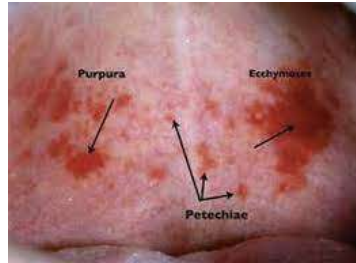
Hemoraji: Deri içinde oluşan kanamalardır. Baskı ile kaybolmazlar. En küçüğüne toplu iğne başı büyüklüğünde ise **purpura**, bundan daha büyükse **peteşi**, avuç içi büyüklüğünde ise **ekimoz** denir.



Şekil 12. Hemoraji.



Resim 14. Purpura (Kaynak: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Pete%C5%9Fi>)



Resim 15. Peteşi (Kaynak: <https://scvmcmed.com/2017/04/16/am-report-030917-palpable-purpura-small-vascular-vasculitis/>)



Resim 16. Ekimoz (Kaynak: <https://www.drbeeve.com/blog/what-to-do-if-one-has-a-black-eye>)

Rozeol: Deri üzerinde yaygın her biri arasında geniş sağlam deri bölgeleri olan seyrek makül ve papüllerdir. Kızamıkçık ve tifoda görülür.



Resim 17. Rozeol (Kaynak: <https://www.sifalibitkilerim.com/hastaliklar/roseola-infantum.html>)

Skarlatiniform eritem (Kızıl görünümde eritem): ufak noktalar hâlinde, uzaktan bakılınca deri üzerine kırmızı mürekkep sürünmüş görünümü veren döküntüdür, kızılta görülür.



Resim 18. Skarlatiniform eritem (Kaynak: <https://drderyaok.com/akne-ve-sivilce-tedavisi/>)

Eritemli ürtiker: tipik olarak serum hastalığında görülür. Derinin değişik bölgelerine dağılmış geniş eritem ve ürtiker plaklarından ibarettir. Deride olduğu gibi mukozalarda da döküntü olabilir. Buna **enentem** denir. Örneğin kızamıktaki koplik lekeleri.



Resim 19. Eritemli ürtiker (Kaynak: <https://www.izmiralerjimerkezi.com/urtiker-anjiiodem>)

8. Enfeksiyon Karşısında Vücudun Durumu

Mikroorganizma vücuda girdiği zaman her zaman hastalık meydana getirmez. Vücudun karşı koyma durumu önemli rol oynar. Bir epidemi sırasında aynı şartlarda bulunan kişiler arasında hastalık değişik biçimde seyrederek kimisinde öldürücü olabilen enfeksiyon kimisinde çok hafif geçer. İnsan vücudunu mikroorganizmalara karşı koruyan karışık mekanizmalar vardır. Vücudun iç ve dışını kaplayan zarlar, doku hücreleri özellikle lökositler, RES hücreler, vücut sıvıları enfeksiyonla savaşırlar. Deri ve mukoza dokusunu yalnızca mekanik bir baraj olmaktan başka mukozalardaki salya, gözyaşı, mide sıvısı gibi salgılar bakteriyi öldürücü etki gösterirler. (Bakteriyi öldürücü etkiye **bakterisit** diyoruz.) Solunum ve sindirim sistemi mukoza zarlarında bulunan hücre kirpikleri, ayrıca mukozaların mukus salgısı bakterilerin uzaklaştırılmasına yarar.

Enfeksiyon eğilimi bahsettiğimiz biyolojik faktörlerden başka insanın soyuna, cinsine ve yaşa göre değişmektedir. Örneğin; kızıl hastalığı İngilizlerde daha ağır seyrederek. Yine çiçek hastalığı zencilerde daha şiddetle seyrederek. Yine zencilerde görülen frengi beyazlara göre daha az oranda görülür. Kız çocukları boğmaca hastalığına erkek çocuklara göre daha fazla yakalanır. Çocuklarda Dizanteri, difteri gibi enfeksiyonlar yaşlılara göre daha ağır seyrederek. İnsanlardaki enfeksiyonlara karşı oluşan bireysel farklılıklar kişilerin immün sistemiyle ilgilidir. Diyaliz hastalarında da immün sistem oldukça düşüktür. Diyaliz tekniklerinin de emrin sistem hakkında çok detaylı bilgilere sahip olması gerekmektedir onun içindir ki bu bölümde immün

sisteminin yapısını detaylı olarak ele alacağız.

8.1. İmmün Sistem

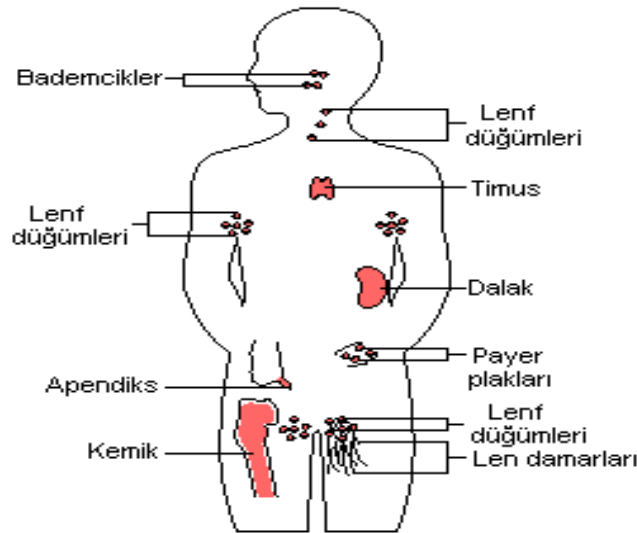
Genelde antijen olarak tanımladığımız maddelerin organizmaya girmesi ile başlayan ve birbiri ile ilişkili birçok biyolojik reaksiyonun meydana geldiği bağışık yanıt olayında, birçok sistem, organ ve hücre görev alır. Bağışıklık olaylarında rolü olan organ ve hücelere bağışıklık sistemi **immün sistem** adı verilir. Enfeksiyonlara (konağa yabancı yapılara) karşı direnci sağlayan hücrelerin, dokuların ve moleküllerin oluşturduğu bütüne immün sistem; bu hücre ve moleküllerin oluşturdukları koordineli reaksiyonlara **immün yanıt** denir. Bağışıklık sistemi birbirlerine kan damarları ve lenfatik sistem ile bağlantılı farklı organ ve dokulardan oluşur.

8.1.1. İmmün Sistemin Yapısı

A- Lenfoid Organlar, B- Hücresel Yapı, C- Humoral Yapı olarak üç kısımda inceleyebiliriz.

A- Lenfoid Organlar

1. Santral (Primer)
2. Kemik iliği
3. Timus
4. Bursa Fabrikus
5. Periferik (Sekonder)
6. Dalak Lenf düğümleri
7. MALT
8. Tonsiller
9. Diğer lenfatik dokular



Şekil 13. Lenfoid organlar (Kaynak: https://web.itu.edu.tr/orencik/AgGuvenligi2007Sunumlari/saldiri_bagisikligi.pdf)

B- Hücresel Yapı:

- Fagositler (Nötrofiller-Monosit-makrofaj)
- Bazofiller ve mast hücreleri
- Eosinofiller
- Dendritik hücreler

- Trombositler (Platelet)
- Lenfositler (immunositler)
- Plasma hücreleri (Plasmositler)

C- Humoral Yapı:

- İmmunoglobulinler (Antikorlar)
- Kompleman sistemi (C)
- Sitokinler (immun modülatörler)
- Araşidonik asit türevleri

A- Lenfoid Organlar:

Primer Lenfoid Organlar (Birincil lenfoid organlar,santral): İmmün yanıtta görev alan hücrelerin kemik iliğinden çıktıktan sonra olgunlaştığı organlardır. Bunlar:

a) Kemik İliği: Kemik iliği tüm kan hücrelerinin yapım yeridir.

b) Timus; kemik iliğinden yapımı tamamlanan öncül lenfositler T hücresi; Timus da' olgunlaşarak sisteme katılır

c) Fabricius Kesesi (Bursa fabricius) Kanatlılarda; Olgunlaşmamış lenfositlerden B hücresi; Bursa Fabricius da olgun ulaşırken insanlardaki B lenfositlerin olgunlaşması Fabricius Kesesine eş değer organ olan Kemik İliğinde Gelişir. Lenfositlerin olgunlaşmasında herhangi bir antijen uyarısına bağımlı kalınmadan gerçekleşir. Doğumdan önce ise karaciğer ve dalak, kemik iliği primer lenfoid organlardır. Sekonder Lenfoid Organlar ise lenf düğümleri, dalak, mukoza ile ilişkili lenfoid dokular (MALT) İmmün yanıtın oluştuğu organlardır ve birbirleriyle sürekli ilişki hâlinde dirler.

B- Hücresel Yapı:

Bağışık yanıt özünde hücresel bir olaydır. İmmün hücreler kemik iliğindeki kök hücreden farklılaşarak gelişirler. Kemik iliği kök hücrelerinin immünolojik olarak etkin hücre hâline gelebilmesi için önce santral lenfoid organlarda olgunlaşması gerekir. Gelişimi tamamlanan, olgun T ve B lenfositler daha sonra periferik lenfoid organlara gidip yerleşerek antijenle karşılaşmayı bekler ve gerektiği zaman (antijenle karşılaşınca) bağışık yanıt oluştururlar.

Bağışıklık yanıtında görev yapan hücreler:

Antijen sunan hücreler (ASH), Fagositler ve Lenfositlerdir.

Antijen sunan hücreler: Monosit/makrofajlar Dolaşımda/dokularda

Fagositler ettikleri mikropların antijenlerini T lenfositlerine sunarlar. Dendritik hücreler Epitel ve epitel altı dokuda fagositler ettikleri mikropların antijenlerini T lenfositlerine sunarlar. Foliküller dendritik hücreler Lenfoid dokuda bulunan özel bir dendritik hücre tipidir ve B lenfositlerine antijen sunar.

Fagositler: Granülositler (polimorf nüveli lökositler [PNL]) lökositler yapılarına ve fonksiyonlarına göre adlandırılır.

Nötrofil; En önemli üyesidir. Fagositöz yapan hücrelerdir

Eozinofil; Nötrofiller gibi fagositik hücrelerdir. Parazitlere karşı savunmada önemli rol oynarlar.

Bazofil; Fagositöz yapamazlar. Bazı aşırı duyarlılık hastalıklarda rol oynadıkları düşünülmektedir.

Lenfositler:

T lenfositleri: Edinsel bağışıklık yanıtında görev yaparlar. İkitipi vardır. Yardımcı T (TH) lenfositleri [CD4+] ve Sitotoksik T(TC) lenfositleri [CD8+]

B lenfositleri: Edinsel bağışıklık yanıtında görev yapar

Doğal öldürücü hücreler (naturel killer [NK]): Mikroplarla enfekte olmuş hücreleri ortadan kal-

dırır.

C- Humoral Yapı:

Humoral yapıyı oluşturan ve bağışıklık yanıtında görev yapan proteinler ve moleküller: Kompleman sistemi. Sitokinler, Akut faz proteinleri ve Antikorlardır.

Enfeksiyonla savaşta hücrel ve humoral immün cevap önemlidir. İmmün cevabın oluşmasında RES'in önemli rolü vardır. Hücreler mikroorganizma öldürürken fagositoz yolunu sık kullanırlar (nötrofiller ve makrofajlar yabancı maddeyi içine alıp sindirirler). Fagositoz yapan hücreler sabit ve gezici olmak üzere ikiye ayrılırlar. Nötrofil, eozinofil ve monositler gezicidirler. Bir de sabit hücreler vardır. Bunlar kemik iliği, karaciğer, dalak, böbrek üstü bezi, hipofiz bezi gibi organların sinüs boşluklarını çevreleyen hücreler dokulardaki sabit histiyositler bu gruba girer.

Bağışık yanıt özünde hücrel bir olaydır. İmmün hücreler kemik iliğindeki kök hücreden farklılaşarak gelişirler. Kemik iliği kök hücrelerinin immünolojik olarak etkin hücre hâline gelebilmesi için önce santral lenfoid organlarda olgunlaşması gerekir. Gelişimi tamamlanan, olgun T ve B lenfositler daha sonra periferik lenfoid organlara gidip yerleşerek antijenle karşılaşmayı bekler ve gerektiği zaman (antijenle karşılaşınca) bağışık yanıt oluştururlar.

Bağışık yanıt, başlıca üç önemli hücre; makrofaj (antijen sunucu olanlar), B ve T lenfositin katıldığı olaylar zinciridir. Bu hücreler birbiriyle ilişkilerini ya doğrudan veya sitokin denen biyolojik mesaj taşıyıcı moleküller aracılığı ile yürütürler.

Humoral yapıyı Oluşturan antikorlara geçmeden önce antijenlere karşı oluşan bu yapıdan önce antijenlerin değinmemiz gerekecektir.

8.1.2. Antijenler

Organizmaya girdiğinde, kendisine karşı bir bağışık yanıt oluşmasına yol açan ve bu cevap sonucunda oluşan ürün ile özgül olarak birleşebilen maddelere **antijen** denir. Antijenler "Ag" şeklinde gösterilirler. İmmünojen sözcüğü de antijen ile eş anlamlı olarak kullanılır. Antijen olabilme özelliklerini şöyle sıralayabiliriz. Yabancılık, Molekül Büyüklüğü ve Kompleks Kimyasal Yapı, Molekülün Yapısal Sertliği, Çözünebilirlik ve Metabolize Edilebilme, Emilim ve Atılım Hızı, Elektrik Yükü, Diğer Özellikler: Genetik yapı, tür, yaş, Antijen miktarı (dozu), Antijenin organizmaya giriş veya verilisi yolu, Adjuvan madde varlığıdır. Antijenin yapısı Antijen molekülünün yüzeyinde, antikor sentezinde rol oynayan ve sentezlenen özgül antikor ile birleşmeyi sağlayan, molekülün çıkıntısı şeklinde, basit kimyasal yapılar bulunur. Antijen molekülünün yüzeyinde bulunan ve kendi özgül antikorları ile birleşmeyi sağlayan, böylece antijenin özgüllüğünü belirleyen bu kimyasal uç yapılara **belirten grup=determinant grup** veya kısaca **epitop** adı verilir.

Antijen çeşitleri:

1. Kimyasal Bileşiklerin Antijenik Özellikleri:

Proteinler, karbonhidratlar, yağlar, nükleik asitlerdir. Ayrıca ilaçlar ve çeşitli kimyasal bileşikler de bu grupta sayabiliriz.

2. Canlıların Evrimsel Yakınlığına Göre Antijenler: Heteroantijen, İzoantijen = Alloantijen, Otoantijen, Heterofil Antijeni sayabiliriz. Bunların yanında Hapten ve Adjuvan maddelerinde bilmemiz gerekir.

Hapten: Tam olmayan antijen demektir. Tek başına vücuda girdiklerinde antikor meydana getirmezler. Ancak vücuda girdikten sonra veya girmeden önce bir protein molekülü ile birleşirlerse antikor oluşumuna neden olurlar. İlaç ve değişik kimyasallara karşı oluşan alerjiler haptenler vasıtasıyla oluşur. Şöyle ki aldığımız ilaçlar antijenik değildir fakat vücuda girdiklerinde Lökosit ve benzeri bir proteinle birleştiğinde alerjik reaksiyon gösterir. Burada oluşan antikor bizdeki protein moleküllerine karşı değil aldığımız ilaç ve kimyasala karşı oluşur.

Adjuvan maddeler: Kendileri immün reaksiyona girmeyip katalizör gibi Immüniteyi artıran maddelere denir. Antijene karşı vücutta antikor denilen maddeler meydana gelir. Biz bunlara **immünglobülinler** diyoruz. Antijene karşı ilk oluşan madde immünglobülin M'dir. İmmünglobülinler mikroorganizmaya

girdikten 4-5 gün sonra oluşmaya başlar.

8.1.3. Antikorlar (İmmün globülinler):

İmmün globulinler, antikor aktivitesi gösteren ve kendilerinin oluşmasına neden olan antijenlerle özgül olarak birleşebilme, reaksiyonlara yol açabilme özelliğinde olan glikoprotein yapısında moleküllerdir.

İmmünglobulinler total plazma proteinlerinin %20' sini oluştururlar. Az miktarda dokularda, hücreler arası sıvılarda bulunurlar. Kan veya plazma pıhtılaşırca serumda yer alırlar. İçinde belli bir antijene karşı antikor bulunan seruma "antiserum" denir. Serumda antikor aranmasına dayalı deneylere de "serolojik test" adı verilir. Antikorlar hastalıkların korunmasında veya hastalığın hafif geçmesinden faydalanırlar. Antikor İmmün globulinle eş anlamlıdır (Ig olarak kısaltılır) Ig çeşitleri IgG, IgM, IgA, IgE ve IgD olmak üzere beş tanedir.

Her birinin birden fazla alt tipleri vardır.

1. Ig G: Gebeliklerde, plasentadan fetüse yüksek oranda geçerler. Çocuklarda bağışıklığı bu antikorlar sağlarlar. Doğumdan sonra gittikçe miktarları azalır. Anne sütü alanlarda bu süre biraz daha uzundur.

2. Ig A: Yapımı doğumdan 2 ay sonra başlar. Lenfoit organlarda yapılıır. Mukozalardan salgılanır. Bundan dolayı üst solunum yolu ve sindirim kanalı enfeksiyonlarında etkilidirler.

3. Ig M: Doğumdan sonra ilk sentez edilen Ig'dir. Miktarı doğumla birlikte gittikçe artar. 12-18 ayda erişkin seviyesine ulaşır.

4. Ig D: Hastalıktan koruyucu özelliği Ig G'ye benzer.

5. Ig E: Alerjik hastalarda oldukça yüksek olarak bulunur. Ayrıca paraziter enfeksiyonlarda miktarı yükselir. Mast hücrelerine bağlanma yeteneğindedir.

8.2. Doğal Bağışıklık

Çocuk uterusu iken sterildir. Fakat yaşamın ilk dakikalarından itibaren doğarken vajinadan, soluduğu havadan, içtiği süttten ve yaşadığı çevreden mikrop almaya başlar. Böylece çocuğun vücut boşluklarında flora bakteri oluşmaya başlar.

Ağız, burun boşluğunda, ince ve kalın bağırsaklarda, solunum yollarında vücuda zararsız mikroplar bulunur. Sadece mide suyunda bakteri üremediğinden midede flora bakterisi bulunmaz. Canlı organizmada saprofit bakterileri bağırsak boşluğunda tutan ve doku içine girişlerine engel olan bir savunma sistemi vardır. Bu non-spesifik (özgü olmayan) korunma mekanizmasının sağlandığı fizyolojik bağışıklıktan ileri gelir.

Tabii bağışıklık, yalnızca saprofit bakterilere karşı değildir. Çocuk, doğumu izleyen ilk aylarda birçok hastalığa yakalanmaz. Bu direnç 6 ay, bazen 1 yıl sürer. Annenin kanında daha önce geçirdiği enfeksiyonlara karşı bağışık maddeler vardır. Bu antikorlar çocuk anne karnında iken plasentadan bebeğin kanına geçerler. Bundan dolayı çocukta pasif bir bağışıklık sağlanır. Difteri, boğmaca, anjin çocuklarda çok görülür. Büyükler küçükken mikroorganizmalarla belli dönemde karşılaşmışlardır. İkinci kez karşılaşınca antikor yükselir. Her karşılaşmada antikor seviyesi yükselmiştir ve sonuçta vücut bu maddeyi tanıdığından hastalık meydana gelmez. Bebekler ilk günlerde doğuştan annesinden aldığı bağışıklık maddeleri ile hastalanmazlar. Bu bağışıklık anne sütü ile beslenenlerde süttten geçen antikorlar sebebiyle daha fazla uzar.

Tabii bağışıklık belli canlı türünün spesifik bir mikroba veya saprofitlere karşı gösterdiği dirençtir. Örneğin tavuk kolerası, sığır pnömonisi etkeni insanlarda hastalık yapmaz, insanda hastalık meydana getiren birçok bakteride hayvanda hastalık meydana getirmez. Örneğin sıtma, difteri, kolera, tifo, sığır, köpek ve tavşanda hastalık oluşturmaz.

8.2.1. Doğal Bağışıklığı Gerçekleştiren Faktörler

Deri ve mukoza mikroorganizmaların girişine karşı mekanik bir engel oluştururlar. Derideki bezlerin yağ asitleri salgısı, terde bulunan laktik asit mikroorganizmaların üremelerine engeldir. Ayrıca deride bulunan flora bakterileri hastalık yapıcı mikroorganizmaların yerleşmelerine engeldirler. Mukozalarında bulunan lizozim enzimi bakterileri inaktive ederler. Lizozim idrar ve beyin omurilik sıvısı dışındaki tüm vücut sıvılarında bulunur. Trake ve bronşları örten kirpikli epitel hücreleri mikroorganizmaları tutarak tabii bağışıklıkta mekanik görev yaparlar. Tabii bağışıklığa etkili olan bu maddeler spesifik antikor olmayıp genel etkilidirler.

8.3. Kazanılmış Bağışıklık (İmmünite-Akkiz Bağışıklık)

Kazanılmış bağışıklık, tabii bağışıklığın tersine toplumun tümüyle ilgili olmayıp, bireye aittir. Bazı enfeksiyonları geçirenler o hastalığa daha sonra nadiren yakalanırlar. Toksinlerin yaptığı bağışıklık maddesine **antitoxin** adı verilir. Antitoxin, bir antikordur.

Kazanılmış aktif ve pasif bağışıklık olarak ikiye ayrılır.

8.3.1. Aktif Bağışıklık

Burada mikroorganizmalar veya onların toksinleri antijen olarak kullanılır. Aşı maddesi olan antijen doku hücrelerini uyarak antikorların yapımını sağlarlar. Aşı, tabii enfeksiyonu taklit etmek vücudu etkenle sürekli temas hâlinde tutmak amacıyla ufak dozlarda verilebilir. Aktif bağışıkta çeşitli metotlar kullanılır.

1. Değiştirilmemiş canlı mikroorganizma yalnızca hayvanlar için kullanılır. İnsanlar için kullanılmaz.

2. İnsanda aşı amacıyla canlı mikroorganizmalar kullanılabilir. Fakat bunun virülansını gidermek gerekir. Mikroorganizmanın hastalık yapıcı özelliğini kaybettirme olayına **attenüasyon** bunu meydana getiren mikroba da **attenüe bakteri/aşı** denir. Örneğin; polio, kızamık aşısı gösterilebilir.

3. Öldürülmüş mikroorganizmalarda tifo, boğmaca, kolera gibi aşılarda yapılır. Riketsiyave virüslerinde öldürülmüş aşılarda vardır. Mikroorganizmalar ısı, fenol, sıcaklık, formol, eter gibi maddelerle muamele edilir ve öldürülür.

4. Toksoid Aşı: difteri ve tetanoz aşısı böyledir. Burada hastalık yapan bakterinin kendisi değil, toksinleridir. Toksinin hastalık yapıcı özelliği giderilerek geriye kalan kısımdan anatoxin dediğimiz anatoxin aşılarda (toksoid) üretilir.

5. Kombine Aşılarda: çeşitli enfeksiyonlara karşı aşılanmak gerektiğinde süre kaybını önlemek ve kişileri iğnelerle rahatsız etmemek için birden fazla mikroorganizma antijeni karışık olarak vücuda verilir. Dolayısıyla verilen antijen sayısı kadar antikor oluşacağından birden fazla hastalığa karşı bağışıklık meydana gelmiş olur. **Karma aşılarda** buna örnektir.

Parazit enfeksiyonlara karşıda bağışıklık oluşabilir. Buna **pre-munisyon** denir. Bunun etkisi mikroorganizmayı ortadan kaldıracak kadar etkili değildir. Sıtmada, uyku hastalığında (Trypanosomiasis) bu tür bağışıklık olur. Metazoerlere karşı bağışıklık yoktur. (Askaris, Oksiur vb.) Bunların kanlarında çok kere eozinofiller çoğalır. Ig E türü antikorlar artar. Mantar enfeksiyonlarında Candida, Aspergillus ve Nocordia-lara karşı hücresel bağışıklık gelişir.

8.3.2. Pasif Bağışıklık

Aşı ile bağışıklığın gelişmesi için zamana ihtiyaç vardır. Aşı en az birer haftalık aralarla olmalıdır. Bağışıklık ise en kısıması 1 hafta sonra oluşur. Direkt temastan sonra aşı ile antikor oluşuncaya kadar hastalık meydana gelebilir. Bu gibi acil hâllerde başka bir organda oluşmuş (hazır antikor) kişiye verilerek, kişi bağışık hâle getirilir. Buna **pasif bağışıklık** denir. Aktif bağışıklığa göre pasif bağışıklığın hastalıktan koruma süresi daha kısadır. Pasif bağışıklıkta kullanılan serumlar insanlardan veya hastalığı geçirmiş bağışık hayvanlardan elde edilir. Bağışık serumlar genellikle iyi korunma şartlarında bile 2-3 yılda etkilerini kaybederler. Serum üretiminde en fazla atlar kullanılır. Sığır ve diğer hayvanlar az miktarda kullanılabilir.

9. Enfeksiyon Hastalıkları ile Savaş

Epidemiyoloji enfeksiyon hastalıklarının yayılma şeklini, kökeni, yayılma hızını ve bunun gibi bazı istatistikler değerlerini inceler. Epidemiyolojik bazı terimleri bilmekte fayda vardır bunlar.

Sporadi: Belli bir bölgede tek tük hastalık görülüyorsa buna **sporadi** denir.

Endemi: Belli bölgede ufak bir insan grubunda hastalık varsa buna **endemi** denir.

Epidemi: Hastalığın salgınlar oluşturmaya **epidemi** denir. Daha çok lağım sularının karışması ile görülür.

Pandemi: Hastalığın ülkeler arası salgın hâline gelmesine **pandemi** denir.

Herhangi bir hastalık bir bölgede bulunabilir veya o bölgede tabii olarak yoktur. Ancak dışarıdan girerse buna **egzotik enfeksiyon** denir.

Enfeksiyon hastalıklarının yayılmasını önlemek için aşağıda sunulan tedbirler gereklidir:

1. Hastalık çabuk tanımlanmalı çevreye yayılmasını önlemek için tedbirler alınmalıdır.
2. Bildirimi mecburi hastalıklar derhâl ilgili makama haber verilmelidir. İhbarı mecburi hastalıklar: kolera, veba, tifüs, tifo, paratifo, besin zehirlenmeleri, viral hepatitler, çiçek, difteri, epidemik menenjit, ensefalit, laterjik, basilli ve amipli dizanteri, ruam, şarbon, kızıl, kızamık, poliomiyelit, lepra, hummai racia (Febris recurrens), brusellozis, kuduz, tetanoz, sifiliz ve son zamanlarda AIDS

3. Hasta izolasyonu önemlidir. İdeali hastanede izolasyondur.

4. Dezenfeksiyon önemlidir. Hastanın yattığı oda kullandığı çamaşırlar (elbise, yatak takımları, nakli mümkün eşyalarının) dezenfekte edilmeli. Ayrıca hastanın balgam, dışkı ve idrarı da dezenfekte edilir.

Epidemi yapacak nitelikteki enfeksiyonlarda hasta ile temas etmiş olanları kesinlikle tespit mecburiyeti vardır. Bu durum söz konusu ise;

- Hastalığın tipine ve önemine göre karantinaya alınır.
- Kuluçka süresi boyunca göz altında bulundurulur.
- Hasta ile temas edenler; kışlada yaşayan erlerse ayrı bir bölümde ve diğer kişilerden uzak bir yerde sağlık bakımlarına tamamen uymak şartıyla çalışmalarını sürdürür.
- Hastalık okulda ise temas edenler okuldan çıkarılır, evlerinde kontrol edilir. Bulaşıcı hastalığın türüne göre gerekirse okul kapatılır.

Uluslararası ihbarı mecburi hastalıklar: Veba, kolera, sarı humma, çiçek (eradike edildi), tifüs ve hummai racia (Febris recurrens).

10. Hemodiyaliz Hastalarında Enfeksiyonu Karşı Alınabilecek Önlemler

Hemodiyaliz hastalarında sıklıkla karşılaşılan problemleri sıralarsak hipotansiyon, Bulantı kusma, kaşıntı, kas krampları, uyku sorunları, yorgunluk, güç kaybı, depresyon ve enfeksiyonu sayabiliriz.

Hemodiyaliz uygulanan hastalarda enfeksiyonu arttıran sebepleri; diyaliz tüpü ve diyaliz membranlarına, özellikle biyo uyumlu zararlara maruz kalmak, pıhtılaşmış bir arteriyovenöz greftin Çıkarılmamış olması, diyaliz suyunun Kalitesinin düşük olması, kontaminatların geri filtrelenmesi veya geri difüzyonu gibi etmenleri sayabiliriz. Bunun yanında polite trafluroetilen fistülleri ya da intravenöz katater gibi cisimlerde oluşan biyofilmme bağlı kronik ya da latent enfeksiyon gelişim riski artar.

Hemodiyaliz hastalarında enfeksiyona bağlı hastaneye yatış oranlarında artırmanın yanında morbidite ve mortalitede de artış görülmektedir. Enfeksiyonların çoğunluğunu vasküler giriş yeri ile ilişkilidir. Sıklıkla görülen diğer enfeksiyonlar ise daha önce belirtildiği gibi viral bakteriyel mantar etkenlerine bağlı enfeksiyonlardır. Bunların yanında hemodiyaliz hastalarının ileri yaşta olması buna bağlı olarak eşlik eden hastalıklar immünsupresif tedavi üremi diyalizde girişim yolu kataterlerin özellikleri ve bunun gibi çok sayıda sosyal risk faktörleri enfeksiyona neden olmaktadır.

Enfeksiyonun Önlenmesine Yönelik Öneriler

- Diyalizin amacı ve fistülün önemini hemşire tarafından hasta ve yakınına anlatılmalı,
- Hasta ve hasta yakınının vasküler giriş yolunun bakımı ve korunması konusundaki bilgileri değerlendirilmeli,
- Hasta ya da yakınının bakım sorumluluğunu alabileceğinden emin olunmalıdır. Çünkü kateter ve giriş yeri bakımının doğru teknikle yapılması enfeksiyon gelişimini önlemesinin yanı sıra hastaneye yatışları da azaltmaktadır.
- Hemşire hemodiyaliz sırasında aseptik tekniğe uymalı, her hasta için farklı eldiven kullanmalı ve kontaminasyon geliştiğinde değiştirmeli,
- Bölgeyi antiseptik solüsyonla temizlemeli Tedavi sırasında ve fistül iğnesi çıkarıldıktan sonra bölge steril pansumanla kapatılmalı,

- Kateter teknolojisindeki gelişmelere rağmen kateterle ilişkili bakteriyemileri önleyecek en etkili yol, hâlâ personel eğitimi ve sıkı aseptik teknik uygulanmasıdır.

- Personel, hasta veya diyaliz istasyonundaki herhangi bir gereç ile temas öncesinde ve sonrasında ellerini, sabunla veya antiseptik el yıkama solüsyonuyla silinmesi yeterli olabilir. El yıkamanın dışında, personel hasta ile ilgilenirken veya diyaliz istasyonunda potansiyel kontamine bir yüzeye dokunurken tek kullanımlık eldiven giymelidir. Eldivenler diyaliz istasyonundan ayrılırken mutlaka çıkartılmalıdır.

- Uygun olduğu durumlarda hastalar da diyaliz istasyonuna geldiklerinde ve giderken ellerini yıkamalı veya alkol jeli ile silmelidir.

Hemodiyaliz Ünitelerinde Enfeksiyon Etkenlerine Karşı Alınacak Önlemler

- Standart önlemlerin yanında, kan yoluyla bulaşan virüsler ve patojen bakterilerin geçişini engellemeye yönelik özgün enfeksiyon kontrolleri yapılmalıdır.

- HBV ve HCV enfeksiyonları için hastalarda rutin serolojik testler yapılmalıdır.

- Hepatit ile bulaş olmuş hastaların ayrı ünitelerde diyalize alınması, makinalarının ayrılması diğer hastaların da enfekte olmasının önlenmesinde etkindir.

- Enfeksiyon konusunda çalışan personel eğitiminin yanında hasta ve yakınlarının da eğitime tabi tutulması gerekir.

- KDIGO US 2012 rehberi kontrendikasyon yoksa KBY hastalarının yıllık grip aşısı ve beş yılda bir zatürre aşısı olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Hepatit B açısından sadece hastaların değil personelin de aşılanması gerekmektedir.

Hemodiyaliz Ünitelerinde İlaç Uygulamalarına Karşı Alınacak Önlemler

- Hemodiyaliz ünitelerinden kullanılan malzemeler tek bir hasta için kullanılmalı ya da başka hastaya Kullanılmadan önce veya temiz olanı alınmadan önce mutlaka dezenfekte edilmelidir.

- Temizlik ve dezenfeksiyon onun yapılamadığı tek kullanımlık olmayan gereçler yalnızca o hastanın kullanımına ayrılmalıdır.

- Birden fazla kullanım dozu içeren ilaçlar o bu ilaçların uygulanması için gerekli olan enjektör, alkollü pamuk gibi malzemeler hastanın tedavi gördüğü istasyonda yalnızca o hasta için kullanılmalıdır. Temiz bölgeyi götürülmeli ve başka hasta için kullanılmamalıdır.

- Fazla kullanım dozu içeren ilaçlar diyaliz merkezinde farklı temiz bir alanda hazırlanmalı, her hastaya ayrı ayrı dağıtılmalıdır. Bu ampuller hastadan hastaya taşınmalar.

- Her bir ampul ve hasta için ayrı ayrı enjektör kullanılmalıdır. Aynı zamanda tedavileri Uygulamak için tekerlekli sehpa yerine tepsi içerisinde ampuller, enjektörler Alkollü pamuklar ve paketlenmiş malzemeler taşınmamalıdır.

- Eğer ampuller ve diğer malzemelerin dağıtım için tepsi kullanılacak ise her hasta değişiminde bu tepsiler temizlenmelidir.

- Kullanılmamış Steril malzemelerin ve benzeri ekipmanların bak depolanması için temiz alan düzenlenmesi yapılmalı ve kontaminasyon ondan engellenmelidir.

- Hasta değişiminde alınması gereken önlemler

- İşlemi biten hastanın sandalye yatak masa makine ve bunun gibi malzemeleri temizlenerek dezenfekte edilmesi gerekir.

- Diyaliz makinasında sık dokunulan yerler, hasta kanlarıyla kontamine olan bölgeler uygun dezenfektan la temizlenmelidir.

- Diyaliz merkezindeki tüm sıvılar dökülmeli, atık kutuları, zemin ve diğer yüzeyler temizlenerek dezenfekte edilmeli.

- Diyalizer ve bağlantı tüplerinin yeniden kullanıma söz konusu olduğundan, önce diyalizer portları kapatılmalı tüpler klemplenmelidir.

Kaynaklar

- Akısü Ç, Korkmaz M. Tıbbi Parazitolojide Tedavi. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını. META Basım. İzmir, 2005.
- Albayrak A. Kronik Böbrek Yetmezliği. Akbayrak N, Erkal İnhal S, Ançel G ve Albayrak A, (Ed). Hemşirelik bakım planları: Dahiliye-Cerrahi hemşireliği ve psiko-sosyal yaklaşım. Alter yayıncılık, Ankara, 2007; ss. 511-512.
- Alkış N. Gıda Mikrobiyolojisi. Yeni İnci Matbaacılık Sanayi. Ankara, 1982; ss. 35-41.
- Arman D. Herpesvirüsler. Dündar İH (Ed). Current Enfeksiyon Hastalıkları Tanı ve Tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri. Ankara, 2004.
- Behçet, H. Über die rezidivierende aphthöse, durch ein Virus verursachte Geschwüre am Mund, am Auge und an den Genitalien. Dermatologische Wochenschrift, 1937; 105(7): 1152-1157
- Bilgehan H. Klinik Mikrobiyoloji, Özel Bakteriyoloji ve Bakteri Enfeksiyonları. Onuncu Baskı. Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi. 2000.
- Brock, T. D. Milestones in Microbiology. Prentice Hall. 1961.
- David T. John, William A. Petri. Markell and Voge's Medical Parasitology. Martin G. (Ed) 9th edition. Saunders Elsevier, St. Louis, Missouri; 2006. ISBN: 9780323277648.
- Dubos, R. J. Pasteur and Modern Science. Doubleday. 1965.
- Fram D, Okuno MFP, Taminato M, et al. Risk factors for bloodstream infection in patients at a Brazilian hemodialysis center: A case-control study. BMC Infectious Diseases 2015; (15): 158.
- Gündeş S Yüzeyel Deri Enfeksiyonları. In: Deri, Yumuşak Doku, Eklem ve Kemik Enfeksiyonları Turhan Ö, Yalçın AN. (Ed). Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara. 2008.
- Güran R. First Turkish Peptone Preparation for Vaccination Purposes. Turkish Medical Journal 1917; 5(2): 95-101.
- Inker LA, Astor BC, Fox CH, et al. KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of CKD. KDOQI US Commentary on the 2012. American Journal Kidney Disease 2014; 63(5): 713-735.
- Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI): Kronik Böbrek Hastalığında Hepatit C Önleme, Tanı, Değerlendirme ve Tedavi Klinik Uygulama Kılavuzu. <https://kdigo.org/guidelines/hepatitis-c-in-ckd/> Erişim tarihi: 09.06.2024.
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Blood Pressure Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. Kidney International Supplements 2012; 2: 337-414.
- Koch R. Die Aetiologie der Tuberkulose. Berliner Klinische Wochenschrift, 1882; 19: 221-230.
- Leeuwenhoek A.V. Observationes D. Anthonii Leeuwenhoek, de Natis e Semine Genito Animalculis. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1677; 12(133).
- Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi G, Pfaller M. Medical Microbiology. 4 th edition, Mosby Company, St Louis, 2002.
- Nester EW, Anderson DG, Roberts CE. Nester MT. Microbiology a human perspective. Nester MT (Ed). 6th editon, McGraw-Hill. New York, 2009.
- Nicolle, C., & Adil, M. *Production and Use of Diphtheria Antitoxin in Turkey*. Journal of Infectious Diseases. 1904; 4(3): 354-365.
- Onul B. Enfeksiyon Hastalıkları. 6. baskı. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara, 1980.
- Özcel MA. Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları. Özbel Y, Ak M (Ed). 1. Baskı. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları. İzmir, 2007.
- Özer Etik D, Ocal S, Boyacıoğlu A.S. Hepatitis C infection in hemodialysis patients: A review. World Journal of Hepatology 2015; 7(6): 885-895.
- Parlar E. Diyaliz hastalarının nazokomiyal enfeksiyon kontrolü. İ. Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, Hastane Enfeksiyonları: Korunma ve Kontrol Sempozyum Dizisi 2008; 60:

121-129.

Remlinger P., & Rıfat B. On the Filterable Nature of the Rabies Virus. *Annales de l'Institut Pasteur*. 1903; 17: 834-838.

Şemseddin M. (Akşemseddin). Hayatın Maddesi Sağlığın Sermayesi; *Maddetü'l-Hayat*. H yayınları. İstanbul, 2012.

T.C. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Başkanlığı. Türkiye Hastane Enfeksiyonları Sürveyans Rehberi. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcjpcgglefindmkaj/https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/bulasici-hastaliklar-ve-erken-uyari_db/Dokumanlar/Rehberler/Turkiye_Hastane_Enfeksiyonlari_Surveyans_Rehberi_2010.pdf](https://efaidnbmnnnibpcjpcgglefindmkaj/https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/bulasici-hastaliklar-ve-erken-uyari_db/Dokumanlar/Rehberler/Turkiye_Hastane_Enfeksiyonlari_Surveyans_Rehberi_2010.pdf) Erişim tarihi: 02.03.2025

Tabak F. Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları. İnfektif endokardit. 3.baskı. İstanbul Tıp Kitabevi. İstanbul. 2009.

Tonbul HZ, Altintepe L. Hemodiyalizde kateter enfeksiyonları. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2003; 12 (2): 78-83.

Ulusoy S, Arman D, Uzun Ö. Antifungal ilaçlar. In: Fungal İnfeksiyonlar. Usluer G (Ed). 2. baskı. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara. 2012.

Ulusoy S, Usluer G, Ünal S. Gram- pozitif bakteri enfeksiyonları. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara, 2012.

Usluer G, Leblebicioğlu H, Ünal S. Aşılama ve Profilaksi El Kitabı. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara, 2005.

Van Bambeke F, Michot JM, Vn Eldere J, Tulkens PM. Quinolones in 2005: an update. *Clin Microbiol Infect* 2005; 11:256- 280.

Weisfelt M, van de Beek D, Spanjaard L, et al. Arthritis in adults with community-acquired bacterial meningitis: a prospective cohort study. *BMC Infect Dis* 2006; 6: 64.

Willke Topçu A, Söyletir G, Doğanay M. İnfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi 3.baskı. Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul, 2008; 2201-2212.

Yousaf MZ, Qasim M, Zia S, Khan Mu, Ashfaq UA, Khan S. Rabies molecular virology, diagnosis, prevention and treatment. *Virol J*. 2012; 21:9:50.

Zaross A. Bacteriology in the Ottoman Empire: A Historical Overview. *Ottoman Medical Archives*. 1911; 23(4): 87-102.

Bölümdeki görsellere ilişkin kaynaklar görsel atlarında belirtilmiştir.

BÖLÜM 11

Hemodiyalizde Damara Ulaşım

Prof. Dr. Sezgi Çınar

Doç. Dr. Elif Bülbül

Giriş

Hemodiyaliz hastaları için damar giriş yolu (vasküler yol) gereksinimi geçici veya kalıcı damar giriş yolu olarak planlanmaktadır. Geçici damar giriş yolu için femoral ven, subklavian veya jugular ven gibi santral kataterler kullanılırken kalıcı damar giriş yolu için arteriovenöz fistüller, arteriovenöz greftler veya dakron keçeli çift lümenli silikon kataterler kullanılmaktadır.

Hemodiyaliz tedavisi için 2. Dünya Savaşı sırasında Hollandalı D. Willem Kolff'un ilk kez damar giriş yolu olarak hastanın femoral arterini kullandığı görülmektedir. 1960'lardan önce direkt arter ve ven kanülasyonları ile hemodiyaliz gerçekleştirmiştir. Daha sonra, 1960 yılında Quinton tarafından silikon bir şant arter-ven arasına dışarıdan (eksternal) yerleştirilerek diyaliz yapılmıştır. 1966 yılında da Brescia ve Cimino radial arterin yanında bulunan ven ile cilt altında anastomoz oluşturarak arteriovenöz fistül (AVF) tekniğini kullanmıştır. Anastomoz tekniği diyalizin gelişmesinde çok önemli bir ilerleme olup kronik hemodiyaliz tedavisinin başlangıcı olmuştur.

Arteriovenöz Fistüller

Arteriovenöz fistüller, genellikle ön kolda radial arterin sefalik vene subkütan olarak anastomozundan oluşur. Yeterli hemodiyaliz yapılabilmesi için hedeflenen kan akımı 300-400 ml/dk'dır. Hemodiyaliz uygulaması için istenen kan akımı normal arter veya venden elde edilemez ve bu nedenle AVF'ye ihtiyaç duyulmaktadır. Arter ve ven arasındaki anastomoz ile arterdeki yüksek basınçlı kan daha düşük basınçta sahip venöz sisteme hızla geçer. Radio-sefalik fistüllerde arter akımı dakikada 30 ml'den 200-300 ml'ye yükselir. Kanın yüksek debisinin damar duvarında oluşturduğu türbülans palpasyon ve oskültasyonla kolaylıkla hissedilir ve hissedilen bu sese **thrill** denir.

Cerrahi olarak AVF oluşturulduktan sonra olgunlaşması ve kullanılabilmesi için en az dört hafta geçmesi gerekmektedir. Öncelikle, AVF'nin aktif olmayan (nondominant) kola açılması önerilmektedir. Özellikle, ev hemodiyalizi planlanan hastalarda kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Alt ekstremitelerin yüksek orandaki enfeksiyon riski nedeniyle üst ekstremitelerden sonra değerlendirilmelidir. Arteriovenöz fistül açılacak olan ekstremitedeki damarlar cerrahi operasyondan en az 10 gün önce dinlendirilmeli, bu ekstremitelerden kan örneği alma ve kan basıncını ölçme gibi işlemler için kullanılmamalıdır.

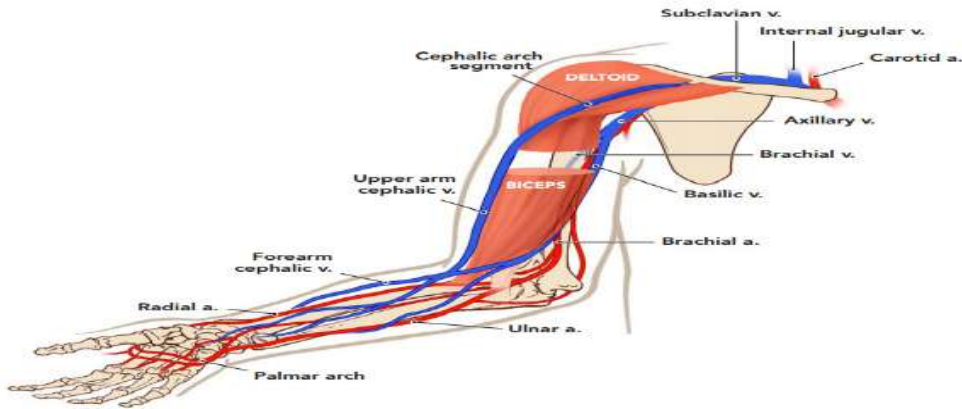
Vasküler erişim yolu olarak AVF'lerin kullanımı kolay, daha az komplikasyon riski taşıması, daha uzun süreli kullanılabilmesi ve düşük maliyetli olması nedeniyle öncelikle tercih edilmektedir. Bu nedenle

kılavuzlar AVF kullanım oranının artırılması ve kateter kullanım oranının azaltılmasını önermektedir. Günümüzde, ilk hemodiyaliz tedavisinde vasküler erişim yolu olarak katater kullanılan hasta sayısı artmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde AVF kullanım oranlarını arttırma çalışmalarına rağmen Avrupa ile karşılaştırıldığında oranlar hâlâ düşük düzeydedir. Ülkemizde ise vasküler erişim yolu olarak hemodiyalize giren hastaların %70,89' unda AVF kullanılmaktadır (2022 yılı Türk Nefroloji Derneği Kayıt Raporlarına göre).

Aciliyet düzeyi ve eşlik eden durumlara göre fistülün yerine karar verilir. Kalp yetersizliğine bağlı azalmış arterial akımı olan hastalarda proksimal fistüllerin daha hızlı olgunlaşacağı ve hastadaki kardiyovasküler değişikliklere karşı daha uyumlu olacağı için tercih edilebilir. Bununla birlikte, kolun distalinde yer alan AVF'ler daha az komplikasyon ve kullanım kolaylığı gibi avantajlarından dolayı her zaman öncelikle tercih edilmektedir. Bu yaklaşım ile her iki kolda yer alan proksimaldeki venlerin daha iyi korunmasına ve daha sonraki kullanımlarına olanak sağlar. Snuff-box ya da bilek hizasındaki AVF başarısız olduğunda proksimalde yer alan radio-sefalik ya da antekübital fossada yeni bir fistül açılabilir. Şekil 1'de üst ekstremité vasküler yapıları ve tablo 1'de hemodiyaliz uygulaması için oluşturulabilecek arteriovenöz fistül yolları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Hemodiyaliz için oluşturulabilecek arteriovenöz fistüller

Üst ekstremité	Alt ekstremité
Radio sefalik Ulna bazilik Brakio sefalik Brakio bazilik (ters akımlı) Safen venin loop tarzında interpozisyonu	Safeno femoral Safeno popliteal



Şekil 1. Üst ekstremité vasküler yapısı. (Kaynak: Vachharajani TJ. Atlas of Dialysis Vascular Access. Wake Forest University School of Medicine. 2010.)

Radio sefalik fistül; hemodiyaliz uygulaması için ilk tercih edilecek damar giriş yoludur ve en yaygın kullanılan AVF tipidir (Şekil 2). Radial arter ile sefalik venin bilek hizasında anastomozu ile elde edilir.

Radio sefalik fistülün avantajları: Kullanım süresinin uzun olması, geniş kullanım alanına sahip olması, iskemik komplikasyonlar, stenoz ve enfeksiyon ve vasküler kaçak gibi fistül sorunlarının nadir olmasıdır.

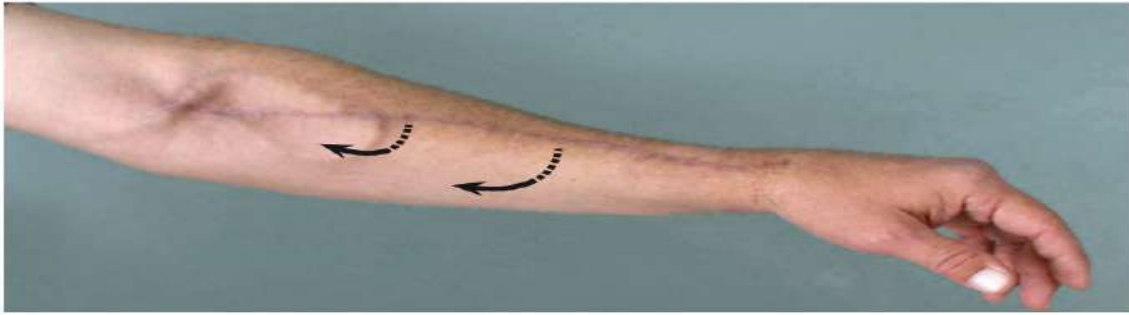


Şekil 2. Radio sefalik fistül açılmış üst ekstremit. (Kaynak: Vachharajani TJ. Atlas of Dialysis Vascular Access. Wake Forest University School of Medicine. 2010.)

Brakio sefalik fistül; hemodiyaliz uygulaması için ikinci edilecek damar giriş yoludur. Brakial arter ile sefalik ven anastomozu ile oluşturulur.

Brakio sefalik fistülün avantajları: Yeterli fistül debisine hızla ulaşılması ve maturasyon sorununun nadir olmasıdır.

Brakio sefalik fistülün dezavantajları: Uzun dönem kullanıma bağlı anevrizma gelişmesi, obez hastalarda kullanım sorunlarının olması, ekstremitede ödem, vasküler kaçak görülme oranının radio sefalik fistüllere göre daha yüksek olması ve stenoz gelişme riskinin yüksek olmasıdır.



The forearm cephalic vein (marked by arrows) is transposed to create a loop configuration and anastomosed to the brachial artery at the elbow.

Şekil 3. Brakio sefalik fistül açılmış üst ekstremit. (Kaynak: Vachharajani TJ. Atlas of Dialysis Vascular Access. Wake Forest University School of Medicine. 2010.)

Brakio bazilik fistül; sefalik venin anastomoz için uygun olmadığı durumlarda oluşturulmaktadır.

Brakio bazilik fistülün dezavantajları: Transport sürecine bağlı kolda belirgin ödem ve ağrı olması, vasküler kaçak görülme oranının yüksek olması ve teknik olarak obez hastalarda zor olmasıdır.



Transposed Basilic Vein AVF

A normal transposed basilic vein arteriovenous fistula showing the scar extending from the axilla to the elbow on the medial aspect of the upper arm.

Şekil 4. Brakio bazilik fistül açılmış üst ekstremit. (Kaynak: Vachharajani TJ. Atlas of Dialysis Vascular Access. Wake Forest University School of Medicine. 2010.)

Arteriovenöz Fistülün Olgunlaşması ve İdeal Damar Yolu

Arteriovenöz fistül operasyonundan sonra ven basıncı artarak venin genişlemesine, damar duvarının kalınlaşmasına ve fistül debisinin artmasına neden olur. Operasyon öncesi 3 mm olan ven çapı yaklaşık 1-2 ay içinde genişleyerek 6 mm'e ulaşır ve kanülasyon için uygun duruma gelir.

Ven duvarı ince ve iğne girişlerine dayanıksızdır. Arteriovenöz fistül oluşturulması ile venöz sistemdeki basınç artar, ven duvarı kalınlaşır ve arter duvarına benzer bir yapıya dönüşerek tekrarlayan iğne girişlerine dayanıklı bir yapı hâline gelir. Venöz sisteme paralel olarak arterin yapısında da dilatasyon başlar. Ayrıca, arter ve venöz yapıda genişlemeye bağlı olarak venöz direncin azalması fistül debisini artırır. Fistül olgunlaşması için hastaya bir lastik top sıkma gibi el, kol egzersizleri uygulanması önerilmektedir. İzometrik egzersizler ön kol kaslarının güçlenmesine, kan akımının artmasına ve venin olgunlaşmasına katkı sağlanmaktadır.

İdeal bir damar yolu;

- Hemodiyaliz için hedeflenen kan pompa hızını sağlamalıdır (350-400 ml).
- İğne girişleri kolay ve güvenilir olmalıdır (Acil durumlarda kullanıma hazır ve kronik hemodiyaliz hastalarında tekrarlı kullanımlara izin vermelidir).
- Oluşturulması kolay olmalıdır.
- Komplikasyonları kabul edilebilir ve oranı düşük olmalıdır.
- Ekonomik maliyeti düşük olmalıdır.

Diyaliz ekibi içerisinde önemli rollere sahip olan **hemodiyaliz hemşiresi** hemodiyaliz işlemi sürecinde vasküler erişim yolunun değerlendirilmesinde, kullanılmasında, takip ve izleminde aktif rol alır. Fistül yerinde thrill veya nabız yokluğu, hematoma, hemoraji, anevrizma ve psodoanevrizma gibi damar erişim yolundaki herhangi bir sorun ilk hemodiyaliz hemşiresi tarafından fark edilmektedir. Hemodiyaliz seansı boyunca venöz basınçta yükselme, arter basınçlarında negatifleşme, iğne girişlerinde güçlükler, resirkülasyon oranında artma ve diyaliz yetersizliği vasküler yolda bir sorun olduğunu göstergesidir.

Fistüllerin Kullanımı

Hemodiyaliz uygulaması için hastanın ve hemşirenin hazırlık yapması gerekmektedir.

Hastanın hemodiyalize hazırlanması

Hastanın fistül iğne kanülasyonuna ve kan akımına engel olmayacak kıyafet giymesi gerekmektedir. Cilt üzerindeki bakteri sayısını azaltılarak enfeksiyon riskini azaltmak için hasta yatağına yatmadan önce tüm kolunu su ve sabunla yıkmalıdır.

Hemodiyaliz hemşiresinin hazırlanması

1. Hemodiyaliz makinasının hazırlanması: Diyalizer ve diyalizat hastanın yaşına, kilosuna ve metabolik durumuna uygun olarak seçilir. Diyaliz makinesine kan setleri ve diyalizer doğru olarak yerleştirildikten sonra 500 ml veya 1000 ml %0,9 NaCl solüsyonu (serum fizyolojik) ile yıkama işlemi yapılır. Yıkama işlemi ile temizlenebilen allerjenlerin (etilen oksit vs.) ortamdan uzaklaşması sağlanmış olur. Bu sırada diyalizerde ve setlerde çatlak olup olmadığı gözlenir. Sistemdeki hava kabarcıkları yok olana kadar, kan pompası 100 ml/dk'yı geçmeyecek şekilde çalıştırılarak yıkama yapılır ve hava kabarcıklarının kaybolması sağlanır. Diyalizerde kalan hava kabarcıkları, etkili yüzey alanının kaybolmasına ve kanın pıhtılaşma riskinin artmasına neden olur. Diyalizer yıkandıktan sonra 5-10 dakika içinde kullanılmalıdır. Eğer bekleme süresi 10 dk'yı geçmiş ise, diyalizer kullanılmadan önce tekrar yıkanmalıdır. Diyalizere diyalizat drenleri yerleştirilir ve diyalizat akım hızı 500 ml/dk olacak şekilde ayarlanır.

2. Arteriovenöz fistülün değerlendirilmesi: Hemodiyalize başlamadan önce AVF olan kol ve anastomoz bölgesi öncelikle thrillin varlığı ve AVF komplikasyonları yönünden değerlendirilir. Fistülün hangi lokalizasyonda ve hangi damarlar arasında olduğu da bilinmelidir.

Fistülün değerlendirilmesi inspeksiyon, palpasyon ve oskültasyon ile yapılabilmektedir.

İnspeksiyon

- İnsizyon yeri (hangi arter ve ven arasında anastomozun olduğu)
- Fistül trasesi
- Kollateral ven oluşumu (stenozda ortaya çıkar)
- Damar çapları
- Anevrizma
- İğne giriş yerleri
- Deformasyon, psodoanevrizma, lokal enfeksiyon
- Ekstremitede ödem
- Venöz staz
- Periferik dolaşım
- İskemik ülser, nekrotik doku varlığı değerlendirilir.

Palpasyon

- Palpasyon ile thrillin yeri ve kan akım şiddeti hem anastomoz bölgesinde hem de ven boyunca değerlendirilir.
- Anastomozdan başka bir alanda thrill varlığı venöz stenozun bir göstergesidir.
- Fistül veni normalde yumuşaktır ve anastomozdan proksimale doğru nabız varlığı değerlendirilir. Fistül veninde alınan nabız venöz stenozun bir göstergesidir.
- Anastomozun distalindeki arterial nabızlar değerlendirilerek ekstremitedeki dolaşım durumu belirlenir.
- Venöz stenoz ve venöz kaçış değerlendirilir.



Şekil 5. Arteriovenöz fistülün palpasyon yöntemiyle değerlendirilmesi. (Kaynak: Yenicesu M. Vasküler giriş kullanımı ve takip prensipleri. Türk Nefroloji Derneği Nefroloji Kış Okulu. 2010. <https://nefroloji.org.tr/uploads/folders/file/Mujdat%20Yenicesu.pdf> Erişim tarihi: 15.08.2024.)

Oskültasyon

- Stetoskop ile ven boyunca kan akımı ve nabızlar dinlenir.
- Thrill duyulmadığında vakit kaybedilmeden hekim bilgilendirilir.
- Anastomoz bölgesinde thrill alınamayan fistüllere iğne kanülasyonları AVF'deki sorunun artmasına neden olabilir.



Şekil 6. Arteriovenöz fistülün oskültasyon yöntemiyle değerlendirilmesi. (Kaynak: Yenicesu M. Vasküler giriş kullanımı ve takip prensipleri. *Türk Nefroloji Derneği Nefroloji Kış Okulu*. 2010. <https://nefroloji.org.tr/uploads/folders/file/Mujdat%20Yenicesu.pdf> Erişim tarihi: 15.08.2024.)

3. Fistül iğne kanülasyon bölgelerinin belirlenmesi: Arteriovenöz fistüller için özel iğneler yapılmış olup damarda “U” şeklinde kesi yapacak şekilde imal edilmiştir. Fistül iğnesinde set ve setler üzerinde emniyet klempleri mevcuttur. Arteriovenöz fistül kanülasyonu için fistülün proksimalindeki vene iki iğne uygulanır. Anastomoza yakın olan iğne arterial hat (diyalizere kanı taşıyan), uzak olan iğne de venöz hat (diyalizörden hastaya dönen kan) için kullanılır. Arterial hatta AVF’ye zarar vermemek için iğne giriş yeri anastomozdan en az üç cm’den daha uzak olmalıdır. Venöz hatta iğne giriş yeri arterial hattın beş cm daha yukarısında olmalıdır. Arterial iğne anastomoza doğru (dolaşım yönünün tersi) ven iğnesi ise kalbe doğru uygulanmalıdır (dolaşım yönü).

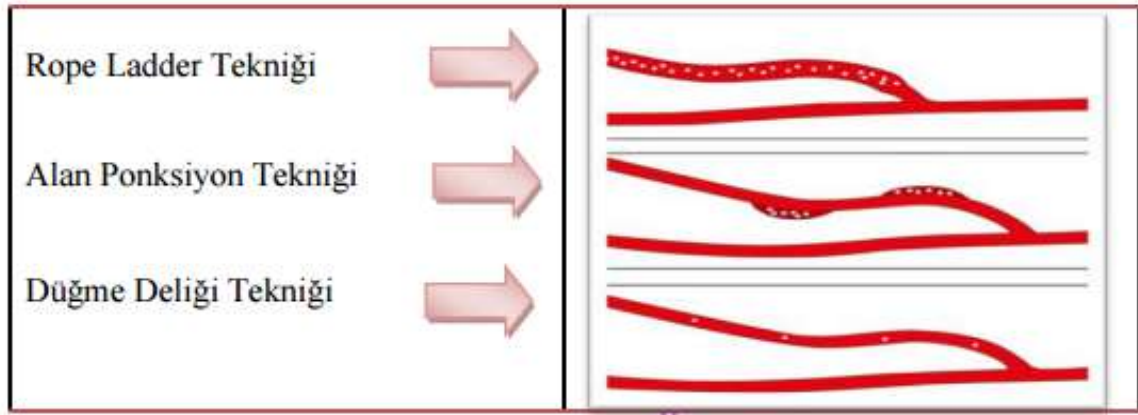
4. Uygun iğne seçimi: Yeterli kan akımının sağlanabilmesi için en ince iğne tercih edilerek diyalize başlanır. Genellikle 15-16 G’lik iğneler kullanılır. Hemodiyaliz için 350 ml/dk’dan daha yüksek bir kan akımı isteniyorsa 14 G’lik iğnelerin kullanımı önerilmektedir. Çocuklarda ise 17-18 G’lik iğneler kullanılır. İğnenin numarası küçüldükçe çapı büyümektedir.

İğne kanülasyonu için tekniğin belirlenmesi: Hastanın damar yapısı değerlendirilerek en uygun kanülasyon tekniği tercih edilmedilir. Bunun için ip merdiven tekniği, bölgesel alan tekniği ve düğme deliği tekniği kullanılmaktadır (Şekil 7).

İp merdiven tekniği (Rope Ladder): Arter ve ven iğne girişlerinin her seferinde ip merdiveni şeklinde farklı noktalardan uygulanmasıdır. İğne giriş noktaları arasında her seferinde 1-2 cm boşluk bırakılarak girişler yapılır. Vende anevrizma ve psodoanevrizma gelişmesini önlemede faydalı olabilen bir tenkitir.

Bölgesel Alan Tekniği (Area Puncture): Arter ve ven iğne girişleri için iki bölge belirlenir. Her diyaliz seansında iğne girişleri milimetrik değişimler yapılarak aynı bölgeden yapılır. Bölgesel alan tekniğinde zaman içinde kullanıma bağlı olarak damar duvarında daralma, anevrizma ve psodoanevrizma gelişimine yatkınlık oluşturabilir. Bölgesel alan kanülasyon tekniği kullanılan hastalarda daha fazla anevrizma veya psodoanevrizma geliştiği belirtilmiştir.

Düğme Deliği Tekniği (Button Hole): Düğme deliği tekniğinde iğne girişleri belirlenen bir noktadan yapılır. İğnelerin aynı yere aynı açıyla girilmesiyle bir tünel oluşturulur ve iğne girişlerinde sürekli aynı delik kullanılır.



Şekil 7. Arteriovenöz fistül kanülasyon teknikleri. (Kaynak: Çetin Ş. Kronik böbrek yetmezliği olan hemodiyaliz hastalarında vasküler erişim yollarının kullanım süresi ve bu süreyi etkileyen faktörler. Nefroloji Hemşireliği Dergisi 2015;2:50-62.)

Yeni Oluşturulmuş Fistüllerin Kullanımı

Yeni oluşturulan AVF'nin olgunlaşması ve kullanılabilmesi için yaklaşık en az 4-6 haftalık bir süre geçmesi gerekir. Arteriovenöz fistül debisinin (>600 ml/dk), damar çapının ($>0,6$ cm) ve derinliğinin (0,5-1 cm) ilk kullanımdan önce ve düzenli aralıklarla değerlendirilmelidir. Genellikle, AVF'nin olgunlaşması ve iğne girişlerinin yapılabilmesi için çapının 0,4 cm'den büyük, akımının 500 ml/dk'dan fazla ve AVF ameliyatı üzerinden en az bir ay geçmiş olmalıdır. Bu süre zarfında olgunlaşmayan AVF'ler damar cerrahı tarafından muayene edilmelidir.

İlk iğne girişimleri deneyimli bir hemodiyaliz hemşiresi tarafından yapılmalıdır. İlk kanülasyon ve tekrarlayan kanülasyonlarda kola turnike uygulanması hastaya göre değerlendirilerek uygulanmalı ve iğne girişlerinden hemen sonrasında turnike gevşetilir. İğnenin uygun bir şekilde yerleştirildiğinden emin olmak için iğnenin diyaliz setleri ile bağlantısını yapmadan önce serum fizyolojik ile flaşlama yapılır. Geriye doğru kan dönüşü olması iğnenin doğru yerde olduğunu göstermek için yeterli değildir. Diğer bir yöntem ise "ıslak iğne" uygulamasıdır. Bunun için iğne setinin içine serum fizyolojik verilerek havası çıkartılır. Eğer herhangi bir infiltrasyon gelişirse normal serum fizyolojik kana göre fistülün çevre dokusuna daha az zarar verir. Islak iğne kullanımı aynı zamanda etrafa kan sıçramasını önler.

Hastada katater varsa ilk diyaliz seanslarında arterial iğneler AVF'den, venöz iğne yerine ise kateter kullanılır. İğne girişlerinde komplikasyon gelişmediği belirlendiğinde venöz iğne AVF'den uygulanmaya başlanır. Arter ve ven iğnesinin girişlerinde 2-3 seans boyunca sorun olmadığında kateter çıkartılır. İlk hemodiyaliz uygulamalarında kan akım hızı 250 ml/dk (17 G) olmalıdır. Sonraki haftalarda pompa hızı yavaş yavaş artırılarak hedef seviyeye getirilmeli ve uygun iğne çapı seçilmelidir. Hemodiyaliz seansı sonunda fistül iğneleri çıkartıldıktan sonra 10-15 dk iğne yerlerine parmakla bası uygulanmalı ve kanama riskin yönelik olarak iyi bir şekilde sabitlenmelidir.

İğne Kanülasyonu:

1. Fistülün olduğu kola turnike yapılır.
2. Ünite protokolüne göre girişim yapılacak bölgeler antiseptik solüsyon ile temizlendikten sonra, dikkatli bir şekilde 25 derece açıyla fistül kanülasyonu gerçekleştirilir.
3. Kan geldiği görüldüğünde, iğnenin açısı cilde paralel olacak şekilde düzleştirilir ve yavaşça ilerlenir. İğne damar içine yerleştirildikten sonra turnike açılır ve iğne ünite protokolüne göre sabitlenir.
4. Yeterli kan akımı aspirasyonu ve bir flaşlama yapılarak kontrol edilir.
5. İnfiltrasyon bulguları dikkatli bir şekilde değerlendirilir (ağrı, şişme, renk değişimi)
6. Aynı adımlar ikinci iğne için de gerçekleştirilir.
7. İnfiltrasyon riski açısından yeni AVF'ler hemodiyaliz seansında yakından izlenilmelidir.

Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar:

1. İnfiltrasyon diyalizden önce, diyaliz esnasında kan pompası çalışırken ya da diyaliz sonrası iğnenin çıkarılmasıyla birlikte görülebilir.
2. İnfiltrasyon belirti ve bulguları yakından izlenmelidir. İğne infiltrasyonuna verilen hızlı yanıt damar erişim yolundaki hasarı en aza indirebilir.
3. İnfiltrasyon heparin uygulamasından sonra geliştirse, iğne yolundaki pıhtı için uygun bakım sağlanmalıdır. Bazı durumlarda iğneyi yerinde bırakılıp kanülasyon uygun başka bir bölgeden yapılabilir. Hızlı bir şekilde buz uygulanması, ağrıyı ve infiltrasyonun azaltmaya yardım eder.
4. İğneler sabitlenirken dikkatli olunmalıdır. İğne damar yolundayken yukarı kaldırmaktan kaçınılmalıdır. Uygunsuz bir iğne döndürme ve sabitleme işlemi infiltrasyona sebep olabilir.
5. Fistülde infiltrasyon geliştirse fistül en az bir diyaliz seansı atlanabilir. Bu mümkün değilse kanülasyon infiltrasyon alanının üst kısmından yapılmalıdır. Eğer hastanın kateteri varsa fistül bir iğneyle kullanılmaya başlanabilir. Damar erişimi izin verdiği sürece iki iğne ve daha büyük iğne boyutu ile daha fazla kan akım oranına ulaşılır.
6. İğnenin uygun çıkartılması diyaliz sonrası infiltrasyonu önler. Gazlı bez iğne bölgesinin üzerine yerleştirilir, ancak basınç uygulanmaz. Bu iğnenin hastanın cildine zarar vermesini önler. İğneyi çıkartırken çok dik bir açı kullanmak, iğnenin damar duvarını delmesine sebep olabilir.
7. İğneyi tamamen çıkarana kadar iğne deliğinin olduğu bölgeye basınç uygulanmamalıdır.

Fistül Komplikasyonları

Arteriovenöz fistül komplikasyonları erken dönem ve geç dönem komplikasyonları olarak ortaya çıkmaktadır. Erken dönemde hemoraji, hematoma ve tromboz, geç dönemde ise tromboz, venöz stenoz, anevrizma, psodoanevrizma, el iskemisi, venöz hipertansiyon, yetersiz pompa hızı, yüksek debili AVF, iskemik nöropati ve enfeksiyon ortaya çıkabilmektedir.

Yapılan çalışmalarda; fistül operasyonundan sonra erken dönemde (48 saat) revizyon gerektiren komplikasyonların başında tromboz (%50), hematoma (%36,4) ve hemoraji (%13,6) olduğu, geç dönemde ise fistül trombozu (%79), ödem (%6) ve psodoanevrizma (%9) olduğu bildirilmiştir. Yetersiz diyaliz nedeniyle yapılan renkli doppler ultrasonografi incelemesinde; vakaların %80'inde stenoz, %8,9'unda santral venöz oklüzyon, %13,3'ünde anevrizma olduğu bildirilmiştir.

Fistül açıklığına etki eden olumsuz faktörler diyabet, hipertansiyon, koroner arter hastalığı, küçük çaplı sefalik ven ve kadın cinsiyeti iken olumlu yönde etkileyen faktörler ameliyat sonrası thrill varlığı ve erkek cinsiyetidir.

Kanamalar

Fistül ameliyatından sonra az miktarda sızıntı şeklinde olabilir. Erken dönemde inzisyon yerinin açılmasına, diyaliz esnasında hastanın uygunsuz hareketine, diyaliz sonrası iğne giriş bölgelerinden sızıntı veya damar rüptürüne bağlı kanamalar gelişebilir. Sızıntı şeklinde olan kanamalarda, kanama bölgesine gazlı bez ile hafif basınç uygulanır. İnizasyon yerinde açılma ve rüptür durumlarında ise cerrahi girişim gerekmektedir.

Tromboz

Fistül operasyonu sonrası erken dönemde oluşan trombozun nedeni cerrahi teknik olabilir. Diyaliz sonrası görülen hipotansiyon da tromboza neden olabilir. Fistül trombozu acil bir sorundur ve fistülde thrill hissedilememesi ile tanınır. Fistül trombozu damar cerrahisi tarafından değerlendirilmeli ve gerekirse hasta cerrahi operasyona alınmalıdır. Trombozun tedavisinde antiplatelet ajanlar veya warfarin kullanılabilir. Ancak bunların fistül yeterliliğini sürdürmek açısından kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda kanıt vardır.

Venöz stenoz

Anastomozun proksimalinde fistül veninde oluşan darlıklar fistül debisinde düşmeye, kanülasyon zorluklarına, tromboz gelişmesine yol açarak fistül kaybına neden olabilir. Son dönem böbrek yetersizliği olan hastalarda damar endotel fonksiyonundaki bozulmaya bağlı vazodilatasyon kapasitesinde de bozulma olur.

ve venlerde stenoz gelişir. Stenozun derecesi tromboz riskini artırır. Venöz stenoz oluşan AVF’de darlık bölgesinden önce nabız alınır ve anastomozda hissedilen thrill sesinde azalma olur. Venöz stenozun varlığı kan akımın kollateral venler üzerinden dağılarak kaçışına sebep olur. Elde ödem, hiperpigmentasyon, staz ülserleri ve periferik dolaşımda bozulma görülür. Venöz stenozun varlığı diyaliz yetersizliğine yol açar ve tedavisi için cerrahi revizyon gerekir.

Enfeksiyon

Bütün fistül komplikasyonların %20’sini enfeksiyon oluşturur. Fistül enfeksiyonu lokal eritem ve ödem ile tanınır ve perivasküler sellülite neden olabilir. Fistülün kanülasyonu sırasında aseptik tekniklere uyulmaması, anevrizma veya hematoma gibi anatomik sorunlar enfeksiyon riskini artırmaktadır. Enfeksiyonun tedavisi uygun antibiyotikle 4-6 hafta gibi uzun sürede yapılmalıdır.

Yetersiz akım

İdeal fistül debisinin 600-1500 ml/dk olması istenir. Eğer fistül debisi yetersiz olursa, diyaliz için gerekli olan ortalama 300 ml/dk’lık kan akımı sağlanamaz ve diyaliz yetersizliği gelişir.

Yüksek debili fistül: Fistülden geçen kan debisinin 2000 ml/dk’dan daha fazla olmasıdır. Thrill çok güçlü hissedilir ve sesi uzağa yayılır. Fistüldeki yüksek debiye bağlı olarak kalbin iş yükü artma olur. Uzun dönemde sol ventrikülde dilatasyon ve kalp kapak fonksiyonlarında bozulma sonucu kalp yetersizliği ortaya çıkar. Ayrıca, ele giden kan akımındaki azalmaya bağlı olarak elde iskemi oluşabilir.

El iskemisi

Arteriovenöz fistül, anastomozun alt kısmında kan akımının azalmasına neden olur ve bunun sonucunda hipoksi, iskemi ve nekroz oluşabilir. El iskemisine steal sendromu da denilmektedir ve özellikle diyabetik ve yaşlı hastalarda daha fazla görülmektedir. El iskemisine bağlı özellikle diyalizin son saatlerine doğru elde ağrı, siyanoz, soğuma ve harekette azalma olur. Ciddi el iskemisi parmak nekrozuna ve amputasyonuna yol açabilir. Bu nedenle, ciddi el iskemisi durumlarında cerrahi tedavi yapılmalıdır.

Anevrizma

Arteriovenöz fistül operasyonu sonrası dönemde venöz sistemde dilatasyonun 6-8 mm kadar olması istenen bir durumdur. Ancak, dilatasyon 10 mm’den fazla olduğunda anevrizma olarak değerlendirilir. Genişleyen damarda kan akım hızı düşer ve trombüs oluşma riski artar. Anevrizmanın boyutuna bağlı olarak damar rüptürü oluşabileceği için cerrahi olarak anevrizmanın düzeltilmesi önerilir.

Psodoanevrizma

Arteriovenöz fistüllerde sık iğne girişlerine bağlı oluşan damarlardaki patolojik genişleme psodoanevrizmaya neden olur. Tekrarlayan iğne girişimlerine bağlı olarak iğne deliği büyür, genişler ve bölgede ekstrasvasküler kan akımına bağlı balonlaşma başlar. Psodoanevrizma varlığında enfeksiyon ve damar rüptürü riski artar.

İskemik nöropati

Özellikle periferik damar hastalığı olan diyabetik hastalarda ve özellikle fistül için brakial arteri kullanılanlarda iskemik nöropati sık görülür. Genişlemiş damar yapılarının periferik sinirler üzerine basısı yapması, AVF’ye bağlı olarak nöronlarda kan dolaşımının azalması, ameliyat sırasında sinir sisteminde hasar oluşması ve yıllar içinde sinirlerin sıkışması neden olabilir. Nöropati gelişen hastada ağrı, uyuşma, kas gücü kaybı gibi semptomlar izlenir.

Kılavuzlar ve Klinik Bakım İçin Öneriler

Arteriovenöz fistül kanülasyon bölgesinin temizliği aseptik teknik kullanılarak yapılmalı veya bölge alkol bazlı solüsyonlarla temizlenmelidir. İp merdiven tekniği ile karşılaştırıldığında düğme deliği tekniği kullanıldığı zaman bölgesel ve sistemik enfeksiyon riski artmaktadır. Bu nedenle, düğme deliği tekniğinin rutin olarak kullanılması önerilmemektedir (Kanat düzeyi II). Her kanülasyondan önce arteriovenöz fistül iyi de-

ğerlendirilmelidir. Fistülün durumu, üfürüm, thrill ve enfeksiyon bulguları yönünden değerlendirilmelidir (Kanıt düzeyi III). Hastalar arteriovenöz fistül bakımı hakkında bilgilendirilmelidir. Böbrek yetmezliğinin dördüncü evresinde olan hasta ve ailelerine hemodiyaliz için kullanılacak damar yolu ve bakımına yönelik eğitimlere başlanmalıdır.

Son dönem böbrek hastalığı olan ve diyaliz tedavisine başlaması öngörülen bireylerin periferik venlerinin korunmasına yönelik bakım girişimleri uygulanmalıdır. Hastalar, fistül için kullanılacak koldan kan aldirmama, kan basıncı ölçtürmeme ve travmalardan koruma gibi venlerin korunması hakkında bilgilendirilmelidir. Hastalara, kronik böbrek hastalığı olduğunu ve ven koruması gerektiğini gösteren medikal bileklikler önerilmelidir.

Santral Venöz Kateterler

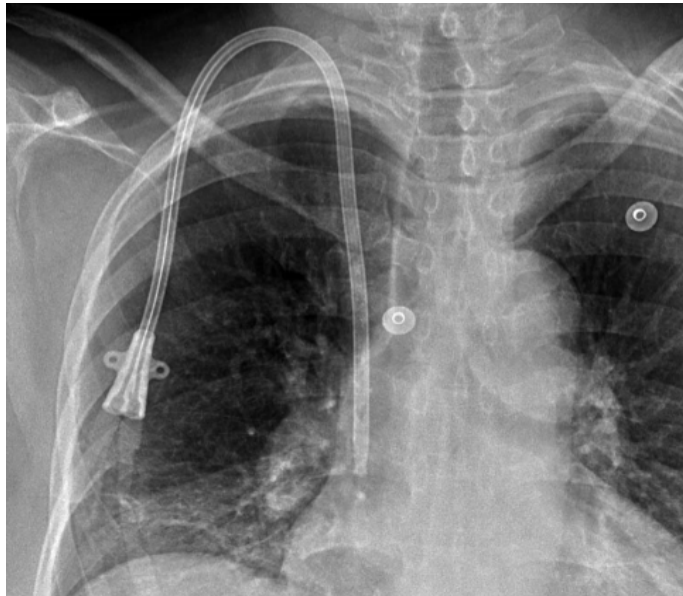
Hemodiyaliz hastalarında damar giriş yolu sağlamak için kullanılan venöz kateterler; subklavian kateter, internal juguler kateter ve femoral ven kateterlerinden oluşmaktadır. Hemodiyaliz için kullanılan santral venöz kateterler geçici ve kalıcı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Geçici damar giriş yolu için kullanılan hemodiyaliz kateterleri; kafsız çift lümen kateterler olup poliethilen, poliüretan veya silikon materyallerden yapılmaktadır. Genellikle hasta yatağında lokal anestezi ile takılabilir. Kateterin ultrasonografi eşliğinde takılması komplikasyonları azaltmaktadır. Hemodiyaliz için kullanılan geçici kateterler ortalama 300 ml/dk kan akımı sağlamalıdır. İşlem sonrası radyolojik görüntüleme tekniği ile kateterin yeri belirlenmelidir.

Geçici diyaliz kateterleri; akut böbrek yetersizliğinde, ilaç intoksikasyonunda, son dönem böbrek yetersizliğinde hazır damar yolu olmadığı veya damar sorunu geliştiği durumlarda, periton diyalizi yapılan ancak periton kateterinde problem gelişen ve peritonun istirahatate alındığı hastalarda, böbrek transplantasyonu olmuş, ancak geçici olarak hemodiyalize ihtiyaç duyulan hastalarda kullanılır.

Kalıcı damar giriş yolları için kullanılan hemodiyaliz kateterleri; dakron kafı, çift lümenli olup silikon materyalden yapılmaktadır. Kalıcı kateterler uzun süreli kullanım amaçlı takılırlar (kullanım süresi: ort. 6-12 ay) ve takılma işlemi ultrasonografi eşliğinde ve floroskopinin olduğu bir alanda yapılmalıdır. Trombosit sayısı 25.000/mm³'ten düşük ve INR'si normalden yüksek olan hastalarda kanama riski nedeni ile kalıcı kateterler tercih edilmemektedir.

Kalıcı diyaliz kateterleri; kol ve bacaklarda fistül ve greft seçeneklerini kullanmış veya bu yöntemlerin uygun olmadığı, yaşam süresi beklentisi az, genel durumu kötü, ciddi kalp yetersizliği bulguları veya periferik arter hastalığı olan, devamlı hipotansiyon izlenen hastalarda kullanılır. Hemodiyaliz hastalarında tünelli ve kafı kateterler kolay yerleştirilebilme özelliğine sahip olmakla birlikte mortalite riski taşımaktadır. Şekil 8'de sağ internal jugular ven kateteri görülmektedir.



Şekil 8. İnternal jugular ven kateteri. (Kaynak: Vachharajani TJ. Atlas of Dialysis Vascular Access. Wake Forest University School of Medicine. 2010.)

Kateter Komplikasyonları

Erken dönem komplikasyonları; kateter pozisyon sorunları, hava embolisi, pnömotoraks (subklaviyen kateter için), kardiyak aritmi, özofagus veya trakeal yaralanmalar, hemotoraks, kalp tamponadı ve sinir hasarlarıdır.

Geç dönem komplikasyonları; kateterin tıkanması, kateter enfeksiyonu, endokardit veya sepsis, venöz tromboz, pulmoner emboli, kateterin çıkması veya kırılmasıdır.

Kateter pozisyon sorunları

Kateter yerinin istenilen uygun pozisyonunda olmamasıdır. Önlem olarak kateter takma işleminin ultrasonografi eşliğinde yapılması ve işlem sonrası radyolojik görüntüleme ile kateterin yerinin belirlenmesi önerilmektedir.

Hava embolisi

Sıvı ve volüm kaybı olan ve santral venöz basıncı düşük hastalarda, işlem sırasında havanın kateter lümeninden geçmesine bağlı olarak hava embolisi oluşur. Hava embolisi oluşan hastada göğüs ağrısı, dispne, öksürük, hipoksi, siyanoz ve sonuçta kardiyopulmoner arrest meydana gelebilir. Önlem olarak, işlem sırasında başı bedeninden hafif aşağıda olacak şekilde hastaya pozisyon verilmelidir.

Pnömotoraks

Özellikle subklavian kateter takma işlemi sırasında görülebilir. Kateter takma işleminin tecrübeli hekimler tarafından yapılması pnömotoraks riskini azaltır. Pnömotoraks veya cilt altı amfizem oluşan hastaya toraks tüpü takılarak havanın dışarıya çıkması ve akciğerlerin ekspanse olması sağlanır.

Hemotoraks

Subklavian ve juguler ven kateterlerini takma işlemi sırasında görülebilir. Hemotoraks işlem sırasında venin veya arterin yaralanmasına bağlı olarak kanın toraks boşluğuna veya mediastinuma sızması sonucu oluşur. Hemotoraks gelişen hastanın genel durumu hızla bozulur ve bu nedenle acil cerrahi müdahale gerekir.

Kardiyak aritmi

Kateter takma işlemi sırasında kılavuz telin sağ atrium veya sağ ventriküle temas etmesi sonucu kardiyak aritmiler gelişebilir. Önlem için kateter takma işlemi ameliyathane ortamında, EKG izlemi eşliğinde, acil arabası ve defibrilatör kullanıma hazır durumda yapılmalıdır.

Özofagus veya trakeal yaralanmalar

Kateter takma işlemi sırasında trakeal yaralanması olan hastada dispne ortaya çıkar. Özofagus yaralanması ise erken fark edilemeyebilir.

Kalp tamponadı

Kateter takma işlemi sırasında kılavuz telin veya kateterin vena kavayı, sağ atriumu veya sağ ventrikülü delmesi sonucu iki perikard zarı arasına kan dolarak kalp tamponadına yol açar. Kalp tamponadı oluşan hastanın genel durumu hızla bozulur, kan basıncı düşer ve filiform nabız görülür. Kesin tanı ekokardiyografi ve radyografi ile koyulur. Tedavi için acil torakotomi açılır veya perikard boşluğuna perikard tüpü yerleştirilir.

Kateter enfeksiyonu

Tünelli kateteri olan hastalarda kateter çıkış yeri enfeksiyonu, bakteriyemi-septisemi gibi enfeksiyonlar sık görülmektedir. En sık görülen enfeksiyon ajanı %60-90 oranında staphylococcus epidermidis, staphylococcus aureusdur. Daha az sıklıkta görülen enfeksiyon ajanları ise enterokoklar, pseudomonas aeruginosa, entorobakter ve kandida türleridir. Enfeksiyon bölgesinde kızarıklık, ısı artışı, akıntı gibi lo-

kal bulgular ile ateş, titreme ve bunlara eşlik eden hipotansiyon, hiperventilasyon, mental değişiklikler ve gastrointestinal bulgular (bulantı, kusma, karın ağrısı, diyare) gibi sistemik enfeksiyon bulguları görülebilmektedir. Bakteriyolojik inceleme ile enfeksiyon ajanı belirlenir ve uygun antibiyotik tedavisi yapılır. Tedaviye rağmen hastaların %15-20'sinde osteomyelit, endokardit ve sepsik artritis gibi kateter ile ilişkili komplikasyonlar gelişebilmektedir. Eğer mantar enfeksiyonu gelişmişse kateter çıkarılır. Kateter enfeksiyonlarını önlemek için kateteri yerleştiren, bakımın yapan ve kullanan tüm sağlık profesyonellerinin aseptik teknik kullanılmaları önerilmektedir.

Kateterin Tıkanması

Kateter lümeni kan, pıhtı veya fibrin ile ya da mekanik olarak tıkanabilmektedir. Kateter tıkanıklıklarında diyaliz için yeterli kan akımı sağlanamaz.

Venöz Tromboz

Kateter trombozu ekstrinsik veya intrinsik olarak iki gruba ayrılmaktadır. Ekstrinsik tromboz kateter dışında katetere yapışık veya kateter ucunda olabilir. İntrinsik tromboz ise intralümenal tromboz, kateter ucu trombozu ve fibrin kılıf trombozu şeklinde görülebilmektedir. Venöz trombozda klinik bulgular kateterin bulunduğu bölgeye göre değişiklik göstermektedir. Subklavian ve femoral kateterde oluşan trombozda ilgili ekstremitelerde belirgin çap artışı, ödem ve ısı artışı gözlenir. Jugular ven kateterinde tromboz oluştuğunda ise yüzde ve boyunda ödem gözlenir.

Tromboz oluşumunu önlemek için diyaliz öncesi ve sonrası serum fizyolojik ile puşe yapılması önerilmektedir. Katetere serum fizyolojik puşesi 10 cc'lik enjektör ile yapılmalıdır. Kan aspire edilene kadar puşe tekrarlanabilir ancak başarısız olma veya kateter rüptürü riski bulunmaktadır. Pulmoner emboli riskini önlemek için puşe uygulaması sırasında, kateterin her iki kanalındaki mandalın açık tutularak yapılması önerilmektedir. İntralümenal trombozlarda doku plazminojen aktivatörleri (t-PA) uygulaması önerilmektedir. Uygulanan t-PA tedavisine yanıt alınamaz ise kateter değiştirilmelidir.

Pulmoner Emboli

Katetere bağlı santral venöz sistemde oluşan trombüsün yerinden koparak pulmoner sisteme geçmesi ile meydana gelir. Pulmoner emboli oluşan hastada klinik olarak aseptomatik tablodan, ciddi dispne ve ölüme kadar gidebilen tablo ortaya çıkabilir.

Kateter Bakımı

Katetere kullanırken ve bakımını yaparken mutlaka maske ve eldiven kullanılmalıdır. Diyaliz merkezinde uygun ekipmanlar varsa bakımın steril olarak yapılması daha uygun olacaktır. *Hemodiyaliz kateteri kullanılırken uyulması gereken kurallar aşağıda sıralanmıştır:*

- Hasta diyalize alınırken kateter bölgesi açılır, antiseptik solüsyon ile pansuman yapılır ve kateter bölgesine steril kompres yerleştirilir.
- Varsa kateter dikişler kontrol edilir.
- Kateter giriş bölgesi enfeksiyon bulguları açısından (kızarıklık, ısı artışı, akıntı) kontrol edilir.
- Kateterli hasta diyalize alınmadan önce vücut sıcaklığı ölçülür (Vücut sıcaklığı yüksek olan hastalar diyalize alınmadan önce doktora bildirilmelidir).
- Kateter lümeninin kapağı açılır, antiseptik solüsyon ile kateterin bağlantı bölgesi temizlenir.
- Her lümene 10 cc'lik boş enjektör takılarak kateteri kapatırken verilen serum fizyolojik solüsyonu, kateter hacmi kadar verilen heparin ve bir miktar kan aspire edilir.
- Sorun yoksa kateter ve diyaliz setlerinin bağlantısı yapılır. Lümeninden kan gelmiyorsa kateterde yapışıklık olup olmadığı kontrol edilir.
- Diyalizin başlangıcında ve sonrasında kateteri boşaltma, serum ve heparin verme işleminde her bir lümen için ayrı bir enjektör kullanılır.
- Kateter lümeni ve kateter ucu açık bırakılmamalıdır.

- Bağlantı yeri steril ve antiseptikli gazlı bez ile sarılır, hemodiyaliz süresince orda bırakılır.
- Diyaliz sonunda kateter 20 ml'lik serum fizyolojik ile yıkanır ve kateterin iç hacmi kadar miktarda heparin ile doldurularak kapatılır.
- Her diyalizden sonra kateter çevresi antiseptik solüsyonla temizlenir ve steril gazlı bez ile pansuman yeniden kapatılır.

Kateter takılan hastaya eğitim verilmelidir. Hastaya kateter bölgesinin temiz tutulması, pansumanın açılmaması ve kanama gördüğünde diyaliz merkezine veya hastaneye başvurması gerektiği anlatılmalıdır. Hastaya, kateter çevresi su geçirmeyen materyallerle kapatıldıktan sonra banyosunu duş şeklinde yapması gerektiği, eğer banyo sırasında kateter giriş yeri pansumanı ıslanır ise hemen değiştirilmesi gerektiği anlatılır. Bir kısmı çıkan kateterler asla geri itilmemelidir. Hemodiyaliz kateterlerinin acil durumlar dışında başka tedaviler (kan alma, ilaç uygulama gibi hemodiyaliz dışı işlemler) için kullanılması engellenmelidir.

Kaynaklar

- Ball LK. Improving arteriovenous fistula cannulation skills. *Nephrology Nursing Journal* 2005;32(6), 611-617.
- Brouwer-Maier DJ. Cannulation of arteriovenous vascular access: Science and art. In: Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J (Eds). *Handbook of Dialysis Therapy*. 6th ed. Elsevier, 2023; pp. 165-182.
- Çetin Ş. Kronik böbrek yetmezliği olan hemodiyaliz hastalarında vasküler erişim yollarının kullanım süresi ve bu süreyi etkileyen faktörler. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi* 2015;2,50-62.
- Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (Eds). *Handbook of Dialysis*. 5th ed. Wolters Kluwer, 2015; pp. 99-171.
- Fielding C. Haemodialysis. In: Thomas N, Noble H (Eds). *Renal Nursing Care and Management of People with Kidney Disease*. 6th ed. Willey, 2024; pp. 148-88.
- Fisher M, Mokrzycki MH. Infectious complications from vascular access. In: Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J (Eds). *Handbook of Dialysis Therapy*. 6th ed. Elsevier, 2023; pp. 198-210.
- Gallieni M, Hollenbeck M, Inston N, Kumwenda M, Powell S, Tordoir J, et al. Clinical practice guideline on peri- and postoperative care of arteriovenous fistulas and grafts for haemodialysis in adults. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2020;35(10):1824-1824.
- Gowda A, Pavan M, Babu K. Vascular access profile in maintenance hemodialysis patients. *Iranian Journal of Kidney Diseases* 2014;8(3):218-223.
- Ibeas J, Roca-Tey R, Vallespín J, Moreno T, Moñux G, Martí-Monrós A, et al. Spanish clinical guidelines on vascular access for haemodialysis. *Nefrología*. 2017;37:1-191.
- Jose MD, Marshall MR, Read G, et al. Fatal Dialysis Vascular Access Hemorrhage. *American Journal of Kidney Diseases* 2017;70(4):570-5.
- Kallenbach JZ. Access to the bloodstream. In: Kallenbach JZ (Ed). *Review of Hemodialysis for Nurses and Dialysis Personnel*. 10th ed. Elsevier Health Sciences, 2020; pp. 139-159.
- Kartal A, Çınar S. Hemodiyaliz hastalarında Arterio venöz fistül resirkülasyonu iğne girişim yerleri değiştirilerek önlenbilir mi? *Nefroloji Hemşireliği Dergisi* 2010;23-30.
- Kösem M. Hemodiyalizde Damar Erişimi. Sezen A (Ed). *Diyaliz Hemşireliği*. Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul, 2014. s. 229-274.
- Leopaldi D, di Pasquale A, Gallieni M. Vascular access management and care: arteriovenous fistula (AVF). In: Masià-Plana A, Liossatos A (Eds). *Principles of Nursing in Kidney Care*. Springer, 2024; pp. 151-164.
- Lok CE, Huber TS, Lee T, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *American Journal of Kidney Diseases* 2020;75(4):S1-164.
- Lok CE, Huber TS, Orchanian-Cheff A, Rajan DK. Arteriovenous Access for Hemodialysis: A Review. *JAMA* 2024;331(15).
- Lok CE, Niyayar VD. Vascular access. In: Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J (Eds).

Handbook of Dialysis Therapy. 6th ed. Elseiver, 2023; pp. 154-164.

Masià-Plana A, Massimo Fontò M. Vascular Access Management and Care: CVC. In: Masià-Plana A, Liossatos A (Eds). Principles of Nursing in Kidney Care. Springer, 2024; pp. 175-188.

Prevention, Treatment, & Monitoring of VA Related Infection in HD Patients. Vascular Access Guideline, BC Renal Agency. 2021 http://www.bcrenalagency.ca/resource-gallery/Documents/VA-Prevention_Treatment_Monitoring_of_VA-related_Infection_in_HD%20Patients.pdf [Erişim tarihi: 10.08.2024].

Quinton, W.E., Dillard, D.H., & Scribner, B.H. (1960). Canulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. Trans Am Soc Artif Intern Organs, 6, 104-113.

Rayner HC, Pisoni RL, Gillespie BW, et al. Creation, cannulation and survival of arteriovenous fistulae: data from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. Kidney Int 2003;63(1):323–30.

Santoro D, Guido Gembillo G, Siligato R. Central venous access for hemodialysis. In: Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J (Eds). Handbook of Dialysis Therapy. 6th ed. Elseiver, 2023; pp. 183-191.

Schmidli J, Widmer MK, Basile C, et al. Editor's Choice – Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). European Journal of Vascular and Endovascular Surgery. 2018;55(6):757–818.

Sharma S, Drake MM, Watson JB, et, al. Arteriovenous access and catheter complications. In: Fadem S, Moura-Neto J, Golper T (Eds). Complications in Dialysis. Springer, 2023; pp. 131-156.

Shalhub S, Dua A, Shin S. (Eds). Hemodialysis Access Fundamentals and Advanced Management. Springer, 2017.

Stolic R. Most important chronic complications of arteriovenous fistulas for hemodialysis. Med Princ Pract 2013;22;220-228.

Terrill B. Renal Nursing: A Guide to Practice. 4th ed. Wiley Blackwell, 2018; pp. 111–120.

Tordoir JHM, and Lok CE. Vascular access for hemodialysis. In: Johnson RJ, Floege J, Tonelli M (Eds). Comprehensive clinical nephrology. 7th ed. Elsevier Health Sciences, 2023; pp. 1072-82.

Torreggiani M, Scaramuzzi ML, Manin A, et al. Hemodialysis vascular access: everything you always wanted to know about it (but were afraid to ask). J Nephrol 2013;26(5):836-847.

Türkiye'de Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Registry 2018. T.C. Sağlık Bakanlığı ve Türk Nefroloji Derneği Ortak Raporu. Ankara. 2023 https://nefroloji.org.tr/uploads/pdf/REGISTRY2022_web.pdf Erişim tarihi: 30.08.2024

Wang L, Jia L, Jiang A. Pathology of catheter-related complications: what we need to know and what should be discovered. Journal of International Medical Research 2022; 21;50(10):030006052211278.

Wu S, Kalva S, Park H, et al. (Eds). Dialysis Access Management. Springer, 2021.

Vachharajani, T.J. (2010). Atlas of Dialysis Vascular Access. Wake Forest University School of Medicine. <https://cdn.ymaws.com/www.asdin.org/resource/resmgr/imported/atlas%20of%20dialysis%20access.pdf> [Erişim tarihi: 08.08.2024]

Vachharajani TJ, Anvari E. Noninfectious complications from vascular access. In: Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J (Eds). Handbook of Dialysis Therapy. 6th ed. Elseiver, 2023; pp. 192-197.

Vanholder R, Canaud B, Fluck R, et al. Diagnosis, prevention and treatment of haemodialysis catheter-related bloodstream infections (CRBSI): a position statement of European Renal Best Practice (ERBP). Clin Kidney J 2010;3(3):234–46.

Yenicesu M. Vasküler giriş kullanımı ve takip prensipleri. Türk Nefroloji Derneği Nefroloji Kış Okulu. 2010. <https://nefroloji.org.tr/uploads/folders/file/Mujdat%20Yenicesu.pdf> Erişim tarihi: 15.08.2024.

Wasse M, and Beathard GA. Vascular access. In: Himmelfarb J, Ikizler TA, editors. Chronic Kidney Disease, Dialysis, and Transplantation. 4th ed. Elseiver, 2018; pp. 361-378.

Yeun JY, Young B, Depner TA, et al. Hemodialysis. In: Alan SL, Chertow GM, Luyckx V, Marsden PA, Skorecki K, Taal MW (Eds). Brenner and Rector's The Kidney. 11th ed. Elsevier Health Sciences, 2020; pp. 2038–93.

Zoi V, Iglesias R. Vascular access management and care: arterio-venous grafts (AVG). In: Masià-Plana A, Liossatos A (Eds). Principles of Nursing in Kidney Care. Springer, 2024; pp. 165-174.

BÖLÜM 12

Hemodiyalizde Antikoagölasyon Uygulamaları

Uzm. Dr. Melih Anıl

Pıhtılaşma nedir?

Dolaşım sisteminde, damarlarımızda hasar meydana geldiğinde kanamayı önlemek için pıhtılaşma (koagölasyon), zamanla oluşan pıhtıların birikerek damarları tıkamasını önlemek için pıhtı çözme (fibrinoliz) sağlayan moleküller ve trombositler kanımızda bulunmaktadır. Bu iki sistem arasında çok hassas bir denge vardır. Pıhtılaşma, pek çok molekülün ve kan hücrelerinin rol aldığı karmaşık bir süreçtir. Kronik böbrek yetmezliği hastalarında kanamaya eğilim artar ama paradoksik olarak çeşitli nedenlere bağlı pıhtılaşma eğilimi de artar.

Hemodiyalizde Neden Antikoagölasyon Yapmak Gerekir?

Vücut üzerinde ve içinde kullanılan kateterler, kalp pili, venöz setler, yapay dokular gibi çeşitli tıbbi malzemeler birden fazla mekanizma ile tromboinflamatuvar olaylara yani pıhtı ve yangı oluşumuna yol açarlar. Kateterler, diyaliz setleri, diyaliz filtreleri yani ekstrakorporeal diğer deyişle vücut dışı dolaşım pıhtılaşma eğilimine yol açarak diyalizi olumsuz etkiler. Diyaliz setinde pıhtılaşma hastaya kanının geri verilememesine neden olur ve 100-200 ml civarında kan kaybına yol açar. Diyaliz filtresinde oluşan mikrotrombüsler (küçük pıhtı parçaları) diyalizin etkinliğini ve solüt klirensini azaltır. Ayrıca kateter ve arteriyovenöz (AV) fistüllerde tromboz riskini artırabilir, damar yolu kaybına neden olabilir. Bu nedenle bu pıhtılaşma eğilimi ile başa çıkabilmek için hemodiyaliz süresince antikoagöl ilaçlar ve yöntemleri uygulamak gereklidir. Hemodiyaliz 1920'lerde icat edilmesine rağmen antikoagölün ticari olarak bulunmadığı için o dönemde kullanılamamıştır. Yıllar öncesine göre diyaliz setleri ve filtrelerinin biyouyumluluğu ileri derecede artmıştır, böylece daha düşük heparin dozu ile antikoagölasyon sağlanabilmektedir.

Pıhtılaşma Riskinin Arttığı Durumlar

Hastaya ve hemodiyaliz uygulamasına bağlı bazı faktörlerin etkisi ile pıhtılaşma riski artar. Bu risk faktörlerini bilmek, bunları azaltmaya çalışmak, azaltılamadığı durumlarda antikoagöl dozunun artırılması gibi seçenekler değerlendirilmelidir. Aşağıda pıhtılaşma riskini artıran hastaya bağlı ve hemodiyalize bağlı nedenler ve açıklamaları, nasıl önlemler alınabileceği anlatılmıştır.

A. Hastaya bağlı nedenler

1. Polisitemi: Eritrosit sayısının yüksekliği anlamına gelir. Hemoglobin yüksekliği pıhtılaşma riskini artırabilir, çok yüksek değerlerde setten kan atılarak hemoglobin düzeyi düşürülür. Eritropoetin tedavisi ile hemoglobin düzeyinin 12 gr/dl üzerinde çıkarılması da tromboz açısından risklidir, eritropoetin dozu-

nun hemoglobin değerlerinin bu düzeyin altında olacak şekilde ayarlanması önerilir.

2. Sigara: Hastanın sigarayı bırakması veya azaltması önerilir.
3. Trombositoz (trombosit sayısında artış): Gerekirse hematoloji görüşü alınır.
4. Pıhtılaşma ile ilgili faktörlerinin eksiklikleri: Gerekirse hematoloji görüşü alınır.
5. Çeşitli antikorların, immün komplekslerin varlığı: Buna yol açan nedenin tedavisi.
6. Diyabetes mellitus: İyi bir diyabet kontrolü.
7. Multipl myelom: Hastalığın takip ve tedavisi.

8. Kalıcı veya geçici hemodiyaliz kateterleri: Kateterlerde AV fistüllere ve greftlere göre daha kolay pıhtılaşma olur. Diyaliz sonunda kateterlerin usulüne göre kapatılması trombozdan korunmada çok önemlidir. Esas olan kateterli hastaların AV fistül veya greft açılması konusunda teşvik edilmesi, kalp damar cerrahisine değerlendirilmek üzere sevk edilmesidir.

9. AV fistül ve greftlerde darlık/stenoz, enfeksiyon, anatomik sorunlar: İlgili branşlarla beraber tedavi planlanması.

B. Hemodiyalize bağlı nedenler

1. Uyumsuz set kullanımı: Daha biyouyumlu malzeme kullanılmaya çalışılması.
2. Kan akım hızı (pompa hızı) düşüklüğü: Hastanın klinik ve damar yolunun durumuna göre tolere edebileceği ölçüde kan akım hızının artırılması.
3. Çeşitli nedenlerle hemodiyaliz işleminin sık sık kesilmesi: Alarmlar nedeniyle pompanın sık durması, hastanın tuvalet ihtiyacı gibi istekleri örnek olarak sayılabilir. Alarmların sebebine yönelik inceleme ve uygun yaklaşımın yerine getirilmesi, hastanın tuvalet ihtiyacının gerçek mi, yoksa “sıkılıyorum”, “dayanamıyorum” gibi gerekçelere mi bağlı olduğunun araştırılması, keyfi ara vermelerin engellenmesi, bu konuda hastaların bilgilendirilmesi, ishal varsa tedavisi, diüretik alanların diyaliz öncesi dozunu atlaması, bu tür sıkıntıları sık yaşayan hastaların diyaliz öncesi tuvalete gitmelerinin teşvik edilmesi.
4. Yüksek ultrafiltrasyon hızı: Diğer bir deyişle iki diyaliz arası çok kilo alması, hipervolemi ile gelip diyalizde yüksek volüm çekilme ihtiyacı. Hastaların sıvı ve tuz kısıtlaması konusunda devamlı tekrarlarla eğitimlerinin yapılması, diyaliz süresi uzatılıp, saatlik ultrafiltrasyon hızı azaltılabilir.
5. AV fistülde resirkülasyon: Kalp damar cerrahisi, girişimsel radyoloji ile beraber AV fistülün gözden geçirilip tedavisi.
6. Antikoagülasyon dozunun yetersiz olması: Verilen pıhtılaşma önleyici ilacın dozunun gözden geçirilip artırılması, heparin pompasının hatasız, zamanında ve doğru çalışmasının sağlanması. Bolus ve idame heparinin doğru zamanda verilmesi, unutulmaması.
7. Hemodiyaliz seansı içerisinde kan, kan ürünleri transfüzyonu, beslenme solüsyonları gibi hipertonic ve yüksek lipid içeren sıvılar verilmesi: Bunların verilme ihtiyacının gözden geçirilmesi, diyaliz dışında verilmesinin değerlendirilmesi.
8. Hemodiyaliz setleri, filtrelerinin uygunsuz hazırlanması, hava kalması: Diyaliz setlerinin uygun hazırlanması, priming (yıkama) ve diğer işlemlerin gözden geçirilmesi.

Antikoagülasyon Yapılmaması Gereken Durumlar

Antikoagülasyon pıhtılaşma riskini azaltmak amacıyla yapılır. Fakat bazı durumlarda kanama riskini artıracığı için antikoagülasyondan kaçınmak, antikoagülasyonsuz daha yaygın kullanılan terimle heparinsiz diyaliz yapmak gerekebilir.

Her diyaliz seansının başında hastalar kanama riski, aktif kanama olup olmadığı konusunda sorgulanmalıdır. Hastaların her diyaliz başında, heparin verilmeden önce dikkatle incelenmesi, sorgulanması gerekir. Hastalar aktif kanama olduğunda bile sorulmazsa dalgınlık, bilişsel sorunlar, önemli olduğunu farketmeme vb nedenlerle durumlarını söylemeyebilirler. Bu nedenle her seans öncesi mutlaka kanama riski açısından kısa sorgulama yapılmalıdır ve gerektiği durumlarda antikoagülasyon yapıp yapılmayacağı doktora danışılmalıdır. Araştırılması, sorgulanması gereken durumlar aşağıdaki gibidir:

1. Kan kusma, rektal kanama, melena varlığı (sindirilmiş kan siyah ve cıvık dışkıya neden olur, üst gastrointestinal kanamalarda çoğunlukla kırmızı kan değil, sindirilmiş kan görülür),

2. Yakın zamanda geçirilmiş bir ameliyat olup olmadığı (özellikle diyaliz merkezine yeni gelen, hastaneye yeni taburcu olmuş, fakat yatış nedeni bilinmeyen veya merkezin eski hastası olup bir süredir diyalize gelmemiş hastalarda),

3. Yakın zamanda düşme, travma, kaza olup olmadığı, varsa nereden darbe aldığı, şiddeti,

4. Kadın hastalar için menstruasyon olup olmadığı (bu konuda kesin ve yeterli bir tıbbi bilgi olmamakla birlikte antikoagölasyonun menstruasyonun süresi ve şiddetini artırdığı konusunda görüş birliği vardır, bu nedenle menstruasyon sırasında hemodiyaliz hastalarına heparinsiz diyaliz yapma eğilimi vardır).

Kanama riskinin arttığı, aktif kanamanın olduğu antikoagölasyonun yapılmaması gereken durumlar özetle şunlardır:

1. Trombosit düzeylerinde ileri düzeyde düşüklük,

2. Diyaliz sırasında gastrointestinal sistemde aktif kanama, batın içi kanama, cerrahi yara yerlerinde, kateterlerin çevresinden aktif kanama,

3. Cerrahi girişimler. Genelde acil olmayan diyalizlerden bir önceki seans diyaliz heparinsiz yapılır. Cerrahi işlemden sonra, aktif kanama olup olmamasına, cerrahinin yeri ve türüne göre birkaç gün ya da daha uzun heparinsiz diyalize devam edilir. Göz içi ve beyin ameliyatlarında heparinsiz diyalizin süresi birkaç hafta olabilir. Buna ameliyatı yapan bölüm ve diyaliz hekimi ortak karar vermelidir,

4. Aktif kafa içi kanamalarda,

5. Üremik perikardit,

6. Menstruasyon,

7. Bazı pıhtılaşma faktörlerinin eksikliği olan hastalar,

8. Hastaların çeşitli amaçlarla kullandığı antikoagöl ilaçlar diyaliz sırasında heparin ihtiyacını azaltabilir ve hatta kaldırabilir.

Hemodiyaliz sırasında pıhtılaşma olup olmadığının anlaşılması için setlerin ve filtrenin devamlı ve dikkatli gözlenmesi, görsel ipuçlarının araştırılması çok önemlidir. Bunlar özetle şu şekildedir: setlerdeki kanın rengi koyulaşır, filtrede gölgelenmeler veya siyah çizgilenmeler oluşur, hava tuzağında ve ven haznesinde pıhtılar ve köpüklenme görülür, venöz sette pıhtılar görülür, filtrenin venöz tarafında kan venöz odacığa akamaz. Ayrıca arter ve ven basınçlarında artma pıhtılaşma lehinedir.

Antikoagölantlar

Pıhtılaşmayı önleyen ilaçlara antikoagölantlar adı verilir. Oluşan pıhtıların eritilmesini, yok edilmesini sağlayan ilaçlara da fibrinolitikler adı verilir. Pek çok antikoagölant ilaç vardır ve pıhtılaşma sisteminde rol oynayan çeşitli moleküller üzerinden etkilerini gösterirler. Hemodiyalizde en sık kullanılan antikoagölant heparindir. Düşük molekül ağırlıklı heparinler, oral olarak kullanılan varfarin ve yeni oral antikoagölantlar da vardır. Bu bölümde ağırlıklı olarak heparin ile antikoagölasyon anlatılacak, diğer uygulamalar ve ilaçlara özetle değinilecektir.

Heparin

Heparin memelilerin bazofil ve mast hücrelerinde doğal olarak bulunan bir mukopolisakkarittir. İlk olarak bir tıp öğrencisi Jay McLean tarafından köpek karaciğerinden elde edilmiş, pıhtılaşmayı önleyici etkileri olduğu görülmüş ve hocası Henry Howell tarafından 1918'de Latince karaciğer anlamına gelen *hepar* kelimesi ve aidiyet eki *in* kullanılarak karaciğerden anlamında *heparin* olarak adlandırılmıştır.

Heparin ticari olarak mezbahalardan toplanan domuz ve sığırların bağırsakları ve akciğerlerinin mukozalarından elde edilir. Ortalama molekül ağırlığı 3000-30000 dalton arasındadır. Bu da heparinin heterojen doğasını göstermektedir. İşlenmemiş heparine unfraksiyone ya da fraksiyone olmayan heparin denmektedir, heparin adı kullanılırken aslında fraksiyone olmayan heparin kastedilmektedir. İşlemden geçirilen heparinden elde edilen ürünler düşük molekül ağırlıklı heparindir. Sentetik olarak üretme çalışmaları bulunmakla beraber (fondaparinux sentetik olarak üretilen tek heparinle ilişkili antikoagölantdır), günü-

müzde hâlen hayvanlardan, çoğunlukla domuzlardan elde edilen heparin kullanılmaktadır. Bu da üretilen heparinlerin heterojen yapıda, değişen boyutta moleküllerden oluşmasına neden olmaktadır. Böylece kişisel faktörlerin de katkısı ile aynı düzeyde heparin aynı düzeyde etkiye yol açmayabilmektedir, aynı kişide yeterli gelen bir doz, başka bir diyaliz seansında pıhtılaşmayı önlemeyebilmektedir. Heparinlerin önemli ölçüde domuzdan üretildiği gerçeği ülkemizde bazen sorunlara yol açabilmektedir, diyaliz hekimleri ve hemşireleri bazen bununla ilgili sorularla, dini kaygılarla karşılaşabilmektedir. Böyle bir soru karşısında cevabın diyaliz hekimince verilir hastanın aydınlatılması ve rahatlamasının sağlanmasını önermekteyiz. Diyaliz ücretleri içerisinde paket fiyatı içerisinde heparinlerin olması, düşük molekül ağırlıklı heparinlerin de aynı kaynaktan elde edilmesi, alternatif antikoagülanların maliyeti, bulunabilirliği, yan etkileri gibi nedenlerle heparin neredeyse alternatifsiz bir antikoagülandır. Diyanet İşleri Başkanlığının tedavi için başka yol olmaması ve tedavinin hayati olması durumunda “zaruretlerin yasakları mübah kılması” açıklaması ile bu tür tıbbi ilaçların kullanılmasında dinen sakınca olmadığı konusunda fetvasının olduğunun bu konuda merak eden, kaygı duyan hastaya açıklanması faydalı olacaktır.

Heparin antikoagülan etkisini antitrombin III'e bağlanarak gösterir. Heparin-antitrombin III kompleksi trombin, faktör IXa ve faktör Xa'yı inaktive eder. Heparin ayrıca pek çok başka plazma proteinlerine bağlanır, bu nedenle bu plazma proteinlerinin arttığı akut veya kronik birçok olayda antitrombine bağlanarak antikoagülan etki gösterecek heparin moleküllerinin miktarı azalabilecektir. Bu da enfeksiyon, inflamasyon gibi durumlarda aynı heparin dozunda farklı etkiler görünmesini açıklayabilir. Heparinin ortalama yarılanma ömrü böbrek fonksiyonu normal olanlarda yaklaşık 30 dakika, diyaliz hastalarında yaklaşık 60 dakikadır (50dk ile 2-3 saat arası), alınan dozun yaklaşık üçte biri böbreklerden atılır. Heparin verildikten 3-5 dakika sonra etkisi ortaya çıkar.

Heparin miktarını belirlemek için kullanılan birim IU (international unit) diğer bir deyişle ünite olarak adlandırılır. Türkiye'de ticari olarak bulunan heparinler 1 mililitrede 5000 IU (ünite) heparin içerir. Flakonlar toplam 5 ml olup bir flakonda 25000 ünite heparin vardır. Başka ticari formlarda, bir mililitrede farklı dozlarda bulunabileceği için ve iletişim standardı ve kolaylığı sağlamak amacıyla heparin dozundan bahsederken mililitre değil ünite kullanılmalıdır.

Diyaliz Sırasında Pıhtılaşmanın Ölçülmesi

Antikoagülanların etkinliği pıhtılaşmayı ölçen çeşitli laboratuvar testleri ile takip edilebilir. Heparin dozu bu tetkik sonuçlarına göre ayarlanabilir. Çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye'de de diyaliz merkezlerinde bu testler yapılmadan ampirik yöntemlerle, yani hastanın özelliğine, klinik gözlemlere göre heparin dozlarına karar verilmektedir. Maliyet, testleri kısa sürede ve doğru yapacak laboratuvarın mevcudiyeti, sonuçların yorumlanmasının getireceği zaman ve işgücü yoğunluğu gibi nedenlerle bu tetkikler pratikte uygulanmamaktadır. Bu tür testler hastane şartlarında gerektiğinde uygulanabilir, çoğunlukla hemodiyaliz uygulamalarında değil heparinizasyonun daha yakından takip edilmesinin gerektiği kalp damar ameliyatlarında, pulmoner emboli, infarktlar gibi yoğun bakımda takibi gereken kanama/pıhtılaşma bozukluklarında kullanılırlar. Yine de bu testler hakkında özet bilgi sahibi olunması faydalı olacaktır.

Aktive parsiyel tromboplastin zamanı (Activated partial thromboplastin time- APTT): Öncelikle bu testler ülkemizde Türkçe değil İngilizce kısaltmaları ile bilinip kullanılmaktadır, APTT olarak bilinmektedir. Standart heparinin izlenmesi amacı ile hastanelerde en yaygın kullanılan testtir. Heparin aktivitesindeki değişkenlikler nedeniyle sabit bir değer yerine bazal değer 1,5 katı gibi oransal bir değer ile antikoagülasyon sağlanmaya çalışılır. Kısıtlı heparin düşünülen olgularda bazal değer 1,2 katı hedefi olabilir.

Tam kan parsiyel tromboplastin zamanı (Whole blood partial thromboplastin time- WBPTT): Yatak başında uygulanabilen, kısa sürede sonuç verebilen bir testtir. Heparin izlemi için uygundur.

Aktive pıhtılaşma zamanı (Activated clotting time- ACT): WBPTT'ye benzer, fakat sonucun daha hızlı çıkması için pıhtılaşma aktivatörleri kullanılır. Daha kısa sürede sonuç verir, heparin dozu ayarlanması için kullanılır.

Faktör Xa ile aktive edilmiş ACT: Düşük molekül ağırlıklı heparinlerin etkisini ölçmek için kullanılır, diğer testler bu açıdan uygun değildir.

Heparinin Uygulama Şekli ve Dozu

Heparinin hastalara hangi dozda verilmesi gerektiği konusunda kesinleşmiş bir bilgi yoktur. Heparin uygulama dozu ve uygulama şekli ülkeden ülkeye, aynı ülke içinde merkezlere göre çok çeşitli uygulamalar ve farklılıklar içerir. Çoğunlukla diyalizin başında genellikle diyaliz süresince verilmesi planlanan heparinin yarısı veya 2000 ünite bolus olarak verilir. Yine çoğu merkezde kalan doz saatte 500-1000 ünite olarak hemodiyaliz cihazları üzerinde bulunan heparin pompasından infüzyonla gönderilir. Heparinin ortalama yarılanma ömrünün 50 dk ile 2-3 saat arasında olduğu göz önüne alındığında heparin pompasının diyalizin planlanan süresi bitmeden bir saat önce kapatılması, diyaliz sonunda kanama riskini azaltacak ve AV fistül veya greftin kanama kontrolünün makul sürede olmasını sağlayacaktır. Kateterli hastalarda AV fistüldeki gibi diyaliz sonunda damaryolu kanama kontrolü sorunu olmamakla birlikte hastanın merkezden ayrılırken heparine bağlı yüksek kanama riski altında olmaması sağlanmalıdır.

Genelde çoğu merkezde sabit dozlar uygulanır, hastaların diyaliz sırasında sette veya filtredeki pıhtılaşmaları, kanama kontrolü gibi klinik göstergelere göre doz azaltılması veya artırılması değerlendirilmektedir. Aynı hastada aynı heparin dozu farklı günlerde, çeşitli nedenlerle yetersiz ya da fazla gelebilmektedir. Hastanın kilosuna göre doz ayarlaması düşünüldüğünde başlangıç dozu 50 ünite/kg, daha sonra saatlik 500-1000 ünite devam edilmesi düşünülebilir. Diğer bir yaklaşım da 50 kg altındaki hastalara 500 IU, 50 ve 100 kg arasındaki hastalara 1000 IU, 100 kg üzerindeki hastalara 2000 IU bolus uygulanması şeklinde olabilir. En sık uygulanan yöntem bolus ve son bir saate kadar devamlı infüzyon olmakla birlikte, dört saatlik hemodiyalizde hesaplanan dozun yarısı veya %60'ının bolus verilip, kalanının ikinci saatte bolus yapılması, tüm dozun diyalizin başında verilmesi, diyalizin başında bolus verilmeyip tüm dozun 3 saatte düzenli infüzyonla verilmesi, saatlik iv boluslar verilmesi gibi pek çok çeşitte uygulamalar mümkündür. Ancak bu tür uygulamalar genellikle hemşirenin/diyaliz teknikerinin yükünü artırabilir, başta dozun yanlış verilmesi olmak üzere çeşitli hatalara yol açabilir. Diyaliz süresince yapılan takiplerde pıhtılaşma görülürse heparin dozu 500-1000 ünite artırılabilir. Heparin dozu birkaç kez artırılmasına rağmen pıhtılaşmalar görülmeye devam ederse damaryolu arter veya venöz kısımlarda stenoz varlığı araştırılmalıdır.

İğne giriş yerlerinde diyaliz sonrası kanama 7 dakikadan uzun sürerse (başka bir yayında 15 dakika denmektedir, bu da heparin dozunun ve uygulamasının evrensel kabul gören bir seviyesinin olmadığına göstergesidir), heparin infüzyonunun daha erken kesilmesi düşünülmelidir, heparin dozunun azaltılması da diğer bir seçenektir.

Atriyal fibrilasyon, kalp kapağı replasmanı, iskemik inme gibi sorunları olan hemodiyaliz hastalarında çeşitli oral antikoagülanlar kullanılmaktadır. Vitamin K antagonistleri (varfarin), faktör Xa inhibitörleri (apiksaban, rivaroksaban) gibi oral pıhtıönler kullanan hastalarda genellikle daha düşük heparin dozları rahatlıkla kullanılabilir, hatta heparin kullanmaya gerek olmayan hastalar bulunabilmektedir. Bu hastalarda kanama riski açısından dikkatli olunmalı, heparin dozu her hasta için bireysel takiple değerlendirilmelidir.

Heparin flakonlarının ülkemizde 5000 IU/ml ve beş ml olduğu göz önüne alındığında bir heparin flakonundan birden fazla hastanın faydalanacağı açıktır. Tek hasta için hazırlanmış, tek kullanımlık hazır enjektörde heparin olmadığı için, aynı flakonun farklı hastalar için kullanılmasında enfeksiyon riskini önlemek için asepti, hijyen ve iyi diyaliz uygulamalarına dikkat etmek gerekmektedir.

Heparinin antidotu, etkilerini nötralize eden ilaç protamindir. Protamin ilk olarak somon balığından elde edilmiştir, ancak günümüzde rekombinant teknolojisi ile doğrudan üretilmektedir. Protamin heparinle birleşerek inaktif kompleks oluşturur. Yaklaşık olarak 1 mg protamin 100 ünite heparini nötralize eder. Protamin dozu için son yapılan heparin dozu, yarılanma ömrünü hesaba katmak için aradan geçen süre dikkate alınmalıdır. Protamin çoğunlukla hastane şartlarında, heparin kullanılan yoğun bakım hastalarında, yoğun heparin kullanılan kalp damar ameliyatları sonrasında kullanılır. Protaminin en önemli yan etkisi alerji ve anafilaksidir, bu nedenle yavaş infüzyonlarla verilir. Protamin fraksiyone olmayan heparinde daha etkilidir, düşük molekül ağırlıklı heparinlerde etkisi sınırlıdır, bu da fraksiyone olmayan heparinin önemli avantajlarından biridir.

Heparinin Yan Etkileri

Heparin on yıllardır hemodiyalizde ve pek çok diğer tedavilerde yaygın olarak kullanılan güvenilir bir ilaçtır. Gebelikte güvenle kullanılabilir. Yan etkiler göreceli az görülür, uzun kullanıma bağlı bazı sorunların riskini artırabilir ama bunlar heparine bağlı trombositopeni dışında kullanımını engelleyecek boyutta değildir.

En sık görülen yan etki kanamalardır. İntrakraniyal kanamalar, gastrointestinal kanamalar, göz içi kanamaları ciddi sonuçları olan kanamalardır. Travmalarda, düşmelerde, bazen travma olmadan kendiliğinden ekimozlar, hematomlar görülebilir. Heparin yapılmış bir hastaya intramusküler enjeksiyon yapılmamalıdır, yapılacaksa diyaliz bittikten birkaç saat sonra yapılmalıdır. Enjeksiyon bölgesinde hematomlar bazen kan verilmesini gerektirecek, müdahaleyi gerektirecek boyutta olabilir. Ürtiker, kaşıntı, alerjik reaksiyonlar, anafilaksi, osteoporoz, karaciğer toksisitesi, alopesi, hipoadosteronizm, hipokalemi, kemik kırıklarının iyileşmesinde gecikme nadir görülebilen yan etkilerdendir.

Heparine bağlı trombositopeni (heparin induced thrombocytopenia-HIT) heparinin nadir ama önemli yan etkileri arasındadır. Trombositopeni kandaki trombosit sayısının azalması anlamına gelir. İki tür heparine bağlı trombositopeni vardır: Tip 1'de immün olmayan yollarla trombositlerin birbirine yapışması ile hafif ve geçici trombositopeni görülür. Tip 1 trombositopenide normal antikoagülasyon uygulamasında değişikliğe gerek yoktur. Tip 2'de immün yollarla trombosit aktivasyonu ve tüketimi görülür. Heparin ve platelet faktör 4 kompleksine karşı antikor oluşur. Bu durum hafiften ağıra değişen derecelerde trombositopeniye hem kanamaya hem tromboz oluşumuna neden olur. Bu durumun ne sıklıkla görüldüğü bilinmemektedir, tipik olarak heparin kullanmaya başlanmasının ilk bir ile ikinci haftasında görülmekle beraber daha uzun süre heparin kullanan hastalarda da görülebilir. Heparine karşı antikor gelişen hastalarda bu sorun her zaman ağır değildir, hafiften ağıra çok değişken klinik belirtilerle görülebilir. Ayrıca hemodiyaliz hastalarında trombositopeni yapacak pek çok başka neden vardır. Bu yüzden heparine bağlı trombositopeniyi teşhis etmek çok güçtür, bu nedenle olasılık hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalıdır. Tanı güçlüğü nedeniyle bu durumun sıklığı kesin değildir, hemodiyaliz hastalarının %4'ünde görülebildiğini bildiren yayınlar vardır. Düşük molekül ağırlıklı heparin kullananlarda heparine bağlı trombositopeninin oranı heparin kullanımından farklı görünmemektedir. Heparine bağlı trombositopeniden şüphelenildiğinde heparin ve düşük molekül ağırlıklı heparin kullanılmamalıdır. Heparin hayat boyu mu kesilmeli, belli bir süre ara verildikten sonra tekrar kullanılabilir mi konusu açık değildir, bu nedenle ihtiyatlı olunmalıdır.

Heparine bağlı trombositopeni görülen hastalarda kullanılabilecek antikoagülasyon ilaçları arasında argotran, hirudin, danaporoid, fondaparinux, vitamin K antagonistleri (varfarin), direkt oral antikoagülanlar (apiksaban, rivaroksaban) sayılabilir.

Düşük Molekül Ağırlıklı Heparin

Fraksiyone olmayan, diğer bir deyişle işlenmemiş heparinden çeşitli farmakolojik işlemler sonucunda sakkarid zincirlerin depolimerize edilmesiyle elde edilirler. Ortalama molekül ağırlıkları 4000-6500 dalton arasında olup heparinin ortalama molekül ağırlığının yaklaşık %10'u kadardır, bu nedenle düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) olarak adlandırılırlar. DMAH'ler faktör Xa'yı inaktive ederek etki gösterirler.

DMAH'lerin ortalama yarılanma ömrü yaklaşık 3-6 saat üzerindedir. Bu nedenle ortalama 4 saatlik bir hemodiyalizde diyalizin başında yapılan DMAH yeterli olmaktadır. Uygulama kolaylığı en önemli avantajıdır, ayrıca DMAH hazır, tek kullanımlık enjektör ile kullanıma sunulmaktadır. DMAH'ler intravenöz ve subkutan verilebilir, diyalizin başlangıcında arter girişinden intravenöz yapılabilir. Ülkemizde en yaygın olarak bulunan DMAH enoksaparin (clexan, oksapar, enox). Her 1 ml içerisinde 10000 anti-Xa üniteye eşdeğer 100 mg enoksaparin vardır. Çoğunlukla 20-40 mg enoksaparin 4 saatlik hemodiyaliz için yeterli olur. Piyasada genellikle 0.4 ml ve 0.6 ml enoksaparin içeren tek kullanımlık hazır enjektörler içinde bulunmaktadır.

DMAH'lerin en önemli dezavantajı heparine göre çok maliyetli olmasıdır. Pahalı olması nedeniyle ülkemizde Sosyal Güvenlik Kurumu hemodiyaliz endikasyonu için DMAH uygulamasının faturalandırılmasını kabul etmemektedir. Vücudun çeşitli bölgelerinde tromboembolinin yani pıhtılaşmaya bağlı sorunların önlenmesi veya tedavisi için kardiyojoloji, nöroloji, ortopedi, kalp damar cerrahisi gibi bölümlerin raporu ile kullanılabilen DMAH kullanmak zorunda olan hastaların diyaliz günü yapmaları gereken

dozun diyaliz öncesi yapılması sağlanıp ilave heparin yapılması önlenebilmektedir.

Heparinler ile DMAH'lerin yan etkileri benzerdir. Farklı sonuçlar bildirilmiş, DMAH'lerin heparine göre daha az yan etkileri olduğunu bildiren yayınlar olsa da hâlen heparin ve DMAH arasında etki ve yan etki açısından ispatlanmış, anlamlı bir farklılık olmadığı derleme yayınlarda vurgulanmaktadır. DMAH'lerin önemli dezavantajlarından biri de protaminin fraksiyone olmayan heparinde olduğu kadar etkili olması, dolayısı ile bu antikoagölün grubun antidotunun olmamasıdır.

Heparinsiz veya Düşük Doz Heparinli Hemodiyaliz

Aktif kanama başta olmak üzere yukarıda değindiğimiz nedenlere bağlı olarak antikoagölün kullanmadan ya da düşük dozlarda kullanarak diyaliz yapmak gerekebilir. En yaygın kullanılan antikoagölün heparin olduğu için "heparinsiz diyaliz" olarak günlük pratiğimizde isimlendiririz.

Heparinsiz diyaliz metodunda setler yalnız izotonik solüsyonla yıkanır (priming). Diyalize başlandıktan sonra, seans bitene kadar setin arter kısmından her saat 100-200 ml izotonik ile yıkama yapılır. Bu verilen izotonik miktarı kaydedilip hipervolemiyi önlemek için ultrafiltrasyona eklenmelidir. Bu saatlik yıkamalar hemokonsantrasyonu azaltır, set ve filtrede biriken fibrin parçalarını uzaklaştırır. Bu yöntemin dezavantajı yoğun işgücü gerektirmesidir, pıhtılaşma takibi, arter ve venöz basınç alarmlarının devamlı takibi gerekir. Ultrafiltrasyona dikkat edilmezse hipervolemi riski vardır. Bütün çabalara rağmen set ve filtre değişimi gerektirecek pıhtılaşma görülebilir, bu da hastada kan kaybına ve maliyet artışına neden olur.

Heparinsiz diyaliz gereken, ama diyaliz sırasında yoğun pıhtılaşma görülen hastalarda bu riski azaltmak üzere kan akımını artırmak, kullanılan iğne çaplarını büyütmek, saatlik değil yarım saatlik yıkamalar yapmak denenebilir. Buna rağmen pıhtılaşma önlenemiyorsa yapılabilecek alternatif yöntemler şunlardır:

Düşük heparinli diyaliz: Zarar fayda değerlendirilmesi yapıp daha düşük dozda heparin kullanılabilir, genelde düşük dozda diyaliz başında bolus heparin yapılır, sonra heparinsiz diyalizdeki gibi yıkamalarla devam edilir.

Bölgesel heparin: Normal heparin dozu arter kısmından verilir, venöz taraftan protaminle heparinin etkisi nötralize edilir. Hesaplaması, takibi güç bir metottur.

Heparinle yıkama: Setlerin başlangıç yıkaması, primingi heparinli izotonik ile yapılır. Heparin setlerin yüzeyine yapışır. Daha sonra sadece izotonikle yıkama yapıp fazla heparin uzaklaştırılır. Setlerin çeperlerine yapışan heparinin pıhtılaşma faktörlerinin aktivasyonunu azalttığı düşüncesi ile heparinsiz diyaliz gibi devam edilir. Başarı oranı değişkendir.

Heparin veya Dmah Kullanılamayacak Hastalarda Alternatif Antikoagölasyon Yöntemleri

Bu yöntemler diyaliz merkezlerinde hemen hemen hiç kullanılmaz, hastane ortamlarında nadir de olsa kullanılabilirler. Özet olarak burada değineceğiz.

Direk Trombin İnhibitörleri

Hirudin Türkiye'de krem formu mevcut olup AV fistül bakımı, tromboz önlenmesi için kullanılmaktadır. Sülükten elde edilen, trombini geri dönüşümsüz inhibe eden polipeptid yapıda bir maddedir. Rekombinant formları vardır, böbrekten atılır, yarılanma ömrü uzun olup 35 saattir. Bu nedenle yakın takip gerekir, aPTT tahlili ile doz ayarlaması yapılır. Heparin ticari olarak kullanıma girmeden önce ilk diyalizler hirudin ile yapılmıştır.

Argotran sentetik olarak elde edilen, geriye dönüşümlü direk trombin inhibitörüdür, karaciğerden atılır, karaciğer hastalarında doz azaltılır. Heparine bağlı trombositopenisi olan hastalarda önerilir.

Heparinoidler

Danaproid HIT nedeniyle heparin yapılamayan hastalarda kullanılabilen bir antikoagölüdür.

Fondaparinux antitrombin A'ya bağlanan sentetik bir antikoagölüdür. Sentetik olması nedeniyle HIT gelişen hastalarda kullanılabilir. Maliyeti nedeniyle diyaliz dışı antikoagölasyon ihtiyaçlarında daha çok kullanılır.

Bölgesel Sitrat Uygulaması

Bölgesel sitrat uygulaması ile antikoagülasyon yıllardır uygulanan bir tekniktir, hastane ortamında, kanama riski yüksek hatta aktif kanaması olan hastalarda, dört saatlik hemodiyalizde veya devamlı uzun süreli yavaş diyalizlerde uygulanabilir. Pıhtılaşma sisteminde pıhtılaşma faktörlerinin aktive olması için kalsiyuma ihtiyaç vardır, sitrat kalsiyumu bağlayarak pıhtılaşmak için gereken kalsiyumun azalmasını sağlayarak antikoagülasyon etkisi gösterir. Düşük veya sıfır kalsiyumlu diyalizat kullanılır. Arter hattından düzenli sitrat infüzyonu yapılır, diyaliz filtresi içinde antikoagülasyon sağlanır, venöz dönüş hattından kalsiyum infüzyonu yapılarak kalsiyum düzeyi normal seviyeye getirilir, böylece kanama eğilimi önlenir. Sitratın yarılama ömrü birkaç dakikadır, böylece vücutta antikoagülasyon olmadan, ekstrakorporeal dolaşımda antikoagülasyon sağlanır. Hipokalsemi veya hiperkalsemiyi önlemek için sık sık kalsiyum düzeylerinin takibi gerekir. Sitrat metabolize olurken bikarbonata dönüştüğü için alkalozu önlemek amacıyla düşük bikarbonatlı diyaliz ve kan bikarbonat düzeyi takibi gerek

Oral Antitrombosit ve Pıhtıöner İlaçlar

Bu tür ilaçlar geçirilmiş inme, serebrovasküler hastalıklar, iskemik kalp hastalığı, disritmiler, kapak hastalıkları, tromboemboli öyküsü gibi nedenlerle kullanılır. Hemodiyalizde antikoagülasyon amacı ile kullanılmazlar, çünkü çoğunun etkisi kullanmaya başladıktan birkaç gün sonra istenen seviyeye gelir. Bu ilaçları kullanan hastalarda heparin ihtiyacı azalabilir, normal dozda heparin uygulanması da kanama riskini artırabilir. Hemodiyaliz ekibinin hastaların ilaç anamnezlerini titizlikle sorgulamaları, bu ilaçları kullanıp kullanmadıklarını, alıyorsa hangi dozda aldıkları, düzenli ve doğru alıp almadıklarını takip etmeleri çok önemlidir. Bu tür ilaçları kullanan hastalarda kendiliğinden oluşan ekimozlar, burun ve dişeti kanamaları, iğne giriş yerlerinde kanamanın durmaması gibi ilacın etkinliğinin olması gerekenden fazla olduğunu düşündürecek belirtilere dikkat etmek gerekir.

Aspirin, klopidoğrel gibi antitrombosit ya da diğer adlandırmayla antiagregan ilaçlar trombositlerin aktivasyonunu önleyerek birbirlerine yapışmalarını, pıhtı oluşumunu engellerler. Genellikle bu etki hemodiyalizde heparin dozunu azaltacak kadar büyük değildir. Bu ilaçları kullanan hastalarda kanama riskinin artıp artmadığı açık değildir, dikkatli olunmalıdır.

Vitamin K antagonistleri (varfarin) yaygın kullanılan bir pıhtıöner ilaçtır. Varfarin, yenilen yemekteki maddeler ve çeşitli ilaçlarla kolay etkileşime girebilen bir ilaçtır. Varfarinin etkinliğinin protrombin zamanı (prothrombin time-PT) ve INR (international normalized ratio) standartlaştırılmış oranı ile takip edilmesi gerekir, INR hedefi çoğu hasta için 2-3 arasındadır, 3 üzeri olursa kanama riski artar, tetkiklerde bu değer görüldüyse heparin dozunu azaltmak ya da heparinsiz diyaliz yapmak gerekir. INR hedef düzeyde olan hastalarda heparin ihtiyacı hastaya göre değişir, çoğu hastada düşük heparin dozları yeterli olur.

Faktör Xa inhibitörleri (apiksaban, rivaroksaban) giderek artan oranda kullanılmaktadır, varfarine göre pahalı olduğu için varfarin kullanamayan hastalara verilmektedir. Bu ilaçları kullanan hastalarda varfarinde olduğu gibi doz aşımı nadir görülmektedir, PT ve INR takibine gerek yoktur. Heparin ihtiyacı bireysel takibe göre değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

Arıca S, Öztürk GZ, Başat O. Birinci Basamakta Antikoagülan Tedavi Algoritmaları. Sağlık Bilimleri Üniversitesi. 2023

Beurskens DMH, Huckriede JP, Schrijver R, et al. The anticoagulant and nonanticoagulant properties of heparin. *Thromb Haemost* 2020;120:1371–1383.

Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS. Çev editörü Bozfakıoğlu S. Diyaliz El Kitabı, Dördüncü baskı. Güneş Tıp Kitapevleri, 2010. s 204-218.

Hamadi R, Sakr F, Aridi H et al. Heparin-Induced Thrombocytopenia in chronic hemodialysis patients. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis* 2023; 29:1-11.

Hogwood J, Mulloy B, Lever R, et al. Pharmacology of heparin and related drugs: an update. *Pharmacol Rev* 2023;75:328–379.

Kizhakkedathu JN, Conway EM. Biomaterial and cellular implants: foreign surfaces where immunity and coagulation meet. *Blood* 2022; 139: 1987-1998.

Lazrak HH, Rene E, Elftouh N, et al. Safety of low-molecular-weight heparin compared to unfractionated heparin in hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrology* 2017; 187-198.

Shen JI, Winkelmayer WC. Use and safety of unfractionated heparin for anticoagulation during maintenance hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 2012; 60(3):473–486.

Vural A. Akpolat T, Utaş C (editör), Hemodiyaliz hekimi el kitabı. Türk Nefroloji Derneği, 2001 s94-97.

BÖLÜM 13

Hemodiyalizde Kan Basıncı ve Kuru Ağırlık

Öğr. Gör. Sevda Tüzün Özdemir

Giriş

Son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) tedavi seçenekleri arasında en çok tercih edilen yöntem, hemodiyaliz (HD) tedavisidir. Bu tedavi sürecinde kan basıncının düzenlenmesi ve doğru kuru ağırlığın belirlenmesi, hastaların genel sağlık durumunu iyileştirmek ve yaşam kalitelerini artırmak için kritik öneme sahiptir.

Hemodiyalizde Kan Basıncı

Hemodiyaliz hastalarında kan basıncı kontrolü, en büyük zorluklardan biridir. HD tedavisi sırasında ve sonrasında sıklıkla ortaya çıkan hipotansiyon ve hipertansiyon (HT), ciddi komplikasyonlara yol açabilmektedir. HD seansları esnasında gelişen hipotansiyon, kardiyovasküler komplikasyonlar ve serebral perfüzyon bozukluklarına neden olurken, HT kalp yetmezliği ve inme riskini artırmaktadır. Ayrıca HD hastalarında HT prevalansı yaklaşık %70 olarak rapor edilmiştir. HD hastalarının ölüm nedenleri arasında ilk sırada kardiyovasküler hastalıklar (%46,3) yer almaktadır ve bu hasta grubunda kardiyovasküler ölüm oranı, yaş ve cinsiyetle eşleştirilmiş sağlıklı bireylere kıyasla 9 kat daha yüksektir.

İntradiyalitik Hipotansiyon

İntradiyalitik hipotansiyon (İDH) için evrensel bir tanım olmamakla birlikte, Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) Fonu, intradiyalitik hipotansiyonu, klinik semptomların varlığı ve hemşirelik müdahalesine ihtiyaç duyulan durumlarda, sistolik kan basıncında ≥ 20 mmHg veya ortalama arter basıncında 10 mmHg'lik bir azalma olarak tanımlamıştır. İDH, HD seanslarında en sık görülen akut komplikasyon olup, çoğunlukla diyaliz tedavisinin erken sonlandırılmasına yol açmaktadır. Bu durumun temel nedeni, hastaların intradiyalitik kilo alımının fazla olmasına bağlı, kısa sürede büyük miktarda sıvı ve solüt uzaklaştırılmaya çalışılması ve vücudun kompensatuvar mekanizmalarının yetersiz kalmasıdır. Ayrıca, diyaliz tedavisine bağlı hipotansiyon; sistemik enfeksiyon, aritmiler, perikardiyal tamponad, kalp kapak disfonksiyonu, miyokard enfarktüsü, hemoliz, kanama, hava embolisi ve diyalizör membran reaksiyonu gibi acil müdahale gerektiren ciddi komplikasyonlarla birlikte görülebilmektedir.

Bazı hastalarda sinir sistemi kontrolünde beklenmedik bir azalma meydana gelebilir, bu da kan damarlarının direncinin azalmasına ve damarlardaki basıncın düşmesine yol açabilir. Sonuç olarak, damarların kapasitesi artar ve vücuttaki kan hacmi düşerse, kalbe giden kan azalır, kalp daha az kan pompalar ve kan basıncı düşer. Özellikle son dönem böbrek hastalığı olan hastalarda, bu durum hemodiyaliz sırasında hipotansiyon ataklarına neden olabilir. Bu sırada kandaki nitrik oksit seviyesinde artış gözlemlenebilir, bu da kandaki üre seviyesinin beklenenden fazla düşmesiyle ilişkilidir.

İDH gelişimi için çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Bu risk faktörleri arasında yüksek beden kitle indeksi, düşük kuru ağırlık, ileri yaş, uzun süredir devam eden diyaliz tedavisi, diyabetes mellitus, sol ventrikül hipertrofisi, diyastolik disfonksiyon, kalp kontraktilesinde azalma, kardiyomiyopati gibi kardiyovasküler hastalıklar, kadın cinsiyeti, hedef ultrafiltrasyon (UF) değerinin hastanın kuru ağırlığının altında belirlenmesi, yüksek diyalizat sıcaklığı, diyaliz sırasında yemek yenmesi ve diyaliz öncesi ya da esnasında antihipertansif ilaç kullanımı yer almaktadır. Mahmood ve ark. (2017) tarafından yapılan bir araştırmada, HD tedavisi alan hastaların %28'inin ardışık on diyalizin en az birinde İDH geliştirdiği ve bu durumun yaş artışı ve diyabetik nefropati ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Kuipers ve ark. (2016) tarafından yapılan, 3818 HD seansını kapsayan üç aylık prospektif çalışmada, HD hastalarında hipotansiyon yaygınlığı, klinik semptomlar ve hemşirelik müdahaleleri incelenmiş, İDH'nın diyaliz cihazı ayarlarından ve hedef UF oranından etkilendiği saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda, diyaliz seanslarının erken sonlandırılması, daha yüksek UF oranları ve nispeten yüksek diyalizat sıcaklıklarının İDH için risk faktörleri olduğu belirlenmiştir.

İDH genellikle bulantı, kusma, kramp, bilinç kaybı ve senkop gibi semptomlarla birlikte görülür. Hastanın kan basıncını normale döndürmek amacıyla ek serum fizyolojik uygulanabilir. Ancak bu durum uzun sürdüğünde ve kan basıncı normale döndürülemediğinde, HD tedavisinin erken sonlandırılması gerekebilir, bu da diyaliz yetersizliği yol açabilir.

İDH'nın önlenmesi, diyaliz tedavisinin etkinliği açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, hastanın kuru ağırlığının doğru tespiti ve düzenli olarak değerlendirilmesi, UF kontrollü HD cihazlarının kullanılması, hedef UF volümünün kuru ağırlığın altında olmaması, iki diyaliz seansı arasında diyet ve tuz kısıtlamasının uygulanması, diyaliz sırasında yemek yenilmemesi, düşük sodyumlu diyalizat kullanımı, hastaya özgü sodyum profili uygulanması, antihipertansif ilaçların diyaliz sonrası alınması, bikarbonatlı diyalizat kullanımı, diyalizat sıcaklığının 34-36 °C arasında tutulması ve hematokrit değerinin %33'ün üzerinde olması önerilmektedir. Yapılan araştırmalar, UF hacminin doğru tespiti, İDH esnasında UF'nin durdurulması, makinenin sürekli düşük etkili diyaliz moduna geçirilmesi ve diyaliz öncesinde antihipertansif ilaç dozunun alınmamasının İDH gelişimini önlemede etkili olduğunu bildirmektedir.

Tüm bu önlemlere rağmen, HD seanslarında İDH gelişebilir. Bu durumda, diyaliz hemşireleri/teknikerleri meydana gelen akut komplikasyona hızlı ve doğru müdahale ederek, gelişebilecek ciddi komplikasyonları önlemekte kritik bir rol oynamaktadır. HD hemşire ve teknikerlerinin görev ve sorumlulukları arasında, HD hastalarında İDH gelişimini önlemeye yönelik girişimler planlama ve etkin müdahale bulunmak yer almaktadır. İDH gelişen bir hastaya müdahalede, öncelikle UF hızı hipotansiyonun şiddetine göre azaltılmalı veya durdurulmalı, hasta trendelenburg pozisyonuna getirilerek tansiyon takibi yapılmalı, İDH varlığı kesinleştiğinde, doktorun talimatına göre hastaya intravenöz izotonik sıvı verilmelidir. HD cihazının pompa hızı da azaltılmalıdır. Ayrıca, İDH ile ilişkili oksijen satürasyonu düşüklüğü durumunda hastaya oksijen desteği sağlanmalıdır. Tüm müdahalelere rağmen hipotansiyon düzelmezse, UF tamamen durdurulmalı ve HD işlemi erken sonlandırılmalıdır. Hastalar, kardiyopulmoner sorunlar, sepsis şüphesi, bilinmeyen kardiyak veya perikardiyal hastalıklar ve gastrointestinal kanama açısından değerlendirilmelidir.

Hipertansiyon

Hemodiyaliz tedavisine yeni başlayan hastaların %80-85'inde HT yaygındır. Ayrıca, HD hastalarının yaklaşık %60'ında HT mevcuttur; ancak, etkili volüm kontrolü sağlandığında bu oranlar önemli ölçüde azalmaktadır.

Türk Hipertansiyon Uzlaş Raporu'na (2019) göre, 18 yaş üzerindeki yetişkinlerde hekim tarafından yapılan tekrarlanan klinik ölçümlerle, sistolik kan basıncının ≥ 140 mmHg ve/veya diyastolik kan basıncının ≥ 90 mmHg olması HT olarak tanımlanmaktadır. HD hastalarında HT'nun mortalite ile ilişkisi üzerinde yapılan araştırmalar, yüksek sistolik kan basıncı (>160 mmHg) olan hastalarda daha düşük mortalite riskinin bulunduğunu, ancak düşük sistolik kan basıncının (<110 mmHg) artmış mortalite ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Sistolik kan basıncı yüksek olan hastalarda arteriyoskleroz, artan arteriyel sertlik, yüksek sistolik kan basıncı ve sol ventrikül hipertrofisi gibi faktörler, kardiyovasküler hastalık riskini artırmakta ve bu durum hastaları aritmi ve ani ölüm riskine daha yatkın hâle getirmektedir.

Hemodiyaliz hastalarında HT 'nın nedenleri arasında sodyum retansiyonu, intravasküler sıvı artışı,

anemi, artan kardiyak atım volümü, nitrik oksit seviyesindeki düşüş ve sekonder hiperparatiroidizm gibi faktörler yer almaktadır. Ayrıca, anemi tedavisinde yaygın olarak kullanılan eritropoetin (EPO) de HT'a yol açabilmektedir.

Hemodiyaliz hastalarında HT, diyaliz sonrası kan basıncının 140/90 mmHg veya üzerinde olmasıyla tanımlanabilir ve baş ağrısı, baş dönmesi, hâlsizlik, yorgunluk, nefes darlığı (dispne), burun kanaması (epistaksis), kulak çınlaması (tinnitus) ve görme bozuklukları gibi klinik belirtilerle kendini gösterebilir (Korkut & Demirci, 2022). İleri evrelerde, kronik HT ciddi kardiyovasküler komplikasyonlara, özellikle sol ventrikül hipertrofisine yol açabilir. Ayrıca, interdiyalitik kilo artışının önerilen sınırların üzerinde olması (>1 kg/gün), kan basıncının diyaliz sonrası 140/90 mmHg veya üzerinde olmasına katkıda bulunarak HT'nun kötüleşmesine neden olabilir.

Hemodiyaliz hastalarında HT yönetiminde hedef, kan basıncı değerlerinin diyaliz öncesinde $\leq 150/85$ mmHg ve diyaliz sonrasında $\geq 110/70$ mmHg olmasıdır. Bu hedefe ulaşmak için; hastanın ideal kuru ağırlığının doğru belirlenmesi, intradiyalitik kilo alımının kontrol altına alınması (2-2,5 kg), gerekirse uzun ve sık HD seansları planlanması, antihipertansif ilaçların seçimi ve doz ayarlamalarının bireysel ilaç yanıtlarına göre dikkatlice yapılması, mümkün olduğunca HD esnasında kayba uğramayan antihipertansif ilaçların tercih edilmesi, beslenme durumu ve tuz kısıtlamasına uyumun sağlanması önemlidir. Ayrıca, her HD hastasına özel uygun sodyum ve solüt uzaklaştırılmasını sağlayacak diyaliz reçetesi planlanmalı, klinik olarak gerekmedikçe yüksek kalsiyumlu diyalizat kullanımından kaçınılmalı, anemi tedavisinde kullanılan eritropoetin (EPO) ve eritropoez stimülan ajanlarının (ESA) endikasyonu dikkatlice değerlendirilerek en düşük dozda başlanmalı ve anemi tedavisi süresince hemoglobin ve hematokrit seviyeleri düzenli olarak izlenmelidir. HT belirtileri olan hastalarda, subkutan uygulama tercih edilmeli ve kan basıncı 170/95 mmHg ve üzerinde olan hastalarda EPO/ESA tedavisi atlanmalıdır.

Kuru Ağırlık

Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda sıvı dengesi sağlama yetisi belirgin ölçüde azalmaktadır. Bu durum, genellikle hastaların idrar üretiminin azalmasıyla birlikte vücutta sıvı birikmesine yol açar ve biriken bu sıvının diyaliz tedavisiyle uzaklaştırılması gerekliliğini doğurur. Çeşitli araştırmalar, bu hasta grubunda aşırı sıvı birikiminin ölüm için önemli bir risk faktörü olduğunu, ancak sıkı sıvı kontrolü sağlandığında bu riskin azaltılabileceğini belirtmektedir.

Kuru ağırlık, hemodiyaliz tedavisini takiben hipotansiyon ya da HT gibi semptomların olmadığı, ödem, nefes darlığı, hâlsizlik, kramp veya bulantı gibi şikayetlerin bulunmadığı, hastanın kendini en rahat hissettiği en düşük vücut ağırlığı olarak tanımlanır. Bununla birlikte, her hemodiyaliz hastasında kuru ağırlığın doğru şekilde belirlenmesi zor olabilmektedir. Kuru ağırlık genellikle HD merkezlerinde aylık olarak değerlendirilse de uzmanlar, bu değer her hastada iki haftada bir tekrar gözden geçirilmesini önermektedir. Bu nedenle, diyaliz ekibinin, hastayı dikkatle izleyerek, gelişen semptomlar ve klinik bulgular doğrultusunda uygun diyaliz reçetesini düzenli olarak değerlendirmesi önemlidir. Kuru ağırlığın yanlış belirlenmesi, hastada diyaliz yetersizliğine ve volüm yüklenmesine bağlı kardiyak komplikasyonlara yol açabileceğinden dolayı, bu değer doğru belirlenmesi kritik öneme sahiptir.

Kuru ağırlığın belirlenmesi için fizik muayene, kaptopril testi, telekardiyografi, ekokardiyografi, laboratuvar testleri ve biyoempedans analizi gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birkaçı bir arada değerlendirildiğinde daha güvenilir sonuçlar elde edilmektedir.

Fizik muayene esnasında tansiyon ölçümü, hastanın yaklaşık 10-15 dakika dinlendirildikten sonra yapılmalıdır. HD hastalarının volüm yükünü değerlendirmek için nabız, ateş, solunum sayısı ve tipi, hâlsizlik, iştahsızlık, kramp, kusma, ishal ve hipotansiyon belirtileri incelenmelidir. Kan basıncının 140/90 mmHg'nin üzerinde olması, dispne şikayetinin bulunması, boyundaki juguler venlerde dolgunluk, ayak ve ayak bileği bölgesinde ödem tespit edilmesi volüm yükünü işaret edebilir. Hipervolemik hastalarda, volüm yükü azaltılana kadar her diyaliz seansından önce kuru ağırlık hedefi güncellenmelidir. Volüm problemi çözüldüğünde ve ideal kuru ağırlık belirlendiğinde, aylık kontroller genellikle yeterli olur; ancak ishal, enfeksiyonlar veya akut durumlar gibi durumlarda kuru ağırlığın yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Kaptopril testi, HT ve hipervoleminin ilişkili olup olmadığını belirlemede fizik muayene ile yeterli sonuç elde edilemediğinde uygulanır. Bu testte, hastanın kan basıncı bir saat boyunca 15 dakika arayla

ölçülür. Ardından, hastaya 100 ml su içinde eritilmiş 25 mg kaptopril içirilir ve 1,5 saat boyunca 15 dakika arayla tansiyon takibi yapılır. Test sonucunda, hastanın tansiyonunda anlamlı bir düşüş olmaması ve HT'nun devam etmesi, hipervolemi belirtisidir. Eğer tansiyon çok düşerse ve hipotansiyon gelişirse, hipovolemi olasılığı düşünülmelidir. Hipervolemi tanısı konan hastalarda, volüm durumu tekrar değerlendirilerek ultrafiltrasyon (UF) uygulanmalıdır.

Telekardiyografi, ideal kuru ağırlığın belirlenmesi için kullanılan diğer bir yöntemdir ve kalbin büyüklüğü, sol ventrikül volüm yükü ve kardiyotorasik indeks (KTİ) gibi kardiyak parametreleri değerlendirmeyi içerir. KTİ'nin %50'nin altında olması gerekmektedir. Eğer KTİ %50'nin üzerinde ise, bu durum hipervolemi belirtisi olarak kabul edilir ve kuru ağırlığın azaltılması gerektiğini gösterir.

Ekokardiyografi ile kalp boşluklarının çapları ölçülür ve hipervolemik hastalarda bu boşluklarda genişleme gözlemlenebilir. Perikardiyal effüzyon ya da kalp boşluklarının dilatasyonu, sıvı dengesinin sağlanamadığını ve kuru ağırlığın henüz belirlenemediğini gösterebilir, bu durumda sıvı çekimi yapılması gerekebilir.

Serum sodyum, glukoz, albümin ve hematokrit gibi laboratuvar değerlerinin izlenmesi de kuru ağırlığın belirlenmesinde önem taşır. Hipervolemi, hiponatremiye neden olabilirken, hipovolemi ise hipernatremi ile ilişkili olabilir. Diyabetes mellitus hastalarında ise, yüksek interdiyalitik kilo artışı göz önünde bulundurularak kan şekeri takibinin sık yapılması gerekmektedir. Ayrıca, albümin düzeyinin düşük olması, intravasküler sıvının interstisyel alana geçmesine neden olarak ödeme yol açabilir. Bu nedenle düşük albümin düzeyine sahip hastalarda, kuru ağırlık hedefine ulaşırken beslenme durumundaki değişiklikler düzenli olarak izlenmelidir. Hematokrit yüksekliği, plazma volüm azalmasıyla ilişkili hipovolemi belirtisi olarak yorumlanabilir.

Biyoempedans analizi, diyaliz hastalarında volüm yükünü değerlendirmede kullanılan invaziv olmayan ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir. Bu yöntemle, vücut kompozisyonu ve hidrasyon durumu değerlendirilir. Düşük enerjili elektrik akımının vücut içindeki ilerleyişi ölçülerek sıvı durumu tespit edilir. Bir çalışma, hemodiyaliz hastalarının %33'ünün HD öncesi ve sonrası övolemik ve normotansif olduğunu, %10'unun hipervolemiye rağmen normotansif kaldığını ve %13'ünün övolemik olmasına rağmen hipertansif olduğunu göstermiştir. Bu durum, HT kontrolünün sadece volüm yükü ile değil, aynı zamanda hastanın diğer klinik parametreleri ile de dikkatlice izlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç

Diyaliz hastalarında, kan basıncının etkin kontrolü ve ideal kuru ağırlığa ulaşmak, multidisipliner bir yaklaşım ve sürekli takip gerektirir. Kuru ağırlık, değişken bir kavram olup, volüm kontrolü, diyet yönetimi ve hastanın klinik durumunun dikkatlice değerlendirilmesiyle optimize edilmelidir. Tuz alımının kısıtlanması ve interdiyalitik dönemde kilo artışının izlenmesi, HT kontrolünde kritik öneme sahiptir. Kuru ağırlığa ulaşılan kadar, progressif ultrafiltrasyon uygulanmalı ve antihipertansif ilaçlar kademeli olarak azaltılmalıdır. Ayrıca, diyaliz süresinin optimize edilmesi, risk faktörlerinin düzeltilmesi ve düşük doz eritropoetin tedavisi gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır. Kuru ağırlığın doğru belirlenmesi, HD tedavisinin başarısı için hayati bir bileşendir ve bu süreçte doktor ve hemşirenin hasta ile ilgili tüm verileri düzenli olarak değerlendirmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Agarwal R, Weir MR. Dry-weight: a concept revisited in an effort to avoid medication-directed approaches for blood pressure control in hemodialysis patients. *Clinical journal of the American Society of Nephrology* : CJASN 2010;5(7):1255–1260. <https://doi.org/10.2215/CJN.01760210>

Ahsen A. Hemodiyaliz akut komplikasyonları. *Kocatepe Tıp Dergisi* 2011;12(1):54-60.

Antlanger M, Josten P, Kammer M, Exner I, Lorenz-Turnheim K, Eigner M, Paul G, Klauser-Braun R, Sunder-Plassmann G, Säemann MD, Hecking M. Blood volume-monitored regulation of ultrafiltration to decrease the dry weight in fluid-overloaded hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *BMC nephrology* 2017;18(1):238. <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0639-x>

Aydoğdu S, Güler K, Bayram F, Altun B, Derici Ü, Abacı A, Tokgözoğlu L. Türk hipertansiyon uz-

laşı raporu 2019. Turk Kardiyol Dern Ars 2019;47(6):535-546.

Chang TI, Friedman GD, Cheung AK, Greene T, Desai M, Chertow GM. Systolic blood pressure and mortality in prevalent haemodialysis patients in the HEMO study. *Journal of human hypertension* 2011;25(2),98–105. <https://doi.org/10.1038/jhh.2010.42>

Duman N. Hemodiyalizde kan basıncı ve kuru ağırlık kavramı. Arık N, Ateş K, Süleymanlar G, Tonbul HZ, Türk S, Yıldız A. Hekimler için hemodiyaliz. Güneş tıp Kitabevleri. Ankara:2019;s:167-180

Evrenkaya TR, Atasoyu EM. Hemodiyaliz hastalarında hipertansiyon. *Türkiye Klinikleri Cardiovascular Sciences* 2010;22(1):113-122.

Flythe JE, Xue H, Lynch KE, Curhan GC, Brunelli SM. Association of mortality risk with various definitions of intradialytic hypotension. *Journals of the American Society of Nephrology* 2014;26:724-34.

Flythe JE, Curhan GC, Brunelli SM. Disentangling the ultrafiltration rate–mortality association: the respective roles of session length and weight gain. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 2015;10(1), 85-93.

Georgianos PI, Sarafidis PA, Sinha AD, Agarwal R. Adverse effects of conventional thrice-weekly hemodialysis: is it time to avoid 3-day interdialytic intervals?. *American journal of nephrology* 2015;41(4-5):400–408. <https://doi.org/10.1159/000435842>

Georgianos PI, Agarwal R. Systolic and diastolic hypertension among patients on hemodialysis: Mu-sings on volume overload, arterial stiffness, and erythropoietin. *Seminars in dialysis* 2019;32(6):507–512. <https://doi.org/10.1111/sdi.12837>

Görgeç Ö, Topbaş E, Bingöl G. Türkiye’de hemşirelik müfredat programında diyaliz hemşireliğinin yeri ve önemi. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi* 2018;13(2):62-70.

He FJ, Fan S, Macgregor GA, Yaqoob MM. Plasma sodium and blood pressure in individuals on haemodialysis. *Journal of human hypertension* 2013;27(2):85–89. <https://doi.org/10.1038/jhh.2012.9>

Kesik G, Özdemir L. İntradiyalitik hipotansiyon ve önlemeye yönelik hemşirelik yaklaşımları. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi* 2019;22(1):58-63.

Korkut G, Demirci MS. Hemodiyalizde akut komplikasyonların yönetimi. Beyece İncazlı S, Tüzün Özdemir S, Keskin G. (Ed). *Diyaliz Pratiğinde Temel Bilgi ve Uygulamalar*. Akademisyen Yayınevi. Ankara, 2022;s:259-276.

Kuipers J, Oosterhuis JK, Krijnen WP, Dasselaar JJ, Gaillard CA, Westerhuis R, Franssen, CF. Prevalence of intradialytic hypotension, clinical symptoms and nursing interventions--a three-months, prospective study of 3818 haemodialysis sessions. *BMC nephrology* 2016;17-21. <https://doi.org/10.1186/s12882-016-0231-9>

Parati G, Ochoa JE, Bilo G, et al. European Renal and Cardiovascular Medicine (EURECA-m) working group of the European Renal Association-European Dialysis Transplantation Association (ERA-EDTA). Hypertension in chronic kidney disease part 2: role of ambulatory and home blood pressure monitoring for assessing alterations in blood pressure variability and blood pressure profiles. *Hypertension* (Dallas, Tex.:1979)2016;67(6):1102–1110. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06896>

Reilly RF, Clin J. Attending rounds: A patient with intradialytic hypotension. *Am Soc Nephrol*. 2014;9(4):798-803.

Mahmood N, Hassan MMU, Mahmood F, Bari S. Hypotension during haemodialysis: aetiology, risk factors and outcome. *Anwer Khan Modern Medical College Journal* 2017;8(2):89–93. <https://doi.org/10.3329/akmmcj.v8i2.33660>

Masani NM, Miyawaki N, Maesaka JK. A patient with an uncommon etiology of intradialytic hypotension. *Semin Dial* 2018;435-439.

Muntner P, Anderson A, Charleston J, Chen Z, Ford V, Makos G, O’Connor A, Perumal K, Rahman M, Steigerwalt S, Teal V, Townsend R, Weir M, Wright JT, Jr Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study Investigators. Hypertension awareness, treatment, and control in adults with CKD: results from the Chronic Renal Insufficiency Cohort (CRIC) Study. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation* 2010;55(3),441–451. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2009.09.014>

Sarafidis PA, Loutradis C, Karpetas A, Tzanis G, Bikos A, Raptis V, Syrgkanis C, Liakopoulos V, Pagianni A, Bakris G, Parati G. The association of interdialytic blood pressure variability with cardiovascular events and all-cause mortality in haemodialysis patients. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association* 2019;34(3), 515–523. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfy247>

Sinha AD, Agarwal R. Setting the dry weight and its cardiovascular implications. *Seminars in dialysis* 2017;30(6):481–488. <https://doi.org/10.1111/sdi.12624>

Song JH. Complications of hemodialysis. In: Kim YL, Kawanishi H. (Ed.). *The Essentials of Clinical Dialysis*, Singapur: Springer; 2018;pp.105-126.

Stidley CA, Hunt WC, Tentori F, Schmidt D, Rohrscheib M, Paine S, Bedrick EJ, Meyer KB, Johnson HK, Zager PG, Medical Directors of Dialysis Clinic Inc. Changing relationship of blood pressure with mortality over time among hemodialysis patients. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN* 2016;17(2):513–520. <https://doi.org/10.1681/ASN.2004110921>

Şahin M. Hemodiyalizde kuru ağırlık. Beyece İncazlı S, Tüzün Özdemir S, Keskin G. (Ed). *Diyaliz Pratiğinde Temel Bilgi ve Uygulamalar*. Akademisyen Yayınevi. Ankara, 2022;s:241-246

Tai DJ, Conley J, Ravani P, Hemmelgarn BR, MacRae JM. Hemodialysis prescription education decreases intradialytic hypotension. *JNEPHROL* 2013;26(02):315-22

Tuna D, Ovayolu N, Kes D. Hemodiyaliz hastalarında sık karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri. *Nefro Hem Dergi* 2018;13(1):17-25.

Özkahya, M. Hemodiyalizde kuru ağırlık kavramı ve volüm kontrolü. Süleymanlar, G. (Ed.). *Hemodiyaliz İlkeleri ve Uygulamaları*. Güneş Tıp Kitapevleri. Ankara:2020;135-146

Zoccali C, Moissl U, Chazot C, Mallamaci F, Tripepi G, Arkossy O, Wabel P, Stuard S. Chronic fluid overload and mortality in ESRD. *Journal of the American Society of Nephrology: JASN* 2017;28(8):2491–2497. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016121341>

Wabel P, Moissl U, Chamney P, Jirka T, Machek P, Ponce P, Taborsky P, Tetta C, Velasco N, Vlasak J, Zaluska W, Wizemann V. Towards improved cardiovascular management: the necessity of combining blood pressure and fluid overload. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association* 2008;23(9):2965–2971. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfn228>

BÖLÜM 14

Hasta, Makine İzleme ve Değerlendirme

Uzm. Hem. Elife Tunç

Giriş

Hemodiyaliz hastalarının hasta bakımı, diyaliz teknikeri, diyaliz hemşiresi, nefrolog/doktor, yardımcı sağlık personeli, diyetisyen (gerektiğinde) ve diğer çalışanlardan oluşan bir multi-disipliner ekip tarafından sağlanır. İyi bir diyaliz uygulaması, hemodiyaliz tedavisi başlamadan öncesi, başlangıç, gerçekleşme ve hemodiyaliz tedavisi bitişi, hemodiyaliz tedavisi öncesi ve sonrasında hastanın değerlendirilmesi, ilaç hazırlama ve hemodiyalizde sıklıkla karşılaşılan bazı komplikasyonların olduğu süreçleri ele alır. Tüm hemşireler, diyaliz teknikerleri reçeteye uygun olarak hemodiyaliz tedavisi ve hasta bakımını uygulamaktadır. Ayrıca hastayı ilgilendiren hemodiyaliz ile ilgili konularda hastaları eğitmektedirler. Hemşireler ve diyaliz teknikerleri diyaliz hastasına yeterli bir hemodiyaliz uygulayabilmesi, hasta bakım kalitesini arttırmak ve riskleri azaltmak için sürekli eğitim ve öğretim yoluyla bilgi, uzmanlık ve profesyonellik seviyelerini arttırmaları gerekir. Bunun için;

- Hemodiyaliz işlemi için hastasını ve makinesini nasıl hazırlayacağını bilmeli.
- Damar yolu seçimini bilmeli.
- Diyaliz öncesi değerlendirmelerini yapıp hastasını diyalize hazırlamalı.
- Hemodiyalize hazırlık, başlatma, diyaliz esnasında takip, sonlandırma ve diyaliz sonrası ne yapması gerektiğini bilmeli.

Hastanın Genel Durumunun Değerlendirilmesi

Hemodiyaliz tedavisi öncesinde hastanın değerlendirilmesi, diyaliz hemşiresi/diyaliz teknikeri ve diğer ilgili uzmanlara tedavi sırasında ortaya çıkabilecek olası sorunların belirlenmesi açısından yardımcı olur.

- Hastayı tartın veya tartılmasını organize edin. Hastanın diyaliz öncesi ağırlığıyla bir önceki tedavi-deki diyaliz sonrası ağırlığını ve kuru ağırlığını karşılaştırın.

Amaç; Hastanın en son tedavisinden sonraki kilo artışını ve mevcut volüm durumunu belirlemek. Bu, mevcut tedaviye yönelik ultrafiltrasyon hedefinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

- Hastanın kan basıncını ölçüp, kaydetmeden önce diyaliz yatağı veya koltuğunda en az 5 dk dinlenmesini sağlayın. Bir önceki tedavi sırasındaki ölçüm kaydı ile karşılaştırın. Kan basıncı hastadaki volüm durumunun iyi bir göstergesidir.

Amaç; vücuttaki sıvı volüm dengesini takip etmektir.

- Hastanın nabzını sayın, hastanın düzensiz nabız hızına sahip olup olmadığını belirleyin.

Amaç; bu, tedavi sırasında hastada göğüs ağrısı, aritmi veya diğer semptomların oluşması durumunda bir başlangıç bilgisi sağlar ve hastanın sıvı yüküne veya enfeksiyona yönelik bir gösterge olabilir.

- Santral Venöz Kateteri (SVK) olan hastalar ve gerekli ise AVF/AVG' li hastaların ateşini ölçün ve kaydedin (örn; enfeksiyon belirtisi).

Amaç; aktif enfeksiyon olup olmadığını değerlendirmek ve tedavi sırasında gelişebilecek başka semptomların değerlendirilmesinde yardımcı olur.

- Hemşirelik değerlendirmesini eksiksiz yaparak hastanın genel durumunda herhangi bir değişiklik olup olmadığını tespit edin. Değişiklikleri başhemşire, seans sorumlusu, doktor veya nefroloğa bildirin.

Amaç; Hastada oluşabilecek komplikasyonları belirlemektir.

- Verileri hasta dosyasına kaydedin.

Amaç; Zamanında yapılan kayıtlar verilerin doğruluğunu garanti eder.

Hastanın İlk Hemodiyaliz Değerlendirmesi

Kronik böbrek yetmezliği teşhisi konulan hastayı ilk defa diyaliz yapılacaksa, hastayı tedaviye almadan önce diyaliz nedir ve nasıl yapılır hakkında hastaya bilgi verilir. Diyalize gireceği ortam / merkez önceden hastaya gösterilir. Hastanın diyaliz tedavisini psikolojik yönden kabul edebilmesi için önceden diyalize giren hastalarla konuşması ve tanışması sağlanır. Hastaya diyaliz esnasında oluşabilecek komplikasyonlar ve belirtileri hakkında bilgi verilir. Kas krampları, hipotansiyon, bulantı, kusma, baş, göğüs, sırt ağrısı, kaşıntı, ateşlenme, titreme, enfeksiyon ve psikolojik problemlerin sık olan ama hayati tehlikesi olmayan komplikasyonlar olduğu, bunların dışında hemodiyaliz sürecinde diyaliz disequilibrium sendromu, diyalizer reaksiyonları, aritmi, kalp tamponadı, kanama, konvülsiyon, hemoliz, hava embolisi, diyalizörün yırtılması, diyalizörde kanın pıhtılaşması, sıvı elektrolit metabolizması bozuklukları, diyalizat ısısında değişiklikler ve hipoksemi gibi komplikasyonlarla da hemodiyaliz sırasında nadiren karşılaşılacaktır.

Hastalar hemodiyaliz seansından önce mutlaka değerlendirilmeli ve hemodiyaliz tedavisi her hasta için ayrı şekilde planlanmalıdır. Hemodiyaliz tedavisinin başlangıcında tedavinin süresi, kan akım hızı, diyalizer tipi, kullanılacak diyaliz solüsyonunun bileşimi, diyaliz solüsyonu akım hızı, ultrafiltrasyon miktarı ve antikoagülasyon şekli belirlenmelidir. İlk diyalizde kan üre azotunun (BUN) %30 azaltılması hedeflenmelidir, diyaliz disequilibrium (dengesizlik) sendromu riski nedeni ile BUN daha fazla düşürülmemelidir. Örneğin hemodiyaliz başlangıcında BUN değeri 100 mg/dl ise diyaliz sonunda hedef BUN değeri 70 mg/dl olmalıdır. Mümkünse ilk hemodiyaliz seansı 2 saati geçmemelidir. Hastanın hemodiyaliz ihtiyacı devam ediyor ise ertesi gün 3, daha sonraki günlerde 4 saate çıkılabilir. Ancak ilaç zehirlenmesi nedeni ile diyaliz yapılıyor ise ilk hemodiyaliz seansı 4 saate kadar uzatılabilir. Diyalizin etkinliğini belirlemede diyaliz süresi kadar kan akım hızı da önemlidir. Örneğin 50 kg bir hastada, 2 saatlik bir hemodiyaliz tedavisi ile BUN düzeyinde %30 azalma sağlamak için dakikada 150 ml kan akım hızı yeterli iken, 70 kg bir hastada yaklaşık 250 ml kan akım hızına ihtiyaç vardır. Bir arteriyovenöz fistül ilk kez kullanılıyor ise kan akım hızı düşük tutulabilir.

Diyaliz öncesi hazırlık: Hemodiyaliz tedavisi diyaliz salonunda gerçekleştirilir. Diyaliz hemşiresi/ diyaliz teknikeri tedavi için uygun koşulları oluşturmaktadır. Bu koşulları şöyle sıralayabiliriz;

- Tedavi salonun temiz olması ve ısı dengesinin sağlanması
- Pencereilerin kapalı olması. (toz partüküllerinin uçuşmasını engellemek için)
- Koltuk/yatak ve makinenin doğru konuma getirilmesi
- Bütün tedavi salonlarında uygun sayıda akar sulu lavabo, el sabunu ve el değmeden çalışan el dezenfektanı dispenseri ile tek kullanımlık kağıt havluların bulunması.
- Hastanın Santral Venöz Kateteri varsa, hemodiyaliz sistemlerinde (makine, elektrik bağlantılı yatak veya koltuk) potansiyel dengeleme kablosu (topraklama kablosu) bağlı olması.
- Tedavi için kullanılan yüzeyleri ve ekipmanları, güncel hijyen ve enfeksiyon kurallarına göre temizlenip, dezenfekte edilmesi.
- Hastanın diyalize girişi ve çıkışı için gerekli olan malzemelerin dezenfekte edilmiş masa veya tedavi arabası üzerine yerleştirilmesi.

- Diyaliz makinesinin önceden dezenfekte edildiğinden ve dış yüzeyinin temizlendiğinden emin olunması.

- Hastalık bulaşma riskini en aza indirmek için makineler negatif ve pozitif hastalar için önceden ayarlanması, pozitif hastaların girdiği makinelerde negatif hastaların alınmaması.

- Su sisteminin diyaliz öncesi ölçümlerinin yapıp tedavi için hazır olması.

Diyaliz hastaları için aylık, üç aylık, altı aylık ve yıllık yapılan tahlilleri olur. Doktorlar yapılan tahliller doğrultusunda her hasta için bir aylık tedavi belirler (diyalizör, heparin dozu, solüsyonlar vb.). Bu tedaviye göre hastanın makinesi hazırlanır.

Diyaliz makinesinin hazırlığı: Hemodiyaliz için uygun makine On/Off düğmesine basılarak açılır.

- Kırmızı pipet order edilen kırmızı (asidik) solüsyonun içine atılır. Mavi pipet ise mavi (bazik) solüsyonun içine atılır. (Bazı makinelerde toz bikarbonatlarda kullanılıyor).

- Her diyaliz makinesinde hazırlanma süresi farklı oluyor.

- Diyalizörün ven kısmı (mavi) kısmı yukarıda, arter kısmı (kırmızı) aşağıda olacak şekilde yerleştirilir.

- Makinenin kırmızı hat kısmına kırmızı set, mavi hat kısmına ise mavi set yerleştirilir.

- Setin mavi(ven) kısmı diyalizörün ven kısmına, setin kırmızı (arter) kısmı diyalizörün kırmızı kısmına yerleştirilir. Diyaliz makinelerin markaları farklı olabilir ama setleme mantığı hepsinde aynıdır.

- Makine hazırlık işlemini bitirince set ve diyalizörü yıkamak (priming) için uyarı verir.

- Diyalizat bağlantıları diyalizöre yerleştirilir.

- Online yıkama yapan makinelerde yıkama setinin bir kısmı arter setine bir kısmı da makineye bağlanır. Makineden replasman sıvısı dediğimiz online sıvıyı alır, arter setinden başlayarak priming yapar.

- Ven setinden de priming sıvısı dışarıya aktarılır. Böylece setin içini dezenfekte etmek için kullanılan madde uzaklaştırılmış olup hastaya zarar vermesi engellenir.

- Makine belirli bir yıkama hacmini doldurduktan sonra hastayı diyalize almak için hazırdır. Diyaliz seti ve diyalizörü yıkamak için izotonik %0,9 NaCl sıvısı kullanılır. Dextrozlu sıvılar ile yıkamak pıhtılaşma riskini artırır.

- Diyaliz setini iyice yıkamak ve doldurmak için ideal pompa hızı 200 ml/dk'dır. Yüksek pompa hızı ile yıkanan diyalizör ve sette pıhtılaşma riski daha yüksek oluyor.

Hastanın diyaliz öncesi hazırlığı:

- Hasta diyaliz tedavisine başlamadan önce tartılır. Son seansındaki çıkış kilosu ile arasındaki fark belirlenir.

- Her hasta için bir kuru ağırlık belirlenir.

- O günkü seans için hastadan çekilecek sıvı miktarı yani kilosu belirlenir.

- Makinede çekilecek sıvı miktarı parametresine manuel olarak girilir.

- Hastalar rahat kıyafet giymeleri konusunda yönlendirilmelidirler ve damar erişim yolunun kullanıldığı kolda takı veya protez varsa çıkartılmalıdır

- Özellikle kişisel hijyen alışkanlığı düşük olan hastalar dahil olmak üzere, damar erişimi yapılacak kolun tüm hastalar tarafından sabun ve su ile yıkaması tavsiye edilir.

- Eğer hasta kendi kolunu yıkayamıyorsa hemşire/yardımcı personel hastanın kolunu yıkaması için hastaya yardımcı olmalıdır.

- Hasta yatağına alınır. En son seanstan bu yana nasıl olduğu hakkında bilgi alınır (evde diyetine uyumuş mu? Çarpıntısı, ishali ve baş ağrısı olmuş mu?) Gibi sorular sorulur.

- Olumsuz bir durum varsa günlük gözleme not alınır, hastayı diyaliz makinesine bağlamadan klinikteki hekime bilgi verilir.

- Hastanın diyaliz öncesi vital bulgularına bakılır. Olumsuz bir vital bulgusu varsa klinikteki hekime bilgi verilir.

- Girişim yapılacak damar yolu için malzemeler önceden dezenfekte edilmiş hasta masası üzerinde hazırlanır.

- Hemşire/diyaliz teknikeri damar yolu girişiminden önce ellerini el yıkama prosedürüne göre yıkamalı.

- Hastanın fistülü iğne girişi yapılmadan önce elle palpasyon edilmelidir. **Amaç:** Damarı elle izlemek ve trıl kontrolü yapmaktır. (fistül çalışmıyorsa, hastanın canını acıtmamak için iğne girişi yapılmamalı)

- Sonra Oskültasyon ile üfürüm ve akım yönü belirlenir.

- Hastanın damar yolu AV fistül ya da AV greft olduğu bilinmelidir. Fistül yumuşak, greft serttir.

- Fistülü koldaki damar yeteri kadar hissedilmiyorsa hafif turnike uygulanabilir. Grefte turnike uygulanmaz.

- Fistül yeterli olgunluğa eriştiği zaman iğne girişi yapılmalıdır.

- İki hafta geçmeden önce iğne girişinden kaçınılmalıdır.

- Fistülün minimum olgunlaşma süresi ideal olarak 4 haftadan uzundur.

- Ultrasonografi ile yeterli akımın (>600 ml/dk) ve damar çapının (>5 mm) olup olmadığı değerlendirilebilir.

- Arter iğnesi; fistüle daha yakın ven iğnesiyle aynı yönde veya Kanülasyon alanı küçükse veya kan akım hızı düşükse anastomoza(fistül) doğru olabilir.

- Arter ve ven iğneleri 20°-35° açıyla giriş yapılır.

Amaç: Fistüle 20°-35° açı ile girilmesi iğne çıkarıldığında, oluşan flep bölgedeki kanamanın kısa süreli olmasını sağlar.

- AVF 'nin arteriyel kısmı ve akış yönünü bulun. Arter iğnesinin kan akış yönünde (antegreyd) ve keskin ucu aşağı dönük (bevel down) olarak yerleştirilmesi tavsiye edilir. Anatomik kısıtlamalar olması durumunda, iğneyi kan akışının tersine (retrogreyd) ve keskin ucu yukarıya dönük (bevel up) olarak yerleştirin.

- Ven iğnesi ise arter iğne girişinden 3 veya 5 cm uzağa aynı açıyla yerleştirilir. Ven iğnesi her zaman yukarıya yani kalbe doğru girilir.

- Arter iğnesi ile ve ven iğnesi birbirine yakın mesafede girilirse **resirkülasyon** dediğimiz yani diyaliz esnasında diyaliz olmuş kanın periferik kapiller dolaşıma ulaşmadan arter iğnesinden geçen kanla karışarak yeniden diyaliz olmasına denilmektedir. Bu durumun olmaması için arter ve ven iğneleri birbirine yakın girilmemelidir.

- Fistüle 20°-35° açı ile girilmesi iğne çıkarıldığında, oluşan flep bölgedeki kanamanın kısa süreli olmasını sağlar.

- Damar erişim yolunda anevrizma oluşumu belirtisi gösteren bölgelerden kaçınılmalıdır.

Amaç: Anevrizma bölgelerinde iğne girişimi uygulanması damar duvarını daha da inceltebilir ve zayıflatabilir.

- Enfeksiyon belirtisi olan alanlara iğne girişiminden kaçınılmalıdır.

Amaç: Enfeksiyona bağlı olarak dokular şişmiş olabilir ve iğnenin yerleştirilmesi zor olabilir. Olası septisemi riski taşıyabilir. Bölge dinlendirilmeli ve iyileşmelidir. (Damar erişim yolunun kullanılması için tıbbi görüş gereklidir).

- İğne giriş tekniklerine göre giriş yerleri belirlenir. (Merdiven tekniği, alan tekniği, düğme deliği buttonhole tekniği).

- Her giriş yeri için cilt temizliği yapılmalıdır. , içten dışa doğru dairesel hareketle ayrı ayrı dezenfekte edilir (%2 chlorhexidine / %70 isopropyl, alkol ile silinen bölge 30 saniye silinir ve %10 povidoniodin ile silinen bölge ise 2 dakika silinir kuruması beklendikten sonra giriş yapılır). Cilt temizliğinin ileri geri yapılması enfeksiyona sebep olmasından önerilmiyor.

- Hastaya göre iğne çapı belirlenmelidir. Hastanın fistülüne ilk defa giriş yapılacaksa iğnenin çapı daha küçük seçilmelidir.

Amaç: Damar daha iyi olgunlaşmadığı için büyük çaplı iğneler ile giriş yapılırsa damar patlayabilir. Olgunlaşmış fistüllerde iğne kan pompa hızları tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. İğne çapları ve kan pompa hızları

İğne çapları (Gauge)	Kan Akım Hızı(ml/dk)
17	<300
16	300-350
15	>350-450
14	>450

• Fistül iğnesini güvenli bir şekilde bantlayın. (Fistül iğnesinin kanatlarını ve tüpünü). İğnenin damardan çıkmasını önlemek.

• Hastamızın damar yolu katater ise; Hastaya pozisyon verin (semi-Fowler yatış pozisyonu veya tolere edebiliyorsa sırtüstü)

• Mümkünse yastıksız (hava embolisini engellemek için).

• Hastanın giriş/çıkış işlemi sırasında konuşmaması konusunda uyarılmalıdır (enfeksiyon riski).

• Giriş, çıkış ve müdahale işlemleri sırasında hastaya maske ve gerekirse bone takılmalıdır.

• Hastaya başını kateterin olduğu tarafın tersine doğru çevirmesi ve hemşire kateteri açarken hastanın nefesini tutması söylenmelidir.

• Hastanın katater çıkış yeri enfeksiyon yönünde gözlenmeli (akıntı, kızarıklık, dikişler, vb.)

• Katater yerinde olumsuz bir durum varsa salon hemşiresi/başhemşire/klinik doktoruna haber verilir.

• Kan tahlilleri alınacağı zaman diyaliz makinesine bağlanmadan hemen önce ve diyaliz bitiminde alınmalıdır.

• Kan almak için gerekli olan malzemeler önceden hazırlanmalıdır.

• Vakumlu kan tüpleri (etiketleme ile hastanın adı, işlem tarihi, saat ve laboratuvar için gerekli diğer bilgilere göre yapılmalıdır)

• İğne tutucusu(gerektiğinde)

• Giriş kanı almak için luer adaptör

• Çok kullanımlık vakuteyner (holder)

• Çıkış kanı almak için iğneli adaptör

• Alkol bazlı dezenfektan (emdirilmiş mendil veya sıvı) vb.

• Hekim tarafından her hasta için belirlenen düşük molekül ağırlıklı ve standart heparin dozları önceden 10 ml lik veya 20 ml lik enjektörlere hazırlanıp makinenin heparin kısmına takılmalı.

• Diyalize bağlanma zamanının her bir hasta için belirlenmesi önerilir (Örnek: hasta A – 07:30, hasta B – 07:40 vb.).

• Tüm hazırlıklar bittikten sonra hemodiyaliz tedavisi başlatılır.

Hemodiyaliz tedavisi başlanması: Hemodiyaliz öncesi hazırlıklar bittikten sonra hasta diyaliz makinesine bağlanır.

• Hastanın tedavi için gerekli parametreleri diyaliz makinesinden ayarlanır (Çekilecek sıvı miktarı, zaman, bikarbonat, sodyum vb.).

• AV fistül ve AV grefte yönelik diyalize başlamak için damar yolu açılır.

• Kataterli ise hastanın steril şekilde katater hazırlığı yapılır.

• Önceden yıkaması yapılan makinenin arter kısmı (kırmızı) arter iğnesine veya kataterin kırmızı klempli lümenine, ven kısmı da (mavi) ven iğnesine ya da kataterin mavi klempli lümenine bağlanır.

• Hastanın kanı 150 pompa hızı ile makineye alınır. Daha sonra Doktorun belirlediği pompa hızına çıkarılır (200-400 arası pompa hızı olabiliyor).

• Hastada herhangi bir kanaması yoksa heparin uygulaması yapılır.

• Diyaliz işlemi başladıktan sonraki tansiyonu ölçülür. Takip formuna kayıt yapılır.

• Diyaliz süresi boyunca her saat başı tansiyon takibi yapılır. Hastanın tansiyonu düşükse 15 dk'ya bir kontroller yapılır.

- Hasta diyaliz komplikasyonları yönünde değerlendirilir.
- Makinenin gösterge ve uyarı sistemlerine dikkat edilir.
- **Arteriyel basınç alarmı:** Arter iğnesi ile kan pompası arasındaki basıncı ölçer (-20 ve -80 mmHg arasında olmalıdır). Negatif basıncın iyice düşmesi sonucu makine alarm verir ve kan pompası durur.
 - Bu durumda hemşire/diyaliz teknikeri arter kan setinde kıvrılma var mı, iğnenin pozisyonu bozulmuş mu, y ada iğne damar duvarına değmiş mi, hastanın tansiyonu düşmüş mü ve en önemlisi fistülü palpe etmeli çalıştığından emin olmalıdır.
 - Çekim problemine yönelik sorun belirlenir ona göre müdahale edilir.
- **Ven basınç alarmı:** ven iğnesi ile diyalizör arasındaki basıncı ölçer (+50 ve +100 mmHg arasında olmalıdır). Grefte +200 mmHg olabilir. Ven basıncı pozitif yönde artarsa makine yüksek ven alarmı verir ve durur.
 - Bu durumda hemşire/ diyaliz teknikeri kolun ven kısmını kontrol etmeli kolda şişlik var mı? Varsa ona göre müdahale etmeli, kolda şişlik yoksa ven hattında kıvrılma veya pıhtılaşma yönünde değerlendirmelidir. Pıhtılaşma varsa sette ise set diyalizörde ise diyalizör değiştirilmelidir.
- **Bahsedilen durumların yanı sıra makine hava algılar ondan dolayı da alarm verebilir.** Hemşire ya da diyaliz teknikeri böyle bir durum ile karşılaşır setin hastaya kan götüren yani ven kısmını görülen en tehlikeli komplikasyondur.
 - **Kondaktivite alarmı:** Diyalizat içindeki elektrolit konsantrasyonu ile ilişkilidir. Kondaktivitenin artması makineye su getiren hortumun kıvrılması ya da su basıncının düşmesinden kaynaklanır. Kondaktivitenin düşmesi ise bidondaki konsantre diyalizatın bitmesi sonucu alarm verir.
 - Çıkış yarım saat kala hastanın varsa tedavisi hazırlanır. Çıkış işlemi esnasında tedaviler ven portundan intravenöz olarak yapılır.
 - Dört saatlik diyaliz tedavisi bitince hastanın diyalizi sonlandırılır.
- **Hemodiyaliz işleminin sonlandırılması:** Dört saatlik tedavisi biten hastanın diyalizini sonlandırmak için AVF ve AVG li hastalar için 5ml ya da 2 ml'lik enjektörlere, kataterli hastalar içinde 10 ml ya da 20 ml'lik enjektörlere izotonik %0,9 NaCl hazırlanmalıdır.
 - Hastanın masası dezenfekte edilir. Çıkış kiti ya da çıkış için hazırlanan malzemeler masaya hazırlanır.
 - Hemşire/diyaliz teknikeri öncelikle el hijyenini gerçekleştirmelidir.
 - Çıkış işlemine başlamadan önce hastanın vital bulguları alınmalıdır. Örneğin tansiyon düşükse diyaliz çıkışı esnasında biraz izotonik %0,9 NaCl verilerek işlem yapılır.
 - Hemşire/diyaliz teknikeri eldiven giymelidir.
 - Makine durdurulur. Arter kan setini arter iğnesinden ayırdığımızda 2 ml ya da 5 ml izotonik %0,9 NaCl çekilmiş enjektörü takın ve fistül iğnesini yıkayıp klempini kapatın.
 - Setin arter kısmı klempenir. Online makinelerde replasman sıvısına normal makinelerde ise serum seti yardımı ile izotonik %0,9 NaCl'ye bağlanır. Hastanın set içindeki kanı hastaya geri verilir.
 - Bu esnada varsa tedavisi ven portundan yapılır.
 - Hastanın kanı verildikten sonra ven iğnesi ve ven setinin klempeleri kapatılır. Set ven iğnesinden ayrılır.
 - Kirli set tıbbi atığa atılır. Makine dezenfeksiyona alınır.
 - Hasta iğne çıkış yerine kendisi bası uygulayabiliyorsa, hastaya eldiven giydirin. Gazlı bezi (spanç) katlayın.
 - İğneyi sabit şekilde tutarak tüm flasterleri çıkarın.
 - Sadece çıkarılacak iğnenin üstündeki flasterler çıkarılmalıdır.
 - Öncelikle ven iğnesi çıkarılmalıdır. (Arter iğnesinin pozisyonundan kaynaklanan çıkma/fırlama riski olan durumlar hariç).
 - Venöz bölgedeki basınç, arteriyel iğnede turnike etkisine neden olmaktadır. Arteriyel iğne önceden çıkarılmışsa, basınç arteriyel bölgede hematoma veya yeniden kanamaya neden olabilir.

- Fistül iğnesini çıkarın ve hemen iğne çıkış yerine steril spanç yerleştirerek iki parmağınızla bası uygulayın.
- İğneler giriş uygulamasında kullanılan açıyla aynı açıda tüm iğne çıkarılıncaya kadar yavaşça çekilmelidir. Damar yolunu korumak için gerekli basınç iğne tamamen çıkartıldıktan sonra uygulanmalıdır.
- İğne delici-kesici atık kabına/bidonuna atılır.
- Fistül damarına basınç, kanamayı durduracak kadar, ancak damar erişim yolunda kan akışını engellemeyecek derecede uygulanmalıdır.
- Nabız basınç bölgesinin altında ve üstünde hissedilmelidir. Nabız hissedilmediği takdirde, nabız hissedilene kadar giriş yerindeki basınç azaltılmalıdır.
- Spanç kanla ıslandığı zaman değiştirilmelidir.
- Kanama kontrolü yapmadan önce 8-12 dk boyunca devamlı basınç uygulayın (hastanın özellikle rine bağlı olarak). Kanama kontrolünde basınç azaltılarak gözlemlenmeli, kanama/sızıntı yoksa hemostaz gerçekleşmiş demektir.
- İkinci iğne için aynı prosedürü tekrarlayın. Hasta veya hemşire/diyaliz teknikeri /yardımcı personel her iki kanülasyon bölgesini aynı anda tutabiliyorsa, ilk iğne için kanamanın durdurulmasını beklemeden ikinci iğne çıkarılabilir.
- Hemostazı gerçekleşen bölgeye hemostatik flaster yapıştırın veya steril spanç ile kapatın. Kolun etrafını tamamiyle flasterlemeyin (bilezik şeklinde).
- Pansumanın üzerinden nabızı kontrol edin.
- Yeni hastaları, yeniden kanama meydana gelmesi durumunda kanamanın nasıl durdurulacağına dair bilgilendirin. (Örneğin: Basınç uygulanırken kol kalp hizasının üstünde tutulmalıdır.)
- Hasta eldivenini çıkartın (eğer hasta kendi iğne çıkış yerine bası uyguladıysa).
- Atıkları enfeksiyon özelliklerine atık kovalarına yönetimini atın (Kontaminasyon olma ihtimaline göre hazırlanan ama kullanılmayan malzemeler de diğerleri ile aynı zamanda atılmalıdır.).
- Eldivenlerinizi çıkartın ve el hijyenini güncel el hijyeni prosedürüne göre dezenfekte edilir.
- Kataterli hasta çıkış işlemi için gerekli olan malzemeler ve 10 ml yada 20 ml hazırlanan izotonik %0,9 NaCl enjektörler dezenfekte edilmiş masa/sehpa/tedavi arabasına hazırlanır.
- Hastanın hayati bulguları kontrol edilir ve kayıt altına alınır.
- Hemşire/diyaliz teknikeri öncelikle el hijyenini gerçekleştirmelidir.
- Hasta ve sağlık çalışanı çıkış işleminde enfeksiyona sebep olmamak için maske takmalıdır.
- Tedavi süresi bitince makine bitti alarmı verince kan pompası durdurulur.
- Setin arter kısmı kataterin arter kısmından klempleri kapatılarak ayrılır.
- Setin arter kısmı online makinelerde replasman sıvısına normal makinelerde ise serum seti yardımı ile izotonik %0,9 NaCl 'ye bağlanır. Hastanın set içindeki kanı hastaya geri verilir.
- Bu esnada varsa tedavisi ven portundan yapılır.
- Hastanın kanı verildikten sonra setinin ven kısmı klempleri kapatılır. Set kataterin ven kısmından ayrılır.
- Kirli set tıbbi atığa atılır. Makine dezenfeksiyona alınır.
- Hastanın katater pansumanı yapılır. Katater lümenlerine önceden hazırlanan 10 ml ya da 20 ml'lik enjektörlerdeki izotonik %0,9 NaCl verilir. Katater lümenlerinde pıhtılaşmayı ve tıkanıklığı engellemek için lümen üzerinde belirtilen cc kadar heperin verilir. Steril bir şekilde kapatılır.
- Kirli makine seti tıbbi atığa atılır. Makine dezenfeksiyona alınır.
- Makinenin yüzey temizliği yapılır.
- Eldivenlerinizi çıkartın ve el hijyenini güncel el hijyeni prosedürüne göre dezenfekte edilir.

Hemodiyaliz Tedavisi Sonra Hastanın Genel Durumunun Değerlendirilmesi

Hemodiyaliz tedavisinden sonra hastanın değerlendirilmesi. Uygulanan tedaviye hastanın verdiği yanıtı,

hemşire ve/veya diğer sağlık çalışanları post diyaliz değerlendirmesi yaparak desteklemek.

- Hastanın vital bulguları alınır.

• Hastaya tedavi öncesi problemleri varsa tedavinin sonunda giderilip giderilmediğini (örn; nefes darlığı) sorun.

Amaç: Tedavi öncesi sorunların sıvı veya elektrolit dengesizliğine bağlı olup olmadığını değerlendirmek.

• Hastayı gözlemleyin ve hastanın mental durumu, hareket kabiliyeti, cilt rengi ve bütünlüğü vb. konularda belirgin değişiklikler olup olmadığını Not edin.

Amaç: Tedavi sırasında yeni sorunların oluşup oluşmadığını değerlendirmek.

• Hastayı yüz ve/veya el ve ayaklarda şişkinlik (ödem) ya da boyunda venöz dolgunluk yönünden gözlemleyin.

Amaç: Hastanın volüm durumunu değerlendirmek.

• Hastayı tartın veya tartılmasını organize edin. Post-diyaliz ağırlığı, Pre-Diyaliz ağırlığı ve Kuru ağırlığını karşılaştırın.

Amaç: Hasta için hedeflenen ultrafiltrasyonun gerçekleştiğinden emin olmak ve hastanın sıvı durumunu belirlemek.

• Hemodiyaliz tedavisi sırasında olası problemlerin tespiti için hastanın şikâyetlerini dinleyin (örneğin: baş ağrısı, solunum sıkıntısı, göğüs ağrısı, hâlsizlik, ateş gibi).

Amaç: Tedavi sırasında veya sonunda ortaya çıkan yeni sorunları değerlendirmek.

- Hastanın ortamdan güvenli bir şekilde ayrıldığından emin ol.

Kaynaklar

Akpolat T, Utaş C, 2001. Hemodiyaliz hemşiresi el kitabı, Güzel Sanatlar Matbaası, p.

Amgen: “Core Curriculum for Dialysis Technician” – Second edition

de Barbieri ve ark 2023. Vascular Access Cannulation and Care: A Nursing Best Practice Guide for Arteriovenous Fistula - First edition: September 2014 - European Dialysis and Transplant Nurses Association/ European Renal Care Association (EDTNA/ERCA)

Çetin Ş, Çiğdem Z, Özsoy H, 2018. Hemodiyaliz Hastalarında Vasküler Erişim Yolları ve Hemşirelik Bakımı. Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences, 10, 2.

Çetin ve ark 2018. Hemodiyaliz Hastalarında Vasküler Erişim Yolları ve Hemşirelik Bakımı.

Daugirdas, JT, Blake PG. - Baskı, Ankara, Güneş Kitabevi, 2003 hemodiyaliz el kitabı

de Barbieri I, Sisti D, Strini V, Noble H, Parisotto MT, Amatori S, Rocchi MB. Plastic cannulae versus metal needle cannulation in haemodialysis: Results of an international survey from the nurse perspective. The journal of vascular access, 2023;24,5:1025-31.

EDTNA/ERCA: Vascular Access Cannulation and Care: A Nursing Best Practice Guide for Arteriovenous Graft – First edition: September 2016 - European Dialysis and Transplant Nurses Association/ European Renal Care Association (EDTNA/ERCA).

FME NA Hemodialysis Procedure Manual – Evaluation the Patient Pre-Dialysis Procedure 132-020-120

FME NA Hemodialysis Procedure Manual – Termination of Treatment 132-020-255

Fresenius Medical Care 4008 Hemodiyaliz Makinesi Kullanma Kılavuzu

Fresenius Medical Care 5008 Hemodiyaliz Sistemi Kullanma Kılavuzu

Gökdoğan F, 2015. Hemşireler ve teknikerler için: diyaliz ilke ve teknikleri, Akademisyen Tıp Kitabevi, p.

Kallenbach JZ, 2020. Review of Hemodialysis for Nurses and Dialysis Personnel-E-Book: Review of Hemodialysis for Nurses and Dialysis Personnel-E-Book.

Kartal A. 2009. Hemodiyalizdeki resirkülasyonu önlemede hemşirenin rolü.- search.proquest.com
hronic Kidney Disease (Stages 4-5) A Guide to Clinical Practice

Kallenbach 2020. National Kidney Foundation: “Dialysis Care Clinical Handbook”

Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J, 2022. Handbook of dialysis therapy, Elsevier Health Sciences, p.

Rojas JN, 2018. A systematic review on the quality of life among hemodialysis patients in the Middle East Countries. International Journal of Science and Research, 6, 2319-7064.

BÖLÜM 15

Diyaliz Yeterliliği

Dr. Öğr. Üyesi Gülfidan BAŞER

Giriş

Diyaliz, yaşamı devam ettiren başarılı bir tedavi şeklidir. Bu eşsiz ekstrakorporeal tedavi, milyonlarca insanın böbrek yetmezliğinden sonra yıllarca yaşamını sürdürmesini sağlamıştır. Hemodiyaliz şu anda dünya çapında en çok kullanılan renal replasman tedavisi şeklidir ve teknoloji gelişse bile hemodiyaliz yöntemi son birkaç on yılda çok az değişmiştir. Düşük molekül ağırlıklı, suda çözünebilir ve proteine minimum düzeyde bağlanan maddelerin öncelikli olarak difüzyon yoluyla uzaklaştırılması hâlâ diyalizin en iyi yaptığı işlerdir.

1960'ta ilk Scribner şantının bulunması ve bununla birlikte son dönem böbrek yetmezliği hastalarına aralıklı hemodiyaliz uygulanabilmesiyle birlikte bir hastanın ne kadar diyalize ihtiyacı olduğu ve tedavinin yeterliliğinin en iyi nasıl ölçülebileceği sorusu gündeme gelmiştir. Başlangıçta aralıklı hemodiyaliz tedavileri, hastalarda üremik semptomların nüksetmesi ile "ihtiyaç duyuldukça" planlanmış, genellikle her 5-7 günde bir gerçekleştirilmiş ve her diyaliz seansı 20-24 saat sürmüştür. Diyaliz tedavisi alan bu ilk hastalarda özellikle bulantı, kusma, uyuşukluk, kaşıntı, periferik nöropati ve dirençli hipertansiyon olmak üzere günümüzde yaygın olarak yetersiz diyalizle ilişkilendirdiğimiz semptomlar gelişmeye devam etmiştir. Bu nedenle diyaliz sıklığı 1962'nin sonunda 16-23 saatlik haftada iki seansa ve 1964'te 8-12 saatlik haftada üç seansa çıkarılmış ve bu da çoğu semptomu yeterince kontrol altına almıştır. Gotch ve Sargent 1985 yılında diyaliz yeterliliğini belirlemek amacıyla diyalizör üre klirensi ve tedavi süresinin çarpımının vücut üre hacmine bölünmesiyle şu anda Kt/V olarak bildiğimiz bir formül türetmiştir. Kt/V'yi 1,0'ın üzerine çıkarmak "tamamen yeterli diyaliz reçetesi" olarak kabul edilmiştir. The National Kidney Foundation's 1997 yılından bu yana kronik böbrek hastalığının tüm aşamaları ve ilgili komplikasyonları için kanıta dayalı kılavuzlar sunmaktadır. Hemodiyaliz yeterliliği için Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) Klinik Uygulama Kılavuzu'nun 2015 güncellemesine göre haftada üç kez tedavi edilen hastalar için hemodiyaliz seansı başına 1,4'lük bir hedef tek havuz Kt/V (spKt/V) ve minimum 1,2'lik bir spKt/V önerilmektedir.

Diyaliz yeterliliğini ölçmek için kullanılan bir diğer yöntem olan üre azaltma oranı (URR) hesaplanması kolay olmasına ve verilen hemodiyaliz dozunu ölçmek için bir standart olarak kullanılmasına rağmen aşamalı olarak kaldırılması önerilmektedir. 5 saatten kısa süren tedaviler için URR hedefi %65 olarak belirlenmiştir. URR popülasyon çalışmalarında spKt/V ile iyi korelasyon gösterse de URR hem ekstraselüler hacimdeki daralmayı hem de rutin hemodiyaliz sırasında meydana gelen üre oluşumunu hesaba katmadığından hastaların bireysel ölçümlerindeki korelasyonda önemli değişkenlik meydana gelir. URR'nin diğer dezavantajları arasında, hesaplanan değer hedefin dışına çıktığında reçeteyi düzenleyememe (K veya t'yi ayarlayarak), rezidüel böbrek fonksiyonunun etkisini ekleyememe ve reçete edilen doz ile verilen dozu karşılaştırarak sorun giderememe yer alır.

En uygun diyaliz, hastaların neredeyse son dönem böbrek hastalığı yokmuş gibi kendilerini iyi hissetmelerini ve neredeyse o kadar uzun yaşamalarını sağlayan diyaliz tedavisi olarak tanımlanabilir. İdealist bir bakış açısına göre, yeterli şekilde tedavi edilen bir hemodiyaliz hastası fiziksel olarak aktif, iyi beslenmiş, övolemik, iyi bir yaşam kalitesine sahip ve benzer yaştaki normal böbrek fonksiyonuna sahip kişilerle karşılaştırılabilir bir yaşam beklentisine sahiptir. Günümüzde hemodiyaliz tedavisinin yeterliliği böbrek fonksiyonunun yerine getirilmesinden daha fazlasını kapsar ve intradiyalitik ve interdiyalitik komplikasyonların önlenmesine, özellikle hemodinamik stabilitenin ve semptom kontrolünün korunmasına kadar uzanır. Kt/V diyalizde ilk reçetelendirme için uygun bir parametre olmaya devam etmektedir. Ancak yeterliliği değerlendirmek için kullanılan tek parametre olursa resmin tamamını görememe riskine sebep olur. Diyaliz yeterliliğinin değerlendirilmesinde üre klirensi, biyokimyasal parametreler, büyüme-gelişme, beslenme-diyet kısıtlaması, kalp sağlığı, sıvı durumu, diyaliz yöntemi ve uygulaması, ağrı, ilaç yükü, fiziksel aktivite, üretkenlik ve ruh sağlığına kadar her şeyi içeren bütüncül bir değerlendirme önerilmektedir. Literatürde diyaliz yeterliliği biyokimyasal sonuç ölçümlerine atıfta bulunmaktadır. Ancak hastalar için yeterli diyaliz, yaşamlarında mümkün olduğunca kaliteli zaman geçirmelerini sağlayan bir diyalizdir. Özetle yeterlilik değerlendirmesi şunları içermelidir:

- Hastanın refahı (fiziksel, zihinsel, sosyal olarak)
- Beslenme (malnütrisyonun azaltılması)
- Küçük çözünen madde temizliği (üre kinetik modellemesi)
- UF'nin yeterliliği
- Kan basıncının kontrolü
- Protein katabolizma hızı
- Anemi, asidoz ve kemik hastalığının kontrolü

Üre Klirensini Ölçme Yöntemleri

Üre Kt/V en uygun şekilde prediyaliz ve postdiyaliz serum üre konsantrasyonunun matematiksel modellemesi kullanılarak ölçülür. Prediyaliz kan örneği salin, heparin veya diğer potansiyel seyrelticiler enjekte edilmeden önce alınmalıdır. Diyaliz sonrası kan örneği diyalizör giriş portundan yavaş akış yöntemi (15 saniye boyunca 100 mL/dak) veya diyalizat akışını durdurma yöntemi (3 dakika boyunca) kullanılarak alınmalıdır. Bu ölçümler, önceki kılavuzlarda önerildiği gibi en az ayda bir yapılmalıdır.

HD yeterliliğini ölçmek için ideal bir belirtecin aşağıdaki özellikleri içermesi beklenmektedir:

1. Böbrek yetmezliğinde artması
2. Hastalığın klinik belirti ve semptomlarıyla ilişkili olması
3. Diyaliz yoluyla uzaklaştırılabilir olması
4. Kolay ve tekrarlanabilir şekilde ölçülebilir olması
5. Uzaklaştırılma derecesinin önemli klinik sonuçlarla ilişkilendirilmesi

Üre, mükemmel bir belirteç olmasa da diyaliz yeterliliği için kolay erişilebilir ve tekrarlanabilir bir belirteç görevi görür.

Diyaliz Yeterliliğini Hangi Faktörler Etkiler?

The National Kidney Foundation (NKF), aşağıdaki faktörlerin reçete edilen diyaliz dozunu olumsuz yönde etkilediğini belirtmektedir.

Aşağıdakilerin neden olduğu bozulmuş üre klirensi:

- Damar giriş yolu resirkülasyonu
- Damar yolundan yetersiz kan akışı
- Diyalizör performansının yanlış tahmini
- Reuse işleminin yetersiz olması
- Diyalizörde pıhtılaşma

- Yanlış kalibre edilmiş ekipmanın neden olduğu kan ve diyalizat akış hızlarındaki hatalar
- Yetersiz kan ve diyalizat akış hızı
- Diyalizör sızıntıları

Aşağıdaki nedenlerden dolayı tedavi süresinin kısalması:

- Tedavinin zamanından önce kesilmesi
- Diyalizde kalma süresinin yanlış hesaplanması
- Tedavideki kesintinin hesaba katılmaması

Aşağıdaki nedenlerden kaynaklanan laboratuvar veya kan numunesi alma hataları:

- BUN numunesinin salinle seyreltilmesi
- Laboratuvar hatası
- Diyaliz öncesi BUN değeri için numunenin diyalize başladıktan sonra alınması
- Diyaliz sonrası BUN değeri için numunenin diyaliz tedavisinin bitiminden önce alınması
- Diyaliz sonrası BUN değeri için numunenin diyaliz bitiminden 5 dakikadan daha uzun süre sonra alınması

Literatürde diyaliz yeterliliğini iyileştirmek için yapılan çalışmalar incelendiğinde intradiyalitik egzersizin diyaliz yeterliliğini artırmada etkili olduğu kanıtlanmıştır. Fistül iğnesinin antegrad yönde yerleştirilmesinin de diyaliz yeterliliğini artırdığı bulunmuştur. Bununla birlikte kullanılan kanülasyon yöntemi, arteriyel iğne yerleştirildikten sonra rotasyon yapılması ve arteriyel ve venöz iğnelerin aynı vasküler hat üzerinde olmasının diyaliz yeterliliğini etkilemediği görülmüştür. Diyaliz esnasında yemek yemenin diyaliz yeterliliğini etkilemediği belirten çalışmalar olmakla birlikte ilişkili olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur.

Kaynaklar

Diaz AR, Chin AI. Urea Kinetic Modeling for Guiding Hemodialysis Therapy in Adults. In: Nisenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J (Eds). Handbook of Dialysis Therapy. Elsevier. Philadelphia, USA, 2023; pp. 56-66.

Ding L, Johnston J, Pinski MN. Monitoring dialysis adequacy: history and current practice. *Pediatric Nephrology* 2021;36:2265-2277.

Ferreira GD, Bohlke M, Correa CM, et al. Does intradialytic exercise improve removal of solutes by hemodialysis? A systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2019;100(12):2371-2380.

Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney International* 1985;28:526-534.

Goyal S, Bhat A, Kumar S. The effect of intradialytic food intake on hemodialysis adequacy and blood pressure; a quasi-experimental study. *J Nephropathol* 2024;13(3):e21460.

Hamdan M, Al-Amouri F, Aljondi AA, et al. Intradialytic Eating Practices and Health Outcomes Among Hemodialysis Patients, Cross-Sectional Study. *Clinical Nutrition ESPEN* 2024;63:768-775.

Hegstrom RM, Murray JS, Pendras JP, et al. Hemodialysis in the treatment of chronic uremia. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1961;7:136-52.

Hu H, Wu C, Kwok JYY, et al. Effects of different exercises on physical function, dialysis adequacy, and health-related quality of life in maintenance hemodialysis patients: a systematic review and network meta-analysis. *American Journal of Nephrology* 2023;54(9-10):379-390.

Kallenbach JZ. Laboratory Data: Analysis and Interpretation. In: Kallenbach JZ (Ed). Review of Hemodialysis for Nurses and Dialysis Personnel. Elsevier. Missouri, USA, 2015; pp. 191-204.

Kara B, Açikel CH. The effect of intradialytic food intake on the urea reduction ratio and single-pool Kt/V values in patients followed-up at a hemodialysis center. *Turkish Journal of Medical Sciences* 2010;40(1):91-97.

Kim S, Park HJ, Yang DH. An intradialytic aerobic exercise program ameliorates frailty and improves dialysis adequacy and quality of life among hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Kidney Research and Clinical Practice* 2022;41(4):462.

Kuhlmann MK, Chan CT, Kotanko P, et al. Hemodialysis: Dialysis Prescription and Adequacy. In: Johnson RJ, Floege J, Tonelli M (Eds). *Comprehensive Clinical Nephrology*. Elsevier. Philadelphia, USA, 2023; pp. 1100-1107.

Levy J, Brown E, Lawrence A. *Oxford Handbook of Dialysis*. Oxford University Press. United Kingdom, 2016; pp 71-194.

NKF 2006. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. *Am J Kidney Dis* 48:S1-S322, 2006 (suppl 1).

NKF 2015. National Kidney Foundation. KDOQI clinical practice guideline for hemodialysis adequacy: 2015 update. *Am J Kidney Dis*. 2015;66(5):884-930.

Özen N, Aydın Sayılan A, Sayılan S, et al. Relationship between arteriovenous fistula cannulation practices and dialysis adequacy: A prospective, multicenter study. *Journal of Renal Care* 2022;48(1):41-48.

Pu J, Jiang Z, Wu W, et al. Efficacy and safety of intradialytic exercise in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2019;9:e020633.

Rochmawati E, Utomo EK, Makiyah SNN. Improving dialysis adequacy and quality of life in patients undergoing hemodialysis with twice a week range of motion exercise. *Therapeutic Apheresis and Dialysis* 2022;26(1):140-146.

Scribner BH, Burı R, Caner JE, et al. The treatment of chronic uremia by means of intermittent hemodialysis: a preliminary report. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1960;6:114-22.

Scribner BH, Cole JJ, Ahmad S, et al. Why thrice weekly dialysis? *Hemodialysis International* 2004;8:188-92.

Steyaert S, Holvoet E, Nagler E, et al. Reporting of “dialysis adequacy” as an outcome in randomised trials conducted in adults on haemodialysis. *PLoS ONE* 2019;14(2): e0207045

Bölüm 16

Hemodiyalizde Beslenme Yönetimi Yetişkin Diyaliz Hastalarında Beslenme

Prof. Dr. Nurhan Ünüsan

Giriş

Kronik böbrek hastalığı (KBH) nedeni ne olursa olsun en az 3 ay boyunca böbrek hasarı ve/veya glomerüler filtrasyon hızında (GFR) veya böbrek fonksiyonunda azalma olarak tanımlanan progresif ve kronik bir sağlık sorunudur. KBH'nın sınıflandırılmasında beş evre bulunmaktadır Bunlar; Evre 1- $GFR \geq 90 \text{ ml/dk/1,73m}^2$, Evre 2- $GFR 60-89 \text{ ml/dk/1,73m}^2$, Evre 3- $GFR 30-59 \text{ ml/dk/1,73m}^2$ ve Evre 4- $GFR 15-29 \text{ ml/dk/1,73m}^2$, Evre 5- $GFR < 15 \text{ ml/dk/1,73m}^2$ 'dir (K/DOQI). Tüm dünya nüfusunun %10'undan fazlasını yani yaklaşık 800 milyon kişiyi etkilediği bilinmektedir. Ülkemizde ise yürütülen bir çalışmada KBH prevalansı %15,7 olarak bulunmuştur. KBH etiyolojisi değişkenlik göstermekle birlikte enfeksiyon, tip 2 diyabet, tip 1 diyabet, hipertansiyon, primer glomerülonefrit, kalıtsal veya kistik hastalıklar zemin hazırlayan en önemli faktörlerdendir. KBH semptomları özellikle 4. veya 5. evrelerde ortaya çıkmaktadır. Bu semptomlar genellikle mide bulantısı, kusma, iştahsızlık, yorgunluk, uyku bozukluğu, oligüri, kas krampları, ayak bileklerinde şişme, hipertansiyon ve nefes darlığıdır.

KBH tanılı bireylerde tedavinin temel hedefleri böbrek hasarının ilerleme hızının yavaşlatılması, üremik toksisitenin ve böbrek yetmezliğinin metabolik bozukluklarının en aza indirilmesi, proteinürinin azaltılması, ideal vücut ağırlığının sürdürülmesi, kardiyovasküler hastalık, kemik hastalığı ve bozulmuş kan basıncı kontrolü gibi ikincil komplikasyon riskinin azaltılması yer almaktadır. Fiziksel egzersiz uygulaması, uygun beslenme ve sigarayı bırakma gibi yaşam tarzındaki değişiklikler, kan basıncı, kan şekeri ve lipid profilinin kontrolü ile ilişkilendirildiğinde, hastalığın ilerleme hızını azaltmaya katkıda bulunan önemli faktörlerdir.

Kronik böbrek yetmezliğinin tedavisinde temel renal replasman tedavileri hemodiyaliz, periton diyalizi ve böbrek naklidir. Bu bölümde hemodiyaliz ve periton diyalizi alan yetişkin hastaların beslenmesi ele alınacaktır.

Hemodiyalizde Beslenme

Hemodiyaliz (HD), son dönem böbrek yetmezliği hastalarında küresel tedavinin %89'unu oluşturmaktadır. Günümüzde HD tedavisinin hastalara teknolojik olarak sunulması, diyalizör membranlarının biyouyumluluğu, diyaliz dozu, diyalizörün tekrar kullanım sıklığı ve diyaliz süresi ile ilgili tıbbi uygulama kılavuzlarına göre en uygun olarak kabul edilmektedir.

Diyaliz başlangıcındaki erken ölüm oranı, HD başlangıcından sonraki ilk iki ay içinde %80'e kadar artan riskle birlikte yaygındır. Kateter vasküler erişim ve diyaliz öncesi bakım dışında, beslenme durumu

erken ölüm oranında potansiyel olarak değiştirilebilir bir risk faktörü olarak kabul edilir.

HD hastalarında yetersiz beslenme gelişme riski yüksektir. HD hastalarının %10-70'inde yetersiz beslenme bildirilmiştir. Hayatta kalmayı tehlikeye atabilecek orta ila şiddetli yetersiz beslenme, hastaların %20'sinden fazlasında bildirilmiştir.

2009 yılında, Uluslararası Böbrek Beslenme ve Metabolizma Derneği (ISRNM), diyaliz hastalarında vücut protein kütlesi ve yakıt rezervlerinin kaybını tanımlamak için protein-enerji kaybı sendromu terimini önerdi ve ayrıca diyalizde PEW sendromunun tanısı için objektif kriterler geliştirdiler. Kronik böbrek hastalığında yetersiz beslenme sendromunu tanımlamak için üremik yetersiz beslenme, üremik (renal) kaşeksi, protein-enerji yetersiz beslenmesi, yetersiz beslenme-iltihaplanma-ateroskleroz sendromu veya yetersiz beslenme-iltihaplanma kompleksi (veya kaşeksi) sendromu gibi çeşitli terimler kullanılmıştır. Hastaların serum albümin, prealbümin düzeylerinin değerlendirilmesi protein-enerji kaybının belirtici ve mortalite nedeni olarak ortaya çıkmaktadır.

Yetersiz besin alımı ya da diyetteki kısıtlamalar protein-enerji kaybının en önemli nedenlerindendir. Bu hastalarda inflamatuvar sitokinlerin artması ve bu süreç sonundaki katabolik durum asidemi, oksidatif stres ve buna bağlı endokrin problemlere zemin hazırlamaktadır.

Kalp yetmezliği (sol ventrikül yetmezliği) ve mineral kemik bozukluğu gibi eşlik eden hastalıklar beslenme durumu ile iki yönlü bir ilişkiye sahiptir. İlgili mekanizmalar arasında bağırsak ödemeine bağlı malabsorbsiyon, sitokin üretimine bağlı iştahsızlık ve yorgunluk ve nefes alma zorluğundan kaynaklanan oral alım ve yiyecek hazırlama zorluğu yer alır. Ancak, yetersiz beslenmenin bu hastalarda kalp yetmezliği için böbreklere özgü bir risk faktörü olduğu kabul edilmektedir.

Hastalarda tıbbi beslenme tedavisinin amaçları başta renal hasarı azaltmak olmak üzere hastalığın seyrini önlemek, kardiyovasküler ve kemik-mineral hastalıkların önüne geçmek, üremik toksisiteyi azaltmak ve ideal vücut ağırlığını sürdürerek hastayı malnütrisyonundan korumaktır. Hemodiyaliz hastalarında ideal vücut ağırlığını sürdürmek için 35 kkal/kg/gün enerji alımı sağlanmalıdır. Altmış yaş ve bireylerde yine ideal vücut ağırlığını sürdürecektir şekilde 30-35 kkal/kg/gün enerji alımı gerçekleştirilmelidir.

Diyaliz süreci kronik besin kayıpları, özellikle protein ve amino asitler için de önemlidir. Her diyaliz seansı sırasında meydana gelen yaklaşık 6-12 g amino asit ve 7-8 g protein kaybı yetersiz beslenme ve mortalitenin güçlü bir öngörücüsü olan hipoalbüminemiye katkıda bulunabilmektedir. HD hastalarının protein gereksinimi 1.2 g/kg/gün'dür. Gereksinimin yaklaşık yarısının biyolojik değeri iyi yani hayvansal kaynaklı besinlerden seçilmesi önem arz etmektedir.

Toplam enerji gereksiniminin %25-35'i yağdan gelmelidir. Ancak alınan yağ asitlerinin türü önemlidir. Bireylerde kardiyovasküler hastalıkların önüne geçebilmek için doymuş yağ alımı toplam enerji gereksiniminin %7'inden az olmalıdır. Toplam kolesterol ise günde 200 mg olarak sınırlandırılmalıdır.

Mikro besin öğeleri açısından ise diyaliz kaynaklı kayıplar nedeniyle suda çözünen vitaminlere öncelik verilmelidir. Hastalarda her gün 1 mg folik asit, 10-20 mg piridoksin ve 30-60 mg C vitamini alımı karşılanmalıdır. D vitamini serum kalsiyum, fosfor ve paratiroid hormon düzeylerine göre verilmelidir. Rutin hemodiyaliz önemli eser element kayıplarına neden olmamaktadır. Ancak, depoları bitmiş hastalarda 15 mg/gün çinko ve 50-70 mg/gün selenyum takviyesinin yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Renal replasman tedavisi alan hastalarda özellikle nefronlarda hasar olması nedeniyle en çok kısıtlanan sodyum, fosfor ve kalsiyuma bakıldığında sodyumun önerilen düzeyi 80-100 mmol, fosfor, kalsiyum minerallerinin önerilen düzeyi ise 800-1000 mg/gün'dür. Potasyum ise 1600-2000 mg/gün ile sınırlandırılmalıdır.

Periton Diyalizi

Periton diyalizi (PD), renal replasman tedavisinin iki ana yönteminden birisidir. Bu tedavi, periton zarı üzerinden çözünen madde ve sıvı değişimini içermekte ve atık ürünlerin etkili bir şekilde ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Bugün dünya çapında tahmini 272.000 kişinin PD aldığı bilinmektedir. Bu renal replasman tedavisi alan tüm hastaların %11'ini temsil etmektedir.

HD geçiren hastaların PD tedavisi görenlere göre daha fazla kas kütlesi ve orta kol çevresine sahip olduğu bildirilmiştir. PD hastaları ayrıca metabolizmadaki anormallikler, bağırsak disfonksiyonu ve ye-

tersiz besin alımı sonucu mikronutrient (vitamin ve mineral) eksikliklerine karşı hassastır. Bu eksiklikler kardiyovasküler hastalık, cinsel işlev bozukluğu, anemi ve sarkopeni dahil olmak üzere mevcut eşlik eden hastalıkları şiddetlendirebilmektedir. Geleneksel PD solüsyonları glikoz açısından zengindir ve günde yaklaşık 300-450 kcal sağlamaktadır. Bu özellik, fazla kilolu hastalar ve bu enerji formunu yağ dokusu olarak depoladıkları bilinen diyabetli hastalar için istenmeyen bir durum olabilmektedir. Bu, glikozun ozmotik etkilerini ikodekstrin veya amino asitlerle değiştirenler gibi yeni diyaliz solüsyonlarının geliştirilmesine yol açmaktadır. Diyalizatta AA takviyesinin, azot dengesini artırarak ve toplam protein konsantrasyonunu iyileştirerek anabolik durumu iyileştirdiği gösterilmiştir.

Yeterli beslenmenin hem periton hem de hemodiyalizin başarısı için hayati önem taşıdığı bilinmektedir. Uzun vadeli diyaliz tedavisinin başarısını için hastaların tedaviye anabolik bir durumda girmesi gerektiğini ve bu tür hastaların beslenme ihtiyaçlarının (protein tüketimi, vitamin alımı, sıvı kısıtlaması, enerji temini) katabolik bir durumu önlemek için ele alınması gerektiğini düşünülmektedir.

Diyalizle tedavi edilen birçok hasta, inflamasyon, kronik asidoz, yetersiz besin alımı ve hiper katabolizma sonucu protein-enerji kaybı yaşamaktadır. Uluslararası Böbrek Beslenmesi ve Metabolizma Derneği tarafından 2008 yılında tanımlanan protein-enerji kaybı, anormal serum biyokimyası, azalmış vücut kütlesi, azalmış kas kütlesi ve istem dışı besin alımının azalması ile karakterizedir. Enerji alımındaki artış ve değişmeyen fiziksel aktivite düzeylerine rağmen PD tedavisi gören hastalarda yetersiz beslenmenin bir göstergesi olan kilo kaybı mevcuttur.

Ayrıca, ileri yaş, kronik inflamasyon ve kalan böbrek fonksiyonunun kaybı hem yetersiz protein alımına hem de değişen protein dengesine katkıda bulunur. PD hastalarının, protein takviyesi şeklinde diyet müdahalelerinden, albümin seviyelerinde, kas gücünde, kalori alımında ve yaşam kalitesinde iyileşme ile fayda sağladığı gösterilmiştir.

Kidney Disease Improving Global Outcome (KDIGO) kılavuzuna göre ideal vücut ağırlığının ve pozitif nitrojen dengesinin sağlanması için enerjinin diyalizat dahil 30-35 kcal/gün ve protein alımının 1.2-1.4 g/kg/gün olması gerektiği belirtilmektedir. Peritonit durumunda ise protein alımının arttırılarak 1.5/g/kg/gün üzerine çıkması sağlanmalıdır.

KDIGO kronik böbrek hastalığının tüm evrelerinde diyet kalsiyum bağlayıcılarının kısıtlama olmaksızın kısıtlanmasını, hastalarda hiperfosfatemiye en aza indirmenin önemi ve gıda katkı maddelerinin 4000 mg'lık üst tolere edilebilir sınıra kadar alınmasının (>70 yaş grubunda 3000 mg) üzerinde durmaktadır. İlgili kılavuzda sodyum 2000-3000 mg/gün, fosfor alımı <4000 mg/gün ve kalsiyum alımı 1000-1200 mg/gün olarak önerilmektedir. Potasyum içinse düzeylerinin monitörize edilerek eğer yüksek değilse, kısıtlanmasına gerek olmadığı belirtilmektedir.

Sonuç

Diyaliz tedavisi kronik böbrek hastalarında en çok tercih edilen renal replasman tedavilerinden birisidir. Hemodiyaliz ve periton diyalizi hastalarının enerji ve makronutrient gereksinimleri benzer olmakla birlikte tedavinin içeriğine göre farklılıklar mevcuttur. Tıbbi beslenme tedavisi diyaliz hastalarının tedavi planında bireylerin hayat kalitesini etkileyen temel noktalardandır. Bu hastalarda ideal vücut ağırlığının sürdürülmesi hastalığın prognozu ve komplikasyonların önlenmesi için önemlidir. Hastalara diyetisyen tarafından ve kişiye özgü planlanan yeterli ve dengeli beslenme programının anlaşılır olması için eğitim verilmeli ve anlaşılır olduğundan emin olunmalıdır.

KBH (Kronik Böbrek Hastalığı) hastalarında diyet kısıtlamaları nedeniyle posa tüketimi genellikle düşüktür. Ancak yeterli posa tüketimi, dışkılamayı düzenleyerek, bağırsaktaki yararlı bakterileri destekleyerek ve bağırsak sağlığını iyileştirerek genel sağlık ve böbrek sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Bu nedenle, KBH hastaları (hiperkalemi olmayanlar) yeterli ve çeşitli posa kaynaklarını tüketmelidir. Hiperkalemi olan KBH hastaları ise yüksek posalı, düşük potasyumlu bir diyet uygulamalı ve bir renal diyetisyenden bireyselleştirilmiş beslenme danışmanlığı almalıdır.

Kaynaklar

- Bhalla AK, Bhargava V, Meena P. Assessment and management of nutrition in hemodialysis patients. *J Renal Nutr Metab* 2020;5:83-7. doi: 10.4103/jrnm.jrnm_3_20.
- Birol L, Çınar Pakyüz S. Böbrek Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı. N. Akdemir (Ed.). İç Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı içinde, Güncellenmiş 6. Baskı. Akademisyen Kitabevi. Ankara; 2020. s:758-768.
- Bonilla-Palomas JL, Gámez-López AL, Anguita-Sánchez MP, et al. Influencia de la desnutrición en la mortalidad a largo plazo de pacientes hospitalizados por insuficiencia cardiaca [Impact of malnutrition on long-term mortality in hospitalized patients with heart failure]. *Rev Esp Cardiol*. 2011 ;64(9):752-8. Spanish. doi: 10.1016/j.recesp.2011.03.009.
- Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P, et al. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr*. 2006 Apr;25(2):295-310. doi: 10.1016/j.clnu.2006.01.023.
- Fernandes AS, Ramos CI, Nerbass FB, et al. Diet quality of chronic kidney disease patients and the impact of nutritional counseling. *J Ren Nutr*. 2018;28(6):403-10. doi: 10.1053/j.jrn.2017.10.005.
- Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008;73:391-8. doi: 10.1038/sj.ki.5002585.
- Goldstein M, Yassa T, Dacouris N, et al. Multidisciplinary predialysis care and morbidity and mortality of patients on dialysis. *Am J Kidney Dis* 2004;44(4):706-14.
- Han SH, Han DS. Nutrition in patients on peritoneal dialysis. *Nat Rev Nephrol*. 2012;8(3):163-75. doi: 10.1038/nrneph.2012.12.
- Ikizler TA, Flakoll PJ, Parker RA, et al. Amino acid and albumin losses during hemodialysis. *Kidney Int* 1994;46(3):830-7. doi: 10.1038/ki.1994.339.
- Ikizler TA, Pupim LB, Brouillette JR, et al. Hemodialysis stimulates muscle and whole body protein loss and alters substrate oxidation. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;282(1):E107-16. doi: 10.1152/ajpendo.2002.282.1.E107.
- Johansson L. Nutrition in Older Adults on Peritoneal Dialysis. *Perit. Dial. Int* 2015, 35, 655–658. doi: 10.3747/pdi.2014.00343.
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). *Kidney Int Suppl* (2011). 2017 Jul;7(1):1-59. doi: 10.1016/j.kisu.2017.04.001.
- Kopple JD, Bernard D, Messana J, et al. Treatment of malnourished CAPD patients with an amino acid based dialysate. *Kidney Int* 1995;47(4):1148-57. doi: 10.1038/ki.1995.164.
- Kovesdy CP. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. *Kidney Int Suppl* (2011). 2022 Apr;12(1):7-11. doi: 10.1016/j.kisu.2021.11.003.
- Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) *Kidney Int*. 2005;67:2089–2100. doi: 10.1111/j.1523-1755.2005.00365.x.
- Li PK, Chow KM, Van de Luijngaarden MW, et al. Changes in the worldwide epidemiology of peritoneal dialysis. *Nat Rev Nephrol*. 2017;13(2):90-103. doi: 10.1038/nrneph.2016.181.
- Lukowsky LR, Kheifets L, Arah OA, et al. Patterns and predictors of early mortality in incident hemodialysis patients: new insights. *Am J Nephrol* 2012;35(6):548-58. doi: 10.1159/000338673.
- Martín-del-Campo F, Batis-Ruvalcaba C, González-Espinoza L, et al. Dietary micronutrient intake in peritoneal dialysis patients: relationship with nutrition and inflammation status. *Perit Dial Int*. 2012 ;32(2):183-91. doi: 10.3747/pdi.2010.00245.
- Mehrotra R. Nutritional issues in peritoneal dialysis patients: how do they differ from that of patients undergoing hemodialysis? *J Ren Nutr* 2013;23(3):237-40. doi: 10.1053/j.jrn.2013.01.031.
- My Thuc LT, Dung NQ, Ha VN, et al. Actual diet and nutritional deficiencies status in children on pe-

ritoneal dialysis at the Vietnam National Hospital of Pediatrics. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2019;30(4):924-931. doi: 10.4103/1319-2442.265470.

National Kidney Foundation. (2002). K/DOQI Clinical practice guidelines for chronic Kidney disease: evaluation, classification and stratification (pp. 43-79). New York, NY: National Kidney Foundation.

National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines for HD Adequacy: 2015 Update. *Am. J. Kidney Dis.* 2015, 66, 884–930. doi: 10.1053/j.ajkd.2015.07.015.

National kidney Foundation. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative. Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Chronic Renal Failure. I. Adult guidelines. A. Maintenance dialysis. *Am J Kidney Dis* 2000;35 (Suppl. 2):S17–S55.).

Olçay Eminsoy İ. Renal Replasman Tedavisi Alan Yetişkin Hastaların Tıbbi Beslenme Tedavisi: Bir Olgu Sunumu. *Bes Diy Derg* 2018;46(Özel Sayı):94-99. doi: 10.33076/2018.BDD.1176

Oliveira, M.C.; Bufarah, M.N.B.; Ponce, D.; Balbi, A. Longitudinal changes in nutritional parameters and resting energy expenditure in end-stage renal disease. *J. Bras. Nefrol.* 2019. Council on Renal Nutrition, Nutrition and Peritoneal Dialysis. Available online: <https://www.kidney.org/atoz/content/nutripd>. Erişim tarihi: 15.08.2024

Piraino, B. Recommendations for dietary protein intake in CAPD patients. *Adv. Perit. Dial* 1996, 12, 275–279.

Pontón-Vázquez C, Vázquez-Garibay EM, Hurtado-López EF, et al. Dietary Intake, Nutritional Status, and Body Composition in Children With End-Stage Kidney Disease on Hemodialysis or Peritoneal Dialysis. *J Ren Nutr* 2017;27(3):207-215. doi: 10.1053/j.jrn.2016.12.007.

Sahathevan S, Khor BH, Ng HM, et al. Understanding Development of Malnutrition in Hemodialysis Patients: A Narrative Review. *Nutrients* 2020;12(10):3147. doi: 10.3390/nu12103147.

Salame C, Eaton S, Grimble G, et al. Protein Losses and Urea Nitrogen Underestimate Total Nitrogen Losses in Peritoneal Dialysis and Hemodialysis Patients. *J Ren Nutr* 2018; 28(5):317-323. doi: 10.1053/j.jrn.2018.01.016.

Satirapoj B, Limwannata P, Kleeibchaiyaphum C, et al. Nutritional status among peritoneal dialysis patients after oral supplement with ONCE dialyze formula. *Int J Nephrol Renovasc Dis* 2017;10:145-151. doi: 10.2147/IJNRD.S138047.

Schmicker R. Nutritional treatment of hemodialysis and peritoneal dialysis patients. *Artif Organs* 1995;19(8):837-41. doi: 10.1111/j.1525-1594.1995.tb02437.x.

Süleymanlar G, Utaş C, Arinsoy T, Ateş K, Altun B, Altıparmak MR, Ecder T, Yılmaz ME, Çamsarı T, Başçı A, Odabas AR, Serdengeçti K. A population-based survey of Chronic REnal Disease In Turkey--the CREDIT study. *Nephrol Dial Transplant.* 2011 Jun;26(6):1862-71. doi: 10.1093/ndt/gfq656.

Toigo G, Aparicio M, Attman P-O, et al. ESPEN consensus on nutritional treatment of patients with renal insufficiency (Part 1 of 2). *Clin Nutr* 2000;19:197–207.

Tuegel C, Bansal N. Heart failure in patients with kidney disease. *Heart* 2017;103(23):1848-1853. doi: 10.1136/heartjnl-2016-310794.

van Gelder MK, Abrahams AC, Joles JA, et al. Albumin handling in different hemodialysis modalities. *Nephrol Dial Transplant* 2018;33(6):906-913. doi: 10.1093/ndt/gfx191.

Webster AC, Nagler EV, Morton RL, et al. *Chronic Kidney Disease. Lancet.* 2017 Mar 25;389(10075):1238-1252. doi: 10.1016/S0140-6736(16)32064-5.

Wolfson M, Jones MR, Kopple JD. Amino acid losses during hemodialysis with infusion of amino acids and glucose. *Kidney Int* 1982;21(3):500-6. doi: 10.1038/ki.1982.52.

Zha Y, Qian Q. Protein Nutrition and Malnutrition in CKD and ESRD. *Nutrients.* 2017 27;9(3):208. doi: 10.3390/nu9030208.

Bölüm 16

Hemodiyalizde Beslenme Yönetimi Çocuk Diyaliz Hastalarında Beslenme

Dr. Öğr. Üyesi Gonca Güzel Ünal

Giriş

Diyaliz, böbrek fonksiyonlarının yetersiz olduğu veya tamamen kaybedildiği durumlarda, vücuttaki atık ürünleri ve fazla sıvıyı temizlemek amacıyla kullanılan bir tedavi yöntemidir. Böbreklerin normalde gerçekleştirdiği işlevleri, diyaliz tedavisi kısmen üstlenir. İki temel diyaliz türü vardır: **hemodiyaliz** ve **periton diyalizi**. Hemodiyalizde, kan vücuttan alınıp bir makinede filtrelenecek temizlenir ve tekrar vücuda geri verilir. Periton diyalizinde ise, karın zarına (periton) verilen özel bir sıvı yardımıyla vücut içerisindeki atıklar ve fazla sıvı temizlenir. Bu tedavi yöntemleri, kronik böbrek yetmezliği olan çocuklar için hayati bir önem taşır.

Diyaliz, yalnızca atık ürünlerin temizlenmesiyle sınırlı kalmaz; aynı zamanda vücutta biriken fazla suyun ve elektrolit dengesizliklerinin düzeltilmesi için de kullanılır. Özellikle çocuk hastalarda, diyaliz sürecinin etkin bir şekilde yönetilmesi, büyüme ve gelişmenin sürdürülebilmesi açısından kritik bir rol oynar. Bu süreçte çocukların düzenli olarak takip edilmesi ve tedavi planlarının kişiye özel olarak düzenlenmesi büyük önem taşır.

Çocuk Diyaliz Hastalarının Genel Sağlık Durumu

Çocuklarda böbrek yetmezliği, yetişkinlere oranla daha karmaşık ve çok yönlü bir sorun teşkil eder. Bu hastalar, böbrek yetmezliği nedeniyle ciddi sağlık sorunlarıyla karşı karşıya kalabilirler. Diyaliz tedavisi gören çocukların büyük bir kısmı, büyüme geriliği, kas kaybı, anemi ve metabolik kemik hastalıkları gibi komplikasyonlar yaşar. Bunun yanı sıra, çocuklar genellikle iştahsızlık ve yetersiz beslenme gibi sorunlarla karşılaşır, bu da genel sağlık durumlarını daha da zorlaştırır.

Çocuk diyaliz hastalarında beslenme durumu, yalnızca büyüme ve gelişme için değil, aynı zamanda enfeksiyonlarla mücadele ve genel iyilik hâli için de önemlidir. Yetersiz beslenme, bağışıklık sisteminin zayıflamasına ve enfeksiyonlara karşı direncin azalmasına neden olabilir. Bu nedenle, çocuklarda beslenme durumunun düzenli olarak izlenmesi ve ihtiyaçlara uygun beslenme stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Beslenmenin Önemi

Diyaliz tedavisi gören çocukların beslenme durumu, tedavinin etkinliğini doğrudan etkileyen bir faktördür. Diyaliz sırasında vücutta önemli miktarda protein kaybı meydana gelir, bu da büyüme ve gelişme üzerinde

olumsuz etkilere yol açabilir. Ayrıca, diyaliz sırasında su ve elektrolit dengesi de bozulabilir, bu da hastaların genel sağlık durumunu olumsuz etkileyebilir.

Beslenme yönetiminin temel amacı, bu kayıpları telafi etmek, hastaların enerji ve protein ihtiyaçlarını karşılamak ve elektrolit dengesini korumaktır. Diyaliz hastalarında uygun beslenme yönetimi, komplikasyonları azaltmada ve hastaların yaşam kalitesini artırmada kritik bir rol oynar. Özellikle çocuk hastalar için, diyetin bireyselleştirilmesi ve düzenli olarak izlenmesi büyük önem taşır.

Sonuç olarak, çocuk diyaliz hastalarında beslenme yönetimi, diyaliz tedavisinin bir parçası olarak ele alınmalıdır. Diyetisyenler, nefrologlar ve diğer sağlık profesyonelleri, bu hastaların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için iş birliği içinde çalışmalı ve çocukların büyüme ve gelişme süreçlerini desteklemek için gerekli önlemleri almalıdır.

Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi

Antropometrik Ölçümler

Beslenme durumunun değerlendirilmesinde antropometrik ölçümler temel bir rol oynar. **Vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut kitle indeksi (VKİ)** gibi parametreler, çocuğun büyüme ve gelişme sürecini izlemek için kullanılır. Diyaliz hastası çocuklarda büyüme geriliği yaygın bir sorun olduğundan, bu ölçümlerin düzenli olarak yapılması ve normal büyüme eğrilerine göre değerlendirilmesi gereklidir. VKİ, çocuklarda beslenme durumu hakkında bilgi veren önemli bir göstergedir ve zayıflık, aşırı kiloluluk veya obezite durumlarının tespit edilmesine yardımcı olur. Bu ölçümler, beslenme stratejilerinin bireyselleştirilmesinde ve hastaların genel sağlık durumunun izlenmesinde kritik öneme sahiptir.

Laboratuvar Testleri

Laboratuvar testleri, diyaliz hastası çocukların beslenme durumunu değerlendirmek için önemli bir araçtır. **Serum albümin ve prealbumin** düzeyleri, protein durumu hakkında bilgi verir ve protein-enerji malnütrisyonunun bir göstergesi olarak kullanılır. **Elektrolit düzeyleri** (potasyum, sodyum, fosfor gibi) ve diğer biyokimyasal parametreler de dikkatle izlenmelidir, çünkü bu değerler, diyaliz sırasında vücudun metabolik dengesini korumak için kritik öneme sahiptir. Ek olarak, **serum kalsiyum ve fosfor** düzeyleri, kemik sağlığını izlemek ve metabolik kemik hastalıklarının önlenmesi için gereklidir.

Diyet Günlüğü ve Beslenme Anketleri

Hastaların beslenme alışkanlıklarını ve diyetle aldıkları besinleri değerlendirmek, beslenme durumunun izlenmesinde hayati bir rol oynar. **Diyet günlüğü ve beslenme anketleri**, hastaların günlük besin alımlarını kaydetmelerini ve diyetlerini değerlendirmelerini sağlar. Bu yöntemler, enerji, protein, vitamin ve mineral alımlarının yeterliliğini değerlendirmek için kullanılır. Hastaların diyetle ilgili bilgileri düzenli olarak kaydetmesi, sağlık profesyonellerinin beslenme durumunu izlemelerini ve gerekli müdahaleleri zamanında yapmalarını kolaylaştırır. Diyet günlüğü ve anketler, bireyselleştirilmiş beslenme planlarının oluşturulmasına da katkıda bulunur.

Makro ve Mikro Besin Öğeleri

Protein İhtiyacı ve Kaynakları

Protein ihtiyacı, diyaliz tedavisi gören çocuklarda oldukça önemli bir besin ögesidir ve diyaliz türüne göre değişiklik gösterebilir. **KDOQI Guidelines**, diyaliz tedavisi gören çocuklar için protein alımının artırılması gerektiğini vurgular. Hemodiyaliz uygulanan çocuklar için protein ihtiyacı genellikle 1.2-1.4 g/kg/gün arasında belirlenirken, periton diyalizi gören çocuklarda bu ihtiyaç 1.2-1.5 g/kg/gün olabilir. Protein kaybını telafi etmek ve büyüme ile gelişmeyi desteklemek amacıyla, yüksek biyolojik değere sahip protein kaynaklarının tercih edilmesi önerilir. Bu protein kaynakları arasında et, balık, yumurta ve süt ürünleri yer alır.

European Society for Paediatric Nephrology (ESPN) Guidelines da çocuklarda protein alımının yeterli düzeyde olmasını ve bunun büyüme geriliği riskini en aza indirmek için kritik olduğunu belirtir.

ESPN, özellikle büyüme çağındaki çocuklarda protein alımının doğru bir şekilde yönetilmesinin önemini vurgular.

Enerji İhtiyacı ve Kaynakları

Enerji ihtiyacı, diyaliz tedavisi gören çocuklarda büyüme ve gelişmenin sağlanması için temel bir gereksinimdir. **Pediatric Nephrology Journal**'da yayımlanan araştırmalar, diyaliz sürecinde artan enerji gereksinimlerinin dikkate alınması gerektiğini vurgular. Hemodiyaliz uygulanan çocuklarda enerji ihtiyacı 100-120 kcal/kg/gün olarak belirlenirken, periton diyalizi gören çocuklarda bu ihtiyaç 85-95 kcal/kg/gün olabilir.

Pediatric Nutrition in Chronic Diseases and Developmental Disorders kitabı, bu çocukların günlük enerji alımlarının yeterli olup olmadığının düzenli olarak izlenmesi gerektiğini ve bu alımların büyüme ve gelişmeyi desteklemek için optimize edilmesi gerektiğini belirtir. Enerji kaynakları olarak karbonhidratlar, yağlar ve yeterli miktarda protein içeren dengeli bir diyet önerilir.

Elektrolit Yönetimi

Elektrolit yönetimi, diyaliz tedavisi gören çocuklar için hayati bir öneme sahiptir. **KDOQI Guidelines**'a göre, potasyum, fosfor ve sodyum gibi elektrolitlerin seviyeleri dikkatle izlenmelidir. Fosfor alımı genellikle 800-1000 mg/gün olarak sınırlandırılmalı, potasyum ve sodyum alımları ise çocuğun klinik durumu ve diyaliz tipi göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmelidir. Elektrolit dengesizlikleri, kardiyovasküler komplikasyonlar ve kemik sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler nedeniyle ciddi bir şekilde yönetilmelidir.

ESPN Guidelines, bu elektrolitlerin diyaliz sırasında nasıl yönetilmesi gerektiğine dair detaylı stratejiler sunar. Özellikle fosfor kontrolü, kemik sağlığını korumak ve kalsifikasyon riskini azaltmak için kritik kabul edilir.

Vitamin ve Mineral İhtiyaçları

Diyaliz tedavisi gören çocuklar için vitamin ve mineral takviyeleri de önemli bir beslenme öğesidir. **Pediatric Nutrition in Chronic Diseases and Developmental Disorders** kitabı, özellikle kalsiyum, D vitamini ve demir gibi mikro besinlerin takibinin gerekli olduğunu vurgular. Kalsiyum alımı genellikle 800-1000 mg/gün, D vitamini 400-800 IU/gün ve demir alımı 1-2 mg/kg/gün olarak önerilir.

Pediatric Nephrology Journal'da yer alan çalışmalar, bu mikro besin öğelerinin diyaliz hastalarında kemik sağlığı ve anemi yönetimi için kritik olduğunu belirtir. D vitamini eksikliği, kemik mineral yoğunluğunda azalma ve artmış kırık riski ile ilişkilidir. Demir eksikliği anemisi ise diyaliz hastalarında yaygın bir sorundur ve demir takviyesi gerektirebilir.

Özel Diyetlerin Planlanması

Çocuk diyaliz hastalarında beslenme yönetimi, bireysel ihtiyaçlara göre özelleştirilmiş diyet planlarının yapılmasını gerektirir. **KDOQI Guidelines**, her hastanın yaş, cinsiyet, büyüme durumu ve diyaliz türü gibi faktörlere dayalı olarak kişiselleştirilmiş diyet planları oluşturulmasını önerir. Bu diyet planları, çocukların enerji, protein, elektrolit ve mikro besin ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Diyet planlarının düzenli olarak gözden geçirilmesi ve çocuğun klinik durumundaki değişikliklere göre revize edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Örneğin, büyüme geriliği riski olan çocuklarda protein ve enerji alımının artırılması gerekebilir. Aynı zamanda, diyetin makro ve mikro besin dengesini koruması da önemlidir.

Enteral ve Parenteral Beslenme

Bazı durumlarda, özellikle ağızdan beslenmenin yetersiz olduğu veya mümkün olmadığı durumlarda, enteral veya parenteral beslenme yöntemlerine başvurulabilir. **Pediatric Nutrition in Chronic Diseases and Developmental Disorders** kitabı, bu yöntemlerin kullanımı hakkında detaylı bilgiler sunar. Enteral beslenme, besinlerin doğrudan mideye veya ince bağırsağa verilmesini sağlayarak yeterli besin alımını garanti eder. Bu yöntem, ağızdan beslenmenin sınırlı olduğu veya iştahsızlık nedeniyle besin alımının yetersiz olduğu durumlarda tercih edilir.

Parenteral beslenme ise, besinlerin doğrudan damar yoluyla verilmesi yoluyla gerçekleştirilir ve daha

çok gastrointestinal sistemin kullanılmadığı durumlarda kullanılır. Bu beslenme yöntemi, çocuk diyaliz hastalarında nadiren gerekli olabilir, ancak malnütrisyonun ileri seviyede olduğu veya enteral beslenmenin yeterli olmadığı durumlarda önemli bir destek sağlar.

Takviye Edici Gıdalar ve Supplementler

Besin takviyeleri, çocuk diyaliz hastalarında yetersiz beslenme durumlarında kullanılması gereken önemli araçlardır. **Pediatric Nephrology Journal**'da yayımlanan araştırmalar, diyaliz hastalarında sıkça görülen protein-enerji malnütrisyonu ve mikro besin eksikliklerinin yönetiminde besin takviyelerinin kritik bir rol oynadığını vurgular. Protein tozları, enerji takviyeleri, vitaminler ve mineraller gibi supplementler, çocukların günlük besin ihtiyaçlarını karşılamada yardımcı olabilir. Örneğin, D vitamini eksikliği olan çocuklara D vitamini takviyesi yapılması, kemik sağlığını korumak için gereklidir. Benzer şekilde, demir takviyeleri, demir eksikliği anemisini önlemek ve tedavi etmek için kullanılabilir.

KDOQI Guidelines da bu takviyelerin kullanımını destekler, ancak her çocuğun bireysel ihtiyaçlarına göre dikkatle seçilmesi ve dozajlarının belirlenmesi gerektiğini belirtir. Takviyelerin kullanımı, çocuğun mevcut beslenme durumu ve laboratuvar sonuçlarına göre düzenlenmeli ve sağlık profesyonelleri tarafından izlenmelidir.

Beslenme Yönetiminde Karşılaşılan Zorluklar

İştahsızlık ve Beslenme Yetersizliği

Diyaliz tedavisi gören çocuklarda iştahsızlık, yaygın bir sorun olarak karşımıza çıkar ve bu durum genellikle beslenme yetersizliğine yol açabilir. **KDOQI Guidelines**, iştahsızlığın, kronik böbrek hastalığı (CKD) olan çocuklarda malnütrisyonun başlıca nedenlerinden biri olduğunu vurgular. Diyaliz süreci, hastalarda iştah kaybına, bulantıya ve tat alma duyusunda değişikliklere yol açabilir, bu da yeterli besin alımını engelleyebilir. **Pediatric Nephrology Journal**'da yer alan çalışmalara göre, bu durum büyüme geriliği ve zayıf beslenme durumu ile ilişkilidir. Yetersiz protein ve enerji alımı, diyaliz hastalarında kas kütlesi kaybı ve genel sağlık durumunun bozulmasına neden olabilir.

Diyet Uyumu ve Aile Eğitimi

Diyaliz tedavisi gören çocukların diyet uyumunun sağlanması, tedavinin etkinliği açısından kritik bir öneme sahiptir. **ESPN Guidelines**, diyet uyumunun sağlanabilmesi için ailelerin eğitiminin önemli olduğunu vurgular. Ailelerin, çocuklarının beslenme ihtiyaçları hakkında bilinçlendirilmesi, uygun beslenme stratejilerinin uygulanmasında ve sürdürülmesinde kilit rol oynar. **Pediatric Nutrition in Chronic Diseases and Developmental Disorders** kitabında, aile eğitim programlarının çocukların diyetine uyumu artırdığı ve beslenme durumlarını iyileştirdiği belirtilmektedir. Bu rehberler, ailelere yönelik eğitimlerin, diyet uyumunu artırmanın yanı sıra, potansiyel komplikasyonların önlenmesine de katkıda bulunduğunu ifade eder.

Psikososyal Faktörler

Hastaların ve ailelerinin psikososyal durumları, beslenme yönetimini önemli ölçüde etkileyebilir. **Pediatric Nephrology Journal**'da yayımlanan çalışmalar, diyaliz tedavisi gören çocukların ve ailelerinin psikososyal stresle başa çıkmakta zorlanabileceğini ve bunun da beslenme yönetimini olumsuz etkileyebileceğini vurgular. Anksiyete, depresyon ve sosyal izolasyon gibi faktörler, hem hastanın iştahını hem de diyet uyumunu olumsuz etkileyebilir. **KDOQI Guidelines** da, bu tür psikososyal faktörlerin beslenme durumu üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olabileceğini belirtir ve bu nedenle beslenme yönetimi sürecine psikolojik destek hizmetlerinin dahil edilmesini önerir.

Güncel Araştırmalar ve Uygulamalar

Yeni Beslenme Stratejileri ve Araştırma Bulguları

Diyaliz hastalarında beslenme yönetimine yönelik yeni araştırmalar ve stratejiler sürekli olarak gelişmek-

tedir. **Pediatric Nephrology Journal**, son yıllarda diyaliz tedavisi gören çocukların beslenme yönetimi konusunda önemli ilerlemeler kaydedildiğini ve bu alanda yeni stratejilerin geliştirildiğini rapor etmektedir. Örneğin, besin takviyeleri, amino asitler ve diğer besin öğelerinin kullanımı üzerine yapılan araştırmalar, malnütrisyon riskini azaltmak ve genel beslenme durumunu iyileştirmek için yeni yaklaşımlar sunmaktadır. **ESPN Guidelines** da, beslenme yönetiminin bireyselleştirilmesi ve bu alandaki yeniliklerin düzenli olarak takip edilmesi gerektiğini vurgular.

Klinik Çalışmalar ve Sonuçları

Diyaliz hastalarında beslenme yönetimi üzerine yapılan klinik çalışmalar, bu hastaların sağlık sonuçlarını iyileştirmede önemli bulgular sunmaktadır. **KDOQI Guidelines**, beslenme durumunu iyileştirmeyi hedefleyen diyet müdahaleleri ve takviye kullanımının, klinik sonuçlar üzerindeki etkilerini değerlendiren birçok çalışmanın sonuçlarını içerir. Bu çalışmalar, optimal beslenme yönetiminin, enfeksiyon riskini azaltma, hastaneye yatış sürelerini kısaltma ve genel yaşam kalitesini artırma gibi faydalar sağlayabileceğini göstermektedir.

Sonuç ve Öneriler

Genel Değerlendirme

Diyaliz hastalarında beslenme yönetimi, yalnızca diyet planlaması ile sınırlı kalmayan, aynı zamanda multidisipliner bir yaklaşım gerektiren karmaşık bir süreçtir. **Pediatric Nutrition in Chronic Diseases and Developmental Disorders** kitabı, bu sürecin başarıyla yönetilebilmesi için nefrologlar, diyetisyenler, psikologlar ve hemşirelerin iş birliği içinde çalışması gerektiğini belirtir. Beslenme yönetimi, hastanın klinik durumuna, yaşam tarzına ve psikososyal ihtiyaçlarına göre düzenlenmelidir.

Gelecek Araştırmalar için Öneriler

Beslenme yönetimi alanında daha fazla klinik çalışma ve araştırmaya ihtiyaç vardır. **Pediatric Nephrology Journal**, özellikle beslenme stratejilerinin uzun vadeli etkileri, yeni besin takviyelerinin etkinliği ve bireyselleştirilmiş beslenme planlarının optimize edilmesi gibi alanlarda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini vurgular. **KDOQI Guidelines** da bu alanda yapılacak araştırmaların, beslenme rehberlerinin güncellenmesi ve iyileştirilmesi açısından kritik öneme sahip olduğunu belirtir.

Pratik Öneriler ve Rehberler

Diyaliz hastalarının beslenme yönetimi, klinik rehberler ve pratik öneriler doğrultusunda optimize edilmelidir. **ESPN Guidelines**, her hastanın bireysel gereksinimlerine göre uyarlanmış beslenme planlarının düzenli olarak gözden geçirilmesini ve klinik rehberlerin güncel araştırma bulgularına dayanarak yenilenmesini önermektedir. Bu rehberler, sağlık profesyonelleri için yol gösterici nitelikte olup, beslenme yönetimi uygulamalarında tutarlılığı ve etkinliği artırmayı amaçlar.

Pediyatrik diyaliz hastalarında beslenme yönetimi, bu çocukların sağlık sonuçlarını iyileştirmek için kritik bir rol oynar. Diyaliz tedavisi gören çocuklar, böbrek fonksiyon bozuklukları nedeniyle benzersiz beslenme zorluklarıyla karşı karşıya kalırlar. Bu zorluklar, özellikle büyüme ve gelişmenin yanı sıra genel sağlık durumunu etkileyebilir. Bu nedenle, bu hastalarda bireyselleştirilmiş beslenme planlarının oluşturulması hayati öneme sahiptir.

Diyaliz tedavisi sırasında protein kaybı önemli bir sorun olarak öne çıkar. Bu kayıpları telafi etmek ve kas kütlesini korumak için amino asit takviyelerinin kullanımı önerilmektedir. Amino asit takviyelerinin, diyaliz sürecinde kas kütlesini desteklediği ve protein-enerji yetersizliği riskini azalttığı gösterilmiştir. Bu tür takviyelerin düzenli olarak uygulanması, pediatrik hastalarda büyümeyi destekleyebilir ve genel yaşam kalitesini artırabilir.

Beslenme müdahaleleri, çocuk diyaliz hastalarının sağlık sonuçlarını doğrudan etkileyen bir başka önemli faktördür. Beslenme durumu iyileştirildiğinde, bu hastalarda enfeksiyon oranlarının azaldığı, hastanede yatış sürelerinin kısaldığı ve genel sağlık durumunun iyileştiği görülmüştür. Bu nedenle, pediatrik diyaliz hastalarının beslenme durumunun düzenli olarak değerlendirilmesi ve gerekli durumlarda besin

takviyeleri ile desteklenmesi önerilmektedir.

Mikronutrient eksiklikleri, pediatrik diyaliz hastalarında yaygın olarak görülen bir diğer sorundur. Özellikle vitamin D, E ve B vitaminleri gibi temel vitaminlerin eksiklikleri, uzun vadede ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Örneğin, vitamin D eksikliği, kemik mineralizasyonunda bozulmalara ve kemik yoğunluğunda azalmaya neden olabilir. Bu nedenle, bu tür eksikliklerin düzenli olarak izlenmesi ve gerekli durumlarda takviye edilmesi önemlidir.

Böbrek hastalığı olan pediatrik hastalar için enteral beslenme formüllerinde yapılan yenilikler de dikkat çekicidir. Bu formüller, bu çocukların metabolik ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde optimize edilmiştir ve özellikle hiperpotasemi ve hiperfosfatemi riskini en aza indirmeyi amaçlar. Bu tür formüllerin kullanımı, pediatrik diyaliz hastalarının beslenme durumunu iyileştirmede önemli bir adım olarak görülmektedir.

Avrupa Pediatrik Nefroloji Derneği (ESPN) tarafından yayınlanan kılavuzlar, pediatrik diyaliz hastalarında beslenme yönetimi konusunda kapsamlı öneriler sunmaktadır. Bu kılavuzlar, bireyselleştirilmiş bakım planlarının düzenli olarak güncellenmesini ve tedavi stratejileriyle entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır. ESPN, bu kılavuzlarla, pediatrik diyaliz hastalarının beslenme yönetiminin, genel tedavi sürecinin ayrılmaz bir parçası olması gerektiğini ifade etmektedir.

Sonuç olarak, pediatrik diyaliz hastalarında beslenme yönetimi, bu hastaların genel sağlık sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bireyselleştirilmiş beslenme planları, amino asit takviyeleri, mikronutrient izleme ve enteral beslenme formülleri gibi stratejiler, bu çocukların sağlığını korumada ve geliştirmede önemli rol oynar.

Kaynaklar

Escobedo-Monge, M. F., Ayala-Macedo, G., Sakihara, G., Peralta, S., Almaraz-Gómez, A., Barrado, E., & Marugán-Miguelsanz, J. M. (2019). Effects of Zinc Supplementation on Nutritional Status in Children with Chronic Kidney Disease: A Randomized Trial. *Nutrients*, 11(11), 2671. <https://doi.org/10.3390/nu11112671>

European Society for Pediatric Nephrology (ESPN). (2020). Nutritional guidelines for pediatric dialysis patients. *Pediatric Nephrology*, 35(6), 1057-1065. doi:10.1007/s00467-020-04422-3

Greenberg, K. I., & Choi, M. J. (2021). Hemodialysis Emergencies: Core Curriculum 2021. *American Journal of Kidney Diseases*, 77(5), 796-809. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.11.024>

Gupta, A., & Gupta, S. (2019). Micronutrient deficiencies in children with chronic kidney disease. *Journal of Renal Nutrition*, 29(5), 398-407. doi:10.1053/j.jrn.2019.04.002

Iorember, F. M., & Bamgbola, O. F. (2014). Pilot validation of objective malnutrition-inflammation scores in pediatrics and adolescent cohort on chronic maintenance dialysis. *SAGE Open Medicine*, 2, 2050312114555564. doi:10.1177/2050312114555564

Iseki, K. (2013). Nephrology for the people: Presidential Address at the 42nd Regional Meeting of the Japanese Society of Nephrology in Okinawa 2012. *Clinical and Experimental Nephrology*, 17(4), 480-487. <https://doi.org/10.1007/s10157-013-0776-x>

Kalantar-Zadeh, K., Tortorici, A. R., Chen, J. L., et al. (2015). Dietary restrictions in dialysis patients: is there anything left to eat? *Seminars in Dialysis*, 28(2), 159-168. doi:10.1111/sdi.12342

Lau, W. L., Obi, Y., & Kalantar-Zadeh, K. (2018). Parathyroidectomy in the Management of Secondary Hyperparathyroidism. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 13(6), 952-961. <https://doi.org/10.2215/CJN.10390917>

Motil, K. J., & Durie, P. R. (2012). *Pediatric Nutrition in Chronic Diseases and Developmental Disorders: Prevention, Assessment, and Treatment* (2nd ed.). Oxford University Press.

National Kidney Foundation. (2009). KDOQI Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Children with CKD: 2008 Update. *American Journal of Kidney Diseases*, 53(3 Suppl 2), S11-S104. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.11.018>

Rees, L. (2015). Growth hormone therapy in children with CKD after more than two decades of practice. *Pediatric Nephrology*, 31(9), 1421-1435. doi:10.1007/s00467-015-3112-x

Sabatino, A., Regolisti, G., Karupaiah, T., Sahathevan, S., Sadu Singh, B. K., Khor, B. H., ... & Fiacadori, E. (2017). *Protein-energy wasting* and nutritional supplementation in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *Clinical Nutrition*, 36(3), 663-671. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.06.007>

Schwartz, G. J., Haycock, G. B., Edelmann, C. M., & Spitzer, A. (2016). European Society for Paediatric Nephrology/European Renal Association–European Dialysis and Transplant Association Guidelines for Pediatric Renal Transplantation. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 31(3), 35-40. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfw012>

Siener, R. (2018). Dietary Treatment of Metabolic Acidosis in Chronic Kidney Disease. *Nutrients*, 10(4), 405. <https://doi.org/10.3390/nu10040512>

Warady, B. A., & Chadha, V. (2014). Chronic kidney disease in children: the global perspective. *Pediatric Nephrology*, 29(10), 1719-1721. <https://doi.org/10.1007/s00467-014-2866-2>

Bölüm 16

Hemodiyalizde Beslenme Yönetimi Böbrek Nakilli Hastalarda Beslenme

Dr. Öğr. Üyesi Muteber Gizem Keser

Giriş

Önemli bir halk sağlığı sorunu olan kronik böbrek hastalığı (KBH), dünya çapında ekonomik maliyeti yüksek olan ve bireyin hayat kalitesini etkileyen hastalıklardandır. KBH, artan morbidite riski ve erken ölüm ile ilişkilendirilmektedir. KBH'nin karakterizasyonunda glomerüler filtrasyon hızının (GFR) 60 mL/dak/1,73 m²'nin altında olması, albüminüri, idrar sedimenti anormallikleri veya diğer elektrolit bozuklukları gibi böbrek hasarı belirteçleri bulunmaktadır. KBH'nin görülme sıklığı dünyanın farklı bölgelerine göre değişmekle birlikte Türkiye Nefroloji Derneği tarafından 23 ilde gerçekleştirilen CREDIT çalışmasına göre, Türkiye'de erişkinlerde bu oranın 15,7 olduğu saptanmıştır.

Son dönem böbrek yetmezliği ise böbrek fonksiyonunun geri dönülemez şekilde azaldığı, KBH'nin ilerlemiş şeklidir. KBH hastalarının yaklaşık %2'si son dönem böbrek yetmezliğine ilerlemektedir. Diyabet ve hipertansiyon son dönem böbrek yetmezliğinin en önemli sebepleri arasındadır. Hastaların diyaliz veya böbrek nakli gibi böbrek replasman tedavisi almaması durumunda ölümle sonuçlanabilmektedir. Ülkemizde 2016 yılı verilerine göre diyaliz uygulanan veya böbrek nakli yapılmış 75.000 hasta bulunmaktadır. Böbrek nakli yani transplantasyonu, diyalizle karşılaştırıldığında daha düşük ölüm riski ve daha iyi yaşam kalitesi ile ilişkilendirilmektedir. Nakil öncesi sıkı taramalara rağmen, kardiyovasküler hastalıklar böbrek transplantasyonu alıcıları arasında birinci mortalite nedeni, enfeksiyon ve malignite ise diğer mortalite nedenlerindendir. Transplantasyon öncesindeki beslenme durumu, transplantasyon sonrası prognozu etkilemektedir.

Transplantasyon öncesi ve sonrası hastalarda tıbbi beslenme tedavisi büyük önem taşımaktadır. Bu dönemde yüksek dozda immünsüpresif ilaç kullanımının oluşturduğu stres ve artan metabolik gereksinim nedeniyle yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanması gerekmektedir. Nakil sonrası erken dönem beslenme hedefleri arasında katabolizmayı önlemek, yara iyileşmesini hızlandırmak, elektrolit dengesizliklerini iyileştirmek ve kan şekeri kontrolünü sürdürmek yer almaktadır. Transplantasyon sonrası, immünsüpresif ilaç kullanımına bağlı obezite, hiperlipidemi, hipertansiyon, diyabet ve osteoporozun önlenmesi için vücut ağırlığının idealde sürdürülmesi gereklidir.

Böbrek nakli sonrası diyalizin de ortadan kalkmasıyla, bireylerin besin seçimindeki alternatiflerinin artması, artan yaşam beklentisi, motivasyonu besin alımının artmasına neden olmakta ve bu da günlük enerji alımını artırabilmektedir. Bunun aksine böbrek nakli sonrası sık görülen beslenme sorunları arasında yetersiz beslenmeye bağlı malnütrisyon da bulunmaktadır. Bu da enfeksiyon olasılığını artırmakta ve yara iyileşmesini geciktirmektedir.

Transplantasyon Sonrası

Hastanın nakil öncesindeki beslenme durumu ile nakil sonrası aşamaları nasıl geçirdiği oldukça bağlantılıdır. Transplantasyon sonrası hastaneye yatıştan sonraki ilk 24 saat içinde hastanın beslenme durumu değerlendirilmektedir. Böbrek nakli sonrası ve taburculuk öncesine yönelik beslenme yönetimine bağlı bireysel beslenme planı ve beslenme eğitimi öne arz etmektedir. Nakil sonrası beslenme eğitiminin temelinde ideal vücut ağırlığının sürdürülmesi, düzenli ve dengeli beslenmenin önemi, tuz alımının yönetimi, basit şekerin azaltılması ve kompleks karbonhidrat alımının artırılması, lif alımının artırılması, diyetel yağ alım miktarının sınırlandırılması ve türünün belirlenmesi, mikrobesein öğeleri eksikliğinin yönetimi ve besin hijyeninin önemi vurgulanmaktadır.

Böbrek nakli ve bu süreçte kullanılan immunospresanların etkilediği diğere yapı mikrobiyotadır. Mikrobiyotanın inflamasyonu arttırdığı ya da azalttığı bilinmektedir. Bağırsaktaki belirli bakteriler veya bakteri grupları, metabolik yan ürünler üreterek doğrudan veya dolaylı olarak bağırsak sağlığını desteklemekte ve sistemik inflamasyonu, bağırsıklığı ve metabolizmayı etkilemektedir. Örneğin, bazı bakteriler mukus üretimi yoluyla doğrudan sağlıklı bir bağırsak mukosa yüzeyinin korunmasına yardımcı olurken, diğere bağırsak mukusunu parçalayarak, mukusun enterositler ve patojenik bakteriler arasında bir bariyer oluşturma kapasitesini azaltmakta ve böylece lokal ve sistemik inflamasyonu teşvik etmektedir. Ayrıca belirli bakteriler, hücreler bağırsak mukozasından geçerken lokal olarak veya metabolitler sistemik olarak emildikçe uzak bölgelerde bağırsıklık hücreleri ve diğere dokularla etkileşime giren metabolitler üretmektedir. Diyetle alınan kompleks karbonhidratların belirli bakteriler tarafından fermente edilmesi, bağırsakta, mukozada veya uzak bölgelerde lokal olarak etki ederek bağırsak mukozal bütünlüğünü destekleyen, inflamasyonu azaltan ve allotransplant reddini potansiyel olarak azaltan tolerojenik bağırsıklık tepkilerini destekleyen kısa zincirli yağ asitleri üretebilmektedir. Alternatif olarak, aşırı kırmızı et tüketimi, karnitin metabolizmasının artmasına ve dolaşımda transmetilamin oksit konsantrasyonlarının artmasına yol açabilmektedir. Bu, aterojenez, inflamasyon ve organ fibrozuyla güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Tüm bunlar kronik allotransplant nefropatisini destekleyebilmektedir. Özetle nakil alıcılarındaki disbiyosiz, çoklu ilaca dirençli bakterilerin kolonizasyonu dahil olmak üzere potansiyel olarak patojenik bağırsak bakterilerinin ortaya çıkmasına ve mikrobiyal çeşitliliğin azalmasına zemin hazırlamaktadır.

Böbrek naklinden sonra iskelet, kemik mineral yoğununda ve kemik gücünde bozulma ile kendini gösteren kısa ve uzun vadede değişiklikler olmaktadır. Naklin ilk 12-18 ayı, omurga ve kalçada %9'a kadar kemik yoğunluğunda dramatik azalmalarla ilişkilendirilmiştir. Uzun vadede, kemik mineral yoğunluğunun nakilden sonraki üçüncü ve beşinci yıllar arasında stabilize olduğu, nakilden sonraki altıncı ve onuncu yıllar arasında yaklaşık %6 arttığı ve sonrasında da yaklaşık %2 arttığı bildirilmiştir. Nakil sonrası özellikle erken dönem yüksek oranda kemik mineral yoğunluğunda azalma ve kırık riski ile ilişkilendirilmiştir.

Erken Dönem

Perioperatif dönem obezite, zayıf yara iyileşmesi, uzun süreli hastanede kalış, lenfosel ve gecikmiş greft fonksiyonu gibi cerrahi komplikasyon gibi risklere sahiptir. Transplantasyon sonrası ilk 3 ay katabolizmayı önlemek, enfeksiyon riskini azaltmak, yara iyileşmesini desteklemek, elektrolit dengesini, normoglisemiye sağlamak ve vücut ağırlığının idealde sürdürülmesi açısından önem arz etmektedir. Nakil sonrasında bireylerin diyalize girme durumu sonlandığı için hastalarda diyetteki sınırlılıkların bittiği düşünülerek artan iştah, yüksek dozda immunosupresan-kortikosteroid tedavisi ve üremik durumun düzelmesi sebebiyle vücut ağırlığı kazanımı olmaktadır. Uzun dönemde komplikasyonların ortaya çıkmasını önlemek için, erken dönemde diyet tedavisinin hayati önemi vardır. Yürütülen bir çalışmada, nakil sonrası geç takipte böbrek transplantasyonu geçiren hastaların yalnızca %35'inin beden kütle indeksinin ideal aralıkta olduğu gözlenmiştir. Transplantasyon sonrasında ise hastaların genel olarak yarısından fazlasının vücut ağırlığının arttığı saptanmıştır.

Bunun aksine inflamasyon ve hiperkatabolizmaya bağlı protein-enerji malnutrisyonu, dinapeni ve kronik böbrek yetmezliğinin belirteçlerinden birisi olabilecek malnutrisyon-inflamasyon-ateroskleroz sendromu (MIA sendromu) gibi vücut ağırlığının düşüklüğü ile ilişkili diğere sağlık problemleri de böbrek transplantasyonlu hastada sağ kalımı ve prognozu etkilemektedir. Ayrıca iştah azalması, tat alma bozuklukları, gecikmiş mide boşalması ve konstipasyon da nakil sonrası bazı bireylerin vücut ağırlığının azalmasını

ve sağ kalım düzeyini etkilemektedir.

Nakilden sonraki ilk 3 ay boyunca beslenme bakımı, ameliyattan sonra iyileşmeyi kolaylaştırmaya, yara iyileşmesine, mobilizasyona, aneminin düzeltilmesine, enfeksiyon ve diare gibi akut komplikasyonların ve immunosupresan ilişkili komplikasyonların yönetimine odaklanmaktadır. Cerrahi stres, enfeksiyon ve yara iyileşmesi ile ilişkili artan enerji gereksinimine yönelik diyet yaklaşımları, öncelikli olarak yeterli protein alımının sağlanmasını baz almaktadır. Yara iyileşmesinin gecikmesine, kas kütlesi kaybına, kon-disyon kaybına ve bağışıklık fonksiyonunun bozulmasına yol açabilecek negatif nitrojen dengesinin ön-lenmesi amaçlanmaktadır. Yüksek proteinli (günde 1,2-2 g/kg), yüksek enerjili (günde 30-35 kkal/kg) bir diyet, özellikle yetersiz beslenme veya nakil öncesi kırık riski olan hastalarda nitrojen dengesini korumak için önemlidir.

Nakil sonraki ilk haftalarda kan şekeri regülasyonu bozulmaktadır. Cerrahi sonrası inflamasyon ve yüksek dozda kullanılan immünsupresif ilaçlar insülin direncini artırmakta, özellikle takrolimus, insülin sekresyonunun bozulmasına neden olmaktadır. Bu ilaçlar, protein glukoneogenezini artırıp, insülin duyar-lılığını azaltarak hiperglisemiye zemin hazırlamakta ve karaciğer enzimlerinde artışa yol açabilmektedir. Bu süreçte basit şeker alımından kaçınılmalı, düşük glisemik indeksli besinler tercih edilmeli ve kompleks karbonhidratlar diyetle bulunmalıdır. Ayrıca immünsüpresif ilaçların neden olduğu fosfat ve magnezyum kaybını gidermek için süt ürünleri gibi fosfor ve magnezyum açısından zengin gıdaların alımının artırılması önemlidir. Tuz alımı ise 1,5-2 g/gün olacak şekilde sınırlandırılmalıdır.

Geç Dönem

Böbrek naklinin geç dönem etkileri nakil sonrası 3. aydan itibaren görülmektedir. Nakil sonrası geç dö-nemde, obezite tanılı bireyler bozulmuş greft fonksiyonuna, proteinüri varlığına, diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler komplikasyonlara yol açan ateroskleroza daha eğilimlidir. Vücut kütlesindeki en büyük artışın özellikle, nakil sonrasındaki ilk 12 ayda gerçekleştiği bilinmektedir. Nakil sonrası diyabet ve bo-zulmuş glikoz toleransı, kardiyovasküler mortalitenin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Böbrek nakli sonrası kardiyovasküler sağlığı korumada diyetin rolü seviye III ve IV kanıtlara dayanmaktadır. Kılavuzlar hiper-tansiyon ve dislipidemiği yönetmek için farmakolojik yardımcıları birlikte yaşam tarzı değişikliklerini hedefleyen kapsamlı tedavi algoritmaları önermektedir.

Böbrek nakli sonrası hastaların %16'sında 1. yılda ve %24'ünde 3. yılda diyabet gelişmektedir. Hastaların %10-45'inde nakil sonrası yeni başlangıçlı diyabet geliştiği bilinmektedir. Önceden diyabeti olan hastalarda bu orana eklendiğinde, nakil sonrası diyabetin yaygınlığı bazı merkezlerde %50'yi aşabilmek-tedir. Vücut ağırlığı yönetiminde diyet tedavisi ön plana çıkmaktadır. Basit şekerler yerine düşük glisemik indeksli karbonhidrat alımını destekleyen besinlerin diyetle yer almasına ek olarak hem metabolik sendro-mun hem de nakil sonrası yeni başlangıçlı diyabet insidansını azaltmak için Akdeniz tipi diyet örüntüsü-nün benimsenmesini destekleyen kanıtlar mevcuttur. Tam tahıl ve kuru baklagil açısından zengin, düşük glisemik indeksli, lifli (kadınlar için günlük 25 g ve erkekler için 30 g lif alımı) diyet örüntüsü benimsemek önem arz etmektedir. Bu düzeyde lif alımı konstipasyon, hiperkalemi, bakteriyel translokasyon ve diverti-külitin önüne geçmeye yardımcı olmaktadır. Alkol alımı günde en fazla 2 birim içki ile sınırlandırılmalıdır.

Ulusal Böbrek Federasyonu tarafından 2020 yılında yayınlana kılavuza göre nakil sonrası bireylerin beden kütle indeksinin 20-25 kg/m² arasında kalmayı sağlayacak kadar ortalama 25-35 kkal/kg/gün kadar enerji alımı önerilmektedir. Nakil sonrasında yüksek doz immunosupresan kullanımı ve katabolizmayı ön-leyerek, yara iyileşmesini sağlamak önemlidir. Ayrıca, cerrahi sürecin neden olduğu stres hiperglisemiği tetikleyebilmektedir. Yüksek serum glikoz seviyeleri enfeksiyon riskini artırmakta, yara iyileşmesini ge-ciktirmekte ve oksidatif stresi tetikleyebilmektedir. Bu nedenle, nakilden sonra hastalara yüksek lifli, tam tahıllı ve kompleks karbonhidrat alımı önerilir. Karbonhidratlar, transplantasyondan sonra uzun dönemde toplam enerjinin %45-55'sine düşürülmelidir.

Nakil sonrası uzun dönemde protein alım önerileri diyabet varlığına göre değişmektedir. İmmüno-supresiflerin idame dozuna ulaşıldığında, diyabet tanısı olmayan bir birey için kronik greft disfonksiyonu ile sınırlı olmakla birlikte protein önerisi 0,6-0,8 g/kg/gün iken, diyabet tanısı olan bir birey için günlük protein alım önerisi 0,8-1 g/kg/gündür. Bu alımın karşılanması hastanın negatif azot dengesine girmemesi için hayati önem taşımaktadır.

Vücut ağırlığındaki artış, yalnızca diyabet değil hipertansiyon, hiperlipidemi ve kardiyovasküler hastalık gibi obeziteyle ilişkili diğer olası komorbiditeleri beraberinde getirmektedir. Bu komorbiditelerin etkisini azaltmak için hedef, günlük toplam enerji alımının %30'undan azının yağdan gelmesi ve diyetle kan lipidlerini kontrol etmek olmalıdır. Günlük tüketilen enerjinin %8-10'dan azı ise çoklu doymamış ve trans yağ asitlerinden gelmelidir. Ulusal Böbrek Vakfı (National Kidney Foundation) tarafından geliştirilen The Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) kılavuzları, lipid profilini iyileştirmek için Akdeniz diyetini önermektedir. Tuz alımı ideal miktar olan, 5-6 g/gün ile sınırlandırılmalıdır. Benzer şekilde, Akdeniz diyetinin böbrek nakli işlevi üzerinde kanıtlanmış faydalı bir etkisi mevcuttur. Tam tahıllar, sebzeler, meyveler, tohumlar, kuruyemişler, fasulye, baklagiller ve zeytinyağı açısından zengin öğünlere odaklanılmakta ve haftada iki kez balık tüketilmelidir.

Böbrek nakli hastalarında uzun süreli immunosupresan kullanımı ve nakil öncesi dönemde böbrek fonksiyon bozukluğu kemik sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir. Böbrekler bazı elektrolitlerin ve mikro besin öğelerinin idea düzeyde seyretmesinde rol oynamaktadır. Bu nedenle, nakil hastalarında fosfor, magnezyum ve D vitamini ile ilgili sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Hipofosfatemi böbrek naklinden sonra yaygın bir komplikasyondur. Bu nedenle, günde 1200-1500 mg fosfor alımının sağlanması önerilmektedir.

Böbrek nakli olan bireyler, sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük D vitamini seviyelerine sahiptir. Nakilden sonra, cilt maligniteleri riskini azaltmak için aşırı güneşe maruz kalmaktan kaçınmaları bireylere söylenmektedir. Bu, inaktif D vitamini metabolitlerini azaltmaktadır. Böbrekler, özellikle proksimal tübül hücreleri, 1-alfa hidroksilaz yoluyla D vitaminin aktivasyonunu kolaylaştırmaktadır. Aktif glomerul sayısı kronik böbrek hastalığının ilerlemesiyle azalırken, bozulmuş glomerüler filtrasyon 1-alfa hidroksilaz aktivitesini down-regüle eden fibroblast büyüme faktörü-23 (FGF-23) konsantrasyonunu artırmaktadır. Böbrek nakli gerçekleştirilen bireyler için önerilen D vitamini alım miktarı 600 IU/gündür ancak; kan 25(OH)D düzeylerinin izlenerek, eksikliği durumunda kolekalsiferol alımı önem arz etmektedir. Bu popülasyonda mineral ve kemik bozukluklarının yüksek oranda görülmesi nedeniyle, nakil sonrası kronik dönemde kalsiyum alımı izlenmelidir; önerilen günlük doz, hiperkalsemi olmadığı sürece 800-1000 mg'dır. Potasyum kas ve kalbin çalışmasında önemli görevi olan bir mineraldir. Nakil sonrası kronik dönemde hiperkalemi yoksa sınırlandırmaya gerek yoktur.

Mikronutrientler immünomodülasyonda da önemli bir rol oynamaktadır. Vitaminler ve mineraller epitel farklılaşması ve büyümesi, membran akışkanlığının ve bütünlüğünün korunması, membran-lipid peroksidasyonunun azaltılması, antimikrobiyal peptit aktivitelerinin düzenlenmesi ve bağışıklık hücrelerinin düzenlenmesi gibi birçok önemli role sahiptir. Virüse karşı birincil savunma, solunum yolunun fiziksel ve biyokimyasal bariyerlerinin korunmasıdır. Mikrobesein ögesi eksiklikleri viral enfeksiyona karşı duyarlılığı arttırabilmektedir.

C vitamini, özellikle enfeksiyonlarla savaşan beyaz kan hücreleri için önemli bir antioksidan besindir. C vitamini, hem doğuştan hem de edinilmiş bağışıklık sistemini destekleyerek, inflamatuvar medyatörleri düzenlemekte ve epitel bariyerleri etkileyerek bağışıklığa katkıda bulunmaktadır. Üst solunum yolu enfeksiyonlarını önleme, hastalığın süresini ve şiddetini azaltma ve solunum savunma mekanizmalarını destekleme gibi rolleri vardır. Aşırı C vitamini alımında, böbrek hastalarında askorbik asidin metabolik bir yan ürünü olan oksaloz birikimi görülebilmektedir. Bu nedenle, diyetle C vitamini alımı, takviyeden daha güvenli görünmektedir. Yüksek C vitamini içeren taze sebze ve meyvelerin tüketimi, yalnızca C vitamini değil, aynı zamanda diğer antioksidan vitaminlerin alımını da desteklemektedir. Ancak, C vitamini kaynaklarının potasyum içeriğinin genellikle yüksek olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, hastalarda serum potasyum seviyeleri izlenmelidir.

Yetersiz demir depoları, intraoperatif kan kaybı ve nakilden sonra sık flebotomi nedeniyle demir eksikliği ve buna bağlı anemi böbrek nakli hastalarında sıklıkla görülmektedir. Nakilden sonraki ilk 12 hafta boyunca kan ve demir kayıpları önemlidir ve intravenöz demir uygulaması gerektirebilmektedir. Demir takviyesi, demir eksikliği olan bireylerde bağışıklık sistemini güçlendirici etki sağlasa da pro-oksidatif etki göstererek enfeksiyonları ve inflamasyonu şiddetlendirebilmektedir. Demirin viral replikasyon için önemli olduğu göz önüne alındığında, demir takviyesinin güvenliği ve etkinliği tartışmalıdır.

Son yıllarda vejetaryen ve vegan diyetlere olan ilgi dünya çapında artmıştır. Bitki bazlı protein kaynaklarının potansiyel üstünlüğü, nefroloji topluluğunda devam eden bir tartışmayı alevlendirmiştir. Bitki

bazlı diyetler, bitkilerden elde edilen fosforun gastrointestinal sisteme emilmesi daha zor olduğundan asidozu hafifletmeye ve hiperfosfatemiyi önlemeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca mikrobiyomla ilişkili üremik toksinlerin üretimini azaltmaya yardımcı olmaları nedeniyle sağlıklı bir bağırsak mikrobiyotasının sürdürülebilirliği için önem arz etmektedir. Ancak, vejetaryen diyetleri uygulayan hastalarda demir eksikliği anemisi riski daha yüksektir. Hayvansal kaynaklı besinler (süt ürünleri ve yumurtalar) B₁₂ vitamininin en önemli kaynağı olmaya devam etmektedir. Bitkisel demirin biyoyararlanımının daha düşük olduğu bilindiğinden tek tip beslenme ile besin ögesi eksikliği görülmesi olasıdır.

Besin Hijyeninin Önemi

Nakil sonrası katabolizma ve organ reddini önlemek için yüksek dozlarda verilen immunosupresanların etkisiyle, hastalar gıda kaynaklı enfeksiyonlara karşı da savunmasız hâle gelmektedir. Bu nedenle özellikle süt ürünlerinde yalnızca pastörize ürünlerin tercih edilmesi, çiğ yumurta içeren yemeklerden sakınılması, çiğ veya az pişmiş deniz ürünlerinin diyet örüntüsünde bulunmaması, yumuşak peynirler yerine sert peynirlere diyet örüntüsünde yer verilmesi, tekrar ısıtılmış ya da ısıtılıp soğutulmuş besinlerin tüketimine dikkat edilmesi ve besinlerin iyi pişirilmesi gerekmektedir.

Sonuç

Böbrek nakli öncesi ve sonrası beslenme, bireyin hayat kalitesinin iyileştirilmesi ve operasyon sonrası çeşitli sağlık problemlerinin önüne geçebilmektedir. Nakil sonrası ideal vücut ağırlığının sürdürülmesi önemlidir. İskemik kalp hastalığı ve dislipidemi, böbrek nakli hastalarında önemli bir risk faktörü olduğundan; diyetin toplam yağ oranı, toplam kolesterol miktarı, yağdan elen enerji ve diyetteki yağ profilini düzeltmeye yönelik beslenme kurallarına uyulmalıdır. Bireylerde nakil sonrası erken ve geç dönemde uzun süreli immunosupresan kullanımı kaynaklı osteoporoz riski geliştiğinden, yeterli kalsiyum ve D vitamini içeren besinler diyet örüntüsünde bulunmalıdır. Son olarak bireyler gıda kaynaklı enfeksiyonları önlemek için besin hijyenine yönelik kurallara dikkat etmelidir.

Kaynaklar

- Akbulut G, Gencer-Bingol F. Medical nutritional therapy for renal transplantation in the COVID-19 pandemic. *World J Transplant* 2021; 11(6): 212-219.
- Aouad L, Clayton P, Wyburn K, Gracey D, Chadban S. Evolution of glycaemic control and variability after kidney transplant. *Transplantation*. 2018;102:1563-1568.
- Askari H, Sanadgol N, Azarnezhad A, et al. Kidney diseases and COVID-19 infection: causes and effect, supportive therapeutics and nutritional perspectives. *Heliyon* 2021; 7: e06008.
- Barazzoni R, Bischoff SC, Breda J, et al. endorsed by the ESPEN Council. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin Nutr* 2020; 39: 1631-1638
- Birdwell KA, Park M. Post-Transplant Cardiovascular Disease. Kidney Transplantation Long Term Management Challenges. *CJASN* 2021; 16: 1878–1889.
- Chadban SJ, Ahn C, Axelrod DA, et al. KDIGO clinical practice guideline on the evaluation and management of candidates for kidney transplantation. *Transplantation* 2020;104(1 Suppl 1):S11-S103
- Chen G, Kendall PA, Hillers VN, et al. Qualitative studies of the food safety knowledge and perceptions of transplant patients. *J Food Prot* 2010;73(2):327-35.
- Deshpande RK. Navigating Nutrition After Kidney Transplantation: A Comprehensive Guide. *International Journal of Scientific Research* 2019;12:34-35.
- Dixon BP, Gruppo RA. Atypical hemolytic uremic syndrome. *Pediatr Clin North Am* 2018; 65: 509–525.
- Eminsoy İO. Renal Replasman Tedavisi Alan Yetişkin Hastaların Tıbbi Beslenme Tedavisi: Bir Olgu Sunumu. *Bes Diy Derg* 2018;46(Özel Sayı):94-99.

Gasmi A, Tippairote T, Mujawdiya PK, et al. Micronutrients as immunomodulatory tools for COVID-19 management. *Clin Immunol* 2020; 220: 108545.

Goldfarb Cyrino L, Galpern J, Moore L. Narrative Review of Dietary Approaches for Kidney Transplant Patients. *Kidney Int. Rep* 2021; 6: 1764–1774.

Gomes-Neto AW, Osté MCJ, Sotomayor CG, et al. Mediterranean Style Diet and Kidney Function Loss in Kidney Transplant Recipients. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol* 2020; 15: 238–246.

Gorska M, Kurnatowska I. Nutrition disturbances and metabolic complications in kidney transplant recipients: Etiology, methods of assessment and prevention-a review. *Nutrients* 2022;14:4996.

Gupta R, Woo K, Yi JA. Epidemiology of end-stage kidney disease. *Semin Vasc Surg* 2021;34(1):71-78.

Hong SH, Kim EM, Rha MY. Nutritional Intervention Process for a Patient with Kidney Transplantation: a Case Report. *Clin Nutr Res* 2019;8(1):74-78.

Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update. *Am J Kidney Dis* 2020; 76: S1-S107.

Jaggers GK, Watkins BA, Rodriguez RL. COVID-19: repositioning nutrition research for the next pandemic. *Nutr Res* 2020; 81: 1-6.

Jenssen T, Hartmann A. Post-transplant diabetes mellitus in patients with solid organ transplants. *Nat Rev Endocrinol* 2019;15:172-188.

Kalantar-Zadeh K, Moore LW. Does Kidney Longevity Mean Healthy Vegan Food and Less Meat or Is Any Low-Protein Diet Good Enough? *J. Ren. Nutr* 2019;29:79–81.

Kalantar-Zadeh K, Moore LW. Impact of Nutrition and Diet on COVID-19 Infection and Implications for Kidney Health and Kidney Disease Management. *J Ren Nutr* 2020; 30: 179-181.

Kizilbash SJ, Snyder J, Vock DM, et al. Trends in kidney transplant outcomes in children and young adults with cystinosis. *Pediatr Transplant* 2019;23: e13572.

Kurnatowska I, Małyska A, Wysocka K, et al. Long-Term Effect of Body Mass Index Changes on Graft Damage Markers in Patients after Kidney Transplantation. *Ann. Transplant* 2016; 21: 626–631.

Nolte Fong JV, Moore LW. Nutrition Trends in Kidney Transplant Recipients: the Importance of Dietary Monitoring and Need for Evidence-Based Recommendations. *Front Med (Lausanne)* 2018; 5: 302.

Paone P, Cani PD. Mucus barrier, mucins and gut microbiota; the expected slimy partners? *Gut*. 2020;69:2232-2243.

Rikhi R, Singh T, Esfeh JM. Work up of fatty liver by primary care physicians, review. *Annals of Med and Surg* 2020;50:41e8.

Sawinski D ve Poggio ED. Introduction to Kidney Transplantation: Long-Term Management Challenges. In: Mehrotra R (Eds). *Kidney Transplantation: Long-Term Management Challenges*. C.JASN. 2021; 16: pp. 1262–1263.

Scheuermann U, Babel J, Pietsch UC, et al. Recipient Obesity as a Risk Factor in Kidney Transplantation. *BMC Nephrol* 2022; 23: 37.

Stoler ST, Chan M, Chadban SJ. Nutrition in the Management of Kidney Transplant Recipients. *J Ren Nutr* 2023 ;33(6S):S67-S72.

Swarte JC, Li Y, Hu S, et al. Gut microbiome dysbiosis is associated with increased mortality after solid organ transplantation. *Sci Transl Med*. 2022;14:eabn7566.

Szczecinska K, Wajdlich M, Nowicka M, et al. Effects of Oral Bicarbonate Supplementation on the Cardiovascular Risk Factors and Serum Nutritional Markers in Non-Dialysed Chronic Kidney Disease Patients. *Medicina* 2022; 58: 518.

Süleymanlar G, Ateş K, Seyahi N. Türkiye’de Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon – Registry 2016. *Türk Nefroloji Derneği Yayınları*, Ankara, 2017.

Süleymanlar G, Utaş C, Arınsoy T, ve ark. A population based survey of chronic renal disease in Turkey - The CREDIT study. *Nephrol Dial Transplant* 2011; 26: 1862-71.

Teger NB. Owner's Manual: Nutrition Care for Your Kidney Transplant. J. Ren. Nutr 2019;29: 249–255.

Zarifi SH, Shadnoush M, Pahlavani N, et al. A. Nutritional status in kidney transplant patients before and 6-month after transplantation: Result of PNSI study. Clin Nutr ESPEN 2021;41:268-274.

Bölüm 17

Kronik Böbrek Yetmezliği Olan Diyalizli Hastalarda Farmakolojik Yönden İlaçların Kullanımı

Dr. Öğr. Üyesi Mert Can Ongun

Prof. Dr. Hülagu Barışkaner

Giriş

Kronik böbrek yetmezliği (KBY), etyolojisinden bağımsız olarak 3 aydan uzun süren böbrek hasarı veya böbrek fonksiyonlarında azalma olarak tanımlanır. Tahmini glomerüler filtrasyon hızı (eGFR) 60 ml/dk/1,73 m²'nin altına düştüğünde veya böbrek hasarının belirtileri 3 aydan uzun süre mevcut olduğunda KBY tanısı konur. KBY ilerleyici bir hastalık olup, eGFR ve albüminüriye göre evrelendirilir (Tablo 1). KBY dünya çapında önemli bir sağlık sorunudur ve sağlık sistemlerine oluşturduğu yük giderek artmaktadır. Dünya genelinde yetişkinlerin yaklaşık %10'u KBY'den etkilenmekte ve KBY her yıl 1,2 milyon ölüme neden olmaktadır. 2040 yılına gelindiğinde, KBY'nin dünya genelinde beşinci en yaygın ölüm nedeni olacağı tahmin edilmektedir. Bu ciddi hastalığın yönetimi, hastaların yaşam kalitesini korumak ve komplikasyonları önlemek için dikkatli bir tedavi planlaması ve takibi gerektirir. Ancak, KBY hastalarında ilaç tedavisi, böbrek fonksiyonlarındaki azalma ve bundan dolayı ilaçların farmakokinetiğindeki değişiklikler nedeniyle bazı zorluklar içerir.

Bu kitap bölümünün amacı, KBY olan diyalizli hastalarda ilaç kullanımıyla ilgili farmakokinetik farklılıkları ve bu farklılıkların ilaç tedavisi üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu kitap bölümünde, KBY'de ilaçların absorpsiyonu, dağılımı, metabolizması ve atılımındaki değişiklikler ve diyaliz tedavisinin ilaç farmakokinetiğine etkisi ele alınacaktır. Ayrıca, bu hasta grubunda çoklu ilaç kullanımı ve sık kullanılan bazı ilaçlarda dikkat edilmesi gereken noktalar üzerinde durulacaktır.

Tablo 1. Kronik böbrek yetmezliğinin evreleri

Evre	Böbrek Fonksiyonu Sınıflandırması	eGFR (ml/dk/1.73 m ²)
Evre 1	Normal veya yüksek	≥90
Evre 2	Hafifçe azalmış	60–89
Evre 3a	Hafiften orta dereceye azalmış	45–59
Evre 3b	Orta dereceden ileri dereceye azalmış	30–44
Evre 4	İleri derecede azalmış	15–29
Evre 5	Böbrek yetmezliği	<15
Persistan Albüminüri Kategorisi	Albüminüri ([albümin]/[kreatinin])	

A1	< 3 mg/mmol (<30 mg/g)
A2	3 -- 30 mg/mmol (30 -- 300 mg/g)
A3	> 30 mg/mmol (> 300 mg/g)

(Kaynak: "Kidney Disease Improving Global Outcomes" (KDIGO) 2024 Klinik Uygulama Rehberinden yararlanarak hazırlanmıştır.)

Kronik Böbrek Yetmezliğinde Farmakokinetik Değişiklikler

İlaçların vücuttaki değişimini inceleyen farmakokinetik, ilaçların absorpsiyon (emilim), dağılım, biyotransformasyon (metabolize olma) ve itrah (atılım) olaylarını ele alır. Kronik böbrek yetmezliği olan (KBY) hastalarda bu duruma eşlik eden birçok hastalık olabilir. Hem KBY hem de eşlik eden hastalıklar nedeniyle bu hastalarda ilaçların farmakokinetik profilleri değişiklik gösterir. Bu durum, yan etki riskini en aza indirmek için ilaç dozlarının uygun seçilmesi ve hastanın dikkatle yakından izlenmesini gerektirir. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda ilaçların atılımı, normal böbrek fonksiyonuna sahip bireylerden oldukça farklıdır. Özellikle kendisi ya da metaboliti böbreklerden atılan ilaçlarda doz ayarlaması yapılmalıdır. Bununla birlikte bu hasta grubunda görülen üremi ilaçların emilimi ve metabolizmasını da etkileyebilir. Diyaliz sırasında da ilaç eliminasyonu gerçekleşebilir. İlaç toksisitesinin önlemek ve etkinliğini sağlayabilmek için bu durumlar göz ardı edilmemeli ve dikkatle takip edilmelidir.

1. Absorpsiyon (Emilim)

KBY hastalarında ilaç dozlarının ayarlanmasında üreminin ilaçların emilimi, dağılımı, metabolizması ve atılımı üzerindeki etkileri göz önüne alınmalıdır. Biyoyararlanım, ilaç içinde verilen aktif maddenin ne kadarının emilip, sistemik dolaşıma ulaştığını ifade eder. İntravenöz (IV) yolla verilen ilaçların biyoyararlanımı tam iken ($F = \%100$), diğer yollarla (oral, subkutan, intramüsküler, vb.) verilen ilaçların biyoyararlanımı daha azdır. KBY’de, gastrointestinal geçiş süresindeki değişiklikler, mide pH’sındaki dalgalanmalar, kusma, ishal ve bu hasta grubunda sık kullanılan ilaçlarda görülen ilaç-ilaç etkileşimleri gibi faktörler ilaç absorpsiyonunu etkileyebilir. Özellikle diyabetik hastalarda görülen gastroparezi gibi durumlar, mide boşalmasını geciktirerek ilaç biyoyararlanımını azaltabilir. Örnek olarak, KBY olan hasta grubunda sıkça kullanılan bir ilaç olan furosemidin (diüretik ilaç grubu), bu hasta grubundaki biyoyararlanımı sağlıklı bireylere kıyasla %20 azalmıştır.

2. Dağılım

İlaçlar vücuda alındıktan sonra hedef dokulara ve eliminasyon organlarına (örneğin karaciğer, böbrek, akciğer vb) taşınır. Birçok ilaç, özellikle kanda albümin ve alfa-1 asit glikoprotein gibi plazma proteinlerine bağlanarak dolaşımda taşınır. KBY’da sık görülen hipoalbüminemi, bu bağlanmayı kısıtlayabilir ve daha fazla serbest ilacın dolaşımda bulunmasına yol açabilir. İlaçların etkin olan kısmı bağlanmayan serbest ilaç bölümüdür. Bu durum, ilacın vücutta daha geniş bir dağılım göstermesine ve toksisite riskinin artmasına neden olabilir. Bu, özellikle minimum etkinlik oluşturan doz ve toksik dozları birbirine yakın olan dar terapötik pencereye sahip ilaçlar için önemlidir. Örneğin, epilepsi tedavisinde kullanılan fenitoin, KBY’de dikkatle takip edilmesi gereken bir ilaçtır. Birçok çalışma, fenitoinin serbest kısmının diyaliz hastalarında sağlıklı kontrollere göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu durum, KBY olan hastalarda görülen hipoalbüminemi ve üremi nedeniyle albümin moleküllerinde meydana gelen yapısal değişikliklerin etkisiyle fenitoinin albümine bağlanmasını sınırlamasından kaynaklanabilir. Bu nedenle, fenitoin gibi dar terapötik aralığa sahip ilaçlarda toksisite (zehirlenme) riski artabilir ve tedavi sürecinde dikkatli doz ayarlaması ile yakın izlem gereklidir.

3. Metabolizma

Diyaliz hastalarında ilaçların böbreklerden atılımının azaldığı iyi bilinse de ilaçların %73’ü atılmadan önce metabolize edilir. Vücudumuzda gerçekleşen metabolizmanın büyük bir kısmı, ince bağırsak ve karaciğerde bulunan Sitokrom P450 (CYP) enzimleri tarafından gerçekleştirilir. Özellikle CYP3A4, klinikte kullanılan ilaçların yaklaşık %50’sinin metabolizmasında rol oynar. Ancak, KBY’de üremik toksinlerin birikmesi, bu enzimlerin işlevlerini azaltabilir. KBY’li hayvan modellerinde, CYP enzimlerinin aktivitesinin üremik

toksinlerin birikmesi ile azaldığı gösterilmiştir. Ancak, insanlarda bu etki daha karmaşık ve belirsizdir. Bazı çalışmalarda, KBY hastalarında karaciğerin ilaç metabolizmasının azaldığı, ancak hemodiyaliz uygulanan hastalarda bu metabolizmadaki azalmanın kısmen düzeldiği gözlemlenmiştir. Yakın zamanda yapılan klinik çalışmalar ise, böbrek hastalığının ilaç metabolizması üzerindeki etkisi konusunda çelişkili sonuçlar ortaya koymaktadır.

4. İtrah (Atılım)

Böbreklerden ilaçların atılımı glomerüler filtrasyon ve tubulus epitel hücreleri tarafından salgılanma (tübüler sekresyon) olmak üzere başlıca iki şekilde olur. Tübüler reabsorbsiyon ise bir atılım mekanizması olamamakla birlikte atılımı etkileyen bir diğer önemli olaydır. Glomerüler filtrasyon (130 ml/dk) hızlı bir şekilde meydana gelen bir pasif difüzyon olayıdır. Küçük ilaç molekülleri glomerüllerden süzülerek bu yolla atılır. Albümin ve diğer taşıyıcı proteinlere bağlı ilaçlar bu yolla atılamaz. Tübüler sekresyon (650 ml/dk) ise bir aktif transport olayıdır ve ilaçlar taşıyıcı moleküllerin yardımı ile atılır. Taşıyıcı proteinlere bağlı ilaçlar bu yolla atılabilir. Böbreklerin birçok ilacın atılımında önemli rol oynaması nedeniyle, KBY hastalarında ilaç ve ilaç dozu seçiminde dikkatli olunmalıdır. Böbrek fonksiyonu azaldıkça, bu ilaçların böbreklerden atılımı azalır ve ilaçların yarı ömrü ($t_{1/2}$) uzar. Bu durum, özellikle terapötik penceresi dar olan digoksin gibi ilaçlarda doz ayarlamaları yapılmasını ve plazma ilaç konsantrasyonlarının yakın takibini gerektirir. Ayrıca, metformin, florokinolonlar ve allopurinol gibi ilaçlar, böbrek fonksiyonu azalmış hastalarda birikerek toksisiteye yol açabilir. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda kan ilaç düzeyi ölçümü (terapötik izlem) önerilen ilaçlar Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. KBY hastalarında terapötik izlem önerilen bazı ilaçlar.

Prokainamid	Lityum
Karbamazepin	Kinidin
Fenitoin	Teofilin
Fenobarbital	Lidokain
Valproik asit	Vankomisin
Takrolimus	Tobramisin
Siklosporin	Gentamisin
Digoksin	Amikasin

(Kaynak: Lockridge JB et al. (2023) kaynağından yararlanarak hazırlanmıştır.)

Diyaliz Tedavisinin İlaçların Farmakokinetiği Üzerindeki Etkileri

Diyaliz tedavisi kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda toksik metabolitlerin uzaklaştırılması amacıyla kullanılır. Ancak, toksik maddelerin yanında diyaliz sırasında ilaç ve ilaçların aktif metabolitleri de kandan uzaklaştırılabilir. Artmış ilaç atılımı ilaç etkisinin azalmasına yol açabilir. Bu nedenle diyalize uğrayabilen ilaçları kullanan hastalarda bu ilaçların etkinliği yakın olarak takip edilmeli ve gerekli durumlarda doz ayarı yapılmalıdır. Hemodiyaliz sırasında ilacın klirensi, ilacın moleküler ağırlığı, proteine bağlanma derecesi, dağılım hacmi gibi faktörlere ek olarak, diyaliz membranının özellikleri, kan ve diyalizat akış hızları, diyaliz süresi ve sıklığı gibi diyalize özgü faktörlere bağlıdır. Küçük moleküller (<500 dalton) diyaliz ile daha kolay atılırken, proteine yüksek oranda bağlanan ve büyük dağılım hacmine sahip ilaçlar, diyalizle daha az oranda atılırlar. Periton diyalizi ise genellikle hemodiyalize göre ilaçların atılımına daha az neden olur. Ancak plazma proteinlerine düşük oranda bağlanan ve düşük dağılım hacmine sahip ilaçlar periton diyalizi ile atılabilir.

Kronik Böbrek Yetmezliğinde İlaç Uygulaması

KBY olan hastalarda ilaçların yanlış dozda veya yanlış endikasyonda kullanımı, ciddi toksisite riskine neden olur. Klinikte kullanılan çok sayıda ilaç böbreklerden atılmaktadır. Ayrıca, önceki bölümde de bahsedildiği gibi KBY, ilaçların farmakokinetiğinde önemli değişiklikler yapmaktadır. Böbrek fonksiyonlarının azalması durumunda, birçok ilacın böbrekler tarafından vücuttan atılımı azaldığından, ilaç dozlarını buna göre ayarlamak önem taşır. Doz ayarlaması yapabilmek için böbrek fonksiyonlarının yani glomerüler filt-

rasyon hızının değerlendirilebilmesi gerekmektedir.

Kreatinin, plazma proteinlerine bağlanmayan, tubuluslardan salgılanmayan ve sadece glomerüler filtrasyon ile atılan endojen bir maddedir. Bu nedenle kreatininin klirensi, glomerüler filtrasyon hızının (GFR) belirlenmesinde kullanılabilir. Plazma proteinlerine bağlanmayan ve yalnızca glomerüler filtrasyon ile atılan bir eksojen maddedir ve GFR belirlenmesinde kullanılabilir. Bu iki maddenin klirensi yaklaşık olarak 130 ml/dak'dır.

Böbrek fonksiyonunu değerlendirmek için tahmini GFR (eGFR) formüllerinin kullanımı, doğrudan serum kreatinin seviyesinin kullanımına göre daha doğru sonuçlar verir. Çünkü kreatinin düzeyleri yaşlılar ve kas kütlesi kaybı yaşayan bireylerde azalabilir ve yanıltıcı olabilir. GFR tahmini yapan formüller, serum kreatinin düzeyini yaş, cinsiyet gibi faktörlerle düzelterek daha doğru GFR tahminleri sunar. KBY hastalarında ilaç dozunun ayarlanmasında ve hastalığın evrenlenmesinde eGFR değerleri kullanılır.

Geçmişte, Cockcroft-Gault formülü kullanılırken, bu formülün bazı sınırlılıkları nedeniyle artık daha çok "Modification of Diet in Renal Disease" (MDRD) ve "The CKD Epidemiology Collaboration" (CKD-EPI) gibi vücut yüzey alanına göre ayarlanmış yeni formüller tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalar, ilaç dozu ayarlamaları için en doğru eGFR ölçümünün 2021'de güncellenen CKD-EPI denklem ile elde edildiğini göstermektedir.

KBY'de, böbrek yoluyla atılan ilaçlar ve metabolitlerinin vücutta birikimi nedeniyle ilaç dozlarının eGFR'ye ve hastalık evresine göre ayarlanması gereklidir. Tablo 3'te eGFR'ye göre ilaç dozu ve doz aralığı nasıl değiştirilebileceğini gösteren örnekler bulunmaktadır. Genellikle yükleme dozlarının değiştirilmesi gerekmez. İdamede ise doz ayarlaması, iki farklı yöntemle yapılabilir: Doz azaltılması veya interval (doz aralığı) uzatılması şeklindedir. Doz azaltılması yönteminde, ilaç dozları arasındaki süre sabit tutulurken, doz miktarı azaltılır. İnterval uzatılması yönteminde ise, normal böbrek fonksiyonuna sahip hastalarda uygulanan doz değiştirilmeden, dozlar arasındaki süre uzatılır. Bu yöntem genellikle uzun yarı ömürlü ilaçlar için tercih edilir.

KBY hastalarında doz değişikliği ve tedavinin takibi yapılırken ilaç etkisini değiştiren diğer faktörler de dikkate alınmalıdır. Her iki yöntemin de uygulanmasında hastanın yaşı, hastalık durumu, beslenme durumu ve vücut sıvı dengesi gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. KBY olan hastalarda, bireyler arasında vücut ağırlığı değişkenlik gösterebilir ve ödem gibi durumlar sıkça görülebilir. Vücut ağırlığı, ilacın dağıldığı sıvı kompartmanları ve dokuların hacmini yansıtır. Bu hacimlerin büyüklüğüne bağlı olarak, ilacın dağıldığı yerlerde, özellikle kanda ve ilacın etki yerinde, ilaç konsantrasyonu değişiklik gösterebilir. Bu durum, ilaçların farmakokinetiğini ve dolayısıyla etkisini önemli ölçüde etkileyebilir. Aşırı kilolu hastalarda ise vücut ağırlığının önemli bir kısmını yağ dokusu oluşturur ancak yağ dokusu, kanlanması az olduğu için ilaçların dağılımında daha az rol oynar. Bu nedenle ilaç dozu belirlenirken hastanın yağsız vücut ağırlığı göz önüne alınmalıdır. Ödemli hastalarda ise interstisyel sıvı kompartmanı genişler, bu da ilaçların vücutta dağıldığı hacmi arttırabilir. Dağılım hacmindeki artış ilacın kandaki ve etki yerlerindeki konsantrasyonunun azalmasına neden olabilir. KBY olan hastalarda ilaç tedavisi planlanırken bu faktörler de göz önüne alınmalıdır.

Tablo 3. eGFR'ye göre ilaç dozu ve doz aralıklarının değiştirilmesi

İlaç	Renal Atılım Yüzdesi	Doz ayarlama Yöntemi	eGFR (ml/dk/1,73m ²)		
			>50	10–50	<10
Digoksin	%50-70	Doz aralığı (saat) İlaç dozu (%)	24 %100	36 %25-75	48 %10-25
Atenolol	%90	İlaç dozu (%)	%100	%75	%50
Kaptopril	>%95	İlaç dozu (%)	%100	%75	%50
Diklofenak	%65	İlaç dozu (%)	%100	%50	%25
Enoksaparin	%40	İlaç dozu (%)	%100	%100	%50
Amoksisilin	%60	İlaç dozu (%)	%100	%100	%50-75
Seftazidim	%70	Doz aralığı (saat)	8	12	24
Siprofloksasin	%60	Doz aralığı (saat)	12	12-24	24

Vankomisin (IV)	%90	Doz aralığı (saat)	12	24-36	48-72
Gabapentin	%78- 81	İlaç dozu (%)	%100	%50	%25

(Kaynak: Lockridge JB et al. (2023) kaynağından yararlanarak hazırlanmıştır.)

Kronik Böbrek Yetmezliğinde Çoklu İlaç Kullanımı

KBY olan hastalarda diyabet, hipertansiyon, koroner arter hastalığı ve anemi gibi birçok eşlik eden hastalık bulunabilir ve bu durumlar ilaç tedavisi gerektirir. Diyaliz hastaları ortalama 12 farklı ilaç kullanmakta olup, günlük ortalama 19 tablet almak zorunda kalmaktadır. Bu çoklu ilaç kullanımı, ilaç etkileşimi riskini artırmaktadır. Bu nedenle, hastalarda ilaç tedavisinin dikkatle yönetilmesi büyük önem taşır.

KBY olan hastalarda eşlik eden çok sayıda hastalık bulunmasından dolayı hastalar genellikle birçok branştan farklı hekimlere muayene olur ve bu hekimlerden her biri hastanın tedavisine yeni ilaçlar ekleyebilir. Bu da akılcı olmayan ilaç kullanımı ve ilaç etkileşimi potansiyelini artırır. Bu nedenle bu hastaların ilaç tedavisinde hata riskini en aza indirmek için her hastaya ait reçeteli ilaçların bir listesi yapılması ve bu listenin düzenli olarak her muayeneden sonra güncellenmesi önerilmelidir.

Hastanın kullandığı reçetesiz satılan ilaçlar ve bitkisel ürünler de listeye eklenmeli ve dikkate alınmalıdır. Birçok hasta kullandığı bitkisel takviye ürünlerini önemli olarak görmez ve bunların kullanımını ilaç geçmişiinde belirtmez. Bir ürünün bitkisel olmasının güvenli olduğu anlamına geldiği düşünülebilir. Ancak bazı bitkisel takviyelerin atılımı da böbrek yoluyla gerçekleşir. Böbrek yetmezliği olan hastalarda bitkisel takviyelerin bilinçsiz kullanımı, ilaç etkileşimlerine ve böbrek yetmezliğinin ilerlemesine neden olabilir.

Kronik Böbrek Yetmezliğinde Sık Kullanılan İlaç Grupları

1. Antihipertansif İlaçlar ve Diüretikler

Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim İnhibitörleri (ACEİ) ve Anjiyotensin Reseptör Blokeleri (ARB), KBY’de özellikle proteinüri (>300 mg/g) varlığında tercih edilen antihipertansif ilaçlardır. Bu ilaçlar, efferent arteriolde dilatasyona neden olarak hem antihipertansif etkinlik gösterir, hem de proteinüriyi azaltarak böbrek fonksiyonunun korunmasına yardımcı olur. Güncel hipertansiyon tedavi rehberleri, Tip 1 ve Tip 2 diyabete eşlik eden proteinüri veya KBY durumunda ilk tercih olarak kullanılmalarını önerilmektedir.

KBY’de, kan basıncı hedeflerine ulaşmak için genellikle bir ACEİ ya da ARB ile kalsiyum kanal blokeri (CCB) veya diüretik kombinasyonu kullanılır. Ancak, eGFR <30 ml/dk/1.73 m² olduğunda, tiazid diüretikler yerine kıvrım diüretikleri tercih edilmelidir. KBY’de diüretiklerin farmakokinetik ve farmakodinamik özellikleri değişir; azalmış GFR, diüretiklerin etki yeri olan renal tübüllere ulaşmalarını zorlaştırır. Furosemid ve diğer kıvrım diüretikleri yüksek dozlarda kullanıldığında bu duruma rağmen etkinliğini korur. Furosemid ototoksikite riski nedeniyle dikkatli kullanılmalıdır. Potasyum tutucu diüretikler ise ciddi renal yetmezlik durumlarında hiperpotasemi riskine karşı dikkatle izlenmelidir.

Antihipertansif ilaçların çoğunluğu böbrekler tarafından vücuttan atılsa da doz hastanın ilaca verdiği yanıt ve kan basıncı ölçümlerine göre ayarlanır. Renal hipoperfüzyondan kaçınmak için tedaviye verilebilecek en düşük dozla başlanır ve kan basıncı takibine göre doz kademeli olarak ayarlanır.

2. İnsülin

Evre 4 ve 5 kronik böbrek yetmezliği olan hastaların %50’sinden fazlasının insülin tedavisi kullandığı bildirilmiştir. Kronik böbrek yetmezliği insülin metabolizmasını önemli ölçüde değiştirir. Dışarıdan alınan insülinin (eksojen insülin) büyük bir kısmı (%30-80) böbrekler tarafından metabolize edilir, oysa diyabeti olmayan bireylerdeki endojen insülin genellikle karaciğer tarafından metabolize edilir. KBY’nin ilerleyen evrelerinde böbrek fonksiyonu azaldıkça insülin metabolizması da azalır. Bu nedenle, KBY’nin ileri evrelerinde insülin dozunun %25 ila %50 oranında azaltılması gerekebilir. Böbrek hastalığının şiddetine göre yakın kan şekeri takibi yapılması gerekir. İnsülin dozu, yapılan kan şekeri takibi sonuçlarına göre düzenlenir.

3. Fosfat Bağlayıcılar

Kronik böbrek yetmezliği olgularında, böbrekten fosfat itrahının azalması sonucu meydana gelen hiperfosfatemide ve buna bağlı hipokalsemi, yavaş gelişen sekonder hiperparatiroidizm ve renal osteodistrofiye yol açar. Renal osteodistrofi tedavisinde, serum fosfat düzeylerini kontrol altına almak için bazı ilaçlar kullanılır. Öncelikle, kalsiyum karbonat ve kalsiyum asetat gibi kalsiyum içeren fosfat bağlayıcılar kullanılır. Ancak, yüksek dozlarda bu ilaçlar hiperkalsemi riskini artırabilir ve bu durumda sevelamer veya lantanum gibi kalsiyum içermeyen fosfat bağlayıcılar tercih edilir. Sevelamer, özellikle fosfat düzeylerinin, düşük fosfat diyetiyle kontrol edilemediği diyaliz hastalarında kullanılır. Ayrıca, sevelamer, hiperfosfatemide karşı etkili olup, kalsiyum içermemesi nedeniyle hiperkalsemi riskini artırmaz. Ancak, gastrointestinal yan etkiler, bağırsak tıkanması ve delinmesi gibi yan etkiler görülebilir. Lantanum da benzer şekilde kullanılır ve hipokalsemiye neden olabilir. D vitamini eksikliği durumunda ise, D vitamini ve analogları tedaviye eklenir, ancak toksisite riskine karşı doz dikkatle ayarlanmalıdır. Tedavi sürecinde, hastaların kalsiyum, fosfor ve paratiroid hormon düzeyleri düzenli olarak izlenmelidir.

4. Nonsteroidal antiinflatuvar ilaçlar

Nonsteroidal antiinflatuvar ilaçlar (NSAİİ) böbrekler yoluyla vücuttan atılır. Bu ilaçlar KBY olan hastalarda doz ayarlaması ve dikkatli kullanım gerektirir. NSAİİ'ler, sağlıklı bireylerde genellikle güvenli ve etkili olarak kabul edilseler de böbrek fonksiyonları üzerinde ciddi olumsuz etkiler oluşturabilirler. Bu ilaçlar, afferent arteriyollerde vazodilatasyona neden olan prostaglandinleri inhibe eder ve bu durum, zaten azalmış böbrek kan akımına sahip hastalarda GFR'nin hızla düşmesine neden olabilir. Ayrıca, NSAİİ'ler interstisyel nefrit, sodyum atılımının azalması, kan basıncında yükselme, hiperpotasemi ve renal tübüler epitelde hasar gibi yan etkilere yol açabilir.

Asetaminofen ise hepatik yolla metabolize edildiği için KBY'de daha güvenlidir. Kan sulandırıcı etkisi olmadığı ve gastrointestinal sistem yan etkilere daha az neden olduğu için daha güvenli bir seçenek olarak kabul edilir.

5. Antianemik İlaçlar

KBY olan hastalarda anemi (Kansızlık) yaygın bir komplikasyon olup, yorgunluk, egzersiz sırasında çabuk yorulma ve nefes darlığı gibi semptomlara neden olabilir. Anemi, ayrıca kardiyovasküler hastalıklarla ilişkili morbidite ve mortaliteyi artırmakta ve hastaneye yatış riskini yükseltmektedir. Anemi tedavisinin amacı, semptomları hafifletmek ve kan transfüzyonu ihtiyacını azaltmaktır. Tedavi genellikle intravenöz yolla verilen demir ve eritropoietin ile yapılır. Yeni bir tedavi seçeneği olarak, hipoksiye duyarlı faktör prolin hidroksilaz inhibitörü roksadustat geliştirilmiştir. Bu ilaç, endojen eritropoietin üretimini artırarak ve hepsidin seviyelerini düşürerek etkili olur. Ancak, tedavi yöntemi hastanın demir değerleri ve aneminin şiddetine göre belirlenmelidir.

Sonuç

KBY olan hastalarda tedavide kullanılan ilaçların farmakolojik özellikleri, hastalığın ilerlemesiyle birlikte değişir. Bu durum, tedavinin etkinliğini ve güvenliğini doğrudan etkileyebilir. KBY'de ilaç tedavisi, hastanın genel durumu, eşlik eden hastalıklar ve böbrek fonksiyonları göz önünde bulundurularak dikkatle planlanmalıdır. Özellikle nefrotoksik ilaçlar ve KBY nedeniyle farmakokinetik profili değişen ilaçlar kullanılırken, doz ayarlamaları ve tedavi sürecinde düzenli izlem büyük önem taşır.

Kaynaklar

Baker M, Perazella MA. NSAIDs in CKD: Are They Safe? American Journal of Kidney Diseases. 2020;76(4):546-57.

Bikbov B, Purcell CA, Levey AS, et al. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. The lancet. 2020;395(10225):709-33.

Campoy S, Elwell R. Pharmacology & CKD: how chronic kidney disease and its complications

alter drug response. *Am J Nurs.* 2005;105(9):60-71; quiz 2.

Foreman KJ, Marquez N, Dolgert A, et al. Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016–40 for 195 countries and territories. *The Lancet.* 2018;392(10159):2052-90.

Hudson JQ, Nolin TD. Pragmatic Use of Kidney Function Estimates for Drug Dosing: The Tide Is Turning. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2018;25(1):14-20.

Kalaitzidis RG, Elisaf MS. Treatment of Hypertension in Chronic Kidney Disease. *Current Hypertension Reports.* 2018;20(8):64.

Kalantar-Zadeh K, Jafar TH, Nitsch D, et al. Chronic kidney disease. *Lancet.* 2021;398(10302):786-802.

Kidney Disease: Improving Global Outcomes CKDWG. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2024;105(4S):S117-S314.

Lea-Henry TN, Carland JE, Stocker SL, et al. Clinical Pharmacokinetics in Kidney Disease: Fundamental Principles. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2018;13(7):1085-95.

Liu J, Yang F, Waheed Y, et al. The role of roxadustat in chronic kidney disease patients complicated with anemia. *Korean J Intern Med.* 2023;38(2):147-56.

Lockridge JB, Bennett WM, Olyaei A. 58 - Principles of Drug Usage in Dialysis Patients. In: Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J, editors. *Handbook of Dialysis Therapy (Sixth Edition)*. New Delhi: Elsevier; 2023. p. 530-73.

Mancia G, Kreutz R, Brunström M, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension: Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). *Journal of Hypertension.* 2023;41(12):1874-2071.

Rajput R, Sinha B, Majumdar S, et al. Consensus statement on insulin therapy in chronic kidney disease. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 2017;127:10-20.

Roberts DM, Sevastos J, Carland JE, et al. Clinical Pharmacokinetics in Kidney Disease: Application to Rational Design of Dosing Regimens. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology.* 2018;13(8).

Ruospo M, Palmer SC, Natale P, et al. Phosphate binders for preventing and treating chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD). *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;8(8):Cd006023.

Sarı F, FF E. Kronik böbrek hastalığında ilaç kullanımı. *Turk Neph Dial Transpl.* 2016;25(1):1-10.

Schmidt IM, Hübner S, Nadal J, et al. Patterns of medication use and the burden of polypharmacy in patients with chronic kidney disease: the German Chronic Kidney Disease study. *Clinical kidney journal.* 2019;12(5):663-72.

Velenosi TJ, Urquhart BL. Pharmacokinetic considerations in chronic kidney disease and patients requiring dialysis. *Expert opinion on drug metabolism & toxicology.* 2014;10(8):1131-43.

Verbeeck RK, Musuamba FT. Pharmacokinetics and dosage adjustment in patients with renal dysfunction. *Eur J Clin Pharmacol.* 2009;65(8):757-73.

Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension.* 2018;71(6):1269-324.

BÖLÜM 18

Diyaliz Tesisi ve Temel Prensipler

Öğr. Gör. Dr. Özlem Erdem

Öğr. Gör. Zuhal Şeflek

Diyaliz Tesisinin Yapısı

Diyaliz merkezi/ünitesi diyaliz tedavisine ihtiyaç duyan hastalar için gerekli tedavi ve ekipmanı sağlayan tesislerdir. Bu merkezler/üniteler diğer sağlık merkezlerinin gerektirdiği donanım, hijyen ve yaşanılabilirlik koşullarını sağlayabilmelidir. Diyaliz tesislerinin genel tasarımı hasta, hasta yakınları ve sağlık profesyonelleri için maksimum konforu sağlayabilmeli, hasta odaklı ve işlevsel olabilmelidir. Tesiste bulunan her bir alan hasta ve tesis personelleri için konfor ve güvenliği kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır. Diyaliz tesisinin fiziksel ortamı ile ilgili gerekli özen ve dikkat mutlaka gösterilmeli; bina güvenliği, hasta bakım ortamı, su arıtma sistemi, ekipmanların konumu ve ulaşılabilirliği, acil durumlara karşı hazırlık, vs. titizlikle ele alınmalıdır.

Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan “Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik” de; akut/kronik böbrek yetmezliği olan hastaların tedavilerini uygulayacak merkez/ünite planlamaları, faaliyetleri, denetimleri ile bu birimlerde görev yapacak sağlık profesyonellerinin eğitime ilişkin hususlar belirtilmiştir.

Bir hemodiyaliz tesisinin aşağıda belirtilen bölümlere ve özelliklere sahip olması beklenmektedir:

- En az 20 metrekare büyüklüğe sahip hasta kabul ve dinlenme alanı bulunmalıdır.
- Cihaz sayısı kadar hasta dolabı ve kadın, erkek hastalar için ayrı soyunma bölümü ve personel giyinme dolapları olmalıdır.
- Hareket kabiliyeti kısıtlı hastaların da yararlanabileceği mimari engellerin olmadığı fiziksel özelliklere sahip, kadın ve erkek hastalar için ayrı olmak üzere en az iki adet tuvalet, lavabo olmalıdır. Yine personel içinde ayrı tuvalet ve lavabolar olmalıdır.
- Tesiste depo olarak kullanılabilecek bir alan olmalıdır.
- Ünite içerisinde acil durumlar için ek ekipmanlar (tam donanımlı acil müdahale kiti, defibrilatör, hasta monitörü, taşınabilir elektrokardiyografi cihazı, vb) hazır bulundurulmalıdır.
- HBs Ag (+) hastalar için ayrı bir bölüm ve ayrı cihaz, HCV (+) hastalar için ayrı cihazlar bulunmalıdır.
- Tesiste kullanılan su sistemi; mevcut cihaz ve hasta kapasitesini karşılayabilecek yeterlikte, Bakanlıkça hazırlanmış olan “Diyaliz Su Arıtma Sistemi Rehberi” kurallarına uygun olmalıdır.
- Diyaliz cihazı kadar hareketli hasta yatağı/koltuğu olmalıdır.

- Tesis uygun sıcaklık ve nemi sağlayabilecek ısıtma ve klima sistemine sahip olmalıdır.
- Diyaliz ünitesi içerisindeki diyaliz makineleri gerek tedavi gerek acil durumlarda personelin erişimini ve kontrolü sağlayabilecek yerde konumlanmış olmalıdır.
- Diyaliz makinelerinin konumu hastanın tedavi ve muayenesi esnasında mahremiyetini koruma olanağına sahip olmalıdır. Mahremiyeti sağlayabilmek için tedavi istasyonları arasına taşınabilir paravan veya tavandan raylı perdelerin kullanımı önerilmektedir.
- Hemşire çalışma istasyonu bütün hasta yataklarını görebilecek, makine alarmlarını duyabilecek mesafede ve merkezde konumlandırılmış olmalıdır. Acil ilaç ve malzemelerin saklandığı dolap ve alanı olmalıdır.
- Diyaliz ünitesi alanı statik elektriği engelleyen, kaygan olmayan, su geçirmeyen ve temizlikte kullanılan maddelere dayanıklı bir yapıda olmalıdır. Tesis hasta yatağı, diyaliz makinesi ve çalışma alanını barındıracak büyüklükte olmalıdır.
- Her yatağın başucunda en az altılı priz olmalı ancak priz ve kabloların hem hasta hem personel için hayati risk oluşturmayacak şekilde konumlandırılmış olmalıdır. Elektrik kesintisi ihtimaline karşı jeneratör bulundurulmalıdır. Yine yatak başında oksijen çıkışı, vakum sistemi olmalıdır.
- Hastalar için hassas tartı sistemi bulundurulmalıdır.
- Diyaliz ünitesinde mutlaka izolasyon odası olmalıdır.
- Hemodiyaliz ünitesinde enfeksiyon kontrolü için el yıkama kilit noktasıdır. Diyaliz ünitesinde paslanmaz çelikten yapılmış el yıkama lavabosu erişilebilir bir yerde, yeterli sayıda olmalıdır.
- Yüzey ve tesisatlar enfeksiyon kontrolünü sağlayabilecek, tekrarlı ve kolay temizlenebilecek yeterlikte tasarlanmış olmalıdır.

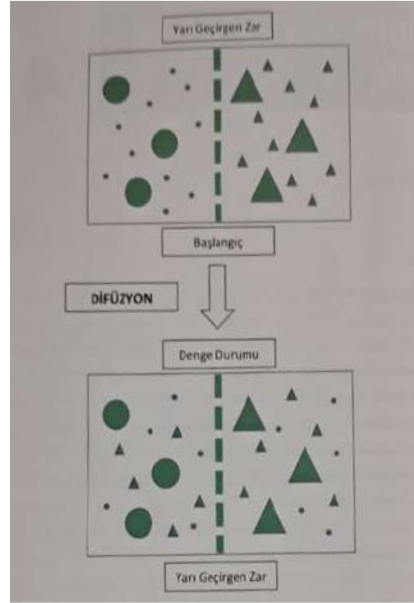
Hemodiyalizin Temel İlkeleri

Hemodiyaliz; böbreklerde toksik maddeleri uzaklaştırmak amacı ile kanı filtreleme ve fazla suyun uzaklaştırılması görevinin yapay ekipmanlar ile desteklendiği çok önemli bir böbrek replasman tedavi yöntemidir. Yarı geçirgen bir membran (zar) aracılığı ile hastanın kanı ve diyalizat kompartmanları arasındaki solüt ve sıvı transportu işlemine hemodiyaliz denilmektedir. Buradaki sıvı solüt hareketi genellikle hasta kanından diyalizat sıvısına doğru olmaktadır. Hemodiyaliz işlemi esnasında hemodiyaliz membranı (diyalizör) olarak adlandırılan zarın üzerinde por adı verilen mikroskopik delikler bulunmaktadır. Bu mikroskopik delikler küçük moleküllerin (su, sodyum, potasyum, üre, vb) bir taraftan diğer tarafa geçişe izin verirken bakteri ve kan hücreleri gibi çapları porlardan daha büyük olan maddelerin geçişine izin vermez. Bu geçiş her iki taraftaki konsantrasyon eşitlenene kadar devam eder. Bu sayede hastanın kanında bulunan üre, kreatinin, fosfor ve birçok üremik toksik membrandan geçer ve diyaliz sıvısına karışır. Yani vücuttan uzaklaşmış, atılmış olur.

Hemodiyaliz işlemi esnasında membranın porlarından solütlerin taşınması iki mekanizma ile gerçekleşmektedir:

- Difüzyon
- Ultrafiltrasyon

1. Difüzyon: Maddelerin çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçişine difüzyon denir. Bu tanımın hemodiyaliz işlemindeki karşılığı ise; solütün yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru olan hareketidir. Solütün molekül ağırlığı ne kadar fazla olursa geçişi de o kadar yavaş olmaktadır. Yüksek hıza sahip moleküllerde ise membrana çarpma sık sık olacağından diffüzyon transport hızları da o kadar yüksek olmaktadır. Büyük moleküller porlardan geçer ancak yavaş hareket ettiklerinden membranla seyrek karşılaşır bu nedenle de yavaş diffüze olurlar.



Şekil 1. Difüzyon ile madde transferinin şematik olarak gösterilmesi. (Kaynak: Süleymanlar G., 2020. Hemodiyaliz ilkeleri ve Uygulamaları, Güneş Tıp Kitapevi, Ankara. Sayfa: 52)

Bazı faktörler difüzyonun hızını ve yönünü etkileyebilmektedir. Bunlar; konsantrasyon gradienti (farkı), molekül ağırlığı ve membran direncidir.

1.1. Konsantrasyon gradienti (farkı): Molekülün membranın bir tarafındaki konsantrasyon farkı ne kadar yüksek olursa porlardan karşı tarafa geçecek olan madde miktarı da artacaktır. Konsantrasyon farkının artması madde alışverişinin hızlanmasını sağlayacaktır. Yani hastanın kanındaki üre miktarı ne kadar yüksek ise diyalizata karışacak olan üre miktarı da o kadar fazla olacaktır. Konsantrasyon gradientini yükseldikçe hemodiyaliz etkinliğini artır.

1.2. Molekül ağırlığı: Porlardan geçen molekül ne kadar büyük ise membrandan geçen molekül sayısı ve hızı o kadar yavaş olacaktır. Bir başka deyişle, molekül ağırlığı arttıkça o molekülün difüzyon kapasitesi azalacaktır.

1.3. Membran direnci: Membran özellik olarak kalın, porları dar veya por sayısı az ise membranın solütlerin geçişine karşı direnci yüksek olacaktır. Bu nedenle hemodiyaliz işleminde tedavi şekline uygun membranların kullanılması önemlidir.

2. Ultrafiltrasyon (UF): Hemodiyaliz işleminin bir diğer amacı hastadan fazla suyun uzaklaştırılmasıdır. Tedavi esnasında hastaların iki seans arasında almış oldukları sıvıların atılımı ultrafiltrasyon mekanizması sayesinde gerçekleşir. Ultrafiltrasyon, su moleküllerinin hemodiyaliz tedavisinde hidrostatik basınç, periton diyalizinde ise ozmotik basınç etkisi ile membranın bir tarafından diğer tarafına geçmesidir. Su molekülleri çok küçük ağırlıklı yapıda olduklarından membranın bir tarafından diğer tarafına geçişleri anında küçük çaplı solütlerde sürüklenme ile membrandan geçiş yaparlar. Bu duruma “solvent drag etkisi (çözücü içinde sürüklenme)” adı verilir. Ancak büyük solütler geçiş yapamaz ve membran süzgeç görevini yerine getirmiş olur. Membranın iki tarafındaki basınç farkına “transmembran basınç (TMP)” adı verilir. UF hızı membranın her iki tarafındaki total basınç farkına bağlıdır. Transmembran basınç ne kadar artırılırsa UF miktarı da o kadar artar. UF hacmini etkileyen başka bir faktör de diyalizörün UF katsayısıdır (K_{UF}). Bir diyalizere uygulanan her 1 mm Hg’lık hidrostatik basınçla o diyalizörden bir dakikada alınan ultrafiltratın ml cinsinden miktarına o diyalizerin ultrafiltrasyon sabitesi (K_{UF}) denilir. K_{UF} değeri ne kadar fazla ise diyalizörden o kadar kolay ve bol ultrafiltrasyon sağlanabilir. K_{UF} değeri ne kadar düşük ise membranın su geçirme kapasitesi de o kadar düşüktür.

Hemodiyaliz Araç ve Gereçleri

Hemodiyaliz işlemi hastadan fazla suyun ve hasta kanından üremik maddelerin uzaklaştırılmasını sağlayan en yaygın kullanılan renal replasman tedavisidir. Difüzyon prensibi ile üremik toksinler, ultrafiltrasyon

prensibi ile hastadan fazla su uzaklaştırılır. Hemodiyaliz bir makine ve vasküler girişim yolu (fistül, greft veya kateter) aracılığı ile hastadan alınan kanın bir makine ve bir pompa yardımıyla diyalizörden geçirilerek uygun diyaliz solüsyonu arasındaki sıvı-solüt dengelenmesi işlemidir. Bu işlemin yapılabilmesi için bazı araç ve gereçlerden yararlanılır. Bu araç ve gereçleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Su arıtma sistemi
- Diyaliz solüsyonları
- Diyalizör
- Hemodiyaliz makinesi ve setleri

1. Su Arıtma Sistemi: Hemodiyaliz işleminde iki farklı su arıtma derecesi kullanılmaktadır. Bunlardan ilki saf sudur. Saf su; standart hemodiyaliz uygulamaları için konsantre hemodiyaliz çözeltilerinin seyreltilmesinde kullanılan arıtılmış sudur. Bir diğeri ise ultra saf sudur. Ultra saf su; hemofiltrasyon veya hemodiyafiltrasyon sırasında kullanılan diyalizat ya da yerine koyma sıvısıdır. Hemodiyaliz işleminde kullanılan su sisteminin amacı; su içerisinde bulunan kontaminanların miktarının istenen düzeyin altına indirgenmesini sağlamaktır. Diyaliz hastalarında hemodiyaliz tedavisinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için su ve diyaliz sıvılarının saflığı çok önemli olduğundan tedavide kullanılan suyun kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan saf olması hayati öneme sahiptir. Çünkü hastalar diyaliz tedavisi esnasında haftada neredeyse 400 L suya ve bu suyun içerisinde olabilecek zararlı maddelere maruz kalırlar. Bu nedenle diyaliz ünitelerinin tedavide kullanılacak olan şehir suyunu saflaştırmayı sağlayacak bir su sistemine ihtiyaçları vardır.

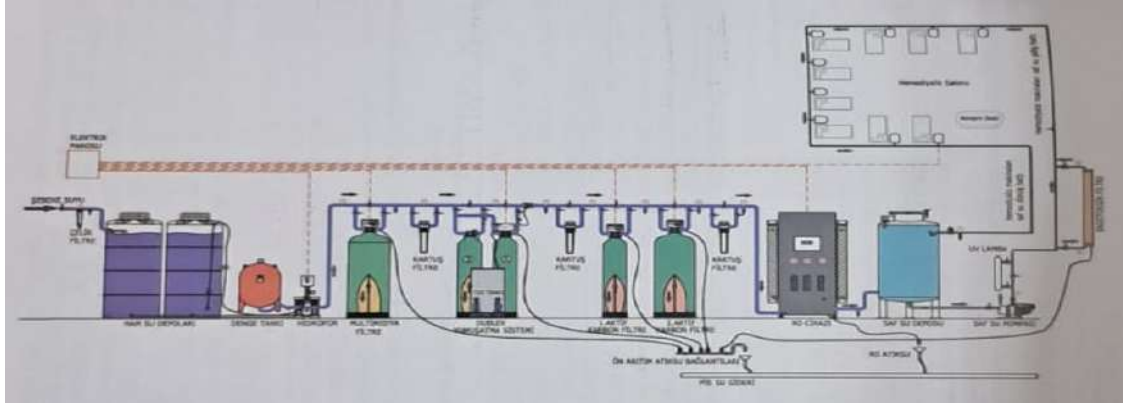
Asidik ve bazik konsantreler ile saflaştırılmış su birleşerek diyalizati oluştururlar. Bu diyalizatin oluşmasında kullanılan suyun büyük kısmı su sistemi ile oluşturulan saflaştırılmış sudur. Sağlıklı bir insanın böbrekleri maruz kaldığı suyu filtreleyerek kontaminant maddeleri uzaklaştırabilir. Ancak hemodiyaliz hastaları bilhassa anürik hastalar suda bulunan bu toksik maddelere maruz kalırlar ve toksik bileşiklerini temizleyebilmenin başka bir yolu yoktur. Bu durumda diyalizörden hastanın maruz kaldığı kontaminantlar dolaşımdaki doku ve proteinlere bağlanarak zamanla birikmeye başlar. Kontaminantların toksitesi, maruz kalma süresi, hastanın duyarlılığı, vb bazı özelliklere göre hastada kısa veya uzun vadede semptomların ortaya çıkmasına neden olur. Hastanın bazı kirleticilerden kaynaklanacak toksisite riskini azaltmak tedavide önemli bir hedeftir. Bu nedenle diyaliz suyunun prensipte içme suyundan çok daha zararlı maddelerden arınmış olması gerekmektedir. Aksi takdirde hasta birçok sağlık sorunu yaşayacaktır. Aşağıdaki tabloda şebeke suyunda bulunabilen maddeler ve bu maddelerin hastalarda yaratabileceği olası sorunlar özetlenmiştir.

Tablo 1. Şebeke suyu kontaminanları ve belirtileri

Kontaminan madde	Riskler ve belirtiler
Alüminyum	Diyaliz ensefalopatisi, Kemik hastalıkları, Anemi
Kalsiyum, Magnezyum	Bulantı-kusma, Halsizlik, Baş Ağrısı, Hipertansiyon, Kardiyak Sorunlar
Bakır	Hemoliz, Baş Ağrısı, Karaciğer harabiyeti
Kloramin	Hemolitik Anemi, Methemoglobinemi
Florür	Osteoporoz, Osteomalazi, Aritmi, şiddetli kaşıntı, Bulantı
Nitrat	Siyanoz, Methemoglobinemi, Hipotansiyon, Bulantı-kusma
Sodyum	Hipertansiyon, Akciğer ödemi, Baş ağrısı, Nöbet, Koma
Sülfat	Bulantı- kusma, Asidoz
Çinko	Anemi, Bulantı-kusma, Ateş
Bakteri/Endotoksinler	Hipotansiyon, Bulantı-kusma, Ates, Ölüm

Bu riskleri ve etkileri azaltmak için hemodiyaliz işleminde kullanılan su ve diyaliz sıvısının kalitesini artırmaya ilişkin standartlar geliştirilmiştir. Ülkemizde “Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik” ve “Su Arıtma Sistemi Yönergesi” kapsamında gerekli hususlar belirtilmiştir. Hemodiyaliz ünitelerinde bulunan su sistemi odası; ünite de kullanılan su kapasitesine uygun büyüklükte olmalı, havalandırması olmalı ancak dışardan gün ışığı almamalıdır. Cihaz çalışma koşullarına uygun sıcaklık ve nem düzeyine sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır. Su arıtma sisteminde kullanılacak tesisat ve borular kolay dezenfekte edilebilen ve her türlü kontaminasyonu engelleyecek şekilde tasarlanmış olmalıdır. Boru şebekesinin yapımında kullanılan malzemeler hijyenik ve paslanmaz çelikten olmalıdır. Saf su dağıtım sirkülasyonu sürekli devam

etmeli, kullanılmayan saf su arıtılmış su tankına ya da RO (Revers-osmos) ünitesine geri dönebilmelidir. Su Arıtma Yönergesi'ne göre su arıtma sistemi, ön arıtma, Revers Osmos (RO) ve Ultrafiltrasyon modüllerinden oluşmalıdır. Fakat saf su tankının kullanılmadığı durumlarda Ultrafiltrasyon modülü zorunlu değildir.



Şekil 2. Standart su sistemi. (Kaynak: Sezen, A. (2014). Diyaliz hemşireliği. Nobel tıp kitabevleri. Sayfa: 157)

1.1. Ön Arıtma: Ön arıtım; en az beş bölümden oluşmalıdır. Bunlar; Ön filtre (çelik filtre), multi media filtre (kum, demir tutucu vs), dupleks iyon değiştirici (reçine, yumuşatıcı), granül aktif karbon filtre ve numune alma noktaları şeklindedir.

1.1.1. Ön Filtre: Ham su deposundan önce yerleştirilmiş, şebeke suyundaki kaba partikülleri tutmaya yarayan filtredir.

1.1.2. Multi Media Filtre: Partikül büyüklüğü 50 ila 500 mikron olan partiküllerin uzaklaştırılmasında kullanılan bir filtredir.

1.1.3. Dupleks İyon Değiştirici (Yumuşatıcı): İyon değişimi esasına göre çalışan yumuşatıcıların işlevi; suda sertliğe neden olan kalsiyum ve magnezyum iyonlarını uzaklaştırmak ve bunların yerine suya sodyum iyonlarını vermektir. Kalsiyum ve magnezyum ayrıca RO membranında bazı mineral ve tortuları biriktirme özelliğine sahip olduğundan bu membrana da zarar verebilir. Yumuşatma işlemi RO membranını korur.

1.1.4. Aktif Karbon Filtre: Su arıtma sisteminin bir yardımcısı olarak suyun içerisinde bulunan organik madde, klor, kloramin, pestisitler, renk, tat ve koku giderimi için aktif karbon kullanılmaktadır. Bu filtreler bakteri ve pirojenik maddeler için üremeye neden olabilecekleri için periyodik aralıklarla sterilize edilmesi veya değiştirilmesi gerekir.

1.2. Revers Ozmoz (Reverse osmosis-RO): İstenmeyen molekül ve içme suyundan büyük olan partikülleri ayırtmak amacı ile kullanılan bir yöntem olan RO sistemi su arıtma yönteminin en etkili kısmıdır. Bu yöntem çapraz akımlı filtre ve yüksek basınç yardımıyla saf su elde edilmesini sağlar. Basınç, suyu ozmolariteye karşı zorlayarak suyun yoğun konsantre bir çözeltiden yarı geçirgen membran aracılığı ile daha az yoğun konsantre çözeltiye doğru akmasını sağlar. Membrandan geçemeyen maddeler drenaj edilir. Bu işlem bir süreklilik hâlinde devam eder.

Ultraviyole: Ultraviyole ışınması insan gözünün görmeyeceği bir frekans aralığına sahip yüksek enerjili bir ışıktır. Bu enerjisi ve içlerinde bulunan özel lambalar sayesinde suda olması muhtemel tüm mikroorganizmalar için öldürücü özelliğe sahiptir.

Su arıtma için kullanılan bu yöntemler; diyaliz tedavisinin etkinliği ve güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Suyun kalitesi tedaviyi başarısını etkileyen önemli bir parametre olduğundan sistemin düzenli bakım ve kontrolünün sağlanması gereklidir. Hemodiyaliz ünitesi su arıtma sistemi cihazlarının bakımları, periyodik aralıklarla yapılmalıdır. Sistemin takibi diyaliz teknisyeni veya görevlendirilmiş bir diyaliz çalışanı

nı tarafından günlük yapılarak, kayıt altına alınır. Günlük takip edilecek parametreler şu şekildedir:

- Sıfırlanmış suyun iletkenliği,
- Suyun sertliği,
- Klor miktarı,
- Suyun Ph'ıdır.

2. Hemodiyaliz Solüsyonları

Hemodiyaliz işlemi; yarı geçirgen bir membran aracılığı ile hasta kanı ve uygun diyaliz solüsyonu karşı karşıya getirilmesi, istenmeyen maddelerin atılımı ve eksik maddelerin solüsyona eklenerek hastaya verilmesi esasına dayanan bir işlemdir. Burada amaç hasta kanının en uygun biyokimyasal aralıkta olmasını sağlamaktır. Bu amaçla hemodiyaliz işleminde kullanılan solüsyona “diyalizat” adı verilir. Diyalizat; hemodiyaliz işleminin yapılabilmesi için arıtılmış şehir suyu konsantre solüsyonların eklenmesi ile oluşan özel hazırlanmış bir çözeltidir. Hemodiyaliz işleminde önemli rolü bulunan diyalizatın hasta prognozu üzerinde de etkili rolü olduğu bildirilmektedir. Kısa vadede hastanın iki diyaliz seansı arasında görülmesi muhtemel komplikasyonlarda etkiliyken uzun vadede hastanın başta kardiyak problem olmak üzere diğer organ ve sistemlerinde ortaya çıkabilecek komplikasyonlarda belirleyici rolü vardır.

Diyalizatın içerisinde başlıca sodyum, potasyum, klor, kalsiyum, magnezyum, asetat ve bikarbonat elektrolitleri bulunmakla birlikte insan serumuna benzerlik göstermektedir. İçerdikleri tampon maddeye göre “Asetatlı Hemodiyaliz Solüsyonu” ve “Bikarbonatlı Hemodiyaliz Solüsyonu” şeklinde sınıflama yapılmaktadır. Ancak hipotansiyon, kardiyovasküler sorunlar, alerjik reaksiyon vb. yan etkileri sebebiyle asetatlı hemodiyaliz solüsyonu günümüzde kullanılmamaktadır.

Bikarbonatlı hemodiyaliz solüsyonu sıvı konsantre ve kuru, toz konsantre hâlinde formları bulunsa da sıklıkla pratikte sıvı konsantreler tercih edilmektedir. Bikarbonatlı hemodiyaliz solüsyonu iki ayrı bidon olarak hazırlanmıştır. Bunlardan biri; sodyum, potasyum, kalsiyum, klor, magnezyum, glukoz ve az miktarda asetik asit içeren asidik konsantredir. Diğeri ise bikarbonat içeren bazik konsantre şeklindedir. Diyaliz makinesinin oranlı karıştırma sistemi (proportioning system) bu iki konsantreyi ve saf suyu 1/34 veya 1/45 oranında karıştırarak diyalizati oluşturur. Bu nedenle oranlı karıştırma sistemi hemodiyaliz makinelerinin en kritik aksamlarından biridir.

Not: 1/34 oranında seyreltilenler: 1 Litre asidik konsantre, 1.225 litre bazik konsantre ve 32.775 litre saf su ile seyreltilerek 34 L diyalizat elde edilmiş olur.

1/45 oranında seyreltilenler: 1 Litre asidik konsantre, 1.775 litre bazik konsantre ve 42.225 litre saf su ile seyreltilerek 45 L diyalizat elde edilmiş olur.

Pratikte sıklıkla kullanılan standart bir hemodiyaliz solüsyon içeriği aşağıda verilmiştir.

Tablo 2. Hemodiyaliz solüsyon içeriği

Sodyum	135-145 mmol/L
Potasyum	0-4 mmol/L
Klor	98-124 mmol/L
Kalsiyum	1.25-1.75 mmol/L
Magnezyum	0.5-0.75 mmol/L
Asetat	2-4 mmol/L
Bikarbonat	30-40 mmol/L
Glukoz	0-11 g/dL
PCO ₂	40-110 mmol/L
pH	7.1-7.3

3. Diyalizör

Etkili ve kaliteli bir diyaliz işlemi için en önemli ekipmanlardan biri olan diyalizörler yapay böbrek olarak da adlandırılırlar. Genelde silindirik yapıda olan diyalizör 4 girişli bir tüp şeklindedir. Bu girişlerden ilk

ikisi kan kompartımanı, diğeri ikisi ise diyalizat kompartımanı ile bağlantılıdır.

4. Hemodiyaliz Makinesi ve Setleri

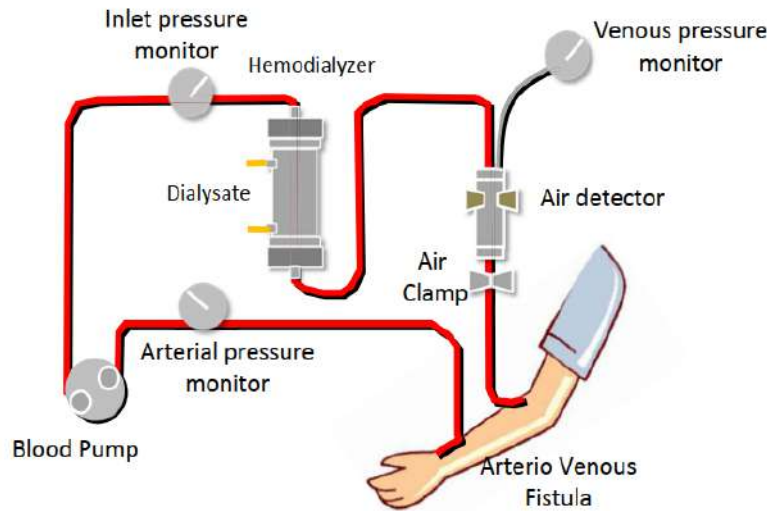
Hemodiyaliz tedavisindeki gelişmelerin temelleri yıllar önce atılmış olsa da cihaz teknolojilerindeki gelişmeler tedavi kalitesini artırabilmek adına devam etmektedir. Hemodiyaliz cihazının temel işlevlerinden biri kanı temizlenmek üzere diyalizöre pompalamaktır. Diyalizörde kan, metabolit atıklarından arınır. İkiye ayrılmış bir filtre olarak çalışan diyalizörün bir tarafından da diyalizat solüsyonu geçer. İşte diyalizat da diyaliz makinesi tarafından hazırlanmaktadır. Sonrasında diyalizörden geçerek temizlenen kan hastaya geri verilir. Vücut dışı sistemde meydana gelen bu tedavi sırasında bazı komplikasyonları fark edebilmek ve tedaviyi etkin ve güvenli tamamlayabilmek için birtakım kontrol ve alarm sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Hemodiyaliz cihazının bir görevi de bu kontrol mekanizmasını sağlayabilmektir. Hemodiyaliz cihazının başlıca işlevlerini şöyle özetleyebiliriz:

- Hasta kanının diyalizöre pompalanmasını sağlamak, diyalizörden geçen kanın hastaya geri verilmesini gerçekleştirmek,
- Ultrafiltrasyon yöntemi ile vücuttan fazla sıvıyı uzaklaştırmak,
- Tedavi için gerekli diyalizat solüsyonunu ayarlamak,
- Tedavide güvenliği sağlamak için işlem esnasında cihazda oluşabilecek arıza ve acil durumu algılamak, gerekli alarm ve kontrol sistemlerini aktive etmek.
- Hemodiyaliz makinesi ekstrakorporeal (vücut dışı) kan devresi ve diyaliz sıvısı devresi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

4.1. Ekstrakorporeal (Vücut Dışı) Kan Devresi:

Bu devrenin amacı hasta kanının arteriyel damar giriş yolundan alınarak öngörülen hız ve akışta diyalizöre iletmek ve sonrasında venöz taraftan hastaya geri dönüşünü sağlamaktır. Bu devreyi oluşturan parçalar ise şu şekildedir:

- Hemodiyaliz seti
- Arter/Ven basınç monitörleri
- Kan pompası
- Heparin pompası
- Hava kabarcığı dedektörü (air-dedektör)
- Klempe (otomatik akım durdurucular)



Şekil 3. Hemodiyaliz prensibi. (Kaynak: Azar, A. T. (Ed.). (2013). *Modeling and Control of Dialysis Systems* (Vol. 1). Berlin/Heidelberg, Germany: Springer. Sayfa no: 100.)

4.1.1. Hemodiyaliz Seti: Kanın hastadan diyalizöre taşındığı kısma arteriyel hat, kanın diyalizörden tekrar hastaya verildiği kısma ise venöz hat adı verilir. Arteriyel hatta; arter basınç monitörü, kan pompası ve heparin pompası bulunur. Venöz hatta ise; venöz basınç monitörü, hava kabarcığı dedektörü bulunur. Hemodiyaliz seti, uluslararası standartlara uygun, kıvrılmaya dayanıklı ve esnek, kolay kan akımı sağlayan, hemolizi engelleyen ve sterilizasyonu sağlanmış tasarımda olmalıdır.

4.1.2. Arter/Ven Basınç Monitörü: Arter basınç monitörü, kan hattı ile kan pompası arasındaki basıncı ölçer. Buradaki basınç negatif bir basınç olup; -80 ile -200 mmHg arasındadır. Negatif basınçtaki amaç hastadan kanı çekebilmektir. Eğer aşırı negatif basınç oluşursa makine alarm verir ve kan pompası otomatik olarak durur. Alarm hasta ile bağlantının kesildiğini, yeterli kan akımının sağlanmadığını gösterir. Aşırı negatif basıncın nedenleri;

- Hastanın sistemden ayrılması, kan sisteminin ayrılması,
- Arteriyel hatta setin tıkanık veya kıvrılmış olması,
- Arteriyel iğnede pozisyon bozukluğunun olması,
- Uzun veya küçük por çapına sahip iğnelerin kullanılması,
- Hipotansiyon, vb. olabilir.

Venöz basınç monitörü ise; diyalizer ile venöz kan iğnesi arasındaki basıncı ölçmeye yarayan monitördür. Buradaki basınç pozitif bir basınç olup; genellikle +50 ile +200 mmHg arasındadır. Bu monitördeki yüksek basınç; venöz dönüşte bir sorun olduğunu gösterir. Yüksek basınç alarminin nedenleri;

- Venöz damlama haznesinde pıhtılaşmanın olması,
- Venöz hatta kıvrımlar,
- Santral venöz kateterin iyi çalışmaması,
- Venöz stenozun olması, olabilir.

Eğer kan pompasından sonraki bir bölümde kan hattı bağlantısının ani ayrılması gibi bir durum olursa bu seferde basınç, limit altına düşmüş olur.

Basınç bu değerlerin dışına çıkarsa makine alarm verir ve kan pompası otomatik olarak durur.

4.1.3. Kan pompası: Hasta kanının vasküler girişinden çekilerek diyalizere iletilmesini, temizlenmiş olan kanın da hastaya geri dönmesini sağlar. Kan akım hızı genellikle 0-600 ml/dk arasında ayarlanmaktadır. Bu akım hızı kullanıcı tarafından manuel olarak ayarlanmaktadır. Basınç bu limitlerin dışına çıktığında kan pompası otomatik olarak durur.

4.1.4. Heparin pompası: Hastanın koagülasyon sonucuna göre order edilen heparinin istenilen sürede ve istenilen miktarda kana iletimini sağlar. Hemodiyaliz tedavisinde diyaliz setleri ve diyalizerde pıhtılaşmayı engellemek için antikoagülasyon kullanılır. En sık kullanılan antikoagülan ise heparindir. Heparin pompası, kan pompasından sonra, diyalizörden önceki bölgededir.

4.1.5. Hava kabarcığı dedektörü (air-dedektör): Ekstrakorporeal devrenin çok önemli bir bölümüdür. Hemodiyaliz tedavisinin en korkulan ve ölümcül olabilen komplikasyonlarından birisi hava embolisidir. Bu dedektör set içerisinde havayı algıladığında venöz klempini kapatarak kan pompasını otomatik durdurur ve havanın hastaya gidişine engel olur. Hava kabarcığı dedektörü, venöz hat üzerinde yer alır. Hava giriş yerlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Set bağlantı yerleri,
- İnfüzyon setleri,
- Arteriyel iğne etrafı,
- Kan pompası etrafından geçerken ezilmiş kan seti.

Hava dedektörünün efektif çalıştığı durumda hasta zarar görmez. Ancak dedektörün yanlış alarm vermesinden dolayı kapatılıp tekrar açılmayıp kapalı bırakılması soruna neden olabilir. Bu nedenle sebep ne olursa olsun hava dedektörleri devre dışı bırakılmamalıdır.

4.1.6. Klemp (otomatik akım durdurucular): Sistemde havanın olması, diyalizde hemoglobin tespiti, kan akımındaki yetersizlikler, tutarsız komutlar, vb. durumlarda kan akımını otomatik olarak kapatmaya yarayan set sıkıştırıcı, hayat kurtarıcı aparatlardır.

4.2. Diyaliz Sıvısı Devresi

Bu devrenin temel işlevi; diyalizati hazırlamak, diyalizatın oranlarını kontrol etmek, vücut sıcaklığına kadar ısıtmak, diyalizöre göndermek ve hastadan sıvı uzaklaştırılmasını kontrol etmektir. Bu devre ayrıca hemoglobin kaçağı, solüsyon bileşiminde bozukluklar gibi vb. durumları saptamaya yönelik ikaz sistemlerini de kapsar.

4.2.1. Oranlı karıştırma pompası: Su sisteminden gelen suya konsantre solüsyonların eklendiği bölümdür.

4.2.2. Isıtıcı: Diyaliz sıvısını vücut sıcaklığına kadar ısıtır. Bu sıcaklığın vücut sıcaklığına uygun olarak ayarlanması gerekir. Sıcaklığın çok düşük olması durumunda hastada üşüme, titreme vb belirtiler olabilirken, yükselmesi durumunda hemoliz, hipotansiyon vb komplikasyonlar gelişebilir. 42 °C nin üzerinde ise proteinler denatüre olur. 45 °C üzerinde ise ciddi hemoliz görülür. Ayarlanan sıcaklığın dışında bir artış veya azalma olduğunda cihaz otomatik olarak durur.

4.2.3. Kondüktivite kontrol monitörü: Diyalizatın kondüktivitesini (elektriksel iletkenliğini) gösterir. Saf suyun iletkenliği sıfır olduğundan, diyalizatın iletkenliği sodyum miktarına bağlıdır. Diyalizatta birçok elektrolit vardır fakat ana bileşen sodyumdur. Bu durumda diyaliz solüsyonun iletkenliği ne kadar artmış/azalmış ise sodyum miktarının da o derece arttığı/azaldığı anlaşılır. Normal aralığı 12-16 miliSiemens/cm olup, $\pm 5\%$ lik sapmalar ile sınırlıdır. Diyalizat konsantrasyonu belirlenen sınırların dışına çıktığında makine alarm verir, diyalizöre diyalizat akışı durur ve drenaja yönlendirir. Buna bypass denir. Bypass valfi, hatalı diyalizatın hastaya ulaşmasına engel olur. Kondüktivite artışının en sık nedeni, herhangi bir sebepten makineye az suyun gelmesidir. Kondüktivitenin azalmasının nedeni ise, makineye konsantre diyalizat akışında bir sorun olması ile ilgilidir.

4.2.4. Sıcaklık kontrol monitörü: Isıtılmış diyaliz sıvısının sıcaklığını diyalizere ulaşmadan önce bir kez daha kontrolünün yapıldığı kısımdır. Aksi bir durum varsa makineyi durdurur.

4.2.5. Kan kaçağı sensörü: Diyalizatta kan geçişini saptayan ve kanın diyalizat ile doğrudan karşılaşmasına engel olan sistemdir. Diyalizat çıkış hattında yer alır. Kan sızıntısı saptandığında sesli ve görsel alarm verilerek, kan pompası durur. Diyalizatta kan varsa ve alarm doğruluğu tespit edilmişse diyaliz durdurulmalıdır.

4.2.6. Diyalizat basınç modülü: Diyaliz membranının iki tarafı arasındaki basınç farkına “Transmembran Basıncı” adı verilir. Basıncın hesaplanabilmesi için diyaliz sıvısı basıncının sürekli ölçülmesi gerekir. Genelde kan tarafı pozitif, diyalizat tarafı ise negatif basınç altındadır. Bu basınç farkı arttıkça yani transmembran basıncı arttıkça hastadan daha çok su uzaklaştırılmış yani daha fazla ultrafiltrasyon sağlanmış olur.

4.2.7. Diyalizat pompası: Diyaliz sıvısının akış hızını kontrol eden kısımdır. Standart bir hemodiyalizde bu hız genelde 500ml/dk dır.

4.2.8. Dezenfeksiyon sistemi: Diyaliz solüsyonu ve diyalizatın temas ettiği alanlardaki mikroorganizmaların üremesini engellemek, hastadan hastaya enfeksiyon bulaşını, diyalizat tortularından dolayı oluşan kristalleşmeleri önlemek için diyalizatın geçtiği dolaşım alanları diyaliz bitiminden sonra dezenfekte edilmelidir. Hastanın diyaliz işleminden hemen sonra dezenfeksiyon işlemi yapılmalıdır. Bu işlem 90-95 derecelik sıcak su ile (termal dezenfeksiyon) veya sodyum hipoklorit, sitrik asit (kimyasal dezenfeksiyon) gibi maddelerle yapılabilir.

4.2.9. UF Kontrol Sistemi: Diyaliz sırasında, diyalizöre giren ve çıkan sıvı hacimleri sürekli olarak ölçülür ve aradaki fark hesaplanarak ultrafiltrasyon (UF) kontrol edilir. Böylece diyaliz öncesi öngörülen UF sağlanmış olur. UF belirlenen limitlerin dışına çıktığında, cihaz bir UF alarmı verir.

Diyalizör ve Diyaliz Membranı

1. Bobin diyalizör

Bobin diyalizör, hemodiyaliz tedavisinde kullanılan ve hastaların kanındaki toksinlerin temizlenmesini sağlayan bir tıbbi cihazdır. Diyaliz tedavisinin temel prensibi, yarı geçirgen bir membran aracılığıyla kan ve diyalizat arasında madde geçişinin sağlanmasıdır. Bobin diyalizör, selüloz asetat veya modifiye selülozdan yapılan bir membrana sahiptir ve genellikle düşük akışkanlığa sahip diyalizat ile çalışır. Bu tür diyalizörlerde, kan, diyalizördeki ince tüplerin etrafındaki sıvı ile temas eder; bu sayede atık maddeler kandan difüzyon yoluyla diyalizat sıvısına geçer. Bobin diyalizörlerin en önemli avantajlarından biri, yapısının basitliği ve düşük maliyetidir. Bununla birlikte, yüksek akış hızlarında etkinliği sınırlıdır ve modern yüksek verimli diyalizörlere kıyasla daha az tercih edilmektedir. Ancak, araştırmalar bu diyalizörlerin belirli hasta gruplarında hâlâ etkili olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, klinik kararlar verilirken hasta özellikleri, diyalizör tipi ve tedavi protokolleri dikkatle değerlendirilmelidir.

2. Parallel-Plate diyalizörler

Parallel-Plate diyalizörler, hemodiyaliz tedavisinde kullanılan ve atık maddelerin kandan temizlenmesini sağlayan bir diyalizör türüdür; membranların paralel levhalar arasında yerleştirildiği bir yapıdadır. Membranlar arasında yer alan kan ve diyalizat sıvıları, diyaliz işlemi sırasında karşılıklı olarak akarken, atık maddeler ve fazla sıvılar yarı geçirgen membranlar aracılığıyla kandan uzaklaştırılır. Bu diyalizörlerin tasarımı, kanın membranla temas yüzeyini maksimize etmeyi ve böylece difüzyon etkinliğini artırmayı amaçlar. Ayrıca bu tip diyalizörler, yüksek kan akış hızlarında dahi stabil performans sunabilir. Parallel-Plate diyalizörler, özellikle büyük yüzey alanı gerektiren durumlarda veya yüksek verimli diyaliz gerektiğinde tercih edilmektedir. Bu diyalizörlerin etkinliği, kullanılan membranın malzemesine, gözenek boyutuna ve yüzey alanına bağlı olarak değişebilir. Silikon nanopore membranları gibi ileri teknolojiler, bu diyalizörlerin performansını daha da artırmaktadır. İki diyalizörün paralel veya seri bağlanması gibi teknikler, fosfat ve üre gibi atık maddelerin daha etkili bir şekilde temizlenmesini sağlar. Çift diyalizör kullanımının bu tür diyalizörlerde fosfat temizliği üzerine etkisi sınırlı olabilir, ancak üre temizliği üzerinde belirgin bir iyileşme sağlayabilir. Yeniden kullanım teknikleri ve sterilizasyon süreçleri, bu diyalizörlerin maliyet etkinliğini artırmak için önemli faktörlerdir. Parallel-Plate diyalizörler, modern hemodiyaliz teknolojisinde, özellikle büyük hastalar için ve uzun süreli tedavilerde hâlâ geçerliliğini koruyan bir seçenek olarak görülmektedir.

3. Hollow-fiber diyalizörler

Hollow-fiber diyalizörler, modern hemodiyaliz tedavisinin en yaygın kullanılan araçlarıdır ve kandan toksinlerin ve fazla sıvıların uzaklaştırılmasında kritik bir rol oynarlar. İçi boş ince fiberlerden oluşan bir demet içeren tüp şeklinde cihazlardır. Her bir fiber, yarı geçirgen bir membran görevi görür ve kan, bu fiberlerin içinden geçerken, diyalizat adı verilen bir sıvı fiberlerin dışından akar. Bu yapı, kanın membranla maksimum temasını sağlar, bu da daha etkin bir difüzyon ve ultrafiltrasyon süreci anlamına gelir. Bu diyalizörlerin en büyük avantajlarından biri, büyük bir yüzey alanı sunarak daha verimli bir temizleme işlemi sağlamasıdır. Ayrıca, bu diyalizörlerin küçük iç hacmi, tedavi sırasında kanın daha az hacimde kalmasına neden olur, bu da hastalar için daha az kan kaybı anlamına gelir.

Hollow-fiber diyalizörlerin performansı, kullanılan membranın malzemesine ve özelliklerine bağlıdır. Selüloz ve sentetik polimerler gibi farklı materyaller, biyouyumluluk ve toksin temizleme kapasitesi açısından çeşitli avantajlar sunar. Selüloz bazlı membranlar, genellikle biyouyumluluğu yüksek ve maliyeti düşük seçenekler olarak bilinirken, sentetik polimerler daha yüksek akış hızları ve geniş moleküler ağırlık aralığında etkinlik sunar. Dolayısıyla bu diyalizörler, hastanın özel ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilir ve optimize edilebilirler. Son yıllarda, hollow-fiber diyalizörlerin teknolojisinde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Örneğin, yüksek akışlı hollow-fiber diyalizörler, daha yüksek membran geçirgenliği sunarak, özellikle orta moleküler ağırlıklı toksinlerin uzaklaştırılmasında daha etkin olmuştur.

Hemodiyaliz Membranları ve Biyouyumluluk

Hemodiyaliz, böbrek yetmezliği olan hastaların kanının, bir diyalizör aracılığıyla temizlenmesi işlemidir. Hemodiyaliz membranları, bu sürecin temel bileşenlerinden biridir ve biyouyumlulukları, tedavinin etkinliği ve hastanın tedaviye verdiği yanıt açısından büyük önem taşır. Hemodiyaliz membranları, kanı toksinlerden arındırırken su ve küçük moleküllerin geçişine izin veren yarı geçirgen bir bariyer olarak işlev görür. Membranların biyouyumluluğu, kullanılan malzemelerin vücut dokuları ile etkileşimde güvenli ve uyumlu olmasını ifade eder. Biyouyumluluk, özellikle inflamatuvar yanıtları minimize etmek ve uzun süreli tedavide komplikasyonları azaltmak için hayati öneme sahiptir.

Hemodiyaliz membranlarının gelişimi, böbrek yetmezliği tedavisinde önemli ilerlemeler sağlamıştır. İlk hemodiyaliz membranları 1940'larda selüloz bazlı malzemelerden yapılmıştır ve düşük biyouyumlulukları nedeniyle sıklıkla komplikasyonlara yol açmıştır. Ancak, teknolojik ilerlemeler ve malzeme bilimindeki gelişmeler sayesinde, daha yüksek biyouyumluluğa sahip sentetik ve yarı sentetik membranlar geliştirilmiştir. Biyouyumluluğun artmasıyla birlikte, modern hemodiyaliz uygulamaları daha güvenli hâle gelmiş ve hastaların yaşam kalitesi önemli ölçüde iyileşmiştir. Örneğin, 1980'lerde geliştirilen yüksek akışlı membranlar, daha yüksek solüt klirensi ve daha iyi biyouyumluluk özellikleri sunarak hem akut hem de kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda tedavi sonuçlarını iyileştirmiştir. Modern hemodiyaliz membranlarının biyouyumluluk kriterleri, protein adsorpsiyonu, hücre yapışması, aktivasyonu ve inflamatuvar yanıtlar gibi parametreler üzerinden değerlendirilmektedir. Günümüzde, hemodiyaliz membranlarının biyouyumluluğunu artırmak amacıyla yapılan araştırmalar, yeni materyallerin ve kaplama tekniklerinin geliştirilmesini içermektedir. Nanoteknoloji ve biyomimetik yaklaşımlar, membran yüzeylerinin biyouyumluluğunu ve performansını artırmak için kullanılmaktadır. Bu yenilikler, hemodiyaliz tedavisinin etkinliğini ve güvenliğini daha da artırmayı hedeflemektedir.

Hemodiyaliz Membran Tipleri

Hemodiyaliz tedavisinde kullanılan membranlar, farklı malzemelerden yapılmış olup biyouyumluluk, geçirgenlik ve klinik performans gibi çeşitli özellikler açısından farklılık gösterir. Genel olarak, hemodiyaliz membranları selüloz bazlı, sentetik ve yarı sentetik olmak üzere üç ana kategoriye ayrılır.

1. Selüloz Bazlı Membranlar: İlk geliştirilen hemodiyaliz membranlarıdır. Bu membranlar doğal selülozdan yapılmış olup düşük biyouyumlulukları nedeniyle inflamatuvar yanıtları tetikleyebilir. Ancak, ekonomik olmaları ve yaygın bulunabilirlikleri nedeniyle hâlâ kullanılmaktadırlar.

2. Sentetik Membranlar: Polysulfon, polyethersulfone ve polyamide gibi sentetik polimerlerden yapılmıştır. Bu membranlar, daha yüksek biyouyumluluk ve geçirgenlik özelliklerine sahiptir ve genellikle selüloz bazlı membranlardan daha üstündürler. Sentetik membranlar hem düşük hem de yüksek akışlı *ver-siyonlarda bulunabilir*.

3. Yarı Sentetik Membranlar: Selülozun kimyasal modifikasyonu ile üretilen membranlardır. Bu modifikasyonlar, biyouyumluluğu ve geçirgenliği artırır. Örneğin, selüloz asetat ve selüloz tri-asetat membranlar bu kategoriye girer.

Bunların yanı sıra membranlar akışlarına göre şu şekilde kategorize edilebilir: Yüksek akışlı membranlar; büyük por yapıları ve yüksek geçirgenlikleri sayesinde küçük ve orta moleküllerin etkin bir şekilde temizlenmesini sağlar. Yüksek akışlı membranlar, özellikle beta-2 mikroglobulin gibi orta moleküllerin temizliğinde etkilidir ve amiloidoz riskini azaltır. Bu membranlar, daha iyi biyouyumluluk ve hemodinamik stabilite sağladıkları için tercih edilirler. Düşük akışlı membranlar; daha küçük por yapıları ve düşük geçirgenlikleri nedeniyle genellikle sadece küçük moleküllerin temizlenmesinde etkilidir. Bu membranlar, düşük biyouyumlulukları ve daha fazla komplikasyon riski nedeniyle günümüzde daha az tercih edilmektedir.

Membran Yapısı ve Kompozisyonu

Hemodiyaliz membranlarının yapısı ve kompozisyonu, tedavinin etkinliği ve hastanın biyolojik yanıtı açısından kritiktir. Membran yapısı, por boyutu dağılımı ve yüzey özellikleri gibi fiziksel özelliklerle belirlenir. Por boyutu dağılımı; membranların por yapısı, solütlerin ve suyun geçişini düzenler. Yüksek akışlı membranlar, geniş ve çeşitli por yapısına sahipken, düşük akışlı membranlar daha küçük ve homojen por yapısına sahiptir. Bu özellik, membranın solüt klirens kapasitesini ve biyouyumluluğunu belirler. Membran

yüzeyinin kimyasal ve fiziksel özellikleri, biyouyumluluğu ve protein adsorpsiyonunu etkiler. Hidrofobik yüzeyler, proteinlerin ve hücrelerin yapışmasını artırarak inflamatuvar yanıtları tetikleyebilir. Bu nedenle, modern membranlar genellikle hidrofobik özellikleri azaltmak ve biyouyumluluğu artırmak için özel kaplamalarla işlenir. Malzeme kompozisyonu; membranlar, biyouyumluluğu ve geçirgenliği artırmak amacıyla çeşitli polimerlerden yapılır. Polysulfon ve polyethersulfone gibi sentetik polimerler, yüksek biyouyumluluk ve kimyasal dayanıklılık sağlar. Selüloz bazlı membranlar ise düşük maliyetli olmalarına rağmen, biyouyumlulukları sentetik polimerlere göre daha düşüktür.

Hemodiyaliz Membranları ve Biyouyumluluk

Biyoyumluluk, bir malzemenin biyolojik bir ortamda güvenli ve uyumlu bir şekilde işlev görme kapasitesini ifade eder. Hemodiyaliz membranları için biyouyumluluk, kullanılan malzemelerin kan ve diğer vücut dokuları ile etkileşime girdiğinde istenmeyen yan etkilerin minimumda olması anlamına gelir. Biyouyumlu membranlar, inflamatuvar yanıtları tetiklemez ve uzun süreli kullanımlarda komplikasyon riskini azaltır. Biyouyumluluğun önemi, tedavi etkinliği ve hasta konforu açısından büyüktür. Hemodiyaliz membranlarının biyouyumluluğunu etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler, membranın yapısal ve kimyasal özellikleri ile ilgili olup, tedavi sırasında ve sonrasında hastanın vücuduyla olan etkileşimlerini belirler. Kimyasal özelliklerle ilgili faktörlere protein adsorpsiyonu örnek verilebilir; hemodiyaliz sırasında, membran yüzeyine adsorbe olan proteinler, vücut tarafından yabancı madde olarak algılanabilir ve bu da inflamatuvar yanıtları tetikleyebilir. Protein adsorpsiyonunun azaltılması, biyouyumluluğun artırılmasında kritik bir faktördür.

Hemodiyaliz membranlarının biyouyumluluğu, klinik uygulamalarda büyük önem taşır. Biyouyumlu membranlar, tedavi sırasında ve sonrasında daha az komplikasyon riski ve daha iyi hasta toleransı sağlar. Bu membranlar, inflamatuvar yanıtları ve immünolojik reaksiyonları minimize ederek, hastaların genel sağlık durumunu iyileştirir. Biyouyumlu membranlar, daha etkin solüt klirensi ve hemodinamik stabilite sağlar, bu da tedavi sonuçlarını iyileştirir.

Hasta Seçimi ve Tedavi Protokolleri

Hemodiyaliz tedavisinde hasta seçimi ve uygun membran tercihi, tedavinin etkinliği ve hastanın tedaviye verdiği yanıt açısından kritik öneme sahiptir. Hasta seçimi, hastanın klinik durumuna, komorbiditelerine ve tedavi hedeflerine göre yapılır. Biyouyumluluk, bu seçimde önemli bir faktördür.

Hemodinamik olarak instabil veya yüksek inflamatuvar yanıt riski taşıyan hastalarda, yüksek biyouyumluluk sağlayan sentetik membranlar tercih edilir. Bu membranlar, inflamatuvar yanıtları ve komplikasyon riskini azaltarak tedavi güvenliğini artırır (Brenner, 2012). Bunun yanı sıra uzun süreli tedavi gerektiren kronik böbrek yetmezliği olan hastalar için biyouyumlu ve yüksek akışlı membranlar kullanılır. Bu membranlar, daha iyi solüt klirensi ve hemodinamik stabilite sağlar. Uzun süreli kullanımda, biyouyumlu membranlar inflamatuvar yanıtları ve kronik komplikasyonları azaltarak daha iyi klinik sonuçlar sağlar. Biyouyumlu membranlar, kronik inflamasyonu azaltarak amiloidoz gibi uzun dönem komplikasyonların gelişme riskini minimize eder.

Tedavi protokolleri, hastanın ihtiyaçlarına ve membran özelliklerine göre özelleştirilir. Yüksek biyouyumlu membranlar kullanıldığında, tedavi sırasında inflamatuvar yanıtları minimize etmek ve hemodinamik stabiliteyi sağlamak için özel protokoller uygulanır. Standart protokoller; genellikle haftada üç kez uygulanan hemodiyaliz seansları, her biri yaklaşık dört saat sürer. Biyouyumlu membranlar, bu standart protokoller içinde komplikasyon riskini azaltarak daha güvenli bir tedavi sunar. Yüksek akışlı membranların kullanıldığı protokoller, daha yüksek solüt klirensi ve daha iyi sıvı yönetimi sağlar. Bu protokoller, hemodinamik stabilitenin kritik olduğu hastalarda tercih edilir.

Membran Performansı ve Verimliliği

Solüt klirensi, hemodiyaliz membranlarının performansını belirlemede kritik bir rol oynar. Solüt klirensi, diyaliz sırasında kandan uzaklaştırılan toksinlerin ve atık ürünlerin miktarını ifade eder. Farklı membran türleri, farklı solüt klirens kapasitelerine sahiptir. Yüksek akışlı membranlar, daha geniş por yapıları ve yüksek geçirgenlikleri sayesinde küçük ve orta molekülleri daha etkin bir şekilde temizler. Özellikle polysulfon ve polyethersulfone gibi sentetik membranlar, beta-2 mikroglobulin gibi orta moleküllerin temiz-

lenmesinde oldukça etkilidir. Buna karşılık, düşük akışlı membranlar genellikle sadece küçük moleküllerin temizlenmesinde etkilidir.

Sıvı yönetimi; ultrafiltrasyon verimliliği ve hemodinamik stabilite, hemodiyaliz tedavisinin başarısı için kritik öneme sahiptir. Yüksek akışlı membranlar, daha yüksek ultrafiltrasyon kapasiteleri ile sıvı yönetimini daha etkin bir şekilde sağlar. Bu, özellikle fazla sıvı yükü olan hastalarda önemlidir. Yüksek akışlı membranlar, hemodinamik stabilitenin korunmasına yardımcı olarak hipotansiyon ve diğer sıvı dengesizliklerini minimize eder. Bu membranlar, tedavi sırasında hastanın kan basıncını daha iyi kontrol eder ve sıvı dengesini optimize eder.

Hemodiyaliz membranlarının performansı, çeşitli klinik ve laboratuvar yöntemlerle değerlendirilir. Solüt klirensi, ultrafiltrasyon verimliliği ve biyouyumluluk, performans değerlendirmesinde dikkate alınan ana parametrelerdir. Klinik çalışmalarda, hastaların tedavi sırasında yaşadığı semptomlar ve tedavi sonrası biyokimyasal parametreler incelenir. Laboratuvar testlerinde ise, membranların protein adsorpsiyonu, por yapısı ve yüzey özellikleri değerlendirilir. Bu değerlendirmeler, membranların uzun dönem kullanımda güvenli ve etkili olup olmadığını belirler. Örneğin, yüksek akışlı membranlar, klinik olarak daha az komplikasyon ve daha iyi hasta sonuçları ile ilişkilidir.

Yeni membran teknolojileri; hemodiyaliz alanında teknolojik yenilikler, tedavi etkinliğini artırmak ve hasta konforunu iyileştirmek için önemli bir rol oynamaktadır. Yeni membran teknolojileri, biyouyumluluk ve performans açısından büyük ilerlemeler sağlamaktadır. Nanoteknoloji ve biyometrik yaklaşımlar, membran yüzeylerinin biyouyumluluğunu ve geçirgenliğini artırmada kullanılmaktadır. Örneğin, nanoyapılı membranlar, protein adsorpsiyonunu azaltarak inflamatuvar yanıtları minimize eder ve solüt klirensini artırır. Bir diğer önemli yenilik ise, akıllı membran teknolojileridir. Bu membranlar, tedavi sırasında solüt seviyelerini ve sıvı dengesini sürekli olarak izleyerek, gerçek zamanlı ayarlamalar yapabilir. Böylece, daha hassas ve kişiselleştirilmiş bir tedavi sağlanabilir.

Biyoyumluluğun artırılması, hemodiyaliz membranlarının performansını ve hasta sağkalım oranlarını iyileştirmek için kritik öneme sahiptir. Yeni malzeme araştırmaları, membranların biyouyumluluğunu artırmak için çeşitli stratejiler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Polimer modifikasyonları ve yüzey kaplamaları, inflamatuvar yanıtları azaltmak ve protein adsorpsiyonunu minimize etmek için kullanılmaktadır. Örneğin, hidrofilik kaplamalar, membran yüzeylerinin suyu daha iyi çekmesini sağlayarak biyouyumluluğu artırır. Ayrıca, biyometrik membranlar, doğal biyolojik yapıların özelliklerini taklit ederek daha yüksek biyouyumluluk ve etkinlik sağlar. Bu membranlar, doğal hücre zarlarının yapısını ve fonksiyonlarını taklit ederek, hücresel etkileşimleri optimize eder ve inflamatuvar yanıtları minimize eder.

Hemodiyaliz membranlarının geliştirilmesi ve iyileştirilmesi, çeşitli klinik araştırmalar ve denemelerle desteklenmektedir. Bu çalışmalar, yeni membran teknolojilerinin etkinliğini ve güvenliğini değerlendirmek için kritik veriler sağlar. Örneğin, klinik denemeler, yeni geliştirilen akıllı membranların ve biyometrik kaplamaların hasta sonuçları üzerindeki etkilerini değerlendirir. Bu denemeler, membranların uzun dönem kullanımda güvenli ve etkili olup olmadığını belirlemeye yardımcı olur. Bir diğer önemli araştırma alanı, farklı hasta gruplarında yeni membran teknolojilerinin etkinliğini incelemektir. Örneğin, çocuk hastalar, yaşlılar ve komorbid hastalıkları olan bireyler gibi özel hasta gruplarında yeni membranların performansı ve biyouyumluluğu değerlendirilir. Bu tür çalışmalar, tedavi protokollerinin optimize edilmesine ve daha kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunur.

Yüksek Etkinlikli Diyalize Giriş

Tanım ve Genel Bakış

Yüksek etkinlikli diyaliz (HED), yüksek akışlı diyalizörler kullanarak, kısa sürede daha fazla solüt temizliği ve sıvı uzaklaştırılması sağlayan bir hemodiyaliz yöntemidir. Bu diyaliz yöntemi hem üre gibi küçük moleküllerin hem de beta-2 mikroglobulin gibi orta moleküllerin etkin bir şekilde uzaklaştırılmasını hedefler. HED, daha kısa sürede daha yüksek dozda diyaliz sağladığından, hastaların yaşam kalitesini artırma ve komplikasyonları azaltma potansiyeline sahiptir (Abdominal Key, 2021). HED'in gelişimi, 1970'lerde başlamış ve yıllar içinde önemli ilerlemeler kaydetmiştir. İlk yüksek akışlı diyalizörler, daha büyük yüzey alanlarına ve daha yüksek geçirgenliklere sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. 1980'lerin başında, hemo-

filtrasyon ve hemodiyafiltrasyon gibi yöntemlerle karşılaştırıldığında, yüksek etkinlikli diyaliz, daha hızlı solüt temizliği ve daha iyi sıvı yönetimi sağlamıştır. Bu gelişmeler, mikroişlemci tabanlı ultrafiltrasyon kontrol sistemleri ve daha sofistike diyaliz makineleri ile desteklenmiştir (SpringerLink, 2021). HED hem hasta konforunu artırmak hem de klinik sonuçları iyileştirmek için önemli bir yeniliktir. Daha kısa diyaliz süreleri, hastaların yaşam tarzlarına daha iyi uyum sağlar ve diyalizle ilişkili yorgunluk ve rahatsızlıkları azaltır.

Yüksek Etkinlikli Diyalizin Teknik Yönleri

Yüksek etkinlikli diyaliz (HED) için kullanılan makineler ve ekipmanlar, geleneksel diyaliz cihazlarına kıyasla daha ileri teknolojiler içerir. Bu makineler, yüksek geçirgenliğe sahip membranlar kullanarak, daha hızlı ve etkili bir şekilde solüt ve sıvı temizliği sağlar. Modern diyaliz makineleri, ultrafiltrasyon kontrol sistemleri, bikarbonatlı diyalizat sistemleri ve mikroişlemci tabanlı kontrol mekanizmaları gibi özelliklerle donatılmıştır. Bu ileri teknolojiler, diyaliz sırasında hemodinamik stabiliteyi korurken, tedavi süresini de kısaltır.

Diyalizörler, yüksek akışlı ve yüksek etkinlikli olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Yüksek akışlı diyalizörler, geniş yüzey alanlarına ve yüksek geçirgenliklere sahiptir, bu da küçük ve orta moleküllerin daha hızlı temizlenmesini sağlar. HED ise, daha yüksek üre klirensi (KoA) değerlerine sahip olup, daha kısa sürede daha etkili bir tedavi sunar. Bu diyalizörler, beta-2 mikroglobulin gibi orta molekülleri etkin bir şekilde uzaklaştırarak, amiloidoz gibi komplikasyonların önlenmesine yardımcı olur.

Yüksek etkinlikli diyalizde kullanılan ultrafiltrasyon (UF) kontrol sistemleri, diyaliz sırasında sıvı dengesini hassas bir şekilde yönetmek için geliştirilmiştir. İlk UF kontrol sistemleri, ağırlık değişimini ölçen hassas terazi hücreleri ve mikroişlemci tabanlı kontrol mekanizmaları kullanıyordu. Günümüzde ise, elektromanyetik akış sensörleri ve bilgisayar kontrollü sistemler sayesinde, diyaliz sıvısının giriş ve çıkış akışları sürekli olarak izlenip ayarlanabilir. Bu sistemler, diyaliz sırasında hemodinamik stabilitenin korunmasına ve aşırı sıvı çekiminin önlenmesine yardımcı olur.

Klinik Uygulamalar ve Protokoller

Yüksek etkinlikli diyaliz (HED), özellikle hızlı ve etkili bir solüt temizliği ve sıvı uzaklaştırması gereken hastalarda tercih edilir. Endikasyonlar arasında, yüksek toksin seviyelerine sahip akut böbrek yetmezliği vakaları, hızlı sıvı birikimi yaşayan hastalar ve konvansiyonel diyaliz tedavisine rağmen yeterli solüt temizliği sağlanamayan kronik böbrek yetmezliği hastaları bulunur. Bu yöntem, ayrıca, hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda da kullanılabilir, çünkü hızlı ve kontrollü bir sıvı yönetimi sağlar.

HED için hasta seçimi, belirli kriterlere dayanır. İlk olarak, hastaların hemodinamik stabilitesi değerlendirilir. Stabil olmayan hastalar, HED'den daha fazla fayda görebilir çünkü bu yöntem daha hızlı sıvı ve toksin temizliği sağlar. Ayrıca, hastaların diyaliz ihtiyacı, mevcut diyaliz yöntemleriyle yeterince karşılanıyorsa HED tercih edilebilir. Diyaliz süresi ve sıklığı da seçim kriterleri arasındadır; daha kısa sürede etkin tedavi sağlama gereksinimi olan hastalar için HED uygun bir seçenek olabilir.

HED tedavi protokolleri, hastaların ihtiyaçlarına göre özelleştirilir. Genel olarak, daha kısa tedavi süreleri ve daha yüksek frekanslar uygulanır. HED, haftada üç kez yaklaşık iki saatlik seanslarla uygulanabilir, bu da geleneksel diyalize göre daha az zaman gerektirir. Tedavi sırasında kullanılan diyalizörlerin yüksek geçirgenlikli ve geniş yüzey alanına sahip olması, daha etkili bir solüt temizliği sağlar. Ultrafiltrasyon kontrol sistemleri, tedavi sırasında sıvı dengesinin korunmasını sağlar ve hemodinamik stabiliteyi artırır.

Yüksek Etkinlikli Diyalizin Mekanizmaları

Yüksek etkinlikli diyaliz (HED), hem difüzyon hem de konveksiyon süreçlerini optimize eder. Difüzyon, solütlerin yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru hareket etmesi sürecidir. HED'de kullanılan yüksek geçirgenlikli membranlar, küçük moleküllerin hızla diyalizat içine geçmesini sağlar. Konveksiyon ise, sıvı akışı ile birlikte büyük moleküllerin taşınmasını ifade eder. HED, yüksek filtrasyon oranları ile büyük moleküllerin etkin bir şekilde temizlenmesini sağlar. Bu iki süreç, HED'de birlikte çalışarak geniş bir solüt yelpazesinin etkin temizliğini sağlar.

HED'de kullanılan membranlar, yüksek geçirgenlik ve geniş yüzey alanı ile karakterizedir. Bu

membranlar hem küçük hem de orta moleküllerin etkin bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlar. Membran geçirgenliği, solütlerin diyalizörden geçiş hızını ve miktarını belirler. Yüksek geçirgenlikli membranlar, üre, kreatinin ve beta-2 mikroglobulin gibi moleküllerin hızla temizlenmesini sağlar.

HED, yüksek solüt klirensi ve üre kinetiği ile karakterizedir. Solüt klirensi, belirli bir süre içinde diyaliz sırasında kandan uzaklaştırılan solüt miktarını ifade eder. HED, yüksek geçirgenlikli membranlar ve optimize edilmiş difüzyon-konveksiyon süreçleri sayesinde, solütlerin hızla ve etkin bir şekilde temizlenmesini sağlar. Üre kinetiği, ürenin kandan temizlenme hızını ve etkinliğini ifade eder. HED, yüksek üre klirensi sağlayarak, üre ve diğer atık ürünlerin kandan hızla uzaklaştırılmasını mümkün kılar. Bu, özellikle akut böbrek yetmezliği ve ciddi metabolik bozukluklar gibi durumlarda kritiktir.

Yüksek etkinlikli diyaliz (HED) sırasında kullanılan diyalizatın kompozisyonu, tedavinin etkinliği ve hastanın hemodinamik stabilitesi için kritik öneme sahiptir. Bikarbonat diyalizat, günümüzde HED’de en yaygın olarak kullanılan tampon sistemidir. Bikarbonat, doğal bir tampon olup, asidozun düzeltilmesine yardımcı olur ve diyaliz sırasında hemodinamik stabiliteyi korur. Buna karşılık, asetat diyalizat, daha önce yaygın olarak kullanılmış ancak bazı dezavantajları nedeniyle günümüzde daha az tercih edilmektedir. Asetat, karaciğerde bikarbonata dönüşerek metabolize edilir, ancak bu süreç bazı hastalarda hipotansiyon ve kas kramplarına yol açabilir. Bikarbonat diyalizatın daha stabil ve tolere edilebilir olması, HED’de tercih edilmesinin başlıca nedenlerinden biridir.

Diyalizat içinde bulunan sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi elektrolitlerin konsantrasyonu, hastanın kan elektrolit seviyelerine göre belirlenir. Sodyumun doğru ayarlanması, hipertansiyon ve sıvı birikimini önlerken, potasyumun uygun düzeyde tutulması, kardiyak aritmilerin önlenmesine yardımcı olur. Kalsiyum ve magnezyum da kemik sağlığı ve kas fonksiyonları için önemlidir ve bu elektrolitlerin seviyeleri, hastanın bireysel ihtiyaçlarına göre düzenlenir. Elektrolit yönetimi, diyaliz sırasında hemodinamik stabilitenin korunması ve komplikasyonların önlenmesi açısından kritik bir rol oynar.

HED’de kullanılan tampon sistemleri, diyaliz sırasında oluşabilecek asidozu önlemek için önemlidir. Bikarbonat tampon sistemi, diyalizatın pH dengesini sağlar ve metabolik asidozu düzeltir. Asetat tampon sistemi ise, karaciğerde bikarbonata dönüşerek işlev görür ancak bazı hastalarda olumsuz yan etkilere neden olabilir. Bikarbonat tampon sistemi, daha stabil ve etkili bir tamponaj sağladığı için HED’de tercih edilmektedir. Ayrıca, modern diyaliz makineleri, bikarbonatın diyaliz sıvısına doğru bir şekilde eklenmesini ve karıştırılmasını sağlayarak, optimal tamponlama sağlar.

Çalışmalar, HED’nin özellikle yüksek riskli hastalarda mortalite oranlarını azaltmada etkili olduğunu göstermiştir. Bu yöntem, yüksek solüt klirensi ve daha iyi sıvı yönetimi sağladığı için, hastaların genel sağlık durumunu iyileştirir ve komplikasyonları azaltır. Özellikle akut böbrek yetmezliği olan hastalarda, HED’nin hızlı toksin uzaklaştırma kabiliyeti, kritik durumlarda hayatta kalma oranlarını artırır.

HED, geleneksel diyaliz yöntemleri ile karşılaştırıldığında çeşitli avantajlar sunar. Geleneksel diyaliz, genellikle haftada üç kez dört saat süren seanslar hâlinde uygulanırken, HED daha kısa ve daha sık seanslarla uygulanabilir. Karşılaştırmalı çalışmalar, HED’nin özellikle solüt klirensi ve hastaların genel sağlık durumu açısından geleneksel diyalizden üstün olduğunu göstermektedir.

Yüksek etkinlikli diyaliz (HED) uygulaması sırasında bazı yaygın komplikasyonlar gözlemlenebilir. Bu komplikasyonlar arasında hipotansiyon, kas krampları, bulantı ve baş dönmesi bulunmaktadır. HED’nin yüksek solüt klirensi ve hızlı sıvı çekimi, hastalarda ani kan basıncı düşüşlerine neden olabilir. Ayrıca, elektrolit dengesizlikleri ve hızlı sıvı değişimleri, kas kramplarına yol açabilir. Bu komplikasyonların yönetimi için tedavi protokolleri, diyaliz süresi ve sıklığı dikkatle ayarlanmalıdır. Hastaların sürekli izlenmesi ve hemodinamik parametrelerinin sıkça kontrol edilmesi, bu komplikasyonların önlenmesine yardımcı olur.

HED’nin hemodinamik stabilite üzerindeki etkisi, tedavi sırasında ve sonrasında dikkatle yönetilmelidir. Hızlı sıvı çekimi, hemodinamik dalgalanmalara ve hipotansiyona neden olabilir. Bu nedenle, ultrafiltasyon kontrol sistemleri ve sürekli izleme, hemodinamik stabilitenin korunmasında kritik öneme sahiptir.

HED’nin uzun dönem kullanımı, bazı spesifik komplikasyonları da beraberinde getirebilir. Uzun süreli HED tedavisi gören hastalarda amiloidoz, anemi ve beslenme bozuklukları gibi komplikasyonlar görülebilir. Bu uzun dönem komplikasyonların yönetimi için, hastaların düzenli olarak beslenme durumu ve laboratuvar sonuçları izlenmeli ve gerektiğinde tedavi düzenlemeleri yapılmalıdır.

Kişiselleştirilmiş tıp yaklaşımlarının yaygınlaşmasıyla birlikte, HED tedavileri de hastaların birey-

sel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmektedir. Bu stratejiler, hastaların genetik, biyokimyasal ve yaşam tarzı bilgilerini kullanarak, en uygun diyaliz protokollerinin belirlenmesini sağlar. Kişiselleştirilmiş diyaliz, hastaların tedaviye yanıtını optimize ederken, yan etkileri ve komplikasyonları en aza indirmeyi hedefler. Örneğin, biyomarkerlar ve genetik testler kullanılarak, hangi hastaların yüksek etkinlikli diyalizden daha fazla fayda göreceği belirlenebilir ve tedavi buna göre uyarlanabilir.

Devam Eden Araştırmalar ve Yenilikler

Yüksek etkinlikli diyaliz alanında devam eden araştırmalar; yeni diyalizör tasarımları, alternatif diyalizat bileşimleri ve yenilikçi ultrafiltrasyon teknikleri gibi konuları kapsamaktadır. Ayrıca, yapay zeka ve makine öğrenimi teknikleri kullanılarak, diyaliz tedavisinin daha iyi planlanması ve yönetilmesi sağlanabilir. Bu teknolojiler, hastaların tedavi verilerini analiz ederek, daha kişiselleştirilmiş ve etkili diyaliz protokollerinin geliştirilmesine katkıda bulunur.

Yüksek etkinlikli diyaliz (HED) ile ilgili önemli klinik denemeler, bu tedavi yönteminin etkinliğini ve güvenliğini doğrulamak için yapılmıştır. Bu denemeler, çeşitli hasta gruplarını içermekte ve farklı tedavi protokollerini değerlendirmektedir. Örneğin, “HEMO Study” adıyla bilinen ve geniş çaplı bir araştırma olan Hemodialysis (HEMO) Study, HED’nin uzun dönem sonuçlarını ve hasta sağkalım oranlarını incelemiştir. Bu çalışma, yüksek doz hemodiyaliz uygulamalarının, standart dozlara kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Başka bir önemli klinik deneme olan “FHN Trials” (Frequent Hemodialysis Network), haftada altı kez uygulanan kısa süreli hemodiyalizin, haftada üç kez uygulanan geleneksel tedaviye göre, solüt klirensi ve yaşam kalitesi üzerinde daha olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur.

En iyi uygulamaları gösteren vaka çalışmaları, HED’nin klinik pratiğe nasıl entegre edildiğini ve hastalar üzerindeki etkilerini detaylandırır. Örneğin, bir vaka çalışmasında, akut böbrek yetmezliği olan bir hasta grubuna HED uygulandığında, hastaların hemodinamik stabilitesinin korunabildiği ve toksinlerin hızlı bir şekilde temizlenebildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, HED’nin akut durumlarda acil müdahaleler için ideal bir yöntem olduğu vurgulanmıştır. Başka bir vaka çalışması, kronik böbrek yetmezliği olan ve geleneksel diyalizle yeterince tedavi edilemeyen bir hasta grubunda HED’nin uygulanmasını ele almıştır. Sonuçlar, HED’nin hastaların genel sağlık durumunu ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir.

Diyalizörün Tekrar Kullanılması (Reuse)

Diyalizörün tekrar kullanımı, bir hemodiyaliz seansı sırasında kullanılan diyalizörün sterilize edilerek ve yeniden hazırlanarak başka bir seans için tekrar kullanılmasıdır. Bu yöntem, ilk kullanımdan sonra diyalizörün atılması yerine tekrar kullanılmasını sağlayarak maliyetleri düşürmeyi ve kaynakları daha verimli kullanmayı amaçlar. Tekrar kullanım, uygun dezenfeksiyon ve sterilizasyon prosedürleri ile gerçekleştirilir ve diyalizörün performansını ve güvenliğini koruma amaçlı çeşitli testlerle desteklenir.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, 1960’lı yıllarda maliyet tasarrufu ve kaynakların daha verimli kullanılması amacıyla başlatılmıştır. İlk dönemlerde, tekrar kullanımın güvenliği ve etkinliği konusunda bazı endişeler olmasına rağmen, gelişen sterilizasyon ve dezenfeksiyon teknikleri bu endişeleri büyük ölçüde gidermiştir. 1980’lerde ve 1990’larda, tekrar kullanım protokolleri ve standartları daha yaygın hâle gelmiş ve çeşitli düzenleyici otoriteler tarafından benimsenmiştir. Bu süreç, hemodiyaliz tedavisinin maliyet etkinliğini artırmış ve diyaliz hizmetlerinin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamıştır.

Diyalizörlerin tekrar kullanılmasının birkaç ana nedeni ve avantajı vardır. Maliyet tasarrufu; yeni diyalizörlerin sürekli satın alınması yerine, mevcut diyalizörlerin yeniden kullanılması, sağlık hizmeti sağlayıcıları için maliyet tasarrufu sağlar. Kaynakların verimli kullanımı; tekrar kullanım, tıbbi atık miktarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur. Bu uygulama, tıbbi malzemelerin israfını en aza indirir ve çevresel ayak izini küçültür. Yüksek kalite bakım; uygun sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri ile diyalizörlerin tekrar kullanımı, tedavi kalitesinden ödün vermeden güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Gelişmiş test ve izleme prosedürleri, tekrar kullanılan diyalizörlerin performansını ve güvenliğini sağlamak için kullanılır.

Diyalizörlerin tekrar kullanımında belirli protokoller ve standartlar izlenir. Sterilizasyon ve dezenfeksiyon; tekrar kullanım için diyalizörlerin uygun şekilde temizlenmesi, dezenfekte edilmesi ve sterilize

edilmesi esastır. Yaygın olarak kullanılan sterilizasyon yöntemleri arasında formaldehit, etilen oksit ve perasetik asit ile kimyasal sterilizasyon bulunmaktadır. Performans testleri; tekrar kullanılan diyalizörlerin performansının izlenmesi ve test edilmesi önemlidir. Membran bütünlüğü, klirens kapasitesi ve biyouyumluluk gibi performans ölçütleri düzenli olarak değerlendirilmelidir. Tekrar kullanım sayısının belirlenmesi; her diyalizörün tekrar kullanım sayısı, üretici önerileri ve klinik protokoller doğrultusunda belirlenir. Genel olarak, diyalizörlerin belirli bir sayıda kullanımdan sonra değiştirilmesi gerekmektedir. Kayıt tutma ve izleme; tekrar kullanılan diyalizörler için detaylı kayıtlar tutulmalı ve her kullanım sonrası izlenmelidir. Bu, potansiyel sorunların erken tespit edilmesine ve uygun müdahalelerin yapılmasına olanak tanır.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, belirli kriterler doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. Bu kriterler hem diyalizörün fiziksel bütünlüğünü hem de tedavi sırasında hastanın güvenliğini sağlamayı hedefler. Tekrar kullanım için gereken temel kriterler şunlardır: Membran Bütünlüğü; diyalizörün membran yapısının bütünlüğü korunmuş olmalıdır. Her kullanım sonrası membranlarda herhangi bir hasar veya sızıntı olmamalıdır. Temizlik durumu; diyalizör, tekrar kullanımdan önce uygun şekilde temizlenmeli ve organik kalıntılardan arındırılmalıdır. Sterilizasyon; diyalizör, etkin bir sterilizasyon işleminden geçirilerek mikroorganizmalardan arındırılmalıdır. Performans testleri; her kullanım öncesi ve sonrası diyalizörün performansı test edilmelidir. Klirens kapasitesi ve ultrafiltrasyon özellikleri değerlendirilmelidir. İzleme ve kayıt; diyalizörlerin her kullanımı izlenmeli ve detaylı kayıtlar tutulmalıdır. Bu, olası problemleri erken tespit etmeyi ve gerektiğinde müdahale etmeyi sağlar.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı için çeşitli sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri uygulanır. Bu yöntemler, diyalizörün içindeki mikroorganizmaları etkili bir şekilde yok etmeyi ve güvenli kullanım sağlamayı amaçlar. Kimyasal sterilizasyon; yaygın olarak kullanılan kimyasallar arasında formaldehit, etilen oksit ve perasetik asit bulunur. Formaldehit, proteinleri denatüre ederek mikroorganizmaları öldürür, ancak iyi havalandırma ve dikkatli kullanım gerektirir. Perasetik asit, güçlü bir oksidant olup geniş spektrumlu antimikrobiyal aktivite sağlar. Termal sterilizasyon; yüksek sıcaklık kullanılarak yapılan sterilizasyon yöntemidir. Ancak, bazı diyalizör malzemeleri yüksek ısıya dayanıklı olmadığından, bu yöntem her zaman uygulanamaz. Ultraviyole (UV) ışınlama; UV ışınları, mikroorganizmaların DNA'sını hasara uğratarak onları etkisiz hâle getirir. Bu yöntem, kimyasal kalıntı bırakmadığı için avantajlıdır, ancak yüzeylere tam erişim gerektirir.

Diyalizörlerin tekrar kullanım sayısı hem üretici tavsiyeleri hem de klinik protokoller doğrultusunda belirlenir. Genel olarak, diyalizörlerin belirli bir sayıda kullanımdan sonra değiştirilmesi gerekmektedir. Tekrar kullanım sayısını belirlerken dikkate alınması gereken faktörler şunlardır: Üretici tavsiyeleri; diyalizör üreticileri, ürünlerinin kaç kez güvenli bir şekilde kullanılabileceği konusunda önerilerde bulunur. Membran dayanıklılığı; diyalizörün membran dayanıklılığı ve bütünlüğü, tekrar kullanım sayısını etkileyen önemli bir faktördür. Performans izleme; her kullanım sonrası yapılan performans testleri, diyalizörün klirens kapasitesini ve biyouyumluluğunu değerlendirir. Performansta bir düşüş gözlemlendiğinde, diyalizör değiştirilmelidir. Hastanın klinik durumu; tekrar kullanım sayısı, hastanın genel sağlık durumu ve özel ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir. Örneğin, immün sistemi zayıf olan hastalarda daha sık değişim gerekebilir.

Diyalizörlerin performansı, tekrar kullanım sürecinde düzenli olarak değerlendirilmelidir. Performans değerlendirmesi, diyalizörün etkinliğini ve güvenliğini korumak için kritik öneme sahiptir. Solüt klirensi; diyalizörün küçük ve orta molekülleri ne kadar etkin bir şekilde temizleyebildiği ölçülür. Klirens kapasitesi, her kullanım sonrası değerlendirilmelidir. Ultrafiltrasyon verimliliği; diyalizörün sıvı yönetimi kapasitesi ölçülür. Ultrafiltrasyon oranı ve membran geçirgenliği, performans değerlendirmesinde dikkate alınır. Biyouyumluluk; tekrar kullanım sonrası membranın biyouyumluluğu değerlendirilir. Protein adsorpsiyonu ve inflamatuvar yanıt gibi biyouyumluluk göstergeleri incelenir. Fiziksel bütünlük; diyalizörün fiziksel yapısı ve membran bütünlüğü kontrol edilir. Herhangi bir hasar veya sızıntı olup olmadığına bakılır. Membranların fiziksel bütünlüğü, tekrar kullanım sırasında herhangi bir hasar veya sızıntı olmadığını garanti etmelidir. Dayanıklılık, membranın tekrar kullanımlara karşı gösterdiği direnci ifade eder. Dayanıklılığı yüksek olan membranlar, daha uzun süre güvenli bir şekilde kullanılabilir.

Biyoyumluluk ve Güvenlik

Biyoyumluluk, diyalizörlerin güvenliği ve etkinliği açısından kritik bir faktördür. Biyouyumlu membranlar, kan ve diyalizör arasında istenmeyen reaksiyonları minimize ederek, inflamatuvar yanıtları ve kompli-

kasyon riskini azaltır. Tekrar kullanım sürecinde, biyouyumluluğun korunması için uygun sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri uygulanmalıdır. Bu yöntemler, mikroorganizmaları etkili bir şekilde yok etmeli ve diyalizörün performansını etkilememelidir. Kimyasal sterilizasyon (örneğin, formaldehit ve perasetik asit kullanımı) ve UV ışınlama gibi yöntemler, biyouyumluluğu korurken güvenli sterilizasyon sağlar.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, biyouyumluluk üzerinde belirli etkiler yaratabilir. Tekrar kullanım sırasında membranlar, sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemlerine maruz kaldıkça biyouyumlulukları değişebilir. Sterilizasyon süreçleri, membran yüzeyinde kimyasal kalıntı bırakabilir ve bu kalıntılar inflamatuvar yanıtları tetikleyebilir. Ayrıca, membranın fiziksel yapısında meydana gelen değişiklikler, biyouyumluluğun azalmasına ve hastaların tedavi sırasında daha fazla yan etki yaşamasına neden olabilir.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, belirli komplikasyonlar ve riskler taşır. Bunlar arasında enfeksiyon riski, inflamatuvar reaksiyonlar ve membran performansında azalma sayılabilir. Uygun sterilizasyon ve dezenfeksiyon protokolleri uygulanmadığında, patojenlerin diyalizör içinde kalma riski artar ve bu da enfeksiyonlara yol açabilir. Ayrıca, tekrar kullanım sırasında membranın biyouyumluluğunun azalması, hastalarda inflamatuvar yanıtların artmasına neden olabilir. Membran bütünlüğünün bozulması veya performansının düşmesi de tedavi etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilir.

Klinik Uygulamalar ve Hasta Seçimi

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, belirli hasta gruplarında daha uygun olabilir. Hastaların genel sağlık durumu, immün sistem fonksiyonu ve tedavi ihtiyaçları, tekrar kullanım kararında rol oynar. Yüksek riskli hastalar; immün sistemi zayıf olan veya enfeksiyon riski yüksek hastalarda, tekrar kullanım yerine tek kullanımlık diyalizörler tercih edilebilir. Stabil hastalar; genel sağlık durumu stabil olan ve enfeksiyon riski düşük olan hastalar, tekrar kullanım için daha uygun olabilir. Bu hastalar, tekrar kullanım protokollerine daha iyi yanıt verebilirler.

Ekonomik ve çevresel faktörler; tekrar kullanım, ekonomik tasarruf ve çevresel sürdürülebilirlik açısından avantajlar sunar. Bu, özellikle kaynakların sınırlı olduğu bölgelerde önemli bir faktördür. Hastane politikaları ve standartlar; bazı sağlık kurumları, belirli protokoller ve standartlar doğrultusunda tekrar kullanım uygulamaktadır. Bu durumda, protokollere uygun hastalar tekrar kullanım için seçilebilir.

Tekrar Kullanımın Hasta Sonuçlarına Etkisi

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, hastalar üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkilere sahip olabilir. Tekrar kullanımın hasta sonuçlarına etkisi, kullanılan sterilizasyon yöntemleri, tekrar kullanım protokolleri ve hastanın genel sağlık durumu gibi faktörlere bağlıdır.

Olumlu Etkiler; uygun sterilizasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri kullanıldığında, tekrar kullanım, tedavi etkinliğinde kayda değer bir azalmaya yol açmaz. Ekonomik tasarruflar, daha fazla hastanın tedaviye erişimini sağlar ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur.

Olumsuz Etkiler; yetersiz sterilizasyon, enfeksiyon riskini artırabilir. Tekrar kullanım sırasında membran bütünlüğünün bozulması, tedavi etkinliğinde azalmaya ve inflamatuvar yanıtların artmasına yol açabilir. Bu durum, hastaların genel sağlık durumunu olumsuz etkileyebilir.

Tekrar kullanımın klinik uygulamaları ve vaka çalışmaları, bu yöntemin etkinliğini ve güvenliğini değerlendirmede önemlidir. Aşağıda, klinik uygulama örnekleri ve vaka çalışmaları sunulmaktadır:

Vaka Çalışması 1: Bir sağlık merkezinde, diyalizörlerin formaldehit ile sterilizasyon sonrası tekrar kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada, uygun sterilizasyon protokolleri uygulandığında enfeksiyon oranlarının düşük kaldığı ve tedavi etkinliğinin korunduğu gözlemlenmiştir.

Vaka Çalışması 2: Bir başka çalışmada, perasetik asit ile sterilizasyon sonrası tekrar kullanılan diyalizörlerin, membran bütünlüğünü ve biyouyumluluğunu koruduğu, bu nedenle hasta sonuçlarında olumsuz bir etkiye neden olmadığı rapor edilmiştir.

Ekonomik ve Çevresel Etkiler

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, ekonomik ve çevresel açıdan önemli avantajlar sağlar. Tekrar kullanım, hemodiyaliz tedavisinin maliyetlerini önemli ölçüde azaltır. Yeni diyalizörlerin sürekli olarak satın alın-

ması yerine, mevcut diyalizörlerin yeniden kullanılması, sağlık hizmeti sağlayıcıları için maliyet tasarrufu sağlar. Bu tasarruf, daha fazla hastanın tedaviye erişmesini mümkün kılar. Bunun yanı sıra tekrar kullanım tıbbi atık miktarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur. Bu uygulama, tıbbi malzemelerin israfını en aza indirir ve çevresel ayak izini küçültür. Atık yönetimi ve geri dönüşüm süreçleri, çevresel etkilerin azaltılmasında önemli rol oynar. Atık yönetimi, diyalizörlerin tekrar kullanımı sürecinde kritik bir rol oynar. Uygun atık yönetimi protokolleri, kullanılan diyalizörlerin güvenli bir şekilde bertaraf edilmesini ve çevresel etkilerin minimize edilmesini sağlar. Tekrar kullanımın teşvik edilmesi, atık miktarını azaltırken, geri dönüşüm ve yeniden kullanım stratejilerinin uygulanmasını destekler. Sürdürülebilirlik, sağlık hizmetlerinin çevresel etkilerini azaltmada önemli bir hedeftir ve diyalizörlerin tekrar kullanımı, bu hedefe ulaşmada etkili bir yöntemdir.

Düzenleyici Standartlar ve Kılavuzlar

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, ulusal ve uluslararası düzenleyici otoriteler tarafından belirlenen standartlar ve kılavuzlar doğrultusunda gerçekleştirilmelidir. Bu standartlar, tekrar kullanımın güvenli ve etkin bir şekilde yapılmasını sağlar. Örneğin, ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), diyalizörlerin tekrar kullanımı için belirli protokoller ve sterilizasyon yöntemleri önermektedir. Benzer şekilde, Avrupa'da ve diğer bölgelerde de çeşitli düzenleyici kılavuzlar mevcuttur. Avrupa Birliği'nde ise, EMEA (Avrupa İlaç Ajansı) benzer düzenlemeler yapmaktadır. Bu kılavuzlar, tekrar kullanım süreçlerinin izlenmesi, performans testleri ve sterilizasyon yöntemlerinin uygulanmasını kapsar. Bu kılavuzlar, tekrar kullanım süreçlerinin izlenmesi, performans testleri ve sterilizasyon yöntemlerinin uygulanmasını kapsar. Bu düzenlemeler, tekrar kullanılan diyalizörlerin performansını ve güvenliğini sağlamak için gereken kriterleri belirler.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı için belirlenen standartlar ve kılavuzlar, bu sürecin güvenli ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. AAMI (Association for the Advancement of Medical Instrumentation) gibi kuruluşlar, diyalizörlerin tekrar kullanımı için spesifik standartlar geliştirmiştir. Bu standartlar, sterilizasyon yöntemleri, performans testleri ve kayıt tutma gibi konuları kapsar. Örneğin, AAMI standartları, diyalizörlerin her kullanım sonrası nasıl sterilize edilmesi gerektiğini ve hangi testlerin yapılması gerektiğini detaylandırır. Ayrıca, bu standartlar, diyalizörlerin kaç kez güvenli bir şekilde kullanılabileceğine dair önerilerde bulunur.

Düzenleyici otoriteler, diyalizörlerin tekrar kullanım süreçlerini izlemek ve denetlemekle sorumludur. Bu otoriteler, tekrar kullanım için belirlenen protokollerin ve standartların uygulanmasını sağlar. Örneğin, FDA, diyalizörlerin tekrar kullanımı için sterilizasyon ve performans testlerinin doğru bir şekilde yapılmasını denetler. Denetimler, düzenli aralıklarla yapılır ve herhangi bir uyumsuzluk tespit edildiğinde, gerekli düzeltici önlemler alınır. Düzenleyici otoriteler ayrıca, tekrar kullanım süreçlerinin iyileştirilmesi ve güncellenmesi için araştırma ve geliştirme çalışmalarını teşvik eder.

Tekrar Kullanım Teknolojilerinde Yenilikler

Diyalizörlerin tekrar kullanımında, yeni teknolojiler tedavi etkinliğini ve hasta güvenliğini artırmak için sürekli olarak geliştirilmektedir. Bu yenilikler arasında nanoteknoloji, biyomimetik yaklaşımlar ve akıllı membran teknolojileri öne çıkmaktadır.

Nanoteknoloji: Nanoteknoloji, membran yüzeylerini modifiye ederek biyoyuumluluğu artırır ve protein adsorpsiyonunu azaltır. Nano ölçekli kaplamalar, membran yüzeyinde mikroorganizmaların tutunmasını zorlaştırarak enfeksiyon riskini minimize eder. Bu teknoloji, tekrar kullanılan diyalizörlerin performansını ve güvenliğini artırmada büyük potansiyele sahiptir.

Biyomimetik Yaklaşımlar: Biyomimetik membranlar, doğal biyolojik yapıların özelliklerini taklit ederek daha yüksek biyoyuumluluk ve etkinlik sağlar. Bu membranlar, doğal hücre zarlarının yapısını ve fonksiyonlarını taklit ederek hücresel etkileşimleri optimize eder ve inflamatuvar yanıtları minimize eder.

Akıllı Membran Teknolojileri: Akıllı membranlar, tedavi sırasında solüt seviyelerini ve sıvı dengesini sürekli olarak izleyerek, gerçek zamanlı ayarlamalar yapabilir. Bu, daha hassas ve kişiselleştirilmiş bir tedavi sağlar. Akıllı membranlar, tedavi sırasında optimal performansı ve hasta güvenliğini sağlamak için otomatik olarak adapte olabilir.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı konusunda yapılan araştırma ve geliştirme çalışmaları, bu alandaki

yenilikleri ve ilerlemeleri desteklemektedir. Bu çalışmalar, yeni teknolojilerin ve yöntemlerin etkinliğini ve güvenliğini değerlendirmek amacıyla yürütülmektedir.

Yeni Sterilizasyon Yöntemleri: Yeni kimyasal ve fiziksel sterilizasyon yöntemleri, membran bütünlüğünü koruyarak daha etkili sterilizasyon sağlar. Örneğin, düşük sıcaklıkta plazma sterilizasyonu, membranlara zarar vermeden mikroorganizmaları etkili bir şekilde yok eder.

Biyouyumlu Materyallerin Geliştirilmesi: Araştırmacılar, daha yüksek biyouyumluluğa sahip yeni polimerler ve kaplamalar geliştirmektedir. Bu materyaller, inflamatuvar yanıtları azaltarak hastaların tedaviye verdiği yanıtı iyileştirir.

Performans İzleme Teknolojileri: Gelişmiş sensörler ve izleme sistemleri, diyalizörlerin performansını gerçek zamanlı olarak izleyebilir. Bu teknolojiler, membran bütünlüğünü, klirens kapasitesini ve ultrafiltrasyon verimliliğini sürekli olarak değerlendirmeye olanak tanır.

Diyalizörlerin tekrar kullanımında gelecekte daha fazla yenilik ve gelişme beklenmektedir. Bu gelişmeler, hemodiyaliz tedavisinin etkinliğini ve hasta güvenliğini artırmaya yönelik olacaktır.

Kişiselleştirilmiş Tedavi: Akıllı membran teknolojileri ve gerçek zamanlı izleme sistemleri, hastaların bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış tedavi protokolleri sağlar. Bu, tedavi etkinliğini artırır ve yan etkileri azaltır.

Çevresel Sürdürülebilirlik: Tekrar kullanım, tıbbi atık miktarını azaltarak çevresel sürdürülebilirliği destekler. Gelecekte, daha çevre dostu sterilizasyon yöntemleri ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılarak çevresel etkiler daha da azaltılabilir.

Yapay Zekâ ve Otomasyon: Yapay zeka ve otomasyon teknolojileri, tekrar kullanım süreçlerinin daha hassas ve güvenli bir şekilde yönetilmesine yardımcı olabilir. Bu teknolojiler, tedavi protokollerinin optimize edilmesine ve hasta güvenliğinin artırılmasına katkıda bulunur.

Klinik Deneyim: Vaka çalışmaları ve klinik deneyimler, diyalizörlerin tekrar kullanımının etkinliğini ve güvenliğini değerlendirmede önemli bilgiler sağlar. Bir klinikte, nanoteknoloji ile modifiye edilmiş membranların kullanıldığı tekrarlı diyaliz uygulamalarında, hastaların tedaviye daha iyi yanıt verdiği ve inflamatuvar yanıtların azaldığı gözlemlenmiştir.

Diyalizörlerin tekrar kullanımı, doğru protokoller ve teknolojiler uygulandığında başarılı sonuçlar vermektedir. Örneğin, bazı sağlık merkezlerinde formaldehit ile sterilize edilen diyalizörler tekrar kullanılmakta ve bu süreç, düşük enfeksiyon oranları ve yüksek tedavi etkinliği ile sonuçlanmaktadır. Benzer şekilde, perasetik asit kullanılarak sterilize edilen diyalizörlerin tekrar kullanımında da başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu yöntemler, uygun sterilizasyon ve dezenfeksiyon prosedürleri ile desteklendiğinde, diyalizörlerin performansını ve güvenliğini korur. Başarılı tekrar kullanım örnekleri ve vaka çalışmaları, bu uygulamanın güvenli ve etkin bir şekilde gerçekleştirilebileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

Ahmad S, Gupta M, Gupta R, et al. Prevalence and correlates of insomnia and obstructive sleep apnea in chronic kidney disease. *N Am J Med Sci* 2013;5:641–646.

Alencar SBV de, de Lima, F.M., Dias L do, et al. Depression and quality of life in older adults on hemodialysis. *Brazil. J. Psychiatry* 2020;42:195–200.

Al-Nashri F, Almutary H. Impact of anxiety and depression on the quality of life of haemodialysis patients. *Journal of Clinical Nursing* 2022;31(1-2):220-230.

American Psychiatric Association (2013) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed). Washington, DC; American Psychiatric Association.

Bonenkamp AA, van Eck van der Sluijs A, Hoekstra T, et al. Health-related quality of life in home dialysis patients compared to in-center hemodialysis patients: a systematic review and metaanalysis. *Kidney Med* 2020;2:139–154.

Brito DCS, Machado EL, Reis IA, et al. Depression and anxiety among patients undergoing dialysis and kidney transplantation: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med J* 2019; 137(2):137-47

Ceyhun HA, Kırpınar I. Son dönem böbrek yetmezliği nedeni ile böbrek nakli yapılan veya diyaliz

uygulanen hastalarda psikiyatrik tanı. *Anadolu Psikiyatri Dergisi* 2019; 20(4): 426-434.

Chan R, Dear BF, Titov N, et al. Examining internet-delivered cognitive behaviour therapy for patients with chronic kidney disease on haemodialysis: A feasibility open trial. *Journal of Psychosomatic Research* 2016;89:78-84.

Chopra P, Ayers CK, Antick JR, et al. The effectiveness of depression treatment for adults with ESKD: A systematic review. *Kidney* 2021;2(3):558

Cohen SD, Cukor D, Kimmel PL. Psychosocial issues. In: Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS, editors. *Handbook of Dialysis*. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015. pp. 528-534

Cohen SD, Cukor D, Kimmel PL. Anxiety in patients treated with hemodialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 2016;11(12):2250-2255.

Cox KJ, Parshall MB, Hernandez SHA, et al. Symptoms among patients receiving in-center hemodialysis: A qualitative study. *Hemodial. Int* 2017;21:524–533.

Dąbrowska-Bender M, Dykowska G, Zuk W, et al. The impact on quality of life of dialysis patients with renal insufficiency. *Patient Prefer Adher* 2018;12:577–583.

Davey CH, Webel AR, Sehgal AR, et al. Fatigue in individuals with end stage renal disease. *Nephrol. Nurs. J* 2019;46: 497–508.

Elder SJ, Pisoni RL, Akizawa T, et al. Sleep quality predicts quality of life and mortality risk in haemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS) *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:998–1004.

Gerogianni G, Babatsikou F, Polikandrioti M, et al. Management of anxiety and depression in haemodialysis patients: The role of non-pharmacological methods. *International Urology and Nephrology* 2019;51(1):113-118.

Goh, ZS, Griva, K. Anxiety and depression in patients with end-stage renal disease: Impact and management challenges-a narrative review. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease* 2018;11:93–102.

Gökalp K, Arpacı R. Diyaliz hastalarının psikolojik durumlarının değerlendirilmesi. *Türk Fen ve Sağlık Dergisi* 2021;2(1): 22-30.

Hedayati SS, Yalamanchili V, Finkelstein FO. A practical approach to the treatment of depression in patients with chronic kidney disease and end-stage renal disease. *Kidney International* 2012;81(3):247-255.

Kalani L, Aghababaeian H, Majidipour N, et al. The effects of acupressure on severity of depression in hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*. 2019;2019:9.

Kocaman N. Genel hastane uygulamasında psikososyal bakım ve konsültasyon liyezon psikiyatrisi hemşireliği. *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi* 2005; 9(1): 49- 51.

Kopple JD, Shapiro BB, Feroze U, et al. Hemodialysis treatment engenders anxiety and emotional distress. *Clinical Nephrology* 2017;88(4):205.

Lin XW, Zhang JF, Qiu MY et al. Restless legs syndrome in end stage renal disease patients undergoing hemodialysis. *BMC Neurol* 2019; 19: 47

Losso RLM, Minhoto GR, Riella MC. Sleep disorders in patients with end-stage renal disease undergoing dialysis: Comparison between hemodialysis, continuous ambulatory peritoneal dialysis and automated peritoneal dialysis. *Int. Urol. Nephrol* 2015;47:369–375.

Ma TK, Li PK. Depression in dialysis patients. *Nephrology*. 2016;21(8):639-646.

Mahdavi A, Gorji MA, Gorji AM, et al. Implementing benson's relaxation training in hemodialysis patients: Changes in perceived stress, anxiety, and depression. *North American Journal of Medical Sciences* 2013;5(9):536.

Meng Y, Wu HT, Niu JL, et al. Prevalence of depression and anxiety and their predictors among patients undergoing maintenance hemodialysis in Northern China: A cross-sectional study. *Renal Failure* 2022;44(1):933-944.

Murali KM, Lonergan M. Breaking the adherence barriers: Strategies to improve treatment adherence in dialysis patients. *Seminars in Dialysis* 2020;33:475–485.

Nagler EV, Webster AC, Vanholder R, et al. Antidepressants for depression in stage 3-5 chronic kidney disease: A systematic review of pharmacokinetics, efficacy and safety with recommendations by European renal best practice (ERBP). *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 2012;27(10):3736-3745.

Nataatmadja M, Evangelidis N, Manera KE, et al. Perspectives on mental health among patients receiving dialysis. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 2021;36(7):1317-1325.

National Institute of Mental Health (2024). Depression . <https://www.nimh.nih.gov/health/topics/depression>. (Erişim Tarihi: 30 Temmuz 2024).

Novak M, Shapiro CM, Mendelssohn D, et al. Diagnosis and management of insomnia in dialysis patients. *Semin Dial* 2006;19:25–31.

Ok, E., Işıl, Ö. Kronik böbrek hastalarının ruhsal durumlarının değerlendirilmesi. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi* 2019; 10(3): 181-189.

Olagunju AT, Campbell EA, Adeyemi JD. Interplay of anxiety and depression with quality of life in endstage renal disease. *Psychosomatics* 2015;56(1):67-77.

Ozen N, Cınar FI, Askın D, et al. Nonadherence in hemodialysis patients and related factors: A multicenter study. *The Journal of Nursing Research* 2019; 27(4):1-11.

Rhee SY, Song JK, Hong SC, et al. Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients. *The Korean Journal of Internal Medicine* 2019;34(3):588.

Roumelioti ME, Buysse DJ, Sanders MH et al. Sleep-disordered breathing and excessive daytime sleepiness in chronic kidney disease and hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6: 986–994

Sabate E. Adherence to Long-term Therapies: Evidence for Action. Report of WHO Adherence to Long-term Therapies Project. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003.

Saglimbene V, Palmer S, Scardapane M, et al. Depression and all-cause and cardiovascular mortality in patients on haemodialysis: A multinational cohort study. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 2017;32(2):377-384.

Schouten RW, Haverkamp GL, Loosman WL, et al. Anxiety symptoms, mortality, and hospitalization in patients receiving maintenance dialysis: A cohort study. *American Journal of Kidney Diseases* 2019;74(2):158-166.

Sousa H, Ribeiro O, Paúl C, et al. Social support and treatment adherence in patients with end-stage renal disease: A systematic review. *Seminars in Dialysis* 2019;32:562–574.

Tian N, Chen N, Li PK. Depression in dialysis. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension* 2021;30(6):600-612.

Tunmore R. The consultation liaison nurse. *Nursing* 1990;4.

World Health Organisation (WHO). Depression. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression> (Erişim Tarihi: 30 Temmuz 2024).

Valsaraj BP, Bhat SM, Latha KS. Cognitive behaviour therapy for anxiety and depression among people undergoing haemodialysis: A randomized control trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*. 2016;10(8):VC06.

Vasilopoulou C, Bourtsi E, Giaple S, et al. The impact of anxiety and depression on the quality of life of hemodialysis patients. *Global Journal of Health Science* 2016;8(1):45.

Velu S, Rajagopalan A, Arunachalam J, et al. Subjective Assessment of Sleep Quality and Excessive Daytime Sleepiness in Conventional Hemodialysis Population: A Single-Center Experience. *Int. J. Nephrol. Renov. Dis.* 2022;15:103–114.

Zazzeronia L, Pasquinellia G, Nannib E, et al. Comparison of quality of life in patients undergoing hemodialysis and peritoneal dialysis: A systematic review and metaanalysis. *Kidney Blood Press Res* 2017;42:717-727

BÖLÜM 19

Akut Böbrek Hasarı ve Diyaliz

Öğr. Gör. İkbâl Demiralp

Prosedürler

Amaç:

Son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) olan hastaların yaşam süresini ve kalitesini arttırmak için diyaliz işleminin etkin bir şekilde başlatılması, takip edilmesi ve sonlandırılmasını, gerektiğinde düzeltici önleyici faaliyetleri (DÖF) uygulamayı amaçlar.

Kapsam: Hemodiyaliz tedavisinin etkin yapılması, hastanın takibi ve kalitenin artırılması için gereken tüm basamakları kapsar.

Tanımlar:

Akut Renal Yetmezlik: Böbrek fonksiyonun saatler ya da günler içinde bozularak sıvı elektrolit dengesinin bozulması ve nitrojenli atıkların (üre, ürik asit, kreatinin) vücuttan atılmasını engelleyen akut yetmezliktir.

Kronik Renal Yetmezlik: Sistemik hastalıklar ya da genetik hastalıklardan dolayı böbreklerin uzun sürede yavaş yavaş kaybolan fonksiyonlarının geri dönüşümsüz olmasıdır.

Hipervolemi: Sıvı fazlalığı olmasıdır.

Hiperpotasemi: Potasyumun kanda 5,4 mmol/L ‘den fazla olmasıdır.

Akciğer Ödemi: Farklı nedenlerden dolayı akciğer dokusunda su toplanmasıdır.

Son Dönem Böbrek Yetmezliği: 3 ay veya daha uzun süren böbrek hasarı, böbreklerin yapısal veya fonksiyonel anormallliği ile tanımlanan glomerüler filtrasyon hızında azalmadır.

Ultrafiltrasyon: Kanda bulunan fazla sıvının uzaklaştırılmasıdır.

Katater: Büyük venöz damarlara takılan yüksek kan akımı sağlayan çift lümenli erişim yoludur.

AVF: Arter ile ven damar arasında bir birleşim (anostomoz) sağlanarak yüksek debi ve kan akımı sağlayan kalıcı erişim yoludur.

Sorumlular:

- Nefroloji Uzmanı
- Hemodiyaliz sorumlu Doktoru
- Sorumlu Hemşire
- Diyaliz Hemşireleri
- Diyaliz Teknikeri

- Diyetisyen
- Diğer yardımcı personel

Faaliyet Akışı

Diyaliz Ünitesinin Fiziki Duruma Yönelik Düzenlemeler

Kadın ve erkek hastalar için ayrı olmak üzere hasta giyinme odaları kilitli dolapları bulunmalıdır. Hastalar için kabul ve dinlenme alanı ve tekerlekli sandalye ve sedyenin çıkabileceği hassas tartı bulunmalıdır. Engelli hastaların da kullanabileceği şekilde düzenlenmiş tuvalet ve lavabo bulunmalıdır. Acil bakım ve tedavi odası bulunmalıdır. Destek alanları uygun şekilde bulunmalıdır (Tedavi hazırlama alanı, temiz ve kirli malzeme deposu vb.) HbsAg (+) pozitif hastalar için ayrılmış bir bölüm ve ayrı cihaz, Anti HCV (+) pozitif hastalar için ayrı cihaz bulunmalıdır. Su sistemi odası bulunmalıdır. Personel giyinme odası, dolabı, tuvalet ve lavabo bulunmalıdır.

Tıbbi Cihaz ve Donanım Yönelik Düzenlemeler

Bir veya daha fazla adet yedek hemodiyaliz cihazı bulunmalıdır. Diyaliz sayısı ile orantılı uygun su üreten kum filtresi, yumuşatıcı filtreler, aktif karbon filtresi, mikropartükül tutucu reverse-ozmos sistemi su deposunda bulunmalıdır. Diyaliz cihaz sayısı kadar hareketli hasta yatağı, taşınabilir monitörlü elektrokardiyografi cihazı ve defibrilötör bulunmalıdır. Acil müdahale arabası bulunmalı ve takip formu ile kontrol edilmelidir. Sabit oksijen destek sistemi bulunmakta olup, oksijen tüpü acil müdahale odasında yedek olarak bulundurulmalıdır. 2 adet aspiratör olup, 1 tanesi enfekte hastalar için ayrılmış odada bulundurulmalıdır. Diyaliz ünitesinde mesleki unvana uygun diyaliz teknikeri ve hemodiyaliz sertifikasına sahip hemşire çalışmalıdır.

Hastanın Diyaliz Ünitesine Kabulü: Merkeze alınması uygun bulunan diyalize yeni başlayan hastalar için sekreter hastadan, kimliğini, nefroloji uzman hekim ya da sertifikalı uzman tabip tarafından düzenlenmiş diyaliz raporunu ve epikrizini alarak kaydını yaparak randevusunu oluşturulur. Düzenlenmiş diyaliz raporunda haftada kaç kez gireceği ve hangi süre ile gireceği belirtilmiş olması gerekmektedir. Talep edilen ilaç ve diğer malzemelerin girişlerini birim sorumlusu yapar.

Hastanın ve Makinelerin İşleme Hazırlanması: Hemodiyaliz kateteri kullanan hastalara her diyaliz öncesi ve sonrası kateter bakımı ve pansuman yapılır. Hasta tartılır, vital bulgularına bakılır. Makine, hazırlanır. Su sistemi açılır makine çalıştırılır. Makine setleri açılır ve makine setlenir. Kan pompası açılır 180 kan akım hızıyla setler 750 cc izotonik ile yıkanır. Makinedeki pipetler asidik ve bazik solüsyon kaplarına atılır.

Diyaliz İşleminin Uygulanması: Fistüllü hastada; diyaliz öncesi fistülün çalışıp çalışmadığı iğne giriş yerinden enfeksiyon açısından kontrolü hasta kateterli ise kateterin çalışıp çalışmadığı, kateter yerinin enfeksiyon açısından kontrolü yapılır. Hastaya her diyaliz öncesi ve sonrası kateter bakımı ve pansuman yapılır. Hastaların her ay düzenli rutin kanları alınır ve dosyalarına kaydedilir. Hastanın kimlik doğrulaması kendisine sözlü olarak isim sorularak yapılır. Hasta tartılır yatağa alınır vital bulgularına bakılır. Diyaliz makinesi hazırlanır. Hava dedektörü aktif hâle getirilerek hastaya hava embolisi engellenmelidir. Fistüllü ve greftli hastalar avf ve greft giriş talimatına göre alınır. Hastanın kolu %10 povidon iyot ile temizlenir.

Fistül trill kontrolü yapılır, arter ve ven iğneleri 25 derece açı giriş yapılarak, setin arter kısmı arter iğnesi ile bağlantısı sağlanır. Kan pompası 150-200 ml/dk olacak şekilde çalıştırılır. Kan sete almaya başlanır. Kan diyalizöre gelince eğer hastanın herhangi bir kanama problemi yoksa heparin yapılır. Kan ven lümenine gelince pompa kapatılır, ven seti ile ven iğnesi arasında bağlantı kurulur. Pompa yeniden açılır ve pompa hızı dr istemine göre 250-500 arasına çıkartılır. Hastanın sıvı fazlalığı hesaplanarak ultra filtrasyon miktarı hesaplanır ve tedavi süresi makinede ayarlanır. Kondaktivite, ısı, arter, ven ve TMP değerleri makinada kontrol edilir ve diyaliz başlar. Hastanın hayati bulguları alınır kaydedilir. Diyaliz seansı devam ederken saat başı yaşamsal bulgular tekrarlanır, komplikasyon varsa daha sık bakılır. Seans süresince hasta yaşanabilecek komplikasyonlar açısından daha sık takip edilir. Seans bitimine doğru hastanın kullanacağı cilt altı ve intravenöz ilaçlar varsa yapılır.

Hemodiyaliz İşleyişi: Hastaların bakım ihtiyaçları bütüncül bir yaklaşımla aylık olarak değerlendiril-

rilir. Diyaliz ünitesine kabul edilen hastaların bakım ihtiyaçları; hastaya bakım verecek sağlık personelleri (doktor- hemşire- tekniker, diyetisyen ve uzman hekim) tarafından değerlendirilerek karşılanır. Hastaların bakım ihtiyaçları, fizik muayene ve öykü dahil fiziksel psikolojik faktörler değerlendirilerek kayıt altına alınarak hasta dosyasında muhafaza edilir. Hastanın bakım ihtiyaçları doğrultusunda, ilgili hekim tarafından diyaliz reçetesi oluşturulur.

Diyaliz Ünitesi Tedavi Formunda;

- Diyaliz tedavi ve süreci,
- Kuru ağırlık,
- Kan akım hızı,
- Diyalizat bileşimi ve akım hızı,
- Diyalizer seçimi,
- Diyaliz seti seçimi,
- Antikoagülasyon türü ve miktarı,
- Varsa diyaliz sırasında uygulanan ilaç ve tedavileri vb. bulunmaktadır.

Hastalar 4 saat diyalize alınmalıdır. Her hasta için ayrı dosya tutulur, ayrı gözlem ve takip formu doldurulmalıdır. Hastaların ayda bir kez hemodiyaliz sorumlu Nefroloji Uzmanı tarafından tıbbi muayeneleri yapılmalıdır. Her ayın başında KT/V veya URR değerleri hesaplanmalıdır. Değerlerin düşük olması hâlinde neden-sonuç analizleri yapılmalıdır. İyileştirmeye yönelik çalışmalar dosyaya kaydedilmelidir. Hastalar diyaliz tedavisi süresince Sorumlu hekim tarafından gözlemlenir ve hasta dosyalarına gözlem notu düşülmemiştir.

Hasta ve yakınlarına diyaliz öncesi hemodiyaliz hakkında, hastanın klinik durumu hakkında, uyması gereken kurallar hakkında ilaç kullanımı ve beslenmesi hakkında bilgilendirme yapılmalıdır. Hasta ve yakınlarına diyaliz nedir, kateter ve fistül nedir, nasıl kullanılır, bakımı nasıl yapılır, beslenme, psikolojik yaklaşım ve hijyen hakkında bilgilendirme yapılmalıdır. Hastalara aylık rutinler dışında 6 ayda bir EKG, Akciğer grafisi, HbA1C tetkikleri, 3 ayda bir de PTH, ferritin, hepatit markırlarına bakılmalıdır. Raporlanıp ve hasta dosyasına konmalıdır.

Diyaliz tedavisi doktor orderları ile yapılmalıdır. Bakım sırasında meydana gelen tüm değişiklikler ve gelişmeler tıbbi kayıtlara eş zamanlı olarak kaydedilerek gerekirse gözden geçirilip yeniden tedavi planı uygulanmalıdır. Tüm yapılan kayıtlar- formlar hasta dosyasında muhafaza edilmekte olup ilgili çalışanlar tarafından izlenebilirliği sağlanmalıdır.

Hasta diyaliz seansı sırasında sağlık durumu ile ilgili meydana gelebilecek değişiklikler hakkında sağlık çalışanına haber vermesi hakkında bilgilendirilmeli hemşire çağrı zilleri hakkında eğitim verilmelidir.

Diyaliz Tedavisi Gören Hastaların Tıbbi Takibi

Hemodiyaliz tedavisi gören her hasta için ayrı bir dosya hazırlanmalıdır. Ayda bir kez tüm hastalar uzman hekim tarafından tıbbi açıdan değerlendirilip kaydedilmelidir. Değerlendirmede; Hastanın genel sağlığına ilişkin fizik muayenesi ve öyküsü, diyaliz tedavisine bağlı herhangi bir komplikasyon olup olmadığı, laboratuvar sonuçları, vasküler erişim durumu (damar içi katater kontrolü), beslenme durumu dahil, uzun vadeli diyaliz tedavisine ilişkin komplikasyonlar, böbrek nakli durumunun incelenmesi değerlendirilmelidir.

Hemodiyaliz hastalarının laboratuvar tetkikleri aylık, 3 aylık, 6 aylık ve yıllık periyotlarda planlanarak yapılmalıdır. Hastalar diyetisyen tarafından, konsültasyon isteminde ve aylık değerlendirilmelerde ziyaret edilerek diyet uyumları kontrol edilmekte ve beslenme eğitimi verilmelidir. Hastalar sosyal destek gereksinimleri açısından belli aralıklarla değerlendirilerek sosyal hakları konusunda (Özürlü Kartı Çıkarma, gerekli evraklar başvuru yöntemleri, 1475 Sayılı iş yasasına göre çalışma hakkı, 4369 sayılı kanunla kesilen vergilerin %50 sinden muaf olma hakkı, 1800 iş günü doldurulmuş kişilerin emekli olma hakkı, 2022 sayılı kanun uyarınca özürlülük oranına bağlı olarak aylık bağlama hakkı , Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Vakfı ,belediyeler ,vakıf ve derneklerde tatil beldelerinde oluşturulmuş diyaliz merkezlerinde Tatil Diyalizi olarak diyaliz alma ve ücretsiz konaklama hakkı , ulaşım indirimleri vb. hakları) bilgilendirilmelidir.

Sterilizasyon Şartlarının Sağlanması

Hemodiyalizde su arıtma cihazı bakım ve kontrol günlük kontrol edilmelidir. Üretilen saf su için günlük olarak saflaştırılmış su iletkenliği, su sertliği, klor miktarı, basınç düşmesi, PH düzeyi (asitlik alkalilik) kontrol edilmelidir. Su arıtma sisteminde su örnekleri, üç ayda bir bakteriyolojik açıdan, altı ayda bir toksin ve kimyasal açıdan en az altı ayda bir ilgili firma tarafından analizleri yapılmalıdır. Diyaliz makinesi dezenfeksiyon işlemleri her diyaliz seansı sonrası uygulanmalıdır. Enfekte hastalar için kullanılan malzemeler ayrılmalı ve tanımlanmalıdır. Hasta dosyası ve diyaliz işlemi sırasında makine üzerinde gerekli uyarı işaretleri yazılmalıdır. HBS Pozitif, HCV Pozitif hastalar için uygulama odası ve makineleri ayrılmalıdır. Makinelerin dış yüzeyleri her diyaliz seansından sonra 1/10 çamaşır suyu, klor tablet, yüzey dezenfektanı ile temizlenmelidir. Hemodiyaliz ünitesinde kullanılan tıbbi malzemeler, spançlar hastane sterilizasyon ünitesinde gönderilerek sterilliği sağlanmalıdır. Özellikle kataterli hastaların diyalize alınmasında steril eldiven maske ve aseptik kurallar uygulanmalıdır.

Diyaliz İşleminin Sonlandırılması

Bir seans 4 saat sürer. Bu sürenin sonunda hasta çıkış işlemine başlanmalıdır. Pompa kapatılır. Arter iğnesiyle arter seti birbirinden ayrılır, arter seti serumaya bağlanmalıdır. 250-300 cc kadar %0,09 izotonik ile 180 kan akım hızında hastanın kanı hastaya verilmelidir. Pompa kapatılmalıdır. Ven hattı ven iğnesinden ayrılmalıdır. Hastanın arter ve ven iğnesi çıkartılıp ve iğne çıkış yerine steril gazlı bez ile baskı yapılmalıdır. Hastanın kol kanaması durduktan sonra iğne çıkış yerleri spanç kullanılarak bantlanmalıdır.

Makinedeki setler söküp tıbbi atığa atılmalıdır. Yüzey temizliği yapılmalıdır. Yeni seans için makine dezenfeksiyona alınmalıdır.

Hastanın çıkış TA ve ağırlığı ölçülüp kaydedilmelidir.

Diyaliz Ünitesinden Ayrılma

Diyalizden çıkan hasta bekleme salonunda 15 dakika dinlendirilmelidir. Herhangi bir problemi yoksa kurumun sağladığı olanaklarla ya da kendisi ayrılmalıdır. Hastanın tansiyonunda düşüklük veya yükseklik varsa hasta izlenmelidir.

Hastaların Tıbbi Takibinin Yapılması

Her ayın başında aylık rutin kanlar alınmalıdır. Uzman doktorlar tarafından değerlendirmelidir. Aylık orderleri düzenlenmelidir. Takip eden hemşire tarafından tedavisi uygulanmalıdır. Günlük olarak diyaliz hekimleri tarafından tıbbi muayeneleri yapılmalıdır.

İlaç Hazırlama

- Tedavi planı aylık olarak doktorlar tarafından düzenlenmekte ve order edilmektedir.
- İlaçlar her hasta için ayrı ilaç dolaplarında hemşiresi tarafından muhafaza edilmektedir.
- İlaçlardan eritropoetinler her hastaya ait kutularda buzdolabında saklanmalıdır.
- İlaçlar tedavi alanının dışında hazırlanmalıdır.
- İlaçların güvenli uygulaması ilaç yönetimi prosedürüne göre yapılmalıdır.

Olası Komplikasyonların İzlenmesi

Hemodiyalize alınan hasta girişte ve her saat başında tansiyon takibi yapılmalıdır. Gelişen komplikasyonlarda diyaliz hekimine haber verilmelidir. Hekim tarafından uygun tedavi yapılmalıdır. Hasta; hemşiresi tarafından olası komplikasyonlar açısından 4 saat süresince izlenmelidir. Olası akut veya kronik komplikasyonlar açısından hasta; hekim, hemşire ve teknikerler tarafından bilgilendirilerek eğitim verilmelidir.

6/8 Hasta Güvenliğinin Sağlanmasına Yönelik Faaliyetler;

- Ünitede bayan ve erkek hastalar için soyunma odaları ve kilitli olmalıdır.
- Diyaliz Ünitesinde HBS pozitif, hastalar için ayrı oda bulunmalıdır.
- Diyaliz öncesi hastaların hassas tartı ile ölçümleri yapılmalıdır.

- Tüm diyaliz hastaları Hepatit B aşısı programına alınmalıdır. 3 ayda bir Anti HBS Takip edilerek gerekli olduğu durumlarda rapel doz yapılmalıdır. Aşılama programı hasta dosyasında saklanmalıdır.
- Düşmeye sebebiyet vermemek için kaygan zemin levhaları kullanılmalıdır. Mümkün olduğunca temizlikler hasta diyalizden çıktıktan sonra yapılmalıdır.

Kalite İyileştirme Faaliyetleri

- Ayaktan gelen diyaliz hastaları evlerinden alınıp tedavi sonrası evlerine bırakılmalıdır.
- Diyaliz ünitesinde kişisel koruyucu ekipmanları kullanılmalıdır. Bunlar; eldiven, maske, gözlük, sıvı sabun, el dezenfektanı ve önlüktür.
- KKE'lar herkesin kolay ulaşabileceği bir yerde bulundurulmalıdır. Kullanımları ile ilgili eğitimler yapılmalıdır. Acil arabası kontrolleri, kullanıldıkça ya da kullanılmaz ise ayda sağlık çalışanı tarafından kontrol yapılmalıdır. Maksimumu ve minimum ve kritik stoklar kontrol edilip miad tarihleri kontrol edilmelidir.
- Diyaliz ünitesine ait tıbbi cihaz envanteri kalite dosyasında bulunmalıdır. Cihazların bakım ve kalibrasyonları, kalibrasyon planına göre yapılmalıdır.
- Diyaliz çalışanlarının gerekli sağlık taramaları yapılmalıdır. Çalışanların yılda bir Anti HBS değerleri takip edilmelidir. Gerekli durumlarda aşı rapelleri yapılmalıdır.

Hastaya/Hasta Yakınına Eğitimin Verilmesi

Diyaliz tedavisi ile ilgili gelişebilecek akut ve kronik komplikasyonlar ve alınması gereken önlemler konusunda hekim hasta ve hasta yakınına bilgi vermelidir. Bunlar; hastanın tedavisi ve kullandığı ilaçlar, akılcı ilaç kullanımı, el hijyeni, fistül ve kateter bakımı, beslenme eğitimi, kanama sırasında yapılacaklar ile ilgili eğitim, hipotansiyon ve hipertansiyonda yapılacaklar, ilaçların olası yan etkileri ile ilgili eğitim verilmelidir.

Diyalizde uyulması gereken kurallar;

- Seans süresinde dikkat edilmesi
- Diyaliz esnasında yemek yememesi, diyaliz esnasında gürültü yapılmaması
- Fistül olgunlaşma ve koruma
- Hasta mahremiyetini sağlamaya yönelik uygulamalar

Hasta Düşmelerinin Önlenmesi

Hemşire tüm hemodiyalize alınacak hastaları düşme riskine göre değerlendirilmesini yapılmalıdır. Aniden kalkmaması gerektiğini, bir süre yataкта oturmasını, baş dönmesi veya denge sorunu var ise yatmasını önerir ve tedavi sonrası takibini yapılmalıdır. Kısıtlama gerektiren hastalar hekim tarafından hasta orderına kaydedilmelidir. Hemşirede hasta veya yakınına düşme riskleri konusunda bilgi verilmelidir.

Diyaliz Hastaları İçin Ulaşım Hizmeti

Hastalara genel olarak ulaşım hizmeti için araç tahsis edilip araç içinde; Yeterli ısıtma ve havalandırma sistemi, yangın tüpü, hastaların araca rahat inip çıkabilmesini sağlayan basamak ve düzenlemeler olmalıdır. Araç temizlik bakımı ve düzenli aralıklarla yapılarak kayıt altına alınmalıdır. Diyaliz Hizmetleri ile ilgili tüm veriler bakanlıkça oluşturulan Transplantasyon, Diyaliz ve İzlem Sistemi (TDIS) elektronik veri tabanına kaydedilmelidir.

Ekstrakorporeal Tedavi Yöntemleri

Ekstrakorporeal tedaviler 50 yılı aşkın süredir vücuttan toksinlerin atılmasında kullanılan bir tekniktir. Teknolojideki gelişmeler, hemodiyalizle ilaçların ve diğer toksinlerin uzaklaştırılmasında etkinliğin artmasına neden olmuş ve daha yeni ekstrakorporeal tedavi yöntemleri kullanılmaya başlamıştır. Tedavide amaç, vücut dışına çıkarılan kandaki mevcut sorunlar yönelik tedavi yöntemlerinden sonra kanın hastaya geri verilmesidir.

Tedavi yöntemleri;

- Hemodiyaliz
- Hemoperfüzyon
- Hemofiltrasyon/Hemodiafilt rasyon
- Sürekli renal replasman tedavileri
- Plazmaferez
- KC destek tedavisi veya ELAD (Extracorporeal Liver Asit Device)
- Kan değişimi
- Periton diyalizi
- Ekstrakorporal membran oksijenasyonu (ECMO)
- ECCOR (Ekstrakorporal CO2 uzaklaştırılması)
- Ekstrakorporal hiperkolesterolemi tedavisi
- Ekstrakorporal fotokemoterapi
- İmmunoabsorbsiyon

Hemofiltrasyon

Hemofiltrasyon (HF) temeli hidrostatik basınçla yarı geçirgen bir hemofilter membranından plazma suyunun filtre olmasıdır. İşlemden küçük ve orta ağırlıklı solütlerin su ile filtre olması sağlanır. 20 000 dalton molekül ağırlığına kadar olan solütler kandan konveksiyonla uzaklaştırılmaktadır. Uzaklaştırılan sıvı miktarı fazla olursa sıvı replasmanın gerekir. HF’de üre ve elektrolitlerde plazma konsantrasyonları değişmez ancak sıvı replasmanı yapıldığında solütlerin plazma konsantrasyonları düşebilir. Transmembranöz basınç farkı, membrandaki porların büyüklüğü ve membranın “sieving” katsayısı hemofiltrasyon sırasında ultrafiltrasyon hızını belirleyen temel faktörlerdir. HF yoğun bakım ünitelerinde, 1960 yıllarında başlayarak günümüze kadar sıvı-elektrolit bozuklukları ya da aşırı sıvı birikimi olan hastalarda kullanılan etkin bir tedavi yöntemidir. Hemodiyaliz(HD) tedavisindeki amaçla aynı olmalarına rağmen temel farklılıklar söz konusudur. HD’de su sistemine ihtiyaç varken HF ve hemodiyafiltrasyonda su sistemine ihtiyaç olmadan işlem gerçekleşmektedir. Hemodiyaliz de molekül ağırlığı 60 daltona (üre vs.) kadar olan solütler temizlenirken hemofiltrasyonda büyük ve difüzyon özelliği zayıf (insülin vs.) olan solütler temizlenmesinde etkin bir yöntemdir.

Tedavinin endikasyonları;

- Obstrüktif olmayan oligüri (idrar çıkışı < 200 ml/12 saatlik) ya da anüri
- Metabolik asidoza yol açan ciddi asidemi (pH < 7.1)
- Azotemi (Üre > 30 mmol/l)
- Hiperkalemi ($K^+ > 6.5$ mmol/l ya da K^+ düzeyinde hızlı artış)
- Şüpheli üremik organ tutulumu (perikardit/ ensefalopati/nöropati/miyopati)
- İlerleyici ciddi disnatremi ($Na^+ > 160$ ya da < 115 mmol/l)
- Hipertermi (iç sıcaklık $\geq 39.5^\circ C$)
- Klinik olarak belirgin organ ödemi (özellikle akciğer)
- Diyalize uygun toksinle ilaç aşırı dozu
- Pulmoner ödemi ya da risk altındaki hastalar (Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu)
- Böbrek yetmezliğine ile eşlik eden çoklu organ yetmezliği
- Böbrek yetmezliği ile eşlik eden sistemik geri dönüşümsüz yanıt sendromu (SIRS), sepsis, septik

şok

- Üremik kanama eğilimi
- Konjestif kalp yetmezliğinde konvansiyonel tedavilere dirençli hastalarda sıvı çekilmesi,
- Hepatorenal sendromda, karaciğer nakline bir köprü sağlamak,

• Entoksikasyonlar (yüksek molekül ağırlıklı ajanların ve dokularda depolanan moleküllerin uzaklaştırılmasında)'dır.

Hemofiltrasyonun avantajları:

- Uygulaması kolaydır. Diyaliz hemşiresi veya teknikeri tarafından uygulanır.
- Ekstrakorporal kan pompası gerektirmez.
- Kan akımı ve filtrasyon hızı arteryel basınca bağlı değildir.
- Ultrafiltrasyon kontrol altındadır.
- Çift lümenli bir kateter tek bir vene yerleştirilir. Daha hızlı ve daha fazla kan akımı sağlar, daha az antikoagülasyon gerektirir.

- Sıvı-elektroliti stabil olmayan hastalarda güvenilirdir.

Dezavantajları:

- Etkinliği hastanın tansiyonuna bağlıdır.
- Düşük kan akımında pıhtılaşmaya yol açabilir.
- Arteryel embolizasyon riski taşır.
- Arteryel kanülasyona bağlı enfeksiyon riski taşır.
- Sıvı- elektroliti stabil olmayan hastalarda sorun yaratabilir.
- Vasküler hastalığı olanlar ve hipotansif hastalarda uygun kan akımı sağlamayabilir.

Hemodiyafiltrasyon

Hemodiyafiltrasyon (HDF), diyaliz ve filtrasyon yöntemlerinin bir arada yapılması sistemdir. Sistemdeki temel farklılık, replasman sıvısının filtre öncesi yerine filtre sonrası verilmesiyle kreatinin klirensi arttırılmasıdır. Diğer farklılık ise hemofiltreye yandan ek bir girişin eklenmesidir. Hemofiltreye bağlanan girişten ters akımlı diyalizat düşük kan akımı hızında verilerek ek bir difüzyonla solüt temizlenme oranı arttırmaktadır. Akut böbrek yetmezliğindeki hastaların kiloları ve katabolik durumu fark etmeksizin, ters akımlı diyaliz akımı arttırılarak üremik kontrol sağlanmaktadır. HDF 2-3 gün ya da 2-3 hafta böbrek fonksiyonları normal değerlerine ginceye kadar 24/24 sürekli yapılan bir tedavi yöntemidir.

HDF hastasının takibinde hastanın;

- Hemodinami takibi (Tansiyon takibi, invaziv arteriyel takip)
- Antikoagülasyon takibi (Tedavi protokolüne göre heparin başlanırsa, hastada APTT takip edilmeli, heparin yerine sitrat kullanılacaksa, sitratın kalsiyum (Ca) bağlama özelliğinden dolayı, Ca replase edilmeli)
- Asit-baz dengesi (Statik bir değer olan AÇT, kilo takibi)
- Sıvı-elektrolit değerleri (Yogun bakımda belirli aralıklarla kan gazı takip edilmeli, hastaların laktat değeri volüm durumu hakkında bilgi verir. Özellikle K, Na, Ca değerleri takip edilmeli)

Avantajları:

- Kardiyo vasküler mortalite oranında azalma
- Enfeksiyonla ilgili mortalite oranında azalma
- İnme ile ilişkili mortalite oranında azalma
- Mortalite risk oranında azalma
- İntradiyalitik hipotansiyon riskinin azalması
- Hastaneye yatış riskinde azalma
- Aneminin kontrol altına alınması

Dezavantajı:

- Arteriyel kanülasyonda sorunlar yaşanmaktadır. Bu nedenle çift lümenli venöz kataterlerle ve venovenöz teknikler tercih edilmektedir.

Hemoperfüzyon

Hemoperfüzyon, kan plazmasında bulunan maddelerin kartuşla adsorpsiyon ile uzaklaştırılması işlemidir. Kartuşlar, selüloz kaplı kömür, selüloz nitrat kaplı karbon veya heparin hidrojel kaplı karbon ve reçinedir. Yağda çözünen ve proteine yüksek oranda bağlanan ilaçlar kartuştaki kömür ya da reçineye tutunarak vücuttan uzaklaştırılmaktadır. 4-6 saat süren etkin bir hemoperfüzyonda 250-450 ml/dk akım hızı olmalı ve kartuşlar uygun heparizasyonla 2-3 kullanılabilir. 3 saat sonunda değiştirilmeyen kartuşlarda geri tepme (rebound) oluşur ve seansı tekrarlamak gerekir. Toksinler kartuşta tutunamıyorsa hemoperfüzyon amacına uygun yapılmamış olur.

Hemoperfüzyonda diyaliz solüsyonu kullanılmaz. Standart hemodiyaliz makinası kullanılır ve setlerde hemodiyaliz setleri ile benzer özelliktedir. Hepatik ensefalopati ve karaciğer yetmezliğinde albümin diyalizati kullanılır. Hemoperfüzyon kartuşları kullanım şekli üretici firmaya göre değişiklik gösterebilir. Etkin hemoperfüzyon için kartuş kullanım kılavuzlarından yararlanılmalıdır. Kartuş maliyetleri yüksek olmasına rağmen, büyükşehir ya da kırsaldaki diyaliz ünitelerinde de uygulanabilir olmasından dolayı hemoperfüzyon kartuşu bulundurulmalı ve sağlık çalışanlarına eğitim verilmelidir. Özellikle kırsal kesimde tarım ilacı zehirlenmelerinde, diyaliz ünitelerinde hemoperfüzyon etkin bir şekilde yapılarak sağ kalım oranı arttırılmaktadır. Akut ilaç intoksikasyonlarında destek tedavi ve klinik takip yapılmalı, organ hasarı gelişebilecek ağır tablolarda destek tedaviler kullanılmalıdır. İlacın özelliklerini ve metabolizmasını bilip, hastanın genel durumu ve vital bulguları yakın takip edilmelidir.

Hemoperfüzyonda kullanılan antikoagülanlardan dolayı kanamaya eğilim ve trombositopeni tablosu aynı zamanda hipofosfatem, hipokalemi, alkalozis görülebilir.

Aferez: Hasta veya donörden kanın bir komponentinin alınıp geri kalanının tekrar verilmesi olarak tanımlanır. Aferez işlemi bir hastalığı düzeltmek için yapılyorsa **terapötik aferez** olarak adlandırılır.

Sitaaferez: Kanın hücresel elemanlarının (eritrosit, granülosit, monosit, lenfosit, trombosit) ayrılıp, geri kalanının hastaya ve donöre verilme işlemidir.

Plazmaaferez: Hastanın plazması içindeki istenmeyen maddelerin hasta plazmasını filtreden geçirerek uzaklaştırma işlemidir.

Plazma Exchange: Hastanın plazmasının alınıp yerine yeni plazma verilme işlemidir.

Aferez ile kandaki hücresel elemanlar, plazma veya plazmadaki bazı maddelerin ayrıştırılıp uzaklaştırılması sağlanır. Bunun için; santrifügasyon, filtrasyon, adsorpsiyon gibi otomatik yöntemler veya manuel yöntem kullanılır.

Santrifügasyon yönteminde; kan hücreleri özgül ağırlıklarından yararlanılarak komponentlerine ayrılır. Özellikle sitaaferez işlemi için uygun bir yöntemdir. İstenen kan komponenti bir torbaya ayrılır ve kalanı hasta veya donöre geri verilir.

Filtrasyon yönteminde; Kan komponentinin çaplarından yararlanılarak plazma ve kan hücreleri birbirinden ayrılır. Ayrılan plazmadan kullanılan farklı büyüklüklerdeki filtreler yardımı ile istenmeyen maddeler uzaklaştırılır.

Adsorpsiyon yöntemi: Hastanın plazması ayrıldıktan sonra uzaklaştırılmak istenen maddeyi biyoaktif membranlar kullanarak hasta plazmasından arındırma yöntemidir.

Sonuç olarak terapötik aferez başta hematoloji, nefroloji, nöroloji, dermatoloji, kardiyoloji olmak üzere birçok bilim alanını ilgilendiren bazı hastalıkların tedavisinde ve tedaviye yardımcı olarak kullanılmaktadır.

Transplantasyon ile Diyaliz İlişkisi

Son dönem böbrek yetmezliğinde (SDBY) üremi oluşmaması için renal replasman tedavilerine (RRT) başlanması gerekmektedir. Dünyada RRT hasta sayısı 3 milyonu aşmaktadır. Türk Nefroloji Derneği (TND) 2020 yılı kayıt raporunda, 83.350 RRT hastası olduğu belirtilmiştir. Hastaların %73'ünün (60.558) HD, %4,1'inin (3.387) periton diyalizi ve %23,3'ünün (19.405) transplantasyon tedavisi uyguladığı bildirilmiştir.

Transplantasyon fonksiyonel olan böbreğin canlı ya da kadavradan alınarak SDBY olan hastaya nakledil-

mesidir. Transplantasyon için hastanın diyaliz tedavisi alıyor olması şart değil, pre diyaliz hastaları da nakle başvuru yapabilmektedir. Ülkemizde beyin ölümü gerçekleşen kişilerden yapılan nakiller, canlı dönerden yapılan nakillere göre daha azdır.

Transplantasyon yapılan hastalarda yaşam süresi, yaşam kalitesinde artış, bireysel özgürlük kazanmasını sağlayan önemli bir süreçtir. Hastalarda fiziksel ve psikolojik semptomlarda azalma, sistem hastalıkları, cinsel hayatlarındaki semptomlarda azalma görülmektedir. Aynı zamanda nakil sonrası hastalar iş hayatına devam ederek gelir sağlayabilir, çocuk ve genç hastalar okul hayatına devam ederek iş, sosyal ve eğitim hayatlarına devam edebilmektedir.

Transplantasyon sonrası tam iyilik tablosunun görülmediği hastalarda bulunmaktadır. Bu süreçte en çok depresyon, anksiyete ve tedaviye uyum gibi psikososyal sorunlar görülebilmektedir. Tedaviye uyum ve organ reddi olasılığı, beden imajında bozulma, işe dönememe sorunsalı yasadıkları psikososyal sorunlardır. Hastaların uzun dönem immunosupresif kullanımına bağlı kardiyovasküler sorunlar, malignite ve enfeksiyon görülebilmektedir. Genç ve kadın hastalarda da cilt sorunlarına yol açmaktadır.

Hangi hasta grubuna nakil yapılmamalı:

- Düzelebilir böbrek hastalığı
- İlaç veya uyuşturucu bağımlılığı
- Kontrol altına alınmamış glomerulonefrit
- Kontrol altına alınmamış psikiyatrik hastalar
- Tüberküloz, romotoid artrit vb. kronik hastalıkların kontrol altına olmadığı,
- Devam eden veya kontrol edilmeyen enfeksiyonlar
- Obez hastalar, hepatit C, hepatiti B, HIV taşıyan hastalarda değerlendirmeler sonucu nakle karar verilmelidir.

Diyaliz Hastaları ve Nakil Reddetme

Rejeksiyon, transplantasyon sonucu alıcının immun sisteminin grefte verdiği immünolojik yanıttır. Transplantasyon, SDBY olan hastalarda mortaliteyi, morbiditeyi azalttığı yaşam kalitesini yükselttiği bilinmektedir. Vericide fonksiyonları devam eden dokunun ya da hücrenin alıcıda da devam etmesi için 3 temel transplantasyon sınıflandırma mevcuttur. Tek yumurta ikizleri arasında izotransplantasyon, aralarında genetik benzerlik olmayan ancak aynı türe ilişkin kişiler arasında allotransplantasyon, iki ayrı tür arasında yapılan transplantasyona da **ksenotransplantasyon** adı verilir. Transplantasyon SDBY hastalarında yaşam kalitesini arttıran ve fazla komplikasyonları olan bir tedavi yöntemidir. En tehlikeli komplikasyonu rejeksiyondur. Rejeksiyon 4 bölümde incelenmektedir.

Hiperakut rejeksiyon: Nakil sırasında ya da 1-2 gün içerisinde meydana gelen immünolojik yanıttır. Tedaviye yanıt vermeyen rejeksiondur. Komplikasyonların ilerlememesi için en kısa sürede nefrektomi yapılmalıdır.

Akselere rejeksiyon: Nakilden 2-7 gün sonra meydana gelen, hastada oligoanüri meydana getiren rejeksiyondur. Bazı hastalarda antirejeksiyon tedaviye yanıt alınabilir.

Akut rejeksiyon: Genellikle ilk 6 ay içerisinde, hastaların %30-50'de görülür. İmmüsupresyonun yetersizliği sonucunda meydana gelir. Hastada BUN, kreatinin, CRP, sedimantasyon artışı, yüksek ateş, ödem, hipertansiyon, proteinüri, lenfositüri görülmektedir. Erken tanı ve tedavide geri dönüşümü olan rejeksiyondur.

Kronik rejeksiyon: Transplantasyon yıllar sonra meydana gelir. Greft kaybı yavaş olduğu için belirti vermeyebilir. Renal fonksiyon bozukluğu ve hipertansiyon görülen tedavisi olmayan rejeksiyondur.

Rejeksiyonu fark edebilmek için hasta ve ailesine transplantasyon öncesinde, hastanede kaldığı sürede ve taburcu olduktan sonraki süreç hakkında eğitim verilmelidir. Hasta ve ailesine bulantı, kusma, ateş, ellerde ve bacaklarda ödem, hızlı kilo alımı, cerrahi bölgede ağrı-hassasiyet, iştahsızlık, yaygın vücut ağrıları olduğunda hastaneye başvurması gerektiği mutlaka anlatılmalıdır. İlaçları düzenli kullanması, ara vermesinin rejeksiyon yapacağı anlatılmalıdır.

Kaynaklar

- Bellomo, R., & Ronco, C. (2000). Continuous haemofiltration in the intensive care unit. *Critical Care*, 4, 1-7.
- Bellomo, R., & Ronco, C. (2000). Continuous haemofiltration in the intensive care unit. *Critical Care*, 4, 1-7.
- Carney, E. F. (2023). CONVINCe trial reports a survival benefit of haemodiafiltration compared with haemodialysis. *Nature Reviews Nephrology*, 19(8), 478-478.
- Clark, E., Molnar, A. O., Joannes-Boyau, O., Honoré, P. M., Sikora, L., & Bagshaw, S. M. (2014). High-volume hemofiltration for septic acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *Critical care*, 18, 1-9.
- Connelly-Smith, L., Alquist, C. R., Aqui, N. A., Hofmann, J. C., Klingel, R., Onwumene, O. A., ... & Dunbar, N. M. (2023). Guidelines on the Use of therapeutic apheresis in clinical practice—Evidence-Based approach from the Writing Committee of the American Society for Apheresis: The Ninth Special Issue. *Journal of clinical apheresis*, 38(2), 77-278.
- Demiralp, İ., & Taşkın Yılmaz, F. (2024). Relationship Between Fluid Control and Symptom Severity in Hemodialysis Patients. *Sakarya Üniversitesi Holistik Sağlık Dergisi*, 7(1), 61-70. <https://doi.org/10.54803/sauhsd.1415058>
- Dikmen, Y. (2010). Renal replasman tedavisi: ne zaman, nasıl, nereye kadar. *Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi*, 8(1), 18-27.
- Faber, P., & Klein, A. A. (2009). Acute kidney injury and renal replacement therapy in the intensive care unit. *Nursing in critical care*, 14(4), 207-212.
- Ghannoum, M., Bouchard, J., Nolin, T. D., Ouellet, G., & Roberts, D. M. (2014, July). Hemoperfusion for the treatment of poisoning: technology, determinants of poison clearance, and application in clinical practice. In *Seminars in dialysis* (Vol. 27, No. 4, pp. 350-361).
- Gül, M. C. Böbrek Transplantasyonunun Erken ve Geç Dönem Cerrahi Komplikasyonları. *Doç. Dr. Mehmet Dalkılıç*, 279.
- <http://www.ndthd.org.tr/images/hemodiafiltrasyon.pdf> Erişim:04.08.2024
- <https://dosyahastane.saglik.gov.tr/Eklenti/417186/0/dipr01-hemodiyaliz-unitesi--isleyis-prosudurupdf.pdf> Erişim:06.08.2024
- <https://www.nefronege.com/mb-hemodiafiltrasyon.html>. Erişim:05.08.2024
- Kılıç, P. (2019). Böbrek Yetersizliği ve Bakım Yönetimi. S. Özer içinde, *Olgu Senaryolarıyla İç Hastalıkları*: 487-501. İstanbul Tıp Kitabevi.
- Kılıçaslan, İ. (2016). Zehirlenmelerde Ekstrakorporal Tedavi Seçenekleri. *Türkiye Klinikleri Emergency Medicine-Special Topics*, 2(1), 19-25.
- King, J. D., Kern, M. H., & Jaar, B. G. (2019). Extracorporeal removal of poisons and toxins. *Clinical journal of the American Society of Nephrology*, 14(9), 1408-1415.
- Muzzy, A. C., & Snyder, K. A. (2013). Patient management: renal system. *Critical care nursing a holistic approach*. 10th ed. China: Wolters, 637-662.
- Muzzy, A. C., & Snyder, K. A. (2013). Patient management: renal system. *Critical care nursing a holistic approach*. 10th ed. China: Wolters, 637-662.
- Ouellet, G., Bouchard, J., Ghannoum, M., & Decker, B. S. (2014, July). Available extracorporeal treatments for poisoning: overview and limitations. In *Seminars in Dialysis* (Vol. 27, No. 4, pp. 342-349).
- Regioli, G., Loi, B., Pezza, L., Sartorius, V., Foti, A., Barra, P. F., ... & De Luca, D. (2023). Continuous venovenous hemofiltration performed by neonatologists with cardio-renal pediatric dialysis emergency machine to treat fluid overload during multiple organ dysfunction syndrome: a case series. *Pediatric Critical Care Medicine*, 24(4), e196-e201.
- Ricci, Z., Romagnoli, S., Reis, T., Bellomo, R., & Ronco, C. (2022). Hemoperfusion in the intensive care unit. *Intensive care medicine*, 48(10), 1397-1408.

Ronco, C., & Bellomo, R. (2022). Hemoperfusion: technical aspects and state of the art. *Critical care*, 26(1), 135.

Ronco, C., Samoni, S., & Bellomo, R. (2023). Hemoperfusion and immunomodulation. *Contributions to nephrology*, 200, 142-148.

Sezen, A. (2013). Diyaliz el kitabı.

Süleymanlar, G., Ateş, K., & Seyahi, N. (2020). Ulusal Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Registry Raporu. Ankara: Türk Nefroloji Derneği Yayınları. https://nefroloji.org.tr/uploads/folders/file/REGISTRY_2020.pdf Erişim: 07.08.2024

Terzi, B. (2017). Yoğun Bakım Ünitesinde Hemofiltrasyondaki Hastanın Hemşirelik Bakımı. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, 12(1), 1-9.

Terzi, B. (2017). Yoğun Bakım Ünitesinde Hemofiltrasyondaki Hastanın Hemşirelik Bakımı. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, 12(1), 1-9.

Toprak, S. K., & İlhan, O. (2015). Terapötik Aferezde Yasal Mevzuat ve Ulusal Terapötik Aferez Rehberi: 2015'te Neredeyiz?. *Türkiye Klinikleri Hematology-Special Topics*, 8(1), 104-114.

BÖLÜM 20

Periton Diyaliz ve Ev Hemodiyalizi

Dr. Öğr. Üyesi Merve Aşkın Ceran

Dr. Öğr. Üyesi Esra Türker

1. Periton Diyaliz

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) geri dönüşü olmayan ve ilerleyen nefron kaybı sonucu böbreğin normal fonksiyonlarının ve süzme yeteneğinin bozulması durumudur. Her iki böbreğin tüm nefronlarında bir dakikada oluşan glomerüler filtrat miktarına Glomerüler Filtrasyon Hızı (GFH) denir. GFH'nın normal değer aralığı erkekler için 120 ± 25 ml/dk, kadınlar için ise 95 ± 20 ml/dk'dır. Böbreğin Glomeruler filtrasyon hızının (GFH) 15 ml/dk'nın altına inmesi durumunda son dönem böbrek yetmezliği gelişir. Bunun sonucunda hastalara hemodiyaliz (HD), periton diyalizi (PD) veya renal transplantasyon yolu ile renal replasman tedavisi uygulanmaktadır. Türkiye'de renal replasman tedavisi almış hastaların yalnızca %3,93 PD aldığı bildirilmiştir.

PD, Türkiye'de ilk kez 1985 yılında Ankara Üniversitesi Tıp fakültesi İbn-i Sina Hastanesinde başlamıştır. PD, periton boşluğu ve periton zarı aracılığıyla gerçekleştirilen bir diyaliz yöntemidir. Amaç, peritoneal kapiller kan ile periton boşluğuna doldurulan diyaliz solüsyonu arasında yarı geçirgen bir membran olan periton aracılığıyla solüt ve sıvı değişimi sağlanmasıdır. Hastanın kendi periton zarı aracılığı ile kapiller kan ve PD solüsyonu arasında sıvı ve kreatinin, üre, elektrolitler, glukoz ve diğer üremik toksinlerin değişimi gerçekleşir. PD solüsyonu, PD kateteri aracılığı karına ile verilir. Erişkin bir insanın ortalama periton yüzey alanı $1-1,3 \text{ m}^2$ 'dir. Periton zarı visseral ve parietal olmak üzere iki bölüme ayrılır. Parietal periton karın boşluğunun duvarlarını örterken visseral periton bağırsak ve diğer iç organları örter. Peritoneal kan akımı 50-100 ml/dk'dır. PD sırasında, solüt ve sıvı alışverişi, özellikle parietal periton sayesinde gerçekleşir. Kanda birikmiş olan toksik maddeler yarı geçirgen zar görevini üstlenen periton aracılığı ile diyalizata geçmekte ve daha sonra vücut dışına drene edilmektedir. Periton diyalizinde ultrafiltrasyon hipertonic diyalizat sıvısı ile hipotonik kapiller kan arasında oluşan ozmotik basınç farkından kaynaklanır. PD solüsyonlarının büyük bir kısmı primer ozmotik madde olarak dekstroz kullanır. Diyaliz solüsyonu fizyolojik limitlerde sodyum, kalsiyum, magnezyum ve bikarbonat içerir. Bu elektrolitler, şayet varsa, aradaki konsantrasyon farkına bağlı olarak diyalizattan dolaşıma geçebilirler.

Periton diyalizi tipleri temel olarak ikiye ayrılır; Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi (SAPD) ve Aletli Periton Diyaliz (APD). Aletli periton diyalizi ise; Sürekli Siklik Periton Diyalizi (SSPD), Gece Aralıklı Periton Diyalizi (GAPD), Tidal Periton Diyalizi (TPD) ve Aralıklı Periton Diyalizi (IPD) olarak bilinmektedir. Sürekli Siklik Periton Diyalizde, gece boyunca (8-10 saat) 3-5 değişim yapılır ve hasta makineden karın dolu olarak ayrılır. Gece bekleme süresi 1,5-3 saat ve gündüz bekleme süresi 14-16 saattir. GAPD'de, gece 8-10 saat içinde 5-10 değişim yapılır. Hasta makinadan ayrıldığı zaman karını boştur. Gündüz değişim

yapılmaz. TPD’de, sürekli bir miktar solüsyon karında bırakılır. IPD ise genellikle gün aşırı veya haftada 3 gün uygulanır.

1.1. Katater Takılması ve Bakımı

PD’de kullanılan kataterler; şekil, yapıldığı malzeme ve üzerinde bulunan keçe sayısına göre farklılık göstermektedir. Tek ve çift keçeli olabilen kataterlerden çift keçeli olanın kullanımı komplikasyon gelişme riskini azaltmaktadır. Katater seçimi hastanın yaşı ve kilosu dikkate alınarak yapılmaktadır. Katater cilt ile periton arasında boşluk oluşturması ve fibröz doku oluşumunu sağlayarak enfeksiyöz oluşumunun engellenmesi için 2-3 hafta kullanılmaz. Katater istenen kriterleri karşıladıktan sonra, diyaliz torbası, transfer set ve adaptör aracılığıyla periton diyaliz yapılır (Şekil 1).

1.2. Kateter Bakımı

- Kateter yerleştirildikten sonraki ilk hafta pansuman değiştirilmemeli, daha sonra pansumanın durumuna göre günlük veya gün aşırı olacak şekilde pansuman yapılmalı
- Kateter bakımına başlamadan önce eller yıkanmalı, eldiven giyilmeli ve maske takılmalı
- Pansuman bakımının havalandırması iyi, hijyen kurallarına uygun olan ayrı bir odada yapılmasına dikkat edilmeli
- Pansuman yapılırken katater bölgesi antiseptik solüsyonlar ile temizlenmeli
- Hasta banyo yapacaksa, ayakta dur şeklinde yapmalı ve banyo sonrasında kateter çevresi iyice kurutulduktan sonra gazlı bez ile kapatılmalı
- Kateter günlük enfeksiyon bulguları açısından değerlendirilmeli



1. Y şeklindeki transfer setinin tek ucu adaptöre bağla
2. Önceden periton boşluğunda bulunan diyalizati boş torbaya aktar
3. Dolu torbadaki solüsyonu periton boşluğuna doldurarak, torba ve transfer sistemi adaptörden ayır
4. Adaptörün ucu kapat ve değişim işlemini bitir
5. Kullanılmış solüsyon dolu torbayı keserek tuvalete boşalt ve diğer plastik aksam ile naylon torbaya koyarak çöpe at

Şekil 1. SAPD Uygulaması. (Kaynak: https://www.freepik.com/search?format=search&last_filter=selection&last_value=1&query=PERITONEAL+DIALYSIS&selection=1)

1.3. Periton Diyalizinin Avantaj ve Dezavantajları

PD, hemodiyalize göre, daha az diyet ve sıvı kısıtlamasının gerekmesi, hipertansiyonun kontrolünün daha etkili olması, Hepatit C bulaşma riskinin çok az olması, çocuk ve yaşlılarda kolay uygulanabilir olması, antikoagülan ilaç kullanımına gerek olmaması, kalp yükünün az olması, biyokimyasal değerlerin stabil seyretmesi, eritropoetin kullanımının az olması, hemoglobin seviyelerinin hemodiyaliz hastalarına oranla daha iyi olması ve diyet kısıtlamalarının az olması gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca periton diyaliz ile hastaların diyaliz makinesine olan bağımlılığı da ortadan kaldırılır, hasta kendisini daha özgür hisseder böylelikle memnuniyeti artar ve günlük aktiviteleri kolaylaşır. Hasta diyaliz merkezine sadece aylık kontrolünü yaptırmak için gelir.

Periton diyalizinin hastalar açısından bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar; vücut imajındaki değişiklikler ve böylelikle azalan öz saygı, aile hayatında bozulma, uyku sorunları, mali zorluklar ve rol değişikliği ile karşı karşıya kaldıklarını bildirmektedir. Ayrıca hastalar; anksiyete, depresyon, sosyal izolasyon, yalnızlık, çaresizlik ve umutsuzluk gibi psikososyal sorunlar da yaşamaktadır. Bunun yanı sıra hastaların karşılaşılabileceği ve hastaneye yatış gerektiren en önemli komplikasyon, tünel enfeksiyonu ve

ilerleyen durumda periton zarının enfekte olması yani peritonittir. Ayrıca bu hastalarda diyalizat sıvısına bağlı olarak doygunluk hissi ve malnütrisyon gelişme riski en önemli dezavantajlarından biridir. PD hastalarında malnütrisyon önemli morbidite ve mortalite sebebiyle peritoneal protein kaybı 5-15 gr./gün arasında değişen hastalarda malnütrisyonu önlemek için 1.2-1.3gr/kg/gün protein ve 35 kcal/kg/gün enerji alımı önerilmektedir.

2. Periton Diyaliz Komplikasyonları

2.1. Peritonit

Hastalarda en sık görülen komplikasyondur. Hastanın abdominal boşluğunu kaplayan visseral ve parietal plevranın enflamasyonu sonucu karın ağrısı, bulantı-kusma, ateş gibi semptomlar ile ortaya çıkan durumdur. Periton diyaliz bölgesinden alınan diyalizat örneğinde hastanın beyaz küre sayısının (WBC) 100'den fazla olduğu ve alınan kültür örneğinde nötrofil sayısının baskın olduğu görülmektedir. Peritonit riskini azaltmak için;

- Düşük glukoz içerikli solüsyon kullanılması
- Ağırlık, boy ve serum albümin düzeylerinin normal sınırlarda tutulması
- Peritonit gelişimini önlemek için karın içi amikasin ve vankomisin kullanımı gerekliliği
- Damar içi yol yerine antibiyotik tedavisinin karın içi yoldan uygulanması
- Periton diyaliz konusunda hasta ve aile eğitimlerinin sürekli tekrarlanarak hasta bilgilerinin güncel tutulması gerekmektedir.

2.2. Kateter Çıkış Yeri Enfeksiyonu

Kateter çıkış yerinde burulan akıntı, deride kızarıklık ve hassasiyet ile ortaya çıkan enfeksiyon türüdür. Kateter çıkış yeri enfeksiyonunu azaltmak için;

- Kateter bakımının nasıl yapılacağı ile ilgili eğitim verilmesi
- Kateter açılmadan önce operasyon öncesi dönemde antibiyotik kullanılması
- Kateter bakımının Povidone iyodin, klorheksidin ile yapılması ve antimikrobiyal ajanların kullanılması
- Kateter ile tünel enfeksiyonu varsa kateterin çıkarılması
- Kateter enfeksiyonu gelişmemesi için hasta ve ailesine eğitim verilmesi gerekmektedir.

2.3. Tünel Enfeksiyonları

Periton diyaliz kataterinin intraperitoneal bölgede kalan kısmı katater tünelini oluşturmaktadır. Tünel enfeksiyonu eritem, deri altında kalınlaşma, apse, pürülan akıntı ve hassasiyet belirti bulguları ile ortaya çıkmaktadır. Genellikle stafilokokların sebep olduğu bu enfeksiyon durumunda kateter çıkarılır ve antibiyograma göre tedavi planlaması yapılmalıdır.

3. PD'de Hasta ve Ailesinin Eğitimi

PD hastalarının ve yakınlarının tedavi sürecine uyumunu kolaylaştırmak ve gelişebilecek komplikasyonların önüne geçebilmek için periton diyalizde kullanılan araç gereçlerin tanıtılması, genel hijyen kuralları ve el yıkamanın enfeksiyonu önleme konusundaki önemi, PD torbasına ilaç hazırlama, değişimin nasıl yapılacağı, değişim esnasında eldiven ve cerrahi yüz maskesi takılması gerektiği hasta ve yakınlarına anlatılmalıdır. Ayrıca PD hastalarında kateter çıkış yeri kontrolü ve bakımı ile beslenmenin önemi de vurgulanmalıdır. Hastanın beslenme durumu takip edilmeli ve fosfor, sodyum ve potasyum kısıtlaması nedeniyle normal beslenme durumunu sürdürebilmesi için proteinden zengin beslenmesi sağlanmalıdır. Periton diyaliz hastalarında iştahsızlık, gastrointestinal semptomlar, sıvı- elektrolit dengesizliği ve protein kaybı gibi nedenlerle beslenme yetersizliği görülmektedir. Bu nedenle hastanın düzenli olarak potasyum, bikarbonat, fosfat, albümin değerleri değerlendirilmelidir. Bunların yanı sıra diyetle aldığı protein, karbonhidrat ve yağ miktarının değerlendirilmesi ve ayarlanması gerekmektedir. Yüksek kaliteli PD kılavuzları da hastanın bi-

yokimya sonuçlarının ve beslenmesinin detaylı bir şekilde değerlendirilmesini önermektedir.

4. Ev Hemodiyalizi

Ev hemodiyalizi (EHD) hastanın kendi yaşam alanında ya da evinde uygulanan bir diyaliz çeşididir. Evde diyaliz ilk kez 1964 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde başlamıştır. Türkiye'de oldukça yeni bir uygulama olan evde diyaliz 2006 yılından itibaren yapılmaya başlanmıştır. Sağlık Bakanlığı ve Türk Nefroloji Derneği Ortak Raporuna (2022) göre 2022 yılı sonu itibarıyla evde diyaliz uygulanan hemodiyaliz hastası sayısı 1107'dir. Ev diyalizinin etkili bir şekilde sunumundan il sağlık müdürlükleri sorumludur. İl sağlık müdürlükleri tarafından ev hemodiyalizi uygulama izni verilen merkezler, hastanın evde diyaliz talebi ve yazılı onayı ile tıbbi kontrollerini de yapmak üzere hastanın evinde diyaliz uygulamasını yapabilmektedir.

4.1. EHD Yapılabilmesi İçin Gerekli Şartlar

Sağlık bakanlığı tarafından yayınlanan "Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik"'te ev hemodiyalizi yapılabilmesi için bazı şartlar istenmektedir. Bunlar;

- Evde uygun su, kanalizasyon ve elektrik altyapısının olması
- Sudan alınan numune örneğinin uygun olması
- Kullanılacak makinenin en fazla yedi yaşında olması ve cihazın çalışır olduğuna dair tekniker veya teknisyen onaylı belge
- Hastanın rahat diyaliz yapabileceği havalandırması iyi ve hasta yatağı konulabilecek ayrı bir odanın olması

4.2. Hasta Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

- Hastanın okur-yazar olması
- Hızlı öğrenme becerisine sahip olması
- El becerisinin iyi olması
- Bağımsız olarak diyalize girebilme veya yardım edecek bir yakınının olması
- Bilişsel ve fiziksel olarak uygun olması gerekmektedir.

Demansı, inme, kısa süreli hafıza kaybı, görme veya işitme bozukluğu olan hastalar ve evde bakım kaynakları olmayanlar ev hemodiyalizine uygun değildir.

4.3. EHD'nin Avantajları

- EHD, hastanın bir diyaliz merkezine bağlı kalmadan, kendi evinde diyaliz işlemini yapmasına olanak sağlama
- Tedavi saatleri esnek
- Psikolojik/sosyal iyilik hâli, yaşam kalitesini artırma,
- Maliyetin etkin olması
- Daha fazla konfor sağlama
- Uyku kalitesini artırma
- Diyaliz sonrası görülen baş ağrısı ve bulantı semptomlarında azalma
- Hastada iştah artışı
- Daha iyi volüm kontrolü sağlama gibi avantajları vardır.

EHD'nin belirtilen avantajlarına karşın, kullanımı Türkiye'de ve Dünyada yaygın değildir. Bunun en önemli nedenleri arasında EHD ile ilgili yeterince bilgi sahibi olunmaması, bakım vericilerine yük olma korkusu yer almaktadır. Oysaki evde hemodiyalizin uygulanabilmesi için zaten bazı koşulların sağlanması zorunludur. Bunlar; hastanın fiziksel yeterliliğinin, mental kapasitesinin ve kişilik özelliklerinin tedavisini yapabilmesine olan uygunluğu ile yaşadığı evin fiziki koşullarının diyaliz alanına uygun olmasıdır. Hemodiyaliz makinesinin yerleşimine izin veren fiziki koşulların sağlanması gerekmektedir. Ayrıca hastanın

yaşadığı yerin diyaliz merkezine uzak bir noktada oturması da hastanın EHD tercihini etkilemektedir.

4.4. EHD'nin Dezavantajları

- Hastanın evde diyaliz yapma korkusu
- Gelişebilecek komplikasyonlara müdahale edememe korkusu
- Evde diyaliz yapması nedeniyle sosyal izolasyon yaşama
- Hastanın kendi kendine kanülasyon işleminden korkması
- Sağlık personeline ulaşmanın zor olması
- HD esnasında görülebilecek hipotansiyon ve bilinç kaybı gibi riskli durumlarda müdahale edecek sağlık personelinin olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bunların yanı sıra denetim eksikliğinin olması, cihazla ilgili teknik sorunlar, kanülasyon ile ilgili yaşanabilecek problemler, maliyet yüksekliği gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

Kaynaklar

- Akpınar NB., Aşkın Ceran M., Koçak P. Evde hemodiyaliz uygulaması hasta ve hasta yakınlarının bakış açısı: nitel çalışma Konya örneği çalışma. KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2020; 1(1): 24-33.
- Ataman R. Periton diyalizinde hasta secimi. Ersoy F., Camsarı T. (Ed). Periton diyalizi başvuru kitabı güncellenmiş 2. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. Ankara, 2019. s. 31-41.
- Ateş K, Seyahi N, Koçyiğit İ. Türkiye’de Nefroloji-Diyaliz ve Transplantasyon Registry 2021. Türk Nefroloji Derneği: Miki Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. Ankara, 2022. s. 1-138.
- Bozfakıoğlu S. Periton diyalizinin tipleri: Reçetelendirme Prensipleri ve Örnekleri. Periton Diyalizi Başvuru Kitabı. Güneş Tıp Kitabevi. 2019. s. 43-52.
- Chen J, Budoff MJ, Reilly MP, Yang W, Rosas SE, Rahman M, Zhang X, Roy JA, Lustigova E, Nessel L, Ford V, Raj D, Porter AC, Soliman EZ, Wright JT, He MW. Coronary artery calcification and risk of cardiovascular disease and death among patients with chronic kidney disease, JAMA Cardiol 2017;2(6):635-43.
- Gupta S, Muralidharan S, Gokulnath Srinivasa H. Epidemiology of culture isolates from peritoneal dialysis peritonitis patients in Southern India using an automated blood culture system to culture peritoneal dialysate. Nephrology (Carlton.) 2011;16:63-7.
- Gülay T., Özdemir Eler Ç., Ökdem Ş. and Akgün Çıtak E. Hemodiyaliz hastalarında konfor düzeyinin incelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi 2020; 7(2): 122- 129. <https://dx.doi.org/10.31125/hunhemsire.763155>
- Huddam B. Periton diyalizi erişimi. Ersoy F. Ateş K. Kazancıoğlu R. Tokgöz B. Ünal A. (Ed.) Periton diyalizi hastasının yönetimi, pratik öneriler. Güneş Tıp Kitabevleri Ltd. Şti. Ankara. 2021. s. 7-10.
- Hüzmeli C. Yüksek Kaliteli Hedefe Yönelik Periton Diyalizi- Periton diyalizi reçeteleme. Nefroloji hemşireliği dergisi. 2021; 16(3): 87-101 DOI: <https://doi.org/10.47565/ndthdt.2021.37>
- İlter SM., Ovayolu Ö. Hemodiyaliz hastalarının yorgunluk yönetiminde kanıta dayalı integratif yaklaşımlar. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi 2022;9(1):82-8.
- Karabey T, Karagözoğlu Ş. Hemodiyaliz Sürecinde Semptom Yönetimi ve Hemşirelik Bakımı. TOGÜ Sağlık Bilimleri Dergisi. 2021;1(1):21-9.
- Levison ME, Bush LM. Peritonitis and intraperitoneal abscesses. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, (Ed). Mandell, Douglas, and Bennett’s Principles and Practice of Infectious Diseases. 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone 2010.p.1027-1030.
- Liakopoulos V, Nikitidou O, Kalathas T, Roumeliotis S, Salmas M, Eleftheriadis T. Peritoneal dialysis-related infections recommendations: International Society of Peritoneal Dialysis (ISPD) 2016 update. What is new? Int Urol Nephrol 2017;49(12):2177- 2184.
- Manani MS, Virzi G, Giuliani A, Crepaldi C, Ronco C. Catheter-related infections in peritoneal dialy-

sis: Comparison of a single center results and the literature data. *Journal of Nephrology*. 2019; 32:837–841.

Morimoto K, Terawaki H, Washida N, Kasai T, Tsujimoto Y, Yuasa H, Ryuzaki M, Ito Tomo M, Nakamoto H. The impact of intraperitoneal antibiotic administration in patients with peritoneal dialysis-related peritonitis: Systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatrics* 2020; 6(19):2-6.

Ok E, Kutlu FY. Son dönem böbrek yetmezliği uyum ölçeği Türkçe uyarlamasının psikometrik özellikleri, *ACU Sağlık Bil Derg*. 2019;10(3):427-37.

Sevinc, M., Ortaboz, M., ve Ünsal, A. (2019). Periton Diyalizi Fizyolojisi ve Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri*, (July), 1–5.

Subbiah AK, Chhabra YK, Mahajan S. Cardiovascular disease in patients with chronic kidney disease: A neglected subgroup. *Heart Asia*, 2016;8(2):56–61.

Süleymanlar G, Ateş K, Seyahi N. T.C. Sağlık Bakanlığı ve Türk Nefroloji Derneği Ortak Raporu.2019. http://www.nefroloji.org.tr/folders/file/registry_2019. (Erişim Tarihi: 10.08.2024).

Tenekeci EG, Kara B. Ev hemodiyalizinin yaygınlaşmasının önündeki engeller nelerdir? *Nefroloji Hemşireliği Dergisi* 2016; 11(1):73-78.

Tuna D, Ovayolu N, Kes D. Hemodiyaliz hastalarında sık karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi* 2018; 13(1), 17-25.

Yıldız A. Şahan S. Çocuklarda Periton Diyalizi Enfeksiyonlarının Önlenmesi. *Nefroloji hemşireliği dergisi* 2020; 15(2): 116-121. DOI: 10.47565/ndthdt.2020.12

BÖLÜM 21

Hemodiyalizde Akut Komplikasyonlar

Prof. Dr. Sezgi Çınar

Doç. Dr. Elif Bülbül

Giriş

Hemodiyalizde tedavisi sırasında ortaya çıkan akut komplikasyonlar sık görülen fakat az tehlikeli olan komplikasyonlar ve daha az rastlanan fakat ciddi olan komplikasyonlar olarak iki grup altında incelenebilir (Tablo 1).

Tablo 1. Hemodiyalizde uygulaması sırasında ortaya çıkan akut komplikasyonlar.

Sık görülen fakat az tehlikeli olan komplikasyonlar	Daha az rastlanan fakat ciddi olan komplikasyonlar
- Hipotansiyon - Kas krampları - Bulantı-kusma - Baş ağrısı - Göğüs ve sırt ağrısı - Ateş ve titreme - Antikoagülasyona bağlı komplikasyonlar	- Dengesizlik sendromu - Aşırı duyarlılık reaksiyonları - Aritmiler - Kalp tamponadı - İntrakraniyal kanama - Konvülziyonlar - Hemoliz - Hava embolisi - Kardiyopulmoner arrest

Hemodiyalizde Sık Görülen Fakat Az Tehlikeli Olan Akut Komplikasyonlar

Hipotansiyon

Hemodiyaliz tedavisi sırasında ortaya çıkan hipotansiyonun görülme sıklığı, uygulanan tedavi biçimi ve hastanın tıbbi durumuna bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte görülme sıklığı %20-30'dur.

Hipotansiyon nedenleri

Hemodiyaliz tedavisi alan hastalardaki su ve sodyum diyaliz sırasında ultrafiltrasyon (UF) yoluyla atılır.

Diyalizde çok hızlı ve aşırı UF, yüksek diyalizat ısısı, düşük diyalizat sodyumu ve antihipertansiflerin diyaliz öncesi alınmasına bağlı hipotansiyon atakları sık görülmektedir. İki diyaliz seansı arasında (interdiyalitik dönem) aşırı sıvı alan hastalarda daha fazla UF'ye ihtiyaç duyulur. Kuru ağırlığın doğru belirlenmemesi ve aşırı UF ise hipotansiyon sıklığını artırır.

Hipotansiyona neden olan faktörler volümünün aşırı azalması, vazokonstrüksiyon sağlanamaması, kardiyak faktörler ve diğer hipotansiyon nedenleri olarak dört başlık altında toplanabilir:

1. Kan volümünün aşırı azalmasına bağlı hipotansiyon nedenleri: Ultrafiltrasyon kontrollü cihazlarının kullanılmaması veya aşırı sıvı çekilmesi, hedef kuru ağırlığın çok düşük belirlenmesi, interdiyalitik kilo alımının fazla olması, kısa diyaliz süresinde ve düşük sodyumlu diyalizat kullanılmasıdır.

2. Vazokonstrüksiyon sağlanamamasına bağlı hipotansiyon nedenleri: Diyalizat ısısının yüksek ayarlanması, hemodiyaliz sırasında gıda alımı (splanknik vazodilatasyona neden olur), doku iskemisi (adenozine bağlı ve düşük hematokrit düzeyi ile şiddetlenebilir), otonom nöropati (diyabetik nöropati vs.) ve diyaliz öncesi antihipertansif ilaçların alınmasıdır.

3. Kardiyak faktörlere bağlı hipotansiyon nedenleri: Kardiyak debinin kardiyak doluma bağımlı olmadığı (sol ventrikül hipertrofisi, iskemik kalp hastalığı vs.), kalp hızının artmadığı (üremik otonom nöropati, betablokör kullanımı vs.) ve kalp debisinin arttırılmadığı diğer durumlardır (yaş, hipertansiyon, kapak hastalığı, amiloidoz vs.).

4. Diğer hipotansiyon nedenleri: Perikart tamponadı, miyokart infarktüsü, aritmiler, sepsis, gizli kanama, hava embolisi, hemoliz ve diyalizere bağlı reaksiyonlardır.

Hipotansiyonun Belirti ve Bulguları

Hipotansiyon asemptomatik seyredebildiği gibi fenalık hissi, bulantı, kusma, baş dönmesi, esneme ve kramplarla birlikte olabilir. Ciddi hipotansiyon miyokardiyal iskemiyle sonuçlanabilen doku perfüzyonunun bozulmasına, kardiyak aritmilere, nörolojik komplikasyonlara (serabral infarktüs, nöbet), bilinç kayıplarına, konvülsiyonlara, vasküler trombozlara veya ölüme yol açabilir. Ayrıca, hipotansiyon arteriovenöz fistül (AVF) tromboze olmasına da yol açabilir.

Hipotansiyonun Tedavi ve Bakımı

Hemodiyaliz tedavisi sırasında oluşan hipotansiyonu tedavi etmek için önce ultrafiltrasyon durdurulur ve solunum sıkıntısı yoksa hasta düz yatırarak ayakları 30 derece yukarıya kaldırılır. Ven setinden izotonik sodyum klorür (%0,9'luk NaCl = serum fizyolojik), hipertonik salin (%20 NaCl), hipertonik glukoz (hasta diyabetik değil ise) veya mannitol solüsyonu verilebilir. Hipoalbuminemik hastalara tuzdan fakir albümin verilmesi yarar sağlayabilir ve oksijen inhalasyonu hastayı rahatlatır. Sık hipotansiyon atakları yaşayan hastalarda, diyalizin başlangıcında intravenöz %20 mannitol infüzyonunun veya düşük diyalizat ısının yararı olduğu bildirilmiştir. Hemodiyaliz süresince hastaların kan basınçları düzenli ve yarım saat aralarla mutlaka takip edilmelidir.

Hipotansiyonu Önleme

Hemodiyaliz tedavisi sırasında ortaya çıkan hipotansiyonu ve buna bağlı gelişen komplikasyonları önlemek için hastanın kuru ağırlığın doğru belirlenmesi, UF kontrollü diyaliz makinelerinin kullanılması, fazla UF'den kaçınılması, hemodiyaliz sırasında gıda alınmaması diyalizat ısısının azaltılması (35-36°C), basamaklı diyalizat sodyumu ve basamaklı UF yöntemleri önerilmektedir. Basamaklı diyalizat sodyumu uygulamasında; diyaliz tedavisinin ilk saatinde diyalizat sodyumu 150 mEq/L olarak başlanır ve diyalizin her bir saatinde 4 mEq/L azaltılarak diyalizin son saatinde 138 mEq/L'ye düşürülür. Basamaklı UF uygulamasında; hastanın interdiyalitik kilonun 2/3'si diyaliz tedavisinin ilk iki saatinde UF ile alınır ve kalan 1/3'i diyalizin son saatinde UF ile alınır. Ayrıca, hipotansiyonu önlemek için hastanın interdiyalitik sıvı miktarının kuru vücut ağırlığının %3,5'ini geçmemesi, hastanın kuru ağırlığının doğru belirlenmesi, tuzsuz yemesi ve antihipertansif ilaçların günlük dozlarını diyaliz öncesi almaması ve diyaliz öncesi hematokrit düzeyinin %25-30'un üzerinde tutulması kullanılacak diğer yöntemlerdir.

Kas Krampları

Hemodiyaliz tedavisi sırasında kas krampları sık karşılaşılan komplikasyonlardan birisidir ve hastaların %33-86'sında görülür. Bikarbonat diyalizi yapılan hastalarda krampın daha az görüldüğünü, bu oranın %3 olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.

Kas Kramplarının Nedenleri

Hemodiyaliz tedavisi sırasında oluşan kas kramplarının nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte patogenezinde hipotansiyon, hiponatremi, hipomagnezemi, doku hipoksisi, hastanın kuru ağırlığının altında olması, düşük sodyumlu diyalizat kullanılması ve karnitin eksikliği gibi faktörün rol aldığı bilinmektedir.

Kas Kramplarının Tedavi ve Bakımı

Kas krampları hipotansiyon ile birlikte ise hastaya intravenöz izotonik sodyum klorür solüsyonu verilerek hipotansiyonu düzeltebilir, ancak kramplar düzelmeyebilir. Kas kramplarını tedavi etmek için hipertonic solüsyonlar %20 NaCl 10-20 ml, %20 mannitol veya %30 veya %50 dektroz 50-100 ml kullanılabilir. Hipertonik solüsyonlar, çevre dokulardan damar içine sıvı geçişini sağlayarak kan volümünün korunmasına katkıda bulunurlar. Hipertonik sodyum klorür (%20 serum sale vb.) verilmesi sonucu vücuda giren sodyum, diyalizden sonra susama hissi oluşturabileceğinden, diyabetik olmayan hastalarda hipertonic glukoz solüsyonları tercih edilmelidir. Etkilenen kaslara germe egzersizleri yaptırmak da kas kramplarında faydalı olabilir.

Kas Kramplarını Önleme

Hemodiyalizdeki hipotansif ataklarının önlenmesi ile kas krampları da önlenabilir. Basamaklı UF ve basamaklı sodyum uygulaması ile hem hipotansiyon hem de kas krampları önlenabilir. Tedaviye 150 mEq/L sodyum içeren diyalizatla başlanır ve diyaliz boyunca azaltarak tedavinin sonunda sodyum konsantrasyonu 135-140 mEq/L'ye indirilir. Toplam UF miktarının 1/3'i diyalizin ilk bir saatinde, kalan UF miktarı da diğer saatlerde uygulanarak kramp oluşmadan diyaliz yapılabilir. Karnitin tedavisinin kullanılması, diyalizden 2 saat önce oral yoldan kinin sülfat 260 mg veya oksazepam 5-10 mg verilmesi de krampları önlemede yararlı olacaktır. Hemodiyaliz tedavisi ile birlikte L-karnitin düzeyi %75 düzeylerinde azalmaktadır. Karnitin uzun zincirli yağ asitlerinin dokularda enerji substratı olarak kullanılması için gerekli bir amin bileşiği olup, yağ asitlerinin mitekondrial membran içine girişini kolaylaştırarak enerji oluşumuna katkı sağlar. Karnitin; karbonhidrat metabolizmasında, kalp fonksiyonlarında, hücre membran stabilizasyonunda ve kas kontraktibilitesinde önemli role sahiptir. Kas kramplarının sıklığını ve şiddetini azaltmak için hastaya gece yatarken Vitamin E 400 IU alması önerilebilir.

Bulantı ve Kusma

Hemodiyaliz seanslarının %14,2'sinde bulantı ve kusma görülür.

Bulantı ve Kusmanın Nedenleri

Hemodiyaliz tedavisi alan hastaların çoğunda bulantı ve kusmanın en önemli nedeni hipotansiyon ve denge-sizlik (disekilibriyum) sendromudur. Diğer bulantı ve kusma nedenleri hiperkalsemi, diyalizer reaksiyonları ve dolu mide ile diyaliz tedavisi almaktır.

Bulantı ve Kusmada Tedavi ve Bakım

Bulantı ve kusmanın tedavisinde ilk adım hipotansiyon eşik ediyorsa, müdahale edilmelidir. Eğer bulantı devam ediyorsa bir antiemetik verilebilir.

Bulantı ve Kusmayı Önleme

Öncelikle hipotansiyon engellenmeli ve diyalizin ilk saatinde kan akım hızı %30 oranında azaltılmalıdır. Hasta hemodiyaliz tedavisi sırasında oral gıda alımından kaçınması bulantı ve kusma sıklığını azaltmada yararlı olmaktadır.

Baş Ağrısı

Hemodiyaliz tedavisi sırasında hastalarda baş ağrısı yaygın olarak görülmektedir ve özellikle bulantı ve kusmanın eşlik ettiği, yoğun ve zonklayıcı türde bir ağrıdır. Genellikle, hastanın yatar pozisyonunda ağrı kötüleşir, ancak görme ve görsel alan ile ilgili sorun gelişmez. Hemodiyaliz seanslarının %10,4'ünde baş ağrısı görülmektedir.

Baş Ağrısının Nedenleri

Hemodiyaliz tedavisi sırasında ortaya çıkan baş ağrısının nedeni pek bilinmemekle birlikte dengesizlik sendromunun bir belirtisi olabileceği bildirilmektedir. Çok kahve içen hastalarda diyaliz tedavisi sırasında, kandaki kafein konsantrasyonunun ani düşüşüne bağlı olarak baş ağrısı gelişebilmektedir. Hipertansiyon, hipotansiyon, hastanın diyaliz sonunda alkalozla girmesi ve etilen oksit ile steril edilen diyalizer kullanılması gibi durumlarda da baş ağrısı ortaya çıkmaktadır. Baş ağrısı hiç kesilmeden evde de devam ediyorsa, diyalizde artıyorsa ve hastanın uyumaya eğilimi varsa intrakraniyal kanamalar olabileceği unutulmamalıdır.

Baş Ağrısının Tedavi ve Bakımı

Baş ağrısının tedavisi nedene yöneliktir. Diyaliz sırasında asetaminofen verilebilir.

Baş Ağrısını Önleme

Baş ağrısını önlemek için hemodiyaliz tedavisinin ilk saatinde kan akım hızı düşük tutulabilir ve basamaklı sodyum uygulaması yapılabilir. Kafeinli gıda alımının azaltılması baş ağrısını önlemede etkili olmaktadır.

Göğüs ve Sırt Ağrısı

Hemodiyaliz seanslarının %13'ünde göğüs ve sırt ağrısı görülmektedir.

Göğüs ve Sırt Ağrısının Nedenleri

Hemodiyaliz tedavisi sırasında ortaya çıkan göğüs ve sırt ağrısının nedeni tam bilinmemekle birlikte kompleks aktivasyonu ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Sırt ve göğüs ağrısı angina pectoris dışında aneminin, ilk kullanım sendromunun, hemolizin ve pulmoner embolinin ilk belirtilerinden biri olabilmektedir.

Göğüs ve Sırt Ağrısının Tedavi ve Bakımı

Göğüs ve sırt ağrısı olan hastada öncelikle angina pectoris gibi önemli nedenler mutlaka ekarte edilmelidir. Eğer angina pectoris varsa, hastanın yaşam bulguları kontrol edilmeli, elektrokardiyografi (EKG) çekilmeli, dilaltı nitratlar verilmeli ve nazal oksijen inhalasyonu yapılmalıdır. Hemolize bağlı ağrı oluşmuşsa, tüm kan setleri ve diyalizer değiştirilerek diyalize devam edilebilir, gerekirse hastaya kan transfüzyonu yapılır.

Göğüs ve Sırt Ağrısını Önleme

Göğüs ve sırt ağrısı ilk kullanım sendromuna bağlı ise, diyaliz membranı sentetik veya substitue sellüloz membranlarla değiştirilmesi önerilmektedir. Hastanın hemoglobin düzeyi kontrol edilmeli ve hemoglobini 10 gr civarında olması sağlanmalıdır.

Ateş ve Titreme

Hemodiyaliz seanslarının %14,4'ünde ateş ve titreme görülmektedir.

Ateş ve Titreme Nedenleri

Hemodiyaliz tedavisi sırasında görülen hafif ateş yüksekliği bir enfeksiyondan çoğunlukla bir enfeksiyona bağlı olmayıp, diyaliz solüsyonundaki pirojen maddelerin etkisiyle olabilir. Ateş ve titremeye neden olan enfeksiyon kateter, fistül veya greft yerlerinden kaynaklanabilir. Diyaliz sırasında oluşan febril reaksiyonların çoğu diyalizer ya da diyaliz sıvısı içinde oluşan endotoksinlere bağlı olabilir. Diyaliz makinelerinin dezenfeksiyonunun iyi yapılmaması ve diyalizat kontaminasyonu diyalizdeki febril reaksiyonlarının en önemli nedenidir. Diyalize bağlı ateş ile enfeksiyona bağlı ateş karıştırılmamalıdır. Diyalize bağlı ateşte,

diyaliz tedavisine başlamadan önce hastada ateş yoktur ve diyaliz tedavisi sonunda ateş düşmeye başlar. Yüksek akımlı (high-flux) diyaliz uygulaması (özellikle bikarbonat diyalizati ile uygulama) pirojenik reaksiyon insidansını arttırmaktadır.

Ateş ve Titremenin Tedavi ve Bakımı

Pirojen reaksiyonu olduğuna karar verebilmek için hastanın diyaliz öncesi ateşi olup olmadığının bilinmesi önemlidir. Pirojen reaksiyona bağlı ateş diyaliz tedavisi sonlanır sonlanmaz ortadan kalkar, enfeksiyonda ise ateş devam eder. Ateşi olan tüm diyaliz hastalarından kan kültürü alınır. Endotoksinlere bağlı gelişen ateşte genellikle antipiretik tedavisi yeterli olmaktadır ve hemodiyaliz normal süresinde tamamlanabilir. Enfeksiyona bağlı gelişen ateşte ise hemodiyaliz tedavisin sonunda antibiyotik tedavisi uygulanır. Katetere bağlı ateş varsa kateter mutlaka değiştirilmelidir.

Ateş ve Titremeyi Önleme

Hemodiyaliz tedavisine başlamadan önce ve tedavinin sonunda hastanın vücut ısısı mutlaka kontrol edilmelidir. Endotoksine bağlı ateşin önlenmesi için diyaliz cihazının temizliğine ve dezenfeksiyonuna, özellikle su sisteminin temizliğine dikkat edilmelidir. Pirojenik reaksiyon görülen diyaliz seanslarında tüm su sistemi gözden geçirilmeli, diyalizde kullanılan suların bakteri içeriği 200 CFU/ml'den az olmalı ve limulus amibisit liziz testinde endotoksin bulunmamalıdır. Bikarbonat diyalizati günlük taze hazırlanmalıdır. Reuse diyalizer kullanılıyorsa kontaminasyonu engellenmeli ve diyalizer uygun koşullarda saklanmalıdır. Diyaliz kateterini takma ve çıkarma işlemleri sırasında aseptik teknik kullanılmalıdır. Fistül kullanılmadan önce hastanın kolunu yıkaması sağlanmalı ve klorheksidin içerikli solüsyonla (hazır swapla) veya betadine ile tüm fistül bölgesi temizlenerek 5 dk beklendikten sonra iğne girişi yapılmalıdır.

Antikoagülasyona Bağlı Komplikasyonlar

Antikoagülasyona bağlı komplikasyonlar ya diyaliz tedavisi sırasında kanın set ve diyalizerde pıhtılaşması ya da çeşitli bölgelere kanama şeklinde ortaya çıkmaktadır. Kanamalar ekimoz, burun kanaması gibi minör kanamalar şeklinde olabildiği gibi hayatı tehdit eden subdural, retroperitoneal, perikardiyal, plevral veya gastrointestinal kanamalar şeklinde olabilir. Hemodiyaliz seanslarının %0,03 intraserebral kanama, %0,64'ünde hematoma görüldüğü bildirilmiştir.

Antikoagülasyona Bağlı Komplikasyonların Nedenleri

Hemodiyaliz hastalarında üremiden dolayı kanamaya eğilim artar. Hemodiyaliz hastalarında orta derecede trombositopeni vardır, ancak trombositopeniye bağlı kanama nadir görülür. Trombosit ile diyalizer membranının etkileşimi sonucu oluşan kompleman aktivasyonu veya kullanılan heparine bağlı trombositopeni gelişir. Kanamaya eğilimin artmasının diğer nedenleri ise üremik toksinler, trombosit fonksiyon bozuklukları, anemi, anormal nitrik oksit üretimi ve kullanılan ilaçlar (antipaleletler, antikoagülanlar, nonsitotoksik antiinflamatuvar, beta-laktam antibiyotikler, üçüncü jenerasyon sefalosporinler vs.). Üremi nedeni ile trombositlerin toplanma (agregasyon) ve yapışma (adezyon) özelliklerinde bozulma olur ve buna bağlı kanamaya eğilim artar. Hemodiyaliz tedavisi sırasında ortaya çıkan antikoagülasyona bağlı komplikasyonların en önemli nedeni hastaya uygun doz heparin kullanmamasıdır.

Hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda pıhtılaşmanın en önemli nedeni antikoagülasyonun yetersiz uygulanması, yüksek venöz basınçlar, kan akımının yavaşlaması ve diyaliz setlerinde hava (özellikle ven haznesi) bulunmasıdır. Pıhtı formasyonları ve oluşan tromboz pulmoner emboli riskini artırır. Tromboza bağlı arteriovenöz fistül tıkanması olabilir.

Antikoagülasyona Bağlı Komplikasyonların Tedavi ve Bakımı

Hemodiyaliz tedavisi sırasında hastada kanama olursa hemen heparin infüzyonu durdurulur, heparinsiz diyaliz ya da kısıtlı heparinizasyon uygulanır. Mümkünse kanama bölgesine basınç uygulanır, gerekirse cerrahi konsültasyon istenir.

Akut kanamalarda tedavi için desmopressin (0.3 µg/kg subkutan veya intravenöz) kullanılır. Kronik kanamalarda ise tedavi için konjuge östrojen (3 mg/kg intravenöz) kullanılır. Hematokrit %30'dan az ise

kan veya kan ürünleri transfüzyonu yapılır. Buna ilaveten, eritropoetin ve demir tedavisi yapılır.

Setlerde pıhtılaşma oluşmuşsa tüm setten ve diyalizden izotonik sodyum klorür solüsyonu geçirilir ve pıhtılaşma miktarı değerlendirilir. Pıhtılaşma miktarı çok büyükse kan hastaya geri verilemeyebilir. Pıhtı oluşan setler ve diyalizer atılarak yenisi takılır ve hemodiyalize devam edilir. Kan kaybı fazla (hematokrit %20'nin altında) ise kan transfüzyonu yapılır. Tromboza bağlı AVF oklüzyonu olan hastalarda aspirin (85-160 mg/gün) ile birlikte dipyridamole (75 mg, 12 saate bir) veya tek başına sulfinpyrazone (200 mg, 8 saate bir) veya ticlopidine (250 mg, 12 saate bir) kullanılabilir.

Antikoagülasyona Bağlı Komplikasyonları Önleme

Kanam ve pıhtılaşma sürelerine bakarak her hastaya uygun heparinizasyon yapılmalı ve antikoagülasyonun etkisi devam ettiği sürece invaziv girişimlerden kaçınılmalıdır. Kanama riski yüksek olan hastalarda heparinsiz veya kısıtlı heparinizasyon ile diyaliz tedavisi uygulanmalıdır. Hemodiyaliz hastaları ülserojenik ilaçları ve diğer oral antikoagülanları kullanmamalıdır.

Hemodiyalizde Daha Az Görülen Fakat Ciddi Olan Akut Komplikasyonlar

Dengesizlik Sendromu

Dengesizlik (disekilibriyum) sendromu; diyaliz sırasında ya da diyalizden hemen sonra görülen beyin ödemi sonucu gelişen sistemik ve nörolojik semptomların oluşturduğu ciddi bir hemodiyaliz komplikasyonudur. Dengesizlik sendromu olan hastada karakteristik EEG bulguları, hipertansiyon, bulantı, kusma, hareketsiz kalamama (restlessness), baş ağrısı, kas krampları, ajitasyon, konvülsiyon ve koma görülebilir.

Dengesizlik Sendromunun Nedenleri

Hemodiyaliz için geniş yüzey alanlı ve high-flux diyalizer kullanılması, hastanın çocuk yaşıta olması, şiddetli üremi, sodyum konsantrasyonu düşük diyalizat kullanma, hastada daha önceden var olan nörolojik bozukluklar dengesizlik sendromu riskini arttırmaktadır. Dengesizlik sendromunun patogenezi tartışmalıdır. Bazı araştırmacılara göre; beyin sıvı içeriğinin ani artışı dengesizlik sendromuna neden olmaktadır. Buna göre; hemodiyaliz tedavisi sırasında plazma solüt düzeyi süratle düşürülürse plazma, beyin hücrelerine göre hipotonik olacak ve bu da suyun plazmadan beyin dokusuna geçişine neden olacaktır. Bazı araştırmacılar ise diyaliz sırasında serebrospinal sıvı pH'ının ani olarak değişmesinin dengesizlik sendromuna yol açtığını bildirmektedir.

Dengesizlik Sendromunun Tedavi ve Bakımı

Diyalizde bulantı, kusma, huzursuzluk ve baş ağrısı (hafif dengesizlik sendromu) gibi semptomlar olduğunda dengesizlik sendromuna bağlı olduğunu kesin olarak söylemek güçtür. Hafif dengesizlik sendromunun tedavisi semptomatiktir. Bunun için; kan akım hızı yavaşlatılır, intravenöz hipertonic sodyum klorür veya glukoz ya da %20 mannitol solüsyonları uygulanır ve diyaliz planlanandan erken sonlandırılır.

Diyaliz sırasında konvülziyonlar, şuur bulanıklığı veya koma gelişmişse (ağır dengesizlik sendromu) diyaliz hemen sonlandırılır ve koma tedavisi destekleyici tedavi şeklinde yapılır. Diyaliz durdurulur, hava yolu kontrol edilir ve açıklığı sağlanır, glukoz ve elektrolitler için kan alınır ve gerekirse hasta ventilatöre bağlanır. Konvülsiyonlar için intravenöz diazepam ve gerekirse fenitoin uygulanır. Metabolik bozukluk varsa tedavisi yapılır. İlk hemodiyaliz sırasında %20 mannitol solüsyonunun 50 ml/saat hızında infüzyonuyla birlikte, tek doz antikonvülzanın (örn.diazepam) yapılması bu sendromun ağır bulgularını önleyecektir. Diyaliz dengesizlik sendromuna bağlı gelişen koma tablosu genellikle 24 saat içinde normale döner.

Dengesizlik Sendromunu Önleme

Dengesizlik sendromunu önlemek için üreminin akut olarak geliştiği bir hastada yoğun bir diyaliz yapılması önerilmemelidir. BUN düzeyindeki azalma, başlangıç değerinin %30 kadarı olmalı ve bunun için; küçük yüzeyli bir diyalizer kullanılmalı, diyaliz süresi kısa tutulmalı ya da diyalizerden diyalizat akım yönü değiştirilip, hızı yavaşlatılmalıdır.

Plazma sodyum düzeyinden düşük sodyumlu diyalizat solüsyonlarını kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Hipernatremisi olan hastalarda üremi ve hipernatremi eş zamanlı olarak düzeltilmelidir. Kronik diyaliz uygulamasında sodyum en az 140 mEq/L, glukoz konsantrasyonu ise en az 200 mg/dl olan diyaliz solüsyonu kullanılarak dengesizlik sendromu riski azaltılabilir. Mannitol ve antikonvülzanların profilaksi için kullanımı önerilmemektedir.

Alerjik Reaksiyonlar

Alerjik reaksiyonlar anafilaktik tip (Tip A) ve nonspesifik tip (Tip B) olarak iki grupta incelenmektedir.

Anafilaktik Tip (Tip A) Reaksiyonlar

Anafilaktik tip (Tip A) reaksiyonları genellikle diyalizin 20-30 dakikasında, sıklıkla da ilk 5 dakikasında ortaya çıkmaktadır. Dispne, ölüm hissi, AVF'de veya tüm vücutta yanma hissi, kaşıntı, ürtiker, gözlerde sulanma, bronş sekresyonlarında artış, hışırtı, bronkospazm, öksürük, burun akıntısı, abdominal kramp- lar, diyare, anjiödem, hipertansiyon ve bilinç kaybı görülebilir. Ciddi klinik tabloda anafilaksi bulguları kardiyak arrest ve ölümle sonuçlanabilir.

Anafilaktik Tip (Tip A) Reaksiyonların Nedenleri

Anafilaktik tip reaksiyonların nedenleri; diyalizerlerin sterilizasyonunda etilen oksit gazının kullanılması, AN69 membranı ile birlikte anjiotensin konverting enzim inhibitörü kullanımı (AN 69 ve ACE inhibitörleri bradikinin aktivasyonuna katkıda bulunur), kontamine diyaliz solüsyonlarının kullanılması, diyalizerlerin tekrar kullanımı (reuse) ile ilişkili bilinmeyen faktörler, heparine karşı alerji oluşması ve kompleman fragmanlarının salınımıdır.

Anafilaktik Tip (Tip A) Reaksiyonların Tedavi Ve Bakımı

Anafilaktik tip reaksiyonlarda hemodiyaliz hemen sonlandırılarak kan setleri klemplenir, setlerdeki ve diyalizerdeki kan hastaya geri verilmez. Reaksiyonun şiddetine göre hastaya intravenöz antihistaminik, steroid ve adrenalin uygulanabilir. Hastaya nazal oksijen verilir, gerekirse bronkodilatatörler uygulanır. Acil kardiyopulmoner destek gerekebilir.

Anafilaktik Tip (Tip A) Reaksiyonlarını Önleme

Diyalizerlerin kullanılmadan önce mutlaka yeterince çalkalanmalı ve yıkanmalıdır. Etilen oksit gazına alerjisi olan hastalarda gama ışını veya buhar ile sterilize edilmiş diyalizerler kullanılmalıdır. Etilen oksitsiz sterilize edilmiş diyalizlere rağmen hâlâ hafif tip A reaksiyonu devam ediyorsa, diyaliz öncesi antihistaminik uygulanması yarar sağlayabilir. Anjiotensin konverting enzim inhibitörü kullanan hastalarda AN69 membranı kullanılmamalıdır. Heparin alerjisi olan hastalarda heparinsiz hemodiyaliz ya da sitrat antikoagülasyonu ile hemodiyaliz yapılmalıdır. Kontamine hemodiyaliz solüsyonları kullanılmalı ve diyalizler arasında makinelerin dezenfeksiyonları iyi yapılmalıdır. Acil kardiyopulmoner resüsitasyon malzemeleri ünite içinde her an hazır bir şekilde bulundurulmalıdır.

Nonspesifik Tip (Tip B) Reaksiyonlar

Nonspesifik tip (Tip B) reaksiyonları, Tip A'dan daha fazla görülür, fakat daha hafif reaksiyonlardır. Başlıca belirtileri göğüs ve sırt ağrısıdır. Belirtiler diyalizin başlangıcından itibaren dakikalar içinde görülebildiği gibi, bazen bir saat sonra da görülebilir. Miyokard iskemisi ile ayırıcı tanısı yapılmalıdır.

Nonspesifik Tip (Tip B) Reaksiyonların Nedenleri

Etyolojisi tam bilinmemektedir. Reuse diyalizer kullanıldığı zaman tip B reaksiyonları daha az görülmektedir. Kesin kanıtlanmamış olmakla birlikte semptomların ortaya çıkışında kompleman aktivasyonunun rolü olduğu düşünülmektedir. En az kompleman aktivasyonuna ve stokin üretimine yol açan sentetik membranları kullanıldığı zaman Tip B reaksiyonları daha az görülmektedir. Selülozik membranlara göre Polisülfon, poliakrilonitril ve polimetil metakrilat gibi sentetik membran kullanılan hastalarda ilk kullanım semptomları daha az görülür.

Nonspesifik Tip (Tip B) Reaksiyonların Tedavi ve Bakımı

Destekleyici tedavi uygulanır. Nazal oksijen verilir ve diyalize devam edilir. Miyokard iskemisinin ayırıcı tanısı yapılmalıdır.

Nonspesifik Tip (Tip B) Reaksiyonlarını Önleme

Tip B reaksiyonlarını önlemek için hasta reuse programına alınır ve yeni diyalizerler de kullanılmadan önce reuse işleminde olduğu gibi yıkanıp sterilize edilir. Kompleman sistemini aktive etmeyen sentetik veya substitüe sellüloz membranlar (örn. Selüloz asetat, hemofan vb.) kullanılabilir.

Aritmiler

Aritmilerin Nedenleri

İleri yaş, sol ventrikül hipertrofisi, koroner arter hastalığı, perikardid ve amiloidoz gibi hastalıkların varlığı hemodiyaliz sırasında aritmilere eğilimi artırır. Dijital alan hastalarda hipopotasemi nedeniyle aritmi daha sık olabilir. Diyaliz tedavisi alan hastalarda akut ve kronik sıvı elektrolit ve asit baz değişimleri aritmilere neden olabilir.

Aritmilerin Tedavi ve Bakımı

İlk adım, hastanın 12 derivasyonunu içeren tam elektrokardiyogram ile kalp atım ritminin belirlenmesidir. Diyaliz sırasında ortaya çıkan aritmiler, özellikle kardiyak glikozitler ve antiaritmik ilaçlar alan hastalarda daha sık görülmektedir. Dijitale bağlı oluşan sürekli ventriküler aritmiler oral kinidin ile engellenebilir. Diyalizat potasyum ve kalsiyumunda uygun değişiklikler yapılmalı ve yeterli kan hemoglobin düzeyi sağlanmalıdır.

Diyaliz sırasında oluşan ciddi aritmilerde diyaliz tedavisi hemen durdurulur ve kan dikkatli bir şekilde hastaya geri verilir. Aritmilerin tedavisi için kinin sülfat, lidokain, propafenon, propranolol, amiodaron gibi antiaritmik ilaçlar kullanılabilir. Kronik aritmisi olan hastalara sigara ve kafein tüketmemesi önerilir, uygun ilaç tedavisi, kardiyoversiyon, pacemaker yerleştirilmesi ve kardiyak kateterizasyon gerekebilir.

Aritmileri Önleme

Dijital kullanan hastalarda diyalizat potasyumu 3.0-3.5 mEq/L, kalsiyum 3.5 mEq/L, glukoz 100 mg/dl, bikarbonat konsantrasyonunu 20-30 mEq/L olarak hazırlanmalıdır. Dijital almayan hastalarda sessiz myokard iskemisine bağlı hipotansiyon aritmiyi tetikler. Bu hastalarda EKG takibi ve diyaliz solüsyonunun potasyum ve kalsiyum düzeyindeki değişikliklerine ek olarak antianginal profilaksi yapılmalıdır.

Kalp Tamponadı

Hemodiyaliz sırasında beklenmeyen tarzda gelişen veya tekrarlayan hipotansiyon, perikardiyal effüzyon veya kalp tamponadının belirtisi olabilir. Hastaların bir kısmı asemptomatik olabilir. Dinlemekle frotman her zaman duyulmayabilir. Kesin tanı EKO ile konur.

Kalp Tamponadının Nedenleri

Perikardit kalp tamponatına yol açabilir. Hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda üremik perikardit ve diyalizle ilişkili perikardit şeklinde olabilir. Üremik perikardit düzenli diyaliz tedavisi uygulanmayan hastalarda görülür ve acil diyaliz yapılmasını gerektirir.

Diyalizle ilişkili perikardit düzenli diyaliz tedavisi alan hastalarda ortaya çıkar. Diyalizle ilişkili perikarditin Diyalizle ilişkili perikarditin ortaya çıkışını kolaylaştıran faktörler bakteriyel veya viral enfeksiyonlar, katabolizma artışı, hiperürisemi, volüm yüklenmesi, malnütrisyon, volüm yüklenmesi veya hiperparatroidizmdir.

Kalp Tamponadının Tedavi ve Bakımı

Kalp tamponadı geliştiği zaman hemen diyaliz tedavisi durdurulur ve kan dikkatli bir şekilde hastaya geri verilir. Hipotansiyona yönelik tedavi uygulanır. Kalp tamponadında gerekirse perikardiyosentez yapılır. Perikarditi olan hastada ise yoğun diyaliz tedavisi uygulanır, gerekirse perikardiyosentez, perikardiyostomi veya perikardiyektomi yapılır.

İntrakraniyal Kanama

Hemodiyaliz seanslarının %0,3'ünde intrakraniyal kanamalar görülmektedir. Hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda damar hastalığının varlığı, hipertansiyonla birlikte heparin kullanımı hemodiyalizde intrakraniyal, subaraknoid veya subdural kanamaya neden olabilir. İntrakraniyal kanama özellikle intrakraniyal anevrizmal polikistik böbrek hastalarında görülen özel bir sorundur. Kanama bölgesine göre belirtiler değişiklik gösterir. Baş ağrısı tipiktir, huzursuzluk, sersemlik, bilinç kaybı ve hipertansiyon mevcuttur. Kesin tanı bilgisayarlı tomografi ile konur.

İntrakraniyal Kanamanın Tedavi ve Bakımı

İntrakraniyal kanamalı hastaya heparinsiz diyaliz uygulanmalıdır. Diyaliz seans sayısı mümkün olduğu kadar en aza indirilmeli ve kan akım hızı düşürülerek diyaliz süresi 5-6 saate çıkarılmalıdır. İntrakraniyal kanamalı hastaya yoğun bakım gerekir. Hastanın yatış pozisyonu yarı fowler olmalı, hayati bulguları ve sıvı elektrolit dengesi yakından takip edilmelidir. Hava yolunu açık tutmak için endotrakial entübasyon ve/veya trakeostomi gerekebilir. Serebral ödemi önlemek ve tedavi etmek için deksametazon uygulanır. Konvülsiyonlar için diazepam kullanılır. Anevrizma, yüzeysel serebral kanama ve travmaya bağlı harabiyet varsa cerrahi tedavi gerekebilir. Diyaliz hastalarında İntrakraniyal kanamaların prognozu kötüdür ve ölümle sonuçlanır.

İntrakraniyal Kanamayı Önleme

İntrakraniyal kanamaları önlemek için hemodiyaliz tedavisi alan hastaya uygun heparinizasyon kullanılmalı ve hastanın kan basıncı kontrol altında tutulmalıdır.

Konvülsiyonlar

Hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda konvülsiyon geçirme oranı %10'un altında iken, akut diyaliz hastalarında bu oran daha yüksektir.

Konvülsiyonların Nedenleri

Üremi, nöromusküler irritabiliteyi artırır ve üre düzeyi çok yüksek hastalarda konvülsiyonlar görülebilir. Konvülsiyon nedenleri üremik ensefalopati, hipertansif ensefalopati, dengesizlik sendromu, alüminyum ensefalopatisi, intrakraniyal kanama, alkol yoksunluğu, metabolik değişiklikler (hipokalsemi, hipomagnezemi, hipoglisem, hipernatreminin neden olduğu hiperozmolarite, şiddetli asit baz bozuklukları vb.), hemolitik üremik sendrom, uzun süren şiddetli hipotansiyon, aritmi, anafilaksi, ciddi hipotansiyon, hava embolisidir. Diyaliz seansından önce alınan antiepileptik ilacın diyaliz ile uzaklaştırılması da konvülsiyon nedeni olabilir.

Konvülsiyonların Tedavi ve Bakımı

Konvülsiyon görülen hastanın diyalizi hemen durdurulur ve hava yolu açıklığı sağlanır. Kan glukozu ve elektrolit düzeyleri için kan alınır. Metabolik veya elektrolit bozukluğu varsa tedavisi yapılır. Hipoglisemiden şüpheleniliyorsa glukoz intravenöz uygulanır. Antikonvülsiv tedaviye başlanır. Bunun için diazepam, klonezapam veya fenitoin intravenöz uygulanır.

Konvülsiyonları Önleme

Konvülsiyon geçirme riski olan duyarlı grupların saptanması gerekir. Duyarlı gruplar; prediyaliz BUN

değeri >130 mg/dl olanlar, çocuklar, ciddi hipertansiyonu olanlar, eritropoetin alanlar, daha önce konvülsiyon geçirenler, alkolikler, asidoz ile prediyaliz hipokalsemisi ($\text{Ca} \leq 6 \text{ mg/dl}$) olanlardır. Üremik hastalarda diyalize erken başlanır. İlk diyaliz seansı süresi ve kan akım hızı sınırlandırılır. Diyalizat sodyumu plazma düzeyinde veya daha yüksek tutulur. Eritropoetin tedavisi sırasında kan basıncı kontrolü çok iyi yapılmalıdır. Hipokalsemik hastalarda 3.5-4.0 mEq/L kalsiyum içeren diyalizatlar kullanılmalıdır. Yüksek risk grubundaki hastalara profilaktik antikonvülsiv tedavi başlanır. Çok riskli hastalara hemodiyaliz yerine periton diyalizi yapılır. Diyabetik hastalarda hipoglisemiye önlemek için diyalizat glukoz konsantrasyonları hastaya uygun hazırlanır. Ağır asidozu düzeltmeden önce hipokalsemi tedavisi yapılmalıdır.

Hemoliz

Hemodiyaliz tedavisi alan hastada bel ağrısı, nefes darlığı ve göğüste sıkışma hissinin olması hemolizin belirtisi olabilir. Hemolizin bulguları ise ven setinde kanın şarap rengine dönüşmesi, kan santrifüje edildiğinde plazmanın pembe renk olması ve hematokrit düzeyinde belirgin düşmedir. Masif hemoliz zamanında fark edilmezse, parçalanmış eritrositlerden açığa çıkan potasyum hiperkalemiye yol açabilir ve bunun sonucunda kas güçsüzlüğü, EKG anormallikleri ve kardiyak arrest gelişebilir.

Hemolizin Nedenleri

Diyaliz tedavisi sırasında ortaya çıkan hemolizin en sık nedenleri diyaliz sıvısına bağlıdır. Hemodiyaliz solüsyonunun aşırı derecede ısıtılması, hipotonik hemodiyaliz solüsyonu, diyaliz solüsyonunun (formaldehid, çamaşır suyu, kloramin, bakır, nitrit ve nitratlarla) kontaminasyonu hemoliz nedenidir. Ayrıca hemodiyaliz makinesindeki kan pompasının hatalı çalışmasına bağlı mekanik hemoliz veya yanlış kan transfüzyonuna bağlı hemoliz olabilir. İlaçlara bağlı glukoz 6-fosfat eksikliği, diyaliz yetersizliği ve çinko eksikliğine bağlı hücre membran fragilitesi nedeni ile de hemoliz olabilir.

Hemolizin Tedavi ve Bakımı

Kan pompası hemen durdurulur ve kan setleri klamplenir. Kan setindeki ve diyalizerdeki kan hastaya kesinlikle geri verilmez. Hiperkalemi ve hematokritteki düşme yönünden hasta yakın takibe alınır. Hemoliz görülen hasta hastaneye yatırılarak izlenir. Tedavi için gerekirse taze donmuş plazma ve/veya kan transfüzyonu yapılır.

Hemolizi Önleme

Hemolizi önlemek için kan setleri kan pompasına doğru yerleştirilmeli ve kan pompasının uygun şekilde çalışması sağlanmalıdır. Diyaliz solüsyonu ısısı ve konsantrasyonu doğru ayarlanmalı ve kontaminasyonu engellenmelidir. Diyaliz solüsyonu örneklerinin düzenli incelenmesi yapılır.

Hava Embolisi

Hemodiyaliz sırasında gelişen hava embolisi hemen belirlenip tedavi edilmezse, mortalite oranı yüksek akut diyaliz komplikasyondur. Belirtileri hastanın pozisyonuna bağlı olarak değişmektedir. Oturan hastalarda hava kalbe girmeyerek serebral venöz sistemde toplanma eğilimi gösterir ve venöz dönüşü engeller. Buna bağlı olarak hastada şuur kaybı, konvülsiyonlar ve hatta ölüm olabilir. Sırt üstü yatan hastalarda ise hava kalbe girer, sağ ventrikülde köpük oluşturur ve oradan akciğerlere geçer. Bu durumda hasta nefes darlığı, öksürük ve göğüste sıkışma hisseder. Akciğer kapillerinden geçen havanın sol ventriküle gelmesi, beyin ve kalp arterlerinde hava embolizasyonuna yol açar, sonuçta nörolojik ve kardiyak problemler ortaya çıkar. Hava embolisi gelişen hastalarda, hava kalbe gelmişse dinlemekle değişik bir çalkalanma sesi duyulur, diyalizer ve kan setinde hava kabarcıkları görülür. Hava embolisine neden olabilecek ve klinik sorun yaratacak hava miktarı kesin bilinmemekle birlikte, 1 ml/kg hava embolisinin ölümcül olabileceği bildirilmiştir.

Hava Embolisinin Nedenleri

Hava embolisinin nedenleri; fazla miktardaki havanın vasküler giriş yerlerinden, özellikle arterial iğne ye-

rinden, sıkı olmayan bağlantı yerlerinden, boşalan intravenöz solüsyon torbalarından/şişelerinden negatif basınç nedeni ile sisteme girmesidir. Sık sık yanlış alarm veren hava dedektörlerinin kapatılması ve hava alarm sisteminin olmayışı da hava embolisi riskini artırmaktadır.

Hava Embolisinin Tedavi ve Bakımı

Kan pompası durdurulup, ven seti klemplenir. Hasta hemen sırt üstü pozisyonda, sol tarafına, göğüs ve başı aşağı doğru olacak şekilde yatırılır. Hastaya oksijen maske ile uygulanır ve gerekli ise entübe edilir, gerekirse kardiyopulmoner destek sağlanır. Ventriküle giden hava, peruktan olarak kalbe sokulacak bir iğne ile aspire edilebilir.

Hava Embolisini Önleme

Hava embolisinin önlenmesinde öncelikle kateter ve iğnelerin setlere olan bağlantısının sağlam ve hava almayacak şekilde yapılmalıdır. Makinenin hava dedektörleri mutlaka aktif kullanılmalıdır. Setler ve diyalizer serum fizyolojik ile tam olarak doldurulmalı ve hava olup olmadığı kontrol edilmelidir. Cam şişe serumların kullanımından kaçınılmalıdır.

Kardiyopulmoner Arrest ve Ani Ölüm

Hemodiyalizdeki ölümlerin %22'si kardiyak arrest ve aritmi nedeniyle olmaktadır. Diyaliz sırasında kardiyopulmoner arrest nadirdir ve başlıca nedeni teknik sorunlardır.

Kardiyopulmoner Arrest ve Ani Ölümün Nedenleri

Kardiyak olayların ve ani ölümün en önemli nedenleri hava embolisi, uygun olmayan diyalizat seçimi, diyalizatın fazla ısıtılması, aşırı kan kaybı, diyalizer kontaminasyonu, ciddi hiperkalemidir.

Kardiyopulmoner Arrest ve Ani Ölümde Tedavi ve Bakım

Eğer hemodiyaliz tedavisinin ilk dakikalarında arrest gelişmişse ve nedeni bilinmiyorsa; diyaliz makinesi hemen durdurulur ve set ve diyalizerdeki kan geri verilmez. Bu, diyalizer membranına bağlı bir anafilaktik reaksiyon veya formaldehid kontaminasyonuna bağlı olabilir. Formaldehid infüzyonu fistül girişinde yanmaya yol açar ve hastanın kooperasyonu bozulmamış ise kolayca fark edilebilir.

Eğer olay hemodiyaliz tedavisinin ilerleyen saatlerinde gelişmiş ve diyalizer materyalinden şüpheleniliyorsa hastaya kanı hemen geri verilir. Elektrolit düzeylerinin belirlenmesi için diyalizat örneği ile hastanın kan örneği laboratuvara gönderilir. Diyalizer ve kan setleri sonraki analizler için saklanır.

Her iki durumda da diyaliz sonlandırılır. Fistül iğneleri çıkarılmaz ve yerinde tutulur. Vakit kaybetmeden kardiyopulmoner resüsitasyona başlanır. Diyaliz makinasının güvenliliği kanıtlana kadar kullanılmaz.

Hiperkalemi nedeni ile arrest oluşmuşsa; öncelikle EKG çekilmeli ve düşük potasyumlu acil hemodiyaliz tedavisine başlanmalıdır. Diyaliz sırasında kalsiyum klorür veya kalsiyum glukonat ve/veya insülin ilave edilmiş hipertonic glukoz intravenöz olarak verilebilir.

Kardiyopulmoner Arrest ve Ani Ölümü Önleme

Kan setleri hazırlanırken bağlantıları güvenli yapılmalıdır. Diyaliz sıvısının ısısı ve konsantrasyonu düzenlendikten sonra limitleri ve alarm sistemleri ayarlanmalıdır. Diyaliz sıvısının kontaminasyonu engellenmelidir. Diyalize başlamadan önce mutlaka diyalizer ve kan setleri serum fizyolojik ile iyice yıkanmalıdır. Hastaya potasyum ve sıvı kısıtlı diyetin önemi ve gerekliliği anlatılmalı ve diyet uyumu denetlenmelidir. Reuse diyalizerler kullanılırsa; diyalizerler çok iyi temizlenmeli ve saklanmalıdır. Diyaliz merkezinde acil ilaç ve kardiyopulmoner resüsitasyon malzemeleri her an kullanıma hazır şekilde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

Ahsen A. Hemodiyalizin akut komplikasyonları. Kocatepe Tıp Dergisi 2011;12(1):56-60.

Akpolat T, Tokgöz B. Hematolojik sorunlar ve eritropoietin kullanımı. Akpolat T, Utaş C (Ed). Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Türk Nefroloji Derneği. 2001. s.200-216.

Albayrak Coşar A, Çınar S. Effect of dialysate sodium profiling and gradient ultrafiltration on hypotension. *Dialysis & Transplantation* 2009;38(5):175-179.

Arnold R, Issar T, Krishnan AV, et al. Neurological complications in chronic kidney disease. *JRSM Cardiovasc Dis* 2016 Jan 3;5:204800401667768.

Bat T, Bat BE, El-Moghraby A, et al. Thrombopoietic status of patients on haemodialysis. *Br J Haematol* 2016;172(6):954-7.

BC Renal Hemodialysis Guideline Nursing Management of Complications during Hemodialysis. 2024. http://www.bcrenal.ca/resource-gallery/Documents/Provincial-Guideline_HD_Complications.pdf (Erişim tarihi: 30.08.2024)

Bowman B, Rosner MH. Acute complications of hemodialysis. In: Himmelfarb J, Ikizler TA, editors. *Chronic Kidney Disease, Dialysis, and Transplantation*. 4th ed. Elsevier, 2018; pp. 411-26.

Bowman B, Rosner MH. Common clinical problems in hemodialysis. In: Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J (Eds). *Handbook of Dialysis Therapy*. 6th ed. Elsevier, 2023; pp. 126-44.

Çınar S, Özener İÇ, Akoğlu E. Hemodiyalizdeki hipotansiyonun mannitol-bikarbonat diyalizi ve düşük diyalizat ısısı ile önlenmesi. *Çınar Hemşire Dergisi* 1996; 2(4):116-121.

Daugirdas JT. Measuring intradialytic hypotension to improve quality of care. *J Am Soc Nephrol* 2015;26(3):512-4. DOI: 10.1681/ASN.2014090860

Duranay M, Akay H, Üre M. Hemodiyaliz hastalarında L-karnitin tedavisi. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2005;14(2):62-64.

Fadem S, Moura-Neto J, Golper T. *Complications in Dialysis*. Springer; 2023.

Fielding C. Haemodialysis. In: Thomas N, Noble H (Eds). *Renal Nursing Care and Management of People with Kidney Disease*. 6th ed. Wiley, 2024; pp. 148-88.

Flythe JE, Chang TI, Gallagher MP, et al. Blood pressure and volume management in dialysis: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney Int* 2020 May;97(5):861-76.

Galbusera M, Ramuzzi G, Boccardo P. Treatment of bleeding in dialysis patients. *Seminars in Dialysis* 2009;22(3):279-286.

Holmberg B, Stegmayr BG. Cardiovascular conditions in hemodialysis patients may be worsened by extensive interdialytic weight gain. *Hemodialysis International* 2009;13:27-31.

Kallenbach JZ. Patient and machine monitoring and assessment. In: Kallenbach JZ (Ed). *Review of Hemodialysis for Nurses and Dialysis Personnel*. 10th ed. Elsevier Health Sciences, 2020; pp. 160-76.

Krummel T, Cellot E, Thiery A, et al. Hemodialysis without anticoagulation: Less clotting in conventional hemodialysis than in predilution hemodiafiltration. *Hemodial Int* 2019;23(4):426-32.

Kuipers J, Oosterhuis JK, Krijnen WP, et al. Prevalence of intradialytic hypotension, clinical symptoms and nursing interventions-a three-months, prospective study of 3818 haemodialysis sessions. *BMC Nephrol* 2016;17(1).

Kuipers J, Verboom LM, Ipema KJR, et al. The prevalence of intradialytic hypotension in patients on conventional hemodialysis: A systematic review with meta-analysis. *Am J Nephrol* 2019;49(6):497-506.

Li Z, Yang L, Xi Z, et al. Prediction models for intradialytic hypotension in hemodialysis patients: A protocol for systematic review and critical appraisal. *PLoS One*. 2024 Sep 9;19(9):e0310191.

Liabeuf S, Pepin M, Franssen CFM, et al. Chronic kidney disease and neurological disorders: are uraemic toxins the missing piece of the puzzle? *Nephrology Dialysis Transplantation* 2021;28;37(Supplement_2):ii33-44.

Lazrak HH, René É, Elftouh N, et al. Safety of low-molecular-weight heparin compared to unfractionated heparin in hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Nephrol* 2017;18(1).

Masià-Plana A, Alhameedi R. Kidney replacement therapies: Hemodialysis. In: Masià-Plana A, Li-

ossatou A (Eds). Principles of Nursing in Kidney Care. Springer, 2024; pp. 115–38.

Mastnardo D, Lewis JM, Hall K, et al. Intradialytic massage for leg cramps among hemodialysis patients: a pilot randomized controlled trial. *Int J Ther Massage Bodywork* 2016;9(2):3. DOI: 10.3822/IJTMB.V9I2.305

McCausland FR, Tumlin JA, Roy-Chaudhury P, et al. Intradialytic hypotension and cardiac arrhythmias in patients undergoing maintenance hemodialysis: results from the monitoring in dialysis study. *Clin J Am Soc Nephrol* 2020;15(6):805–12.

Menteş Çınar S. Hemodiyaliz fizyolojik prensipleri. Akoğlu E (Ed). Hemodiyaliz Hemşireliği El Kitabı. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Takav Matbaacılık Yayıncılık. 2000. s.12-20.

Mistry K. Dialysis disequilibrium syndrome prevention and management. *Int J Nephrol Renovasc Dis* 2019;12:69–77.

Moura AF, Moura-Neto JA, Rodrigues CIS, et al. Cardiovascular and hemodynamic complications in dialysis. In: Fadem SZ, Moura-Neto JA, Golper TA (Eds). *Complications in Dialysis a Clinical Guide*. Springer, 2023; pp. 27–61.

Polkinghorne KR, Kerr PG. Acute Complications during hemodialysis. In: Johnson RJ, Floege J, Tonelli M (Eds). *Comprehensive clinical nephrology*. 7th ed. Elsevier Health Sciences, 2023; pp. 1108–19.

Prabhakar Singh RG, Sing S, Rathore SS, Choudhary TA. Spectrum of intradialytic complications during hemodialysis and its management: A single-center experience. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2015;26(1):168-172.

Sherman RA, Daugridas J, Ing TS. Complication during hemodialysis. In: Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS (Eds). *Handbook of Dialysis*. 5th ed. Wolters Kluwer, 2015; pp. 215-236.

Song JH. Complications of hemodialysis. In: Kim Yong-Lim and Kawanishi H (Eds). *The Essentials of Clinical Dialysis*. Springer 2018; pp. 105–26.

Saha M, Allon M. Diagnosis, treatment, and prevention of hemodialysis emergencies. *Clin J Am Soc Nephrol* 2017;12(2):357–69

Santos A, Vega A, Davenport A. How to ensure patency of the extracorporeal circuit in hemodialysis: Global perspectives. *Semin Nephrol* 2023;43(6):151476.

Terrill B. *Renal Nursing: A Guide to Practice*. 4th ed. Wiley Blackwell, 2018; pp. 171–186.

Thielemans R, Vanommeslaeghe F, Josipovic I, et al. The optimized anticoagulation strategy in prolonged hemodialysis. *Clin Kidney J* 2023;16(11):2235–42.

Utaş C, Akpolat T. Hemodiyaliz akut komplikasyonları. Akpolat T, Utaş C (Ed). Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Türk Nefroloji Derneği. 2001. s.69-80.

Wong CX, Odutayo A, Emdin CA, et al. Meta-Analysis of anticoagulation use, stroke, thromboembolism, bleeding, and mortality in patients with atrial fibrillation on dialysis. *Am J Cardiol* 2016;117(12):1934–41.

Yeşildağ O. Kardiyovasküler problemler. Akpolat T, Utaş C (Ed). Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Türk Nefroloji Derneği. 2001. s.195-199.

Yeun JY, Young B, Depner TA, et al. Hemodialysis. In: Alan SL, Chertow GM, Luyckx V, Marsden PA, Skorecki K, Taal MW (Eds). *Brenner and Rector's The Kidney*. 11th ed. Elsevier Health Sciences, 2020; pp. 2038–93.

BÖLÜM 22

Hemodiyaliz Hastalarında Nörolojik Sorunlar

Dr. Öğr. Üyesi Esra Türker

Dr. Öğr. Üyesi Betül Kılıç

Giriş

Nörolojik sistem vücudun yapı ve fonksiyonu oldukça karmaşık olan sistemlerinden biridir. Vücudun fizyolojik ve psikolojik fonksiyonlarını önemli ölçüde etkiler ve vücut işlevlerinin kontrolünde ve düzenlenmesinde önemli rol oynar. Nörolojik sistem; motor, duyuşsal, otonom, bilişsel ve davranış ile ilgili işlevlerin kontrolünden sorumludur. Nörolojik sistem; merkezi sinir sistemi ve periferik sinir sistemi olmak üzere 2 bölümden oluşmuştur. İç ve dış ortamdan gelen uyarılar duyu hücreleri aracılığıyla beyne gönderilir ve motor nöron ile kas ve salgı bezleri kontrolü sağlanır beyin motor ve duyuşsal yollarla iç ve dış ortamdan gelen uyarılara yanıt verme, vücudun dengesini sürdürme, kimyasal ve elektrik uyarılarla psikolojik biyolojik ve fizyolojik aktiviteyi sağlama gibi işlevleri yerine getirir.

Kronik böbrek yetmezliği yaşayan ve son dönem böbrek hastalığı (SDBH) olan bireyler, böbrek nakli olmadıkları sürece ömür boyu diyalize ihtiyaç duyarlar. Diyaliz tedavisinin sonucunda ise hastaların nörolojik bozukluklar yaşadıkları bildirilmiştir. Nörolojik belirtiler, henüz diyalize başlamamış ileri kronik böbrek hastalığı olan hastalarda veya diyalize başlamış hastalarda görülebilir. Görülen nörolojik bozukluklar; merkezi sinir sistemi (MSS) veya periferik sinir sistemi (PSS) kaynaklı olarak ortaya çıkabilir. Bu nörolojik bozukluklar Tablo 1’de sınıflandırılarak sunulmuştur.

Tablo 1. Diyaliz hastalarında gözlenen merkezi ve periferik sinir sistemi komplikasyonlarının basit sınıflandırılması

Merkezi Sinir Sistemi Komplikasyonları	Periferik Sinir Sistemi Komplikasyonları
• Üremik ensefalopati • Diyaliz disequilibrium sendromu • Diyaliz demansı • Wernicke ensefalopatisi • Posterior Reversibl Lökensefalopati • İntrakraniyal hipertansiyon • Huzursuz bacak sendromu • Bilişsel anormallikler • İnme	• Mononöropati • Polinöropati • Miyopati

1. Merkezi Sinir Sistemi Komplikasyonları

1.1. Üremik Ensefalopati

Üremi, böbreğin fonksiyonlarının ve iç dengesinin bozulduğu durumlarda, artmış protein yıkım ürünlerinin birikmesi sonucunda oluşur. Üreminin serebral komplikasyonuna üremik ensefalopati (ÜE) adı verilmektedir. Üremik ensefalopati, üreminin serebral fonksiyonlara etkisi sonucunda ortaya çıkan ve hafif bilişsel bozukluk gibi hafif nöro-psikiyatrik değişikliklerden komaya kadar çeşitlilik gösteren bir sendromdur. Akut böbrek hasarı olan hastalarda kronik böbrek hastalarına oranla nörolojik bozukluklar daha fazla görülür.

Üremik ensefalopatinin patogenezi tam olarak bilinmemekle beraber, üre veya kan üre nitrojen veya serum kreatinin seviyesinin semptomlarla direkt olarak bir ilişkisi olmadığı bilinmektedir. Temel olarak üreminin semptom kompleksini üretebilecek tek bir nörotoksin yoktur. Dolayısıyla üremik patogeneizde ortaya çıkan toksinler böbrek yetmezliği sonucunda serumda biriken bileşiklerdir. Bu bileşikler eksitator ve inhibitör nörotransmitterlerin dengesi çeşitli bozulabilir. Bu bileşiklere bir örnek guanidino bileşikleridir. Bu bileşikler kortikal uyarılabilirliğe yol açan g-aminobütirik asidi (GABA) antagonize eder. Norepinefrinin tükenmesi gibi monoamin metabolizmasında bozukluklarına ve merkezi dopaminin baskılanmasına yol açar.

Üremik ensefalopatinin semptomları arasında; dikkat eksikliği, cümle kurma ve yazmada bozulma, konsantrasyon güçlüğü, duygusal değişiklikler, bilişsel değişiklikler, hafıza eksikliği, deliryum, psikoz, uyku bozukluğu, nöbetler ve koma yer alır. Ayrıca gecikmiş vakalarda kussmaul solunum da görülebilir. Motor semptomlar, daha az yaygın olmakla birlikte, genel kas güçsüzlüğü, paratoni, tremor, miyoklonus ve asterixisi içerir. Nöbetler geneldir, kısmi nöbetler daha az yaygındır. Nöbetler genellikle anürik veya oligürik fazda ortaya çıkar. Üremik ensefalopatinin geç dönemlerinde üst motor nöron bulgularının yanı sıra konuşma ve yürüme bozuklukları da görülebilir. Üremi, genellikle hem serum kan üre nitrojeninin hem de serum kreatininin yükseldiği akut ya da kronik böbrek yetmezliği durumlarında ortaya çıkan bir tablodur. Ancak üremik ensefalopatinin ortaya çıktığı durum direkt olarak böbrek yetmezliğinin ciddiyeti veya kan üre nitrojen ve kreatinin seviyeleri ile ilişkili olmayabilir. Üremik ensefalopati, erken diyaliz müdahalesi nedeniyle günümüzde çok daha az görülmektedir ve yalnızca hastanın semptomatik olana kadar diyalizi kabul etmediği ya da diyalize başlamama kararı aldığı durumlarda ortaya çıkmaktadır.

Üremik ensefalopati tanısı klinik belirti ve semptomlara dayanılarak konur. Kan üre veya kan üre azotu ya da serum kreatinin düzeyi üremik ensefalopatinin başlangıcı veya ciddiyeti ile ilişkili değildir. Üremik ensefalopatide beyin omurilik sıvısı (BOS) pleositoz (genellikle 25 hücre/mm³'ten az) ve protein artışı (genellikle 100 mg/ml'den az) gösterebilir. Ayrıca beyin yapısında serebral atrofi ve ventriküllerde genişlemeler oluşabilir. Üremik ensefalopatinin ayırıcı tanısında hipertansif ensefalopati, iskemik inme, elektrolit anormallikleri, metabolik asidoz ve sepsis yer alır. ÜE'de EEG bulguları ensefalopatinin ciddiyetini yansıtır. En sık görülen Elektroensefalogram (EEG) bulgusu yaygın yavaş dalga görünümüdür. Ayrıca EEG bulgularında genel yavaşlama ve d ve y dalgalarının fazlalığı görülebilir. Aralıklı frontal ritmik teta aktivitesi ve paroksizmal, bilateral, yüksek voltajlı delta dalgaları görülür. Frontal bölgelerde trifazik dalgalar gözlemlenebilir. Akut ÜE genellikle diyalizle geriye döndürülür. Hastaların bilişsel durumunun düzelmesi 1-2 gün kadar sürebilir. Kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda diyalize rağmen hafif bilişsel bozukluk devam edebilir.

1.2. Diyaliz Dengesizlik (Disequilibrium) Sendromu

Diyaliz dengesizlik (disequilibrium) sendromu (DDS), hemodiyaliz başlangıcında meydana gelen hızlı metabolik değişiklikler nedeniyle seyrek görülen bir komplikasyondur. Hemodiyaliz veya periton diyalizi esnası veya sonrasında ortaya çıkan; bulanık görme, baş ağrısı, kusma, kas krampları, tremor, irritabilite, ajitasyon, delirium, konvülsiyonlar ve koma ile karakterize önemli nörolojik bir komplikasyondur. Sendrom sıklıkla hemodiyaliz tedavisine yeni başlayan veya kan üre azotunun (BUN) hızla düştüğü hastalarda ortaya çıkar. Diyaliz sonucu kan üresindeki hızlı azalma, kan beyin bariyerinin özelliklerinden dolayı; kan ve beyin arasında ozmotik gradiyent farkı meydana getirir. Bu ozmotik gradiyent farkı beyne doğru sıvı hareketine neden olur. Ortaya çıkan beyin ödemi ile birlikte, kafa içi basınç artması ve papil ödemi görülür. Hafif vakalarda konservatif izlem uygulanır, kan akım hızı azaltılabilir. Şiddetli vakalarda diyaliz sonlandı-

rılır. İntravenöz mannitol tedavisi yararlı olabilir.

Diyaliz uygulaması sırasında hastanın diyaliz dengesizlik sendromu yaşamaması için yoğun diyaliz uygulamasından yapılmamalıdır. BUN düzeyinin diyaliz öncesi ve diyaliz sırasındaki oranının %40'tan fazla düşürülmemesi gerekir. Diyaliz uygulaması sırasında; hastanın plazma sodyum düzeyinden düşük sodyum oranı içeren diyaliz solüsyonları kullanılmamalı ve üremi ve hipernatremi eş zamanlı olarak düşürülmemelidir. Önce sodyumu hipernatremik düzeye yakın diyaliz solüsyonu ile diyaliz uygulaması yapılmalı ikinci aşamada ise; %5 dextroz veya %5 dextroz içerisinde %0,45 NaCl solüsyonu ile tablo düzeltilmelidir.

1.3. Diyaliz Demansı

Amerikan Psikiyatri Derneği demansı, sosyal ve mesleki yaşamı etkileyen bilişsel işlev kaybı olarak tanımlar. Akut nörolojik olayların sonucunda ortaya çıkan vasküler demans, kognitif azalmaya neden olur. Böbrek yetmezliği, kognitif bozukluk için bağımsız ve anlamlı bir risk faktördür ve böbrek fonksiyonları azaldıkça bilişsel bozulma artar. Diyaliz hastalarında kognitif bozukluğun yaygınlığı, aynı yaş grubu kontrollerden en az iki kat daha fazladır. HD hastalarında artan demans ve kognitif bozukluk için risk faktörleri vasküler hasar, anemi ve üremik toksinlerdir. Bir çok kanıta göre de KBY'de kognitif bozukluk için risk erken dönemde başlar ve glomerüler filtrasyon hızı düşüşü ile paraleldir. Özellikle yaş arttıkça tüm bu risklerle beraber demansın ortaya çıkması daha olasıdır. Diyaliz demansı subakut, ilerleyici ve genellikle ölümcül bir hastalıktır. Tipik olarak bir süredir hemodiyalizde olan yaygın diyaliz hastalarında görülür. Belirtileri arasında kişilik değişiklikleri, yönelim bozukluğu, nöbetler, görsel ve işitsel halüsinasyonlar, dizatri, disfaji, apraksi asterixis, miyoklonik sarsıntılar, nöbetler ve demans yer alır. Hastalık ilerleyicidir ve sonunda ölüme yol açabilir. EEG bulguları, çok sık frontal aralıklı d aktivitesi patlamaları, trifazik dalgalar ve paroksizmal diken ve dalga aktivitesi patlamaları ile nispeten normal bir arka plan göstermiştir. Diyaliz demansının etiyolojisinin alüminyum nörotoksitesitesi olduğu belirlenmiştir. Hâlen alüminyumun beyinde nörodejeneratif değişikliklere yol açma mekanizması bilinmemektedir. Tedavisinde, alüminyum içeren fosfat bağlayıcılardan kaçınılması yer almaktadır.

1.4. Wernicke Ensefalopatisi

Wernicke ensefalopatisi genellikle konfüze durum, bilişsel semptomlar oftalmoparezi, nistagmus ve ataksi ile karakterizedir. Polinöropati, daha ileri bilinç değişiklikleri (stupor-koma), hipotermi, hipotansiyon, beriberi gibi diğer tiamin eksikliği bulguları, klinik tabloya eklenebilir. Yapılan bir çalışmada diyaliz hastalarının %18'inde kırmızı kan hücresi ile belirlenen düşük tiamine aktivitesi olduğunu bildirmiştir. Bu durum tiamin replasmanı ve hastanın yeterli beslenmesi sağlanarak tedavi edilir.

1.5. Posterior Reversibl Lökoensefalopati Sendromu

İlk olarak 1996 yılında Hinchey ve arkadaşları tarafından tanımlanan ve hem erişkin hem de pediatrik yaş gruplarını etkileyen bu sendrom kadınlarda erkeklere oranla daha fazla karşımıza çıkmaktadır. Etiyolojisi hipertansiyon, gebelik, immünsupresif ya da kemoterapötik ajanlar ile böbrek hastalıkları rol oynamaktadır. Geri dönüşümlü lökoensefalopati sendromu olarak da bilinen posterior geri dönüşümlü lökoensefalopati sendromu (PRLS); klinik semptomlar arasında fokal ve jeneralize nöbetler, baş ağrıları, zihinsel durum bozukluğu, görsel halüsinasyonlar ve kortikal körlük yer aldığı klinik bir tablodur. PRLS nadiren hemodiyaliz hastalarında da tanımlanmıştır. PRLS'de tanı bilgisayarlı tomografi (BT) ya da tercihen manyetik rezonans (MR) görüntüleme gibi görüntüleme yöntemleriyle konur.

PRLS'nin patofizyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Önemli rol oynayan iki faktör serebral oto-regülasyon kaybı ve beyin endotel hasarıdır. Sistemik kan basıncının yükselmesi kan-beyin bariyerinin bozulmasına yol açarak serebral ödeme sonuçlanır. Şiddetli ödemin bir sonucu olarak, doku basıncındaki artışın doku hipoperfüzyonuna ve lokal hipoksiye yol açtığı düşünülmektedir. Önerilen diğer açıklama ise hipotansiyona yanıt olarak sitotoksik vazokonstriksiyonun hipoksiye ve kan-beyin bariyerinde değişikliklere neden olmasıdır. Sitotoksik ilaçlar bu etkiyi doğrudan vasküler endotel üzerinde göstererek kan-beyin bariyerinin bozulmasına yol açabilir.

Tedavi, hipertansiyonun kontrolü ve optimal sıvı durumu ile semptomatiktir. Kronik böbrek hastalığı

hastalarında daha yüksek inme insidansı bildirilmesine rağmen eritropoietinin ilişkisi kanıtlanmamıştır. Nöbetler antiepileptik ilaçlar ile tedavi edilir. Bu bozukluk üremik hastalarda kendi kendini sınırlar ve kontrollü hipertansiyon ile düzelir.

1.6. İnme

İnme, literatürde “Serebrovasküler Hastalık (SVH)/Olay (SVO)”, “Beyin Krizi”, “Stroke” terimleri ile eş anlamlı kullanılmaktadır. İnme, iskemik ve hemorajik olmak üzere iki şekilde görülür. İskemik inmeler, tromboz, emboli ya da sistemik hipoperfüzyona yol açan bir damar tıkanıklığı nedeniyle ortaya çıkarken hemorajik inmeler bir kan damarı yırtıldığında ve kanın intrakraniyal boşluğa sızmasına neden olduğunda meydana gelir. Her iki durumda da beynin bir bölgesinde kan akışının önemli ölçüde azalması veya tamamen kesilmesi söz konusudur. Bu durum beyin hücrelerinde hasara ve ardından gelen nörolojik bozukluklara neden olur

İnmede ortaya çıkan nörolojik bozukluklar; inme tipine (iskemi ya da kanama), etkilenen beyin bölgesine ve etkilenen alanın büyüklüğüne bağlıdır. İnmenin en sık görülen belirti ve bulguları; aniden ortaya çıkan yüz, kol veya bacakta uyuşma ya da güçsüzlük; kafa karışıklığı, konuşma güçlüğü veya başkalarını anlama güçlüğü; bir veya iki gözde görme kaybı veya görme bozukluğu; baş dönmesi, yürüme güçlüğü, denge veya koordinasyon kaybı ve nedeni bilinmeyen şiddetli baş ağrısıdır.

İnme ve kronik böbrek hastalığı arasında karşılıklı bir ilişki bulunmaktadır. Kronik böbrek hastalığı, hem iskemik hem de hemorajik inme için bağımsız bir risk faktörüdür. Aynı şekilde son dönem böbrek yetmezliği olan ve hemodiyaliz alan hastalarda hem iskemik hem de hemorajik inme geliştirme riski genel popülasyona göre daha yüksektir. Erkek cinsiyeti, yaş, diyabet, hipertansiyon, dislipidemi ve sigara içme gibi ortak risk faktörlerinin yanı sıra üremiye bağlı hızlanmış ateroskleroz, malnutrisyon-inflamasyon, diyaliz sırasında kullanılan antikoagülanlar, eritropoietin, hemodinamik dengesizlik, artmış oksidatif stres, anemi, trombosit disfonksiyonu gibi böbrek yetmezliğine ve tedavisine özgü değişkenler inme riskinin artmasına katkıda bulunur. İskemik inmeyi takiben daha büyük bir nörolojik defisit, daha kötü fonksiyonel sonuçlar ve daha yüksek ölüm oranları söz konusu olduğu için inmeyi önleyici yaklaşımlar bu hasta grubu için çok önemlidir. Önleyici yaklaşımlarda ilk aşama kan basıncı kontrolünün sağlanmasıdır. Bu grupta inme riskinin azaltılmasına ilişkin spesifik veriler eksik olsa da tuz kısıtlaması, kilo yönetimi, düzenli egzersiz ve sigarayı bırakma gibi yaşam tarzı değişikliklerinin kan basıncı, lipid profilleri, insülin direnci ve proteinüri gibi vasküler riskle ilişkili sonuçları iyileştirdiği gösterilmiştir.

1.7. İntradiyalitik Baş Ağrısı

Baş ağrısı, hemodiyaliz hastalarında en sık bildirilen nörolojik semptomlardan biridir. Uluslararası Baş Ağrısı Derneği diyaliz baş ağrısını, diyaliz sırasında ortaya çıkan veya kötüleşen ve seansın bitiminden sonraki 72 saat içinde kaybolan baş ağrısı olarak tanımlamaktadır. Bu baş ağrısının özellikleri arasında zonklayıcı tarz, frontal yerleşim, orta ila şiddetli yoğunluk ve diyalizin başlamasından birkaç saat sonra (genellikle 2. saat) başlaması yer almaktadır. Baş ağrısı şiddetli olduğunda bulantı ve kusma eşlik edebilir. Hemodiyaliz baş ağrısının fizyopatolojisi hâlâ tam olarak anlaşılamamıştır. İlişkili görünen bazı faktörler ise kandaki üre, sodyum, magnezyum seviyeleri ile kan basıncı ve kilo seviyelerindeki değişikliklerdir. Ayrıca kan-beyin bariyerinin önemli bir rolü vardır. Hemodiyaliz sırasında sistemik dolaşımda elektrolit ve üre seviyelerinde değişiklikler meydana gelir, ancak bu maddelerin serebral konsantrasyonları prosedürün ilk birkaç saati boyunca stabildir. Bu durum diyaliz sırasında beyin ve kan arasında bir konsantrasyon farkı oluşturur. Bunun sonucunda kan-beyin bariyerinden serbest suyun geçişi, bazı hastalarda beyin ödemine yol açabilir ve dolayısıyla baş ağrısına neden olabilir.

Diyaliz sırasında kafeinin hızlı bir şekilde uzaklaştırılması baş ağrısı gibi yoksunluk semptomlarına yol açabilir. Bu nedenle çok miktarda kafein tüketen hastalarda kafein yoksunluğuna bağlı baş ağrısı da göz ardı edilmemelidir. Ayrıca diyalizde görülen baş ağrısı diyaliz disequilibrium sendromunun erken bir belirtisi olabilir.

Diyaliz baş ağrıları yüksek sıklıkta görülür ve hastanın yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Önlenmesi için; diyaliz başlangıcında kan akım hızının düşük tutulması, sıvı elektrolit dengesinin takip edilmesi, kan basıncının kontrol altında tutulması, kafein tüketiminin sınırlandırılması ve gerekli durumlarda farmakolojik destek sağlanması önerilmektedir.

1.8. İntradiyalitik Kramp

Kas krampları, ani ve tekrarlayan, ağrı/rahatsızlık hissi oluşturan, istemsiz kas kasılmalarıdır. Hemodiyaliz hastalarında sıklıkla yaşanan sorunlardan biridir. Alt ekstremitelerde daha sık ortaya çıksa da karın, eller ve kollarda da görülür. Kas kramplarına hemodiyaliz sırasında ortaya çıkan hipotansiyon, hipovolemi, yüksek ultrafiltrasyon hızı, düşük sodyum içerikli diyalizat kullanımı gibi faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir. Diyaliz sırasında ortaya çıkan kramplar hastanın yaşamını tehdit etmese de yaşam kalitesini olumsuz etkiler ve diyalizin durdurulmasıyla sonuçlanabilir. Kas kramplarının önlenmesi için ultrafiltrasyon hızının ayarlanması, hipotansiyonun eşlik ettiği kramplarda izotonik/hipertonik NaCl solüsyonu verilmesi, hipertonik glukoz kullanımı gibi öneriler bulunmaktadır.

2. Periferik Sinir Sistemi Komplikasyonları

Kronik böbrek yetmezliği hastalarında en sık görülen periferik sinir sistemi bozuklukları periferik nöropati, otonomik nöropati ve miyopatidir.

2.1. Periferik Nöropati

Periferik nöropati tüm kronik böbrek hastalıklarında gözlenir ancak sıklığı ve şiddeti diyabetik hastalarda daha yüksektir. Yapılan çalışmalar kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda periferik nöropati sıklığının %50-100 oranında olduğunu göstermektedir. Periferik nöropati gelişiminden sorumlu tutulan faktörlerden en önemlisi düşük glomerüler filtrasyon hızına bağlı vücutta biriken organik atıklar ve üremik toksinlerdir. Potansiyel olarak fonksiyon kaybına yol açan bu komplikasyon ağırlıklı olarak alt ekstremiteleri etkiler ve genellikle yavaş ilerler. Hastalığın başlangıç evrelerinde titreşimleri güçlü bir şekilde hissedememe ve sıcaklık duyarlılığında genel bir azalma söz konusudur. Diğer belirti ve semptomlar arasında parestezi, yanma hissi, huzursuz bacak sendromu, ağrı ve kramplar sayılabilir. Hastalığın ilerlemesiyle birlikte, duysal kayıp alt ekstremitelerden yukarılara doğru uzanır ve üst ekstremitelerde de benzer belirti ve semptomlar ortaya çıkar. İleri vakalarda motor sinirler etkilenebilir ve alt ekstremitenin distal kaslarında güçsüzlük ve atrofiye neden olabilir. Periferik nöropatiye bağlı ortaya çıkan sinir hasarını iyileştirmek ve fonksiyon kayıplarını azaltmak ya da ortadan kaldırmak için en etkili tedavi yöntemleri diyaliz ve böbrek naklidir.

2.2. Üremik Otonom Nöropati

Kronik böbrek hastalıkları ile ilişkili otonomik nöropatiler genellikle somatik polinöropatlere eşlik eder. Ancak buna aynı süreçlerin mi yoksa farklı süreçlerin mi sebep olduğu henüz açık değildir. Yaygın otonomik belirtiler arasında postural ve interdiyalitik hipotansiyon, kardiyak aritmiler, bozulmuş terleme, özofageal disfonksiyon, diyare ya da konstipasyon ve cinsel işlev bozukluğu bulunur.

2.3. Üremik Mononöropatiler

Üremide, ekstremitelerdeki sinirler kompresyona ve lokal iskemiye daha duyarlıdır. Ulnar, median ve femoral sinirler bu bozukluktan sıklıkla etkilenen sinirlerdir. Karpal tünel sendromu (KTS), kronik böbrek yetmezliği ile ilişkili en sık görülen mononöropatidir. KTS, el bileğindeki karpal tünelde median sinirin sıkışması sonucu oluşur ve tipik olarak elde güçsüzlük veya parestezi, elde, ön kolda veya üst kolda donuk, ağrılı rahatsızlık hissi şeklinde ortaya çıkar. Bu semptomlar genellikle tekrarlayan hareketler, sürekli el pozisyonları ve uyku ile şiddetlenir ve pozisyon değişiklikleri ve el titremesi ile hafifletilir. Başlangıçtaki duysal semptomlar akson kaybı meydana geldikçe güçsüzlüğe ve atrofiye ilerleyebilir.

2.4. Miyopati

Miyopati, alt ekstremitelerde proksimal kas güçsüzlüğü ile karakterize bir hastalıktır. Üremik miyopatiye neden olan faktörler arasında toksin birikimi, D vitamini metabolizmasında anormallikler, serum paratiroid hormon düzeyleri, kalsiyum ve fosfor anormallikleri sayılabilir. Semptomlar genellikle glomerüler filtrasyon hızı <25 mL/dakika altına düştüğünde ortaya çıkar ve hastalığın ilerlemesi hastanın azalan böbrek fonksiyonuyla paralel olarak artar. Diyaliz hastalarının yaklaşık %50'si miyopatiden etkilenir. Miyopati hastalar, dayanıklılık ve egzersiz kapasitesinin azalması nedeniyle işlevlerinde önemli ölçüde kısıtlanır ve bu da mortalite ve morbiditede artışa yol açar. Üremik miyopatinin yönetimi; yeterli hemodiyaliz sağ-

lanması, aneminin düzeltilmesi, egzersiz, besin takviyesi ve sekonder hiperparatiroidizmin tedavisini içerir.

Sonuç

Hemodiyaliz tedavisi, kronik böbrek yetmezliği olan hastalar için hayati öneme sahiptir. Nörolojik komplikasyonlar ise hastaların diyaliz sürecini olumsuz etkileyen deneyimlerdir. Bu komplikasyonların önlenmesi ve oluştuğunda bakım sürecinin yönetilmesi multidisipliner bir ekip çalışmasını gerektirir. Hemşireler ve diyaliz teknikerleri bu hasta grubu ile en sık karşılaşan ve uzun zaman geçiren ekip üyeleri olduğundan komplikasyonların önlenmesi ve yönetiminde dolayısıyla hastaların yaşam kalitesinin korunmasında ve iyileştirilmesinde kritik bir rol oynarlar. Bu nedenle hemşirelerin ve diyaliz teknikerlerinin bu komplikasyonların farkında olması, önleyici yaklaşımları uygulayabilmesi, semptomları izleyebilmesi ve müdahale edebilmesi için gerekli bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Bu kitap bölümünün amacı sağlık profesyonellerinin bu alana yönelik bilgi ve yetkinliklerini artırmaktır.

Kaynaklar

- Akbal, Y., & Nural, N. (2021). İntradiyalitik komplikasyonlarda hemşirelik yaklaşımları. Yürügen B, editör. Üriner Sistem Hastalıkları ve Hemşirelik Yaklaşımları. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri;, 56-62.
- Arnold, R., Issar, T., Krishnan, A. V., & Pussell, B. A. (2016). Neurological complications in chronic kidney disease. *JRSM Cardiovasc Dis*, 5, 2048004016677687. <https://doi.org/10.1177/2048004016677687>
- Athavale, A., Wyburn, K. R., Snelling, P. L., & Chadban, S. J. (2022). Dialysis Disequilibrium: Is Acidosis More Important than Urea?. *Case reports in nephrology*, 2022, 4964033. <https://doi.org/10.1155/2022/4964033>
- Bahtiyarca, Z. T., & Çakıcı, F. A. (2021). Musculoskeletal and Peripheral Nervous System Involvement in a Patient Undergoing Chronic Hemodialysis: A Case Report and Literature Review [Kronik Hemodiyaliz Hastasında Kas İskelet ve Periferik Sinir Sistemi Tutulumu: Olgu Sunumu ve Literatürün Gözden Geçirilmesi]. *Türk Osteoporoz Dergisi*, 27(3), 173-178. <https://doi.org/https://doi.org/10.4274/tod.galenos.2021.08379>
- Bolton CF, Young GB (1990). *Neurological Complications of Renal Disease*. Buttersworth, Boston.
- Cai, X. Y., Li, W. L., Ge, S. W., & Xu, G. (2023). Peripheral Neuropathy Associated with Higher Mortality in Population with Chronic Kidney Disease: National Health and Nutrition Examination Surveys. *Kidney diseases (Basel, Switzerland)*, 10(2), 79–88. <https://doi.org/10.1159/000535481>
- Camargo, C. R. S. d., Schoueri, J. H. M., Alves, B. d. C. A., Veiga, G. R. d., Fonseca, F. L., & Bacci, M. R. (2019). Uremic neuropathy: an overview of the current literature. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 65(3), 469-474.
- Cheng, X., Li, J., Lan, Y., Liu, J., Chen, S., & Lu, G. (2021). Cerebrovascular Disease in the Setting of Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome. *Frontiers in neurology*, 12, 765333. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.765333>
- Choudhary, R. K., Singh, A. K., Raman, R., & Perwaz, A. (2024). End-Stage Renal Disease and Neurological Connection. *EMJ Nephrol.*, 12(1), 81-89. <https://doi.org/https://doi.org/10.33590/emjnephrol/QSHP3131>
- De Deyn PP, Vanholder R, D'Hooge R (2003). Nitric oxide in uremia: effects of severe potentially toxic guanidine compounds. *Kidney Int* 63: S25–S28.
- Descombes E, Zessibourg CA, Fellay G (1991). Acute encephalopathy due to thiamine deficiency (Wernicke's encephalopathy) in a chronic hemodialyzed patient: a case report. *Clin Nephrol* 35: 171–175.
- Ganesh, K., Nair, R. R., Kurian, G., Mathew, A., Sreedharan, S., & Paul, Z. (2017). Posterior Reversible Encephalopathy Syndrome in Kidney Disease. *Kidney international reports*, 3(2), 502–507. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2017.10.017>
- Gozubatık-Celik, G., Uluduz, D., Goksan, B., Akkaya, N., Sohtaoglu, M., Uygunoglu, U., . . . Siva, A. (2019). Hemodialysis-related headache and how to prevent it. *European Journal of Neurology*, 26(1), 100-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ene.13777>

- Habas, E., Rayani, A., Habas, A., Danjuma, M., & Elzouki, A.-N. (2022). Common Complications of Hemodialysis: A Clinical Review. *J Med Sci*, 13, 161-172.
- Hinchey J, Chaves C, Appignani B et al. (1996). A reversible posterior leukoencephalopathy syndrome. *N Eng J Med* 334: 494–500.
- Kelly, D. M., Ademi, Z., Doehner, W., Lip, G. Y. H., Mark, P., Toyoda, K., . . . Sood, M. M. (2021). Chronic Kidney Disease and Cerebrovascular Disease. *Stroke*, 52(7), e328-e346. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.029680>
- Kulkarni, M., Prabhu, A. R., Rao, I. R., & Nagaraju, S. P. (2024). Interventions for preventing haemodialysis dysequilibrium syndrome. *The Cochrane database of systematic reviews*, 5(5), CD015526. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD015526.pub2>
- Mencia, M. M., & Goalan, R. (2023). Bilateral Posterior Fracture-Dislocation of the Shoulders Secondary to Uremic Encephalopathy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global research & reviews*, 7(1), e20.00255. <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00255>
- Nayak-Rao, S., & Shenoy, M. P. (2017). Stroke in Patients with Chronic Kidney Disease....: How do we Approach and Manage it? *Indian J Nephrol*, 27(3), 167-171. <https://doi.org/10.4103/0971-4065.202405>
- Olesen, J. (2018). Headache classification committee of the international headache society (IHS) the international classification of headache disorders. *Cephalalgia*, 38(1), 1-211. <https://doi.org/10.1177/0333102417738202>
- Özelsancak, R. (2020). Hemodiyaliz Hastalarında Serebrovasküler Olaylar. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 29(1), 1-7.
- Peng, C.-H., Hsieh, T.-H., Chu, T.-W., Lin, T.-Y., & Hung, S.-C. (2023). Dialysis Modality and Incident Stroke Among Patients With End-Stage Kidney Disease: A Registry-Based Cohort Study. *Stroke*, 54(12), 3054-3063. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.043241>
- Raina, R., Davenport, A., Warady, B., Vasistha, P., Sethi, S. K., Chakraborty, R., Khooblall, P., Agarwal, N., Vij, M., Schaefer, F., Malhotra, K., & Misra, M. (2022). Dialysis disequilibrium syndrome (DDS) in pediatric patients on dialysis: systematic review and clinical practice recommendations. *Pediatric nephrology (Berlin, Germany)*, 37(2), 263–274. <https://doi.org/10.1007/s00467-021-05242-1>
- Seliger, S., & Waddy, S. P. (2020). Chapter 29 - Neurologic Complications of Chronic Kidney Disease. In P. L. Kimmel & M. E. Rosenberg (Eds.), *Chronic Renal Disease (Second Edition)* (pp. 441-461). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815876-0.00029-2>
- Sethi, S. K., Raina, R., Nair, A., Mannava, A., Sharma, V., Bansal, S. B., & Medanta Nephrology Research Group (2024). Dialysis disequilibrium syndrome in a child with uncal herniation: successful management. *Journal of nephrology*, 37(3), 803–806. <https://doi.org/10.1007/s40620-023-01832-4>
- Seifter JL, Samuels MA (2011). Uremic encephalopathy and other brain disorders associated with renal failure. *Semin Neurol* 31: 139–143.
- Seto, N., Ishida, M., Hamano, T., Onishi, H., & Uchida, N. (2022). A case of Wernicke encephalopathy arising in the early stage after the start of hemodialysis. *CEN case reports*, 11(3), 314–320. <https://doi.org/10.1007/s13730-021-00669-9>
- Smogorzewski MJ (2001). Central nervous dysfunction in uremia. *Am J Kidney Dis* 38: S6–S10.
- Stanisławska, M., Roman, M., & Nowicki, M. (2024). The Plasma Neurofilament Light Chain, Brain-Derived Neurotrophic Factor, and Risk of Depression in Chronic Hemodialysis Patients. *Biomedicines*, 12(1), 103. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12010103>
- Sousa Melo, E., Carrilho Aguiar, F., & Sampaio Rocha-Filho, P. A. (2017). Dialysis Headache: A Narrative Review. *Headache: The Journal of Head and Face Pain*, 57(1), 161-164. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/head.12875>
- Sousa Melo, E., Pedrosa, R. P., Carrilho Aguiar, F., Valente, L. M., & Sampaio Rocha-Filho, P. A. (2022). Dialysis headache: characteristics, impact and cerebrovascular evaluation [Cefaleia da diálise: características, impacto e avaliação cerebrovascular]. *Arq Neuropsiquiatr*, 80(02), 129-136. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2021-0133>

Tadi, P., & Lui, F. ([Updated 2023 Aug 17]). Acute stroke. In In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535369/>.

Tuna, D., Ovayolu, N., & Kes, D. (2018). Hemodiyaliz hastalarında sık karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, 13(1), 17-25.

BÖLÜM 23

Hemodiyaliz Hastalarında Gastrointestinal Sorunlar

Öğr. Gör. Dr. Fatma Özkal

Doç. Dr. Selda Arslan

Giriş

Hemodiyaliz hastalarında gastrointestinal semptomların (GİS) görülme sıklığının yüksek olması nedeni ile hastalar günlük yaşamlarında ciddi rahatsızlıklar yaşamaktadır. Çalışmalar, kronik hemodiyaliz hastalarında %51 ila %79 arasında değişen yüksek bir GİS prevalansı olduğunu ortaya koymuştur. GİS'in yaşlı hastalarda gençlere kıyasla daha şiddetli olduğu, kadınlarda daha yaygın olduğu, komorbiditeler (hipertansiyon, diyabet ve kalp hastalığı) ve psikolojik genel iyilik hâlindeki bozulma ile ilişkili olduğu, kötü beslenme durumu tarafından desteklendiği ve diyaliz süresiyle birlikte artış gösterdiği belirtilmiştir. Gastrointestinal sistemle ilgili olan semptomlar hastanın yeterli diyaliz tedavisi alıp almadığı ya da tedavinin yan etkisinin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Gastrointestinal komplikasyonlar hastalarda yetersiz diyaliz nedeniyle anoreksi ve bulantı, heparin uygulaması ve kanama diatezine bağlı gastrointestinal kanama, üreminin neden olduğu gastrointestinal değişiklikler, gastrik asit salgısında artma, kolon divertikülleri, demir ve kalsiyum replasmanına bağlı konstipasyon yada diğer fosfat bağlayıcı ajanların laksatif etkisi gibi durumlarla karşımıza çıkabilir. Hemodiyaliz hastalarında sık karşılaşılan gastrointestinal semptomlar insidans oranlarına göre hazımsızlık (%52,56), konstipasyon (%47,44), reflü (%42,31), diyare (%35,90), karın ağrısı (%29,49) ve yeme bozuklukları (%21,79) olarak belirtilmiştir.

Bu bölümde genel nüfusa oranla diyaliz hastalarını daha yaygın olarak etkileyen sık görülen semptomlar, üst ve alt gastrointestinal sorunlar ve asit konusu ele alınacaktır.

1. Sık Görülen Semptomlar

1.1. Konstipasyon

Konstipasyon, diyaliz hastalarında sık görülmekle birlikte nedenleri multifaktöriyeldir. Hastaların diyetle sıvı kısıtlamaları, potasyum yüklenmesi nedeni ile sebze meyve tüketimlerinin sınırlı olması, lifli gıda alımının az olması, kalsiyum kanal blokörü yada antipsikotik ilaç kullanımı ve yüksek komorbidite prevalansı (ör. diyabet) nedenler arasında sayılabilir. Ayrıca fosfor bağlayıcı ilaçlar, demir preparatları, anemi gibi nedenlerle aktivitede azalma, artmış üremik toksinler ve değişmiş bağırsak mikrobiyotası da KBH'deki yüksek konstipasyon prevalansı ile ilişkilendirilmiştir. Konstipasyon tek başına hastanın yaşam kalitesini azaltmakla birlikte, dışkı taşlaşması sonucu obstrüksiyona, hemoroid ve perforasyon gibi ciddi kompli-

kasyonlara da neden olabilmektedir. Hemodiyaliz hastalarında kolon geçiş zamanı belirgin olarak uzamış ve yaş arttıkça sıklığının arttığı ve kilo değişimleri ile ilişkili olduğunu belirtilmektedir. Tıbbi tedavide konstipasyon için az seçenek olup konstipasyonu önlemeye yönelik yapılan girişimlere önem verilmelidir. Konstipasyon tedavisinde hastalara öncelikli olarak tuvalet alışkanlığının kazandırılması belli aralıklarla tuvalete oturması önemlidir. Hastaların diyetleri hem sıvı hem lif içeriği açısından gözden geçirilmelidir. Demir kullanımına bağlı ortaya çıkan konstipasyonda intravenöz demir preparatlarının kullanılmasıdır. Önerilen laktasif ilaçlarda hipermagnezemi riskinden dolayı magnezyum bileşiklerinden kaçınmak önemlidir. Konstipasyonu olan hastalarda günde 1-3 çay kaşığı %70'lik sorbitol verilebilir. Hemodiyaliz hastalarında vücuttan potasyum uzaklaştırılmasında gastrointestinal sistem önemli bir rol oynar; bu nedenle bu hastalarda konstipasyon önlenmelidir. Literatürde hemodiyaliz hastalarının yaklaşık yarısında konstipasyon görülmekte olup bu durumun hastaların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir.

Son dönem böbrek hastalığı olan hastaların bireysel algıları ile klinik değerlendirmeler arasında farklılıklar olabildiği ve sağlık bakım ekibi üyelerinin bu konuda daha dikkatli olmaları, uygun tedavi önerilerini ve kullanımını sağlamak için bağırsak fonksiyonuyla ilgili hasta tarafından bildirilen semptomları dikkatlice gözden geçirmeleri tavsiye edilmektedir. Bağırsak mikrobiyotasının nöroaktif metabolitlerin sentezindeki önemli rolü göz önüne alındığında, bağırsak mikrobiyal topluluklarını hedef alarak ve yararlı bakterileri teşvik ederek 'sağlıklı' bir duruma geri döndürme stratejileri son birkaç yılda araştırılmış ve bazı temel biyolojik mekanizmaları ele almak ve hoş olmayan semptomları hafifletmek için hasta merkezli bir yaklaşımla bu durumun hafifletilebileceği bildirilmiştir.

1.2. Diyare

Kronik böbrek hastalığı veya son evre böbrek hastalığı olan hastalarda, polimorfonükleer lökositlerin işlev bozukluğuna yol açabilen yüksek üremik toksin seviyeleri nedeniyle zayıflamış bir bağışıklık sistemi vardır. Zayıflamış bağışıklık sistemi çeşitli enfeksiyonlara karşı duyarlılığı artırarak; bakteri, virüs, mantar ve parazit enfeksiyonlarının hemodiyaliz hastalarında ikinci en yaygın ölüm nedeni olmasına sebep olabilir. Kronik diyaliz hastalarında ara ara görülen akut diyare atakları, amip, salmonella, viral enfeksiyonlar ve bağırsak nekrozu gibi ciddi durumların erken belirtisi olabilir. Şiddetli ve devam eden diyareye ateş, dehidratasyon, hipotansiyon veya rektal kanama gibi belirtiler eşlik ediyorsa, daha ayrıntılı bir değerlendirme yapılması gerekebilir.

Hemodiyaliz sırasında karın ağrısı, ateş, sepsis belirtileri ve hipotansiyon ile birlikte ani başlayan kanlı diyare atağı, iskemik bağırsak hastalığı veya bağırsak infarktüsünü akla getirebilir. Ateşle birlikte görülen diyare ise enfeksiyöz bir durumu işaret edebilir. Diyarede hastaların serum potasyum seviyeleri etkilenebilmektedir. Bu durumda her hasta için kişiselleştirilmiş bir yaklaşım önerilmektedir. Aynı zamanda bireylerin sıvı alımını artırması gerekebilmektedir. Diyaresi olan hastalarda beslenme bozukluğu oluşabileceği için beslenme açısından hastanın değerlendirilmesi ve desteklenmesi önemlidir.

1.3. Dispepsi

Batının üst kısmında sürekli ve tekrarlayıcı rahatsızlık hissi olarak tanımlanan dispepsi, huzursuzluk, ağrı, şişkinlik, gegirme, flatulans olarak belirti vermektedir. Dispepsi gastrit, duadenit, peptik ülser, reflü ve gastroparazilere bağlı olarak, hastaların kullandıkları fosfor bağlayıcı olarak kullanılan alüminyum ve kalşiyumlu preparatları ve oral demir preparatları sonrasında gelişebilir. Hemodiyaliz hastalarında sağlıklı bireylere oranla daha yüksek dispepsi prevelansının yüksek olduğu bildirilmektedir. Bu hastalarda dispepsinin yavaş mide boşalması, mide fundusunun düzgün şekilde gevşeyememesi ve mide distansiyonuna karşı aşırı duyarlılıktan kaynaklanabileceği vurgulanmaktadır. H2 reseptör antagonistleri, antiasitler ve prokinetik ajanlar tedavide kullanılabilir.

1.4. Hıçkırık

Diyaframın irritasyonuna, hiponatremi ya da üremi gibi metabolik bozukluklara bağlı olarak ortaya çıkan hıçkırık, diyaframın ani, istemsiz kasılmasıdır. Üremiye bağlı olarak ortaya çıkan hıçkırık yeterli diyalizin sağlanması ile kontrol altına alınabilir. Hıçkırığa yönelik farmakolojik olmayan örneğin, nefesini tutma, birkaç yudum su içme, bir bardak suyu ters içme, bir kaşık fıstık ezmesi yeme, bir limon çiğneme, hapşırma neden olmak için karabiber soluma gibi uygulamaların birçoğu bir tür glottik uyarım içerir. Bu basit

tedaviler hıçkırığı güçlendirmede rol oynayan sinirlerden bazılarını uyararak veya bloke ederek bazen etkili olabilmektedir. Nefes tutma veya bir kağıt torbaya nefes alma gibi bazı müdahaleler ise kısmi karbondioksit basıncını artırmayı içermektedir. Ancak bu uygulamalar hastaya yaptırılırken herhangi bir kontrendike durumun olup olmadığına dikkat edilmelidir.

1.5. Bulantı- Kusma

Diyaliz hastalarında bulantı ve kusma oranları %36 ile %43 arasında değişmektedir. Bu semptomların etiyolojisi genellikle çok faktörlüdür ve metabolik veya gastrointestinal bozukluklardan, ilaç yan etkilerine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Böbrek hastalığı ilerledikçe bu semptomlar daha belirgin hâle gelebilir ve bu durum renal replasman tedavisine ihtiyaç duyulduğunu gösterebilir. Bulantı ve kusmanın kökenini anlamak tedavi açısından önemlidir. Kemoreseptör tetikleyici bölge ve kusma merkezi, bu semptomlardan sorumlu merkezi araçlardır. Kronik böbrek yetmezliği hastalarında bulantı ve kusmayı yönetmek için etkili müdahaleler konusunda yeterli kanıt bulunmamakla birlikte, farmakolojik olmayan tedaviler (çevresel ve diyet değişiklikleri, masaj, yönlendirilmiş imgeleme, müzik terapisi gibi) önerilmektedir. Öncelikli olarak bulantı ve kusmanın geri döndürülebilir nedenleri değerlendirilmelidir.

Tedavi için genellikle ondansetron (4-8 mg, 8 saatte bir) birinci basamak olarak önerilir. Gastroparezi veya konstipasyon gibi ek gastrointestinal sorunlar varsa, metoklopramid (2,5 mg, 4 saatte bir) ikinci basamak olarak kullanılabilir. Üçüncü basamak tedavi olarak olanzapin (2,5 mg, 8 saatte bir) veya haloperidol (0,5 mg, 8 saatte bir; gerektiğinde 1 mg'a kadar arttırılabilir) kullanılabilir. Dopamin antagonistleri olan haloperidol ve olanzapin, ekstrapiramidal semptomlara neden olabileceğinden dikkatli olunmalıdır.

2. Üst Gastrointestinal Sistem Hastalıkları

2.1. Gastrit ve peptik ülser hastalığı

Kronik böbrek yetmezliği hastalarında üremi bütün sistemleri etkilediği gibi gastrointestinal sistemi de etkiler. Hastalarda bulantı, kusma, epigastriumda yanma ve yemekten sonra dolgunluk gibi semptomlar sıktır. Gastrointestinal hormon düzeylerinde üreminin artması ile oluşan değişimler gastrik lezyonların oluşumunda etkilidir. Sekretin, gastrik inhibitör polipeptid, kolesistokin gibi gastrointestinal hormonlar da üremik hastalarda artarak gastro intestinal problemlerin oluşumuna katkıda bulunabilir. Kronik gastritli bireylerin büyük bir kısmında Helikobakter pylori (Hp) saptanmaktadır. Hp dünyada en sık rastlanan enfeksiyonlardan birisidir. Diyaliz hastalarında üre yüksekliği Hp'nin midede yerleşmesine zemin hazırlayabilir. Hp enfeksiyonu peptik ülser hastalığının oluşmasında en önemli iki faktörden birisidir, diğeri ise nonsteroid antiinflatuvar ilaç (NSAII) tüketimidir.

Kronik diyaliz hastalarında üst gastrointestinal sistemde meydana gelen lezyonların tedavisinde, genellikle mide asidi salgısını baskılayan ilaçlar kullanılır. Bu hastalarda sıklıkla tercih edilen ilaçlar arasında omeprazol yer alır. Omeprazol, doz ayarlaması gerektirmeyen bir ilaçtır. Sigara içilmesi gibi bilinen risk faktörleri helibacter pylori ve non steroid antiinflatuvar ilaçların etkisini arttırarak peptik ülser riskini artıracığı için sigara kullanımından kaçınılmalıdır. Yatmadan önce yemek yeme, mide asidi ve pepsin yapımını uyaracağı için gece yemekten kaçınılmalıdır. Diyaliz hastalarında önerilen diyet uygulanmalı ve yaşam tarzlarını düzenlemelerine ilişkin eğitim verilmelidir.

2.2. Üst GİS kanama

Diyaliz tedavisi gören hastalarda, karşılaşılan önemli problemlerden biri de üst gastrointestinal sistemdeki kanamalardır. Diyaliz hastaları hem tromboembolik hem de kanama olayları açısından risk altındayken, tromboembolizmin önlenmesi ve tedavisi majör kanama riskini beraberinde getirebilir. Gastrointestinal (GI) kanama, daha sonra yüksek ölüm oranlarına neden olabilen büyük bir endişe kaynağıdır. Üst GİS kanamaları; gastrit, duodenal ülser, duodenit, mide ülseri ve özofagus varisleri nedenleri ile ortaya çıkmaktadır. Üremi, trombosit fonksiyon bozukluğu ile birlikte gastrointestinal sistem mukozasında değişikliklere neden olur. En önemli değişiklikler; ödem, submukozal kanama, mukozal ülserler ve nekrozistir. Diyaliz hastalarında gastrik asit salınımında artma vardır. İnce bağırsaktan salınan gastrin miktarı yüksek olup midedeki asit sekresyonunu arttırır. Dolayısı ile gastritler, gastrik ve duodenal ülserler sonucu gastrointestinal

sistem kanamaları sık görülür. Bu tür kanamalar genellikle yüzeysel mukozal lezyonlara bağlı olup; sıklıkla aspirin, diğer nonsteroid antiinflamatuar ilaçlar, kortikosteroid yada demir içeriklik ilaçların kullanımı sonucu görülmektedir. Üremik hastadaki düşük olan kalsiyum düzeyinin, pıhtılaşma bozukluğuna neden olacağı, dolayısı ile kanamaya eğilimi arttıracığı unutulmamalıdır. Kanama komplikasyonu diyaliz hastalarında normal popülasyona göre iki yada üç kat daha yüksek morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır.

Kronik diyaliz hastalarında görülen üst gastrointestinal kanamaların tanı ve tedavi yaklaşımları, genel olarak üremik olmayan bireylerle benzerlik gösterse de, üremi durumunun etkileri nedeniyle yönetimde bazı farklılıklar olabilir. Aktif kanamalarda nazogastrik aspirasyon, kan tranfüzyonu ile birlikte H₂ reseptör blokörleri veya proton pompası inhibitörlerinin kullanılarak asit sekresyonunun baskılanması önemlidir. Bunun yanı sıra, hemodiyaliz tedavisinde heparinsiz veya bölgesel sitrat yöntemi uygulanabilir. Hemodiyaliz hastalarında gastrointestinal kanama belirtileri yönünden hastanın hemogloblin düzeyi, demir eksikliği yakından izlenmelidir.

2.3. Gastroparazi

Gastroparezi semptomları arasında erken doyma, pirozis, epigastrik ağrı, mide bulantısı ve kusma GİS semptomları ile kendini gösteren genel bir patoloji olup, bu durum kalori ve elektrolit eksikliklerine neden olarak önemli kilo kaybına yol açabilir. Renal replasman tedavisi başladıktan sonra genellikle düzelir.

Diyalize cevapsız gastropareziler ise genellikle diyabete bağlı gelişen otonom nöropatiye bağlıdır. Gizli gastropareziler son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda malnutrisyona yol açabilirler. Gastrik boşaltma testleri, yüksek riskli hastalarda gizli gastropareziyi belirlemede değerlidir ve serum albümin seviyelerini önemli ölçüde artırabilen ve genel prognozu iyileştirebilen prokinetik tedavinin seçimine rehberlik edebilir. Elektrogastrografi, şiddetli kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda gastrik motiliteyi değerlendirmek için ilginç bir noninvaziv tekniktir. Gastroparezi tedavisinde hastalar genellikle metoklopramid ve eritromisin gibi prokinetik ajanlara yanıt verir. Hastalar ilaçların yan etkileri nedeni ile yakından takip edilmelidir.

2.4. Safra kesesi hastalıkları

Diyaliz hastalarında safra kesesi fonksiyonları, sağlıklı bireylerle benzerlik gösterse de, kolesistit ve safra taşı görülme sıklığı yaş ve düşük tahmini glomerüler filtrasyon hızı ile paralel olarak artmaktadır. Kronik böbrek hastalığı olan bireylerde safra kesesi taşı prevalansının yüksek olduğu ve hastalığın evresi ilerledikçe prevalansın arttığı gözlemlenmiştir.

3. Alt Gastrointestinal Sistem Hastalıkları

3.1. Divertikülozis ve Divertikülit

Bağırsak kanalının keseleşmesi olarak tanımlanan divertikül ya da birden çok divertikül bulunması durumu divertikülozis, diyaliz popülasyonunda, sıvının, sebze ve meyvelerin kısıtlanması ve belirli fosfat bağlayıcıların kullanılması sonucu oluşan konstipasyona bağlı olarak gelişmektedir. Kronik böbrek hastalığı (KBH) hastalarında divertiküler hastalığın, perforasyon, mortalite ve iatrojenik nedenlerden ve/veya trombosit disfonksiyonundan kaynaklanan kanama gibi daha yüksek komplikasyon oranlarına sahip olduğu belgelenmiştir. Divertikülozisin başlıca komplikasyonları divertikülit ve kolon perforasyonudur. Diyaliz tedavisi gören bir hasta karın ağrısı şikayetiyle başvurduğunda, kolon perforasyonu veya perforasyon riski göz önünde bulundurulmalıdır. Bu hastalarda en önemli neden olan konstipasyonun önlenmesi ve hastalarda beslenme alışkanlığının düzenlenmesi önemlidir.

3.2. Kolon Perforasyonu

Genellikle divertikülozis, konstipasyon ve enfeksiyona bağlı olarak meydana gelir. Belli bir neden olmadan da spontan perforasyon görülebilir. Karın ağrısı nedeni ile gelen diyaliz hastası mutlaka perforasyon açısından değerlendirilmelidir.

3.3. Asit

Hemodiyaliz alan bireylerde oluşan asitlere nefrojenik asit denir. Yetersiz diyaliz, düşük ultrafilt-rasyon, uygunsuz kuru ağırlık nedeniyle oluşan hacim yüklenmesi, malignite ve enfeksiyon ve kötü beslenme gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Hemodiyaliz hastalarında altta yatan iki neden ile asit oluşabilir. Birincisi; böbreğin fonksiyonel durumuna bağlı ortaya çıkan asit, diğeri ise son dönem böbrek yetmezliği ya da hemodiyalizle ilişkili olan idiopatik diyaliz asitidir.

Asitin olası nedeninin değerlendirilmesinde parasentez ile elde edilen asit sıvısı gereklidir. Asit oluşumunda böbrek dışı nedenler karaciğer sirozu, portal hipertansiyon, inferior vena cava basıncı, nefrotik sendrom, pankreatit, tüberküloz peritoniti, abdominal malignite olabilir. Asitin tanısı bu gibi nedenler ekarte edildikten sonra konmalıdır. Hemodiyaliz hastalarında volüm artışı, düşük serum albümin seviyesi ve kapiller geçirgenlikteki artış nedeniyle asit gelişebilir. Asitin kesin nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, hipervolemi ve yetersiz diyaliz olasılıkları öne çıkmaktadır. Hastaların sıvı kısıtlamasına uymamaları, karın bölgesinde biriken sıvının kalp ve vena cava inferior üzerine baskı yaparak venöz dönüşü engellemesi ve bu sıvının yüksek protein içeriği gibi faktörler, asitin ultrafiltrasyonla tedavi edilmesini zorlaştırabilir. Genelde pretibial ödem, hipertansiyon ve hemodiyalize giren hastalarda diyaliz hipotansiyonu ile birliktelik gösterir. Belirtiler arasında bacak ödemi, mide bulantısı ve güçsüzlük bulunur.

Asit tedavisi zor olan klinik bir durumdur. Kronik diyaliz asitine yol açan etiyoloji belirlendiyse bunun nedeninin tedavi edilmesi asitin tedavi edilmesini sağlar. İdiyopatik diyaliz asitinin tedavisinin temeli volüm durumunun kontrol altına alınmasıdır. Bu süreç içerisinde hastaların sodyum ve sıvı kısıtlaması konusunda uyumu arttırılmalı ve yeterli beslenme durumunun sağlanması amacı ile hastalar cesaretlendirilmelidir. Periton diyalizi ve transplantasyon ise diğer tedavi seçenekleri arasındadır.

3.4. Karaciğer Hastalığı

Kronik diyaliz hastalarında karaciğer hastalığı önemli mortalite ve morbidite nedenidir. Özellikle diyalizdeki yaşam süresinin uzadığı günümüz koşullarında virüslere bağlı olarak gelişebilecek kronik karaciğer hastalıkları olasılığı artmaktadır. Diyalizle birlikte olan karaciğer hastalıklarının en sık nedeni viral hepatitlerdir (HAV, HBV). Diyaliz tedavisi alan hastalarda en sık karşılaşılan viral hepatitlerin en önemli nedenleri ise Hepatit B ve C enfeksiyonudur. Ayrıca bu hastalarda ilaç hepatotoksitesisi, aşırı demir yüklenmesi ve kalp yetmezliği de görülebilir. Hemodiyaliz hastalarında görülen bu komplikasyonun nedenleri arasında hasta ve taşıyıcı kişilerin kontrol edilmeden alınması, rutin her kullanımdan sonra malzemelerin yeterli dezenfeksiyonunun yapılmaması, çalışan kişilerin aseptik kurallara uymaması, hijyen şartlarının düşük olması sayılabilir.

Diyaliz ünitelerinde CDC (Centers for Disease Control and Prevention) HBV virüsü için üversal önlemlerin alınmasını önermektedir. Diyaliz hastalarının aylık HBsAg açısından taranmasını, HBV ile enfekte hastaların odalarının, makinelerinin, aletlerinin, ilaçlarının ve diğer ihtiyaçlarının ayrılmasını, kan örneklerinin alınması ve taşınması sırasında eldiven kullanılması, temiz ve kontamine olan malzemelerin temizlik işlemlerinin ayrı yerlerde yapılmasını önerilmiştir. Hastada kullanılan diyalizat solüsyonu enfeksiyöz bir materyal gibi kabul edilip uygun şekilde atılması sağlanmalıdır.

Kaynaklar

Akyol D, Seçgin R, Tokem Y. Hemodiyaliz Hastalarında Bulantı-Kusma Yönetiminde Yaklaşımlar/ Approaches in Management of Nausea-Vomiting in Hemodialysis Patients. Nefroloji Hemşireliği Dergisi 2022; 17(2): 66-74.

Arınsoy T. HCV (+) Hastalar Ayrı Hemodiyaliz Makineleri Ve/Veya Odalarında Tedavi Edilmemelidir http://www.tsn.org.tr/folders/file/hcv_edilmemeli.pdf

Barri YM., Golper TA. Gastrointestinal Disease İn Dialysis Patients. Jeffrey S. Berns (Ed). 2016.

Bulbul E, Cepken T, Caliskan F, ve ark. The quality of life and comfort levels of hemodialysis patients with constipation: A descriptive and cross-sectional study. Hemodialysis International 2022; 26(3), 351-60

Chaiviboontham S, Phinitkhajorndech N, Tiansaard J. Symptom clusters in patients with end-stage

renal disease undergoing hemodialysis. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease* 2020; 297-305.

Checherita IA, Turcu F, Dragomirescu RF, et al. Chronic complications in he-modialysis: correlations with primary renal disease. *Romania Journal of Morphology and Embryology* 2010;51:21-6.

Choi H, Kwon S., Han JH, et al. Incidence of acute cholecystitis underwent cholecystectomy in incident dialysis patients: a nationwide population-based cohort study in Korea. *Kidney Research and Clinical Practice* 2022; 41(2):253.

Dedeli Çaydam Ö, Çınar Pakyüz S. Hemodiyaliz Kronik Komplikasyonları ve Bakım. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi* 2016;1:61-73.

Derici ÜB. Hemodiyaliz Hastalarında Gastrointestinal Sorunlar. Arık N, Süleymanlar G (Ed). *Hekimler İçin Hemodiyaliz Kaynak Kitabı. Güneş Tıp Kitabevi, 2009. s.281-9.*

E.D. Fabbro Assessment and management of nausea and vomiting in palliative care. UpToDate 2020 [updated October 21, 2020]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/assessment-and-management-of-nausea-and-vomiting-in-palliative-care>,

Fabrizi F, Martin P. Diyaliz Hastalarında Karaciğer Hastalığı. Süleymanlar İ (Ed). *Diyaliz Tedavisi. Güneş Kitabevi. Ankara, 2004. s. 299-300.*

<http://www.cdc.gov/hepatitis/HBV/index.htm>

<https://www.kidney.org/news-stories/dos-and-don-ts-fluid-management-kidney-disease>. Erişim Tarihi: 14.08.2024

Huang CH, Chao JY, Ling TC. et al. Effect of dialysis modalities on risk of hospitalization for gastrointestinal bleeding. *Sci Rep* 2023;13(52).

Kalantar-Zadeh K, Lockwood MB, Rhee CM, et al. Patient-centred approaches for the management of unpleasant symptoms in kidney disease. *Nature Reviews Nephrology* 2022; 18(3): 185-98.

Karahan D, Şahin İ. Evaluation of hepatosteatosis and gallstone disease in patients with chronic kidney disease. *Hemodialysis International*. 2024;28:343–50.

Kim SM, Jung JY. Nutritional management in patients with chronic kidney disease. *The Korean journal of internal medicine* 2020; 35(6):1279.

Le A, Kahlam A, Mittal A, et al. S705 Trends in Cost, Length of Stay, and Mortality in Chronic Kidney Disease Patients on Dialysis Who Present With a Diverticular Bleed. *Official journal of the American College of Gastroenterology| ACG* 2022;117(10S): 489-90.

Lew SQ, Albertini B, Bosch JP. Sindirim Sistemi. Ecder ST (Ed). *Diyaliz El Kitabı. Güneş Kitabevi. Ankara, 2003. s. 601-9*

Metzger M, Abdel-Rahman EM, Boykin H, et al. A narrative review of management strategies for common symptoms in advanced CKD. *Kidney international reports* 2021; 6(4): 894-904.

Minoretti P. Intractable Hiccups in a Patient With End-Stage Renal Disease: A Five-Month Ordeal Resolved Through Hemodialysis. *Cureus* 2024; 16(6):1-4.

Mortazavi M, Adibi P, Hassanzadeh Keshteli, et al. Comparison of Gastrointestinal Symptoms between Patients Undergoing Hemodialysis and Healthy Population. *Middle East journal of digestive diseases* 2022;14(3):310–6.

Mulia D, Irawan R, Kartika H, et al. Nephrogenic Ascites in End-Stage Renal Disease Patients Undergoing Hemodialysis: Case Series. *InaKidney* 2024;1(1):37-40.

Oba M, Minakuchi H, Yoshida T. Prevalence of diarrhea in end-stage renal disease patients initiating hemodialysis. *Renal Replacement Therapy* 2021; 7(1):38.

Özbakır Ö. Gastrointestinal Sorunlar. Akpolat T, Utaş C (Ed). *Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı. Anadolu Yayıncılık. Kayseri, 2001, s. 266-70.*

Özkahya M, Töz H, Aşçı G, ve ark. Hipervoleminin Bir Başka Klinik Bulgusu Olarak Nefrotik Asit. *Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi* 2002;11(2),87-9.

Rhee EP, Guallar E, Hwang S, et al. Prevalence and persistence of uremic symptoms in incident di-

alysis patients. *Kidney* 2020;360,1(2):86-92.

Sandoval Terra Campos Guelli M, Correa T, Silva I, Zampier D, et al. (). MO558: Chronic Kidney Disease and Gastroparesis: What is the Association?. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2022; 37(3).

Sezgi Ç. Hemodiyaliz Hastalarında Kanama-Pıhtılaşma. *Türk Nefroloji Diyaliz Ve Transplantasyon* 1995;3:177-9.

Sumida K, Yamagata K, Kovesdy CP. Constipation in CKD. *Kidney International Reports* 2020; 5(2):121-134

Swift O, Sharma S, Ramanarayanan S, et al. Prevalence and outcomes of chronic liver disease in patients receiving dialysis: systematic review and meta-analysis. *Clinical Kidney Journal* 2022;15(4):747-57.

Taghipour A, Olfatfar M, Rostami A, et al. Intestinal parasites in hemodialysis patients from developing countries: A systematic review and meta-analysis. *Hemodialysis International* 2020; 24(1):12-21.

Tannenberg AF. Diyaliz Hastalarında Karaciğer Hastalığı. Süleymanlar İ (Ed). Diyaliz Tedavisi. Güneş Kitabevi. Ankara, 2004. s. 295-8.

Trimingham C, McDonald S, Dansie K, et al. Bowel health in chronic kidney disease: Patient perceptions differ from clinical definitions. *Journal of Renal Care* 2018; 44(2): 65-72

Tungsanga S, Puapatanakul P, Banjongjit A, et al. Intractable ascites in a female receiving hemodialysis. *Medical Mycology Case Reports* 2023; 40:47-49.

Türkmen A. Hcv (+) Hastalarda Hemodiyaliz Makineleri Ayrılmalıdır http://www.tsn.org.tr/folders/file/hcv_ayrilmali.pdf.

Winston A, Wurcel AG, Gordon C, et al. Viral hepatitis in patients on hemodialysis. In *Seminars in dialysis* 2020;33(3):254-62.

Woelk CJ. Managing hiccups. *Canadian Family Physician* 2011;57(6):672-5.

Yılmaz Ü, İnci A, Özcan E, ve ark. Gallbladder stone prevalence and related factors in predialysis chronic kidney disease patients. *The Turkish Journal of Gastroenterology* 2022; 33(9):760.

Yuan D, Wang XQ, Shao F, et al. Study on the occurrence and influencing factors of gastrointestinal symptoms in hemodialysis patients with uremia. *World Journal of Gastrointestinal Surgery* 2024;16(7):2157

Zhang Liuping MS, Tang Fang BS, Wang Fengmei MD, et al. The prevalence of constipation in end-stage kidney disease patients: A cross-sectional observation study. *Medicine* 2022;101(43): 1-8

BÖLÜM 24

Hemodiyaliz Hastalarında
Asit-Baz ve Elektrolit Bozuklukları

Öğr. Gör. Dr. Ayşe UÇAR

Giriş

Böbrek, asit-baz ve elektrolit dengesinin düzenlenmesinde hayati rol oynayan organlardan birisidir. Böbrek yetmezliğinde, asit-baz ve elektrolit dengesi bozuklukları sık karşılaşılan sorunlardır. Ayrıca diyaliz tedavisinin kendisi de asit-baz ve elektrolit dengesi bozukluklarına yol açar. Bu bölümde hemodiyaliz (HD) hastalarında karşılaşılan asit-baz ve elektrolit bozukluklarından bahsedilecektir.

1. Asit-Baz Bozuklukları

1.1. Metabolik Asidoz

Metabolik asidoz, HD hastalarında oldukça yaygın olup prevalansı böbrek hastalığının etiolojisinden bağımsızdır. Artmış mortalite ile ilişkili olan bu durumun zararlı etkileri, kronik böbrek hastalığının diyaliz öncesi evrelerinde dahi mevcuttur. Metabolik asidoz; hastalığın progresyonu, protein ve glikoz metabolizmasındaki bozulmalar, kemik ve kas dokusunda yapısal değişiklikler ile kardiyovasküler hastalık gelişimiyle ilişkilidir.

Günümüzde HD hastalarında metabolik asidozun kontrolü büyük ölçüde diyaliz sırasında bikarbonat desteğine dayanmaktadır. Ancak temel hedef, her hasta için optimal serum bikarbonat düzeyinin ve en uygun diyalizat bikarbonat konsantrasyonunun belirlenmesidir. HD metabolik asidoz prevalansını azaltmakla birlikte, bu açıdan periton diyalizine göre daha az etkilidir.

HD hastalarında metabolik asidozun sürmesine katkıda bulunan başlıca faktörler arasında yetersiz diyalizat bikarbonatı, yetersiz diyaliz dozu, yüksek protein alımı ve gastrointestinal bikarbonat kaybı yer alır. Metabolik değerlendirme için venöz kan gazı ölçümü genellikle yeterlidir ve üremik hastalarda sıklıkla artmış anyon açıklı metabolik asidoz saptanır.

Kronik metabolik asidozun tedavisinde temel yaklaşım ekzojen bikarbonat replasmanıdır. Bu, çoğunlukla bikarbonatlı diyalizat kullanımıyla, gerektiğinde ise oral bikarbonat preparatlarıyla sağlanır. Standart uygulamalarda iki diyaliz arası yaklaşık 80 mEq sodyum bikarbonat veya sodyum sitrat verilmesi, alkaloz, hipervolemi ve sodyum yüklenmesi gibi yan etkilere yol açabilmektedir.

Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI- Böbrek Hastalığı Sonuçları Kalite Girişimi) kılavuzları, prediyalitik serum bikarbonat düzeyi için ≥ 22 mEq/L hedefini önermektedir. Ancak güncel çalışmalar, 18–21 mEq/L aralığındaki değerlerin daha iyi sağkalım ile ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Bikarbonatlı HD sırasında serum bikarbonatı ilk iki saatte hızlı artarken, sonrasında artış sınırlı kalır veya sabitlenir.

Teorik olarak diyalizat bikarbonat reçetesi bireyselleştirilmelidir; ancak pratikte sıklıkla yaklaşık 34 mEq/L bikarbonat içeren standart diyalizatlar kullanılmaktadır. Bu yaklaşım birçok hastada kalıcı asidoza yol açabilir. İki diyaliz arası aşırı kilo artışı olan ve yüksek ultrafiltrasyon gerektiren hastalarda daha yüksek bikarbonatlı diyalizat tercih edilebilir; ancak bu durumda alkaloz riski açısından yakın izlem şarttır. Serum bikarbonat düzeyinin yaklaşık 27 mEq/L civarında tutulması hedeflenmelidir.

HD hastalarında metabolik asidozun bir diğer formu olan laktik asidoz, çoğunlukla enfeksiyonlara bağlıdır. Enfeksiyonların erken tanı ve tedavisi asidozun düzeltilmesinde kritik rol oynar. Literatürde, uzun süreli anoreksisi olan bir HD hastasında laktik asidozun tiamin eksikliğine bağlı geliştiği ve tiamin replasmanı ile düzeldiği bildirilmiştir. Bu durum, HD hastalarında vitamin eksikliklerinin de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, HD hastalarında metabolik asidozun etkin yönetimi yalnızca bikarbonat replasmanı ile sınırlı kalmamalı; yetersiz diyaliz, aşırı protein alımı ve enfeksiyonlar gibi altta yatan nedenlerin de eş zamanlı olarak kontrol altına alınmasını içermelidir.

1.2. Solunumsal Asidoz

Solunum asidozu, vücut sıvılarında karbondioksit (CO_2) konsantrasyonunun primer artışı ile ortaya çıkan bir asit–baz bozukluğudur ve arter kan gazında $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg olmasıyla tanımlanır. Ayrıca metabolik alkalozla karşı gelişen kompansatuvar bir yanıt olarak sekonder şekilde de görülebilir.

Solunum asidozu; artmış CO_2 üretimi, pulmoner gaz değişiminde bozulma, göğüs duvarı ve solunum kası fonksiyon yetersizlikleri ile medulladaki solunum merkezini etkileyen nörolojik bozukluklar sonucunda akut veya kronik olarak gelişebilir. Akut ve kronik formların ayrımı her zaman kolay olmayıp, ayrıntılı klinik öykü, fizik muayene ve altta yatan etiyolojinin belirlenmesi bu açıdan önemlidir.

Akut solunum asidozu, genellikle akut metabolik asidoza göre daha belirgin semptomlara yol açar. Bunun temel nedeni, CO_2 'nin kan–beyin bariyerini bikarbonata kıyasla daha hızlı geçmesi ve beyin omurilik sıvısı ile serebral interstisyel alanda pH'nın hızla düşmesine neden olmasıdır.

Plazma biyokimyası tanıya yardımcıdır. Plazma HCO_3^- düzeyinde artış ile birlikte Na^+ ve K^+ düzeylerinde hafif yükselmeler izlenebilir. Normal böbrek fonksiyonlarında, 24–48 saatten uzun süren hiperkapniye yanıt olarak böbreklerden H^+ sekresyonu artar ve buna bağlı olarak HCO_3^- düzeyi yükselir. Kronik solunum asidozunda, PaCO_2 'deki her 10 mmHg artış için plazma HCO_3^- yaklaşık 3,5 mEq/L artar. Bu kompansatuvar yanıt asideminin şiddetini azaltır ancak bozukluğu tamamen düzeltmez.

Son dönem böbrek yetmezliği bulunan ve HD alan hastalarda ise bu kompansatuvar mekanizma genellikle gelişmez. Böbreklerde sodyum bikarbonat tutulamaması nedeniyle etkili arteriyel kan hacmi ve övolemik denge korunamaz. Ayrıca idrarla NaCl atılımı gerçekleşemediğinden, plazma HCO_3^- artışı ve Cl^- azalması gözlenmez.

HD hastalarında solunum asidozuna nadiren katkıda bulunan bir diğer mekanizma, diyaliz sırasında çok düşük PaCO_2 düzeyleri (< 17 mmHg) ile birlikte potasyumun hızla düşmesi sonucu gelişen solunum kası felcidir. Klinik pratikte nadir görülse de dikkat gerektirir.

Solunum asidozu olan HD hastalarında genellikle yüksek bikarbonatlı diyalizatlar tercih edilir. Diyalizler arası dönemde asit birikimini önlemek amacıyla, bazı uygulamalarda alkalozla yol açabilecek düzeyde yüksek alkali diyalizat konsantrasyonları kullanılabilir. Mevcut kılavuzlar, diyaliz öncesi serum bikarbonat düzeyinin ≥ 22 mEq/L olacak şekilde sürdürülmesini önermektedir. Ancak asit üretiminin diyet içeriğine bağlı değişkenlik göstermesi nedeniyle, bazı hastalar interdiyalitik dönemin tamamında alkali kalabilmektedir.

1.3. Metabolik Alkaloz

Metabolik alkaloz, sabit asit kaybı veya hücre dışı sıvıda net bikarbonat birikimi sonucu gelişen bir asit–baz bozukluğudur. Asit kaybı gastrointestinal sistem ya da böbrekler yoluyla gerçekleşebilirken, aşırı alkali yüklenmesi çoğunlukla oral veya parenteral alkali alımına bağlıdır. Özellikle kritik hastalarda görülen şiddetli

detli metabolik alkaloz (arteriyel pH $\geq 7,55$), belirgin şekilde artmış mortalite ile ilişkilidir.

Normal böbrek fonksiyonlarında, böbrekler bikarbonat atılımını artırarak metabolik alkalozun gelişimini veya sürmesini engeller. Ancak son dönem böbrek yetmezliğinde glomerüler filtrasyon hızının azalması, fazla bikarbonatın uzaklaştırılmasını ciddi biçimde sınırlar; bu durum alkalozun gelişimini kolaylaştırır veya düzelmesini güçleştirir.

HD hastalarında metabolik alkalozla katkıda bulunan faktörler arasında kusma, nazogastrik aspirasyon ve alkali yüklenmesi yer alır. Ayrıca laktat veya asetat içeren total parenteral beslenme uygulamaları da alkalozun şiddetini artırabilir.

Metabolik alkalozu olan hastalarda, standart bikarbonatlı veya asetatlı diyalizatlar (35–38 mEq/L) yerine daha düşük bikarbonat içeriğine sahip diyalizatların (15–28 mEq/L) kullanılması önerilmektedir. Bu yaklaşım, alkali yüklenmesini sınırlayarak asit-baz dengesinin daha kontrollü sağlanmasına katkı sağlar

1.4. Solunumsal Alkaloz

Solunumsal alkaloz, arteriyel PaCO₂ düzeyinin 35 mmHg'nin altına düşmesi ile ortaya çıkan ve vücut sıvılarının alkalinizasyonu ile sonuçlanan bir asit-baz bozukluğudur. Metabolik asidoza karşı gelişen kompansatuvar bir yanıt olarak görülebileceği gibi, PaCO₂ düşüşü beklenen kompansasyonun ötesindeyse eş zamanlı solunumsal alkaloz varlığı düşünülmelidir. Bu durum, HD hastalarında klinik pratikte sık karşılaşılan bir tablodur.

Solunumsal alkaloz; respiratuvar nedenler, perfüzyon bozuklukları, karaciğer yetmezliği ve merkezi sinir sistemi hastalıkları sonucu gelişebilir. Kronik karaciğer hastalığı ve sepsis gibi durumlarda beyin sapının CO₂'ye karşı artmış duyarlılığı; ayrıca HD hastalarında azalmış hemoglobin düzeyine bağlı artmış ventilatuvar yanıt, bu hasta grubunda solunumsal alkalozun sık görülmesini açıklamaktadır.

HD hastalarında alkalozun derinleşmesini önlemek amacıyla, prediyalitik serum bikarbonat düzeyi normal veya düşük olsa dahi, standart yüksek baz içerikli diyalizatların (35–38 mEq/L) rutin kullanımı önerilmemektedir. Tedavide temel hedef, arteriyel pH'nın fizyolojik sınırlar içinde tutulmasıdır.

Alkaloz; hipoventilasyon, hipotansiyon, serebral iskemi, aritmiler ve vasküler kalsifikasyon gibi önemli klinik olumsuzluklara yol açabilir. Geniş ölçekli uluslararası çalışmalarda, diyalizat bikarbonat konsantrasyonunun mortalite, kardiyovasküler hastaneye yatışlar ve intradiyalitik hipotansiyon ile pozitif ilişkili olduğu; ayrıca bikarbonat konsantrasyonunun düşürülmesinin intradiyalitik hipotansiyonu azalttığı gösterilmiştir.

HD öncesi saptanan alkaloz genellikle kronik hastalık yükü ve yetersiz beslenme ile ilişkilendirilse de, bu konuda güçlü kanıtlar sınırlıdır. Kalıcı alkaloz olgularında ise sıklıkla diyalizat bikarbonat düzeyinin uygun ayarlanmaması ve hastanın interdiyalitik dönemi de alkali geçirmesi dikkat çekmektedir. Bunun altında yatan nedenlerden birinin, alkalozun klinikte yeterince zararlı bir durum olarak algılanmaması olduğu düşünülmektedir.

HD alan hastalarda asit-baz bozukluklarının nedenleri ve öneriler Tablo 1'de özet olarak sunulmuştur

Tablo 1. Hemodiyalizde asit-baz bozuklukları nedenleri ve öneriler

Asit-Baz Bozukluğu	Metabolik asidoz	Önerilen Diyaliz Yaklaşımı
Metabolik Asidoz	• Glomerülonefrit • Hipertansiyon • Diyabet • Tübül-interstisyel hastalıklar	• Asetatlı diyaliz veya • Bikarbonatlı diyaliz (<i>ciddi asidoz durumunda ilk tercih</i>)
Solunumsal Asidoz	• KOAH • Pulmoner emboli • ARDS	• Yüksek bikarbonatlı diyaliz • Altta yatan solunumsal nedenin düzeltilmesi

Metabolik Alkaloz	• Kusma • Nazogastrik aspirasyon • Total parenteral beslenmede laktat veya asetat kullanımı	• Düşük bikarbonatlı diyaliz
Solunumsal Alkaloz	• Sepsis • Pnömoni • Pulmoner emboli • Pulmoner ödem • Karaciğer yetmezliği • Serebrovasküler olaylar ve diğer SSS bozuklukları	• Düşük bikarbonatlı diyaliz • Alkalozu derinleştirecek yüksek bazlı diyalizden kaçınma

1.5. Diyalizat Tamponunun Seçimi

Diyalizat tamponunun uygun seçimi, HD hastalarında asit–baz dengesinin sağlanmasında kritik öneme sahiptir.

- Serum bikarbonat düzeyleri değerlendirilirken ölçüm hataları (örneğin, örneğin havaya maruz kalması) dikkate alınmalıdır. Bu doğrultuda, diyaliz öncesi serum bikarbonatının 18–26 mmol/L aralığında olması önerilmektedir (Kanıt düzeyi: 1C).

- Üretici terminolojilerindeki farklılıklardan kaynaklanan karışıklığı önlemek için “diyalizat bikarbonat” yerine “diyalizat tamponu” teriminin kullanılması önerilmektedir (Kanıt düzeyi: 2C).

- Hastaların çoğunda, standartlaştırılmış ya da bireyselleştirilmiş bir yaklaşımla 37 mEq/L veya altında diyalizat tamponu seçilmesi uygundur (Kanıt düzeyi: 2C).

- Diyaliz öncesi serum bikarbonatının normalin dışında olduğu durumlarda, yalnızca diyalizat tamponunun ayarlanması yeterli olmayabilir. Bu hastalarda diyaliz dozunun artırılması, oral bikarbonat desteği, beslenmenin iyileştirilmesi ve tamponun kişiye özel düzenlenmesi gibi kombine bir yaklaşım önerilmektedir (Kanıt düzeyi: 2D).

Son evre böbrek hastalığında, böbreklerin amonyum, sülfat ve fosfor gibi anyonları yeterince atamaması, vücut homeostazını ve asit–baz dengesini belirgin biçimde bozar. Metabolik asidoz ve alkaloz, HD hastalarında hastaneye yatış sıklığını, hemodinamik instabiliteyi ve mortaliteyi artıran önemli sorunlardır. Ancak pratikte sıklıkla standart diyalizat reçeteleri kullanılmakta; bu durum birçok hastanın diyaliz öncesinde asidotik, diyaliz sonrasında ise alkalotik kalmasına yol açmaktadır.

HD’de kronik metabolik asidozun düzeltilmesinde ana itici güç diyalizat tamponudur. Asetat tamponlu diyalizatlar kullanılabilir de, günümüzde bikarbonat tamponlu diyalizatlar tercih edilmektedir. Diyaliz sonrası plazma bikarbonatı genellikle diyaliz öncesine göre 2–5 mEq/L daha yüksektir. Aşırı bikarbonat düzeltilmesi ise periferik vazodilatasyon, metabolik alkaloz ve miyokardiyal depresyon gibi olumsuz etkilere yol açabilir. Bu nedenle bireyselleştirilmiş diyalizat tampon reçeteleri, asit–baz dengesizliklerinin azaltılmasında önemli bir stratejidir.

Bu amaçla yapılan prospektif tek kohortlu bir çalışmada, diyalizat bikarbonat reçetesi toplam karbondioksit (TCO₂) düzeylerine göre ayarlanmıştır. Venöz kandan ölçülen TCO₂, gerçek plazma bikarbonatından 1–2 mEq/L daha yüksek olmakla birlikte güvenilir bir tahmin sağlar ve arteriyel kan gazı gereksinimini azaltır. Çalışmada TCO₂ hedefleri, diyaliz öncesi 19–25 mEq/L ve diyaliz sonrası ≤29 mEq/L olarak belirlenmiştir; ayrıca sodyum, potasyum, fosfor, kalsiyum ve PTH üzerindeki etkiler değerlendirilmiştir.

Başlangıçta hastaların %67,9’u hedef TCO₂ aralığında iken, birinci ay sonunda tüm hastalar diyaliz öncesi ve %95’ten fazlası diyaliz sonrası hedeflere ulaşmıştır. Çalışma sonunda hastaların %75’i 32–34 mEq/L diyalizat bikarbonat kullanmakta olup, bu düzeylerin kalsiyum, fosfat, PTH, sodyum ve potasyum-

da anlamlı değişikliğe yol açmadığı; buna karşın mortalite riskini azaltma potansiyeli taşıdığı bildirilmiştir.

En güncel Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO- Böbrek Hastalığında Küresel Sonuçların İyileştirilmesi) kılavuz önerileri, diyaliz öncesi plazma bikarbonatının >22 mEq/L olacak şekilde sürdürülmesini önermektedir. Ancak bu yaklaşımın bazı hastalarda bikarbonat aşımına ve metabolik alkaloz artışına yol açtığı; diyaliz öncesi bikarbonat >27 mEq/L olanlarda artmış mortalite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle bireyselleştirilmiş diyalizat tampon reçetelerinin mortaliteyi azaltma potansiyeli olduğu ve bu alanda ileri çalışmalara ihtiyaç bulunduğu vurgulanmaktadır.

2. Elektrolit Bozuklukları

Diyaliz tedavisi, elektrolit dengesizliklerini düzeltmek amacıyla uygulanmakla birlikte, bazı durumlarda elektrolit bozukluklarının ortaya çıkmasına veya derinleşmesine de neden olabilmektedir. HD hastalarında en sık karşılaşılan ve klinik açıdan en önemli elektrolit bozuklukları hiponatremi, hiperkalemi, hipermagnezemi ve hipokalsemi olup, bu durumlar ciddi komplikasyonlara yol açabilmektedir.

Diyaliz tedavisinin başlamasından sonraki dönemde kardiyovasküler risk belirgin şekilde artmaktadır. Diyalize başladıktan üç ay sonra, HD hastalarında kardiyak arrest gelişme olasılığı, periton diyalizi hastalarına kıyasla yaklaşık iki kat daha fazladır. Özellikle ani kardiyak ölümler, HD tedavisinin başlatılmasını izleyen ilk iki ay içinde daha sık görülmektedir. Bu dönemde bildirilen başlıca ölüm nedenleri arasında aritmiler, özellikle ventriküler fibrilasyon (%66) ilk sırada yer almakta; bunu nabızsız elektriksel aktivite ve asistol izlemektedir. Söz konusu ölümcül ritim bozukluklarının, büyük ölçüde elektrolit dengesizlikleri ile ilişkili olduğu bilinmektedir.

2.1. Sodyum Düzeylerinin Değerlendirilmesi

HD tedavisi alan hastalarda sodyum dengesinin korunması önemlidir. Bu denge; diyaliz sırasında diyalizat sodyum konsantrasyonunun ve ultrafiltrasyon hızının uygun şekilde ayarlanmasıyla, ayrıca diyalizler arası dönemde tuz ve sıvı alımının kişiye özel olarak düzenlenmesi ile sağlanır.

Diyaliz hastalarında sıklıkla arteriyel skleroz ve artmış nabız basıncı ile birlikte seyreden izole sistolik hipertansiyon görülmektedir. Özellikle kronik olarak aşırı sıvı yüklenmesi bulunan hastalarda intradiyalitik hipertansiyon gelişmesi kaçınılmaz olabilmektedir. Bu tür olgularda, diyalizat sodyum konsantrasyonunun azaltılması hemodinamik düzelme sağlayabilmektedir. Buna karşın, HD hastalarında hiponatremi, hipernatremiye kıyasla daha sık karşılaşılan bir elektrolit bozukluğudur ve dikkatli izlem gerektirir.

Hiponatremi

Plazma sodyum konsantrasyonunun <135 mEq/L olması hiponatremi olarak tanımlanır. Hızlı gelişen olgular dışında, hiponatremi çoğu zaman belirgin klinik bulgulara yol açmayabilir. Ancak plazma sodyum düzeyi <125 mEq/L olan ve 24–48 saat içinde gelişen hiponatremilerde nörolojik belirtiler ön plana çıkar. Bu hastalarda iştahsızlık, bulantı, kusma, hâlsizlik, konfüzyon, letarji, apati ve kas krampları görülebilir. Daha ağır olgularda serebral herniasyon, konvülsiyon, Cheyne–Stokes solunumu, koma ve nörojenik akciğer ödemi gelişebilir ve tablo ölümcül seyredebilir.

HD hastalarında hiponatreminin en sık nedenleri arasında ağızdan aşırı sıvı alımı, hipotonik intravenöz (IV) sıvı yüklenmesi ve ciddi hiperglisemi yer alır. Hiperglisemi durumunda, serum glukoz düzeyindeki her 100 mg/dL'lik artış, hücre içinden hücre dışına sıvı geçişine bağlı olarak serum sodyum konsantrasyonunda yaklaşık 1,3 mEq/L azalmaya neden olur. Böbrek yetmezliği olan hastalarda hiperglisemiye bağlı ozmotik diürez gelişemediğinden fazla sıvı atılamaz ve hiponatremi devam eder. Uygulanan insülin tedavisi ise sıvı dağılımını yeniden düzenleyerek hiponatreminin düzelmesine katkı sağlar.

HD hastalarında kullanılan diyalizatın sodyum konsantrasyonu, serum sodyum düzeylerini doğrudan etkiler. Hiponatreminin düzeltilmesinde düzeltme hızı ve derinliği kritik öneme sahiptir. Prediyalitik serum sodyum düzeyi, diyalizat sodyum konsantrasyonu ve diyalizin etkinliği, tedavinin temel belirleyicileridir. Hiponatreminin hızlı düzeltilmesi ozmotik demiyelinizasyon sendromuna yol açabilir ve bu durum fatal seyredebilir. Her ne kadar bu komplikasyona ilişkin veriler sınırlı olsa da dikkatli olunmalıdır.

Diyaliz öncesi ciddi (<125 mEq/L) ve kronik hiponatremisi olan hastalarda, diyalizat sodyum dü-

zeyi hastanın plazma düzeyinden 15-20 mEq/L'den daha fazla olmaması önerilir. Bu hastalarda ardışık diyalizlerle hiponatreminin düzeltilmesi hedeflenmelidir. Diyaliz öncesi serum sodyum konsantrasyonu >125 mEq/L olan olgularda ise 140 mEq/L olarak hedeflenen diyaliz sonrası serum sodyum düzeyine erişmek için basit bir formülle (140+140-diyaliz öncesi serum sodyum düzeyi) diyaliz solüsyonu için gerekli sodyum konsantrasyonu hesaplanabilir. Örneğin diyaliz öncesi serum sodyum düzeyi 131 mEq/L olan bir hastada diyaliz solüsyonunda sodyum konsantrasyonu (140+9 = 149) mEq/L olmalıdır.

Diyaliz öncesi ciddi (<125 mEq/L) ve kronik hiponatremisi olan hastalarda, diyalizat sodyum düzeyinin hastanın plazma sodyum düzeyinden 15–20 mEq/L'den fazla olmaması önerilir. Bu olgularda hiponatreminin ardışık diyaliz seanslarıyla kademeli olarak düzeltilmesi hedeflenmelidir. Diyaliz öncesi serum sodyum düzeyi >125 mEq/L olan hastalarda ise diyaliz sonrası hedeflenen 140 mEq/L serum sodyum düzeyine ulaşmak için basit bir formül kullanılabilir:

$$(140 + 140 - \text{diyaliz öncesi serum sodyumu}).$$

Örneğin diyaliz öncesi serum sodyumu 131 mEq/L olan bir hastada, diyalizat sodyum konsantrasyonu 149 mEq/L olarak hesaplanır.

Diyaliz dengesizliği sendromu gelişen hastalarda ise hiponatremi olmasa bile, tedavi süresince diyalizat sodyum düzeyinin daha yüksek ayarlanması yararlı olabilir.

Bazı durumlarda hiponatremi HD'ye bağlı olarak da gelişebilir. Aynı cihazla diyalize giren birden fazla hastada hiponatremi saptanması, teknik bakım eksikliği veya cihaz arızalarını düşündürmelidir. Ayrıca yüksek ultrafiltrasyon hızları (>10 mL/saat/kg) ile hızlı sodyum uzaklaştırılması ve hipovolemi hiponatremiye yol açabilir; bu durum sıvı kaybına bağlı olarak fark edilmeyebilir ve tekrarlayan iskemik kardiyak hasarlara neden olabilir.

Öte yandan hiponatremi, acil HD endikasyonlarından biri olup en sık nedeni hipotonik IV sıvı uygulamasıdır. Bu nedenle böbrek yetmezliği olsun ya da olmasın, özellikle ağızdan beslenemeyen hastalara IV sıvı verilirken dikkatli olunmalı ve hiponatremi gelişimi önlenmelidir.

Hipernatremi

Plazma sodyum konsantrasyonunun >145 mEq/L olması hipernatremi olarak tanımlanır. Sodyum düzeyi 150 mEq/L üzerine çıktığında susuzluk hissi belirginleşir; 160 mEq/L'nin üzerinde ise susuzluğa ek olarak nörolojik belirtiler ortaya çıkar. Letarji, koma ve kas zayıflığı görülebilir. Müdahale edilmediğinde tablo konvülsiyon, koma ve ölümle sonuçlanabilir.

HD hastalarında hipernatremi, hiponatremiye kıyasla daha nadir görülür. Genellikle aşırı sıvı kaybı ya da diyalizat hazırlanmasındaki teknik hatalar ile ilişkilidir. Hipernatreminin tedavisinde düşük sodyum içerikli diyalizat kullanımı ciddi komplikasyonlara yol açabileceğinden, diyalizat sodyum düzeyinin pre-diyalitik serum sodyumundan 3–5 mEq/L'den daha düşük olmaması önerilir. Düşük sodyumlu diyalizatla hızlı düzeltme hedeflenmesi durumunda hipotansiyon, kas krampları ve diyaliz dengesizliği (disequilibrium) sendromu gelişebilir. Buna karşılık, ciddi hipernatreminin tedavisinde serum sodyum düzeyinden 3–5 mEq/L daha düşük sodyum içeren diyalizat kullanımı ve diyaliz sonrası yavaş IV izotonik veya hafif hiponatritik sıvı verilmesi önerilmektedir. Şiddetli üremi ile birlikte hipernatremi bulunan hastalarda ise öncelikle üremi kontrol altına alınmalı, hipernatremi daha sonra düzeltilmelidir.

Hipertansiyon, hipervolemi ve sol ventrikül hipertrofisi bulunan HD hastalarında, hem diyetle sodyum alımının kısıtlanması hem de diyalizle yeterli sodyum ve su uzaklaştırılması önerilmektedir (Kanıt düzeyi: 1B). Bu bağlamda diyalizat sodyumunun düşürülmesi tartışmalı bir konudur. Diyalizat sodyumunun azaltılması sıvı kontrolünü ve kan basıncını iyileştirebilmekle birlikte, standart diyalizat sodyumu kullanan merkezlerin %56'sında daha yüksek diyalizat sodyumunun beklenmedik şekilde daha düşük mortalite ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Literatürde bu konuda yeterli tutarlılık bulunmamakla birlikte, tüm hastalar için standart bir diyalizat sodyum düzeyi tercih edilecekse, bazı klinisyenler 140 mmol/L'nin altındaki değerlerden kaçınmayı önermektedir.

Otomatik sensör sistemleriyle natreminin izlendiği yakın tarihli bir çalışmada, HD hastalarının yaklaşık %10'unda hipotonik hiponatremi saptanmıştır. Bu olgularda hiponatremi, tüm vakalarda şiddetli eşlik eden hastalıklar, protein-enerji israfı ve inflamasyon ile ilişkili bulunmuştur. Dikkat çekici olarak, izonatritik diyaliz ile kuru ağırlıkta %20'ye varan azalma sağlanması ve sıvı durumunun yeniden düzenlenmesi, çoğu

vakada riski azaltmış, hiponatremiyi düzeltmiş ve klinik sonuçları iyileştirmiştir.

Tüm bu bulgular, diyalizat sodyum reçetesinin, diyalizat-plazma sodyum farkı dikkate alınarak bireyselleştirilmiş şekilde düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir

2.2. Potasyum Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Potasyum, vücutta en bol bulunan katyon olup %98'i hücre içi, %2'si hücre dışı alanda yer alır. Başta iskelet kasları olmak üzere karaciğer, eritrositler ve kemik dokusu potasyumdan zengin yapılardır. Normal serum potasyum konsantrasyonu 3,5–5,0 mmol/L aralığındadır ve potasyum dengesinin vücutta son derece hassas bir şekilde korunması gerekir.

Potasyum homeostazı esas olarak böbrekler tarafından sağlanır ve diyetle alınan potasyumun yaklaşık %90–95'i böbrekler yoluyla atılır. Son dönem böbrek yetmezliğinde bu mekanizmanın bozulması, hiperkalemi ve potasyum dengesizliklerinin sık görülmesine yol açar. HD hastalarında hedeflenen ideal serum potasyum düzeyi net olarak tanımlanmamış olmakla birlikte, bazı çalışmalar 4,6–5,3 mmol/L aralığındaki potasyum düzeylerinin en iyi sağkalım ile ilişkili olabileceğini göstermektedir.

HD hastalarında serum potasyumu değerlendirilirken ölçüm zamanının dikkate alınması önemlidir. Ölçümün uzun ya da kısa diyaliz aralığından sonra, günün saati ve mevsimsel değişkenlikler göz önünde bulundurulmalı; geçici hiperkalemiyi dışlamak amacıyla seri ölçümler değerlendirilmelidir.

Nefrologlar HD hastalarında potasyum dengesini üç temel yaklaşımla yönetebilir:

1. Diyalizat potasyum konsantrasyonunun ayarlanması,
2. Potasyum bağlayıcı ilaçların reçetelenmesi,
3. Diyetle potasyum alımının düzenlenmesi.

Bu müdahaleler, özellikle tekrarlayan prediyalitik hiperkalemi ve buna bağlı kardiyak aritmi riskinin azaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Hipokalemi

Hipopotasemi (hipokalemi), plazma potasyum düzeyinin 3,5 mmol/L'nin altına düşmesi olarak tanımlanır. Hipokalemi, HD hastalarının yaklaşık %2'sinde görülürken, düşük potasyum düzeyleri bu popülasyonun yaklaşık %13'ünde saptanmaktadır. HD hastalarında hipokalemi için başlıca risk faktörleri yetersiz beslenme, metabolik alkaloz, düşük potasyumlu diyalizat kullanımı ve potasyum bağlayıcı ilaçlardır.

Hipokalemiye bağlı klinik belirtiler, potasyum düşüklüğünün derecesine ve gelişim hızına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Plazma potasyum düzeyi 3 mmol/L'nin altına inmedikçe semptomlar genellikle hafiftir veya hiç görülmez. En sık bildirilen yakınmalar halsizlik, miyalji ve kas güçsüzlüğüdür. Bununla birlikte, hipokaleminin en ciddi sonuçlarından biri artmış kardiyak aritmi riskidir.

Elektrokardiyografide hipokaleminin erken bulguları arasında T dalgasında yassılaşma ve negatifleşme yer alır; bunu U dalgasının ortaya çıkması, ST segment depresyonu ve QT aralığında uzama izler. Bu değişiklikler, plazma potasyum düzeyi 2,7 mmol/L'nin altına düştüğünde daha belirgin hâle gelir. Şiddetli potasyum eksikliğinde PR aralığı uzar, voltaj azalır, QRS kompleksi genişler ve ventriküler aritmi riski belirgin şekilde artar. Hipokalemi sıklıkla hipomagnezemi ve metabolik alkaloz ile birlikte görülür.

HD hastalarında hipokalemi, kardiyak disritmiler ve ani ölüm riski nedeniyle özellikle tehlikelidir. Akut HD'ye alınan normokalemik veya hipokalemik hastalarda, diyaliz sırasında yeterli serum potasyum düzeyini koruyabilmek için diyalizatın 4 mEq/L veya daha yüksek potasyum içermesi gerekebilir. Sürekli HD uygulanan hastalarda ise diyaliz solüsyonuna genellikle 2–3 mEq/L potasyum rutin olarak eklenmektedir. Ardışık diyaliz seansları hipokalemi gelişimine yol açabilir.

Dijital kullanan hastalarda hipokalemi ile birlikte disritmi riski daha da arttığından, bu hastalarda diyalizat potasyum düzeyinin 3,5–4 mEq/L olacak şekilde ayarlanması önerilir. Ayrıca total parenteral beslenme uygulanan hastalarda da hipokalemi gelişebileceğinden, bu hastalara serum potasyum düzeyleri yakından izlenerek IV potasyum replasmanı yapılmalıdır. Diyaliz sonrası cerrahi girişim planlanan hastalarda ise postdiyaliz 2. saatte potasyum düzeyinin 3,5–4 mEq/L aralığında olacak şekilde düzenlenmesi uygun kabul edilmektedir.

Hiperkalemi

HD ile tedavi edilen böbrek yetmezliği hastalarında potasyum homeostazı belirgin biçimde değişir. Böbreklerin potasyum atılımındaki rolü büyük ölçüde ortadan kalktığına, bağırsaklar potasyum eliminasyonu için önemli bir yardımcı yol hâline gelir. Bu hastalarda potasyumun temel uzaklaştırma yöntemi HD'dir. HD hastalarının yaklaşık %12–20'sinde görülen yaygın bir elektrolit bozukluğu olan hiperkalemi, serum potasyum düzeyinin >5 mmol/L olmasıyla tanımlanır. Hiperkalemi hafif (5–5,5 mmol/L), orta (5,5–6 mmol/L) ve şiddetli (>6 mmol/L) olarak sınıflandırılır. Kronik hiperkalemi genellikle daha az semptomatiktir.

Kardiyak aritmilere yol açabilen hiperkalemi EKG'de T dalgasında sivrileşme, PR aralığında uzama, QRS kompleksinde genişleme, atriyoventriküler iletim gecikmesi ve P dalgalarının kaybı izlenebilir. Şiddetli olgularda ventriküler fibrilasyon ve asistol gelişebilir.

“Sessiz katil” olarak tanımlanan hiperkalemi; özellikle diyaliz programına uyumsuz, diyetle potasyum alımı yüksek ve konstipasyonu olan HD hastalarında sık görülür; diyabetik hastalarda da yaygındır. Ayrıca hipoozmolar diyaliz solüsyonları hızlı hemolize, ciddi hiponatremiye ve hiperkalemiye yol açabilir. EKG değişiklikleri bulunan ciddi hiperkalemi, HD başlanana kadar köprü tedavi olarak IV kalsiyum klorür, sodyum bikarbonat ve glukoz + insülin uygulanmalıdır. Alternatif olarak IV veya inhaler albuterol gibi β -mimetikler kullanılabilir.

HD, potasyumu doğrudan vücuttan uzaklaştırmanın yanı sıra asidozu düzeltmesi ve glukoz aracılığıyla potasyumu hücre içine yönlendirmesi sayesinde serum potasyumunu etkili biçimde düşürür. Glukoz içermeyen diyaliz solüsyonlarıyla daha fazla potasyum uzaklaştırılabilse de, kronik hiperkalemi olan hastalarda 100 mg/dL glukoz içeren diyalizatlar tercih edilir. HD sonrası hiperkaleminin ilk 20–30 dakika içinde düzelmesi ve aritminin sinüs ritmine dönmesi beklenir. Hiperkatabolik durumlarda (crush sendromu, intravasküler hemoliz) ciddi hiperkalemi nedeniyle günde iki kez HD gerekebilir.

Diyalizat potasyumu seçimi için öneriler:

- Ölçüm hataları (ör. hemoliz) dikkate alınarak diyaliz öncesi serum potasyumunun 4–6 mmol/L aralığında olması hedeflenmelidir. (*Kanıt 1B*)
- Çoğu hasta için, hiperkalemiyi kontrol etmeye yetecek en yüksek diyalizat potasyumu kullanılarak 1–3 mmol/L aralığında bireyselleştirilmiş seçim önerilir. (*Kanıt 2C*)
- Hiperkalemi yönetiminde diyalizat potasyumunun azaltılması, diyet düzenlemesi, ilaçların gözden geçirilmesi ve diyaliz sıklığının artırılması birlikte değerlendirilmelidir. (*Kanıt 2D*)
- Potasyum, tampon ve kalsiyum dâhil olmak üzere diyalizat elektrolitlerinin kişiye özel ayarlanması önerilir. (*Kanıt 1C*)

2.3. Kalsiyum düzeylerinin değerlendirilmesi

Hipokalsemi

Serum kalsiyum düzeyinin 8,5 mg/dL'nin altında olması hipokalsemi olarak tanımlanır. Akut hipokalsemi genellikle belirgin klinik bulgularla seyredir; kas krampları, ekstremitelerde ve ağız çevresinde paresteziler, anksiyete, tetani ve konvülsiyonlar görülebilir. Elektrokardiyografide QT aralığında uzama ve buna bağlı aritmiler saptanabilir. Klinik muayenede Chvostek ve Trousseau belirtileri pozitif olabilir.

HD hastalarında hipokalsemi sık karşılaşılan bir elektrolit bozukluğudur ve özellikle konvülsiyon gelişimi açısından önem taşır. Tedavide oral kalsiyum tuzları ve D vitamini replasmanı temel yaklaşımı oluşturur. Gerekli durumlarda, HD sırasında 3–3,5 mEq/L kalsiyum içeren yüksek kalsiyumlu diyalizatların kullanılması gerekebilir.

Hiperkalsemi

Serum kalsiyum düzeyinin 10,5 mg/dL'nin üzerinde olması hiperkalsemi olarak tanımlanır. Hastalarda yorgunluk, kas güçsüzlüğü, sinirlilik, uykuya eğilim, dikkat ve konsantrasyon azalması, depresyon, kabızlık ile bulantı-kusma gibi bulgular görülebilir. HD hastalarında hiperkalseminin en sık nedenleri kalsiyum ve/veya D vitamini preparatlarının kullanımıdır. Özellikle kalsiyum içeren fosfat bağlayıcıların öğünlerle birlikte değil, öğün aralarında alınması, hiperkalsemi gelişme riskini artırmaktadır. Bunun yanı sıra alü-

minyuma bağlı üremik kemik hastalığı, A vitamini içeren polivitamin preparatları ve hiperparatiroidizm de hiperkalsemiye yol açabilmektedir.

Hiperkalsemi saptanan hastalarda, kalsiyum tuzları ve D vitamini preparatları geçici olarak kesilmelidir. HD sırasında ise diyalizatın kalsiyum içeriği 2–2,5 mEq/L düzeyine düşürülerek, kalsiyum ve D vitamini tedavisi daha güvenli biçimde sürdürülebilir.

Geçmişte, özellikle 1990'lı yıllarda, diyalizat kalsiyum konsantrasyonları genellikle suprafizyolojik düzeylerde (yaklaşık 1,75 mmol/L) kullanılmıştır. Ancak D vitamini preparatları ve kalsiyum içeren fosfat bağlayıcıların kullanımının artmasıyla, günümüzde diyalizat kalsiyum düzeyi 1,25–1,50 mmol/L aralığında standart hâle gelmiştir. Kalsiyum içermeyen diyalizatların, kronik HD hastalarında diyalizin ilk 60 dakikasında semptomatik hipokalsemi ve hipotansiyona yol açabildiği gösterilmiştir. Buna karşılık, 1,5 mmol/L kalsiyum içeren diyalizat kullanımı; hipotansiyon ya da majör komplikasyonlar (aritmî, kardiyak arrest, bilinç kaybı) gelişmeksizin güvenli ve etkili bir diyaliz uygulaması olarak kabul edilmektedir.

2.4. Fosfat düzeylerinin değerlendirilmesi

Hipofostatemi

Hipofostatemi, serum fosfor düzeyinin 2,5 mg/dL'nin altında olması olarak tanımlanır ve çoğu olguda asemptomatik seyredebilir. Ancak kronik hipofostatemi; proksimal miyopati, kas güçsüzlüğü ve kemik ağrısı ile ilişkili olabilir. HD hastalarında ise hipofostatemi, aritmiler ve solunum durması gibi ciddi ve yaşamı tehdit eden sonuçlara yol açabilmektedir.

HD hastalarında hipofostatemi gelişimi; yetersiz beslenme, total parenteral beslenme uygulamaları, fosfor bağlayıcı ajanların kullanımı ve sık ya da yüksek etkinlikte HD programları ile ilişkilidir. Bu risk faktörlerine sahip hastalarda serum fosfor düzeyleri yakından izlenmeli ve gerekli durumlarda fosfor replasmanı uygulanmalıdır. Özellikle genişletilmiş diyaliz programları uygulanan hastalarda, diyalizatın fosfat ile desteklenmesi seçeneğinin değerlendirilmesi önerilmektedir (*Kanıt düzeyi: 2D*).

Hiperfosfatemi

Hiperfosfatemi, serum fosfor düzeyinin 5 mg/dL'nin üzerinde olması olarak tanımlanır. Bu durumda tetani ile birlikte akut hipokalsemi gelişebilir; eklemler, deri altı dokular ve diğer yumuşak dokularda kalsiyum–fosfat komplekslerinin çökmesi görülebilir. Uzun dönemde ise kardiyovasküler sistem olumsuz etkilenir. Yeterli HD tedavisi uygulanan hastalarda serum fosfor düzeyinin 2,5–6 mg/dL aralığında tutulması hedeflenmelidir.

Hiperfosfateminin önlenmesi ve tedavisinde diyalize ek olarak diyet düzenlemesi ve fosfor bağlayıcı ilaçlar kullanılır. Paketlenmiş ve işlenmiş gıdaların yüksek miktarda fosfat içermesi nedeniyle, hastalara taze gıdaların tüketilmesi önerilmektedir. Diyalizin ilk 30–45 dakikasında serum fosfor düzeyi hızla yaklaşık 3 mg/dL'ye düşerken, HD'yi takiben 2–3 saat içinde fosfor düzeyi yeniden diyaliz öncesi değerlere ulaşabilmektedir.

Geleneksel yaklaşımda HD hastalarında hiperfosfatemiyle mücadele ön planda olduğundan, diyalizatlar fosfatsız olarak hazırlanmıştır. Ancak son yıllarda düşük fosfor düzeyleri daha sık görülmeye başlamış; hipofostateminin semptomlarının özgül olmaması nedeniyle bu durumun kolayca gözden kaçabildiği vurgulanmıştır.

Fosfat; kalsiyum veya magnezyum içeren çözeltilerde çökme eğiliminde olduğundan, bikarbonata benzer şekilde kullanım sırasında elektrolit konsantrasyonuna eklenmelidir. Günümüzde aralıklı HD'de fosfat desteği için ticari olarak onaylanmış bir katkı maddesi bulunmamaktadır. Uygulamada “evde” takviye, seans başında elektrolit konsantrasyonuna fosfat tuzları eklenerek yapılabilir; ancak intravenöz kullanım için tasarlanan fosfat çözeltileri genellikle potasyum içerir ve oldukça seyreltilmiştir. Toz formdaki farmasötik fosfat tuzları kullanılabilir de, saklama, dozlama, ekleme ve tam çözünmenin sağlanması açısından ciddi kalite güvencesi gerektirir.

Bu nedenle pratikte en sık kullanılan yöntem, lavman amacıyla üretilmiş fosfat içeren solüsyonların “etiket dışı” kullanımudur. Örneğin Fleet Enema gibi preparatlar, diyalizatın fosfatla zenginleştirilmesi için uygun bir seçenek olarak kabul edilmektedir.

2.5. Magnezyum düzeylerinin değerlendirilmesi

Hipomagnezemi

Hipomagnezemi, serum magnezyum düzeyinin 1,6 mg/dL'nin altında olması olarak tanımlanır. Bu durumda nöromusküler güçsüzlük, tremor, kas seğirmeleri ve yutma güçlüğü ortaya çıkabilir. Merkezi sinir sistemi bulguları arasında depresyon, ajitasyon, psikoz, nistagmus ve konvülsiyonlar yer alır. Kardiyak açıdan ise QT aralığında uzama, ST segment değişiklikleri ve ventriküler aritmilere yatkınlık hipomagnezeminin tipik EKG bulgularıdır.

Hipomagnezemi, özellikle yetersiz beslenen ya da parenteral beslenme uygulanan diyaliz hastalarında görülmektedir. Ayrıca hipomagnezeminin paratiroid hormonunun (PTH) salınımını ve periferik etkisini baskılayıcı etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle risk taşıyan hastalarda serum magnezyum düzeylerinin düzenli izlenmesi önemlidir. Gerekli durumlarda, diyalizat solüsyonlarında 1,5 mEq/L magnezyum içeriği tercih edilebilir.

Hipermagnezemi

Hipermagnezemi, serum magnezyum düzeyinin 2,5 mg/dL'nin üzerinde olması olarak tanımlanır. Plazma magnezyum konsantrasyonu 4,8 mg/dL'nin üzerine çıktığında klinik belirtiler ortaya çıkar. Bu belirtiler arasında bulantı, baş ağrısı, uyuşukluk, uyku hâli, derin tendon reflekslerinde azalma, hipotansiyon, bradikardi ve EKG değişiklikleri yer alır. Düzey 12 mg/dL'nin üzerine çıktığında ise apne, solunum yetmezliği, tam kalp bloğu ve kardiyak arrest gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonlar gelişebilir.

HD hastalarında hipermagnezemi genellikle magnezyum içeren antiasitler, laksatifler ve fosfor bağlayıcılar gibi ilaçların kullanımına bağlıdır. Tedavide öncelikle magnezyum içeren tüm ilaçlar kesilmelidir. HD uygulaması, serum magnezyum düzeylerinin düşürülmesinde son derece etkilidir.

Günümüzde diyalizat magnezyum içeriği standart hâle getirilmiş olup, geçmişte kullanılan düşük (0,25–0,375 mmol/L) veya yüksek ($\approx$ 0,75 mmol/L) magnezyumlu diyalizatların yerini, normal aralığın alt sınırına yakın olan 0,5 mmol/L magnezyum içeren diyalizatlar almıştır.

Kaynaklar

Abramowitz MK. Bicarbonate balance and prescription in ESRD. *J Am Soc Nephrol*, 2017; 28: 726–34. DOI: 10.1681/ASN.2016070780

Agar BU, Culleton BF, Fluck R, Leypoldt JK. Potassium kinetics during hemodialysis. *Hemodial Int*, 2015;19(1):23–32. <https://doi.org/10.1111/hdi.12195>

Ashby D, Borman N, Burton J, Corbett R, Davenport A, Farrington K, ... Wilkie M. Renal association clinical practice guideline on haemodialysis. *BMC Nephrol*, 2019;20(379):1–36. <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1527-3>

Basile C, Rossi L, Lomonte C. The choice of dialysate bicarbonate: do different concentrations make a difference? *Kidney Int*, 2016;89:1008–15. <https://dx.doi.org/10.1016/j.kint.2016.01.010>

Basile C, Rossi L, Lomonte C. Dialysate bicarbonate concentration: too much of a good thing? *Semin Dial*, 2018; 31: 576–82. <https://doi.org/10.1111/sdi.12716>

Canaud B, Morena-Carrere M, Leray-Moragues H, Cristol JP. Fluid overload and tissue sodium accumulation as main drivers of protein energy malnutrition in dialysis patients. *Nutrients*, 2022;14(21): 4489. <https://doi.org/10.3390/nu14214489>

Cuadrado E, Broseta JJ, Rodríguez-Espinosa D, Montagud-Marrahi E, Rodas L, Fontseré N, Arias-Guillén M, Rico N, Maduell F. Tailoring the dialysate bicarbonate eliminates pre-dialysis acidosis and post-dialysis alkalosis. *Clin. Kidney J*, 2022;15(10):1946–51. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfac128>

Daugirdas J, Depner TA. Update Of The KDOQI TM Clinical Practice Guideline For Hemodialysis Adequacy. NKF, 2015;1–78. https://www.kidney.org/sites/default/files/KDOQI-Clinical-Practice-Guideline-Hemodialysis-Update_Public-Review-Draft-FINAL_20150204.pdf

Daugirdas JT, Blake PG, & Ing TS. (2015). Handbook of dialysis. Lippincott Williams & Wilkins/

Wolters Kluwer Health, Fifth edition, Philadelphia.

Do C, Vasquez PC, & Soleimani M. Metabolic alkalosis pathogenesis, diagnosis, and treatment: core curriculum 2022. *AJKD*, 2022;80(4):536-51. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2021.12.016>

Gennari FJ. Acid-base assessment of patients receiving hemodialysis. What are our management goals? *Semin Dial* 2018; 31: 382–7. <https://doi.org/10.1111/sdi.12682>

Godaly G, Carlsson O, Broman M. Phoxilium® reduces hypophosphataemia and magnesium supplementation during continuous renal replacement therapy. *Clin Kidney J*, 2016;9(2):205-10. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfv133>

Goutham KC, Harichandrakumar KT, Dhanin P, Priyamvada PS, Haridasan S, & Parameswaran S. Persistent metabolic acidosis on regular hemodialysis or peritoneal dialysis. *Indian J. Nephrol*, 2019;29(2):84-9. https://doi.org/10.4103/ijn.IJN_309_17

Gozubatık-Celik G, Uluduz D, Goksan B, Akkaya N, Sohtaoglu M, Uygunoglu U, Kircelli F, Sezen A, Saip S, Karaali Savrun F, Siva A. Hemodialysis-related headache and how to prevent it. *Eur J Neurol*, 2019;26(1):100-5. <https://doi.org/10.1111/ene.13777>

Huo Z, Zhu X, Yang Y, & Wang S. Association of Hypokalemia With Mortality in Patients Undergoing Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Semin Dial*, 2024. <https://doi.org/10.1111/sdi.13234>

Karaboyas A, Zee J, Brunelli SM, Usvyat LA, Weiner DE, Maddux FW, Nissenson AR, Jadoul M, Locatelli F, Winkelmayer WC, Port FK, Robinson BM, Tentori F. Dialysate Potassium, Serum Potassium, Mortality, and Arrhythmia Events in Hemodialysis: Results From the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Am J Kidney Dis*, 2017;69(2):266-77. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.09.015>

Karunaratne K, Taube D, Khalil N, Perry R, Malhotra PA. Neurological complications of renal dialysis and transplantation. *Pract Neurol*, 2018;18(2):115-25. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2017-001657>

Kuczera P, Ciaston-Mogilska D, Oslizlo B, Hycki A, Wiecek A, Adamczak M. The prevalence of metabolic acidosis in patients with different stages of chronic kidney disease: single-centre study. *Kidney Blood Press Res*, 2020;45(6):863-72. <https://doi.org/10.1159/000508980>

Lin L, Yang J. A case of severe lactic acidosis in a maintenance haemodialysis patient caused by thiamine deficiency: A case report. *Nephrology*, 2021;26(9):748-9. <https://doi.org/10.1111/nep.13877>

McGill RL, Weiner DE. Dialysate composition for hemodialysis: changes and changing risk. *Semin Dial*, 2017; 30: 112–20. <https://doi.org/10.1111/sdi.12573>

Montagud-Marrahi E, Broseta J, Rodriguez-Espinosa D et al. Optimization of dialysate bicarbonate in patients treated with online haemodiafiltration. *Clin Kidney J*, 2021;14:1004–13. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa058>

Mudunuru, S. A., Navarrete, J., & O'Neill, W. C. Metabolic alkalosis in hemodialysis patients. *Semin Dial*, 2023;36(1):24-8. <https://doi.org/10.1111/sdi.13068>

Murdeswar HN, Anjum F. Hemodialysis. [Updated 2023 Apr 27]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563296/>

Ozdemir A, Kocak SY, Apaydin S, Yilmaz M. Daily variability of acid-base status and determinants of serum bicarbonate in hemodialysis patients. *Clin. Nephrol*, 2022; 98(1):26. <https://doi.org/10.5414/cn110735>

Palmer BF, & Clegg DJ. Respiratory acidosis and respiratory alkalosis: core curriculum 2023. *AJKD*, 2023;82(3):347-59. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2023.02.004>

Park S, Paredes W, Custodio M, Goel N, Sapkota D, Bandla A, Lynn RI, Reddy SM, Hostetter TH, & Abramowitz MK. Intradialytic acid-base changes and organic anion production during high versus low bicarbonate hemodialysis. *Am. J. Physiol. Renal Physiol*, 2020;318(6): F1418-29. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00036.2020>

Rezende LR, Souza PB, Pereira GRM, & Lugon JR. Hemodiyaliz hastalarında metabolik asidoz: Bir derleme. Brezilya. *J Nephrol*, 2017;39(3):305-11. <http://dx.doi.org/10.5935/0101-2800.20170053>

Tucker B, Moledina DG. We Use Dialysate Potassium Levels That Are Too Low in Hemodialysis. *Semin Dial*. 2016;29(4):300-2. <https://doi.org/10.1111/sdi.12495>

Türk Nefroloji Derneği- Turkish Society of Nephrology. Sıvı-Elektrolit Metabolizması Bozuklukları. *Hemodiyaliz Hekimi El Kitabı – Konu 32*;s: 243-50. Erişim tarihi:09.09.2024. https://nefroloji.org.tr/uploads/folders/file/sivi_elektrolit.pdf

Wouda RD, Vogt L, & Hoorn EJ. Personalizing potassium management in patients on haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*, 2021;36(1):13-8. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa213>

Yeniçerioğlu Y, Güngör Ö, Arıcı M. *Temel Nefroloji*. Güneş Tıp Kitabevleri, 1. Baskı, Ankara, 2019;s. 65-100.

Bölüm 25

Hemodiyaliz Hastalarında Endokrinopatiler

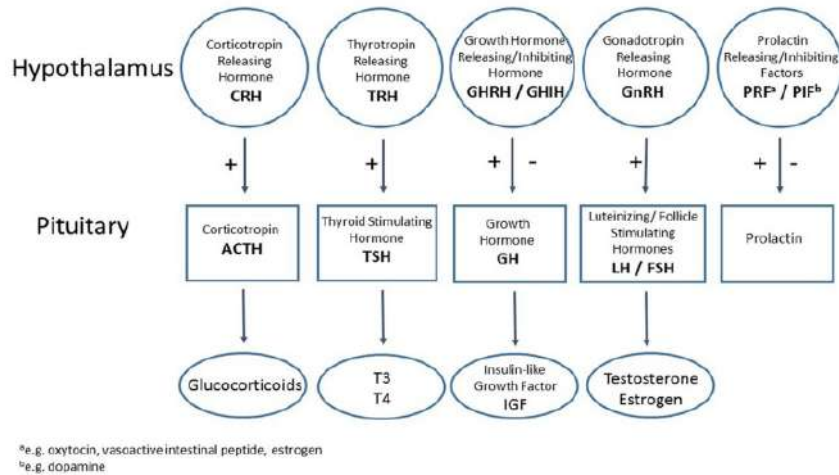
Prof. Dr. Gürcan Kısakol

Uzm. Dr. Hasan Esat Yıldırım

Giriş

Böbrekler endokrin fonksiyon düzenlenmesinde ve hormonal aktivasyonda önemli rol oynar. Hormonal feedback mekanizmasının transport, yıkım, eliminasyon sistemlerinde önemli rolü vardır. Kronik böbrek hastalığında (KBH), uç organ hasarı ve renal transplant olan hastalarda hormon sentez ve aktivasyonunda anormallikler görülür. Bu bozukluklar şu şekilde sıralanabilir:

- Pankreas hormon bozuklukları
- Vitamin D ve Kemik mineral metabolizması bozukluğu
- Hipotalamo-pitüiter aks bozuklukları
 - I. Adrenal bez bozuklukları
 - II. Gonadal disfonksiyon
 - III. Prolaktin
 - IV. Tiroid bozuklukları



Şekil.1 KBY (CKD: Chronic Kidney Disease : Kronik Böbrek Hastalığı) olanlarda kümülatif kortizol maruziyeti 24 saatlik bir süre boyunca daha yüksek izlenir ve bu durum sabahki zirvenin azalmasından sonra en belirgin hâle gelmektedir.

Pankreas Hormon Bozuklukları

Hemodiyaliz hastalarında en sık ölüm nedeni kardiyovasküler hastalıklardır. İnsülin rezistansı (İR) ise kardiyovasküler hastalıkların başlıca nedenlerinden biridir. Kronik Böbrek Hastaları; üremik toksinler, D vitamini eksikliği ve kronik inflamasyon nedeniyle böbrek yetmezliği olmayanlara göre daha fazla İR sahiplerdir. Kronik Böbrek yetmezliği olan hastalarda aktif D vitamini ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, kalsitriol) üretimi önemli ölçüde azalmıştır. Bunun yanında artan Fibroblast Büyüme Faktörü (FGF-23), ortaya çıkan sekonder hiperparatiroidizm ve hiperfosfatemi de anormal glikoz metabolizmasına katkıda bulunur. Vitamin D yağda çözünen steroid bir hormondur. Pankreas da insülin üretimi yapan beta hücreler vitamin D reseptörlerine sahiplerdir ve insülin üretiminde vitamin D önemli bir role sahiptir. D Vitamini, insülin reseptörlerini uyarır ve insüline reaktiviteyi artırarak glikoz taşımasında rol aldığı düşünülür. Pankreatik beta hücreleri sitokin ile indüklenmiş apoptozdan etkilendiği için yüksek bir enflamasyon durumu glukoz metabolizmasının bozulmasına neden olur. D Vitamini, sistemik kronik inflamasyonun etkilerini azaltabilir ve direkt olarak sitokinlerin ekspresyonunu ve aktivitesini modüle ederek beta hücrelerini sitokin ile indüklenmiş apoptozdan korur. Yapılan bir çalışmada, bir D vitamini analogu aracılığıyla vitamin D reseptörü (VDR) aktivasyonunun karaciğer inflamasyonunu azalttığını ve İR'yi iyileştirdiğini bildirmiştir. Ayrıca, D Vitamini, renin-angiotensin sistemi aracılığıyla aldosteron etkisinin hiperaktivitesini iyileştirir, pankreasdaki beta hücrelerinin işlevini aktive eder ve İR'yi iyileştirir. Hemodiyaliz hastalarının alındığı çok merkezli bir çalışmada; İncretin hormonlarının (GLP-1 ve GIP) insülin ve glukagon salınımı üzerindeki etkileri incelenmiş, hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda inkretin hormonlarının insülin salınımı üzerindeki etkisinin azaldığı, glukagon seviyelerinin tam olarak baskılanamadığı, açlık glukagon seviyelerinin yüksek olduğu, endojen glukoz üretiminin arttığı ve periferik glukoz alımının azaldığı tespit edilmiş. Çalışmanın neticesinde, hemodiyaliz hastalarındaki glukoz metabolizma bozukluklarının patogenezinin normal böbrek fonksiyonlarına sahip olanlardan farklı olabileceği fikri ortaya atılmıştır.

İR tedavisinin iki ana yaklaşımı vardır; kilo kaybı ve farmakolojik tedavi. Obez yağ dokusunda inflamatuvar sitokinler üretilir ve immün hücrelerde sitokin infiltrasyonu gözlemlenir; bu da anormal glukoz metabolizmasına ve İR'ye yol açar. Ayrıca, obezite hastalarının bağırsak mikrobiyotası, genel topluma göre farklılık gösterir. Bu değişim, bağırsak bariyer işlev bozukluğuna, bağırsakta inkretin salgısında yetersizliğe ve kronik inflamasyonun aktive olmasına yol açar. Bu değişiklikler, IR durumunu kötüleştirir ve NAF-LD ile diabetes mellitus'a (DM) yol açar.

Farmakolojik Tedavide Kullanılabilen Ajanlar

Sodyum- glukoz taşıma protein 2 (SGLT2) inhibitörleri, proksimal tübülde glukozun geri emilimini azaltır ve idrarda glukoz atılımını artırarak kan glukoz seviyelerini düşürür. SGLT2, katabolik yağ yakımı sonucu kilo kaybını azaltır ve İR'i iyileştirir. Bir hayvan diyabetik model çalışmasında, SGLT2, kas glukoz alımını uyarmak suretiyle İR'i iyileştirdiği gözlemlendi. SGLT2 inhibitörlerinin glukoz düşürücü etkisi, eGFR <60 ml/dk/1.73 m² olan hastalarda azalır ve eGFR <30 ml/dk/1.73 m² olduğunda minimal düzeydedir. Bununla birlikte, SGLT2 inhibitörlerinin böbrek koruyucu etkileri, glukoz düşürücü etkilerinden bağımsız olduğu için, bu ilaçlar daha düşük eGFR seviyelerinde bile böbrek koruması sağlamaya devam edebilir.

Tiyazolidin, yağ hücrelerini düzenleyen peroksisom proliferatör aktivasyon reseptörünü (PPAR) inhibe ederek İR'yi iyileştirir. Yapılan geniş kapsamlı bir derlemede, bir tiyazolidin olan pioglitazonun son dönem böbrek hastalığı (ESRD) olan tip 2 diyabetli hastalarda, Dipeptidil Peptidaz-4(DPP4) inhibitörlerine kıyasla daha düşük major kardiyovasküler olay (MACCE) ve genel mortalite ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca, pioglitazonun özellikle insülin tedavisi almayan ve dislipidemisi olan hastalarda daha belirgin faydalar sağladığı gözlemlenmiştir.

Kemik Mineral Metabolizması Bozukluğu

Parathormon (PTH) ve Kalsiyum-Fosfat Metabolizması

Fibroblast büyüme faktörü 23 (FGF23) kemik kökenli molekül olup osteositlerden salgılanır. FGF 23'ün Kalsiyum ve fosfat metabolizması için oldukça önemli görevleri vardır. Klasik olarak, fibroblast büyüme faktörü 23'ün (FGF23) keşfinden önce, böbrek fonksiyonundaki azalma nedeniyle fosfat tutulumu sekonder

hiperparatiroidizmin ana tetikleyicisi olarak görülüyordur. Artan serum fosfat seviyeleri, fibroblast büyüme faktörü 23 (FGF-23) düzeylerini artırarak proksimal böbrek tübüllerinde fosfat atılımını artıran fosfatürik bir etki yaratır. Artan FGF-23 aktif D vitamini olan kalsitriol üretimini azaltır ve serumda azalan kalsitriol nedeniyle kalsiyumun serum seviyesi azalır buna cevap olarak ise parathormon üretimi artar ve sekonder hiperparatiroidizm ortaya çıkar. Epidemiyolojik çalışmalar, pre-diyaliz Kronik Böbrek Hastalığı (KBH), böbrek nakli ve hemodiyaliz hastalarında daha yüksek serum FGF23 konsantrasyonunun kardiyovasküler olaylar ve mortalite ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Hemodiyaliz hastalarında, böbreklerin aktif D vitamini üretme yeteneği azalır. Bu durum, kalsiyum emiliminin azalmasına ve serum fosfat seviyelerinin yükselmesine neden olur. Sonuç olarak, paratiroid bezleri uyarılır ve Parathormon (PTH) üretimi artar. Yüksek PTH seviyeleri, kemik döngüsünü hızlandırır ve kemik rezorpsiyonunu artırır.

D Vitamini Metabolizması

D vitamini, kalsiyum homeostazı ve kemik sağlığı için kritik öneme sahiptir. Hemodiyaliz hastalarında, aktif D vitamini (kalsitriol) üretimi azalır. Bu durum, kalsiyum emilimini ve kemik mineralizasyonunu olumsuz etkiler. Ayrıca, D vitamini reseptör polimorfizmleri, hastaların D vitamini tedavisine yanıtını etkileyebilir. Hemodiyaliz hastalarında D vitamini düşüklüğü ve PTH'deki metabolik bozukluklar, artmış mortalite ve yaşam kalitesinde azalma ile ilişkilidir. Bu nedenle hemodiyaliz hastalarında aktif D Vitamin preperatlarının kullanımı yaygındır. 1,25-D vitamini takviyelerine rağmen, diyalizdeki SDBY'li birçok hastada kemik mineral yoğunluğunda azalma meydana gelir. Yapılan çeşitli çalışmalarda D vitamini takviyesinde, D2 (ergokalsiferol) ve D3 (kolekalsiferol) formları arasında etkinlik anlamında farklılıklar gözlemlenmiştir; Armas ve arkadaşlarının çalışmasına göre, D3 formu daha uzun yarı ömre sahip ve daha potent bulunmuştur. Holick ve arkadaşları günlük doz olarak verildiğinde D2 ve D3'ün serum 25(OH)D seviyelerini artırmada benzer etkinlik gösterdiğini bildirirken, Oliveri ve arkadaşları aynı yükleme ve günlük dozda D3 bileşiklerinin üstünlüğünü rapor etmiştir.

Kemik Döngüsü Bozuklukları

Hemodiyaliz hastalarında iki ana tip kemik döngüsü bozukluğu görülür:

- a) Yüksek döngülü kemik hastalığı: Genellikle sekonder hiperparatiroidizm ile ilişkilidir ve aşırı kemik rezorpsiyonu ile karakterizedir.
- b) Düşük döngülü kemik hastalığı: Aşırı PTH baskılanması veya alüminyum birikimi ile ilişkilidir ve kemik oluşumunun azalması ile karakterizedir. Bu durumda ağrılı bir kliniğe sahip ve kırıklara neden olabilen adinamik kemik hastalığı ortaya çıkabilir.

Kronik Renal Yetmezlik hastalarında kemik mineral metabolizması bozukluğu tedavisinde; fosfat bağlayıcılar ve vitamin D analogları sıklıkla kullanılmaktadır. Bu tedavi yöntemleri, serum fosfat seviyelerini kontrol altına alarak sekonder hiperparatiroidizmi önlemeye yardımcı olur. Ayrıca, düzenli takip ve bireyselleştirilmiş tedavi planları, hastaların kemik sağlığını korumak için kritik öneme sahiptir.

Geleneksel olarak, tersiyer hiperparatiroidi (HPT) hastalarında, vitamin D analogları ve/veya fosfat bağlayıcıların HPT'yi kontrol etmekte yetersiz kalması durumunda, paratiroidektomi (PTx) ile cerrahi müdahale düşünülməsi uygun bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Hipotalamo-Pitüiter Aks Bozuklukları

Tiroid Bozuklukları

Tiroid fonksiyon bozukluğu ve özellikle hipotiroidizm, kronik böbrek hastalığı (KBH) ve son dönem böbrek hastalığı (SDBY) hastalarında oldukça yaygındır. Genel popülasyonda hipotiroidizm, bozulmuş kardiyak kontraktilite, endotel disfonksiyonu, ateroskleroz ve muhtemelen daha yüksek kardiyovasküler mortalite ile ilişkilidir. Tiroid hormonlarının sentezi ve salgılanması, karmaşık bir endokrin düzenleme sisteminin sonucudur. Bu süreç, hipotalamustan salgılanan tirotropin salgılatıcı hormon (TRH) ile başlar. TRH, hipofiz bezini uyurarak tiroid stimüle edici hormon (TSH) üretmesini sağlar. TSH ise tiroid bezini uyurarak

triiyodotironin (T3) ve tiroksin (T4) gibi tiroid hormonlarının üretilmesini ve salgılanmasını tetikler. Ancak bu sistem, hassas bir geri bildirim mekanizması ile kontrol edilir. Dolaşımdaki T4, hipotalamus ve hipofiz bezine ulaştığında, buralarda bulunan tip 2 5'-deiyodinaz (D2) enzimi tarafından daha aktif form olan T3'e dönüştürülür. Oluşan T3, hipotalamus ve hipofiz üzerinde geri bildirim inhibisyonu yaparak TRH ve TSH üretimini azaltır. Bu döngüsel sistem, vücuttaki tiroid hormon seviyelerinin hassas bir şekilde düzenlenmesini sağlayarak aşırı hormon üretimini engeller.

Tiroid hormonları böbrek fizyolojisinde önemli bir rol oynar. Büyüme, gelişme ve böbrek homeostazının sürdürülmesi üzerindeki etkileri bilinmektedir ve literatür çalışmalarında tartışılmıştır. KBH hastalarında ortaya çıkan hipotiroidizm, hemodinamik ve yapısal değişiklikler yoluyla kardiyovasküler hastalık ve ölüm için bağımsız bir risk faktörü olan böbrek fonksiyonunu doğrudan kötüleştirebilir.

HD alan hastalarda, tiroksin (T4) konsantrasyonunun yanı sıra triiyodotironin (T3) ve ters triiyodotironin (rT3) konsantrasyonunda azalma eğilimi vardır, ancak bu seviyeler referans aralıkta kalır. Bununla birlikte, prediyaliz döneminde ve diyaliz periyodunda böbrek hastalığı olan hastalara kıyasla tiroid hormonlarının temel konsantrasyonunda bir azalma yoktur. İlave olarak, tiroid hormonlarının proteinlere (fT4/TT4, fT3/T3, T4/TBG) bağlanma katsayılarında bir azalma ve TBG ve tiroglobulin konsantrasyonunda bir artış olduğu belgelenmiştir.

Hemodiyaliz hastalarının alındığı bir kesitsel gözlem çalışmasında; Hemodiyaliz tedavisi gören SDBY hastalarında tiroid hastalığı görülme sıklığının %61,3 olduğu, kadın cinsiyette tiroid hastalığı gelişme olasılığının 3,4 kat daha yüksek olduğu, vücut kitle indeksindeki artışın tiroid hastalığı gelişme riskini artırdığı saptanmış. Aynı çalışmada HD hastalarında hipotiroidizm prevalansı %24,4 olarak bulunmuştur. Hipotiroidi tedavisinde kullanılan levotiroksinin emilimi, HD hastalarının sıklıkla kullandığı fosfat bağlayıcılarından dolayı azalması beklenir ve hastalarda levotiroksin dozu bu durum göz önüne alınarak belirlenmelidir. Bilinmesi önem arz eden bir durum; fosfat bağlayıcı ajanlar ile levotiroksin en az iki saatlik bir arayla alınmalı ve LT4 ile fosfat bağlayıcı ajanlar arasındaki aralık mümkün olduğunca sabit tutulmalıdır. HD öncesi serbest T4 (sT4) ve serbest T3 (sT3) seviyeleri bir miktar düşük izlenirken TSH seviyeleri yüksek izlenebilir. HD sonrası serum sT4 ve sT3 seviyelerinde yaklaşık %20 ve %10 artış, TSH seviyelerinde yaklaşık %20 azalma görülür. HD sırasında iyotun uzaklaştırılması, böbrek fonksiyon bozukluğunda sıklıkla bulunan Wolff-Chaikoff etkisinden kurtulma ile serum sT₄ seviyesindeki bu artışı kısmen açıklayabilir.

Büyüme Hormonu (Gh) Değişiklikleri

GH etkileri çoğunlukla karaciğerde üretilen ve IGF-1 reseptörüne (IGF-1R) bağlandıktan sonra anabolik hormon görevi gören IGF-1 aracılığıyla gerçekleşir. Ön hipofiz bezinden salgılanan büyüme hormonu (GH) karaciğer üzerinde etki ederek insülin benzeri büyüme faktörü 1'i (IGF-1) sentezlenmesini sağlar ve buradan böbrek ve kemik üzerinde endokrin etkilere sahip olarak longitudinal büyümeyi düzenler. Ek olarak, dolaşımdaki IGF-1, negatif geri bildirim döngüsünde GH salgılanmasını baskılar. GH ayrıca böbrek üzerinde hem doğrudan hem de otokrin veya parakrin mekanizmalar aracılığıyla etki eden IGF-1 üretimini artırarak etki eder.

Büyüme hormonu (GH), protein sentezi, kemik büyümesi, kalsiyum retansiyonu, kemik mineralizasyonu ve lipolizi arttırarak yağ dokusunda azalmaya neden olur. GH, hepatik glukoz alımını azaltır ve glukoneogenezi teşvik eder, böylelikle insülinin glukoz düşürücü etkilerine karşı gelir. GH'nin etkileri, hastanın aç mı yoksa beslenmiş mi olduğuna bağlı olarak değişir. GH, kısmen, IGF-1'in salgılanmasını uyarak etkisini gösterir, ancak GH'nin IGF-1'e bağımlı olmayan doğrudan etkileri de vardır, bunlardan en önemlisi glukoneogenezin ve lipolizin uyarılmasını içerir.

KBH, kümülatif olarak GH ve IGF-1'e dirençle sonuçlanan GH / IGF sisteminde birçok bozulmaya neden olur. Bu değişiklikler, çocuklarda büyüme gelişme geriliğine ve yetişkinlerde katabolizma ve yetersiz beslenme gibi önemli klinik etkilere neden olur. SDBY tanılı erken Prepubertal çocuklar ve erişkinlerde GH salgısındaki patlama sıklığı ve GH üretimi artar oysa geç prepubertal ve pubertal dönemde GH serum seviyesi düşük, normal veya yüksek olabilir.

Rutin hemodiyaliz alan hastalar, yüksek endojen GH seviyelerine rağmen düşük veya normal IGF-1 seviyeleri ile GH'ye dirençli olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, bu hastalarda yüksek İGF-bağlayıcı protein seviyeleri nedeniyle düşük serbest (biyolojik olarak aktif) İGF-1 seviyeleri vardır. Hayvan modelleri, üre-

minin İGF-1'e karşı direnç oluşturabileceğini düşündürmektedir. Hemodiyaliz alan çocuklarda daha önce insan büyüme hormonu (hGH) tedavisinin anabolik etkisi kanıtlanmış olsa da erişkin hasta grubunda hGH tedavisinin etkinliği hâlâ belirsizdir. Çok merkezli çift kör randomize plasebo kontrollü olarak dizayn edilen bir çalışmada, hemodiyaliz alan erişkin hastalarda uygulanan insan büyüme hormonu (hGH) tedavisi ile; yaşam kalitesinde iyileşme, kardiyovasküler risk belirteçlerinde olumlu değişim, vücut yağ kütlelerinde doza bağlı azalma, serum HDL seviyesinde artma gibi birçok fayda görülmüştür.

Prolaktin Değişiklikleri

Prolaktin, ön hipofiz bezinde bulunan laktotrofik hücrelerinde üretilip salgılanan bir polipeptit hormondur. Esas görevi laktasyon için gerekli olan meme hücrelerinin farklılaşmasını ve proliferasyonunu sağlamaktır. KBH olanlarda genel popülasyonla karşılaştırıldığında prolaktinemi yüksektir ve yüksek prolaktin düzeylerine sahip olanlarda normal serum prolaktinine sahip olanlara kıyasla kardiyovasküler mortalite daha yüksektir.

KBH olanlarda prolaktin seviyeleri yükselme eğiliminde olmasının belli başlı nedenleri olup bunlardan birisi prolaktinin metabolizmasının yavaşlamasıdır. Diğer önemli sebep ise üremik durumun hipotalamustaki dopaminin bulunabilirliğini azaltması ve bunun sonucunda dopaminin laktotrof hücreler üzerindeki inhibitör etkisinin azalmasıdır.

Geleneksel hemodiyaliz ve peritoneal diyaliz gibi diyaliz tedavileri, prolaktinemi (kanda yüksek prolaktin seviyesi) sorununu genellikle çözemez. Bunun temel nedeni, bu diyaliz yöntemlerinin prolaktin gibi orta büyüklükteki molekülleri etkili bir şekilde kandan uzaklaştıramamasıdır. Hatta daha yoğun diyaliz programları bile bu sorunu tam olarak giderememektedir. Örneğin, bir çalışmada haftada 6 veya daha fazla kez uygulanan sık hemodiyaliz seansları incelenmiştir. Bu araştırmada, günlük diyalize giren 177 hasta ve gece hemodiyalizine giren 60 hasta değerlendirilmiş, ancak bu yoğun diyaliz programlarına rağmen prolaktinemi seviyelerinde anlamlı bir azalma gözlenmemiştir. Yüksek akışlı kapiller hemodiyafiltrasyon (HDF), bazen 25 kDa'ya kadar olan moleküllerin temizlenmesini artırır, bazen 50 kDa'ya kadar olan moleküllerin temizlenmesini artırır ve bunun sonucunda prolaktinemi azalır. Bununla birlikte, HDF seansından birkaç saat sonra PRL seviyelerinin diyaliz öncesi değerlerine geri döndüğü kanıtlanmıştır. Dopamin agonistleri (kabergolin ve bromokriptin) kullanan hasta çalışmaları KBH popülasyonunda azdır, ancak klinik endikasyonu olanlarda (galaktore veya hipogonadizm gibi) kullanımları güvenli görünmektedir.

Gonadal Değişiklikler

Luteinize edici hormon (LH) ve folikül stimüle edici hormon (FSH); hipotalamusta üretilen gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) ve testosteron gibi steroidlerin ve seminifer tübüllerde bulunan Sertoli hücreleri tarafından üretilen inhibin gibi peptitlerin geri bildirim mekanizması tarafından kontrol edilen glikoproteinlerdir. Testosteron, hipofiz ve hipotalamik seviyelerde LH'nin negatif geri bildiriminden sorumluyken, inhibin ise hipofiz bezinde FSH'nin geri bildiriminden sorumludur. LH, testislerdeki Leydig hücrelerini uyarak testosteron üretimini tetikler. FSH ise Sertoli hücrelerini uyarak spermatogenez sürecini destekler ve sperm üretimini teşvik eder. Testosteron ve FSH'nin birlikte etkisi, spermatogenezin tüm aşamalarının düzgün bir şekilde gerçekleşmesi için gereklidir. Kronik böbrek hastalığı olan hastalarda ve özellikle hemodiyaliz alan hastalarda cinsel işlev bozuklukları yaygındır. Bu tür bozukluklar arasında ereksiyon bozukluğu (ED) ve libido azalması yer alır. KBH'daki gonadal disfonksiyon hem LH hem de FSH olmak üzere gonadotropinlerin serum seviyelerinin yükselmesiyle birlikte serum testosteron konsantrasyonlarının azalmasıyla karakterizedir ve hipergonadotropik hipogonadizm ile karakterize bu duruma aynı zamanda üremik hipogonadizm denir.

Hemodiyaliz alan erkek hastalarının %86'sında libidoda azalma bildirilmiştir. Benzer şekilde, hemodiyaliz hastalarının %52'sinde cinsel ilişki sırasında gecikmiş veya yetersiz ejakülasyon meydana gelir. Oligospermi ve sperm hareketliliğinde de sıklıkla azalma meydana gelir. Ek olarak, jinekomasti erkeklerin yaklaşık %30'unda görülür. Jinekomasti genellikle diyalizin ilk aylarında gelişir ve diyaliz devam ettikçe gerileme eğilimindedir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise ED prevalansı <50 yaş HD alan hastalarda %74,5 iken ≥ 50 yaş hastalarda %86,6 olarak bulunmuştur.

SDBY hastalarında hipogonadizm muhtemelen çok faktörlüdür. Diyabet, vasküler hastalık, ateroskleroz, yaşlılık ve obezite de dahil olmak üzere hipogonadizme katkıda bulunabilecek birçok komorbidite

SDBY hastalarında bulunmaktadır. Mevcut koşulların yanı sıra, SDBY hastaları kronik olarak inflamatuvar bir süreçtedir ve kanıtlanmış yüksek düzeyde inflamatuvar biyo-belirteçler bu hastalarda izlenmektedir.

HD ve Periton Diyalizi (PD) alan hastaların alındığı bir çalışmada; 79 erkek diyaliz hastası (43 HD ve 36 PD) yer almış ve testosteron seviyeleri ile diyaliz teknikleri arasındaki ilişki incelenmiş; HD alan hastaların %39,5'inde testosteron düşüklüğü görülürken bu oran PD alan hastalarda %5,6 olarak görülmüş. Ortalama testosteron seviyeleri PD hastalarında $10,84 \pm 4,67$ ng/ml iken, HD hastalarında $7,18 \pm 6,7$ ng/ml olarak bulunmuş. Testosteron seviyeleri, diyaliz tekniği (özellikle HD) ve diyaliz süresi ile doğrudan ilişkili olarak bulunmuş, uzun süredir diyaliz tedavisi alanlarda testosteron daha düşük bulunmuş. PD ve HD hastaları arasındaki testosteron seviyelerinin farkını açıklamak için birden fazla fikir ortaya atılmış olup bunlar; HD alan hastalarda testosteronun daha fazla uzaklaştırılması veya PD alan hastalarda daha fazla protein kaybı neticesinde serbest testosteron miktarının görece daha yüksek olabileceğidir.

Sağlık gönüllüleri, renal transplant hastaları ve hemodiyaliz hastalarından oluşan bir diğer çalışmada cinsel işlev, uluslararası erektil işlev endeksi (IIEF) kullanılarak değerlendirilmiş; transplant grubunda nakil sonrası cinsel işlevin iyileştiği görülmüş, hemodiyaliz hastalarında ise kontrol grubuna (sağlıklı gönüllüler) göre belirgin olarak cinsel işlevde azalma görülmüş ve cinsel sağlık yönünden zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Kronik böbrek hastalığı, özellikle de SDBY olan kadınlarda genellikle adet düzensizliği (amenore, oligomenore veya polimenore olarak karakterize edilir) ve infertilite görülür. Bu durum hemodiyaliz (HD) ile pek düzeltilmemekte ancak renal transplantasyon (RT) sonrasında düzelebilmektedir. Bozulmuş pozitif estradiol (E2) geri bildiriminin ve LH dalgalanmasının yokluğunun HD sırasında anovülasyona ve adet düzensizliğine neden olduğu gösterilmiştir. RT'den sonra kadınlar normal gonadal hormon salgılama düzenlerine ve düzenli adetlere dönebilirler. Ancak, RT'den sonra kullanılan immünoşüpresif ajanlar ve kortikosteroidlerden kaynaklanan üreme sisteminin kalıcı işlev bozukluğu vardır. Çalışmalar, hipotalamus-hipofiz gonadal ekseninin işlev bozukluğunun kısmen aşırı yüksek prolaktin (PRL) konsantrasyonundan kaynaklandığını öne sürmektedir çünkü bu hormonun normalleşmesiyle LH dalgalanması, adetler ve yumurtlama bir dereceye kadar geri kazanılabilir.

Dünya çapında kadın hemodiyaliz hastalarında cinsel işlev bozukluğu insidansı yaklaşık %25-%64'tür. Libido eksikliği, dispareni, vajinal kuruluk, minimal uyarılma hissi ve anorgazmi, kadın cinsel işlev bozukluğunun yaygın belirtileridir. Diyaliz alan kadınlarda yumurtalık disfonksiyonu; siklik gonadotropin salınımının bozulması ve östrojen salınımının yeterli olmaması neticesinde progestasyonal değişikliklerin olmamasıyla karakterizedir. Siklus ortasındaki LH pikininin östrojen uygulamasına rağmen azaltılamaması diyaliz alan hastalarda hipotalamik bozukluk olduğunu düşündürür. Bu hastalarda gebe kalma ihtimali çok düşüktür.

Adrenal Aks Değişiklikleri

HPA (Hipotalamus-Hipofiz-Adrenal) ekseninin temel mekanizmaları oldukça iyi anlaşılmıştır. Bu sistemin merkezi düzenleyicisi, hipotalamusun **paraventricüler çekirdeğidir** (PVN). HPA eksenini şu şekilde çalışır:

Stres Tepkisi: Bir stres faktörü algılandığında, PVN aktive olur. PVN, hipotalamik-hipofiz portal dolaşımına iki önemli hormon salgılar:

- a) Kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH)
- b) Arginin vazopressin (AVP)

Hormonal Kaskad: CRH ve AVP, hipofiz bezini uyarır. Hipofiz bezi, adrenokortikotropik hormon (ACTH) salgılar. ACTH, böbrek üstü korteksinin zona fasciculata bölgesini uyarır. Zona fasciculata, kortizol hormonunun hem sentezini hem de salgılanmasını artırır.

Negatif Geri Bildirim: Dolaşımdaki kortizol, sistemin aşırı aktivasyonunu önlemek için negatif geri bildirim mekanizması oluşturur:

- a) Hipofiz seviyesinde ACTH salgılanmasını azaltır.
- b) Hipotalamusta CRH salınımını engeller.

Üst Merkez Kontrolü: *Merkezi sinir sistemindeki yüksek merkezler, PVN'ye projeksiyon yaparak sistemi etkiler;

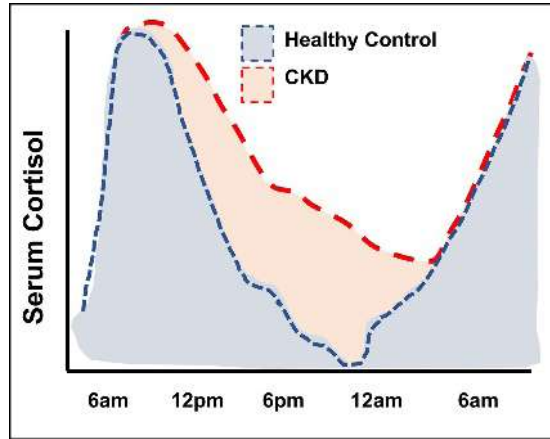
- a) Limbik sistem yolları: Bilişsel stres faktörlerinden gelen bilgileri iletir.
- b) Beyin sapı yolları: Fiziksel stres faktörlerinden gelen bilgileri iletir.

*Suprakiasmatik çekirdek (SCN): HPA eksenine sirkadiyen ritim bilgisi sağlar.

Pro-opiomelanokortin (POMC), hipofiz ve hipotalamusta yüksek oranda ifade edilen bir prohormondur. POMC polipeptidi; ACTH, β -endorfin, β -lipotropik hormon ve melanokortinler dahil olmak üzere bir dizi biyoaktif peptide işlenir. CRF'ye yanıt olarak, ACTH, adrenal korteksteki spesifik reseptörüne bağlandığı sistemik dolaşıma hipofiz kortikotroplarından salınır. ACTH, adrenokortikal zona fasciculata'nın parankimal hücrelerindeki melanokortin tip 2 reseptörüne (MC2-R) bağlanır. MC2-R'nin aktivasyonu, steroidogenez ve glukokortikoidlerin, mineralokortikoidlerin ve androjenik steroidlerin salgılanmasını indükleyen cAMP yolu olaylarının uyarılmasını sağlar.

Kortizol seviyeleri sirkadiyen bir ritmi takip eder ve gün boyunca önemli ölçüde değişir, serum konsantrasyonları sabah zirveye ulaşır, gün içinde azalır ve gece yarısı en düşük seviyeye ulaşır. Hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) eksen, vücudun strese karşı adaptif mekanizmalarından biridir. Sabah kortizolu çeşitli stres faktörlerine yanıt olarak artabilir ve bu nedenle sabah 08.00'de artan plazma kortizolu her zaman patolojik hiperkortizolizmi yansıtmaz.

Cushing sendromu ve subklinik hiperkortizolizm, genel popülasyonda artmış kardiyovasküler ve metabolik risk ile ilişkilidir. KBH hastalarında karşılaşılan subklinik hiperkortizolizmin artmış KVVH yüküne ve mortaliteye katkıda bulunup bulunmadığı hâlâ büyük ölçüde araştırılmamıştır. 133 HD hastasını kapsayan yakın tarihli bir kohort çalışmasında, diyaliz öncesi ölçülen bazal kortizol düzeyinin ≥ 10 ug/dL olması tüm nedenlere bağlı mortalitede artış, daha yüksek CVD oranları ve sol ventrikül sistolik disfonksiyonu ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil.1 KBY (CKD: Chronic Kidney Disease : Kronik Böbrek Hastalığı) olanlarda kümülatif kortizol maruziyeti 24 saatlik bir süre boyunca daha yüksek izlenir ve bu durum sabahki zirvenin azalmasından sonra en belirgin hâle gelmektedir.

Adrenal yetmezlik, adrenal glukokortikoid ve mineralokortikoid hormonlarının salgılanmasının bozulmasına bağlı olarak ortaya çıkan yaşamı tehdit eden bir durumdur. Bu durum, adrenal bezlerin birincil yıkımı veya işlev bozukluğu veya hipotalamik-hipofiz-adrenal ekseninin bozulması nedeniyle ortaya çıkabilir. Hemodiyaliz sırasında adrenal fonksiyon testleri hakkında sınırlı veri bulunmaktadır. Mevcut çalışmalar testleri HD seanslarından önce veya seansların arasında gerçekleştirmiştir. Yapılan bir sistematik meta-analizde kortizol seviyelerinin diyaliz esnasında diyaliz sonrasında göre daha düşük olduğu tespit edilmiş ve bu etki büyük olasılıkla protein bağlı kortizole kıyasla serbest kortizolün diyalizasyonu ile açıklanmış ve plazma kortizolünde bu azalmaya cevap olarak artan ACTH salgılanmasına ve dolayısıyla sonraki dört saat içinde kortizol üretiminin artmasına yol açtığına dair kanıtlar olduğu belirtilmiştir.

Hemodiyaliz hastalarında adrenal yetmezliği araştıran bir klinik çalışmada, serum bazal kortizol düzeyi $18 \mu\text{g/dL}$ 'nin altında olan 17 HD hastası incelenmiştir. Bu çalışmada, diyaliz uygulanmayan bir günde sabah açlık serum bazal kortizol seviyesi için $8,45 \mu\text{g/dL}$ değerinin, adrenal yetmezliği değerlendirilmede hem özgüllük hem de duyarlılık açısından optimal eşik değeri olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada adrenal yetmezliği olan hastalarda serum kortizol seviyeleri ile plazma ferritin seviyeleri arasında negatif

bir ilişki tespit edilmiştir.

ACTH uyarı testi, 1 µg veya 250 µg dozunda sentetik ACTH ile yapılan adrenal yetmezlik tanısında sık kullanılan en önemli testlerdendir. Testin 30. veya 60. dk ölçülen kortizol değeri ≥ 18 µg/dL olması hem sekonder hem primer adrenal yetersizliği büyük oranda dışlar. HD alan hastalarla yapılan bir çalışmada; diyaliz öncesi ve diyaliz esnasında uygulanan ACTH uyarı testlerinin sonuçlarının benzer olduğu, HD işlemi esnasında da bu testin yapılabileceği ve bu durumun hastanın konforuna katkı sunacağı belirtilmiştir.

Dehidroepiandrosteron (DHEA) ve dehidroepiandrosteron sülfat (DHEA-S), adrenal bezin zona retikülarisinden salgılanır. DHEA-S, serumda en bol bulunan steroiddir. DHEA ve DHEA-S birbirine dönüştürülür ve DHEA, seks hormonlarının öncüsü olarak hizmet eder. ~1000 genç yetişkinle yapılan popülasyon temelli bir çalışmada, DHEA seviyeleri böbrek fonksiyonu ile ters ilişkilidir. Dolaşımdaki düşük DHEA-S konsantrasyonları da diyabetik erkeklerde glomerüler hasarın ilerlemesi için bir risk faktörü olarak gösterilmiştir. Bu durum, erkek hemodiyaliz hastalarında serum DHEA-S'nin önemli ölçüde azaldığını ve düşük DHEA-S seviyesinin tüm nedenlere bağlı ve KVH ile ilişkili mortalitenin önemli bir belirleyicisi olduğunu gösteren 2 farklı çalışma ile uyumludur.

Kaynaklar

- A. Nakashima, K. Kato, I. Ohkido, and T. Yokoo, "Role and Treatment of Insulin Resistance in Patients with Chronic Kidney Disease: A Review," *Nutrients*, vol. 13, no. 12, 2021.
- S. Hsu, M. G. Vervloet, and I. H. de Boer, "Vitamin D in CKD: An Unfinished Story," *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 82, no. 5, pp. 512–514, Nov. 2023.
- Y. Lu *et al.*, "Effects of active vitamin D on insulin resistance and islet β -cell function in non-diabetic chronic kidney disease patients: a randomized controlled study," *Int. Urol. Nephrol.*, vol. 54, no. 7, pp. 1725–1732, Jul. 2022.
- A. G. Pittas and B. Dawson-Hughes, "Vitamin D and diabetes.," *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, vol. 121, no. 1–2, pp. 425–429, Jul. 2010.
- A. Pradhan, "Obesity, Metabolic Syndrome, and Type 2 Diabetes: Inflammatory Basis of Glucose Metabolic Disorders," *Nutr. Rev.*, vol. 65, no. suppl_3, pp. S152–S156, Dec. 2007.
- J. Oh *et al.*, "Deletion of Macrophage Vitamin D Receptor Promotes Insulin Resistance and Monocyte Cholesterol Transport to Accelerate Atherosclerosis in Mice," *Cell Rep.*, vol. 10, no. 11, pp. 1872–1886, Mar. 2015.
- B. Dong *et al.*, "Vitamin D Receptor Activation in Liver Macrophages Ameliorates Hepatic Inflammation, Steatosis, and Insulin Resistance in Mice," *Hepatology*, vol. 71, no. 5, 2020.
- P. S. Leung, "The Potential Protective Action of Vitamin D in Hepatic Insulin Resistance and Pancreatic Islet Dysfunction in Type 2 Diabetes Mellitus," *Nutrients*, vol. 8, no. 3, 2016.
- A. Vaidya and J. S. Williams, "The relationship between vitamin D and the renin-angiotensin system in the pathophysiology of hypertension, kidney disease, and diabetes.," *Metabolism.*, vol. 61, no. 4, pp. 450–458, Apr. 2012.
- M. B. Jørgensen *et al.*, "Effect of the Incretin Hormones on the Endocrine Pancreas in End-Stage Renal Disease," *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 105, no. 3, pp. e564–e574, Mar. 2020.
- J. Aron-Wisnewsky *et al.*, "Gut microbiota and human NAFLD: disentangling microbial signatures from metabolic disorders.," *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.*, vol. 17, no. 5, pp. 279–297, May 2020.
- A. Khalyfa, A. Ericsson, Z. Qiao, I. Almendros, R. Farré, and D. Gozal, "Circulating exosomes and gut microbiome induced insulin resistance in mice exposed to intermittent hypoxia: Effects of physical activity.," *EBioMedicine*, vol. 64, p. 103208, Feb. 2021.
- K. Dabke, G. Hendrick, and S. Devkota, "The gut microbiome and metabolic syndrome.," *J. Clin. Invest.*, vol. 129, no. 10, pp. 4050–4057, Oct. 2019.
- M. R. Cowie and M. Fisher, "SGLT2 inhibitors: mechanisms of cardiovascular benefit beyond glycaemic control.," *Nat. Rev. Cardiol.*, vol. 17, no. 12, pp. 761–772, Dec. 2020.
- R. S. Khan, F. Bril, K. Cusi, and P. N. Newsome, "Modulation of Insulin Resistance in Nonalcoholic

Fatty Liver Disease.,” *Hepatology*, vol. 70, no. 2, pp. 711–724, Aug. 2019.

T. P. O’Brien *et al.*, “Correcting Postprandial Hyperglycemia in Zucker Diabetic Fatty Rats With an SGLT2 Inhibitor Restores Glucose Effectiveness in the Liver and Reduces Insulin Resistance in Skeletal Muscle.,” *Diabetes*, vol. 66, no. 5, pp. 1172–1184, May 2017.

K. Yau, A. Dharia, I. Alrowiyti, and D. Z. I. Cherney, “Prescribing SGLT2 Inhibitors in Patients With CKD: Expanding Indications and Practical Considerations.,” *Kidney Int. reports*, vol. 7, no. 7, pp. 1463–1476, Jul. 2022.

A. A. Geronikaki, E. P. Pitta, and K. S. Liaras, “Thiazoles and thiazolidinones as antioxidants.,” *Curr. Med. Chem.*, vol. 20, no. 36, pp. 4460–4480, 2013.

M.-H. Lin *et al.*, “Pioglitazone Is Associated with Lower Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Events than DPP4-Inhibitors in Diabetic Patients with End-Stage Renal Disease: A Taiwan Nationwide Cohort Study, 2006-2016.,” *J. Clin. Med.*, vol. 9, no. 11, Nov. 2020.

K. E. White *et al.*, “Autosomal dominant hypophosphataemic rickets is associated with mutations in FGF23,” *Nat. Genet.*, vol. 26, no. 3, pp. 345–348, 2000.

M. Wolf, “Mineral (Mal)Adaptation to Kidney Disease--Young Investigator Award Address: American Society of Nephrology Kidney Week 2014.,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 10, no. 10, pp. 1875–1885, Oct. 2015.

S. M. Moe, T. Drüeke, N. Lameire, and G. Eknoyan, “Chronic kidney disease-mineral-bone disorder: a new paradigm.,” *Adv. Chronic Kidney Dis.*, vol. 14, no. 1, pp. 3–12, Jan. 2007.

“KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD).,” *Kidney Int. Suppl.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–59, Jul. 2017.

D. Cejka *et al.*, “[Diagnosis and treatment of osteoporosis in patients with chronic kidney disease : Joint guidelines of the Austrian Society for Bone and Mineral Research (ÖGKM), the Austrian Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ÖGPMR) and the Austrian Societ.,” *Wien. Med. Wochenschr.*, vol. 173, no. 13–14, pp. 299–318, Oct. 2023.

T. Isakova *et al.*, “Fibroblast growth factor 23 is elevated before parathyroid hormone and phosphate in chronic kidney disease.,” *Kidney Int.*, vol. 79, no. 12, pp. 1370–1378, Jun. 2011.

S. Yamada and T. Nakano, “Role of Chronic Kidney Disease (CKD)-Mineral and Bone Disorder (MBD) in the Pathogenesis of Cardiovascular Disease in CKD.,” *J. Atheroscler. Thromb.*, vol. 30, no. 8, pp. 835–850, Aug. 2023.

A. Rastogi, N. Bhatt, S. Rossetti, and J. Beto, “Management of Hyperphosphatemia in End-Stage Renal Disease: A New Paradigm,” *J. Ren. Nutr.*, vol. 31, no. 1, pp. 21–34, 2021.

G. Jean, J. C. Souberbielle, and C. Chazot, “Vitamin D in Chronic Kidney Disease and Dialysis Patients.,” *Nutrients*, vol. 9, no. 4, Mar. 2017.

R. Usategui-Martín, D.-A. De Luis-Román, J. M. Fernández-Gómez, M. Ruiz-Mambrilla, and J.-L. Pérez-Castrillón, “Vitamin D Receptor (VDR) Gene Polymorphisms Modify the Response to Vitamin D Supplementation: A Systematic Review and Meta-Analysis.,” *Nutrients*, vol. 14, no. 2, Jan. 2022.

N. Elsheikh, N. Sherif, S. A. Zeid, M. Eldamarawy, A. Ali, and A. I. Sabry, “The link between bone disease and cardiovascular complications in hemodialysis patients.,” *Electron. physician*, vol. 8, no. 6, pp. 2483–2488, Jun. 2016.

Y.-C. Hou, C.-L. Lu, and K.-C. Lu, “Mineral bone disorders in chronic kidney disease.,” *Nephrology (Carlton)*, vol. 23 Suppl 4, pp. 88–94, Oct. 2018.

L. A. G. Armas, B. W. Hollis, and R. P. Heaney, “Vitamin D2 is much less effective than vitamin D3 in humans.,” *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 89, no. 11, pp. 5387–5391, Nov. 2004.

M. F. Holick *et al.*, “Vitamin D2 is as effective as vitamin D3 in maintaining circulating concentrations of 25-hydroxyvitamin D.,” *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 93, no. 3, pp. 677–681, Mar. 2008.

B. Oliveri *et al.*, “Vitamin D3 seems more appropriate than D2 to sustain adequate levels of 25OHD: a pharmacokinetic approach.,” *Eur. J. Clin. Nutr.*, vol. 69, no. 6, pp. 697–702, Jun. 2015.

W. Y. van der Plas, M. E. Noltes, T. M. van Ginhoven, and S. Kruijff, "Secondary and Tertiary Hyperparathyroidism: A Narrative Review," *Scand. J. Surg.*, vol. 109, no. 4, pp. 271–278, Jul. 2019.

S. Sharma and A. Gupta, "Adynamic bone disease: Revisited," *Nefrol. (English Ed.)*, vol. 42, no. 1, pp. 8–14, 2022.

J.-V. Torregrosa *et al.*, "Recommendations of the Spanish Society of Nephrology for the management of mineral and bone metabolism disorders in patients with chronic kidney disease: 2021 (SEN-MM)," *Nefrol. (English Ed.)*, vol. 43, pp. 1–36, 2023.

C. Casella, C. Guarneri, M. Campanile, X. Adhoute, P. P. Gelera, and R. Morandi, "Surgical treatment of tertiary hyperparathyroidism: does one fit for all?," *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, vol. 14, 2023.

C. M. Rhee *et al.*, "Thyroid functional disease: an under-recognized cardiovascular risk factor in kidney disease patients.," *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 30, no. 5, pp. 724–737, May 2015.

T. L. Fonseca *et al.*, "Coordination of hypothalamic and pituitary T3 production regulates TSH expression.," *J. Clin. Invest.*, vol. 123, no. 4, pp. 1492–1500, Apr. 2013.

B. Gereben *et al.*, "Cellular and molecular basis of deiodinase-regulated thyroid hormone signaling.," *Endocr. Rev.*, vol. 29, no. 7, pp. 898–938, Dec. 2008.

P. Iglesias and J. J. Díez, "Thyroid dysfunction and kidney disease.," *Eur. J. Endocrinol.*, vol. 160, no. 4, pp. 503–515, Apr. 2009.

A. S. Go, G. M. Chertow, D. Fan, C. E. McCulloch, and C. Hsu, "Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization.," *N. Engl. J. Med.*, vol. 351, no. 13, pp. 1296–1305, Sep. 2004.

H. J. Mehta *et al.*, "Total and free thyroid hormone levels in chronic renal failure.," *J. Postgrad. Med.*, vol. 37, no. 2, pp. 79–83, Apr. 1991.

I. Dubczak *et al.*, "The influence of hypothyroidism and substitution treatment on thyroid hormone conversion ratios and rT3 concentration in patients with end-stage renal failure," *Endokrynol. Pol.*, vol. 70, no. 2, pp. 165–171, 2019.

S. Niemczyk, L. Niemczyk, and K. Romejko-Ciepielewska, "Basic endocrinological disorders in chronic renal failure," *Endokrynol. Pol.*, vol. 63, no. 3, pp. 250–257, 2012.

L. Cotoi *et al.*, "Thyroid Pathology in End-Stage Renal Disease Patients on Hemodialysis.," *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, vol. 10, no. 4, Apr. 2020.

M. Skelin *et al.*, "Factors Affecting Gastrointestinal Absorption of Levothyroxine: A Review.," *Clin. Ther.*, vol. 39, no. 2, pp. 378–403, Feb. 2017.

T. Sanai *et al.*, "Hemodilution Impacts Assessment of Thyroid Status before and after Hemodialysis in Patients with End-Stage Renal Disease," *Am. J. Nephrol.*, vol. 51, no. 12, pp. 988–994, Feb. 2021.

F. Roelfsema and J. D. Veldhuis, "Thyrotropin secretion patterns in health and disease.," *Endocr. Rev.*, vol. 34, no. 5, pp. 619–657, Oct. 2013.

W. F. Blum *et al.*, "The growth hormone-insulin-like growth factor-I axis in the diagnosis and treatment of growth disorders.," *Endocr. Connect.*, vol. 7, no. 6, pp. R212–R222, Jun. 2018.

L. A. Bach and L. J. Hale, "Insulin-like Growth Factors and Kidney Disease," *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 65, no. 2, pp. 327–336, Feb. 2015.

J. J. Kopchick, "Growth hormone," in *Endocrinology Part III Basic Physiology*, 4th ed., L. J. DeGroot and J. L. Jameson, Eds. Philadelphia, PA: Saunders, 2001, pp. 389–404.

C. B. Djurhuus, C. H. Gravholt, S. Nielsen, S. B. Pedersen, N. Møller, and O. Schmitz, "Additive effects of cortisol and growth hormone on regional and systemic lipolysis in humans.," *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, vol. 286, no. 3, pp. E488–94, Mar. 2004.

N. Møller, J. Gjedsted, L. Gormsen, J. Fuglsang, and C. Djurhuus, "Effects of growth hormone on lipid metabolism in humans.," *Growth Horm. IGF Res. Off. J. Growth Horm. Res. Soc. Int. IGF Res. Soc.*, vol. 13 Suppl A, pp. S18–21, Aug. 2003.

P. Kamenický, G. Mazziotti, M. Lombès, A. Giustina, and P. Chanson, "Growth Hormone, Insulin-Like Growth Factor-1, and the Kidney: Pathophysiological and Clinical Implications," *Endocr. Rev.*, vol. 35, no. 2, pp. 234–281, Apr. 2014.

R. H. Mak, W. W. Cheung, and C. T. Roberts, "The growth hormone–insulin-like growth factor-I axis in chronic kidney disease," *Growth Horm. IGF Res.*, vol. 18, no. 1, pp. 17–25, 2008.

B. Tönshoff, J. D. Veldhuis, U. Heinrich, and O. Mehls, "Deconvolution analysis of spontaneous nocturnal growth hormone secretion in prepubertal children with preterminal chronic renal failure and with end-stage renal disease.," *Pediatr. Res.*, vol. 37, no. 1, pp. 86–93, Jan. 1995.

J. D. Veldhuis, A. Iranmanesh, M. J. Wilkowski, and E. Samojlik, "Neuroendocrine alterations in the somatotrophic and lactotropic axes in uremic men.," *Eur. J. Endocrinol.*, vol. 131, no. 5, pp. 489–498, Nov. 1994.

F. Schaefer, J. D. Veldhuis, R. Stanhope, J. Jones, and K. Schärer, "Alterations in growth hormone secretion and clearance in peripubertal boys with chronic renal failure and after renal transplantation. Co-operative Study Group of Pubertal development in Chronic Renal Failure.," *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 78, no. 6, pp. 1298–1306, Jun. 1994.

W. F. Blum, M. B. Ranke, K. Kietzmann, B. Tönshoff, and O. Mehls, "Growth hormone resistance and inhibition of somatomedin activity by excess of insulin-like growth factor binding protein in uraemia.," *Pediatr. Nephrol.*, vol. 5, no. 4, pp. 539–544, Jul. 1991.

B. Tönshoff, F. Schaefer, and O. Mehls, "Disturbance of growth hormone–insulin-like growth factor axis in uraemia. Implications for recombinant human growth hormone treatment.," *Pediatr. Nephrol.*, vol. 4, no. 6, pp. 654–662, Nov. 1990.

J. Drube *et al.*, "Clinical practice recommendations for growth hormone treatment in children with chronic kidney disease," *Nat. Rev. Nephrol.*, vol. 15, no. 9, pp. 577–589, 2019.

B. Feldt-Rasmussen *et al.*, "Growth hormone treatment during hemodialysis in a randomized trial improves nutrition, quality of life, and cardiovascular risk.," *J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 18, no. 7, pp. 2161–2171, Jul. 2007.

N. D. Horseman and K. A. Gregerson, "Prolactin actions.," *J. Mol. Endocrinol.*, vol. 52, no. 1, pp. R95–106, Feb. 2014.

J. J. Carrero *et al.*, "Prolactin levels, endothelial dysfunction, and the risk of cardiovascular events and mortality in patients with CKD.," *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 7, no. 2, pp. 207–215, Feb. 2012.

G. D. Sievertsen, V. S. Lim, C. Nakawatase, and L. A. Frohman, "Metabolic clearance and secretion rates of human prolactin in normal subjects and in patients with chronic renal failure.," *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 50, no. 5, pp. 846–852, May 1980.

N. Adachi *et al.*, "Uraemia suppresses central dopaminergic metabolism and impairs motor activity in rats.," *Intensive Care Med.*, vol. 27, no. 10, pp. 1655–1660, Oct. 2001.

J. C. Lo *et al.*, "Hyperprolactinemia in end-stage renal disease and effects of frequent hemodialysis.," *Hemodial. Int.*, vol. 21, no. 2, pp. 190–196, Apr. 2017.

M. J. Wolley and C. A. Hutchison, "Large uremic toxins: an unsolved problem in end-stage kidney disease.," *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 33, no. suppl_3, pp. iii6–iii11, Oct. 2018.

E. Degli Esposti, A. Sturani, A. Santoro, A. Zuccalà, C. Chiarini, and P. Zucchelli, "Effect of bromocriptine treatment on prolactin, noradrenaline and blood pressure in hypertensive haemodialysis patients.," *Clin. Sci. (Lond.)*, vol. 69, no. 1, pp. 51–56, Jul. 1985.

O. Serri, L. Li, J.-C. Mamputu, M.-C. Beauchamp, F. Maingrette, and G. Renier, "The influences of hyperprolactinemia and obesity on cardiovascular risk markers: effects of cabergoline therapy.," *Clin. Endocrinol. (Oxf.)*, vol. 64, no. 4, pp. 366–370, Apr. 2006.

Gabriela Carvalho Maciel *et al.*, "Hypogonadism and erectile dysfunction in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis," *World J. Adv. Res. Rev.*, vol. 17, no. 3, pp. 087–100, 2023.

S. Ramaswamy and G. F. Weinbauer, "Endocrine control of spermatogenesis: Role of FSH and LH/

testosterone,” *Spermatogenesis*, vol. 4, no. 2, p. e996025, 2014.

W. R. Procci, D. A. Goldstein, J. Adelstein, and S. G. Massry, “Sexual dysfunction in the male patient with uremia: a reappraisal,” *Kidney Int.*, vol. 19, no. 2, pp. 317–323, Feb. 1981.

A. W. Toorians *et al.*, “Chronic renal failure and sexual functioning: clinical status versus objectively assessed sexual response,” *Nephrol. Dial. Transplant. Off. Publ. Eur. Dial. Transpl. Assoc. - Eur. Ren. Assoc.*, vol. 12, no. 12, pp. 2654–2663, Dec. 1997.

D. J. Handelsman, “Hypothalamic-pituitary gonadal dysfunction in renal failure, dialysis and renal transplantation,” *Endocr. Rev.*, vol. 6, no. 2, pp. 151–182, 1985.

A. Parasher and K. Ranjan, “Prevalence of Gonadal Dysfunction in Patients with Chronic Kidney Disease at a Tertiary Care Centre,” *Indian J. Nephrol.*, vol. 32, no. 2, pp. 189–190, 2022.

R. Mustafa and R. J. Schmidt, “Sexual dysfunction in dialysis patients: A review,” *Austin J. Nephrol. Hypertens.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2015.

D. Arslan *et al.*, “Sexual dysfunction in male patients on hemodialysis: assessment with the International Index of Erectile Function (IIEF),” *Int. J. Impot. Res.*, vol. 14, no. 6, pp. 539–542, Dec. 2002.

L. V. S. Barroso *et al.*, “Analysis of Sexual Function in Kidney Transplanted Men,” *Transplant. Proc.*, vol. 40, no. 10, pp. 3489–3491, 2008.

P. Stenvinkel, “Inflammation in end-stage renal disease: the hidden enemy,” *Nephrology (Carlton)*, vol. 11, no. 1, pp. 36–41, Feb. 2006.

S. Cigarrán *et al.*, “Testosterone deficiency in dialysis patients: Differences according to the dialysis techniques,” *Nefrol. (English Ed.)*, vol. 37, no. 5, pp. 526–530, 2017.

R. Cochrane and L. Regan, “Undetected gynaecological disorders in women with renal disease,” *Hum. Reprod.*, vol. 12, no. 4, pp. 667–670, Apr. 1997.

C.-T. Lin, X.-N. Liu, H.-L. Xu, and H.-Y. Sui, “Menstrual Disturbances in Premenopausal Women with End-Stage Renal Disease: A Cross-Sectional Study,” *Med. Princ. Pract. Int. J. Kuwait Univ. Heal. Sci. Cent.*, vol. 25, no. 3, pp. 260–265, 2016.

R. S. Shemies *et al.*, “Amenorrhea, premenstrual tension syndrome, and dysmenorrhea among women of reproductive age on hemodialysis: A national study in Egypt,” *Semin. Dial.*, vol. 35, no. 4, pp. 348–357, Jul. 2022.

Z. Chakhtoura *et al.*, “Gynecologic follow up of 129 women on dialysis and after kidney transplantation: a retrospective cohort study,” *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.*, vol. 187, pp. 1–5, Apr. 2015.

I. R. Merkatz, G. H. Schwartz, D. S. David, K. H. Stenzel, R. R. Riggio, and J. C. Whitsell, “Resumption of female reproductive function following renal transplantation,” *JAMA*, vol. 216, no. 11, pp. 1749–1754, Jun. 1971.

B. Pietrzak *et al.*, “Function of the ovaries in female kidney transplant recipients,” in *Transplantation proceedings*, 2006, vol. 38, no. 1, pp. 180–183.

C. L. Rytz *et al.*, “Menstrual Abnormalities and Reproductive Lifespan in Females with CKD: A Systematic Review and Meta-Analysis,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 17, no. 12, pp. 1742–1753, Dec. 2022.

I. Phocas, A. Sarandakou, D. Kassanos, D. Rizos, G. Tserkezis, and D. Koutsikos, “Hormonal and ultrasound characteristics of menstrual function during chronic hemodialysis and after successful renal transplantation,” *Int. J. Gynaecol. Obstet. Off. organ Int. Fed. Gynaecol. Obstet.*, vol. 37, no. 1, pp. 19–28, Jan. 1992.

V. S. Lim, C. Henriquez, G. Sievertsen, and L. A. Frohman, “Ovarian function in chronic renal failure: evidence suggesting hypothalamic anovulation,” *Ann. Intern. Med.*, vol. 93, no. 1, pp. 21–27, Jul. 1980.

J.-H. Kim, C.-J. Chun, C.-M. Kang, and J.-Y. Kwak, “Kidney transplantation and menstrual changes,” in *Transplantation proceedings*, 1998, vol. 30, no. 7, pp. 3057–3059.

M.-T. Saha, H. H. T. Saha, L. K. Niskanen, K. T. Salmela, and A. I. Pasternack, “Time course of serum prolactin and sex hormones following successful renal transplantation,” *Nephron*, vol. 92, no. 3, pp. 735–737, 2002.

- F. Gómez, R. de la Cueva, J. P. Wauters, and T. Lemarchand-Béraud, "Endocrine abnormalities in patients undergoing long-term hemodialysis. The role of prolactin.," *Am. J. Med.*, vol. 68, no. 4, pp. 522–530, Apr. 1980.
- S. M. Gatmiri, M. Bordbar, F. Raisi, and A. Nourian, "Sexual dysfunction in female hemodialysis patients: a cross sectional study in Iran," *Acta Med. Iran.*, 2019.
- S. Yaqoob, M. Yaseen, H. Abdullah, F. A. Jarullah, and U. A. Khawaja, "Sexual Dysfunction and Associated Anxiety and Depression in Female Hemodialysis Patients: A Cross-Sectional Study at Karachi Institute of Kidney Diseases.," *Cureus*, vol. 12, no. 8, p. e10148, Aug. 2020.
- P. Anantharaman and R. J. Schmidt, "Sexual function in chronic kidney disease.," *Adv. Chronic Kidney Dis.*, vol. 14, no. 2, pp. 119–125, Apr. 2007.
- S. F. Leavey and W. F. Weitzel, "Endocrine abnormalities in chronic renal failure.," *Endocrinol. Metab. Clin. North Am.*, vol. 31, no. 1, pp. 107–119, Mar. 2002.
- B. Gibbison, G. D. Angelini, and S. L. Lightman, "Dynamic output and control of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in critical illness and major surgery," *Br. J. Anaesth.*, vol. 111, no. 3, pp. 347–360, Sep. 2013.
- S. M. Smith and W. W. Vale, "The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in neuroendocrine responses to stress.," *Dialogues Clin. Neurosci.*, vol. 8, no. 4, pp. 383–395, 2006.
- S. C. Bilha *et al.*, "Thyroid, Gonadal and Adrenal Dysfunction in Kidney Transplant Recipients: A Review for the Clinician," *Biomolecules*, vol. 13, no. 6. 2023.
- M. Szychlińska, A. Baranowska-Jurkun, W. Matuszewski, K. Wołos-Kłosowicz, and E. Bandurska-Stankiewicz, "Markers of subclinical cardiovascular disease in patients with adrenal incidentaloma," *Medicina (B. Aires).*, vol. 56, no. 2, p. 69, 2020.
- J. Kim *et al.*, "High cortisol levels are associated with oxidative stress and mortality in maintenance hemodialysis patients.," *BMC Nephrol.*, vol. 23, no. 1, p. 98, Mar. 2022.
- M. S. Sagmeister, L. Harper, and R. S. Hardy, "Cortisol excess in chronic kidney disease - A review of changes and impact on mortality.," *Front. Endocrinol. (Lausanne).*, vol. 13, p. 1075809, 2022.
- M. Auron and N. Raissouni, "Adrenal insufficiency," *Pediatr. Rev.*, vol. 36, no. 3, pp. 92–103, 2015.
- I. Bancos, S. Hahner, J. Tomlinson, and W. Arlt, "Diagnosis and management of adrenal insufficiency.," *lancet. Diabetes Endocrinol.*, vol. 3, no. 3, pp. 216–226, Mar. 2015.
- L. Brotzer, M. Nickler, M. J. Kim, B. Mueller, and C. A. Blum, "Adrenal function testing in dialysis patients – a review of the literature," *BMC Nephrol.*, vol. 22, no. 1, p. 360, 2021.
- P. M. Rosman, R. Benn, M. Kay, and E. Z. Wallace, "Cortisol binding in uremic plasma. II. Decreased cortisol binding to albumin.," *Nephron*, vol. 37, no. 4, pp. 229–231, 1984.
- N. Ohashi *et al.*, "Characteristics of adrenal insufficiency in hemodialysis patients," *Ren. Replace. Ther.*, vol. 7, no. 1, p. 17, 2021.
- E. J. Nye *et al.*, "Comparison of Adrenocorticotropin (ACTH) Stimulation Tests and Insulin Hypoglycemia in Normal Humans: Low Dose, Standard High Dose, and 8-Hour ACTH-(1–24) Infusion Tests*," *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 84, no. 10, pp. 3648–3655, Oct. 1999.
- M. F. Birtolo *et al.*, "ACTH Stimulation Test for the Diagnosis of Secondary Adrenal Insufficiency: Light and Shadow," *Biomedicines*, vol. 11, no. 3. 2023.
- M. Nickler, S. Stampf, L. Bernasconi, S. Segerer, C. A. Blum, and M. J. Kim, "Performance of synacthen test in chronic hemodialysis patients," *BMC Nephrol.*, vol. 24, no. 1, p. 330, 2023.
- M. Tomaszewski *et al.*, "Inverse Associations Between Androgens and Renal Function: The Young Men Cardiovascular Association (YMCA) Study," *Am. J. Hypertens.*, vol. 22, no. 1, pp. 100–105, Jan. 2009.
- M. Fukui, Y. Kitagawa, K. Kamiuchi, G. Hasegawa, T. Yoshikawa, and N. Nakamura, "Low serum dehydroepiandrosterone sulfate concentration is a predictor for deterioration of urinary albumin excretion in male patients with type 2 diabetes," *Diabetes Res. Clin. Pract.*, vol. 73, no. 1, pp. 47–50, 2006.

H.-J. Hsu *et al.*, “Low plasma DHEA-S increases mortality risk among male hemodialysis patients,” *Exp. Gerontol.*, vol. 47, no. 12, pp. 950–957, 2012.

R. Kakiya *et al.*, “Decreased serum adrenal androgen dehydroepiandrosterone sulfate and mortality in hemodialysis patients†,” *Nephrol. Dial. Transplant.*, vol. 27, no. 10, pp. 3915–3922, Oct. 2012.

Bölüm 26

Hemodiyaliz Hastalarında Romatolojik Sorunlar

Dr. Öğr. Üyesi Evre Yılmaz

Giriş

Hemodiyaliz (HD), Son Dönem Böbrek Yetmezliği (SDBY) olan hastalar için yaşam beklentisini arttırmaktadır. HD, yaşam beklentisi arttırıp, semptomları azaltsa da tedavi süreci boyunca hastalarda bazı komplikasyonlara neden olmaktadır. Uzun süre hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda romatolojik sorunlar, çözülmesi gereken önemli bir sorun hâline gelmiştir. Hemodiyaliz hastalarında romatolojik sorunlar oldukça yaygındır ve bu sorunlar hastaların yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir. Kronik böbrek yetmezliği (KBY) ve hemodiyaliz sürecinin neden olduğu değişiklikler, çeşitli romatolojik problemlerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Bu sorunların patofizyolojisi genellikle karışık olup, böbrek hastalığı ve tedavisine bağlı olarak gelişir.

Eklem ve kemik ağrısı, hemodiyaliz hastalarında yaşam kalitesini azaltan önemli bir romatolojik sorunudur. Vücuttaki kalsiyum ve fosfor dengesini düzenleyen böbreğin herhangi bir yetmezlik durumunda denge bozulabilir ve bunun sonucunda osteoporoz ve kemik ağrıları ortaya çıkmaktadır. Kalsiyum- fosfat ve mineral dengesinin bozulması, parathormon (PTH) düzeylerinde artış birçok kemik ve yumuşak doku anormalliklerine neden olabilir.

Renal Osteodistrofi

KBY'ye bağlı olarak gelişen bir kemik hastalığıdır. PTH düzeylerindeki artış, kemik dokusunda değişikliklere ve mineralizasyon bozukluklarına yol açar. Sıklıkla kemik ağrıları, kas güçsüzlüğü, spontan kırıklara neden olmaktadır. Renal osteodistrofi, uzun süreli hemodiyalize devam eden böbrek yetmezliği hastalarının yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Diyalizle İlişkili Amiloidoz

Hemodiyaliz tedavisi sürecinde böbrek fonksiyonu tam olarak sağlanamaz. Buna bağlı olarak kas iskelet yapısında Beta-2 mikroglobulin adlı proteinin birikimi sonucu gelişir. Bu protein normalde böbrekler tarafından filtrelenir, ancak böbrek yetmezliğinde ve özellikle uzun süreli diyaliz hastalarında birikir ve amiloid fibriller oluşturur. Bu birikimler sonucunda eklem ağrıları, karpal tünel sendromu, tendon kitleleri ve kemik kisti oluşumu görülebilmektedir.

Osteoartrit

Kronik böbrek yetmezliği ve hemodiyaliz sürecinde hastalarda osteoartrit (OA) görülme riski artabilir.

Mekanik yüklenme, inflamatuvar süreçler ve mineral metabolizması bozuklukları osteoartrit gelişimini tetikleyebilir. OA, eklem ağrıları, hareket kısıtlılığı ve eklem deformitelerine neden olmaktadır.

Guta Bağlı Artrit

KBY’de ürik asit atılımı bozulur, bu da hiperürisemiye ve gut ataklarına yol açabilir. Hemodiyaliz hastalarında hiperürisemi sık görülür. Ani başlayan şiddetli eklem ağrısı, eklemde kızarıklık ve şişlik, ile karakterize bir hastalık olup genellikle ayak başparmağı etkilemektedir.

Karpal Tünel Sendromu

Diyalizle ilişkili amiloidoz, median sinirin sıkışmasına neden olarak karpal tünel sendromuna (KTS) yol açabilir. Bunun yanı sıra diyaliz sırasında damar yoluna bağlı olarak da bu sendrom gelişebilir KTS, tendon kontraktürleri ve tetik parmak ile görülür. Uzun süreli hemodiyaliz alan hastalarda, bozulmuş mineral metabolizması sebebiyle kronik ağrı, el ve parmaklarda uyuşma, karıncalanma, güçsüzlük görülmektedir.

Adinamik Kemik Hastalığı

Parathormon düzeylerinin düşük olduğu durumlarda, kemik döngüsünde azalma ile karakterizedir. Genellikle aşırı kalsiyum veya D vitamini alımı sonrası gelişir. Kemik ağrısı, kas güçsüzlüğü, artmış kırık riski en sık görülen semptomlar arasındadır.

Sekonder Hiperparatiroidizm

KBY’ de fosfor atılımının azalması ve kalsitriol (D vitaminin aktif formu) üretiminin azalması sonucu paratiroid bezlerinde hiperplazi ve PTH üretiminde artış meydana gelir. Bu durum kemik ağrıları, kas güçsüzlüğü, kemik deformitelerine neden olmaktadır. Hiperparatiroidizmin bilinen semptomlarını hafifletmek için 1.25- dihidroksi vitamin D düzeyi artırılmalıdır.

Fibröz Osteit

Sekonder hiperparatiroidizm sonucu kemik ağrıları, deformiteler, patolojik kırıklara neden olan kemik dokusunda oluşan bir durumdur. Artmış PTH seviyeleri, kemikte fibrozis ve kistik lezyonlar oluşturur.

Vasküler Kalsifikasyon

Mineral metabolizması bozukluklarına bağlı olarak damar duvarlarında kalsiyum birikmesiyle gelişir. Bu durum arteriyel sertliğe ve kardiyovasküler komplikasyonlara neden olabilir. Kardiyovasküler semptomlar nedeniyle spesifik belirti olarak yürüyüş sırasında bacaklarda ağrı, soğuk ekstremiteler, ciltte renk değişiklikleri görülmektedir.

Bu romatolojik sorunlar, hemodiyaliz hastalarında tanı ve tedavi sürecinde dikkatle izlenmeli ve yönetilmelidir. Tedavi genellikle semptomatik olup, altta yatan nedenlere yönelik spesifik tedaviler de uygulanabilir. Hemodiyaliz hastalarının bu tür komplikasyonlar açısından düzenli olarak değerlendirilmesi, yaşam kalitesini artırmada önemlidir.

Kaynaklar

Bello AK, Alrukhaimi M, Ashuntantang GE, Basnet S, Rotter RC, Douthat WG, ve ark. Complications of chronic kidney disease: current state, knowledge gaps, and strategy for action. *Kidney Int Suppl.* 2017;7(2):122-9.

Daya N, Voskertchian A, Schneider ALC, Ballew S, McAdams DeMarco M, Coresh J, Appel LJ, Selvin E, Grams ME. Kidney Function and Fracture Risk: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am J Kidney Dis.* 2016 ;67(2):218-226.

Ezzat, S., Tharwat, S., Abdelsalam, S., & Eltoraby, E. E. Musculoskeletal symptoms in hemodialysis

patients and their effect on health-related quality of life. *Blood Purification* 2020;49(3), 289-294.

Gal-Moscovici A, Sprague SM. Osteoporosis and chronic kidney disease. *Semin Dial* 2007;20:423-430.

Hage, S., Hage, V., El-Khoury, N., Azar, H., Chelala, D., & Ziadé, N. Musculoskeletal disorders in hemodialysis patients: different disease clustering according to age and dialysis vintage. *Clinical Rheumatology* 2020;39, 533-539.

Isakova, Tamara, et al. KDOQI US commentary on the 2017 KDIGO clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder (CKD-MBD). *American Journal of Kidney Diseases*, 2017;70.6: 737-751.

İtişgen, V., Kara, B. Hemodiyaliz Hastalarında Ağrı Yönetimi. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi* 2016; 2(2):18-25.

Özyiğit, S., Yıldırım, Y., Karaman, E. Hemodiyaliz Hastalarında Ağrı. *Türk Neph Dial Transpl* 2016; 25(1): 88-94.

Ponticelli, C., Doria, A., & Moroni, G. Renal disorders in rheumatologic diseases: the spectrum is changing (part 2. Arthridides). *Journal of Nephrology* 2021; 34(4), 1081-1090.

Ziade N, Hage S, Hage V, *et al* AB1336 Musculoskeletal disorders in hemodialysis patients: different disease clustering according to age and dialysis vintage *Annals of the Rheumatic Diseases* 2018;77:1757-1758.

Bölüm 27

Hemodiyaliz Hastalarında Obstetrik ve Jinekolojik Sorunlar

Dr. Öğr. Üyesi Özlem Ülkü Bulut

Giriş

Hemodiyaliz, kronik böbrek yetmezliği olan hastalar için hayati bir tedavi yöntemidir. Ancak, özellikle kadın hastalar açısından, bu tedavi süreci sadece fiziksel değil, aynı zamanda psikososyal olarak zorlayıcı bir süreci beraberinde getirir. Böbrek yetmezliği ve diyaliz tedavisi, üreme sağlığını etkileyen çeşitli sorunlara yol açabilir ve kadın hastaların yaşam kalitesini olumsuz olarak etkileyebilir. Bu bölümde hemodiyaliz tedavisi gören kadınların karşılaştığı obstetrik ve jinekolojik sorunlar incelenecektir.

Tablo 1. Hemodiyaliz hastalarında obstetrik ve jinekolojik sorunlar

Obstetrik Sorunlar	Jinekolojik Sorunlar	Sağlık Profesyonellerinin Rol ve Sorumlulukları
- Gestasyonel Hipertansiyon - Preeklampsi - Hipotansiyon Atakları - Anemi - Hipervolemi - Elektrolit Dengesizlikleri - Erken Doğum - Intrauterin Gelişme Geriliği (IUGR) - Polihidramnios - Düşük Doğum Ağırlığı (DDA) - Ölü Doğum - Psikososyal Sorunlar	- Hormonal Dengesizlikler (Anovulasyon, Amenore, Dismenore, Menstrüel Düzensizlikler, İnfertilite) - Cinsel İşlev Bozuklukları (Cinsel Disfonksiyon) - Tiroid Fonksiyon Bozuklukları	- Bireyselleştirilmiş bakım - Eğitim ve danışmanlık hizmetleri (Gebelik riskli durumlar, hormonal değişiklikler, cinsel işlev bozuklukları, vb.) - Psikososyal destek ve hormonal tedavi

1. Hemodiyaliz Hastalarında Obstetrik Sorunlar

Hemodiyaliz hastalarında gebelik, yüksek riskli bir durum olarak değerlendirilir. Bu hastalarda, normal bir gebelik süreci nadiren sorunsuz ilerler ve maternal-fetal komplikasyonlar sıkça görülür. Gebelik sırasında böbrek fonksiyonlarındaki bozulma hem annenin hem de fetüsün sağlığını tehlikeye atabilir. Hemodiyaliz alan kadınlar, gestasyonel hipertansiyon ve preeklampsi gibi ciddi komplikasyonlar açısından yüksek risk altındadır. Bu komplikasyonlar hem anne hem de fetüs için olumsuz sonuçlar doğurabilmekte ve altta yatan

böbrek hastalığını daha da ağırlaştırabilmektedir. Bununla birlikte, obstetrik komplikasyonlar da böbrek hasarına sebep olabilmektedir. Dolayısıyla, hâlihazırda böbrek hastalığı olan kadınlar gebelik sürecinde daha kapsamlı takip edilmelidir. Bu riskli durumların etkin yönetimi, maternal ve fetal sağlığı korumak adına kritik öneme sahiptir. Hemodiyaliz hastalarında yaşanan obstetrik sorunlar şu şekilde sıralanmıştır:

1.1. Gestasyonel Hipertansiyon

Hemodiyaliz seansları sırasında sık görülen hipotansiyon atakları, uteroplasental kan akımını bozarak fetüsün yeterli beslenmesini engelleyebilir. Bu durum, abortus ve erken doğum gibi komplikasyonlara neden olabilir. Hemodiyaliz alan gebelerde, kan basıncının kontrolü zor olabilir ve bu durum gestasyonel hipertansiyon gelişimine yol açar. Hipertansiyon hem annenin hem de fetüsün sağlığını tehlikeye atabilir ve preeklampsi gibi daha ciddi durumlara ilerleyebilir.

1.2. Preeklampsi

Preeklampsi, gebelik sırasında ortaya çıkan yüksek tansiyon, proteinüri (idrarda protein kaybı) ve ödem ile karakterizedir. Hemodiyaliz alan kadınlarda preeklampsi riski yüksektir ve tedavi edilmezse eklampsi, yani konvülsiyonlarla seyreden hayati tehlike arz eden bir tabloya dönüşebilir. Preeklampsi, anne ve fetüsün sağlığını tehdit eden ciddi bir obstetrik komplikasyondur.

1.3. Hipotansiyon Atakları

Hemodiyaliz seansları sırasında sık görülen hipotansiyon atakları, diyaloz membranının neden olduğu kompleman aktivasyonu sonucu gelişen lökopeni ve trombositopeni gibi kan hücre sayısındaki değişiklikler ile hipokseminin yaratabileceği olumsuz etkiler önemli risk faktörleridir. Bu hipotansiyon ataklarının, özellikle ablasto plasenta gibi ciddi obstetrik komplikasyonlara yol açabileceği belirtilmektedir. Bu durum uteroplasental kan akımını bozarak fetüsün yeterli beslenmesini engelleyerek abortus ve erken doğum gibi komplikasyonlara sebep olabilir.

1.4. Anemi

Hemodiyaliz hastalarında sıklıkla görülen anemi, gebelik sırasında daha da şiddetlenir. Anemi, fetüse yeterince oksijen taşınmasını engelleyerek hem anne hem de fetüs için risk oluşturur. Aneminin kontrol altına alınması hem anne sağlığı hem de fetal gelişim açısından büyük önem taşır.

1.5. Hipervolemi

Hemodiyaliz sırasında sıvı dengesinin bozulması sonucu ortaya çıkan hipervolemi gebelikte görülen ciddi bir komplikasyondur. Hipervolemi, plevral efüzyon, kalp yetmezliği ve diğer hayati komplikasyonlara yol açabilir.

1.6. Elektrolit Dengesizlikleri

Hemodiyaliz sırasında potasyum, sodyum gibi elektrolitlerin dengesi bozulabilir. Özellikle potasyum seviyesindeki artış (hiperkalemi) ciddi kardiyak sorunlara neden olabilir ve maternal morbidite/mortalite riskini artırabilir. Sodyum dengesizlikleri de plasental perfüzyonu olumsuz etkileyebilir.

1.7. Prematüre Doğum

Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi (SAPD) tedavisinin en önemli komplikasyonu olan peritonit, bu hastalarda da sıklıkla görülmekte olup, özellikle gebe SAPD hastalarında ek olumsuz etkiler yaratabilmekte ve prematüre doğumlara yol açabilmektedir. Bu bebekler çoğunlukla düşük doğum ağırlıklı olup, sağlık sorunlarına daha yatkın hâle gelirler. Prematüritede, fetüs gelişimini tamamlayamadığı için neonatal bakım gerekebilir.

1.8. Intrauterin Gelişme Geriliği (IUGR)

Yetersiz uteroplasental perfüzyon nedeniyle fetüs uterus içinde yeterince gelişemez ve intrauterin gelişme geriliği (IUGR) gelişir. Bu durum, doğum sonrası sağlık sorunlarına yol açabilecek ciddi bir komplikasyondur.

1.9. Polihidramnios

Hemodiyalizde kan ile diyalizat arasındaki madde geçişinin çok hızlı tutulması, yüksek kan akım hızları ve kısa diyaliz süresi, amniyon sıvısındaki üre gibi solütlerin konsantrasyonunun diyaliz sonunda kanda daha düşük kalmasına ve amniyon sıvısına aşırı su çekilmesine neden olabilir, bu da polihidroamniyos riskini artırabilir. Bu sebeple, yüksek geçirgenliğe sahip membranların kullanıldığı hızlı ve kısa hemodiyaliz tekniklerinin gebelerde ek sorunlar yaratabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Polihidramnios, erken doğuma, fetal malpozisyona ve diğer komplikasyonlarına neden olabilir.

1.10. Düşük Doğum Ağırlığı (DDA)

Hemodiyaliz alan gebelerde, fetüs yeterince gelişemediği için bebekler genellikle düşük doğum ağırlığı ile doğar. Düşük doğum ağırlığı, neonatal dönemde solunum ve beslenme problemleri gibi sağlık sorunlarına yol açabilir.

1.11. Ölü Doğum

Hemodiyaliz alan gebelerde ölü doğum riski artmaktadır. Bu nedenle, fetüsün yaşam fonksiyonları sürekli olarak izlenmeli ve maternal-fetal takip sıkı bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Ölü doğum riski, IUGG, pre-matürite ve plasental yetmezlik gibi nedenlerle artabilir.

1.12. Psikososyal Sorunlar

Hemodiyaliz hastalarında gebeliğin psikolojik ve sosyal boyutları da göz ardı edilmemelidir. Gebelik ve kontrasepsiyon ile ilgili danışmanlık hizmetlerinin sunulması hayati öneme sahiptir. Böbrek yetmezliği olan kadınlar arasında gebelik sıklığı düşük olmasına rağmen, gebe kalan kadınlar büyük zorluklarla karşı karşıya kalmakta ve bu süreç dikkatli bir izlem ile müdahale gerektirmektedir. Bu süreçte eş ve aile desteği sürecin yönetilmesinde büyük önem arz etmektedir.

Hemodiyaliz hastası gebelerde görülen bu komplikasyonların her biri, maternal ve fetal sağlığı ciddi şekilde etkileyebilir. Dolayısıyla, bu hastaların gebelik süresince multidisipliner bir ekip tarafından yakından izlenmesi gerekmektedir.

2. Hemodiyaliz Hastalarında Jinekolojik Sorunlar

Hemodiyalize giren kadınlarda görülen jinekolojik sorunlar arasında adet düzensizlikleri, cinsel işlev bozuklukları ve hormonal dengesizlikler gibi kronik böbrek hastalığı ve hemodiyaliz tedavisiyle ilişkili fizyolojik ve psikolojik stres faktörleri tarafından daha da şiddetlenen bir dizi jinekolojik problem sayılabilir.

2.1. Hormonal Değişimler (Anovulasyon, Amenore, Dismenore, Menstrüel Düzensizlikler, İnfertilite)

Hemodiyaliz hastalarında menstrüel düzensizlikler, böbrek yetmezliği sonucu oluşan hormonal değişiklikler ve üremi gibi faktörlerin bir sonucu olarak sıkça görülmektedir. Hemodiyaliz tedavisi gören kadınlarda anormal hormon düzeyleri yaygın olup, özellikle prolaktin, FSH ve LH gibi hormonların seviyelerinde önemli farklılıklar meydana gelir. Bu durum, adet döngüsünde bozulmalara, anovulatuvar siklusa, dismenoreye ve infertiliteye yol açabilir. Yapılan çalışmalarda, hemodiyaliz hastalarında menstrüel düzensizliklerin hormonal dengesizliklerle birlikte üremik toksinler ve diyaliz süreçlerinden de etkilendiği belirtilmiştir. Kronik böbrek yetmezliği ve hemodiyalizin kadın üreme sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğundan, bu hastalarda hormonal izlem ve yönetim hayati önem taşır.

2.2. Cinsel İşlev Bozuklukları

Hemodiyalize giren kadınlarda yaygın olarak görülen bir diğer önemli sorun ise cinsel işlev bozukluğudur. Cinsel işlev bozukluğu, Kronik Böbrek Yetmezliği (KBY) olan hastalarda oldukça yaygın görülen bir komplikasyondur. Bu bozukluğun arkasında hem organik hem de psikolojik nedenler yatmaktadır. Diyaliz hastalarında meydana gelen endokrin değişiklikler, psikososyal faktörler ve depresyon, cinsel işlevleri çeşitli şekillerde olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra, asteni, anemi, üremi, sık kullanılan antihipertansif tedaviler ve yorgunluk gibi etkenlerin de cinsel işlev bozukluğuna yol açtığı bildirilmektedir. Kadın has-

talar üzerinde yapılan çalışmalarda, cinsel şikayetlerin genel nüfusa kıyasla iki kat daha yüksek olduğu belirtilmiştir. KBY'li kadınlarda cinsel ilişki sırasında istekte azalma, vajinal kuruluk, memnuniyetsizlik ve ağrı gibi sorunlar yaşandığı bildirilmiştir.

2.3. Tiroid Fonksiyon Bozuklukları

Kronik böbrek yetmezliği olan kadın hastalarda, tiroid fonksiyon bozuklukları jinekolojik sorunlara yol açabilir. Hemodiyaliz sürecinin tiroid hormonları üzerinde olumsuz etkileri olduğu gösterilmiş olup, tiroid hormon seviyelerindeki bu değişiklikler, adet düzensizliklerine ve cinsel işlev bozukluklarına sebep olabilir. Bu nedenle, hemodiyaliz alan kadınlarda sadece böbrek fonksiyonları değil, aynı zamanda tiroid fonksiyonlarının da yakından izlenmesi önemlidir.

Bu jinekolojik sorunlar, hemodiyaliz hastası kadınların yaşam kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu sorunların, psikolojik destek ve hormonal yönetim gibi multidisipliner bakım yaklaşımlarıyla ele alınması, hemodiyalize giren kadınların genel sağlığı ve yaşam kalitesini iyileştirmek açısından kritik öneme sahiptir.

3. Sağlık Profesyonellerinin Rol ve Sorumlulukları

Hemodiyaliz alan kadınların obstetrik ve jinekolojik sorunları, multidisipliner bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Bu süreçte sağlık profesyonelleri, hastaların hem fiziksel hem de psikososyal ihtiyaçları göz önünde bulundurularak, bireyselleştirilmiş bakım oluşturmaktadır.

Hemodiyaliz tedavisinin jinekolojik ve obstetrik etkileri hakkında bilgilendirici eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunulmalıdır. Bu eğitimler hormonal değişiklikler, gebelik riskleri, menstrüel düzensizlikler ve cinsel işlev bozuklukları gibi konuları içermelidir. Gebelik planlaması konusunda kapsamlı danışmanlık verilerek, riskler ve komplikasyonlar hakkında hastalar bilgilendirilmelidir. Hormonal dengesizlikler ve cinsel işlev bozuklukları hem tıbbi hem de psikososyal müdahaleler gerektirebilir. Sağlık profesyonelleri hastaların hormonal değişikliklerini izlemeli ve gerektiğinde hormonal tedavilerle müdahale etmelidir. Ayrıca, psikolojik destek de önemlidir; çünkü bu tür sorunlar hastaların beden algısını, ilişkilerini ve ruh sağlığını olumsuz etkileyebilir. Sağlık profesyonelleri ilgili durumlarda uygun takip ve tedavileri planlamalı, gerekli durumlarda hastalar üst merkeze sevk edilmelidir.

Kaynaklar

Acharya D. Institutional ethnography of hemodialysis care: perspectives of multidisciplinary health care teams in nepal. *Belitung Nursing Journal* 2023;9(4):359-68. <https://doi.org/10.33546/bnj.2691>

Bamia A. Hemodialysis and thyroid disorders in chronic kidney disease patients at general hospital of douala, cameroon. *World Journal of Advanced Research and Reviews* 2023;18(2):1305-13. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.18.2.0998>

Baragar B, Schick-Makaroff K, Manns B, Love S, Donald M, Santana M, et al. "you need a team": perspectives on interdisciplinary symptom management using patient-reported outcome measures in hemodialysis care—a qualitative study. *Journal of Patient-Reported Outcomes* 2023;7(1). <https://doi.org/10.1186/s41687-022-00538-8>

Cao Y, Zhang Y, Wang X, Zhang Y, Fan Y, Shi H, et al. Successful pregnancy and delivery in uremic patients with maintenance hemodialysis. *Medicine* 2018;97(50)

El-Aziz R, Whab E, Aref S. Developing, implementing and evaluating patients safety guidelines for nurses at hemodialysis units in ministry of health hospitals. *Minia Scientific Nursing Journal* 2018;3(1):70-76. <https://doi.org/10.21608/msnj.2018.187734>

Eps C, Hawley C, Jeffries J, Johnson D, Campbell S, Isbel N, et al. Changes in serum prolactin, sex hormones and thyroid function with alternate nightly nocturnal home haemodialysis. *Nephrology* 2011;17(1):42-7. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1797.2011.01520.x>

Hashemi M, Irajpour A, Abazari P. Improving quality of care in hemodialysis: a content analysis. *Journal of Caring Sciences* 2018;7(3):149-55. <https://doi.org/10.15171/jcs.2018.024>

<https://doi.org/10.1097/md.00000000000013614>

- Jacquemyn Y, Zemtsova O. Risk factors and prediction of preeclampsia. *Acta Clin Belg* 2010;65(1):1-12.
- Krane NK, Hamrahian M. Pregnancy: kidney diseases and hypertension. *Am J Kidney Dis* 2007;49(2):336-45.
- Lindheimer M, Conrad K, Umans J. The normal and disease kidney in pregnancy. In: Schrier R, ed. *Diseases of the kidney and urinary tract*. 8th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkinson; 2007. p. 1933.
- Lo J, Beck G, Kaysen G, Chan C, Kliger A, Rocco M, et al. Hyperprolactinemia in end-stage renal disease and effects of frequent hemodialysis. *Hemodialysis International* 2016;21(2):190-6. <https://doi.org/10.1111/hdi.12489>
- Lopes G, James S, Lopes M, Penalva C, Silva C, Matos C, et al. John henryism and perceived health among hemodialysis patients in a multiracial brazilian population: the prohemo. *Ethnicity & Disease* 2018;28(4):539-48. <https://doi.org/10.18865/ed.28.4.539>
- Malfasari E, Febtrina R, Devita Y, Herniyanti R, Saputra C, Azhar B, et al. Body images of chronic renal failure patients undergoing hemodialysis. *Kne Medicine* 2023. <https://doi.org/10.18502/kme.v3i1.12707>
- Manisha S. *Acute Kidney Injury in Pregnancy* In: Manisha S, ed. *Basic Nephrology and Acute Kidney Injury*. Rijeka: Intech; 2012.
- Martimbianco A, Moreira R, Pacheco R, Latorraca C, Santos A, Logullo P, et al. Efficacy and safety of hemodialysis strategies for pregnant women with chronic kidney disease: systematic review. *Seminars in Dialysis* 2022;36(1):3-11. <https://doi.org/10.1111/sdi.13120>
- Martins-Costa SH, Vettorazzi J, Valério E, Maurmman C, Benevides G, Hemessath M, et al. Protein creatinine ratio in random urine sample of hypertensive pregnant women: maternal and perinatal outcomes. *Hypertens Pregnancy* 2011;30(3):331-7.
- Monem M, Salim H. Nursing guidelines to improve sexual function and quality of life among women undergoing hemodialysis. *Central European Journal of Nursing and Midwifery* 2020;11(4):171-9. <https://doi.org/10.15452/cejnm.2020.11.0029>
- Okundaye I, Abrinko P, Hou S. Registry of pregnancy in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1998;31(5):766-73.
- Rahman N, Ghani M, Kausar S, Sadiqa A, Khalid A. Revealing the connection between hemodialysis and sexual physiology in women with end-stage renal disease. *Cureus* 2023. <https://doi.org/10.7759/cureus.35184>
- Sachdeva M, Barta V, Thakkar J, Sakhiya V, Miller I. Pregnancy outcomes in women on hemodialysis: a national survey. *Clinical Kidney Journal* 2017;sfw130. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfw130>
- Shemies R, El-Gilany A, Sayed-Ahmed N, Megahed A, El-Behnasawy H, Farouk H, et al. Amenorrhea, premenstrual tension syndrome, and dysmenorrhea among women of reproductive age on hemodialysis: a national study in egypt. *Seminars in Dialysis* 2022;35(4):348-57. <https://doi.org/10.1111/sdi.13059>
- Tangren J, Nadel M, Hladunewich M. Pregnancy and end-stage renal disease. *Blood Purification* 2018;45(1-3):194-200. <https://doi.org/10.1159/000485157>
- Teuwafeu D, Ashuntantang G, Essi M, Kaze F, Mahamat M, Balepna J, et al. Sexual function and correlates in women undergoing maintenance hemodialysis in cameroon: a multi-centric study. *The Open Urology & Nephrology Journal* 2016;9(1):51-9. <https://doi.org/10.2174/1874303x01609010051>
- Yaqoob S, Yaseen M, Abdullah H, Jarullah F, Khawaja U. Sexual dysfunction and associated anxiety and depression in female hemodialysis patients: a cross-sectional study at karachi institute of kidney diseases. *Cureus* 2020. <https://doi.org/10.7759/cureus.10148>
- Yeksan M, Erdur FM. Gebelik ve Akut Böbrek Hasarı. *Türkiye Klinikleri J Nephrol-Special Topics* 2014;7(1).

Bölüm 28

Diyaliz Hastası ve Ailesinin Eğitimi

Doç. Dr. Rukiye Burucu

Giriş

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) bireyin sürekli takip ve tedavisini gerektiren bir süreci içerir. Bu süreçte hastanın eğitimlerle desteklenmesi gerekir. Hasta eğitiminde amaç hem hastaların hem de bakım verenlerin hastalığın etkin tedavisinin sağlanması, sağlık davranışları, hastalık sonuçları ve yaşam kalitesini iyileştirmektir. Bu hasta grubuna ve ailesine verilen eğitim hem bireyde böbrek yetmezliğinin gelişmesine ya da daha ağırlaşmasına engel olmak hem de hasta bireyin daha iyi olmasına katkı sunacaktır.

Hasta eğitimi, hastaların ve/veya bakım verenlerin tedaviye etkili şekilde devam edebilmeleri, hastalığı yönetmeleri, sağlık davranışları, hastalık sonuçları ve yaşam kalitesini iyileştirmeye yönelik yapılan eğitimleri içerir. Kronik hastalığa sahip olan bireylere verilen eğitim hasta için hayati önem taşır. Bu süreçte hasta ailesinin de eğitime dahil edilmesi önerilir. Hastaya verilen eğitimin pek çok getirisi vardır. Bunlar; bireylerin bakımını yönetmesine ve bakıma katılmasına katkı sunmak, tedaviye uyumu artırmak, sağlık maliyetini azaltmak, bireylere istedik davranış değişikliği kazandırmak, yaşam kalitesi ve özyeterliliğini artırmaktır. Hasta eğitimi, hemşirelik sürecinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Hemşireler tarafından verilen hasta eğitimi hastaların fizyolojik, işlevsel, psikososyal olarak daha iyi olmasını sağlarken bireylerin sağlık bilgisi ve sağlık davranışlarını da olumlu yönde etkiler.

Hastaların kendi tedavilerine ve hastalıklarına yönelik bilgi sahibi olmayı istedikleri belirtilmiştir. Bireylerin kronik hastalık yönetiminde hem sağlıklı yaşam hem de hastalıklarının yönetimine dair bilgiye gereksinimleri olduğu görülmektedir. Özellikle KBY'li bireylerde hastalık yönetimi için bireyin bilgi düzeyi çok önemlidir. Birey KBY tanısı almışsa öğrenim gereksinimlerinin daha fazla olduğu açıklanmıştır. Ülkemizde yapılan bir çalışma da bu durumu desteklemektedir, kronik hastalığa sahip bireylerin eğitim gereksinimlerinin olduğu ve bunu hastaların önemseydiği açıklanmıştır.

Eğitim, planlanmış bir etkinlikler bütünüdür. Hasta eğitimi, bireylerin tedaviye uyumuna, memnuniyetine, sağlık giderlerinin azaltılmasına, mortalite ve morbiditenin azaltılmasına, yaşam kalitesinin yükseltilmesine, bireylerin kendi öz bakımlarını yönetebilmelerine katkı sunar. Hasta eğitimi temelde dört bileşene sahiptir, bunlar; ihtiyaçların belirlenmesi, gereken girişimlerin planlanması, planlanan girişimlerin uygulanması ve sonucun değerlendirmesidir. İhtiyaçların belirlenmesi için verilerin toplanması ve gereksinimin tanımlanması, bu gereksinimlere göre girişimlerin planlanması, planlanan girişimlerin uygulanması ve sonucun değerlendirilmesi gerekir. Bu bir süreçtir ve sürecin tüm aşamaları biri biriyle iç içe geçmiştir. ABD Sağlık Bakım Organizasyonu Birleşik Güven Komisyonu [Joint Commission Accreditation of Healthcare Organization (JCAHO)]'na göre hasta eğitimi sürecinde önerilen; eğitim planının oluşturulması, karar verme sürecine hasta ve ailesinin dahil edilmesi, öncelikle bilgi gereksinimlerinin karşılanması, güvenli ilaç kullanımı ve ilaç uyumu, kullanılması gereken araç gereçlerin güvenli ve etkili kullanımı, hastalığa

uygun beslenme ve ihtiyaçları durumunda ulaşabilecekleri toplumsal kaynakların sunulmasıdır.

Bireyin ihtiyacının ne olduğunun belirlenmesi için bireyle ilgili verilerin toplanması zorunludur. Hastanın geçmişten bugüne kadar sağlık durumuyla ilgili bilgilerin sistematik olarak elde edilmesini içerir. Bu bilgiler toplanır, yorumlanır ve hastanın gereksiniminin ne olduğuna karar verilir. Toplanan verilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda bireyin eğitim gereksinimi belirlenir, gereksinimine uygun eğitim planı yapılır. Planlanan eğitim uygulanır ve sonucu değerlendirilir. HD hastası için gereken eğitim başlıkları aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur. Hastaya uygun şekilde, eğitim süreci basamakları göz önünde bulundurularak hazırlanacak olan bir eğitim planına göre hasta/ailesinin eğitiminin tamamlanması/sürdürülmesi uygun olacaktır.

Hemodiyaliz Hastasının Eğitimi

Kronik böbrek yetersizliği olan bireyin beslenme, egzersiz, vücut ağırlığının korunması, sodyum kullanımı, su tüketimi, sigara/alkol gibi maddelerden uzak durması, kan basıncının takibi, ilaçların düzenli kullanılması ve kontrollerin zamanında yapılması vb. eğitimlere ihtiyacı olur. Bunların yanında vasküler erişim yolunun bakımı, arteriovenöz (AV) fistülün bakımı, AV greftin bakımı, santral venöz kateterin (SVK) bakımı, cilt bakımı konusunda da eğitim verilmesi gerekmektedir.

1. Beslenme, Su ve Sodyum Tüketiminin Önemi ve Hasta Eğitimi

Diyaliz hastalarında beslenme hastalığının ilerleyişine etki etmesi nedeniyle çok önemlidir. HD hastalarında yetersiz beslenenlerin oranı %28-54'tür ve yetersiz beslenme ve kilo kaybı mortaliteyi artıran bir etkidir. Bireyde yeterli yağ kütlesinin varlığı iyi sağ kalımı desteklemektedir. HD hastalarının iki diyaliz seansı arasında az kilo alması da önemlidir. Çünkü bu durum hastanın beslenmesinin yanında sıvı alımının kontrolü ile ilgilidir. İki seans arasında az kilo almak hastanın HD seansını rahat tamamlamasına, diyaliz sırasında tansiyon dengesizliği yaşamamasına ve kardiyovasküler sorunların azalmasına katkı sunar. HD hastalarında beslenmede temel nokta potasyum ile fosfatı sınırlamak ve sıvı yüklenmesini önlemektir. Bu nedenle hastalardan potasyumdan fakir beslenmek amacıyla meyve ve sebzeleri, kalsiyum ve fosfor dengesini sağlamak için hayvansal protein kaynaklarını ve sodyum düzeyinin artmaması için hazır gıdaları sınırlaması istenir.

- Beslenmenin yeterliliği ve kontrolünün sağlanması için önerilen girişimler:
- Beslenmenin yeterliliğinin ve hastanın kendi beslenme gereksinimini karşılama durumunun değerlendirilmesi
- Besin alerjilerinin/intoleransının belirlenmesi
- Ağrı/bulantı gibi bir durum söz konusu ve bu durum sebebiyle beslenmede sorun yaşıyorsa beslenme öncesi uygun zamanda analjezik/antiemetiklerin verilmesi
- Konstipasyonun önlenmesi için lifli gıdaların sağlanması
- Besinlerle gerekli olan enerjinin alınmasının sağlanması
- Hastanın besinlerini rahat tüketmesi için rahat ve kokudan arınmış ortamın sağlanması
- Tüketebileceği sıvı miktarının belirlenmesi (Aldığı sıvı miktarı= Çıkardığı+400-500 ml/gün) ve buna uymasının sağlanması
- Sürekli susama hissi varsa ağzında buz gezdirerek susuzluk hissini baskılamasının önerilmesi
- Tüm bu konularda eğitim verilmesidir.

2. Kan Basıncının Önemi, Takibi ve Hasta Eğitimi

Hipertansiyon HD hastalarının %80'inde görüldüğü, bunların yarısından fazlasının düzeltilebileceği belirtilmektedir. HD hastasında kan basıncı hedefi 120-140 mmHg'dir. Bu hastalarda böbreğin fonksiyonlarını kaybetmesi sebebiyle kalp ve damar sistemine ek yük biner. Uzun süreli kan basıncı değişiklikleri mortalite ve morbiditeyi artırırken hipertansiyonun varlığı kalp damar hastalıklarını, damar erişim yerinde trombüs riskini artırırken, hipotansiyonun varlığı diyaliz sırasında hipotansiyona bağlı prognozunu kötüleşmesine sebep olur. Bunun önüne geçmek için hastanın beslenmesinin dengelenmesi, sıvı alımının kontrolü yanında

hastanın kan basıncının izlenmesi ve hasta eğitimi önerilmektedir.

Kan basıncı dengesizliğine yönelik yapılması önerilen girişimler:

- Hastanın kuru ağırlığının belirlenmesi
- İlaçlarının düzenlenmesi, doğru kullanmasının sağlanması
- Laboratuvar bulgularının takibi
- HD süresinde kan basıncının takibi
- Diyalizatin ve cihaz ayarlarının hastaya uygun olarak düzenlenmesi
- Hastanın evde kan basıncının takip edilmesinin sağlanması, ölçüm sıklığının ve anormalliklerde ne yapması gerektiğinin belirlenmesi
- Hastanın kan basıncı takip çizelgesi oluşturması ve yanında bulundurması
- Hastaya bu konularda eğitim verilmesi ve uyumunun sağlanmasıdır.

3. İlaç Uyumu ve Hasta Eğitimi

Diyaliz hastaları çok sayıda ilaç kullanmaktadır. Hasta başına reçete edilen ilaç sayısının ortalaması $7,7 \pm 0,54$ 'tür ve hastaların %24'ünün kullandığı ilaç sayısı 10 ve daha fazladır. Ne yazık ki ilaç tedavisine uyumsuzluk HD hastaları için önemli bir sorundur. Özellikle sosyoekonomik ve eğitim düzeyi düşük bireylerde bu durumun daha büyük bir sorun olduğu açıklanmaktadır.

- İlaç uyumunu artırmaya yönelik yapılması önerilen girişimler:
- Hastalara ilaç kullanımı konusunda eğitim verilmesi
- İlaçları öğrenmelerinin/anlamalarının sağlanması için yazılı/görsel materyaller oluşturulması
- Hastaya uygun bir eğitim programı oluşturulması
- Ev ziyaretleri ile desteklenerek hastaların ilaç uyumunun artırılmasıdır

4. Damar Yolunun Bakımı ve Hasta Eğitimi

HD hastalarında damar yolu erişimi için Arterio-venöz fistül (AVF), AVF greft ve santral kataterler kullanılabilir. En sık kullanılan ve önerilen ise AVF'dir. Hastanın AVF'yi uzun yıllar kullanabilmesi için doğru uygulama ve bakım önemlidir. Güncel rehberlere göre hastanın AVF bakımını kendisinin üstlenmesi gerektiğini belirtmekte, bu sebeple hastalara sürekli ve düzenli eğitimler verilmesi önerilmektedir.

4.1. Avf/ Grefti Olan Hastanın Eğitimi

Hemşire fistül bakımı ve uygulamasını çok iyi bilmeli ve aşağıda belirtilen başlıklarda da mutlaka hastasına yeterli eğitim vermelidir. Bu eğitimler ameliyat öncesi, ameliyat sonrası, diyaliz işlemi sonrası ve sonrası, hastanın kendi kendini takibi ve öz bakımı başlıklarını içermelidir. Bunlar aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır:

Ameliyat öncesine yönelik eğitim:

- Hastanın AVF açılacak olan kolunun ameliyat öncesi dönemde herhangi bir girişimsel işlem (kan alınması, enjeksiyon yapılması vs) için kullanılmaması
- Hastanın ameliyata giderken operasyonun yapılacağı kolunda ve elinde takı bulundurulmaması
- Hastaya ameliyat sonrası süreç hakkında bilgi verilmesi

Ameliyat sonrasına yönelik eğitim:

- AVF açılan extremitenin ödem gelişmemesi için kalp seviyesinin üstünde tutması
- Ödeme engel olmak için kendisine öğretilen basit egzersizlerin yapılması
- AVF üst extremiteye açılmışsa o kolu ve eliyle ağır bir iş yapmaması, yük taşımaması, kolunu kıvrarak uzun süre aynı pozisyonda kalmaması, o kolunun üstüne yatmaması
- Takı ve kıyafetlerinin kolunun dolaşımına engel olmayacak sıkılıkta ayarlaması/ kullanmaması
- AVF alt extremiteye açılmışsa ona özel gerekliliklerin ayrıca belirtilmesi

- AVF'nin çalışıp çalışmadığının thrill sesi/vurusu ile kontrol edilmesi

Diyaliz işlemi sürecinde yönelik eğitim:

- AVF hemen kullanılmayacak, olgunlaşması beklenecektir, bu üç haftadan fazla (Bir kaç ay) sürebilir, aceleci davranmamasının açıklanması

- İşlem sırasında fistülünde/elinde/kolunda ağrı, titreşim, soğukluk, solukluk vs hissederse hemen hemşireye haber vermesi

Diyaliz işlemi sonrasında yönelik eğitim:

- İşlem sonrası ponksiyon yerlerine şiddetli basınç uygulanmayıp sadece kanamaya engel olacak kadar baskı yapılması

- Ponksiyon yerlerindeki kanama durmadan hastaneden ayrılmaması

- Eve gittikten 3-5 saat sonra tamponları çıkartması

- Ponksiyon yerlerinde bir sorun (Kanama, kızarıklık, akıntı vs) olması durumunda bir sağlık kuruluşuna başvurulması

Hastanın AVF'ye yönelik kendini takibi ve öz bakımı:

- Fistülün çalışıp çalışmadığının hasta tarafından thrill hissedilerek gün içinde belirli ve düzenli aralıklarla (Örn: Her abdeste alışında, her el yıkama sırasında vs gibi) kontrol edilmesi

- Thrillde zayıflama/hissedilmeme durumu olduğunda sağlık kuruluşuna başvurulması

- Tansiyonun düşmesi, baygınlık, baş dönmesi gibi durumlarda thrill takibi yapılması ve gerekiyorsa sağlık kuruluşuna başvurulması

- Fistüllü koldan tansiyon ölçülmemesi, herhangi bir girişimsel işlem yapılmaması

- Fistül bölgesinde kanama olursa sadece bastırarak sağlık kuruluşuna ulaşması, bastırırken sadece kanamaya engel olacak bir basınç uygulaması, aksi takdirde fistülün çalışmasına zarar vereceğini bilmesi

- Fistülü olan ekstremitayı sıkı kıyafet ve takılar kullanmaması

- Fistüllü ekstremitede ödem, ateş kızarıklık, kanama, parmaklarda soğukluk-solukluk, akıntı olursa sağlık kuruluşuna başvurulması

- Fistül bulunan ekstremitenin uzun süre aşağı sarkıtılmaması, kıvrılmış pozisyonunda tutulmaması

- Fistül bacakta ise bacak kıvrılarak uzun süre oturulmaması, ayakların gün içinde birkaç kez hafif yükselttilerek dinlendirilmesi

- Fistüllü ekstremita üzerine yatılmaması, ekstremitenin bedenin ağırlığı altında kalmayacak şekilde pozisyon alınması

4.2. Santral Katateri Olan Hastanın Eğitimi

AVF'nin açılır açılmaz kullanılma durumu söz konusu olmadığı için ya da acil durumlarda santral kateterlerin (Femoral, jugular, subclavian) HD amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Santral kateter hastalar için hayat kurtarıcı bir araçtır. Ancak hastaların ve yakınlarının bu kateterin varlığında bilmesi/uygulaması gereken önemli başlıklar bulunmaktadır. Bunlar aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır:

- Kateter pansumanının ıslatılmaması

- Banyo sırasında ıslanmasına engel olmak için uygun bir kapatıcı materyal kullanılması

- Islanma/ kanama vs. ile kirlenmesi durumunda hemen, kirlenme söz konusu değilse 7 günde bir pansumanın yenilenmesi

- Kateterin mekanik olarak zorlanmaması, kapakların açılmaması

- Enfeksiyon bulgularının (kateter giriş yerinde kızarıklık, akıntı, vücutta yüksek ateş), kırılma/kırılma/şekil bozukluğu, kanama vs gözlenmesi durumunda bir sağlık kuruluşuna başvurulması

- Hastanın femoral katateri varsa tüm bu başlıkların yanında enfeksiyona daha yatkın bir alan olması sebebiyle katater bölgesinin temiz ve kuru tutulmasına ayrıca özen gösterilmesi

- Femoral kataterli hastanın oturma, yatma ve yürüme durumunda kataterini nasıl (kateterin kıvrılmasına/kırılmasına sebep olmayacak şekilde) muhafaza etmesi gerektiğinin açıklanması

- Kataterin bütünlüğünü ve pozisyonunu bozmayacak şekilde geniş kıyafetler giyilmesi

5. Genel Vücut Hijyeni

Tüm insanlar için çok önemli olan vücut temizliği ve KBY'li bireyler için daha fazla önem kazanmaktadır. Çünkü KBY'li bireylerde kaşıntı, solukluk, hiperpigmentasyon, üremik döküntü, ülserasyon ve nekrozlar, cilt kurluğu ve kaşıntı görülebilmektedir. Bu sorunların çözümü için cilt bakımı ve temizliği önemlidir. Bunlar aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

- Hastanın haftada 1-2 kez banyo yapması
- Banyoda kalma süresini 20 dk ile sınırlaması
- Banyoda çok sıcak ya da çok soğuk su kullanmaması
- Cildini kurutmayan doğal temizlik ürünleri (Nemlendirici duş jelleri vs) kullanması
- Deri kıvrımlarını her seferinde kurulaması
- Banyo sonrası cildin yumuşak bir havlu ile tampone ederek kurulması ve nemlendirilmesi
- Ter ve sıcaklık artışının kaşıntılarını tetikleyeceğinin açıklanması
- Terletmeyecek, bol ve pamuklu kıyafetler tercih etmesi
- Terleme olması durumunda mümkünse banyo yapılması, değilse vücudun silinmesi ve kıyafetlerin değiştirilmesi
- Kuru havada uzun süre kalınmaması
- Cilt sorunlarını artıran faktörleri takip ederek belirlemesi ve uzak durmaya çalışması
- Kaşınan bölgelerini kaşırmaktan kaçınması
- Aşırı baharatlı gıda tüketmenin kaşıntı ve terlemeyi artırabileceğini bilmesi ve kontrollü tüketilmesi
- Cildine kaşırken daha az zarar vermek amacıyla el tırnaklarının kısa ve düz kesilmesi, mümkünse kaşınaması

6. Periton Diyalizi Hastasının Eğitimi

Kronik böbrek yetmezliği tanısı alan hastaların bir diğer tedavi yöntemi periton diyalizidir. Periton diyalizi genelde hastanın evde uygulayabildiği bir tedavidir. Bu nedenle hasta ve yakınlarına; aseptik teknik, el yıkama, maske kullanımı, değişim işlemi, hatta oluşan bir kirlenme durumunda yapması gerekenler, kateter çıkış yerinin bakımı, komplikasyonlar ve yapması gerekenler, malzeme temini, doktor kontrolleri, ilaç kullanımı, kendisiyle ilgili kayıt tutma ve tatil/iş gibi özel durumlara yönelik bilmesi gerekenler anlatılmalıdır. Hasta eğitimiyle ilgili başlıklar aşağıda yer almaktadır.

- Periton diyalizinin ne olduğu ve öneminin açıklanması
- Temiz, hijyen, steril, kontaminasyon kavramları ve öneminin belirtilmesi
- Peritonit, önemi ve engel olmak için dikkat edilmesi gereken başlıklar
- Periton diyaliz kataterinin bakımı (Kateterin açılıp kapatılmaması, pansumanı, banyoda korunması, kateter enfeksiyon bulgularının gözlenmesi)
- Doğru kıyafet seçimi (geniş, terletmeyen, kaşıdırmayan, dolaşıma engel olmayan, kataterin pozisyonunu etkilemeyecek ve temiz) *
- El yıkama ve el dezenfektanı kullanımının öneminin açıklanması, uygulanarak gösterilmesi ve uygulamasının gözlenmesi
- Periton diyalizi uygulanacak alanın özellikleri
- Diyalizi uygulayacağı ortamın hazırlanması, havalandırılması ve bu alanın önemi
- Normalde işlemi uyguladığı yer dışında (iş yerinde, hastanede vs) periton diyalizini nasıl bir ortamda yapabileceğinin açıklanması
- Maske takma ve çıkarmanın öğretilmesi
- Malzeme hazırlığı, solüsyonun kontrolü, makina kullanacaksa makinanın hazırlığı ve kullanılması
- Kayıt tutulması ve önemi
- Diyaliz işleminin aşamaları

- Verdiği ve aldığı sıvı takibinin (tartılması) önemi
- İdrar miktarının takibinin yapılması ve önemi
- Kilo takibi ve önemi
- Diyaliz solüsyonlarının özellikleri ve kontrolü
- Solüsyon içine ilaç uygulanması (Gerekliyse)
- Malzeme temininin nasıl yapılacağını belirtmesi
- Seyahat planlarken neleri gözden geçirmesi ve yapması gerektiğinin vurgulanması
- Acil durumda (sel, deprem, yangın vs) yapması gerekenler
- Beslenme ve sıvı alımı*
- Genel vücut hijyeni*
- Kan basıncının takibi*

* Konu akışı içinde daha önce açıklanmıştır

Kaynaklar

Al-Maskari, A., Al-Noumani, H., & Al-Maskari, M. (2021). Patients' and Nurses' Demographics and Perceived Learning Needs Post-Coronary Artery Bypass Graft. *Clinical Nursing Research*, 30(8), 1263–1270. <https://doi.org/10.1177/1054773821990266>

Altınok Ersoy, N., & Akar, İ. (2020). Chronic Kidney Disease Associated with Pruritus And Nursing Care. *Journal of Academic Research in Nursing*. <https://doi.org/10.5222/jaren.2020.22755>

Amari, Y., Morimoto, S., Okuda, H., Bokuda, K., Oyama, Y., Yurugi, T., Nakajima, F., & Ichihara, A. (2023). PS-BPC04-1: Characteristics Of Month-By-Month Blood Pressure Variability In Hemodialysis Patients. *Journal of Hypertension*, 41(Suppl 1), e300. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000915788.98587.6b>

B. Simanjuntak, T. S. (2023). The Impact of Hemodialysis on Blood Pressure Improvement in Stage V Chronic Kidney Disease (CKD) Patients. *International Journal of Health Sciences and Research*, 13(2), 192–202. <https://doi.org/10.52403/ijhsr.20230227>

Bansal, N., Artinian, N. T., Bakris, G., Chang, T., Cohen, J., Flythe, J., Lea, J., Vongpatanasin, W., & Chertow, G. M. (2023). Hypertension in Patients Treated With In-Center Maintenance Hemodialysis: Current Evidence and Future Opportunities: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension*, 80(6). <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000230>

Basit, G. (2020). Bakımın Rehberi: Hemşirelik Süreci. *Journal of General Health Sciences (JGEHES), Necmettin Erbakan University*, 2(2), 77–90. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1065951>

Burucu R, Yıldız S, Uğur T, Şahin M. Kronik Hastalığa Sahip Olan Ve Dahili Kliniklerde Yatarak Tedavi Gören Bireylerin Taburculuğa Hazır Olma Durumları Ve Öğrenim Gereksinimlerinin Belirlenmesi: Tanımlayıcı Ve İlişki Arayıcı Bir Çalışma. *Sağlık Bilim Derg* [Internet]. 2023 Aug 4;32(2):214–23. Available from: <http://dergipark.org.tr/tr/doi/10.34108/eujhs.1174253>

Çalapkorur, S., & İradeli, E. (2023). Hemodiyaliz Hastalarında Beslenme Durumunun Değerlendirilmesinde Yeni Bir Yöntem: Faz Açısı. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 58–64. <https://doi.org/10.51754/cusbed.1136058>

Çetin, Ş., Çiğdem, Z., & Özsoy, H. (2018). Nursing Care and Vascular Access in Hemodialysis Patients. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 10(2), 144–152. <https://doi.org/10.5336/nurses.2017-57483>

Chen, Y., Ding, J., Li, C., Wu, T., Li, Q., Chen, R., & Zhou, J. (2022). Study on Nursing Effect of Psychological Intervention on Uremic Hemodialysis Patients. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2022, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2022/8040656>

Chi, S., Soh, K., Hasina, A., Noraini, A., & Mazrianna, M. (2021). Identify the patients perceived learning needs after myocardial infarction. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 20(Supplement_1). <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvab060.090>

Christiansen, K., Buswell, L., & Fadelu, T. (2023). A Systematic Review of Patient Education Strategies for Oncology Patients in Low- and Middle-Income Countries. *The Oncologist*, 28(1), 2–11. <https://doi.org/10.1093/oncolo/oyac206>

Cutilli, C. C. (2020). Excellence in Patient Education. *Nursing Clinics of North America*, 55(2), 267–282. <https://doi.org/10.1016/j.cnur.2020.02.007>

Enç, N., & Kavala, A. (2022). Kronik Böbrek Yetersizliği Hastalarında Beslenme Eğitimi ve Alternatif Yöntemlerin Önemi/ Importance of Nutrition Education and Alternative Methods in Patients with Chronic Kidney Failure. *Türk Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Hemşireleri Derneği*, 1(17), 29–38. <https://doi.org/10.47565/ndthdt.2022.51>

Ercüment, Ş. (2020). *Kronik Hastalığı Olan Hastaların Hasta Eğitimi Alma Durumları Ve Aldıkları Eğitimin Hastalıkları Üzerine Etkisi* [Akdeniz Üniversitesi]. <file:///C:/Users/Hp/Downloads/627052.pdf>

Gauci, J., Bloomfield, J., Lawn, S., Towns, S., & Steinbeck, K. (2021). Effectiveness of self-management programmes for adolescents with a chronic illness: A systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, 77(9), 3585–3599. <https://doi.org/10.1111/jan.14801>

Göktuna, G., Gürol Arslan, G., & Özden, D. (2020). Care of Patient Undergoing Hemodialysis Treatment Using Functional Health Patterns Model and Nursing Classification Systems. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 12(2), 315–328. <https://doi.org/10.5336/nurses.2019-66436>

Hsieh, M.-Y., Cheng, C.-H., Chen, C.-H., Liao, M.-T., Lin, C.-C., Yang, T.-F., Chuang, S.-Y., & Wu, C.-C. (2022). The association of long-term blood pressure variability with hemodialysis access thrombosis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.881454>

Irmak, H., Yardım, N., Temel, F., & Keklik, N. (2018). *Türkiye böbrek hastalıkları önleme ve kontrol programı eylem planı (2018-2023)*. TC Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kronik-hastaliklar-ve-yasli-sagligi-b/Dokumanlar/Kitaplar/Turkiye_Bobrek_Hastaliklari_Onleme_ve_Kontrol_Programi_2018-2023.pdf

Ito, Y., Ryuzaki, M., Sugiyama, H., Tomo, T., Yamashita, A. C., Ishikawa, Y., Ueda, A., Kanazawa, Y., Kanno, Y., Itami, N., Ito, M., Kawanishi, H., Nakayama, M., Tsuruya, K., Yokoi, H., Fukasawa, M., Terawaki, H., Nishiyama, K., Hataya, H., ... Nakamoto, H. (2021). Peritoneal Dialysis Guidelines 2019 Part 1 (Position paper of the Japanese Society for Dialysis Therapy). *Renal Replacement Therapy*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s41100-021-00348-6>

Ito, Y., Tawada, M., Yuasa, H., & Ryuzaki, M. (2019). *New Japanese Society of Dialysis Therapy Guidelines for Peritoneal Dialysis* (pp. 52–61). <https://doi.org/10.1159/000496523>

Kaner, G., Ayer, Ç., & Şahin Kaya, A. (2023). Hemodiyalize giren hastalarda yaşam kalitesinin saptanması ve ilişkili faktörlerin değerlendirilmesi. *Karya Journal of Health Science*, 4(1), 41–46. <https://doi.org/10.52831/kjhs.1193747>

Kazak, A., & Ozkaraman, A. (2020). Üremik Pruritus ve Hemşirelik Yönetimi. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(3), 408–412. <https://doi.org/10.34087/cbusbed.695705>

Kim, J. E., Choi, Y. J., Hwang, S.-Y., Hwang, H. S., Jeong, K. H., Cho, E., Ahn, S. Y., Kwon, Y. J., Moon, J.-Y., & Ko, G.-J. (2023). Target blood pressure in Korean hemodialysis patients for optimal survival. *Kidney Research and Clinical Practice*. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.22.241>

Lok, C. E., Huber, T. S., Lee, T., Shenoy, S., Yevzlin, A. S., Abreo, K., Allon, M., Asif, A., Astor, B. C., Glickman, M. H., Graham, J., Moist, L. M., Rajan, D. K., Roberts, C., Vachharajani, T. J., & Valentini, R. P. (2020). KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *American Journal of Kidney Diseases*, 75(4), S1–S164. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>

Maribashetti, K., Singh Chowdhary, G., Varadaraj, G., & Shruthi, K. (2022). Home Blood Pressure monitoring: An economical, reliable, and convenient Tool over ambulatory Blood Pressure monitoring in Patients on Dialysis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 70(8), 28–30. <https://doi.org/10.5005/japi-11001-0069>

McGee, D. C., & Gould, M. K. (2003). Preventing Complications of Central Venous Catheterization. *New England Journal of Medicine*, 348(12), 1123–1133. <https://doi.org/10.1056/NEJMra011883>

McLendon, S. F. (2017). Interactive Video Telehealth Models to Improve Access to Diabetes Spe-

cialty Care and Education in the Rural Setting: A Systematic Review. *Diabetes Spectrum*, 30(2), 124–136. <https://doi.org/10.2337/ds16-0004>

Mohamed, E. A., Abdelkader, A. F., & Mostafa, M. H. (2022). Effect of dry body weight on intra-dialytic hypertension in patients on regular hemodialysis. *International Journal of Health Sciences*, 4347–4356. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.5852>

Moromizato, T., Sakaniwa, R., Miyauchi, T., So, R., Iso, H., & Iseki, K. (2023). Long-term Weight Loss as a Predictor of Mortality in Hemodialysis Patients. *Journal of Epidemiology*, 33(8), JE20210389. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20210389>

NationalKidneyFoundation. (2024). *Hemodialysis Access*. <https://www.kidney.org/atoz/content/hemoaccess#:~:text=A hemodialysis access%2C or vascular,placed by a minor surgery>.

Nazan Kılıç Akça. (2019). Hemodiyaliz Tedavisi Alan Hastalarda Sık Karşılaşılan Cilt Sorunları ve Hemşirelik Bakımı. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, 14(1), 26–32. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/636138>

Nuwagaba, J., Olum, R., Bananyiza, A., Wekha, G., Rutayisire, M., Agaba, K. K., Chekwech, G., Nabukalu, J., Nanyonjo, G. G., Namagembe, R., Nantongo, S., Lubwama, M., Besigye, I., & Kiguli, S. (2021). Patients' Involvement in Decision-Making During Healthcare in a Developing Country: A Cross-Sectional Study. *Patient Preference and Adherence*, Volume 15, 1133–1140. <https://doi.org/10.2147/PPA.S302784>

Ohta, Y., Fukuhara, M., Fujisawa, R., Kanesaki, M., Tsuruta, H., Nakamura, H., & Kawano, Y. (2023). Influence of blood pressure variations during hemodialysis on the prognosis of dialysis patients. *Clinical and Experimental Hypertension*, 45(1). <https://doi.org/10.1080/10641963.2023.2236336>

Okuno, S. (2021). Significance of Adipose Tissue Maintenance in Patients Undergoing Hemodialysis. *Nutrients*, 13(6), 1895. <https://doi.org/10.3390/nu13061895>

Özen, N., & Cepken, T. (2022). Determination of Hemodialysis Patients' Self-Care Behaviors of Fistula Care: A Cross-Sectional Study. *Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, 14(2), 542–549. <https://doi.org/10.5336/nurses.2021-84327>

Piccoli, G. B., Lippi, F., Fois, A., Gendrot, L., Nielsen, L., Vigreux, J., Chatrenet, A., D'Alessandro, C., Cabiddu, G., & Cupisti, A. (2020). Intradialytic Nutrition and Hemodialysis Prescriptions: A Personalized Stepwise Approach. *Nutrients*, 12(3), 785. <https://doi.org/10.3390/nu12030785>

Polkinghorne, K. R., Chin, G. K., MacGinley, R. J., Owen, A. R., Russell, C., Talaulikar, G. S., Vale, E., & Lopez-Vargas, P. A. (2013). <sc>KHA-CARI</sc> Guideline: Vascular access – central venous catheters, arteriovenous fistulae and arteriovenous grafts. *Nephrology*, 18(11), 701–705. <https://doi.org/10.1111/nep.12132>

Pooresmaeil, M., Iranpour, S., & Aghamohammadi, M. (2023). Effects of a nurse-led structured home visiting program on quality of life and adherence to treatment in hemodialysis patients. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1013019>

Pouresmail, Z., Heshmati Nabavi, F., & Valizadeh Zare, N. (2023). Outcomes of Patient Education in Nurse-led Clinics: A Systematic Review. *Journal of Caring Sciences*, 12(3), 188–200. <https://doi.org/10.34172/jcs.2023.31891>

Renzi, E., Baccolini, V., Migliara, G., De Vito, C., Gasperini, G., Cianciulli, A., Marzuillo, C., Villari, P., & Massimi, A. (2022). The Impact of eHealth Interventions on the Improvement of Self-Care in Chronic Patients: An Overview of Systematic Reviews. *Life*, 12(8), 1253. <https://doi.org/10.3390/life12081253>

Schmidli, J., Widmer, M. K., Basile, C., de Donato, G., Gallieni, M., Gibbons, C. P., Haage, P., Hamilton, G., Hedin, U., Kamper, L., Lazarides, M. K., Lindsey, B., Mestres, G., Pegoraro, M., Roy, J., Setacci, C., Shemesh, D., Tordoir, J. H. M., van Loon, M., ... Roca-Tey, R. (2018). Editor's Choice – Vascular Access: 2018 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 55(6), 757–818. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.02.001>

Seng, J. J. B., Tan, J. Y., Yeam, C. T., Htay, H., & Foo, W. Y. M. (2020). Factors affecting medication adherence among pre-dialysis chronic kidney disease patients: a systematic review and meta-analysis of literature. *International Urology and Nephrology*, 52(5), 903–916. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02452-8>

- Şenyuva, E., Kaya, H., & Can, G. (2020). A valid and reliable tool in assessing patient education: the Patient Education Implementation Scale. *International Journal of Nursing Practice*, 26(1). <https://doi.org/10.1111/ijn.12800>
- Shafiee, M., Ezzatzadegan Jahromi, S., & Raiss Jalali, G. A. (2020). Ambulatory Blood Pressure Monitoring in Hemodialysis Patients with Intradialytic Hypertension. *Iranian Journal of Kidney Diseases*, 14(2), 133–138. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32165598>
- Shah, J. M., Ramsbotham, J., Seib, C., Muir, R., & Bonner, A. (2021). A scoping review of the role of health literacy in chronic kidney disease self-management. *Journal of Renal Care*, 47(4), 221–233. <https://doi.org/10.1111/jorc.12364>
- Sommer, R., Ständer, S., & Augustin, M. (2022). Skin Lesions, Skin Care, and Characteristics of Pruritus in Patients Undergoing Haemodialysis. *Skin Pharmacology and Physiology*, 35(2), 87–93. <https://doi.org/10.1159/000519367>
- Timsit, J.-F., Baleine, J., Bernard, L., Calvino-Gunther, S., Darmon, M., Dellamonica, J., Desruennes, E., Leone, M., Lepape, A., Leroy, O., Lucet, J.-C., Merchaoui, Z., Mimos, O., Misset, B., Parienti, J.-J., Quenot, J.-P., Roch, A., Schmidt, M., Slama, M., ... Maxime, V. (2020). Expert consensus-based clinical practice guidelines management of intravascular catheters in the intensive care unit. *Annals of Intensive Care*, 10(1), 118. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00713-4>
- Tokem, Y., İltu, F., & Dokanakoğlu, Y. (2021). Hemodiyaliz Tedavisi Alan Hastaların Fistül Bakımı ve Korunması Konusunda Bilgi ve Davranışlarının Belirlenmesi/Determining of knowledge and behaviors about fistula care and protection of patients undergoing hemodialysis treatment. *Türk Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Hemşireleri Dernegi*, 16(3), 169–179. <https://doi.org/10.47565/ndthdt.2021.45>
- Woodrow, G., Fan, S. L., Reid, C., Denning, J., & Pyrah, A. N. (2017). Renal Association Clinical Practice Guideline on peritoneal dialysis in adults and children. *BMC Nephrology*, 18(1), 333. <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0687-2>

Bölüm 29

Özel Gruplarda Diyaliz Uygulamaları Çocuklarda Diyaliz

Prof. Dr. Fatma Taş Arslan

Dr. Öğr. Üyesi Sevinç Akkoyun

Giriş

Diyaliz, böbrek fonksiyonlarının akut veya kronik olarak bozulması durumunda oluşan sıvı, elektrolit ve asit-baz dengesizliklerini düzeltmek, endojen toksinleri ve zehirlenme durumlarında toksik maddeleri vücuttan uzaklaştırmak için kullanılan tedavi yöntemidir. Diyaliz tedavisi uygun diyet kısıtlaması ve medikasyonla güvenli elektrolit hemostazisini, kan basıncı kontrolünü, sıvı dengesi veya enerji düzeyini sürdüremeyen çocuklar için başlatılmaktadır. Diyalizin temelindeki ilke, suyun ve diğer maddelerin yarı geçirgen bir membrandan difüzyon, ozmoz ve hidrostatik basınç aracı ile taşınmasıdır. Diyaliz metabolik atıkların periton zarı kullanılarak kan ve diyaliz sıvısı arasında yer değiştirmesidir. Diyaliz endikasyonları aniüri/oligüri, hipertansiyon veya pulmoner ödem bulgularının eşlik ettiği fazla sıvı yüklenmesi, dirençli hiperkalemi, tıbbi tedaviye yanıtızsız şiddetli metabolik asidoz, üremidir. Çocuk hastalarda diyalizin tedavisinde, periton diyalizi ya da hemodiyaliz uygulanmaktadır. Her iki yöntem de primer hastalık ve hastanın durumuna bağlı olarak farklı özellikler gösterir ve belirli açılardan birbirine üstün yönleri vardır. Diyaliz yöntemlerinin seçimi, böbrek yetmezliğinin nedenine, akut ya da kronik olma ve hasta ya da ebeveynlerin tercihinine göre belirlenir. Diyaliz son dönem böbrek yetmezliği ile takip edilen çocuklarda kullanılır. Hepatik koma, hiperkalemi, hiponatremi, konjestif kalp yetmezliği, şiddetli metabolik asidoz, zehirlenmeler, hiperfosfatemi, oligürik dönem olan akut durumlarda da uygulanabilmektedir.

Çocuklarda diyalizin fiziksel ve psikolojik etkileri ile büyüme ve gelişme üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı diyaliz tedavisi erişkin hastalardan farklıdır. Çocuk hastalar bedensel ve duygusal açıdan ebeveyne bağımlı olduklarından, çocuğun hastalığının ve diyaliz tedavisinin aile ve çocuk üzerindeki etkileri, ailenin çocuğa bakım ve desteğinin sürekliliği göz ardı edilmemelidir. Diyaliz uygulama kararı çocuk ve ailesiyle iş birliği içinde sağlık ekibi ile verilmelidir. Bir çocuğun kronik diyalize başlaması hasta ve ailesi için dramatik bir olaydır. Diyaliz çocuğun tıbbi bakımında yeni ve genellikle korkutucu bir aşamadır. Diyaliz ile çocukların birçoğu hızlı klinik iyileşme göstermektedirler.

1. Periton Diyalizi

Periton diyalizi, abdominal duvarın iç yüzeyini kaplayan ve iç organların üzerini örten peritonun yarı geçirgen bir membran olmasından yararlanarak kullanılan yöntemdir. Çocuklarda akut böbrek hasarının tedavisi için uygun bir renal replasman tedavi yöntemi olan periton diyalizi kullanılmaktadır. Periton yüzeyi kapiller

damarları bakımdan çok zengin olduğu için ideal bir diyaliz membranıdır. Periton sıvısı normal şartlarda, plazma ile kimyasal ve osmotik bir dengededir. Periton diyalizinde abdomenden periton boşluğunda kalması sorun yaratmayacak özel kateterler cerrahi girişimle takılır. Kateter yerleştirildikten yaklaşık üç hafta sonra düzenli olarak periton diyalizine başlanmaktadır. Bu bekleme süresinde amaç yaranın iyileşmesinin sağlanması, sıvı sızıntısının ve enfeksiyon etkenlerinin girişinin engellenmesidir. Daha sonra peritoneal kavitenin içine periton diyaliz solüsyonu, diyalizat gibi özel bir sıvı verilmesi sağlanır. Bu sıvı Y şeklinde olan bir sete bağlı, bir dolu ve boş torbadan oluşur. Değişim işlemi esnasında abdomendeki sıvının boşaltılması ve doldurulması için set ve torbalara bağlanılır. Tedavinin başlangıç aşamasında, abdomene verilen diyaliz solüsyonunun belirli bir süre bekletildikten sonra boşaltılması ve yerine yeni solüsyonun doldurulması “değişim işlemi” olarak adlandırılır. Bu işlem periyodik olarak yapılır. Periton ve kan arasındaki madde alışverişi difüzyon ve konveksiyon yoluyla gerçekleşir. Diyaliz solüsyonu, kandaki üre, kreatinin gibi atık ürünler ile fazla olan sıvıyı abdominal kaviteye çekmektedir. Diyalizatın drene edilmesi ile atık ürünler ve fazla sıvı vücuttan uzaklaştırılmış olmaktadır.

Diyalizde kullanılan sıvılar, biriken atık maddelerin ve suyun vücuttan uzaklaştırabilmesini sağlar. Solüsyonda bulunan glukoz, ozmotik basıncı sayesinde sıvıyı vasküler alandan peritona çekerek değişimi ve aşırı sıvının atılmasını sağlar. Diyaliz solüsyonu içinde bulunan sodyum, kalsiyum, magnezyum ve klor gibi elektrolitlerin miktarı çocuğun gereksinimine göre değişir.

Çocuklarda periton zarı, erişkinlere kıyasla fonksiyonel olarak farklıdır. Vücut yüzey alanı ile vücut ağırlığının oranı erişkinlere göre iki kat daha fazladır. Bu durum periton diyalizinin, çocuklarda daha etkin bir tedavi yöntemi olmasını sağlamaktadır. Ayrıca prematüre bebekler de dahil olmak üzere tüm çocuklarda kolay ve güvenli uygulanabilir. Bu özellikler sayesinde, çocuklarda akut veya kronik diyaliz tedavisi gerektiğinde öncelikli tercih edilen yöntem olmaktadır. Sürekli olarak sıvı ve atık ürünlerin uzaklaştırılmasını sağladığı için özellikle küçük çocuklar açısından avantajlıdır. İşlemin bakım ve yönetim süreci küçük çocuklarda ebeveynlerine aitken, daha büyük çocuklar ve adolesanlarda kendileri yürütebilmektedirler.

Periton diyalizi değişimi el veya makine yardımı ile yapılır. Değişim işlemlerinin el ile yapılmasına Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi (SAPD), makine yardımı ile yapılmasına Aletli Periton Diyalizi (APD) denilmektedir.

1.1. Sürekli Ayaktan Periton Diyalizi (SAPD)

Sürekli ayaktan periton diyalizi, kalıcı Tenckhoff kateteri kullanılarak, değişim işlemlerinin hasta veya bakım verici tarafından manuel olarak gerçekleştirildiği bir periton diyalizi yöntemidir. Bu yöntemde, hasta veya bakım vericisi diyaliz merkezine ya da bir makineye ihtiyaç duymadan, doktor ve hemşirenin öğrettiği şekilde tedaviyi evde kendisi yapar. Günlük değişim sayısı, abdomene verilen solüsyonun hacmi, içerdiği glukoz miktarı ve bekleme süresi hastanın durumuna göre değişir. Çocuklarda 100-1000 ml arasında periton diyaliz solüsyonu kullanılır ve yerçekiminden yararlanılarak torbanın içinde bulunan diyalizat periton boşluğuna aktarılır. İşlem, gündüz 3-4 kez ve gece 1 kez olmak üzere uygulanır. Diyalizatın periton boşluğuna gönderilmesi yaklaşık 10-15 dakika sürerken, gündüz 4-6 saat, gece ise 8 saat bekletilir. Drenaj işlemi için torba, abdomenden daha alçak bir seviyeye yerleştirilip solüsyonun periton boşluğundan torbaya geçmesi sağlanır ve bu işlem yaklaşık 15-20 dakikada tamamlanır. Torba değişimi sırasında aseptik tekniklere dikkat edilmelidir. Bu yöntem, sürekli ultrafiltrasyon sağlayarak metabolik ve sıvı dengesi açısından en iyi dengeyi sunar. Ancak, en önemli dezavantajı, hastanın devamlı abdomende sıvı taşınması ve her değişim yapıldığında bağlantıları tekrar yapma zorunluluğudur. Ayrıca, otomatik cihazla yapılan periton diyalizine kıyasla enfeksiyon riski daha yüksektir.

1.2. Aletli periton diyalizi (APD)

Evde makine aracılığı ile otomatik olarak diyalizatın infüzyonu ve drenajını sağlayan bir periton diyaliz işlemidir ve akut diyaliz gereksiniminde seçilen bir yöntemdir. Otomatik peritoneal diyalizi, mevcut makineler için dolum hacimlerinin çok küçük olduğu yenidoğanlar hariç çocuklarda kullanımı uygundur. Hasta, yatmadan önce set ile solüsyon torbalarını periton diyaliz makinesine yerleştirip ve önerilen şekilde makineyi programlamaktadır. Gece boyunca, hasta uyurken makine periton boşluğuna diyaliz sıvısını gönderir, belirli bir süre bekletir ve ardından boşaltır. Diyalizat, makine tarafından yaklaşık 10 dakikada infüze edilir, 0,5-3 saat arasında periton boşluğunda bekletilir ve 15-20 dakikada drene edilir. Gece boyunca ortalama

4-5 değişim yapılır. Hasta uyandığında değişim işlemleri tamamlanmış olur ve kateteri tüplerden ayırarak günlük aktivitelerine devam edebilir. Bu yöntem kateter yerinin bağlanma ile ayrılma sayısı daha aza indirilmektedir. Bu sayede enfeksiyon riski de azaltılmış olmaktadır.

Periton diyalizinin avantajları

- Daha iyi kan basıncı ve sıvı-elektrolit düzeyinin normal aralıklarda tutulmasını sağlar.
- Evde uygulanabilir, bu da çocuğa evde daha fazla zaman geçirme ve okula devam etmede ise daha fazla özgürlük sağlayabilir.
- Çocuğa normal aktivitelerini daha iyi sürdürebilme fırsatı verir.
- Ciddi anemi ve transfüzyon ihtiyacı çok azdır.
- Osteodistrofi daha iyi rahat altına alınabilir.
- Kan yolu ile bulaşan enfeksiyonlar nadirdir.
- Diyet ile sıvı kısıtlaması daha az gereklidir.
- Ailenin normal hayatını yaşamasını sağlayan bir yöntemdir.
- Genellikle, hasta ayda 1 kez kontrol için diyaliz merkezine gider.
- APD’de sıklıkla gündüz değişim yapılmadığından hastanın günlük yaşamında kesinti olmaz. Geçirilmiş karın ameliyatları, karın duvarı defektleri, peritondaki yapışıklıklar ve şiddetli kanamalar periton diyalizi uygulamasını zorlaştırabilir.

Periton diyalizinin dezavantajı

- Enfeksiyon riski (çıkış yeri enfeksiyonu, peritonit) vardır.
- Günlük uygulama gereklidir.
- Protein kaybı olur.
- Kateter işlemi için küçük bir cerrahi operasyon gerekir.
- Abdomen bölgede sürekli bir kateter vardır.
- Devamlı abdomende olan glikozlu solüsyona bağlı tokluk hissi meydana gelir.
- Beden imgesinde bozulma olabilir.

Periton Diyalizi Uygulamasında Karşılaşılabilecek Komplikasyonlar

Periton diyalizinin en önemli komplikasyonu **enfeksiyondur**. Enfeksiyon **kateter çıkış yeri ve tünel enfeksiyonun** yanı sıra yaygın olarak **peritonit** gelişir. Peritoneal sıvı abdomene devamlı basınç yaptığı için abdomen genişleyebilir ve **abdominal herniler (karın fıtığı)** meydana gelebilir. Abdomenden fazla sıvı alınmasına bağlı **dehidratasyon** gelişebilir. Sıvının infüzyonu veya drenajı esnasında **kateterde tıkanma** oluşabilir. **Ağrı** (solüsyonun hızlı, soğuk veya sıcak verilmesi durumunda), **kateter yerinde sızıntı** ve abdominal dolgunluğa bağlı **respiratuar semptomlar** görülebilir.

Öneriler

- Hasta ve aileye diyaliz işlemi, kateter bakımı ve enfeksiyondan korunmada gerekli önlemler öğretilir.
- Evde periton diyalizi uygulayacak hastaların ve ailelerinin eğitilmeleri gerekir. Ailenin eğitiminde tedavi planı, yapılan işlemlerin teknik yönü ve hastalığın neden olduğu psikolojik etkiler ve tedavisine yer almalıdır.
- Periton diyalizi yapılan çocuğun dikkatli izlemek önemlidir. Ev ziyaretleri ile izlem önerilir.
- Aile ve çocuğa, doğru kayıt tutma ve önemi konusunda bilgi sağlanmalıdır.
- Çocuklar spor yapabilirler ancak yakın temas durumu gerektiren spor türlerini yapmamalıdır.
- Çocuğa ve ailesine emosyonel destek sağlanmalıdır. Böbrek yetmezliğine eşlik eden boy kısalığı ve cinsel gelişimin gecikmesi, diyalize bağlı sosyal ve fiziksel kısıtlılıklar nedeniyle benlik kavramının gelişimini kolaylaştıracak yaklaşımlar tartışılır.

- Aileye maddi destek sağlamada uygun kuruluşlara yönlendirilir.
- Her ziyarette peritonit gelişimini etkileyen en önemli faktörler (işlem yapılan odanın uygunluğu, kateter yerinin bakımı ve torba değişim işlemi gibi) değerlendirilmelidir.

2. Hemodiyaliz

Hemodiyaliz, kandaki atık maddelerin ve elektrolitlerin yarı geçirgen bir membran aracılığıyla difüzyon yoluyla diyaliz sıvısına geçmesini ve ekstraselüler sıvı yükünün ultrafiltrasyon ile uzaklaştırılmasını sağlayan bir yöntemdir. Çocuklarda hem akut hem de kronik durumlar için böbrek replasman tedavisi için de yaygın olarak hemodiyaliz kullanılmaktadır. Filtrasyonu sağlamada selüloz ya da sentetik materyalden yapılmış olan özel bir zar kullanılır. Kanda bulunan metabolik atık ürünler ve elektrolitler, bu yarı geçirgen zardan diyaliz sıvısına geçer. Alınan kan, makineden geçirilip metabolik atık ürünlerinden arındırılır ve temizlenen kan tekrar hastaya geri verilir. Hemodiyaliz genellikle kronik böbrek yetmezliği, yaşamı tehdit edici hiperkalemi veya zehirlenme gibi akut durumlarda da tercih edilir. Ayrıca, kronik peritoneal diyaliz programına uygun olmayan veya yineleyen peritoneal enfeksiyon geçiren çocuklar ile son dönem böbrek yetmezliği yaşayan hastalarda, transplantasyona kadar olan süreçte tercih edilen bir tedavi yöntemidir.

Çocuklarda diyalizör seçimi, ekstrakorporeal devrenin boyutu ve vasküler erişim dahil olmak üzere belirli teknik faktörler dikkate alınmalıdır. Hemodiyalizin uygulanabilmesi için dolaşıma ulaşıp yeterli kan akımının da vücudun dışına alınması gereklidir. Küçük çocuklarda hemodiyaliz önerilmemektedir. Teknik olarak 20 kg altındaki çocuklara uygulanması zordur. Çünkü kan volümündeki hızlı değişimi çocukların hassas olan kardiyovasküler dinamiklerini bozabilmektedir. Küçük çocuklarda ise vasküler giriş yerinin oluşturması zor olabilmektedir.

Kan akımının yeterli sağlanabilmesi için geçici veya kalıcı vasküler giriş yolu sağlanmalıdır. Geçici vasküler giriş özel olarak yapılmış çift lümenli geçici kateterlerin perkütan olarak subklaviyan, iç juguler ya da femoral vene yerleştirilmesi ile uygulanır. Devamlı hemodiyaliz uygulanması gereken çocuklarda kalıcı vasküler giriş oluşturulur. Bu giriş yolları **arteriyovenöz şant** (genellikle radial arter ve sefalik venlere kateter yerleştirilerek cilt dışında birleştirilmesi), **arteriyovenöz greft** (arter ve venin yapay bir damar ile deri altında birleştirilmesi) ve **arteriyovenöz fistül** (arter ve ven arasında cerrahi olarak bir pencere açılması, anastomoz edilmesi)'dir. Greft ve kateterlerde tromboz ile enfeksiyon riski yüksektir. Arteriyovenöz fistül oluşturmada en sık sefalik ven ve radial arter kullanılır. Genellikle, distalden başlanıp ön kol ve kol kullanılır. Açılan fistülün olgunlaşarak kullanılabilir olması için yaklaşık iki-üç hafta beklenmelidir. Oluşturulmuş olan bu yollar başka bir amaç ile kullanılmamaktadır. Fistül kronik hemodiyaliz tedavisinde öncelikli olarak tercih edilir.

Hemodiyaliz işlemi sırasında kanın pıhtılaşmasını önlemek amacı ile heparin kullanılır. Diyaliz membranının (diyalizör) bir yüzünde hastanın kanı, diğer yüzünde ise makine tarafından hazırlanmış diyalizat bulunur. Diyalizin etkinliğinin artırılması için diyalizat ile kan akımları ters yönlüdür. Diyaliz işlemi, hastaya vasküler giriş yoluna uygun kateter takılır daha sonra bu kateterler diyaliz makinesine bağlanır. Arterial kateterden diyaliz makinesine akan kanın içindeki üre ve elektrolitler difüzyonla temizlenir ve ardından kan tekrar venöz kateterle dolaşıma geri verilir. Enfeksiyonu önlemek için işlem sürecinde steril teknik kullanılır. Kullanılacak diyalizör, çocuğun yaşı ve metabolik durumuna uygun olmalıdır. Vücut ağırlığı 30 kg ve üzeri olan çocuklarda, yetişkin hastalar için kullanılan diyalizörler tercih edilebilir. Ancak küçük çocuklarda, yüzey alanı daha düşük diyalizörler kullanılmalı ve vücut dışına toplam kan hacminin %10'undan daha azını alan sistemler tercih edilmelidir. Kronik diyaliz uygulanan çocuklarda, haftada üç kez ve 4-6 saat süren diyaliz seansları gereklidir. Hemodiyaliz yapılan çocuğun kan basıncı dahil diğer yaşam bulguları yarım saatte bir takip edilmelidir. İşlem öncesi ve sonrası çocuk tartılmalı ve işlem boyunca yarım saatte bir idrar miktarı da kontrol edilmelidir.

Evde diyaliz uygulaması özellikle diyaliz merkezine uzakta oturan çocuklar için avantajlıdır. Çocuk ve ailenin eğitimi ile hemodiyaliz evde yapılabilir. Ebeveynler gerekli araçları nasıl kullanacakları, makineyi vasküler girişi nasıl bağlayacakları ve çocuğun durumunu nasıl değerlendirecekleri öğretilir. Ayrıca çocuk ve ailenin evde izleminin yapılması önerilmektedir. Hemodiyaliz bireyselleştirilmiş ve bütünleşmiş tedavi desteği ile multidisipliner bir destek ekibi ile çocuk diyaliz merkezlerinde sürdürülmesi önerilir. Bu süreçte beslenme, büyüme ve eğitim desteği büyük önem taşımaktadır.

Hemodiyalizin avantajları

- Atık maddeleri vücuttan hızlıca uzaklaştırır.
- Haftada iki ila üç defa yapılır.
- Protein kaybı periton diyalizine göre daha azdır.
- Kısa sürer ve diyaliz sorumluluğunun olmamasıdır.
- Hemodiyalizin dezavantajları
- Tedavi seanslarının arasında hemodinamik dengesizlik meydana gelebilir.
- Tedavi esnasında damara giriş için her seferde fistül iğneleri kullanılmaktadır.
- Katı bir diyet uygulanması gereklidir.
- Fistül oluşturabilmek için küçük bir cerrahi operasyon gerekmektedir.

Hemodiyalizin komplikasyonları

Çocuklarda hemodiyalizin en önemli komplikasyonu **hipotansiyon**dur. Oluşmaması için uygun boyda diyalizatörler kullanılmalıdır. **Kas krampları**, hiponatremi ve hipokalsemi nedeniyle gelişebilir. Serum sodyum ve kalsiyum düzeyleri sık aralıklarla izlenir. **Vasküler tıkanıklık**, tekrarlayan kateter uygulamasına eşlik eden vasküler zedelenme veya kanın pıhtılaşması sonucu gelişir. **Kanama**, eksternal şanttan sızıntı olabilir. Eksternal kanülün travmadan korunması önemlidir. **Enfeksiyon**, işlem esnasında doğrudan vene girildiği için enfeksiyon riski yüksektir. **Dengesizlik sendromu**, diyaliz sırasında veya hemen sonrasında gelişebilen sistemik ve nörolojik bulgulardır. Bu sendrom, acil hemodiyaliz gerektiren akut böbrek yetmezliği ve yüksek üre düzeyine sahip hastalarda sık görülür. Gelişiminin temel nedeni, serebrospinal sıvı pH'sında ani değişiklikler ve plazma solüt yükünün hızla düşmesi sonucu meydana gelen beyin ödemidir. Beyin ödemi, kafa içi basınç artışı, papil ödemi, baş ağrısı, kusma, kas krampları, irritabilite, ajitasyon, deliryum ve konvülsiyon gibi belirtilere yol açabilir.

Öneriler

- Çocuğun büyümesi düzenli değerlendirilmelidir.
- Pediatrik diyetisyenle yakın iş birliği yapılmalıdır.
- Çocuk ve aile için psikolojik destek sağlanmalıdır.
- Ağrıyı önlemek esastır.
- Hasta ve ailesi eğitilmelidir.

Kaynaklar

- Bakkaloglu SA. Non-infectious Complications of Peritoneal Dialysis in Children. In: Warady BA, Alexander SR, Schaefer F (Eds). Pediatric Dialysis. 3rd edition. Springer. New York, 2021.
- Baştuğ F. Böbrek Yerine Koyma Tedavileri-Hemodiyaliz. Düşünsel R, Baştuğ F (Eds). Çocuk Nefroloji El Kitabı Klinik Pratik Yaklaşımlar. Çocuk Nefroloji Derneği. 2018. p. 264-68.
- Büyükkaragöz B, Bakkaloğlu SA. Çocuklarda Hemodiyaliz. Süleymanlar G (Ed). Hemodiyaliz İlke-leri ve Uygulamaları. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, 2020; pp. 517-33.
- Chanchlani R, Young C, Farooq A, Sanger S, Sethi S, Chakraborty R, Raina, R. Evolution and change in paradigm of hemodialysis in children: a systematic review. Pediatric Nephrology 2021; 36:1255-71.
- Chadha V, Schaefer F, Warady BA. Peritonitis and Exit-Site Infections. In: Warady BA, Alexander SR, Schaefer F (Eds). Pediatric Dialysis. 3rd edition. Springer. New York, 2021.
- Chand DH., Brandt ML. Hemodialysis Vascular Access in Children. In: Warady BA, Alexander SR, Schaefer F (Eds). Pediatric Dialysis. 3rd edition. Springer. New York, 2021.
- Çavuşoğlu H. Çocuk Sağlığı Hemşireliği. 13. Baskı. Sistem Ofset Basımevi. Ankara, 2022 s.316-21.
- de Galasso L, Picca S, Guzzo, I. (2020). Dialysis modalities for the management of pediatric acute kidney injury. Pediatric Nephrology 2020;35(5):753-65.

Ekti Genç R, Şenol S. Çocuklarda Üriner Sistem Hastalıkları ve Hemşirelik Bakımı. Conk Z, Başbakkal Z, Bal Yılmaz H, Bolışık B (Ed). Pediatri Hemşireliği. 3. Baskı. Akademisyen Kitabevi. Ankara, 2021. s. 610.

Evgin D. Genitoüriner Fonksiyondaki Değişiklikler. Ed Tagher CG, Knapp LM, Avcı Ö (Ed). Pediatri Hemşireliği Vaka Temelli Yaklaşım. İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti. İstanbul, 2022. s. 492.

Fidan K. Kronik Diyaliz. Rudolph CD, Rudolph AM (Ed). Rudolph Pediatri. 22. Baskı. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, 2013. 1755-57.

Greenbaum LA, Schaefer F. The Decision to Initiate Dialysis in a Pediatric Patient. In: Warady BA, Alexander SR, Schaefer F (Eds). Pediatric Dialysis. 3rd edition. Springer. New York, 2021.

Hothi DK, Harvey E. Common Complications of Haemodialysis. In: Warady BA, Alexander SR, Schaefer F (Eds). Pediatric Dialysis. 3rd edition. Springer. New York, 2021.

Kahraman A, Erkul H. Çocuklarda Diyaliz. Gökdoğan F (Eds). Hemşireler ve Teknikerler için Diyaliz İlke ve Teknikleri. Akademisyen Tıp Kitabevi. Ankara, 2015. s. 301-7.

Nalçacıoğlu H. Böbrek Yerine Koyma Tedavileri-Periton Diyalizi. Düşünsel R, Baştuğ F (Eds). Çocuk Nefroloji El Kitabı Klinik Pratik Yaklaşımlar. Çocuk Nefroloji Derneği. 2018. p. 249-62.

Nourse P, Cullis B, Finkelstein F, Numanoglu A, Warady B, Antwi S, McCulloch M. ISPD guidelines for peritoneal dialysis in acute kidney injury: 2020 Update (paediatrics). Peritoneal Dialysis International 2021;41(2):139-57.

Ring PA, Camille CJ. The Child with Genitourinary Dysfunction, In: Hockenberry M, Rodgers CC (Eds). WONG'S Essentials of Pediatric Nursing. 10 th edition. USA, 2017; pp. 1700-1.

Shroff R, Calder F, Bakkaloğlu S, Nagler EV, Stuart S, Stronach L, Stefanidis CJ. Vascular access in children requiring maintenance haemodialysis: a consensus document by the European Society for Paediatric Nephrology Dialysis Working Group. Nephrology Dialysis Transplantation 2019;34(10):1746-65.

Shroff R, Hothi D, Symons J. Chronic hemodialysis in children. In: Emma F, Goldstein SL, Bagga A, Bates CM, Shroff R (Eds). Pediatric Nephrology. Cham: Springer International Publishing. 2022; pp. 1835-68.

Şirin A, Emre S, Nayır A. Diyaliz, Neyzi O, Ertuğrul T (Eds). Pediatri. 5. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul, 2020. s. 1485-88.

Taştemel Öztürk T. Böbrek Yetmezliği. Kliegman RM, St Geme JW, Blum NJ, Shah SS, Tasker RC, Wilson KM, Yurdakök M (Eds). Nelson Pediatri. 21. Baskı. Güneş Tıp Kitabevi. Ankara, 2021. s. 2273-84.

Törüner EK, Büyükgönenç L. Çocuk Sağlığı Temel Hemşirelik Yaklaşımları. 3. Baskı. Göktuğ Yayıncılık. Ankara, 2023.

Verrina E, Perri K. Technical Aspects and Prescription of Peritoneal Dialysis in Children. In: Warady BA, Alexander SR, Schaefer F (Eds). Pediatric Dialysis. 3rd edition. Springer. New York, 2021.

Warady BA, Andrews WS. Peritoneal Access in Children Receiving Dialysis. In: Warady BA, Alexander SR, Schaefer F (Eds). Pediatric Dialysis. 3rd edition. Springer. New York, 2021.

Yurdakök M, Yiğit Ş, Çelik HT. Periton Diyalizi ve CVVH. In: Yenidoğan Yoğun Bakımında Hacettepe Uygulamaları. 3. Baskı. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, 2019 s. 219-28.

Bölüm 29

Özel Gruplarda Diyaliz Uygulamaları Gebelerde Diyaliz

Prof. Dr. Sema Yılmaz

Giriş

Diyaliz, kandaki toksik maddelerin ve fazla suyun uzaklaştırılması için uygulanan bir tedavi prosedürüdür. Gebelik isteyen son evre böbrek yetmezliği olan birçok kadın için nakil en iyi seçenek olmaya devam ederken, diyalizde gebelik artık üreme çağında böbrek nakli olma olasılığı düşük olan kadınlar için bir seçenektir. Son elli yılda kaydedilen birçok ilerlemeye rağmen, diyalizdeki bir kadında gebelik nadir ve nispeten yüksek riskli bir olay olmaya devam etmektedir. Bu bölümde; diyaliz hastalarında fertilité, gebelik sıklığı, diyaliz tekniği, gebelik sonuçları, maternal ve fetal komplikasyonlar, diyalize giren kadınlarda kontrasepsiyon, gebelik öncesi danışmanlık, gebelerde diyaliz yönetimi ve obstetrik bakım konuları ele alınmıştır.

Diyaliz Hastalarında Fertilité

Kronik böbrek hastalığı (KBH) olan kadınlarda, glomerüler filtrasyon hızının (GFR) azalması doğurganlığı etkilemektedir. GFR 15 mL/dk'nın altına düştüğünde kadınlar düzensiz menstrual döngüler yaşamaya başlar ve bu kadınlarda hipotalamik gonadal eksenin bozulması, anovülasyon, östrojen ve progesteron seviyelerinde azalma, endometrial morfolojide sekonder anormallikler ve hiperprolaktinemiye yol açan böbrek prolaktin klirensinde azalma nedeniyle doğurganlık azalmaktadır. Bununla birlikte; diyalizdeki kadınlarda yaş, diyabet gibi kronik hastalıklar, anemi, diyaliz süresi, anksiyete ve depresyon gibi faktörler libidonun azalmasına yol açarak cinsel işlev bozukluğuna neden olmaktadır. Eraslan ve ark. (2024), kadın hemodiyaliz hastalarının %92,2'sinin; Yazıcı ve ark. (2023), kronik ayaktan periton diyalizi uygulanan kadınların %89,8'inin cinsel işlev bozukluğu yaşadığını bildirmiştir. Dolayısıyla, diyaliz uygulanan kadınlarda yaşanan cinsel işlev bozukluğu gebelik ihtimalini daha da azaltmaktadır.

Diyaliz Hastalarında Gebelik Sıklığı

Diyaliz uygulanan kadınlarda gebelik nadir görülmekle birlikte insidansı %1-7 arasında değişmektedir. İleri evre KBH veya böbrek yetmezliği olan kadınlarda doğurganlık genellikle düşük olsa da etkili diyalizin başlatılması ve aneminin düzeltilmesi ovülasyonu artırarak gebelik olasılığını artırabilmektedir. Hemodiyalize giren bir kadında canlı doğumla ilgili ilk raporun 1971 yılında yayınlanmasından bu yana, diyalize giren kadınlarda artan gebelik oranları açıklanmaktadır. Avustralya ve Yeni Zelanda Diyaliz ve Transplantasyon (ANZDATA) kayıtları, diyalize giren kadınlarda 1976'dan 1985'e kadar yıllık 1000 hastada 0,54, 1986'dan 1995'e kadar 1000 hastada 0,67 ve 1996'dan 2008'e kadar 1000 hastada 3,3 gebelik oranlarını

göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Renal Veri Sistemi'nden (USRDS) alınan veriler kullanılarak yapılan bir çalışmada, 2005'ten 2018'e kadar ev diyalizi alan böbrek yetmezliği olan doğurganlık çağındaki kadınlarda gebelik görülme sıklığının yıllık 1000 hastada 8,6 olduğu bildirilmiştir. Fransa'da yapılan bir çalışmada, 2006-2020 yılları arasında kronik diyaliz alan doğurganlık çağındaki kadınlar arasında gebelik görülme sıklığının yıllık 1000 hastada 11,12 olduğu belirtilmiştir. Diyaliz alan kadınlarda gebelik oranlarındaki artışa katkıda bulunan faktörler arasında; doğurgan nüfusta böbrek hastalığıyla ilişkili kronik rahatsızlıkların artışı, diyaliz sırasında gebelik hakkında bilginin artması, böbrek nakli için bekleme süresinin artması, özellikle yoğun diyaliz rejimleri, daha iyi kan basıncı kontrolü, demir, vitaminler, folik asit ve eritropoietin takviyesi, annenin yeterli beslenmesi ve multidisipliner izleme gibi gelişmiş tıbbi bakım hizmetleri sayılabilir. Diyalizde gebeliğin giderek daha fazla kabul görmesi, artan deneyim ve bakım modellerindeki gelişmelerle ilerlemektedir.

Gebelik, hemodiyalize giren hastalarda periton diyalizi hastalarına göre daha sık görülmektedir. ANZDATA kayıtlarına göre hemodiyalizde yıllık 1000 hastada 2,54 gebelik meydana gelirken; periton diyalizi alan kadınlarda 1,06 gebelik oluşmuştur. ABD kohortunda USRDS verilerini kullanılarak yapılan bir çalışmada; evde hemodiyaliz tedavisi uygulanan kadınlarda, periton diyalizi uygulanan kadınlara göre 2,3 kat daha yüksek gebelik oranları bildirilmiştir. Japonya'da hemodiyaliz veya peritoneal diyalize giren doğurganlık çağındaki 1992 kadından oluşan bir kohortta, gebeliğin yalnızca hemodiyaliz alan kadınlar arasında meydana geldiği bildirilmiştir. Periton diyalizi uygulanan kadınların gebe kalma olasılığı, hemodiyaliz uygulanan kadınlara göre yaklaşık %50 daha düşüktür. Periton diyalizi uygulanan kadınlarda gebe kalma oranlarının hemodiyalize göre daha düşük olmasının nedenleri tam olarak bilinmemekle birlikte intraperitoneal hipertonic solüsyonların fallop tüpü ve uterus üzerinde mekanik veya inflamatuvar etkilerle ilişkili olabileceği ve implantasyonu engelleyebileceği ileri sürülmektedir.

Diyaliz Tekniği: Periton Diyalizi ve Hemodiyaliz

Kadında önceden var olan bir böbrek patolojisinin gebelik sırasında kötüleşmesi, son evre böbrek hastalığından etkilenen kadınların gebe kalması veya gebelik sırasında akut böbrek hasarının ilk kez ortaya çıkması durumunda diyaliz tedavisi gerekmektedir. Akut veya hızla ilerleyen KBH durumunda, yapılacak en iyi yönetim seçimi tedaviye ne zaman başlanacağıdır. Gebelerde diyalize başlamanın zorunlu olduğu belirli referans değerler olmamakla birlikte Birleşik Krallık Gebelik ve Böbrek Hastalığına İlişkin Klinik Uygulama Kılavuzuna göre, gebelik durumu, rezidüel böbrek fonksiyonu, sıvı dengesi, biyokimyasal parametreler, kan basıncı ve üremik semptomlar da dikkate alınarak maternal üre konsantrasyonu >17 mmol/L olduğunda ve erken doğum riskleri diyalize başlama risklerinden daha ağır bastığında hemodiyaliz başlatılmalıdır.

Gebelik sırasında diyaliz yönteminin seçimi kritik bir karardır. Gebelikte ilk kez akut böbrek hasarı gelişen kadınlarda hangi diyaliz tekniğinin uygulanması gerektiği konusunda literatürde net bir fikir birliği yoktur. Ancak gebeliğin herhangi bir döneminde Tenckhoff peritoneal diyaliz kateterinin takılması abortus riskini artırdığı için hemodiyaliz uygulamasının daha uygun bir yöntem olduğu düşünülmektedir. İtalyan Çalışma grubu diyaliz yöntemini seçerken hastanın tercihi, gebelik evresi, beklenen diyaliz etkinliği, yoğun ekstrakorporeal diyaliz imkânının olup olmadığı ve böbrek fonksiyonlarının hızla kaybolma riskinin dikkate alınarak değerlendirilmesini önermektedir. Diyalize giren kadınların gebe kalması durumunda ise; gebeliğin başlangıcında iyi bir diyaliz etkinliğine ulaşılması koşuluyla uygulanan diyaliz tekniğine aynı şekilde devam edilmesi ve daha iyi gebelik sonuçları elde etmek için tedavi rejimlerinin yoğunlaştırılması önerilmektedir.

Gebelik sırasında periton diyalizi hemodiyalize göre bazı avantajlar sunar. Bunlar sürekli ultrafiltrasyon, hemodinamik instabilitenin önlenmesi, rezidüel böbrek fonksiyonunun korunması, antikoagülasyona gerek olmaması, eritropoez uyarıcı ajanlara olan ihtiyacın azalması ve teorik olarak polihidramnios riskini azaltabilecek daha stabil üre seviyeleri sağlamasıdır. Bununla birlikte periton diyalizi; kateter tıkanıklığı, artmış intraabdominal basınç, periton diyalizi ile ilişkili kateter çıkış yeri enfeksiyonu, tünel enfeksiyonu ve peritonit gibi belirli komplikasyonlarla da ilişkilidir. Periton diyalizinde, gebeliğin ilerleyen evrelerinde uterusun büyümesi, diyalizat hacimlerinin azaltılmasını gerektirebilir ve kateter pozisyonunu etkileyerek gebelikte diyaliz gereksinimlerini yoğunlaştırma kapasitesi konusunda endişeye yol açabilir. Bu nedenle hemodiyaliz, gebelikte tercih edilen yöntem olmaya devam etmektedir ve çoğu uzman, diyalizin kontrollü yoğunlaştırılmasını kolaylaştırmak için gebelikte periton diyalizinden hemodiyalize geçilmesini savunmaktadır.

Diyalizdeki Hastalarda Gebelik Sonuçları

Diyaliz sırasında gebe kalan kadınlara göre diyaliz başlamadan önce gebe kalan kadınlarda başarılı gebeliklere daha sık rastlanmaktadır. Bu durumun temel nedeni, bu hastalarda rezidüel böbrek fonksiyonlarının koruyucu etkisidir. Jesudason ve ark. tarafından 2001-2011 yılları arasında ANZDATA kayıt verileri kullanılarak yapılan bir çalışmada, diyaliz başlamadan önce gebe kalan kadınlarda canlı doğum oranları %91 iken, diyaliz tedavisi alırken gebe kalan kadınlarda %63 olduğu belirlenmiştir.

Mevcut literatür son yıllarda diyalizde gebeliklerin başarı oranlarında bir artış olduğunu göstermektedir. USRDS verileri kullanılarak yapılan bir çalışmada; gebeliklerin %32'si canlı doğum, %0,7'si ölü doğum, %21,7'si spontan abortus, %6,4'ü terapötik abortus ve %0,9'u ektopik veya trofoblastik gebeliklerle sonuçlanmıştır. Çalışmada, belirlenen gebeliklerin %38,2'sinin sonucu bilinmemektedir. Canlı doğum oranlarının, evde hemodiyaliz alan kadınlarda peritoneal diyaliz alan kadınlara göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (%36,7'ye karşı %30,5). Fransız kohortunda yapılan bir çalışmada; gebeliklerin %47,7'si canlı doğum, %29,9'u elektif abortus, %12,6'sı spontan abortus, %4,9'u terapötik abortus, %1,4 ektopik gebelik ve %1,2'si hidatidiform mol gebelik ile sonuçlanmıştır. Çalışmada, canlı doğumlar için ortalama gebelik yaşının 36 hafta olduğu bildirilmiştir. Türkiye'de 9038 hemodiyaliz alan kadınla yapılan retrospektif bir çalışmada, gebeliklerin %53,8'i canlı doğum, %51,7'si ilk 20 haftada en az bir abortus ve %13,1'i 20 haftadan sonra en az bir ölü doğum ile sonuçlanmıştır. Çalışmada, ortalama gebelik yaşının 32 hafta ve canlı bebeklerin ortalama ağırlıklarının $1966,03 \pm 816,17$ gr olduğu bildirilmiştir. Bakım hemodiyalizindeki Mısırlı kadınlarla yapılan bir çalışmada, canlı doğum oranının %33,3 ve ortalama gebelik yaşının 32,6 hafta olduğu bildirilmiştir. Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında ise, 2010-2020 yılları arasında kronik diyaliz alan kadınlardaki gebeliklerin %71,4 canlı doğum, %16,9'u spontan abortus, %5,2'si terapötik abortus ve %8,3'ü ölü doğum ile sonuçlanmıştır. Çalışmada, ortalama gebelik yaşının 25,2-36 hafta arasında ve bebek doğum ağırlığının 590-3500 gr. arasında değiştiği bildirilmiştir.

Çok sayıda kohort çalışması, gebelikte diyaliz süresinin uzamasıyla gebelik sonuçlarında iyileşme eğilimi olduğunu göstermektedir. Yapılan bir çalışmada, yoğunlaştırılmış diyaliz alan (43 ± 6 saat/hafta) Kanada kohortundaki kadınlar için canlı doğum oranı %83,3, ortalama gebelik yaşı 36 hafta ve bebek doğum ağırlığı 2118 ± 857 gr. iken, geleneksel hemodiyaliz (17 ± 5 saat/hafta) alan Amerikan kohortunda canlı doğum oranı %52,6, ortalama gebelik yaşı 27 hafta ve bebek doğum ağırlığı 1748 ± 949 gr. olduğu bildirilmiştir. Çalışmada, her iki kohorttan elde edilen veriler bir araya getirildiğinde diyaliz yoğunluğu ile gebelik sonuçları arasında doz-yanıt ilişkisi gözlenmiştir: artan hemodiyaliz saatleri ile canlı doğum oranı haftada ≤ 20 saat alanlarda %48'den ≥ 37 saat alanlarda %85'e yükselirken, gebelik yaşı önemli ölçüde artmıştır (38 haftaya karşı 28 hafta). Türk kohortunda yapılan bir çalışmada, gebelik sırasında hemodiyaliz seansları artırılan gebeliklerin yaklaşık üçte ikisi (%67,2) canlı doğumla, üçte biri ise düşük veya ölü doğumla sonuçlanmıştır. Hemodiyaliz seansları artırılmayan gebeliklerin %96'sı düşük veya ölü doğumla sonuçlanırken, sadece %3'ü canlı doğumla sonuçlanmıştır.

Periton diyalizi hastalarında rezidüel böbrek fonksiyonunun korunması nedeniyle gebelik ve canlı doğum olasılığının daha yüksek olması beklenebilir; ancak yapılan çalışmalar periton diyalizi uygulanan kadınlarda gebelik ve canlı doğum olasılığının daha düşük olduğunu göstermektedir. Oliverio ve ark. (2020) ABD kohortunda yaptıkları bir çalışmada, 2002-2015 yılları arasında periton diyalizi uygulanan kadınlarda doğum oranında önemli derecede bir artışın olmadığı, çalışma dönemi boyunca yıllık 1.000 hastada 0,5 ila 1,4 doğum arasında değiştiği ve hemodiyaliz alan kadınlara göre doğum oranının daha düşük olduğunu bildirilmiştir.

Diyalizdeki Kadınlarda Maternal Gebelik Komplikasyonları

Diyaliz sırasında gebe kalan kadınlar, gebelik komplikasyonları açısından yüksek risk altındadır. Genel olarak, diyalizdeki kadınlar, kronik veya son evre böbrek hastalığı olmayan kadınlara göre erken doğum, sezaryen doğum, anemi, gebeliğin indüklediği hipertansiyon, preeklampsi, eklampsi ve ciddi maternal morbidite ve mortalite gibi gebelik komplikasyonlarını daha fazla yaşamaktadır. ANZDATA kaydı ve eyalet bazlı perinatal veri kümeleri kullanılarak yapılan bir çalışmada, diyalizdeki 37 kadında doğumların %64,9'unda sezaryen doğum gerçekleştiği ve sezaryen doğum olasılığının 4 kattan fazla arttığı bildirilmiştir. Ayrıca, diyalizdeki kadınların %22,2'sinde gebelik nedeniyle hipertansiyon görülmüş ve bu kadınlarda

gebelik kaynaklı hipertansiyon olasılığının 4 kattan fazla arttığı bildirilmiştir. Hipertansif gebelik bozuklukları diyalizdeki kadınlarda görülen ana komplikasyon olmaya devam etmektedir. Diyalize giren kadınlarda gerçekleşen gebeliklerinin %5-20'sinde preeklampsisi görülmektedir. Hipertansiyonu kötüleşen, baş ağrısı, bulanık görme, epigastrik veya sağ üst kadranda ağrısı ve hemoliz, transaminit veya trombositopeni belirtileri olan herhangi bir diyaliz hastasında 20. gebelik haftasından sonra preeklampsiden şüphelenilmektedir. Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında, 2010-2020 yılları arasında kronik diyaliz alan kadınların %11,9'unda preeklampsisi, %7,7'sinde hipertansiyon, %0,7'sinde eklampsisi ve %3,9'unda anemi gelişmiştir.

Diyalizdeki kadınlarda gerçekleşen gebeliklerde, yüksek plasenta üre konsantrasyonunun neden olduğu fetal diürezden kaynaklanan polihidramnios, önemli bir gebelik komplikasyonudur. Polihidramnios, hemodiyalize giren kadınlarda oluşan gebeliklerin %5-53'ünde görülmektedir. Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında, 2010-2020 yılları arasında kronik diyaliz alan 2364 kadında toplam 2754 gebelik gerçekleşmiş ve bu gebeliklerin %17,7'sinde polihidramnios gelişmiştir. Çalışmada, üç kadında koryoamniyonit, üç plasental yetersizlik ve üç plasenta dekolmanı görülmüştür. Ayrıca; gebeliklerin %8,1'inde spontan erken doğum, %3,2'sinde erken membran rüptürü, %2,3'ünde servikal yetmezlik, %0,7'sinde HELLP sendromu, %0,5'inde gestasyonel diyabet; %0,2'sinde peritonit ve %0,7'sinde kolestaz gelişmiştir.

Diyalizdeki Kadınlarda Fetal Komplikasyonlar

Diyalize giren kadınlarda preterm doğum sıklıkla görülür. Preterm doğum, yenidoğanların yaklaşık %80'inde meydana gelmekte ve ortalama gebelik yaşı 25-36 hafta arasında değişmektedir. Diyalize giren annelerin prematüre bebeklerinde düşük doğum ağırlığı olasılığı artmaktadır. ANZDATA kaydı ve eyalet bazlı perinatal veri kümeleri kullanılarak yapılan bir çalışmada, diyalize giren annelerin prematüre bebeklerinin sağlıklı annelere sahip prematüre bebeklere göre 11 kat daha yüksek <2500 gr düşük doğum ağırlığına sahip olduğu bildirilmiştir. Diyalize giren annelerin bebeklerinde gelişen bir diğer önemli komplikasyon ise, intrauterin gelişme geriliğidir (IUGG). Lavie ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, ABD'de 2002-2015 yılları arasında hemodiyalizle doğum yapan kadınların %14'inde IUGG tespit edilmiştir. Yapılan bir sistematik derleme çalışmasında da 2010-2020 yılları arasında kronik diyaliz alan kadınların bebeklerinin %5,9'unda IUGG ve %18,9'unun gebelik yaşına göre küçük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca; diyaliz uygulanan annelerin bebeklerinde 5 dakikalık Apgar skorunun <7 olması, yenidoğan yoğun bakım ünitesine yatış, resüsitasyona ihtiyaç duyma ve neonatal ölüm olasılığı önemli ölçüde daha yüksektir.

Diyalizdeki Kadınlarda Kontrasepsiyon

Sağlık profesyonelleri, diyalizde olup gebe kalmak istemeyen kadınlar için güvenli ve etkili bir doğum kontrolü danışmalığı sağlamalıdır. Bu kadınlarda doğurganlık, esas olarak anovulatuvar döngülerin yaygınlığı nedeniyle azalmış olsa da gebelik mümkündür. İstenmeyen gebelik, bu kadınları yalnızca psikolojik olarak değil, aynı zamanda klinik olarak da etkileyerek maternal-fetal komplikasyonlarda artışa yol açabilmektedir.

Aile planlaması, diyalizdeki doğurganlık çağındaki kadınlar için bakımın önemli ancak sıklıkla göz ardı edilen bir yönüdür. Son evre böbrek hastalığı olan tüm doğurganlık çağındaki kadınlar, bireysel özellikleri dikkate alınarak aile planlaması seçenekleri hakkında bilgilendirilmelidir. Diyaliz popülasyonunda östrojen içeren yöntemler, lupus alevlenmesi, tromboembolizm, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık riskinin artması ile ilişkili oldukları için kaçınılmalıdır. Bu hastalarda sadece progesteron içeren yöntemler güvenli kabul edilir. Bakırlı ve hormonlu RİA'lar diyaliz hastalarında iyi bir doğum kontrol seçeneğidir, ancak periton diyalizi uygulanan kadınlarda kontrendikedir. Doğru kullanıldığında nispeten etkili olan bariyer yöntemlerinin çok az riski vardır ve kondomlar cinsel yolla bulaşan hastalıklara karşı koruma sağlayan tek kontraseptiftir. Cerrahi sterilizasyon, kontrendike olmamakla birlikte ameliyatın içerdiği riskler nedeniyle nadiren kullanılmaktadır. Bakırlı RİA ve sadece progesteron içeren acil kontrasepsiyon, diyalizdeki kadınlara korunmasız cinsel ilişkiden sonraki 120 saate kadar sağlanabilir; ancak, mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

Diyalizdeki Kadınlar İçin Gebelik Öncesi Danışmanlık

Gebelik düşünen diyaliz hastalarına nefrolog, kadın doğum uzmanı, neonatolog, hemşire, ebe, psikolog ve diyetisyeni de içeren multidisipliner bir ekip tarafından gebelik öncesi danışmanlık verilmelidir. Diyaliz tedavisi uygulanan kadınlarda gebelik öncesi danışmanlık hayati önem taşır ve gebelik öncesi sağlığı optimize etmek için tüm bilgileri içermelidir. Bu hastalara kendi hastalıkları ve böbrek fonksiyonları ile ilgili riskler hakkında kapsamlı danışmanlık verilmelidir. Bu hastalara aktif immünolojik hastalıklar durumunda gebeliğin ertelenmesi ve teratojenik ilaçlara maruz kalmaktan kaçınılması gerektiği bildirilmelidir. Ayrıca diyabet ve sistemik lupus eritematozus gibi diğer komorbiditelerin doğru şekilde yönetilmesi konusunda da desteklenmelidirler. Bu hastalarda, gebelik öncesinde böbrek fonksiyonlarının gebeliğin başarısını veya başarısızlığını belirleyebileceği konusunda farkındalık oluşturulmalıdır.

Tablo 1. Diyalize giren kadınlarda gebelik öncesinde değiştirilebilir risk faktörleri

Faktör	Detaylar
Kan basıncı	Kan basıncını 140/90 mmHg'ın altında tutun.
İlaç tedavisi	- Gebelikten önce anjiyotensin blokajı (ACEi/ARB) kullanımı, anjiyotensin blokajı endikasyonunun gücüne ve gebeliğin erken tespit edilme olasılığına bağlıdır. Gebelik planlayan hastalarda düzenli gebelik testi yapılması koşuluyla anjiyotensin blokajı gebe kalana kadar devam ettirilebilir. Gebelik tanısı konulduğunda, hasta bu teratojenik ilaçları kullanıyorsa tedavi derhâl kesilmelidir. - Gebelikte devam ettirilmesi güvenli olan ilaçlar arasında labetalol, nifedipin, metildopa, aspirin, fraksiyone edilmemiş ve düşük molekül ağırlıklı heparinler, intravenöz demir ve sentetik eritropoietin bulunmaktadır. - Amlodipin hakkında sınırlı sayıda yayınlanmış veri vardır. - Gebelik doğrulandığında statinleri bırakın. - Gebelikten önce paratiroid fonksiyonunu optimize edin. - Gebelik doğrulandığında Cinacalcet'i kullanmayı bırakın.
Diyaliz	- Gebelik sırasında diyaliz dozunun artırılması için plan yapın. - Gebelikte peritoneal diyalizden hemodiyalize geçişi tartışın. - Bakım hemodiyalizindeki kadınlar için gebelik öncesinde fistül oluşumuyla birlikte yeterli diyaliz erişiminin sağlanmasını garantileyin.
Takviyeler	- Hem hemodiyaliz hem de periton diyalizi sırasında artan folat kayıpları nedeniyle, gebelikten önceki 12 hafta boyunca günlük 5 mg folat, fetal nöral tüp oluşumu için reçete edin. - D vitamini eksikliğini tedavi edin.
Birlikte var olan hastalıklar	- Diyabet: Gebelik öncesi HbA1c seviyesi, gebelik komplikasyonları ile ilişkilidir. Açlık kan şekerinin <7 mmol/L ve HbA1c'nin <48 mmol/mol (%6,5) olmasını hedefleyin, ancak hipoglisemi riskinden kaçın. - Lupus: Gebelikten önceki 6 ay boyunca hastalığın remisyon döneminde olması gerekir. - Kalıtsal hastalıklar için genetik danışmanlık sağlayın.
Diğer	- Artmış vücut kitle indeksi olan hastalar için kilo vermelerini sağlayın. - Kızamıkçık bulaşıklığını doğrulayın ve gerekirse gebelikten önce aşı olmasını sağlayın. - Sigarayı bırakması konusunda danışmanlık verin.

ACEi; Anjiotensin konvertin enzim inhibitörü, ARB; Anjiotensin reseptör blokeri. (Bu tablo 34 numaralı kaynaktan yer alan tablo 2'den yenilenmiştir).

Gebelerde Diyaliz Yönetimi

Diyalizdeki kadınlarda düzensiz menstrual döngüler ve amenorenin yaygın olması nedeniyle kesin gebelik tanısını koymak zordur ve gecikebilir. Ayrıca böbrek, β -HCG metabolizmasında önemli bir rol oynar ve azalmış parankimal ve boşaltım fonksiyonu, gebe olmayan diyalizdeki kadınlarında serum β -HCG düzeyinin yükselmesine neden olmaktadır. Bu nedenle ultrason görüntüleme ile gebeliğin doğrulanması önerilmektedir.

Hemodiyaliz uygulanan kadınlarda gebeliğin tespit edilmesinden sonra hemodiyaliz sıklığı kalan böbrek fonksiyonuna bağlı olarak en az 20 saat ve yeni kılavuzlara göre kalan böbrek fonksiyonu olmayan

kadınlar için haftada 36 saate çıkarılmalıdır. Gebelikte diyaliz öncesi üre konsantrasyonu için önerilen hedef değer 10-15 mmol/L arasında olmalıdır. Kuru ağırlık ve kilo alımı düzenli olarak değerlendirilmelidir. Kuru ağırlık artışları gebeliğin ikinci yarısında haftada 300 ila 500 gr. arasında olmalıdır. Diüretik ve antihipertansif kullanımı hipotansiyonu önlemek için dikkatli kullanılmalıdır ve diyaliz sonrası kan basıncı hedefi ≥ 120 -70 mmHg ile $< 140/90$ mmHg arasında olmalıdır. Gebelikte yoğunlaştırılmış günlük diyaliz rejimi alan kadınlar için diyalizat konsantrasyonlarında potasyum 3mEq/L'ye ve kalsiyum 1,5 mmol/L'ye artırılmalıdır. Diyaliz öncesi bikarbonat seviyesi < 24 mmol/L olmalıdır. Fosfat ve magnezyum takviyeleri gerekli olabilir. Bu popülasyonda preeklampsi riskinin yüksek olması nedeniyle genellikle 100 mg/günlük düşük doz aspirin kullanılır. Düşük molekül ağırlıklı heparin dozu azaltılmalı veya fraksiyone olmayan heparin kullanılabilir. Protein alımı 1,5 ila 1,8 g/kg/gün artırılmalıdır. Gebe diyaliz hastalarında eritropoietin ihtiyacı, yeterli hemoglobin düzeylerini (10-11 g/dL) koruyacak şekilde yeniden ayarlanmalıdır. Diyaliz seansı sırasında sıklıkla verilen demir yükü, ferritin düzeyini > 100 ng/L'de tutmaya yönelik kılavuzlara göre sürdürülmelidir. Bu hastalarda demir sükroz, demir dekstran ve ferrik karboksimaltozun gebelikte güvenli intravenöz kullanımı tanımlanmıştır. D vitamini eksikliği, diyalizdeki kadınlar için aktif analogların kullanımı da dâhil olmak üzere tüm gebe kadınlar için düzeltilmelidir. Kalsimimetik ilaçların, gebelikte kullanımlarına ilişkin sınırlı veri olması nedeniyle kullanılmaması önerilmektedir. Gebelikte sağlanan diyaliz miktarına bağlı olarak, fosfat bağlayıcı ajanlar kesilmelidir. Yoğun hemodiyaliz uygulanan gebelerde, 5 mg/gün folik asit de dâhil olmak üzere suda eriyen vitaminlerin dozları iki katına çıkarılmalıdır.

Özellikle Toronto çalışmasını takiben gebelerin çoğunda, diyaliz yöntemi olarak hemodiyalizin kullanıldığı bildirilmiştir. Ancak hemodiyalize geçmek istemeyen veya geçemeyen hastalarda ya da önemli rezidüel böbrek fonksiyonu olan hastalarda, periton diyalizi kullanılabilir. Ayrıca; periton diyalizi, yoğun hemodiyaliz programlarını geciktirmek veya periton diyalizinin korunduğu ve üre seviyelerine göre aralıklı hemodiyalizin eklendiği bir hibrit diyaliz yaklaşımının parçası olarak da kullanılabilir. Gebelerde periton diyalizinin yönetimi genel hatlarıyla gebe hemodiyaliz hastalarının yönetimiyle aynıdır. Ancak, periton diyalizi hastalarına özgü dikkate alınması gereken bazı farklılıklar bulunmaktadır. Periton diyalizi uygulanan gebelerde diyaliz dozunun artırılması gerekir. Ancak, gebelik ilerledikçe uterusun aşırı gerilmesi diyalizat hacminin artırılmasını sınırlar. Özellikle, son trimesterde diyaliz dozunu optimize etmek için hacimlerin azaltılması ve değişim sayısının artırılması önerilir veya tedaviye hemodiyalizin eklenmesi ya da yoğunlaştırılmış hemodiyalize geçilmesi düşünülebilir.

Diyalize Giren Gebelerde Obstetrik Bakım

Canlı ve istenen bir gebeliğin varlığı tespit edildikten sonra; obstetrik bakım, kadın doğum ve perinatoloji uzmanları, nefrologlar, fetal tıp uzmanları, neonatologlar, hemşireler, ebeler, psikologlar ve diyetisyenleri içeren uzman, iş birliğine dayalı multidisipliner bir ekip tarafından gerçekleştirilmelidir. Ayrıca, eşler ve aile tarafından sağlanan temel destek de bakıma dâhil edilmelidir.

Birinci Trimester

Obstetrik izleme, gebeliğin yaklaşık 8-9. haftasında ilk ultrason değerlendirmesini ve 11-14. gebelik haftasında normal ilk trimester ultrasonografisini içermelidir. Anöploidi için ilk trimester taraması standart olmalıdır. Ancak gebelik ile ilişkili plazma proteini A'nın hemodiyaliz hastalarında artması ve genetik sorunu tespit etmek için daha az duyarlı olması nedeniyle, anöploidi taraması için ense kalınlığı taraması veya amniyosentez gibi daha ileri testler düşünülmelidir.

İkinci Trimester

Ultrasonografi ikinci trimesterde, yaklaşık 20. gebelik haftasında ve daha sonra doğuma kadar ayda bir tekrarlanmalıdır. Ultrasonografi, herhangi bir komplikasyon durumunda yerel protokollere göre daha sık yapılmalıdır ve maternal, umbilikal ve fetal Doppler akış değerlendirmelerini de içermelidir. Gebeliğin 20. haftasından sonra, en az iki haftada bir preeklampsi belirti ve semptomları izlenmelidir. Bu değerlendirmeler arasında baş ağrısı, görme değişiklikleri, sağ üst kadranda ve epigastrik ağrı değerlendirmeleri yer alır. Hipertansiyon durumunda, HELLP sendromunu taramak için gebe yakın takip edilmelidir.

Üçüncü Trimester ve Doğum

Preeklampsi/eklampsi tedavisi veya fetal nöroproteksiyon için magnezyum tedavisi gerekiyorsa, yükleme ve idame dozlar %50 oranında azaltılmalı ve serum magnezyum düzeyi yakından takip edilmelidir. Doğum, preterm doğum gibi komplikasyon riskinin daha yüksek olması nedeniyle ideal olarak yenidoğan yoğun bakım ünitesi olan bir merkezde yapılmalıdır. Diyalize giren komplikasyonsuz gebelerde 37. haftada doğum önerilir. Sezaryen doğum için obstetrik endikasyonların olmaması durumunda vajinal doğum tercih edilir. Periton diyalizi uygulanan hastalarda sezaryen ile doğum yapılacaksa, periton diyalizi durdurulmalı ve tüm periton sıvısı preoperatif dönemde boşaltılmalıdır.

Doğum Sonrası Bakım

Doğumdan sonra, diyaliz rejimi gebelik öncesi protokollere göre uygulanır. Doğumdan hemen sonra gebelik öncesi hemodiyaliz protokolüne geçilebilir. Sezaryen doğum yapan kadınlar, periton diyalizine yeniden başlamak için insizyon iyileşene kadar beklemelidir. Emzirmek isteyen diyaliz hastalarında, ilaçlar emzirme ile uyumsuzluk açısından dikkatlice gözden geçirilmelidir. Kaptopril, enalapril ve kinalapril gibi bazı anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri anne sütüne geçmedikleri için kullanılabilir. Anne sütü üretimi engelleyebilecek aşırı ultrafiltrasyondan kaçınmaya özen gösterilmelidir. Kronik tıbbi rahatsızlıkları olan kadınlarda doğum sonrası depresyon gelişme olasılığı daha yüksek olması nedeniyle bu hastalarda psikososyal farkındalık ve destek kritik önem taşımaktadır. İlaveten, doğum sonrası dönemde güvenli ve etkili doğum kontrol yöntemleri önerilmelidir.

Sonuç

Diyaliz ve obstetrik bakımın sunumundaki gelişmeler, diyalizdeki kadınlarda gebelik ve canlı doğum oranlarının iyileşmesine yol açmıştır, bu nedenle diyalizdeki kadınlar için gebelik artık daha uygulanabilir ve daha güvenlidir. Ancak, bu gebelikler hem maternal hem de fetal komplikasyonlar açısından yüksek risk taşımaya devam etmektedir. Diyaliz tedavisi uygulanan kadınlarda başarılı gebelik sonuçları elde etmek için kadın doğum ve perinatoloji uzmanları, nefrologlar, fetal tıp uzmanları, neonatologlar, hemşireler, ebeler, psikologlar ve diyetisyenleri içeren uzman, iş birliğine dayalı multidisipliner bir ekip tarafından sağlanan bakımın önemi giderek artmaktadır.

Kaynaklar

Álvarez-Villarreal M, Velarde-García JF, García-Bravo C, et al. The experience of being a mother with end stage renal disease: A qualitative study of women receiving treatment at an ambulatory dialysis unit. Plos one 2021;16(9): e0257691.

Arai H, Mori KP, Yokoi H, et al. Intensified hemodialysis for complicated pregnancy in a primigravida with advanced maternal age: a case report with literature review focusing on appropriate hemodialysis management during pregnancy. Renal Replacement Therapy 2020; 6: 1-11.

Attini R, Cabiddu G, Montersino B, et al. Contraception in chronic kidney disease: a best practice position statement by the Kidney and Pregnancy Group of the Italian Society of Nephrology. Journal of nephrology 2020; 33: 1343-59.

Baouche H, Couchoud C, Boulanger H, et al. Pregnancy Among Women Receiving Chronic Dialysis in France (2006–2020). Kidney International Reports 2024; 9: 2432-42.

Baouche H, Jais JP, Meriem S, et al. Pregnancy in women on chronic dialysis in the last decade (2010-2020): a systematic review. Clinical Kidney Journal 2022; 16(1): 138-50.

Brown HK, Qazilbash A, Rahim N, et al. Chronic medical conditions and peripartum mental illness: A systematic review and meta-analysis. American Journal of Epidemiology 2018; 187(9): 2060–8.

Bruno Vecchio RC, Del Negro V, Savastano G, et al. Dialysis on pregnancy: an overview. Women 2021; 1(1): 60-9.

Cabiddu G, Castellino S, Gernone G, et al. Best practices on pregnancy on dialysis: the Italian Study Group on Kidney and Pregnancy. Journal of Nephrology 2015;28(3):279–88.

Confortini P. Full term successful pregnancy and successful delivery in a patient on chronic haemodialysis. *Proc Eur Dial Transplant Assoc* 1971; 8:74-80.

Cutajar E, & Lambert K. Nutritional Recommendations for Pregnant Women Receiving Dialysis: A Scoping Review. *Kidney and Dialysis* 2024;4(1): 46-77.

de Jong MF, van Hamersvelt HW, van Empel IW, et al. Summary of the Dutch practice guideline on pregnancy wish and pregnancy in CKD. *Kidney International Reports* 2022;7(12):2575-88.

Dheir H, Güngör Ö, Ulu MS, et al. Pregnancy and its outcomes in hemodialysis patients in Turkey. *Turkish Journal of Medical Sciences* 2021;52(2): 354-60.

Eraslan A, Mohamed AH, Bashir AM, et al. Prevalence and associated factors of sexual dysfunction in female hemodialysis patients: first report from Somalia. *BMC Women's Health* 2024; 24(1): 48.

Hewawasam E, & Jesudason S. Innovative journeys to motherhood: option of home dialysis for women with advanced kidney disease or kidney failure. *Kidney International Reports* 2024; 9(4): 746-8.

Hewawasam E, Davies CE, Li Z, et al. Determinants of perinatal outcomes in dialyzed and transplanted women in Australia. *Kidney International Reports* 2022; 7(6), 1318-31.

Hirano H, Ueda T, Tani H, et al. Pregnancy and delivery in women receiving maintenance hemodialysis in Japan: analysis of potential risk factors for neonatal and maternal complications. *Journal of Nephrology* 2021; 34: 1599-609.

Hladunewich MA, Hou S, Odutayo A, et al. Intensive hemodialysis associates with improved pregnancy outcomes: a Canadian and United States cohort comparison. *Journal of the American Society of Nephrology* 2014; 25(5):1103-09.

Jesudason S, Grace BS, McDonald SP. Pregnancy outcomes according to dialysis commencing before or after conception in women with ESRD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology: CJASN* 2014; 9(1): 143-9.

Kazory A. Pregnancy in end-stage kidney disease: Great news that needs to be handled carefully. *Hemodialysis International* 2023; 27(2): E29-E32.

Keskin G, Babacan Gümüş A, Taşdemir Yiğitoğlu G. Sexual dysfunctions and related variables with sexual function in patients who undergo dialysis for chronic renal failure. *Journal of Clinical Nursing* 2019;28(1-2):257-69.

Kulkarni M. Dialysis in Pregnancy. In: *Essentials of Dialysis*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024; pp. 111-3.

Lavie A, Czuzoj-Shulman N, Spence AR, et al. Characteristics and outcomes among pregnant women with end-stage renal disease on hemodialysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* 2022;35(25):5897-903.

Lim TSC, Shanmuganathan M, Wong I, et al. Successful multigravid pregnancy in a 42-year-old patient on continuous ambulatory peritoneal dialysis and a review of the literature. *BMC Nephrology* 2017;18:1-5.

Megahed AF, Kannishy GE, Azawy HE, et al. Pregnancy outcomes in Egyptian women on maintenance hemodialysis: a multicenter observational study. *Asian Journal of Medicine and Health* 2020;18(9):1-17.

Mercadal L, Nizard J. Prepregnancy counselling and management of pregnancy in haemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2020; 35(2): 219-21.

Oliverio AL, Bragg-Gresham JL, Admon LK, et al. Obstetric deliveries in US women with ESKD: 2002-2015. *American Journal of Kidney Diseases* 2020; 75(5): 762-71.

Oliverio AL, Hladunewich MA. End-stage kidney disease and dialysis in pregnancy. *Advances in Chronic Kidney Disease* 2020; 27(6): 477-85.

Piccoli GB, Minelli F, Versino E, et al. Pregnancy in dialysis patients in the new millennium: a systematic review and meta-regression analysis correlating dialysis schedules and pregnancy outcomes. *Nephrology Dialysis Transplantation* 2016; 31(11): 1915-34.

Ribeiro CI, Silva N. Pregnancy and dialysis. *Jornal Brasileiro de Nefrologia* 2020; 42(3): 349-56.

Shah S, Weinhandl E, Leonard AC, et al. Pregnancies in women with kidney failure on home dialysis in the United States. *Kidney International Reports* 2024; 9(4): 907-18.

Shahir AK, Briggs N, Katsoulis J, et al. An observational outcomes study from 1966–2008, examining pregnancy and neonatal outcomes from dialysed women using data from the ANZDATA Registry. *Nephrology* 2013; 18(4): 276-84.

Shaw J, Katopodis C, Hladunewich MA, et al. Changing dialysis modality during pregnancy: A case report. *Peritoneal Dialysis International* 2018; 38(6): 456-58.

Veríssimo R, Nogueira E, Bernardo J, et al. Pregnancy in a woman undergoing peritoneal dialysis: Management and dialysis options. *Clinical nephrology. Case studies* 2022; 10: 32-6.

Wiles K, de Oliveira L. Dialysis in pregnancy. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology* 2019; 57: 33-46.

Wiles K, Chappell L, Clark K, et al. Clinical practice guideline on pregnancy and renal disease. *BMC Nephrology* 2019; 20: 1-43.

Yazıcı R, Yeksan M. Sexual dysfunction in female and male patients undergoing chronic ambulatory peritoneal dialysis. *The International Journal of Artificial Organs*. 2023; 46(2):74-80.

Bölüm 30

Diyaliz Tedavisinin Psikososyal Yönü

Doç. Dr. Burcu Ceylan

Giriş

Son Dönem Böbrek Yetersizliği (SDBY) tedavisinin ve özellikle diyalizin biyolojik, psikolojik ve sosyal sonuçlarına yönelik bilgisinde ve anlayışında son 30 yılda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Buna rağmen literatürde diyalizin biyolojik etkilerine odaklanıldığı, psikososyal sorunlara çok az dikkat edildiği görülmektedir. Diyaliz tedavisi gören hastalar hastalık ve tedavi yöntemlerinin etkisi, yapmak zorunda oldukları yaşam tarzı değişiklikleri, diyet ve sıvı kısıtlamaları, fiziksel ve cinsel işlev bozukluğu, gelecekteki belirsizlik ve ölüm korkusu dahil birçok psikolojik stresörle karşı karşıya kalmaktadırlar. Ayrıca, aile rollerindeki değişiklikler, görev ve sorumluluklardaki değişiklikler, mali sıkıntı, ulaşım sorunları gibi aile ve sosyal sorunlar da yaşanan psikososyal stres faktörlerine eklenebilir. Sonuçta diyaliz hastalarının bazıları medeni ve mesleki durumlarında değişiklikler yapmak durumunda kalabilir, bu da izolasyona ve yaşam kalitesinin düşmesine yol açabilir.

Birçok hasta diyalize başlamaları söylendiğinde şok yaşar. Özellikle ilk diyaliz sırasında, hastalar genellikle diyalizin yaşamlarının bir parçası hâline geleceğini ve kalıcı bir tedavi olduğunu inkâr ederler. İnkâr, bir yandan diyalizle ilişkili stres faktörleriyle başa çıkmak için koruyucu bir mekanizma oluştururken bir yandan diyalize uyumun azalmasına yol açabilir. Bazen tedavi yöntemleri arasında geçiş (örneğin periton diyalizinden hemodiyalize geçiş) bazı psikolojik sorunlar oluşturabilir. Hastalar sıklıkla ilk başta bir tedaviyi kabul etme veya değiştirme konusunda tereddüt yaşayabilirler. Bu durum pişmanlık, depresif duygu durumu, korku, endişe, öfke, yas ve izolasyonu içeren ciddi bir psikolojik krize yol açabilir. Yine diyalize giren hastalarda, beden imajında değişim, bağımlılık, güçsüzlük ve kimlik kaybı gibi değişiklikler de yaşanabilir. Hemodiyaliz hastalarında, periton diyaliz hastalarına göre daha fazla ruhsal bozukluk yaşandığı da bildirilmiştir.

Tüm bu süreçler diyaliz hastalarında depresyon, kaygı, uyku sorunları gibi psikososyal sorunlara yol açabilir. Psikososyal sorunların diyaliz tedavisi gören hastalar üzerindeki etkilerini anlamak, diyaliz tedavisinin seyri boyunca bu sorunların önlenmesi ve erken teşhisine öncelik verilmesi, hastalara uygulanan klinik müdahalelere karar verilmesi ve olumlu hasta sonuçlarının alınması için önemlidir.

1. Diyaliz ve Psikolojik Sorunlar

1.1. Depresyon

Depresyon, üzüntü ilgi ve haz kaybı ile karakterize, somatik belirtilerin ve bilişsel değişimlerin hâkim olduğu, tekrarlayan, yüksek yeti kaybına neden olan, toplumsal, mesleki ve sosyal sorunların yaşandığı

ve özkıyım (intihar) riski yüksek bir bozukluktur. Ulusal Ruh Sağlığı Enstitüsü, majör depresyon, kalıcı depresif bozukluk (distimi ya da distimik bozukluk), perinatal depresyon, mevsimsel duygusal bozukluk ve psikoz semptomları gibi depresyonun çeşitli türleri olduğunu ve bunların bir kısmının belirli koşullara bağlı olarak geliştiğinden bahsetmiştir.

Majör depresyon, en az 2 hafta süren ve günlük aktiviteleri etkileyen semptomlarla tanımlanır. Daha spesifik olarak, Ruhsal Bozukluklar için Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı'nın (DSM-5) son versiyonu, majör depresif bozukluk tanısının iki kriterine sahip olması gerektiğini belirtmektedir. İlk olarak, semptomlar en az 2 haftalık bir süre boyunca devam etmelidir. İkinci olarak, depresif ruh hâli neredeyse her gün yaşanmalı veya rutin aktivitelere karşı ilgi kaybı ve aşağıda listelenen ek semptomlardan en az dördü eşlik etmelidir: (a) kiloda önemli değişiklik (kayıp veya artış) veya iştahta değişiklik, (b) uyku düzeninde değişiklik (örn. uykusuzluk), (c) psikomotor değişiklikler (yani ajitasyon veya gerilik), (d) yorgunluk ve enerji kaybı, (e) değersizlik veya aşırı suçluluk duyguları, (f) konsantrasyon azalması veya (g) ölüm veya intihar düşünceleri.

Kalıcı Depresif Bozukluk (distimi ya da distimik bozukluk) olarak da adlandırılan ve depresif semptomların daha düşük bir şiddeti ancak daha uzun bir süresi, tipik olarak en az 2 yıl ile karakterize edilen kalıcı depresif bozukluktur.

Perinatal depresyon, hamilelik sırasında veya doğumdan sonra ortaya çıkan depresyondur. Hamilelik sırasında başlayan depresyona doğum öncesi depresyon, bebek doğduktan sonra başlayan depresyona ise doğum sonrası depresyon denir.

Mevsimsel duygusal bozukluk, mevsimlere bağlı olarak ortaya çıkan ve belirtileri genellikle sonbahar sonu veya kış başında başlayıp ilkbahar ve yaz aylarında ortadan kalkan bir depresyon türüdür.

Psikoz belirtileri gösteren depresyon, kişinin sanrılar (rahatsız edici, yanlış sabit inançlar) veya halüsinasyonlar (başkalarının duymadığı veya görmediği şeyleri duyma veya görme) gibi psikoz belirtileri yaşadığı şiddetli bir depresyon biçimidir.

Diyaliz hastalarında depresif bozukluklar toplum geneline göre daha yüksek seyreden psikiyatrik bozukluk arasında yer almaktadır. Diyaliz popülasyonunda bildirilen depresyon prevalansı %22,8-%39,3 arasında değiştiği bildirilmiştir Portekiz, Türkiye, İtalya ve Fransa'da yürütülen ve hemodiyaliz hastası 2278 kişide depresyonu inceleyen çok uluslu bir Avrupa araştırması, yaygınlığın %46 olduğunu bildirmiştir. Ülkemizde Ceyhun ve Kırpınar (2019) yapmış oldukları çalışmada ise bu oran %54,8 olarak belirtilmiştir.

1.1.1. Diyalizde Depresyonun Tanısı ve Tedavisi

Diyalizdeki depresyon, iş kaybı, diyet değişiklikleri ve cinsel işlev bozukluğu gibi kişisel, sosyal ve profesyonel yönlerdeki çok sayıda değişikliğin yanı sıra diyalizin sık ve stresli deneyimi, diyalizin invaziv prosedürü, diyalize erişimle ilgili sorunlar, gelecekle ilgili belirsizlik ve ölüm oranıyla ilgili kaygı gibi faktörlerden kaynaklanır. Diyalizde depresyonun tanısı ve tedavisi çok önemlidir çünkü tedavi edilmeyen depresyon, yönetime uyumun zayıf olması, artan morbidite ve mortalite oranları ve diyalize giren kişilerde düşük yaşam kalitesi ile ilişkilidir. Diyalize giren kişilerde yaşamın tüm yönlerinde meydana gelen dramatik değişiklikler olabileceğinde, başlangıçta, altı ay sonra ve ardından yıllık olarak depresyon taraması yapılması önerilmektedir. Diyaliz ünitelerinde depresyonu teşhis etmek ve taramak için çeşitli ölçümler mevcuttur. Uzman sağlık profesyonelleri tarafından gerçekleştirilecek yarı yapılandırılmış görüşmeler ve Beck Depresyon Envanteri, Hasta Sağlık Anketi, Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği gibi çeşitli ölçüm araçları tanı konulmasında geçerli ve güvenilir ölçüm araçlarıdır.

Genel olarak, depresyonun yönetimi farmakolojik ve farmakolojik olmayan müdahaleler olarak sınıflandırılmıştır.

1.1.1.1. Farmakolojik Tedavi

Genel popülasyonda depresyon tedavisinde antidepresan ilaçlar farmakolojik tedavinin önemli parçasını oluşturmaktadır. Bununla birlikte antidepresan ilaçların metabolizması, bu ilaçların sıklıkla karaciğerden geçmesi ve aktif metabolitlerin bunun yerine böbrekler tarafından atılması, bozulmuş böbrek fonksiyonları, vücutta ilacın toksik konsantrasyonlarının birikmesine neden olan atılım süreci, antidepresanlar genellikle yoğun şekilde proteine bağlı olması ve diyalizin bunları vücuttan önemli ölçüde uzaklaştırılamaması,

böbrek yetmezliği ve ilişkili komorbiditelerin tedavisi için alınan polifarmasi nedeniyle diyaliz hastalarında ilaç-ilaç etkileşim riskinin yüksekliği nedeniyle diyalizde antidepresan kullanımı ile ilgili belirsizlikler bulunmaktadır. Buna rağmen SDBY hastalarında depresyon tedavisinde antidepresanlar kullanılmaktadır. Tablo 1’de hemodiyalize giren hastalarda antidepresan ilaç sınıflarını ve önerilen dozajı özetlemiştir.

Tablo 1. Diyaliz hastalarında antidepresan ilaç sınıfları ve dozları (Ma ve Li 2016).

İlaç sınıfı	İlaç tedavisi	Önerilen doz	Sınıf olumsuz etkileri
Monoamin oksidaz inhibitörü	İzokarboksilik asit	Günde 30–60 mg, tek doz veya bölünmüş dozlar hâlinde	Önemli ilaç-ilaç etkileşimleri, tiramin açısından zengin besinlerle hipertansif kriz riski, ortostatik hipotansiyon
	Fenelzin	Günde 45–90 mg, üç bölünmüş dozda	
	Tranilsipromin	Günlük 30 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Selejilin	Günlük 5 mg	
Trisiklik antidepresanlar	Klomipramin	Günlük 10 mg, dikkatli bir şekilde artırın	Uzamış QT sendromu, aritmiler, ortostatik hipotansiyon, merkezi sinir sistemi ve antikolinergik etkiler
	Desipramin	Günlük 25 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Lofepramin	Günde 140 mg, iki bölünmüş doz hâlinde, dikkatli bir şekilde artırın	
	Nortriptilin	Günlük 30–150 mg, tek doz veya bölünmüş dozlar hâlinde	
	Amitriptilin	Günlük 75–200 mg	
	Amitriptilinoxit	Günlük 15–150 mg	
	Dibenzepin	Günlük 240 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Dosulepin	Günlük 75 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Doksepin	Günlük 10–300 mg, maksimum tek doz 100 mg	
	İmipramin	Günlük 10 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Protriptilin	Günlük 15 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Mianserin	Günlük 30 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Amoksapin	Günde 75–400 mg, tek doz veya bölünmüş dozlar hâlinde	
	Maprotilin	Günlük 50 mg, dikkatli bir şekilde artırın	

İlaç sınıfı	İlaç tedavisi	Önerilen doz	Sınıf olumsuz etkileri
Seçici serotonin geri alım inhibitörleri	Sitalopram	Günlük 10–40 mg	Kanama, bulantı, ishal, merkezi sinir sistemi etkileri, cinsel işlev bozukluğu riskinde artış
	Esitalopram	10 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Fluvoksamin	Günlük 50–300 mg, maksimum tek doz 150 mg	
	Fluoksetin	Günlük 20–60 mg	
	Paroksetin	Günlük 10 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Sertralin	Günlük 25 mg	
Serotonin/norepinefrin geri alım inhibitörleri	Venlafaksin	Günde 37,5–112,5 mg, üç bölünmüş dozda	Hipertansiyon, cinsel işlev bozukluğu, nöroleptik malign sendrom, serotonin sendromu
	Desvenlafaksin	Günlük 25 mg	
	Duloksetin	Günlük 40 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
	Milnasipran	Günlük 25–50 mg	
Serotonin modulatorleri	Nefazodon	Günlük 100 mg, dikkatli bir şekilde artırın	Kalp ritmi bozuklukları, Steven-Johnson sendromu, karaciğer yetmezliği, serotonin sendromu, priapizm
	Trazodon	Günlük 150 mg, dikkatli bir şekilde artırın	
Noradrenerjik ve serotoninergik agonist	Mirtazapin	Günlük 15 mg, dikkatli bir şekilde artırın	Uyku hâli, kilo alımı gibi merkezi sinir sistemi etkileri
Norepinefrin dopamin geri alım inhibitörleri	Bupropion	Günlük 150 mg	Toksik metabolitlerin birikmesi, kardiyak disritmi, geniş QRS kompleksi, bulantı, uykusuzluk, baş dönmesi
Dopamin reseptör agonisti	Trimipramin	Günlük 150 mg, dikkatli bir şekilde artırın	Sedasyon (özellikle diğer trisikliklere kıyasla trimipramin ile yaygındır), antikolinergik etkiler
Geri dönüşümlü monoamin oksidaz inhibitörü	Moklobemid	Günde 300–600 mg, üç bölünmüş dozda	Mide bulantısı, ağız kuruluğu, kabızlık, uykusuzluk, baş dönmesi, kaygı, huzursuzluk
Seçici serotonin geri alım arttırıcı	Tianeptin	Günlük 12,5–25 mg	Uykusuzluk, ağız kuruluğu, mide bulantısı, baş ağrısı, kabızlık, uyuşukluk, kilo alımı
Melatonergik antidepresan	Agomelatin	Günlük 5–50 mg	Terleme, gastrointestinal yan etkiler, uykusuzluk, anksiyete, karaciğer enzimlerinin yükselmesi
Seçici norepinefrin geri alım inhibitörü	Reboksetin	4–6 mg günlük, 2–3 bölünmüş dozda	Uykusuzluk, ağız kuruluğu, mide bulantısı, kabızlık, terleme, taşikardi

1.1.1.2. Farmakolojik olmayan müdahaleler

Ruhsal sağlığını iyileştirmede stresi azaltmak, bilişsel işlevleri geliştirmek ve başa çıkmayı artırmak önemli farmakolojik olmayan müdahaleler arasında yer almaktadır. Birçok çalışma farmakolojik olmayan müdahalelerin diyaliz hastalarında depresyon tedavisinde önemli klinik sonuçlara sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca bilişsel davranışçı terapi (BDT), psikoeğitim, egzersiz programları, gevşeme eğitimi, akupunktur terapisi, öz yönetim, problem çözme, meditasyon, kahkaha terapileri ve farkındalık temelli stres azaltma farmakolojik olmayan müdahale yöntemleri de yer almaktadır.

1.2. Kaygı (Anksiyete)

Olası bir tehlike veya tehdit beklentisi olarak tanımlanan kaygı, aşırı sinirlilik, korku, endişe ve gerginlikle karakterize duygusal bir durumdur. Yaygın kaygı, panik bozukluğu, fobi, agorafobi, sosyal kaygı bozukluğu ve ayrılık kaygısı bozukluğunu içeren farklı kaygı bozukluğu türleri vardır (Tablo 2). Çoğu kaygı bozukluğu en az 6 aylık bir süre devam etmektedir.

Tablo 2. Kaygı bozukluğu çeşitleri (APA 2013).

Tip	Özellikler
Yaygın kaygı	- En az altı ay boyunca sürekli ve aşırı endişe - Psikolojik belirtilerin yanı sıra huzursuzluk, konsantrasyon güçlüğü, kas gerginliği, uyku sorunları gibi fiziksel belirtiler de görülür.
Panik atak	- Tekrarlayan, ani panik atakları içerir - Son derece rahatsız edici fiziksel ve ruhsal semptomları birleştirir
Fobi	Belirli bir nesne, durum veya aktiviteye karşı aşırı ve sürekli korku
Agorafobi	- Dışarı çıkmanın zor veya utanç verici olacağı veya panik atak durumunda yardım almanın zor olabileceği durumlarda bulunma korkusu. Bu aşırı korku aşağıdaki durumlardan ikisinde veya daha fazlasında görülür: - Toplu taşımayı kullanmak - Açık alanlarda bulunmak - Yakın yerlerde olmak - Sırada beklemek veya kalabalığın içinde olmak - Ev dışında tek başına Bing
Sosyal anksiyete bozukluğu	Sosyal aktiviteler ve durumlar hakkında yoğun endişe ve rahatsızlıkla ilişkilidir. Endişe veya kaygı en az altı ay sürer ve günlük işleyişe müdahale eder.
Ayrılık kaygısı bozukluğu	Bağlandıkları kişilerden ayrılmaktan aşırı derecede korkmak veya gergin olmak.

Kaygı, diyalize giren hastalarda sık görülen ve gözden kaçan bir başka psikiyatrik bozukluktur. Çalışmalar diyalizde kaygı bozukluğu yaygınlığının %25,9-50 arasında değişmekte olduğunu göstermiştir. Ülkemizde Ceyhun ve Kırpınar (2019) yapmış oldukları çalışmada diyaliz hastalarının %38,1'inde kaygı bozukluğu olduğunu tespit etmişlerdir.

SDBY olan bireylerde hastanede yatış sıklığının ve kalış süresinin artması ve yüksek ölüm oranları ayrıca diyaliz tedavisinin bireyde fiziksel, sosyal yönden değişiklikler oluşturması kaygıya neden olmaktadır. Ayrıca hemodiyalizde kanülasyon, diyaliz makinesi alarmları, tedavi üzerinde kontrol eksikliği ve bağımlı hissetme gibi diyaliz ünitesine bağlı kaygıyı uyurabilecek faktörler de yer almaktadır. Tüm bunlar hastaların yaşam kalitesi üzerinde önemli olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Diyaliz hastalarında kaygı, tedaviye uyumsuzluk ya da zaman zaman sağlık profesyonelleriyle çatışma şeklinde kendini gösterebilir.

1.2.1. Diyalizde kaygının tanısı ve tedavisi

Kaygı için tedavi seçenekleri depresyon için olanlara benzerdir ve hem farmakolojik hem de farmakolojik olmayan tedavileri içerir. Farmakolojik olmayan müdahaleler psikoterapi ve bilişsel davranışçı terapiyi içerir. Gevşeme tekniklerinin kullanılmasının diyaliz hastalarında kaygıyı azaltmada etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca aileden, sağlık profesyonellerinden ve toplumdan alınacak sosyal desteğin kaygıyı azaltmada önemi büyüktür.

Bu yöntemler başarısız olursa, farklı ilaç türleri kullanılabilir. Kısa etkili benzodiazepinler (örneğin, lorazepam veya alprazolam) düşük dozlarda sınırlı süreler için önerilir. Bu sınıftan, diyalize giren hastalarda ibrium (klordiazepoksit) ve valium'dan (diazepam) kaçınılmalıdır. Şiddetli kaygılı bir hastada, antipsikotik ilaçlar (örneğin, haloperidol) klinik olarak uygun olabilir.

2. Diyaliz ve Yaşam Kalitesi

Tıptaki son gelişmelerle birlikte, son dönem böbrek yetmezliğine bağlı ölüm oranı azalmış olsa da, yakın zamanda yapılan bir *meta-analiz*, diyalize başlayan hastalar için beş yıllık sağ kalım oranının yalnızca %45 olduğunu, diyaliz uygulanan hastaların yaşam kaliteleri ve sağ kalımları konusunda endişe duyduklarını gösterdi. Hastalar diyaliz sürecini sağlıkla ilişkili yaşam kalitelerini etkileyen ağır bir yük olarak algılamaktadırlar. Birçok çalışmada hemodiyaliz artan yorgunluk, uyku bozuklukları, iştahsızlık, yetersiz beslenme, fiziksel performans bozulması, cinsel işlev bozukluğu, bilişsel güçlükler, ağrı ve depresyon gibi komplikasyonları ve bunların yaşamın tüm yönlerini nasıl etkilediği bildirilmiştir. Periton diyalizi ise evden veya işten yapılabilir de, hastalara günlük aktivitelerini gerçekleştirirken esneklik ve bağımsızlık sunsa da hemodiyalize göre daha yüksek yaşam kalitesinin olduğuna dair kesin bir kanıt yoktur. Bunun yanı sıra hem periton diyalizinin hem de hemodiyalizin SDBY hastalarında sağ kalım oranlarını artırarak, yaşam kalitesini iyileştirme yönünde de bir etkiye sahip olduğu unutulmamalıdır.

3. Diyaliz Tedavisinde Uyum ve Sosyal Destek

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) uyum projesi, uzun vadeli tedaviye uyumun tanımını “bir kişinin davranışlarının (ilaç alma, diyetle uyma ve/veya yaşam tarzı değişiklikleri yapma) bir sağlık hizmeti sağlayıcısının kabul edilen önerileriyle ne ölçüde örtüştüğü” olarak tanımlamaktadır. Diyet/sıvı kısıtlamaları, ilaçlar ve diyaliz tedavisi, azalan bağımsızlık gibi değişen yaşam durumları ve bu durumlarla başa çıkma ayrıca yüksek ölüm riski nedeniyle, diyalize giren hastalarda tedaviye uyumsuzluk yaygın görülmektedir. Tedavisine uyumsuzluk ise hastaneye yatış ve ölüm riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Ozen ve ark. (2019) Türkiye’de dört farklı diyaliz merkezinde yaptıkları çalışmada diyet ve sıvı kısıtlamalarına uymama oranını %39,1, diyalize uymama oranını %33,6 ve ilaç tedavisine uymama oranını %20,1 olarak bulmuşlardır. Diyalizde uyum, hasta ile ilgili faktörler, sosyal ve ekonomik faktörler, sağlık sistemi ile ilgili faktörler, durum veya hastalık ile ilgili faktörler ve tedavi ile ilgili faktörler olmak üzere beş faktör kümesinden etkilenen çok boyutlu (Tablo 3) bir davranıştır ve diyaliz tedavisi alan SDBY hastalarında dikkatle değerlendirilmelidir.

Tablo 3. Diyaliz hastalarında tedaviye uyumun önündeki başlıca engeller (Sabate 2003).

Büyük uyum alanı	Faktörler
1. Sosyal ve Ekonomik faktörler	• Diyaliz ve ilaç maliyeti • Düşük sosyoekonomik durum • Düşük eğitim seviyeleri • Zayıf sosyal destek • Tedavi merkezlerine uzak mesafe • Diyaliz için ulaşım maliyeti
2. Sağlık sistemiyle ilgili faktörler	• Zayıf/az gelişmiş veya daha az erişilebilir diyaliz hizmetleri • Yetersiz sağlık sigortası planları • Aşırı yüklenmiş sağlık sistemleri • Yetersiz ilaç dağıtım ağları (örneğin eritropoietin için soğuk zincir) • Tedavi sağlayıcılarının yetersiz eğitimi • Tedavi sağlayıcıların yetersiz katılımı • Tedavi sağlayıcılarının uyum konusunda farkındalık eksikliği
3. Durum/ Hastalıkla ilgili faktörler	• Engellilik (örneğin diyabet hastalarında görme bozukluğu) • Depresyon • Bilişsel bozukluk • Çoklu hastalık • Uyuşturucu ve alkol kullanımı

Büyük uyum alanı	Faktörler
4. Tedaviyle ilişkili faktörler	• Diyaliz rejiminin karmaşıklığı • Diyaliz tedavisinin uzunluğu • İlaç rejiminin yoğunluğu • İlaçlarda sık doz değişiklikleri • Tedavinin yan etkileri
5. Hasta ile ilgili faktörler	• Hastalık ve tedaviyle ilgili bilgi boşlukları • Tutumlar • İnançlar • Algılar ve Beklentiler • Kaygı ve unutkanlık

Literatürde özellikle aile, önemli diğer kişiler ve sağlık profesyonellerinin sosyal desteğinin, diyalize giren SDBY hastalarında tedaviye uyumu artıran koruyucu bir rol oynadığı bildirilmiştir. Sosyal destek genel olarak, bireyin değişen durumlarla başa çıkma, duruma uyum sağlama, başkalarıyla kurulan ilişkide, bireyin olgunlaşmasında yararlı etki sağlamaktadır. SDBY hastaları hastalığın ve diyaliz tedavisinin etkileriyle birçok değişim yaşamakta, değişimlerle baş etmek ve uyum sağlamak zorunda kalmaktadır. Bu dönemde hastaya verilecek sosyal destek stresin etkilerini azaltmakla beraber ruh sağlığı üzerinde olumlu etkiler oluşturur.

SDBY hastalarının tedavisinde çağdaş sağlık profesyonellerinin, diyaliz hastalarının bakış açısından ziyade kendi bakış açılarından teknik bakım sağlama eğiliminde oldukları, hastanın psikososyal ve duygusal endişelerinden daha çok teknik sonuçlara odaklandıkları görülmektedir. SDBY olan hastalarda diyaliz önemli bir tedavi yöntemi olmasının yanı sıra hasta ve ailesi diyalizin her aşamasında psikolojik bakım ve desteğe ihtiyaç duymaktadır. Hastalara ve ailelerine psikolojik bakımda bütüncül tanılama ve müdahale önemlidir. Bu birey ve ailenin hastalığıyla ilgili subjektif deneyimini anlamayı gerektirir. Tunmore (1990) genel hastane uygulamasında psikolojik bakımı dört temel düzeyde ele alan psikolojik bakım modeli tanımlamıştır (Tablo 4). SDBY olan hastaların ve ailelerinin ruh sağlığının korunmasında, hastalık ve tedavi süreciyle baş etmesinde, tedaviye uyumunda ve iyileştirilmesinde kilit rol oynayan sağlık bakım sağlayıcılarının eğitici, yol gösterici ve destekleyici rol üstlenmeleri, tıbbi tedavi süreçlerinin yanı sıra psikolojik bakım verebilmeleri önemlidir.

Tablo 4. Psikolojik Bakım Düzeyleri (Tunmore, 1990; Kocaman, 2005).

Düzyey I: Temel iletişim ve tanılama becerileri	• Bu ilk düzey, uygun bilgi vermeyi, görüşmeyi, dinlemeyi, empati becerilerini kullanarak hasta üzerindeki etkileri gözleyebilmeyi, psikolojik gereksinimleri belirlemeyi içerir.
Düzyey II: Rutin-koruyucu psikolojik bakım	• Hasta ve ailesiyle terapötik ilişki kurabilmeyi, duygularını ifade etmeleri için teşvik etmeyi ve yaşadıkları streslerle baş etme yeteneğini arttırmayı içerir.
Düzyey III: Özelleşmiş psikolojik girişimler	• Kurumsal modeller ve beceri eğitimlerine dayalı çeşitli psikolojik girişimleri, amaç-yönelimli ve kısa-sürelili özelleşmiş becerileri (psikoeğitim, anksiyete yönetimi, relaksasyon, problem çözme becerileri, destek grupları gibi), danışman denetimi altında kısa süreli çalışmaları içerir.
Düzyey IV: Terapi	• Bilişsel terapi, destekleyici, davranışçı yöntemler, aile terapisi gibi psikolojik tedavilerle yaklaşımları içerir.

Kaynaklar

Ahmad S, Gupta M, Gupta R, et al. Prevalence and correlates of insomnia and obstructive sleep apnea in chronic kidney disease. *N Am J Med Sci* 2013;5:641–646.

Alencar SBV de, de Lima, F.M., Dias L do, et al. Depression and quality of life in older adults on hemodialysis. *Brazil. J. Psychiatry* 2020;42:195–200.

Al-Nashri F, Almutary H. Impact of anxiety and depression on the quality of life of haemodialysis patients. *Journal of Clinical Nursing* 2022;31(1-2):220-230.

American Psychiatric Association (2013) *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (5th ed). Washington, DC; American Psychiatric Association.

Bonenkamp AA, van Eck van der Sluijs A, Hoekstra T, et al. Health-related quality of life in home dialysis patients compared to in-center hemodialysis patients: a systematic review and metaanalysis. *Kidney Med* 2020;2:139–154.

Brito DCS, Machado EL, Reis IA, et al. Depression and anxiety among patients undergoing dialysis and kidney transplantation: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med J* 2019; 137(2):137-47

Ceyhun HA, Kırpınar I. Son dönem böbrek yetmezliği nedeni ile böbrek nakli yapılan veya diyaliz uygulanan hastalarda psikiyatrik tanı. *Anadolu Psikiyatri Dergisi* 2019; 20(4): 426-434.

Chan R, Dear BF, Titov N, et al. Examining internet-delivered cognitive behaviour therapy for patients with chronic kidney disease on haemodialysis: A feasibility open trial. *Journal of Psychosomatic Research* 2016;89:78-84.

Chopra P, Ayers CK, Antick JR, et al. The effectiveness of depression treatment for adults with ESKD: A systematic review. *Kidney* 2021;2(3):558

Cohen SD, Cukor D, Kimmel PL. Psychosocial issues. In: Daugirdas JT, Blake PG, Ing TS, editors. *Handbook of Dialysis*. 5th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015. pp. 528-534

Cohen SD, Cukor D, Kimmel PL. Anxiety in patients treated with hemodialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology* 2016;11(12):2250-2255.

Cox KJ, Parshall MB, Hernandez SHA, et al. Symptoms among patients receiving in-center hemodialysis: A qualitative study. *Hemodial. Int* 2017;21:524–533.

Dąbrowska-Bender M, Dykowska G, Zuk W, et al. The impact on quality of life of dialysis patients with renal insufficiency. *Patient Prefer Adher* 2018;12:577–583.

Davey CH, Webel AR, Sehgal AR, et al. Fatigue in individuals with end stage renal disease. *Nephrol. Nurs. J* 2019;46: 497–508.

Elder SJ, Pisoni RL, Akizawa T, et al. Sleep quality predicts quality of life and mortality risk in haemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS) Nephrol Dial Transplant 2008;23:998–1004.

Gerogianni G, Babatsikou F, Polikandrioti M, et al. Management of anxiety and depression in haemodialysis patients: The role of non-pharmacological methods. *International Urology and Nephrology* 2019;51(1):113-118.

Goh, ZS, Griva, K. Anxiety and depression in patients with end-stage renal disease: Impact and management challenges-a narrative review. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease* 2018;11:93–102.

Gökalp K, Arpacı R. Diyaliz hastalarının psikolojik durumlarının değerlendirilmesi. *Türk Fen ve Sağlık Dergisi* 2021;2(1): 22-30.

Hedayati SS, Yalamanchili V, Finkelstein FO. A practical approach to the treatment of depression in patients with chronic kidney disease and end-stage renal disease. *Kidney International* 2012;81(3):247-255.

Kalani L, Aghababaeian H, Majidipour N, et al. The effects of acupressure on severity of depression in hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *Journal of Advanced Pharmacy Education & Research*. 2019;2019:9.

Kocaman N. Genel hastane uygulamasında psikososyal bakım ve konsültasyon liyezon psikiyatrisi hemşireliği. *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi* 2005; 9(1): 49- 51.

Kopple JD, Shapiro BB, Feroze U, et al. Hemodialysis treatment engenders anxiety and emotional distress. *Clinical Nephrology* 2017;88(4):205.

Lin XW, Zhang JF, Qiu MY et al. Restless legs syndrome in end stage renal disease patients undergoing hemodialysis. *BMC Neurol* 2019; 19: 47

Losso RLM, Minhoto GR, Riella MC. Sleep disorders in patients with end-stage renal disease undergoing dialysis: Comparison between hemodialysis, continuous ambulatory peritoneal dialysis and automated peritoneal dialysis. *Int. Urol. Nephrol* 2015;47:369–375.

Ma TK, Li PK. Depression in dialysis patients. *Nephrology*. 2016;21(8):639-646.

Mahdavi A, Gorji MA, Gorji AM, et al. Implementing benson's relaxation training in hemodialysis patients: Changes in perceived stress, anxiety, and depression. *North American Journal of Medical Sciences* 2013;5(9):536.

Meng Y, Wu HT, Niu JL, et al. Prevalence of depression and anxiety and their predictors among patients undergoing maintenance hemodialysis in Northern China: A cross-sectional study. *Renal Failure* 2022;44(1):933-944.

Murali KM, Lonergan M. Breaking the adherence barriers: Strategies to improve treatment adherence in dialysis patients. *Seminars in Dialysis* 2020;33:475–485.

Nagler EV, Webster AC, Vanholder R, et al. Antidepressants for depression in stage 3-5 chronic kidney disease: A systematic review of pharmacokinetics, efficacy and safety with recommendations by European renal best practice (ERBP). *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 2012;27(10):3736-3745.

Nataatmadja M, Evangelidis N, Manera KE, et al. Perspectives on mental health among patients receiving dialysis. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 2021;36(7):1317-1325.

National Institute of Mental Health (2024). Depression . <https://www.nimh.nih.gov/health/topics/depression>. (Erişim Tarihi: 30 Temmuz 2024).

Novak M, Shapiro CM, Mendelssohn D, et al. Diagnosis and management of insomnia in dialysis patients. *Semin Dial* 2006;19:25–31.

Ok, E., Işıl, Ö. Kronik böbrek hastalarının ruhsal durumlarının değerlendirilmesi. *Psikiyatri Hemşireliği Dergisi* 2019; 10(3): 181-189.

Olgunju AT, Campbell EA, Adeyemi JD. Interplay of anxiety and depression with quality of life in endstage renal disease. *Psychosomatics* 2015;56(1):67-77.

Ozen N, Cınar FI, Askın D, et al. Nonadherence in hemodialysis patients and related factors: A multicenter study. *The Journal of Nursing Research* 2019; 27(4):1-11.

Rhee SY, Song JK, Hong SC, et al. Intradialytic exercise improves physical function and reduces intradialytic hypotension and depression in hemodialysis patients. *The Korean Journal of Internal Medicine* 2019;34(3):588.

Roumelioti ME, Buysse DJ, Sanders MH et al. Sleep-disordered breathing and excessive daytime sleepiness in chronic kidney disease and hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011; 6: 986–994

Sabate E. Adherence to Long-term Therapies: Evidence for Action. Report of WHO Adherence to Long-term Therapies Project. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003.

Saglimbene V, Palmer S, Scardapane M, et al. Depression and all-cause and cardiovascular mortality in patients on haemodialysis: A multinational cohort study. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* 2017;32(2):377-384.

Schouten RW, Haverkamp GL, Loosman WL, et al. Anxiety symptoms, mortality, and hospitalization in patients receiving maintenance dialysis: A cohort study. *American Journal of Kidney Diseases* 2019;74(2):158-166.

Sousa H, Ribeiro O, Paúl C, et al. Social support and treatment adherence in patients with end-stage renal disease: A systematic review. *Seminars in Dialysis* 2019;32:562–574.

Tian N, Chen N, Li PK. Depression in dialysis. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension* 2021;30(6):600-612.

Tunmore R. The consultation liaison nurse. *Nursing* 1990;4.

World Health Organisation (WHO). Depression. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression> (Erişim Tarihi: 30 Temmuz 2024).

Valsaraj BP, Bhat SM, Latha KS. Cognitive behaviour therapy for anxiety and depression among

people undergoing haemodialysis: A randomized control trial. Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR. 2016;10(8):VC06.

Vasilopoulou C, Bourtsi E, Giaple S, et al. The impact of anxiety and depression on the quality of life of hemodialysis patients. Global Journal of Health Science 2016;8(1):45.

Velu S, Rajagopalan A, Arunachalam J, et al. Subjective Assessment of Sleep Quality and Excessive Daytime Sleepiness in Conventional Hemodialysis Population: A Single-Center Experience. Int. J. Nephrol. Renov. Dis. 2022;15:103–114.

Zazzeronia L, Pasquinellia G, Nannib E, et al. Comparison of quality of life in patients undergoing hemodialysis and peritoneal dialysis: A systematic review and metaanalysis. Kidney Blood Press Res 2017;42:717-727

Bölüm 31

Böbrek Transplantasyonu Hazırlık Süreci ve Komplikasyonlar

Dr. Öğr. Üyesi Hatice Balcı

Giriş

Organ transplantasyonu, bir organın hastalanıp görevini yerine getirememesi veya bazen de insan bedenine zararlı hâle gelmesiyle başka herhangi bir tedavi yöntemi de olmadığı durumda sağlam ve uyumlu bir organ ile değiştirilmesi işlemidir. Modern tıbbın en başarılı buluşlarından olan organ transplantasyonu, 70 yıla yakın bir süredir hem çok dikkat çekmiş hem de klinik deneyler sonucunda yıllar içinde güvenilen rutin bir uygulamaya dönüşmüştür. Süreç içerisinde klinikte kullanımı yaygınlaşmış, yaşam kurtarıcı, maliyet etkin bir tedavi hâline gelmiştir. Organ transplantasyonunun bu serüveninde yıllar içinde kültürel anlamda kabul görmesi sonucu, yasal ve politik süreçlerin de etkisi ile artan bir uygulama hâline gelmiştir. Yanı sıra organ korunması, cerrahi teknikler, immünolojik ve immünoşüpresif gelişmeler, bulaşıcı hastalıklardan korunma gibi faktörler de organ nakli gelişim sürecini etkilemiştir. Türkiye’de ilk defa başarıyla gerçekleştirilen organ transplantasyonu 1975 yılında Hacettepe Üniversitesi’nde Dr. Mehmet Haberal ve arkadaşları tarafından anneden alınan böbreğin 12 yaşındaki oğluna nakledilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kadavra böbrek transplantasyonu da yine Dr. Mehmet Haberal tarafından 10 Ekim 1978’de gerçekleştirilmiştir. Son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) hastalarının uzun yıllar diyaliz tedavisi almaları nedeniyle psikolojik sıkıntılar, tedavi saatlerinden kaynaklı sosyal yaşamın ve çalışma hayatının olumsuz etkilenmesi, beden imajı değişikliği ve elektrolit değerlerinin değişiminden kaynaklı vücudun etkilenmesi gibi birçok nedenden dolayı transplantasyon tedavi seçeneği bu hastalar için büyük bir umut kaynağı olmuştur. Böbrek transplantasyonu hazırlık süreci ve komplikasyonların incelendiği bu bölüm; böbrek transplantasyonu, böbrek transplantasyonunda hasta seçimi ve hazırlığı, böbrek transplantasyonu alıcısında izlenen cerrahi komplikasyonlar olmak üzere üç ana başlıktan oluşmaktadır.

Böbrek Transplantasyonu

Son dönem böbrek yetmezliği (SDBY) tüm dünyada giderek artmakta ve sağlık sisteminde önemli bir sorun hâline gelmektedir. Böbrek transplantasyonu SDBY hastaları için tercih edilen en iyi renal replasman tedavi yöntemi olup hastaların sağ kalım düzeyini ve yaşam kalitesini önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu tedavi seçeneği arasında olan hastalarda enfeksiyon, akut rejeksiyon, kardiyovasküler sorunlar ve uzun vadede malignite riskleri bulunmaktadır. Bu nedenle bu hastalar için donör seçiminden transplantasyon merkezinin seçimine kadar tüm ayrıntıların deneyimli bir ekip ile değerlendirilip detaylar üzerinde yoğun çalışmalar sonucu önemli kararlar alınması gerekmektedir.

Ülkemizde ilk böbrek transplantasyonlarını gerçekleştiren Dr. Haberal bu konudaki mevzuatların ge-

lişmesine de önemli katkılar sağlamıştır. İlk transplantasyonun yapıldığı yıllarda ülkemizde henüz bir mevzuat olmadığı için sadece alıcı ve verici arasında imza ile süreç sağlanmıştır. Ancak artık günümüzde süreç çok önemli mevzuatlara dayanmaktadır. 3 Haziran 1979'da 2238 sayılı Organ ve Dokuların Toplanması, Saklanması, Aşılması ve Nakli Hakkında Kanun Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde kabul edilmiştir. Ölen donörlerden nakil sayısını artırmak amacıyla 21 Ocak 1982 tarihinde organ ve doku nakli kanununda değişiklik (2594 sayılı Kanun) yapılmıştır. Böylece bir trafik kazası veya doğal afet sonrasında, ölen kişinin yakınlarına ulaşılamaması hâlinde, yakınlarından izin alınmaksızın organları alınabilmektedir. Organ nakli yönetmeliği en güncel hâli ile 9 Aralık 2022 tarihi 32038 sayılı resmî gazetede yayınlamış olup kapsamlı şekilde 38 maddeden oluşmuş her detay net bir şekilde açıklanmıştır.

Böbrek Transplantasyonunda Hasta Seçimi ve Hazırlığı

Böbrek transplantasyonu olacak hastaların özellikle transplantasyon süreci ile ilgili mutlaka detaylı bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Sahip olunan ek hastalıklar ile ilgili erken dönemde değerlendirme yapılması perioperatif süreçte ortaya çıkabilecek komplikasyonların önlenmesi, sürecin kolay yönetilmesi ve transplantasyon sonrası böbrek fonksiyonlarının en üst düzeyde tutulabilmesi açısından önemlidir. Hasta seçimi ve hastanın sürece iyi hazırlanması transplantasyon sürecinin başarılı şekilde tamamlanması açısından çok önemlidir.

Hasta seçimi ve hazırlık sürecinde; böbrek transplantasyonu yapılacak hastalar uzun yıllar diyaliz tedavisi alıyor olsun veya olmasın ek hastalıkları olma ihtimali çok yüksek olan bir hasta grubudur. Bu nedenle transplantasyon sürecine gelmeden uzun yıllar öncesinde bile böbrek transplantasyon süreci ile ilgili mutlaka bilgilendirilmiş olmaları gerekmektedir. Erken dönemde bilgilendirilmiş olmaları hastaların bu sürece fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan daha kolay hazırlanmalarını sağlar. Böbrek transplantasyonu en etkin renal replasman tedavi seçeneği olmasına rağmen verici eksikliği nedeniyle hâlâ istenilen düzeyde transplantasyon tedavileri sağlanamamaktadır. Hastalar uzun yıllar uygun verici beklemek zorunda kalmaktadır. Ülkemizde yönetmeliğe uygun hazırlık süreçleri tamamlandıktan sonra hastanın dördüncü derece akrabalarına kadar verici olabilmektedir. Akraba dışı verici süreçlerinde de il sağlık müdürlüklerinin etik kurullarına istenilen belgelerle yapılan başvuru sonucunda kurulun onayı ile transplantasyon süreci başlatılmaktadır. Kadaverik transplantasyon süreci içinse böbrek bekleme listesine kayıt olup ön tetkikler yapıldıktan sonra sırayla devam eden bir süreç vardır.

Alıcının yaş sınırı bulunmamakla birlikte diğer tedavilere oranla sağkalım avantajından dolayı 70 yaş üzerinde bile transplantasyon yapıldığını söyleyebiliriz. SDBY hastalarında transplantasyon kararı için zamanlama oldukça önemlidir. Glomerül filtrasyon hızı (GFH) 10ml/dk/1.73 m² altına düştüğünde bu sürecin başlatılması uygundur. Her hastanın transplantasyon hakkı olmakla birlikte transplantasyonun kontrendike olduğu durumlar da bulunmaktadır. Bu durumlar; reversible böbrek yetmezliği, tedavi edilmemiş aktif enfeksiyon, yaşam beklentisi kısa olan aktif malignite, aktif madde bağımlılığı, tedaviye uyumsuzluk yaratacak psikiyatrik hastalık, ilaç tedavilerine uyumsuzluk şeklinde sıralanabilir.

GFH 10ml/dk/1.73 m² altına düşmesi sonucu alınan transplantasyon kararı ile birlikte yapılacaklar işlemler sırasıyla şu şekildedir;

- Hasta süreç ve devamı ile ilgili olumlu ve olumsuz karşılaşılabilecek her durum hakkında bilgilendirilmeli ve cesaretlendirilmelidir,
- İlk değerlendirmede ayrıntılı anamnez alınır ve fizik muayene yapılmalıdır.
- 24 saatlik idrarda kreatinin klirensi ölçülmelidir,
- Hastanın proteinürisi değerlendirilmelidir,
- Hastanın vasküler anastomoz açısından uygunluğundan emin olunmalıdır. Bunun için doppler ultrasonografi ve opaklı/opaksız abdomino-pelvik tomografi çekilmelidir.
- Laboratuvar testlerinde ilk olarak verici ile kan grubu uyumunu değerlendirilmelidir. Sonrasında Lenfosit cross-match testi yapılır. Panel reaktif antikorlara bakılır ve ayrıntılı biyokimya değerlendirilmelidir.
- Akciğer grafisi, tüm batin ultrasonografi, toraks ve abdomen bilgisayarlı tomografi ve gerekli ek görüntülemeler yapılmalıdır.

• **Kardiyovasküler değerlendirme;** elektrokardiyografi, akciğer grafisi dahil detaylı klinik öykü ve değerlendirmeler yapılmalıdır.

• **Gastroenterolojik değerlendirme;** daha önce peptik ülser hastalığı, divertikülit, akut veya kronik pankreatit, asemptomatik safra kesesi taşı veya inflamatuvar bağırsak hastalığı öyküleri olup olmadığı belirlenmelidir. Gerekli tarama ve tetkikler yapılmalıdır.

• **Enfeksiyon taraması;** geçirilmiş tüberküloz öyküsü olan hastalar akciğer grafisi ve PPD test sonucuna göre profilaksi gerekliliği açısından değerlendirilmelidir. HBV ve HCV enfeksiyonu varlığında transplantasyon doğrudan engellememelidir. Antiviral ilaçlarla başarılı bir şekilde tedavi edilebilme ve aşılama seçenekleri değerlendirilmelidir. Genel ve immün yetmezlikli popülasyonlar için önerilen aşı takvimi, transplantasyon öncesi tamamlanmalıdır. Transplantasyon öncesi canlı aşılarda kontrendike olduğundan suçiçeği (VZV), kızamık, kızamıkçık ve kabakulak geçirmemiş ya da aşılanmamış adaylar en az 4 hafta önce aşılanmalıdır. Transplantasyon öncesi influenza ve pnömokok aşılanması da yapılmalıdır.

• **Diyabetik hasta yönetimi;** Diyabetik hastalarda detaylı değerlendirme yapılmalıdır. Tip 1 Diyabet hastalarında en iyi seçenek olan pankreas ve böbrek transplantasyonunun eş zamanlı yapılması durumu değerlendirilmelidir. Eğer eş zamanlı transplantasyon yapılacaksa yaş sınırı dahil kriterler daha sıkıdır. Tip 2 Diyabet hastalarında ise transplantasyon süreci daha zordur. Özellikle iskemik kalp hastalığı, periferik vasküler hastalık ilişkileri nedeniyle greft üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Transplantasyon sonrasında cerrahi stres ve immünsüpresif tedavi kan şekeri kontrolünü güçleştireceği için bu dönemde hastaların yakın takibi önemlidir.

• **Respiratuar değerlendirme;** transplantasyon sonrası hasta immünsüpresif kullanacağı için transplantasyon yapılacak kişi bronşiektazi, tüberküloz ve önceki mantar enfeksiyonlarının varlığı açısından değerlendirilmelidir. Anestezi hekimleri tarafından akciğer grafisi ve solunum fonksiyon testleri ile kronik obstrüktif hava yolu hastalığı açısından değerlendirilmesi yapılmalıdır.

• **Obezite yönetimi;** karın bölgesindeki yağ miktarının fazla olması cerrahi işlemi zorlaştırır ve dikkatli olunmazsa yara enfeksiyonu gibi bazı komplikasyonların riskini artırır. Beden Kitle İndeksi'nin (BMI) artışı, transplantasyon sonrası diyabet ve greft yetmezliğiyle de ilişkilidir.

• **Malignite taraması;** alıcı adayları, rutin kanser taramasından geçmelidir. Bu amaçla kadın adaylar için mamografi, meme ultrasonografi ve smear testi; erkek adaylar için digital rektal muayene ve prostat kanseri testleri yapılmalıdır.

• **İmmünolojik değerlendirme;** bu değerlendirmenin yapılması hiperakut ve akut rejeksiyonun azalması için önemlidir. Kan grubu analizi, HLA (Human Lokosit Antijen) antijen tayini, panel reaktif antikor (PRA) ve çapraz eşleştirme testleri (cross-match) bu değerlendirmenin temel basamaklarıdır.

Böbrek Transplantasyonu Alıcısında İzlenen Cerrahi Komplikasyonlar

Böbrek transplantasyonu çok karmaşık bir ameliyat süreci olduğundan bu ameliyat girişimi sonrası erken ve geç dönemde böbrek alıcısı bireyde farklı komplikasyonlar görülmesi kaçınılmazdır.

Erken Komplikasyonlar

Kanama: %1 ile %3 oranda ve ilk 24-48 saatte görülür. Antiagregan/ antikoagülan kullanımı, kötü hazırlanmış greft hilusu, çoklu renal arterler, böbrek biyopsileri ve hiperakut rejeksiyon risk faktörlerindendir. Nakil sonrası erken dönemde kanama en ciddi komplikasyon olabilir. Santral venöz basınç azalması, hipotansiyon ve taşikardi kanamanın göstergesi olabilir.

Yara Komplikasyonları: Transplantasyon hastasında önemli bir sorun olarak karşımıza çıkabilir. İmmünsüpresif tedavinin yanında birçok çalışmada yara yeri enfeksiyonu için en önemli risk faktörünün obezite olduğu gösterilmiştir.

Üreter Komplikasyonlar: Üreter komplikasyonlarının oranı yaklaşık %10 (%0,9-30) olarak bildirilmektedir. Bu komplikasyonlar üriner obstrüksiyon ve kaçak olarak görülmektedir. En sık gözlenen komplikasyon üriner kaçaktır. En sık nedeni üreterin iskemik nekrozudur. Hastaya yeniden üreteroneostomi revizyonu gerekebilir.

Lenfösel: Transplantasyon sonrası ilk birkaç hafta içinde hastaların %20'sinde görülebilir. Lenfösel neden olan kaçağın ana nedeni çoğunlukla iliak damarlar (karın bölgesinde yer alan ve aorttan ayrılarak bacaklara kan taşıyan büyük atardamarlar) boyunca bulunan lenfatikler ve renal greftin hilum düzeyindeki lenfatiklerdir. Çoğu küçüktür fiziksel semptomlara neden olmaz ve tedavi gerektirmez.

Karın Duvarı Apseleri: Risk faktörleri; diyabet, hematoma, transplantasyon sonrası idrar kaçağı, obezite, rejeksiyon veya aşırı immünoşüpresyondur. Koter kullanımının en aza indirilmesi ile ve obez hastalarda deri altına yerleştirilecek vakumlu drenaj tüpleri kullanılarak önlenabilir.

Hematüri: Transplantasyon sonrası renal biyopsi ile gelişen arteriyovenöz (AV) fistüle bağlı olabilir. Büyük fistüllerde anjiyo-embolizasyon yapılmalıdır. Pıhtı üreteral obstrüksiyon yol açabilir. Bu durumda diversiyonlarla tedavi edilmeli hatta diyaliz ihtiyacı bile gerekebilir.

İnsizyonel Herni: Uzun süreli diyaliz, immünoşüpresif ilaçlar, özellikle kortikosteroidler ve yüksek diyabet prevalansı nedeniyle böbrek allogreft alıcılarında görülebilen yaygın bir komplikasyondur. Transplantasyon sonrası alıcılarda yaklaşık %4 oranında görüldüğü bildirilmiştir. Olguların %70'i nakilden sonra ilk 3 ay içerisinde görülür.

Arter Trombozu: İnsidansı postoperatif 1. hafta yaklaşık %0,5'dir. Postoperatif ilk 24 saatte oluşan renal disfonksiyon arter trombozu ihtimali düşünülmelidir. Risk faktörleri arasında ateroskleroz, tanımlanamayan intimal rüptür, kötü sütür tekniği, arterde bükülme (ven arterden daha kısa olduğunda veya anastomoz yanlış oturtulmuş), çoklu arterler ve pediatrik nakiller vardır. Cerrahi her zaman gerekir.

Venöz Tromboz: Erişkinlerde %0,5 ve pediatrik hastalarda %2,5 oranında görülür. Genellikle transplantasyon sonrası ilk haftada görülür. Trombektomi başarı oranları çoğunlukla kötü olup, genellikle greft nefrektomi yapılması gerekir.

Geç Komplikasyonlar

Üreteral Stenoz: Böbrek nakli alıcılarının yaklaşık %5'te (%3-8) izlenir. Genellikle transplantasyon sonrası 1-10 yıllar arasında ortaya çıkarlar. Zaman içerisinde görülme riski artar.

Reflü ve Akut Pyelonefrit: Nadir bir komplikasyondur (%13). Veziko üreteral reflü (VUR) insidansı %1-86'dır. Akut piyelonefrite neden olmuş VUR'da endoskopik enjeksiyon ilk tedavi yaklaşımıdır. Başarı oranları %57,9 ve %78,9'dur (birinci ve ikinci enjeksiyon sonrası).

Böbrek Taşları: Donör böbrekle nakledilmiş olabileceği gibi, sonradan da oluşabilir. En sık nedenleri hiperfiltrasyon, renal tübüler asidoz, tekrarlayan İYE, hipositratur, hiperoksalüri, hiperürisemi, aşırı alkali idrar, persistant tersiyer hiperparatiroidizm ve üreteral darlıklardır. Bütün nakil olgularında %0,2-1,7 oranda izlenir. Taşlar sıklıkla ateş, kreatin yükselmesi, idrar çıkım azlığı ve hematüri kendilerini gösterirler. Ağrı genellikle innervasyon bozukluğundan dolayı yoktur. Kontrastsız bilgisayarlı tomografi ile tanı konulur.

Greft Renal Arter Stenozu: Böbrek nakli alıcılarında ortalama %1-25 arasında görülür. Gelişimi için risk faktörleri arasında dar kalibreli ve aterosklerotik donör arteri, donör artere hazırlık aşamasında travma, sütür tekniği, transplantasyon sırasında iliak arterde hasar yer alır. Doppler sonografide >200 cm/sn üzerinde ölçülen hızlı kan akımı ile teşhis edilir.

Renal Biyopsi Sonrası Arteriyovenöz Fistül ve Psödoanevrizma: Allogreft biyopsisinden sonra %1-18 oranda AV fistül görülür ve tekrarlayan hematüri ile kendini gösterir. AV fistülünün etiyojisi, komşu arteriyel ve venöz dalların aynı anda yaralanması ile ilgilidir. Tanı Doppler ultrason ile yapılır, manyetik rezonans görüntüleme veya anjiyografi ile teyit edilir. Anjiyografi aynı zamanda tedavinin ilk basamağını da oluşturur. AV fistüller spontan iyileşebildiği gibi, persistan hematüri varlığında veya çapları >15 mm ise selektif anjiyoembolizasyonla tedavi edilmelidirler. Psödoanevrizmalar genellikle mikotik enfeksiyonlara bağlı gelişip, öldürücü olabilirler. AV fistül gelişimini engellemek için, renal hilusa kadar uzanan derin biyopsilerden kaçınmak gereklidir.

Sonuç

Son Dönem Böbrek Yetmezliği hastaları için hâlâ en önemli tedavi seçeneği olan böbrek transplan-

tasyonu önümüzdeki yıllar içerisinde artık robotik cerrahi seçenekleri ile minimal invaziv yöntemlerin kullanıldığı daha güvenli bir cerrahi sürece dönüşeceği söylenebilir. Bir hastaya güvenli şekilde böbrek transplantasyonu sağlanabilmesi için alıcı verici uygunluğunun değerlendirilmesi için ABO kan grubu uyumu başta olmak üzere birçok serum antijen antikor uyum düzeyleri açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme süreçlerinde farklı teknolojik destekler de kullanılmaktadır. Özellikle bu süreçte Hiperakut rejeksiyonu (HAR) engellemek için mutlaka cross-match testi yapılmalıdır. Böbrek transplantasyonun yapılan bir kişinin ömür boyu immünoşüpresif tedavi kullanmak zorunda olması onun sonraki yaşam sürecinde daha dikkatli ve özenli olmasını gerektirmektedir. Özellikle beslenme, sağlığın korunması ve geliştirilmesi gibi sağlığı iyileştirici aktivitelerde bulunması gerekmektedir. Diyaliz ihtiyacı henüz ortaya çıkmadan, aile üyelerinin böbrek donörü adayları olarak iş birliği ve değerlendirilmesi sağlanabilir. SDBY tanısı ile diyaliz başlangıcı arasındaki süre kısa ise, hastanın RRT ihtiyacını kabullenmesi psikolojik olarak güçleşebilir. Tüm bu nedenlerle RRT tipi, hasta ve aile üyeleri ile zamanında tartışılmalı ve gerekli hazırlıklar yapılmalıdır. Böbrek transplantasyonu uygulanan hastalarda tedavi ve bakımın amacı yaşam kalitesinin artırılması, sağ kalımın uzatılması, greft fonksiyonlarının korunması, rejeksiyon ve diğer olası komplikasyonların önlenmesidir. Hemşireler transplantasyon ameliyatı sonrası hastayı fiziksel, sosyal, kültürel ve spiritüel bir bütün içerisinde ele alarak bakım gereksinimleri belirlemeli ve hemşirelik bakımı bireysel ve bütüncül olarak planlanmalıdır.

Kaynaklar

- Abramowicz D, Cochat P, Claas FH, et al. European renal best practice guideline on kidney donor and recipient evaluation and perioperative care. *Nephrol Dial Transplant*, DOI: 10.1093/ndt/gfu216, 2015;30(11):1790-7.
- Akyolcu N, Şahin SK. Organ Naklinin Tarihsel Gelişimi. *Türkiye Klinikleri Surgical Nursing-Special Topics*, 2021;7(1):1-5.
- Blumberg EA, Rogers CC; American Society of Transplantation infectious Diseases Community of practice. Solid organ transplantation in the HIV-infected patients. Guidelines from the American Society of Transplantation infectious Diseases Community of practice. *Clin Transplant*, DOI: 10.1111/ctr.13499, 2019; e13499.
- Boonpheng B, Hansrivijit P, Thongprayoon C, et al. Rituximab or plasmapheresis for prevention of recurrent focal segmental glomerulosclerosis after kidney transplantation: A systematic review and meta-analysis. *World J Transplant*, DOI: 10.5500/wjt.v11.i7.303, 2021;11(7):303-319.
- Chadban SJ, Ahn C, Axelrod DA, et al. Summary of the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Clinical Practice Guideline on the Evaluation and Management of Candidates for Kidney Transplantation. *Transplantation*, DOI: 10.1097/TP.0000000000003137, 2020;104(4):708-14.
- Dinkçi S, Kibar F, Demir E, et al. Böbrek nakli yapılan hastalarda nakil öncesi ve nakil sonrası enfeksiyon etkenlerinin sıklığı. *Cukurova Medical Journal*, DOI: 10.17826/cumj.1099130, 2022;47(3):1050-1058.
- Fırat N, Dheir H, Akın E, et al. Canlı Donörden Böbrek Nakli: İlk Deneyimlerimiz. *Online Turkish Journal of Health Sciences*, DOI: 10.26453/otjhs.705092, 2020;5(2):356-363.
- Gordon CE, Adam GP, Jadoul M, et al. Kidney Transplantation From Hepatitis C Virus-Infected Donors to Uninfected Recipients: A Systematic Review for the KDIGO 2022 Hepatitis C Clinical Practice Guideline Update. *Am J Kidney Dis*, DOI: 10.1053/j.ajkd.2022.12.019, 2023;82(4):410-418.
- Gürses İ. Böbrek transplantasyon patolojisi ve Banff sınıflaması. Akbay E, editör. *Renal Transplantasyon: Temel Konular, Cerrahi Süreç ve Transplant Takibi*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri Urology-Special Topics, 2023;16(1):60-70.
- Gürses, İ. Böbrek Transplantasyon Patolojisi ve Banff Sınıflaması. *Türkiye Klinikleri Urology-Special Topics*, 2023;16(1):60-70.
- Kobashigawa J, Dadhania DM, Farr M, et al. Consensus conference on heart-kidney transplantation. *American Journal of Transplantation*, DOI: 10.1111/ajt.16512, 2021;21(7):2459-2467.
- Lentine KL, Costa SP, Weir MR, et al. Cardiac disease evaluation and management among kidney

and liver transplantation candidates: a scientific statement from the American Heart Association and the American College of Cardiology Foundation: endorsed by the American Society of Transplant Surgeons, American Society of Transplantation, and National Kidney Foundation. *Circulation*, DOI: 10.1161/CIR.0b013e31823eb07a, 2012 Jul 31;126(5):617-63.

Loupy A, Mengel M, Haas M. et al. Thirty years of the International Banff Classification for Allograft Pathology: the past, present, and future of kidney transplant diagnostics. *Kidney international*, DOI: 10.1016/j.kint.2021.11.028, 2022;101(4):678-691.

Milan Manani S, Virzi GM, Giuliani A, et al. Hemolytic uremic syndrome and kidney transplantation: A case series and review of the literature. *Nephron*, DOI: 10.1159/000468528, 2017;136(3):245-53.

Nesrallah GE, Mustafa RA, Clark WF, et al. Canadian Society of Nephrology 2014 clinical practice guideline for timing the initiation of chronic dialysis. *CMAJ*, DOI: 10.1503/cmaj.130363, 2014;186(2):112-117.

Organ nakli hizmetleri yönetmeliği (T.C. Resmi Gazete, Yayımlandığı Tarih: 9/12/2022 Sayı: 32038)

Kasap Y, Uzun E. Renal Transplantasyonda Alıcı Hazırlığı. In: Ölçücüoğlu E, Kadioğlu A. (Eds). *Renal Transplantasyon Cerrahisi*. Nobel Tıp Kitabevleri Tic. Ltd. Şti. İstanbul, 2024; s.49-58.

Kamacı D, Şenel S. Böbrek Naklinde Canlı Donör Hazırlığı. In: Ölçücüoğlu E, Kadioğlu A. (Eds). *Renal Transplantasyon Cerrahisi*. Nobel Tıp Kitabevleri Tic. Ltd. Şti. İstanbul, 2024; s.59-66.

Poggio ED, Augustine JJ, Arrigain S, et al. Long-term kidney transplant graft survival—Making progress when most needed. *Am J Transplant*, DOI: 10.1111/ajt.16463, 2021;21(8):2824-2832.

Süren, ÖK. Organ ve doku naklinin yasal ve etik açıdan incelenmesi. *Tbb Dergisi*, 2007;73:176-95.

Şeker KG, Sökmen D, Tuğcu V. Robotik Böbrek Transplantasyonu. *Türkiye Klinikleri Urology-Special Topics*, 2021;14(4):71-75.

Van den Broek DAJ, Meziyerh S, Budde K, et al. The Clinical Utility of Post-Transplant Monitoring of Donor- Specific Antibodies in Stable Renal Transplant Recipients: A Consensus Report With Guideline Statements for Clinical Practice. *Transpl Int*, DOI: 10.3389/ti.2023.11321, 2023;36:11321.

Yakupoglu YK, Aydın C. Böbrek Nakli Cerrahisi. In: Doğan Hs. (Eds). *Ürolojik Cerrahi Kitabı*, Galenos Yayınevi, 2020, s.369-386.

Yap DYH, Tang CSO, Yung S, et al. Long-term outcome of renal transplant recipients with chronic hepatitis B infection-impact of antiviral treatments. *Transplantation*, DOI: 10.1097/TP.0b013e3181e5b811, 2010;90(3):325-30.

Bölüm 32

Diyaliz Hastalarında Egzersizin Önemi

Dr. Öğr. Üyesi Özlem Akkoyun Sert

Giriş

Glomerüler filtrasyon hızı $<15 \text{ mL/dk/1,73 m}^2$ olan, yani evre V veya terminal kronik böbrek yetmezliği (KBY) olan kişilerde böbrek fonksiyonunu yerine koymak için bir miktar terapiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tedavi yöntemleri böbrek nakli veya mevcut diyaliz yöntemlerinden biri olan hemodiyaliz (HD) veya periton diyalizi (PD) olmaktadır.

Egzersiz kapasitenin az olması hem sağlık hem de hastalıkta tüm nedenlere bağlı ölümlerin önemli bir öngörüsü olmuştur. Aynı şekilde diyaliz hastalarında da egzersiz kapasitesi oldukça azalmıştır. İnaktif diyaliz hastaları aktif olan diyaliz hastaları ile kıyaslandığında %62 daha fazla ölme riski taşımaktadır. Fiziksel aktivitedeki bozuklukların ortak yolu kardiyak (santral) ve kas (periferik) disfonksiyonu ile yetersiz beslenmedir. Yakın zamanda yapılan bir meta analiz, diyaliz hastalarında egzersizin kardiyovasküler kapasiteyi, fonksiyonel kapasiteyi ve yaşam kalitesini iyileştirdiğini desteklemiştir.

Yüksek oranda azalmış fonksiyonel kapasiteye bağlı olarak diyaliz hastalarında görülen problemler oldukça fazladır. Kardiyovasküler problemler (hipertansiyon, koroner kalp hastalığı, konjestif kalp yetmezliği ve aritmi gibi problemler fazla görülmektedir $>60\%$) morbitide ve mortalitenin başlıca nedenleri arasındadır. Yine aynı şekilde azalmış fiziksel aktivite sonrası oksidatif stres ve inflamasyonun artması koroner endotel disfonksiyonunu sitimüle eder, damar kalsifikasyonunu ve arteriosklerozu artırır. Dolaylı olarak hareketsizlik lipid ve lipoprotein metabolizmasındaki anormallikler ve kan pıhtılaşma sistemi arasındaki ilişki, koroner tromboz ve arteriosklerozun erken ortaya çıkmasında önemli bir rol oynayabilir. Diyaliz hastalarında arteriyel hipertansiyon yaygındır ve başarısız bir şekilde kontrol edilir. Sol ventrikül hipertrofisi, kronik böbrek yetmezliğinde en sık görülen kardiyovasküler problemlerden biridir. Çoğu diyaliz hastasında yüksek serum trigliseritleri ve düşük yoğunluklu lipoprotein (HDL) düzeyleri vardır. Hareketsiz bir yaşam tarzı, kan kolesterol düzeylerinin artmasına ve visceral yağ birikimine yol açar. Diyaliz hastalarının %50 sinden daha fazlasında diabetik nefropati görülmektedir. Bu durum kalp otonom sinir sisteminin işlev bozukluğu, parasempatik sinir sisteminin bozulması ve dinlenme hâlinde sempatik sinir sistemi fonksiyonunun artmasına sebep olur. Kardiyovasküler kapasitenin azalması ile aeorik kapasite de azalma olmaktadır. Kardiyak problemler kas gücünde azalma, KBY'ye bağlı inflamasyon ve oksidatif strese artış mortalite nedeni olmaktadır. Bu problemler hastanın fiziksel aktivitesini azaltmaktadır. Mortaliteyi etkileyen bu faktörler üzerinde egzersizin etkisi oldukça önemlidir.

İskelet kaslarında güçsüzlük, sosyal ve emosyonel problemler, yorgunluk, diyabetes mellitus gibi hastalıkların eşlik etmesi nedeniyle diyaliz hastaların fonksiyonel kapasiteleri oldukça azalmaktadır. Bu hastaların fiziksel açıdan inaktif olmaları kaslarda atrofi gelişmesine ve kapiller yoğunluğun azalmasına, takiben de kas güçlerinde belirli bir azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca ortaya çıkan üremi sebebi ile

nöropati ve myopati de kas gücünün azalmasına sebep olmaktadır. Kronik böbrek yetmezliği hastalarında maksimal egzersiz kapasitesi ve kas gücünde azalma böbrek fonksiyonlarının bozulması ile başlamaktadır.

Diyaliz hastalarında gerekli egzersiz programlarını güvenli bir şekilde planlamak ve geliştirmek oldukça önemlidir. Diyaliz hastalarında egzersizin önemi konusunda hastayı eğitmek ve toplumsal farkındalığı geliştirmek oldukça önemlidir. Diyalize bağlı komplikasyonların gelişimini önlemek için en uygun egzersiz programının hazırlanması ve uygulanmasını sağlamak oldukça önemlidir.

Hastaların çoğu egzersiz kapasiteleri düşük olduğundan günlük aktiviteleri için gerekli enerji ihtiyacının üzerindeki seviyelerde aktivite yapamazlar.

Diyaliz hastalarında uyku kalitesinde düşüş görülmektedir. Uyku apnesi ve huzursuz bacak sendromu/periodyk uzuv hareketi bozukluğu gibi uyku bozukluğunun yüksek yaygınlığı bu hastaların uyku kalitelerinde bozukluğa sebep olmaktadır. Uyku bozuklukları da direkt bu hastaların günlük yaşam kalitesinde düşüşe sebep olmaktadır bu da sağlık durumlarını daha da kötüleştirir.

Egzersiz testleri diyaliz hastalarında önerilmez. Çoğu hasta bacak yorgunluğu nedeniyle egzersiz sonlandırdığından ve tahmini kalp hızına ulaşamadığından egzersiz testleri tanısal anlamda çok kullanışlı bulunmamış. Kullanılan çeşitli ilaçların yan etkileri ve üreminin etkisi nedeni ile kalp hızının egzersiz şiddetini belirlemede kullanılması önerilmez. Dolayısı ile egzersiz reçetesi geliştirilirken egzersiz testinde ulaşılan kalp hızı gerekli değildir. Merdiven çıkma, 6 dakika yürüme testi, otur-kalk testi, yürüme hızı gibi testler diyaliz hastalarında fiziksel performansı belirlemede kullanılabilir. Tablo 1’de KBY hastalarının tedavisinde kullanılan ilaçlar ve egzersiz sırasında gözlenebilecek etkiler listelenmektedir.

Tablo 1. Farmakoloji (Arıkan H. ve ark.)

Medikasyon Sınırlı	Primer Etkiler	Egzersiz Etkileri	Özel Düşünceler
Diüretikler (örn. Furose-mide)	↓ kan basıncı	↓ kan basıncı	Egz. Sonrası hipotansif cevap
ACE I (örn. Lisinopril)	↓ kan basıncı	↓ kan basıncı	Egz. Sonrası hipotansif cevap
ARB (losartan)	↓ kan basıncı	↓ kan basıncı	Egz. Sonrası hipotansif cevap
Kalsiyum kanal bloker-leri (diltiazem)	↓ kan basıncı	↓kalp basıncı ↓kan basıncı	Egz. Sonrası hipotansif cevap
B-blokörler (örn. Metaprolol)	↓ kalp hızı ve kan basıncı	↓kalp hızı ve kan basıncı	Egz. Cevapsızlığı cevabına zıt olabilir
Statinler (örn. Pravastatin, simvastatin)	Lipidlerin modifi-kasyonu	Hiçbiri	Kas myaljisi
Oral hipoglisemik ajan-lar (örn. Glyburide)	↓ kan glüközu	↓ kan glüközu	Hipoglisemiden kaçınmak için kan şekeri monitorize edilmeli
İnsülin (örn. Humalog, Lantus)	↓ kan glüközu	↓ kan glüközu	Hipoglisemiden kaçınmak için kan şekeri monitorize edilmeli
Antikoagulan (örn. As-pirin)	↓ kan pıhtılaşması	Hiçbiri	Herhangi bir travma ile berelenmeye veya kanamaya yatkınlık
Fosfat bağlayıcıları	↓ fosfat	Hiçbiri	Hiçbiri
Eritropoetin (Epogen)	↑ kırmızı kan hücreleri	Aerobik kapasitede	Hiçbiri

↓=azalma ↑=artış Egz: Egzersiz Örn: Örnek

Düzenli Yapılan Egzersizin Faydaları

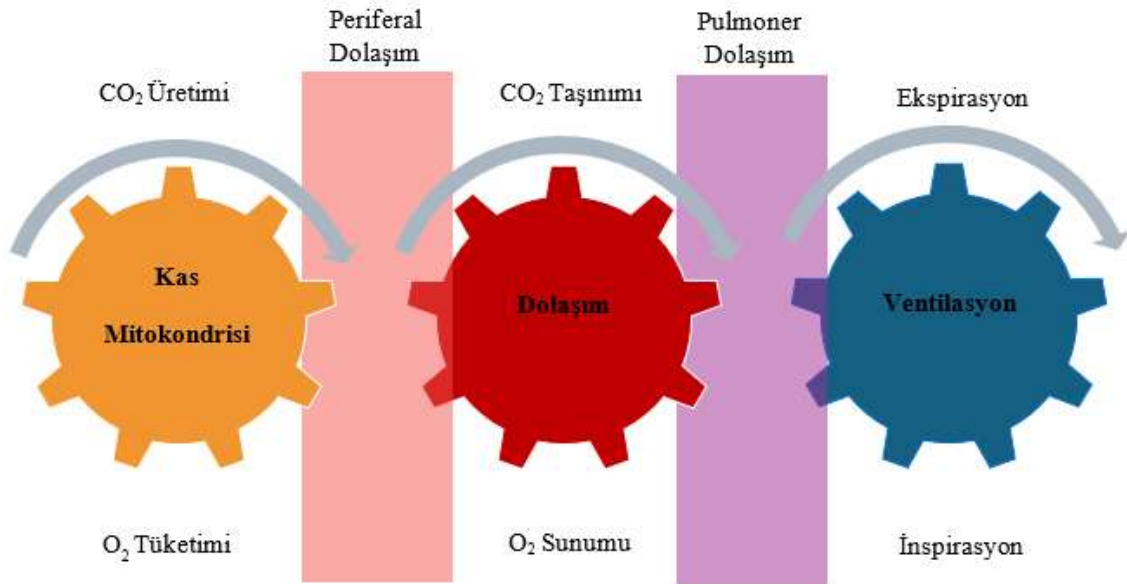
Hastalar genellikle “Ben neden egzersiz yapmalıyım?” diye sormaktadırlar. Egzersiz;

- Düzenli egzersiz insülin direncini azaltır ve gliseminin kontrolünü sağlar.
- Anksiyete ve depresyonda azalma, stresle baş çıkmaya yardımcı olarak hastaların emosyonel durumunu olumlu etkiler.

- Kendine güven ve iyi olma hâlinde gelişmeye sebep olur.
- Vücut ağırlığını kontrol etmede etkilidir.
- Kemik, kas ve eklem sağlığını korumada oldukça etkilidir.
- Kardiyovasküler ve solunum fonksiyonlarında gelişmeye yardımcı olur.
- Kas tonusu, esneklik, vücut şekli ve postürün düzeltilmesin yardımcı olur.
- Gevşemeye, postmenapozal osteoporoz riskini önlemeye, denge ve koordinasyonda gelişmeye yardımcı olur.
- Egzersiz yaşama kalitesinin ve uyku kalitesinin artmasına yardımcı olur.

Diyaliz hastalarında yapılan çalışmalar, egzersiz eğitiminin kardiyovasküler hastalıkları önlediğini, arteriyel uyumu, kardiyak otonomik kontrolü ve sol ventrikül sistolik fonksiyonunu iyileştirdiğini ve kardiyovasküler risk faktörlerinin iyileştirdiğini göstermektedir. Egzersiz eğitiminin oksidatif stresi ve ateroskleroz gelişiminde önemli faktörler olarak gösterilen C-reaktif protein, sitokinler interlökin (IL)-1 β , IL-6 ve tümör nekroz faktörü- α gibi inflamatuvar biyobelirteçlerin konsantrasyonlarını azalttığı bildirilmiştir. Dahası, HD hastalarında düzenli orta yoğunlukta fiziksel egzersiz vücut ağırlığını iyileştirir, lipid profili üzerinde olumlu etkilere sahiptir, HDL kolesterolü artırır ve trigliserit seviyelerini azaltır, glisemik kontrolü iyileştirir ve kan basıncını normalleştirir. Diyaliz sırasında veya dışında kombine aerobik ve güç egzersizi antrenman programlarının HD hastalarında aerobik ve toplam egzersiz kapasitesinde önemli iyileşmeye yol açtığı gösterilmiştir. Ek olarak, diyalize yürüyerek veya bisikletle kendi kendine ulaşım veya pilates ve yoga gibi fiziksel aktiviteler aynı faydalı etkilere sahiptir.

Egzersiz sadece iskelet kası kasılmasıyla yapılmaz. Dolaşım ve solunum sistemleri tarafından sağlanan enerji iskelet kası kasılması için gereklidir. Metabolik, dolaşım ve solunum fonksiyonları arasındaki bu etkileşimlere “Wasserman’ın Dişlisi” denir (Şekil 1).



Şekil 1. Wasserman’ın dişlisi (Hoshino).

Diyaliz Hastalarına Özel Düşünceler

- Hastalar aşırı düşük fitness düzeyine sahiptir.
- Egzersiz seanslarının zamanlaması diyaliz seansları ile koordine edilmeli, diyaliz olmayan günlerde tercih edilmelidir
- Dereceli ilerleme kritiktir.

- Kalp hızına göre egzersiz seçimi zordur
- Maksimal egzersiz testi tüm hastalara uygun değildir
- Ortopedik problem görülme sıklığı yüksektir (tendinit, impingement, osteoartrit...)
- Diyaliz ekibini egzersizin yararları konusunda bilgilendirmek hasta motivasyonunu artırır.
- Diyaliz hastaları herhangi bir zamanda egzersiz yapabilir,
- Kendisini diyaliz olmayan günlerde daha iyi hissedebilir daha aktif hâlde olabilir,
- En çok diyaliz sonrası yorgun hissediler hipotansiyonları olabilir (Egzersiz sırasında vasodilatasyon oluştuğu için)
- Diyaliz öncesi egzersizi tolere etmek zordur. (Sol ventrikülde artmış volüm yükü, dinlenme (ve egzersiz) sırasında artmış kan basıncı)
- Egzersiz eğer hasta aşırı sıvı yüklü ise nefes darlığı yaşıyorsa ertelenmelidir. (ACSM nin mevcut kan basıncı rehberi izlenmelidir)
- KBY'li hastalar çok dehidratasyondur ve anemi nedeni ile yorgunluktan yakınırırlar
- Mümkün olduğunca intradialitik egzersiz önerilmelidir
- KBY'li hastaların birçoğu diyabetik ve hipertansiftir
- KBY'li hastalarında kardiyovasküler risk normalden daha yüksektir.

Egzersiz Reçetesi

Diyaliz hastaları için egzersiz reçetesi esneklik, dirençli ve kardiyovasküler egzersizleri içermelidir. Diyaliz hastalarındaki reçetenin anahtarı, var olabilen çoklu egzersiz bariyerlerini anlamaktır. Bunlar genel anlamı ile yaşam stili; huzursuzluk, uzun süren tedavi süreleri, korku ve düşük düzeyli fonksiyonlara göre uyarlamak olabilir. Böylece herhangi bir egzersiz önerisi yavaş başlatılır ve dereceli olarak cesareti yitirme, ilave yorgunluk ya da kas ağrısı hislerinden de korunarak ilerletilir.

Egzersiz profesyonelleri eğer hastalıkla ilişkili medikal komplikasyonları, hastanın tedavi sistemi ve aldıkları tedavi sisteminde set etmeyi anlarılarsa KBY nin gereksinimlerine uygun en iyi hizmeti verebilirler. Çoğu diyaliz hastası haftada 3-4 seans tedavi alır, bu tedaviyi izleyen çoğu günlerde yorgunluğa oldukça yatkın olurlar. Merkezlere transferlerinde yardım aldıkları için minimal esnekliğe sahiptirler. Diyaliz programları sıkışık olabilir, hasta eğitimi için ekip ve zaman minimal olabilmektedir. Bu koşullar, denetimli bir egzersiz eğitim sınıfına devam etmede önemli bir sınırlılık göstermektedir. Böylece katılımı optimize etmek, ev egzersiz programları veya diyaliz merkezlerinde programlara eklemeler yapılması sağlanabilir. Başarılı bir program için fizyoterapistler diyaliz ekibi ile çalışmalıdır. Diyaliz ekibi hastalara yakındır ve hastaların egzersize katılımında etkin rol oynayabilirler.

Hastalar KBY tanısı aldıktan sonra egzersiz ve fiziksel aktivite konusunda bilgilendirmeler yapılabilir. Genellikle hastalar veya hasta sahipleri ne kadarlık bir aktivitenin çok olduğunu bilemeyebilirler. Daha iyi olmak veya yorulmamak için aktivite yapmazlar. Hastaları tedavi etmek için sağlık profesyonelleri herhangi bir art niyeti olmaksızın hastaların aktif olmasını engelleyebilirler. Hastalar primer olarak diyaliz tedavisi yapan sağlık profesyonelleri ile etkileşim hâlinindedir bu yüzden fizyoterapistler ekiple devamlı iletişim hâlinde olmalıdır. Hastaların hangi egzersizden güvenle ve tedavilerine engel olmayacak şekilde yararlanacakları hakkında diyaliz ekibi ile iletişim kurulmalıdır. Bu iletişim aynı zamanda diyaliz ekibinin hastaları fiziksel aktivite konusunda cesaretlendirmesine olanak sağlayacaktır. Ek cesaretlendirme ve desteklemeler hastaların rehabilitasyon çabalarının büyük ölçüde kolaylaştırır. Diyaliz ekibinin egzersiz konusunda destek olmaması ve bu konuda anlayış gösterememesi hastanın fiziksel aktivitesini azaltacaktır. Hastaların çoğu için bir merkezde egzersiz eğitimi zordur. Bu kişiler için ev odaklı danışmanlık ve bağımsız egzersiz yapmak mümkündür. Bu yüzden diğer sağlık bakımı verenlerle de (kardiyologlar, göğüs hastalıkları hekimi...) iletişime geçilmeli hastaları gerekli yerlere yönlendirilmeleri konusunda görüşülmelidir.

Egzersiz Müdahaleleri

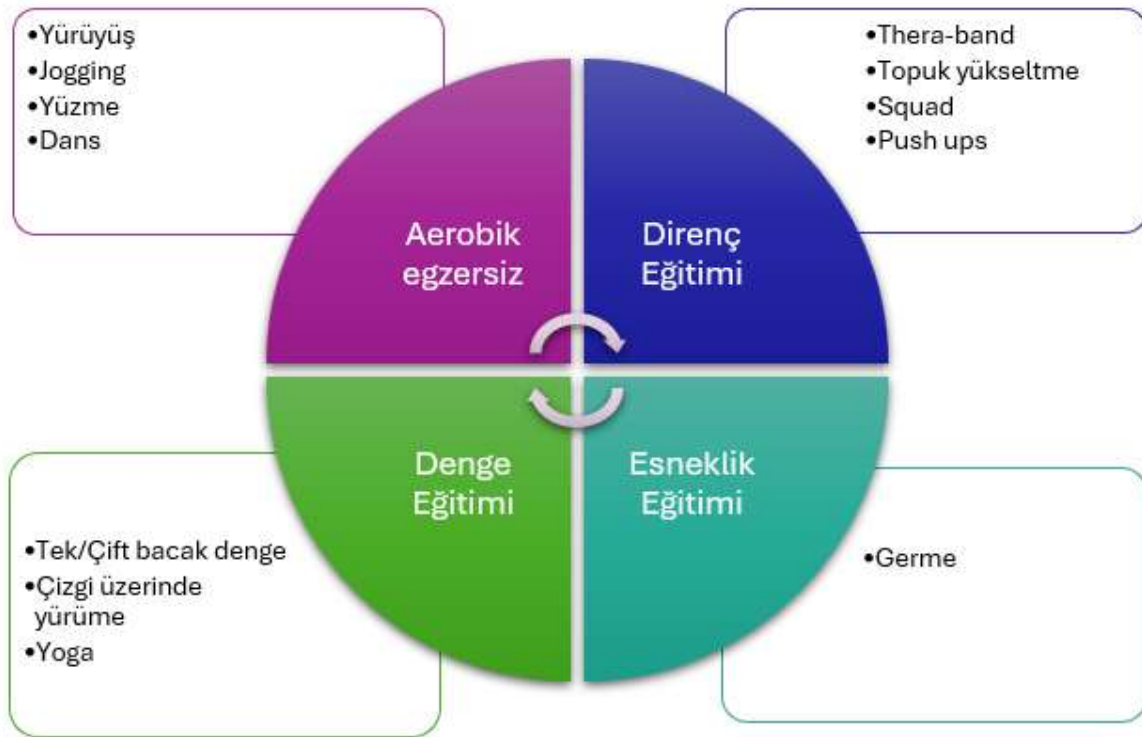
Egzersiz tedavisinin hedefinde fiziksel durumu stabil olan hastalardır. Diyaliz hastalarında egzersiz tedavisi

için üç önemli adım vardır.

- Önceden fiziksel değerlendirme,
- Yeterli bir egzersiz menüsünün reçete edilmesi
- Sürekli bir destek programının sağlanmasıdır.

Diyaliz hastalarında sıklıkla kardiyovasküler komplikasyonlar olduğundan, hastanın kardiyovasküler fonksiyonlarının ve serum potasyumu ve anemi dahil laboratuvar verilerinin egzersiz tedavisine uygun olup olmadığını egzersizden önce değerlendirmek esastır. Diyabetik hastalarda, retinopati, nöropati ve diyabetik ayak dahil diyabetik komplikasyonlar, hedef egzersiz seviyelerini etkileyebilir. Bazı hayati değişiklikler gözlemlenirse, sorunlar çözülene kadar egzersizi durdurmak tercih edilir.

Bir egzersiz müdahalesinde dört ana bileşen vardır: yürüme ve yüzme ile temsil edilen aerobik egzersiz; şınav ve çömelme ile temsil edilen direnç eğitimi; esneme ile temsil edilen esneklik egzersizi, tek ayak üzerinde durma ile temsil edilen denge (Şekil 2)



Şekil 2. Bir egzersiz müdahalesindeki bileşenler.

Dört tip egzersizin örnekleri Ulusal Yaşlanma Enstitüsü ana sayfasında görülebilir. Bu noktada, diyaliz hastaları için hangi kombinasyonun en iyi olduğu hâlâ belirsizdir. Diyaliz hastalarında egzersizin tedavi etkilerini en üst düzeye çıkarmak için bu bileşenleri dengeli bir şekilde birleştirmek veya bunları ayrı ayrı değiştirmek tercih edilir.

Hastaların yürüme engelliliği yoksa, ilk hedef diyaliz olmayan günlerde 4000'den fazla adım atmak ve haftada beş günden fazla 30 dakikadan fazla yürümektir. Ek olarak, değerlendirmeler her altı veya 12 ayda bir yapılmalıdır. Fiziksel engelli hastalarda, kontrol altında daha düşük seviyeli egzersizler yapılmalıdır.

Egzersiz reçetesi "FITT" (Frequency, Intensity, Time, Type) kavramına dayanmalıdır: Sıklık, Yoğunluk, Zaman ve Egzersiz Türü. Bu noktada, diyaliz hastaları için uygun bir egzersiz programına örnek olarak aerobik egzersiz (örneğin, haftada beş kez ≥ 30 dakika yürüme), direnç eğitimi (örneğin, 13-17 algılanan efor derecesi (RPE) ile 10-20 dakika Thera-band egzersizi) ve denge eğitimi (örneğin, haftada 3-5 kez 5 dakika çift/tek bacak dengeleme) kombinasyonu verilebilir. Diyaliz hastalarında güçsüzlük oranı çok yüksektir. Bu nedenle, düşük bir yoğunlukla başlamak ve bunu hastanın fiziksel durumuna göre ayarlamak

tercih edilir.

Dirençli egzersizler haftada 2-3 gün yapılmalıdır.

Diyaliz hastaları seans sonrası özellikle 3-4 saat aynı pozisyonda oturdukları için sertlik ve kramp- lar hissederek. Diyaliz sırasında veya sonrasında yapılacak germe egzersizleri sertlikleri azaltır. Germe egzersizlerinin günlük olarak yapılması teşvik edilmelidir. Diyaliz sırasında sırtüstü pedal çevirme diyaliz tedavisin etkilemez. Pedal çevirme için en iyi zaman dilimi diyaliz tedavisinin ilk 1-1,5 saati olarak öneril- mektedir. Bu saatten sonra hastalarda hipotansif riski fazladır. İlk seans 10 dk ile limitlenir.

Egzersizler başlangıçta yavaş başlamalı ve dereceli olarak ilerlemelidir.

Tablo 2. Örnek bir egzersiz reçetesi (Arıkan H. ve ark.)

Training	Modu	Şiddeti	Frekansı	Durasyonu	Progresyonu	Amaçlar
Kardiyovasküler (KV)	İntradailitik bisiklet, yürüme, yüzme, düşük düzey aerobikler, step	12-15 RPE(6-20'li skala- lada)	3-5gün/hf	30 dk sürekli egzersiz	Aralıklı egzer- siz ile başlama ve dereceli olarak iş aralık- larını artırma	-KV fitneste gelişim -KV riskte azalma
Dirençli	İstasyon ağırlıkları, dirençli bantlar, çok düşük düzeyse ve ayak ağırlıkları, vücut ağırlığı direnci	10 RM	2-3 gün/hf	Tekrarlar: set başına 10-15	1-2 pound (0.5-1 kg) ağırlık- larla 10 tekrarlı bir set ile baş- lama, dereceli artırma	-Kassal kuv- veti artırma -Kas kaybını azaltma -Fiziksel fonksiyonu geliştirme
Eklem Hareket Açıklığı	Statik germe	Hafif rahatsızlık noktasına kadar	Günlük	10-30 s	10 s ile başla- ma ve 30 s'ye arttırma	-Diyaliz sonrası doku sertliğini azaltma

hf: Hafta KV: Kardiyovasküler

Sonuç

Kardiyopulmoner kapasite, kas kuvveti ve dayanıklılığı, kemik sağlığını koruma, kardiyovasküler hastalık- ların yan etkilerini azaltmada, diyabet kontrolünde, enerji düzeyini artırmada ve fonksiyonel kapasite ar- tırma için diyaliz hastalarının düzenli egzersiz yapması oldukça önemlidir. Bu sebeplerden dolayı aerobik, germe ve güçlendirme egzersizleri bu hastalara reçete edilmelidir.

Kaynaklar

- Arıkan H, Ergun N, Özdiñler AR, Tuğay BU (Eds). Klinik Egzersiz Fizyolojisi. Yurdalan SU. Son Dönem Böbrek Hastalığı. İstanbul Tıp kitapevi. İstanbul, Türkiye, 2018; s.197-211.
- Bennett PN, Thompson S, Wilund KR. An introduction to exercise and physical activity in dialysis patients: Preventing the unacceptable journey to physical dysfunction. *Semin Dial.* 2019;32(4):281-282.
- Bernier-Jean A, Beruni NA, Bondonno NP, et al. Exercise training for adults undergoing maintenance dialysis. *Cochrane Database Syst Rev* 2022;1(1):CD014653.
- Cho HJ, Lee YJ, Lee S, et al. Effect of Intradialytic Exercise on Daily Physical Activity and Sleep Quality in Maintenance Hemodialysis Patients. *Int Urol Nephrol.* 2018;50(4):745-754
- Clyne N, Deligiannis A. To improve the life of patients with kidney disease: the impact of exercise. *Clin Kidney J.* 2021;11;14(Suppl 2): ii1-ii2.
- Fang HY, Burrows BT, King AC, et al. A Comparison of Intradialytic versus Out-of-Clinic Exercise Training Programs for Hemodialysis Patients. *Blood Purif.* 2020;49(1-2):151-157.
- Gomes Neto M, De Lacerda FFR, Lopes AA, et al. Intradialytic exercise training modalities on physical functioning and health-related quality of life in patients undergoing maintenance hemodialysis: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2018 Sep;32(9):1189-1202.
- Greenwood SS, Koufaki P, Macdonald JH et al. Exercise programme to improve quality of life for patients with end-stage kidney disease receiving haemodialysis:the PEDAL RCT. *Health Technol Assess* 2021;25(40):1-52.
- Hoshino J. Renal Rehabilitation: Exercise Intervention and Nutritional Support in Dialysis Patients. *Nutrients* 2021;13(5):1444.
- Hoshino J. Renal Rehabilitation: Exercise Intervention and Nutritional Support in Dialysis Patients. *Nutrients* 2021;13(5):1444.
- Intiso D. The Rehabilitation Role in Chronic Kidney and End Stage Renal Disease. *Kidney Blood Press Res.* 2014;39(2-3):180-8.
- Kouidi E. Health-related quality of life in end-stage renal disease patients: the effects of renal rehabilitation. *Clin Nephrol.* 2004; 5(61):60-71
- Lambert K, Lightfoot CJ, Jegatheesan DK, Gabrys I, Bennett PN. Physical Activity and Exercise Recommendations for People Receiving Dialysis:A Scoping Review. *Plos One.* 2022;2817(4):e0267290
- Lu Y, Wang Y, Lu Q. Effects of exercise on muscle fitness in dialysis patients: A Systematic review and Meta-Analysis. *Am J Nephrol* 2019;50(4):291-302
- Mallamaci F, Pisano A, Tripepi G. Physical activity in chronic kidney disease and the exercise introduction to enhance trial. *Nephrol Dial Transplant* 2020;1(3):18-22.
- Otman S. Egzersizin Sınıflandırılması ve Egzersiz Programı Planlama. Otman S. Egzersiz Tedavisinde Temel Prensipler ve Yöntemler. Hipokrat Kitapevi. Ankara, Türkiye,2020; s.9-16.
- Sheshadri A, Kittiskulnam P, Lazar AA, Johansen KL. A Walking Intervention to Increase Weekly Steps in Dialysis Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Am J Kidney Dis.* 2020;75(4):488-496.
- Soyupek F, Aşkın A. Diyaliz Hastalarında Egzersizin Önemi. S.D.Üniversitesi, Tıp Fak. Derg 2010;17(1):33-37.
- Pender D, McGowan E, McVeigh JG, et al. The Effects of Intradialytic Exercise on Key Indices of Sarcopenia in Patients With End-stage Renal Disease: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 2023;5(1):100252
- Tawney KW, Tawney PJ, Kovach J. Disablement and rehabilitation in end-stage renal disease. *Semin Dial.* 2003;16(6):447-52

Bölüm 33

Diyaliz Hastalarında Resüsitasyon Uygulamaları

Öğr. Gör. Sezgin Durmuş

Prof. Dr. Ali Ekşi

Giriş

Kandaki kreatin ve üre azotu değerlerinin yükselmesi veya kreatin klirensindeki azalma sonucu hastalara böbrek yetmezliği tanısı konmakta ve bu hastaların tedavisinde diyaliz, hayati öneme sahip olmaktadır. Dünya genelinde akut böbrek yetmezliği, kronik böbrek yetmezliği ve renal replasman tedavisi alan kişilerin sayısı 850 milyonun üzerindedir. Ulusal Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Kayıt Sistemi Raporuna göre Türkiye’de 2022 yılı itibarıyla 60 binin üzerinde hemodiyaliz hastası bulunmaktadır.

Kronik böbrek yetmezliği hastalığına sahip olan bireylerin ani kalp durmasına bağlı ölüm riski yüksek olmakla birlikte bu riskin böbrek fonksiyonlarındaki bozulmanın ilerlemesiyle arttığı bilinmektedir. Genel toplumla kıyaslandığında diyaliz tedavisi alan hastalarda 20 kat daha fazla hastane dışı kardiyak arrest görülmektedir. Bu nedenle diyaliz hastalarında peri-arrest bulguların iyi değerlendirilmesi ve kardiyak arrest durumunda başarılı resüsitasyon için hastane öncesi acil sağlık sistemi ve hastane acil servis çalışanlarının yanı sıra diyaliz ünitelerinde görev yapan sağlık çalışanlarının, diyaliz hastalarında resüsitasyon uygulamaları ile ilgili genel prensipleri bilmeleri önemlidir.

Bu kitap bölümünde diyaliz hastalarında kardiyak arrest riskini arttıran durumların ve diyaliz hastalarında resüsitasyon uygulamalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Özel ekipman ve donanım ile özel ortamlarda uzun süreli sağlık hizmeti almaları gereken ve kardiyak arrest riski genel popülasyona göre yüksek olan bu özel hasta grubuna yönelik resüsitasyon uygulamaları hakkında farkındalık oluşturmak ve uygulamada standartları geliştirmek adına çalışma önemli görülmektedir. Bu kitap bölümü üç başlıktan oluşmaktadır. Birinci başlıkta diyaliz hastalarında kardiyak arrest riskini arttıran faktörler, ikinci başlıkta diyaliz hastalarında resüsitasyon uygulamaları ve üçüncü başlıkta da diyaliz hastalarında gelişen kardiyak arrestlerde geri döndürülebilir durumlar değerlendirilecektir.

1. Diyaliz Hastalarında Kardiyak Arrest Riskini Arttıran Faktörler

Diyaliz tedavisi alan hastalarda kardiyak arrest genellikle diyaliz tedavisi başlangıcından sonraki ilk 12 saat içinde veya diyaliz tedavisine 2 gün ara verildikten sonraki zamanlarda görülmekte ve ortalama büyüklükteki bir diyaliz merkezinde yılda yaklaşık bir kez kardiyak arrest durumu gelişmektedir. Japonya’da yapılan 217.984 hemodiyaliz tedavisi kaydının incelendiği bir çalışmada kardiyak arrest oranının 100.000 hemodiyaliz seansı başına 1,1-7,5 olduğu bildirilmiştir.

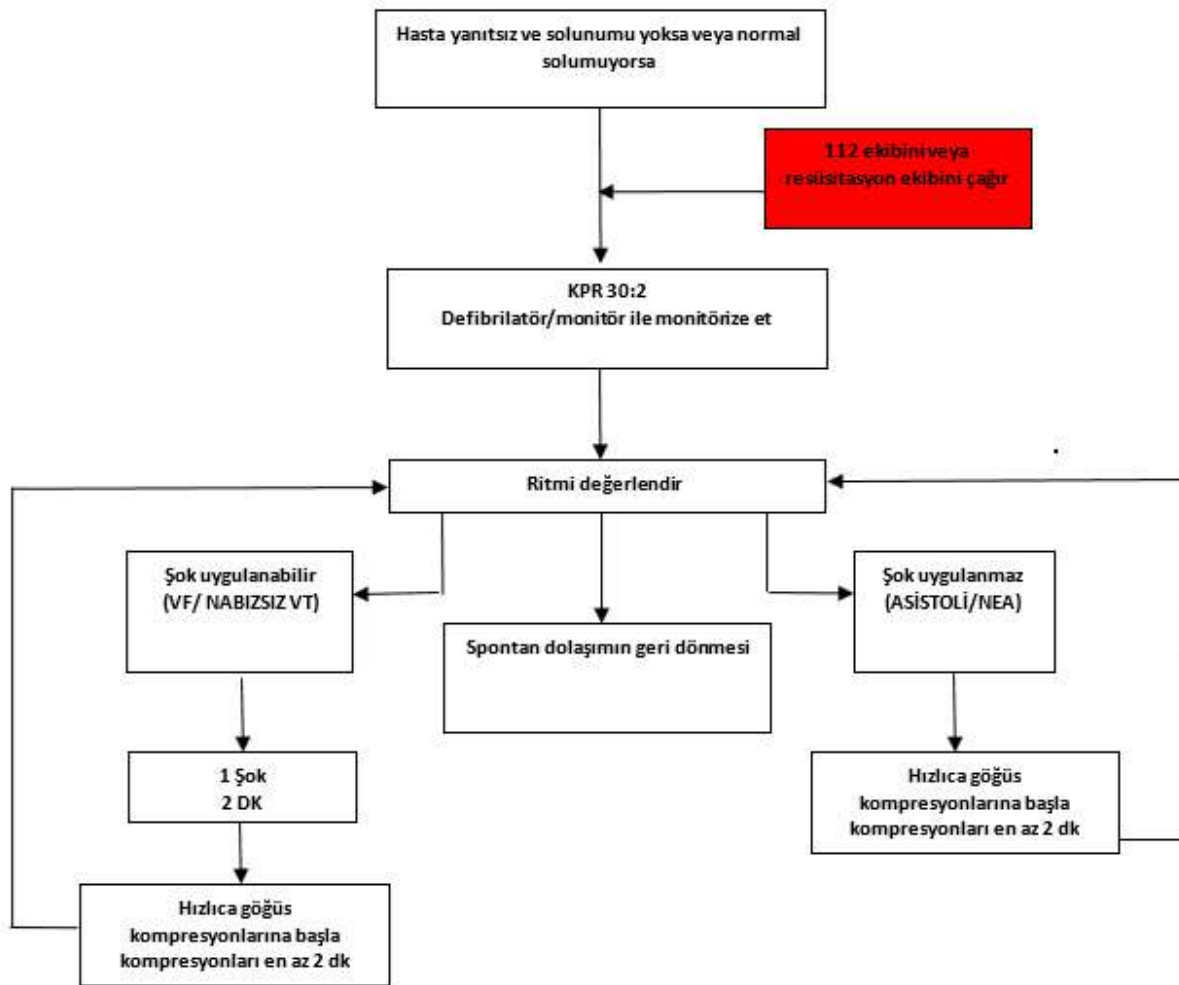
Diyaliz tedavisi gören hastaları, diğer hastalardan ayıran birçok farklı durum oluşabilmektedir. Bu-

nunla birlikte bu hasta grubunda kardiyak arrest riskini arttırdığı bilinen bir takım temel faktörlerde bulunmaktadır. Bu özel durumların bilinmesi hem hastadaki kardiyak arrest riskinin değerlendirilmesi ve peri-arrest bulguların değerlendirilmesi adına önemli olup hem de resüsitasyon uygulamalarında geri döndürülebilir nedenlerin değerlendirilmesi ve tedavi edilmesi adına önemlidir. Diyaliz hastalarında kardiyak arrest riskini arttıran durumları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür. Diyaliz tedavisi alan hastalarda;

- Sıvı elektrolit dengesi bozuklukları,
- Diyaliz sırasında gelişen ani volüm değişiklikleri,
- İki günden fazla diyaliz tedavisi almama,
- Düşük potasyum değerine sahip diyalizat sıvısı kullanımı,
- Üremi, hipertansiyon, diyabet, kardiyomiyopati, kalp yetmezliği, kardiyovasküler hastalıkların böbrek yetmezliğine eşlik etmesi,
- Diyaliz tedavisi günlerine uymama, kardiyak arrest riskini arttıran faktörler olarak tanımlanmıştır.

2. Diyaliz Hastalarında Resüsitasyon Uygulamaları

Son yıllarda resüsitasyon uygulamaları altta yatan nedenlerden bağımsız bir şekilde, mümkün olduğunca tüm hastalarda standart uygulamalar önerilmektedir. Diyaliz hastalarında gelişen kardiyak arrest durumlarında da öncelikle standart ileri yaşam desteği protokolü uygulanmaya başlanmalıdır (Şekil 1).



Şekil 1. İleri yaşam desteği algoritması (Soar vd., 2021)

Erken dönemde başlanan göğüs kompresyonları, defibrilasyon uygulaması ve gerekli ileri yaşam desteği uygulamaları diyaliz tedavisi alan hastaların sağ kalım şansını arttırmaktadır. ABD’de yapılan ve

158 ayaktan hemodiyaliz merkezinde meydana gelen kardiyak arrestlerin incelendiği araştırmada; diyaliz personeli tarafından resüsitasyon uygulanan hastaların 3 kat daha fazla hayatta kalma olasılığı olduğunu ortaya koymuştur. Aynı çalışma her 5 hastadan 1'ine resüsitasyon uygulanmadığını ve kardiyak arrest gelişen hastaların yaklaşık yarısına defibrilasyon uygulanmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Ani kardiyak arrest gelişen 6 hemodiyaliz hastasının EKG değişikliklerini inceleyen bir çalışma; hastalarda VF/NVT gelişmediğini hastaların tamamında şiddetli bradikardi sonrası asistoli oluştuğunu ortaya koymuştur. Resüsitasyonun başarısı birçok durumla ilişkilidir. Bu nedenle hemodiyaliz merkezleri, gelişebilecek kardiyak arrest durumlarına karşı hızlı müdahale edilebilecek fiziksel düzene sahip olmalı, kurumda çalışan personeller kardiyak arrestti tanıma ve ileri yaşam desteği uygulamaları konusunda eğitim ve tecrübe sahibi olmalıdır. Özellikle hastanelerde veya diyaliz merkezlerinde defibrilatör veya OED cihazının bulundurulması ve kardiyak arrestin erken döneminde kullanılması bu hastaların sağ kalımında kilit rol oynamaktadır. Bununla birlikte özellikle kardiyak arrest riski yüksek hastalarda sağlık merkezi dışında gelişebilecek ani kardiyak arrestler için profilaktik amaçlı implante edilebilen kardiyoverter defibrilatör (ICDs) kullanılması yine sağ kalımın artırılmasına katkı sunabilir.

Hemodiyaliz sırasında kardiyak arrest gelişirse hemodiyaliz makinesi durdurulmalı ve kan, bolus şekilde hastaya geri verilmelidir. Hemodiyaliz makinesi defibrilasyon uygulamalarına yönelik güvenli değilse defibrilasyon uygulamadan önce cihazın hasta ile bağlantısı kesilmelidir. Hastanın hava yolu açıklığı ve ventilasyonu sağlanmalıdır. Hava yolu açıklığını sağlamak için hastaya baş geri çene yukarı pozisyonu verilmeli, gerekirse orofaringeal airway kullanılmalıdır. Hastanın ventilasyonunu sağlamak için ilk etapta balon valf maske kullanılmalı, daha sonra ileri bir hava yolu açma yöntemleri (endotrakeal entübasyon, laringeal maske airway) tercih edilmelidir. Kalp masajı her döngüde en az 2 dakika kesintisiz yapılmalıdır. Göğüs basısı dakikada 100 bası olacak şekilde ritmik olmalı, göğse yandan bakıldığında 1/3'ünü çöktürecek şekilde bası uygulanmalıdır. Hasta yumuşak bir yataktaki ise bu durum etkili göğüs basısı yapılmasını engelleyebilir. Bunun önüne geçmek için hastanın sırt altına sert bir Kardiyopulmoner Resüsitasyon (KPR) tahtası yerleştirilmeli, bu mümkün değilse hasta sert bir zemine alınmalıdır.

İlaç uygulamalarının yapılabilmesi için hastaya hızlıca güvenli bir İntravenöz (IV) yol açılmalıdır. Resüsitasyon sırasında hemodiyaliz hastalarına diyaliz amacıyla açılan arteriyovenöz fistülden ilaç uygulaması önerilmez. İlaçlar, merkezi venöz kateterden veya periferik damar yollarından uygulanmalıdır. Şoklanmayan ritimlerde mümkün olan en kısa sürede, şoklanabilir ritimlerde ise üçüncü defibrilasyondan sonra 1 mg Adrenalin IV uygulanmalı ve ilaç 3-5 dakikada bir tekrarlanmalıdır. Şoklanabilir ritimlerde üçüncü defibrilasyondan sonra 300 mg, beşinci defibrilasyondan sonra tekrar dozu olarak 150 mg Amiodaron uygulanmalıdır. Amiodaron alternatif olarak üçüncü defibrilasyondan sonra 100 mg, beşinci defibrilasyondan sonra 50 mg IV Lidokain uygulanabilir.

Spontan dolaşımın geri döndüğü durumlarda; hastanın ABCDE'si değerlendirilmeli, oksijen saturasyonu %94-98 aralığında tutulmalı, 12 derivasyonlu Elektrokardiyografi (EKG) çekilmeli, kardiyak arrest nedeni tanımlanmalı ve tedavi edilmeli, hastanın vücut sıcaklığı korunmalıdır. Resüsitasyon sonrası hastanın hemodiyaliz ihtiyacı olabileceğinden hastanın diyaliz olanağı olan bir sağlık kuruluşuna veya birime nakli gözden kaçırılmamalıdır.

3. Diyaliz Hastalarında Gelişen Kardiyak Arrestlerde Geri Döndürülebilir Durumlar

Sağlık profesyonelleri özellikle diyaliz hastalarında oluşan kardiyak arrestlerin geri döndürülebilir nedenlerini [4H, 4T (Şekil 2)] göz önünde bulundurmalıdır. Hiperkalemi ve aşırı sıvı yüklenmesi, diyaliz tedavisi alan hastalarda yaygın arrest nedenlerini oluşturmaktadır. Avrupa Resüsitasyon Konseyi 2021 Yönergesi hiperkalemiye bağlı kardiyak arrest durumlarındaki önerileri şu şekildedir;

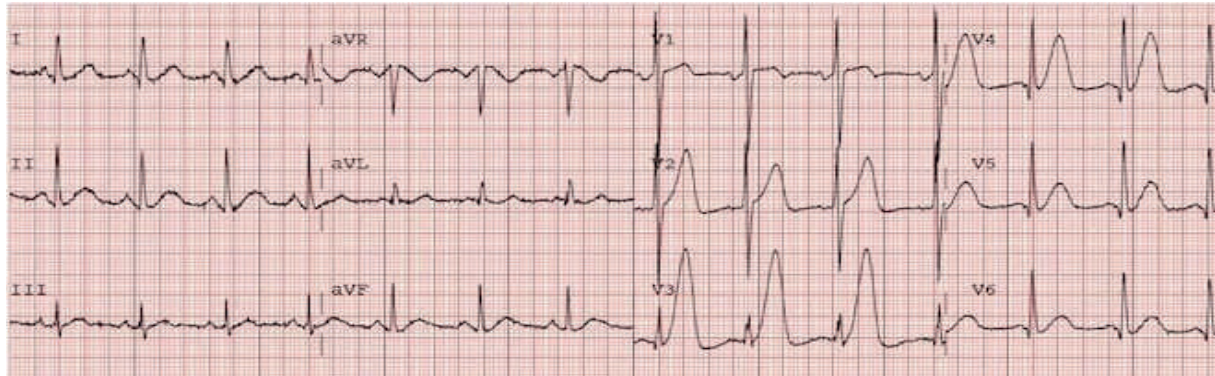
- Öncelikle kan gazı cihazı varsa hiperkalemi doğrulanır.
- Kalbi korumak için 10 cc %10 kalsiyum klorür hızlı bir şekilde IV bolus uygulanır, dirençli ve uzun süren kardiyak arrest durumlarında doz tekrarlanabilir.
- Potasyumu hücre içine sokmak için 10 ünite insülin ve 25 gr glukoz IV bolus şekilde verilir. %10 dextroz infüzyonu hipoglisemiye önlemek amacıyla başlanır. 50 mmol sodyum (50ml %8,4 solüsyon) bikarbonat IV bolus verilir.

- Potasyumu vücuttan uzaklaştırmak için dirençli hiperkalsemik kardiyak arrestte hemodiyaliz düşünülmelidir.
- Uzun süreli resüsitasyon gerekiyorsa mekanik göğüs kompresyon cihazı kullanımını düşünülebilir.
- Peri-arrest veya kalp durması olan hastalar için ekstrakorporeal yaşam desteği (ECLS) uygulanması kurtarma tedavisi olarak düşünülebilir.

Tablo 1. Geri döndürülebilir nedenler (Soar vd.,2021)

4H	4T
Hipoksi	Tansiyon pnömotoraks
Hipovolemi	Tamponat (kardiyak)
Hipo/Hiperkalemi ve metabolik bozukluklar	Toksinler
Hipo/Hipertermi	Tromboz (koroner veya pulmoner)

Hiperkalemiyi hastane imkanlarıyla tespit etmek kolay olsa da hastane öncesinde gelişen arrestlerde hasta öyküsü ve kardiyak arrest öncesi saptanan EKG değişiklikleri mevcut durumu tanımada sağlık profesyonellerine yardımcı olmaktadır. Kandaki K^+ değerinin yükselmesi (≥ 8 mmol/L) kalbin repolarizasyon süresini kısaltmakta ve EKG üzerinde bu durum T dalgasında sivrileşme ve QT mesafesinde kısalma olarak görülmektedir (Resim 1). Hastane öncesinde hiperkalemi hastalarının tedavisinde; kalsiyum, albuterol ve sodyum bikarbonat uygulanması önerilmektedir.



Resim 1. Hiperkalemik EKG Örneği (Sarıhan, 2016).

Sonuç

Diyaliz hastalarına resüsitasyon uygulamaları, gözden kaçırılmaması gereken birkaç özel durum haricinde temelde standart ileri yaşam desteği uygulamalarından farklı değildir. Diyaliz hastalarında geri döndürülebilir nedenler içerisinde en önemli yeri hiperkaleminin kapsadığı unutulmamalıdır. Sağlık çalışanlarının diyaliz hastalarında kardiyak arresti erken tanınması, etkin ve hızlı müdahalesi hastaların hayatta kalma şansını arttırmaktadır. Diyaliz merkezlerinin gerek fiziksel düzeni gerekse yeterli sayıda ekipman ve personel bulundurarak gelişebilecek ani kardiyak arrest durumlarına karşı hazırlıklı olması sağ kalımı arttırmak adına son derece önemlidir.

Kaynaklar

Ateş, K., Seyahi, N., Koçyiğit, İ. Türkiye 2022 Yılı Ulusal Nefroloji, Diyaliz ve Transplantasyon Kayıt Sistemi Raporu. 2023. Erişim adresi: https://nefroloji.org.tr/uploads/pdf/REGISTRY2022_web.pdf, Ağustos 10, 2024.

Ekşi, A. Hastane Öncesi Acil Bakımda EKG ve İleri Yaşam Desteği Uygulamaları. Ema Tıp Kitabevi, Ankara, 2021.

Franczyk-Skora, B., Gluba-Brzozka, A., Wrancz, J. K., Banach, M., Olszewski, R., Rysz, J. (2015).

Sudden cardiac death in CKD patients. *International urology and nephrology*, 47, 971-982.

Hofacker, S. A., Dupre, M. E., Vellano, K., McNally, B., Starks, M. A., Wolf, M., ... & Pun, P. H.. Association between patient race and staff resuscitation efforts after cardiac arrest in outpatient dialysis clinics: a study from the CARES surveillance group. *Resuscitation*, 2020b;156, 42-50.

Hofacker, S., et al. Barriers and facilitators to performing cardiopulmonary resuscitation during treatment in outpatient hemodialysis clinics: A qualitative study. *Nephrol Nurs J*, 2020a, 47.401-411: 10.37526.

Jager, K. J., et al. A single number for advocacy and communication—worldwide more than 850 million individuals have kidney diseases. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 2019;34.11:1803-1805.

Lott, C., et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation*, 2021, 161: 152-219.

Obremaska, M., et al. Out-of-hospital cardiac arrest in dialysis patients. *International Urology and Nephrology*, 2021, 53: 563-569.

Sarıhan, A. Hiperkalemi Nedir?. 2016. Erişim adresi:<https://xn--aciltp-t9a.com/hiperkalemi>, Ağustos 10, 2024.

Soar, J., et al. European resuscitation council guidelines 2021: adult advanced life support. *Resuscitation*, 2021, 161: 115-151.

Tanaka, T., et al. Cardiac arrest during hemodialysis: a survey of five Japanese hospitals. *Acute Medicine & Surgery*, 2020, 7.1: e476.

Turgutalp, K. Ayaktan diyaliz merkezlerinde kardiyak arrest sonrası kardiyopulmoner resüsitasyon uygulanan hemodiyaliz hastalarının sonuçları. *NefroBlog* 2019;8. Erişim adresi: <https://nefroloji.org.tr/tr/nefroblog?sayi=8>, Ağustos 10, 2024.

Yeşil, S. et al. Hemodiyaliz uygulanan kronik böbrek yetmezlikli hastalarda ağrı değerlendirilmesi. *Ağrı*, 2015, 27.4: 197-204.

Bölüm 34

Ülkemizde Diyaliz Hastaları ile İlgili
Güncel Yasal Düzenlemeler

Av. Zeynep Cansu Kolaylı Çiftçi

Temel Kavramlar

Hastalık ve diğer pek çok konuya ait sorunlar ve nasıl çözümlendiklerini aktarabilmek için, öncelikle bu tanımların hukuk nezdinde nasıl tanımlandıkları/tanındıklarının anlaşılması; birtakım temel kavramların açıklanması gerekmektedir.

Tıbbi Müdahale Kavramı ve Hukuka Uygun Tıbbi Müdahalenin Şartları

Tıbbi müdahale, hekimler veya tıp mesleğini icraya yetkili kişiler tarafından tedavi amacına yönelik, hastayı iyileştirmek amacıyla gerçekleştirilen müdahalelerdir¹. Hasta Hakları Yönetmeliği'nde, “*Tıp mesleğini icraya yetkili kişiler tarafından uygulanan, sağlığı koruma, hastalıkların teşhis ve tedavisi için ilgili mesleki yükümlülükler ve standartlara uygun olarak tıbbin sınırları içinde gerçekleştirilen fiziki ve ruhi girişim*” şeklinde tanımlanmaktadır.

Sağlık hukuku açısından, tıbbi müdahalenin hukuka uygun olabilmesi için dört temel unsuru taşıması gerekmektedir. Bu unsurları içermeyen tıbbi müdahaleler hukuka aykırı sayılmaktadır;

- Müdahaleyi yapan kişinin yetkili ve yetkin bir profesyonel olması,

Tıbbi müdahale denildiğinde akla ilk olarak hekimler gelse de sağlık hizmetlerinde hemşireler, ebeler ve teknikerler de önemli rol oynamaktadır. Hekimler dışındaki diğer sağlık personelleri, sağlık mesleği mensupları olarak belirli eğitimlerden geçmiş olsalar da doğrudan hastaya müdahale etme yetkilerine sahip değildirler. Bu personeller, hekimlerin tanı, teşhis ve tedavi amaçlı tıbbi müdahalelerinde hekim tarafından verilen görevleri yerine getirerek destek sağlarlar. Bu müdahaleler, hekimin denetim ve gözetiminde yapılmalıdır. Bu nedenle, acil tıp teknisyenleri, hemşireler, ebeler, teknikerler gibi diğer sağlık personellerinin tıbbi müdahale yetkileri sınırlıdır.

- Müdahalenin tıp biliminin belirlediği standartlara uygun olması,

Tıbbi müdahalelerin tıbbi standartlara uygun şekilde gerçekleştirilmesi, hastanın fiziksel ve ruhsal rahatsızlıklarının giderilmesi ya da daha fazla acı çekmesinin önlenmesi açısından zorunludur. Bu müdahalelerin, tıp biliminin mevcut standartları ve güncel gelişmeleri doğrultusunda yapılması gerekir; bu nedenle hekimler, tıptaki ilerlemeleri yakından takip ederek teşhis, tanı ve tedavi süreçlerinde bu standartları uygu-

1 Gençer Özdemir, Tıbbi Müdahale Hatalarından Doğan Maddi Tazminat Sorumluluğu, Seçkin Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara, 2021, s.23.

lamalıdır. Tıptaki sürekli gelişim, özellikle cerrahi müdahalelerin artan çeşitliliğiyle birlikte, tıbbi müdahalelerin hukuka uygunluğuna dair yeni hukuki yaklaşımlar gerektirmektedir.

- Tıbbi gerekliliğin yani endikasyonun mevcut olması ve müdahalenin bu gerekliliğe göre yapılması,

Tıbbi müdahalenin hukuka uygun sayılabilmesi için bir endikasyonun varlığı, yani müdahalenin hukuki bir temele dayanması gereklidir. Tıbbi veriler doğrultusunda yapılan inceleme sonucunda, müdahalenin, gerekli ve kaçınılmaz olduğuna karar verilmelidir. Ayrıca, müdahalenin her aşamasında hastanın sağlık ihtiyacını karşılarken dikkatli ve özenli davranılması zorunludur. Bu özen yükümlülüğü, tıp bilimi, etik prensipler ve hukukun genel ilkelerinden doğmakta ve sadece hekimleri değil, tüm sağlık personelinin ve hastane yönetimini kapsamaktadır. Özenin gösterilmemesi, hizmet kusuru olarak değerlendirilmektedir².

- Hastanın gerçekleştirilecek müdahale için aydınlatılmış ve rızasının alınmış olması.

Hastanın aydınlatılmış onamının alınması hususu, özellikle son yıllarda davalara çokça konu olmaktadır. Aydınlatma, hekim tarafından hastaya, tıbbi durumu, hastalığının ya da yaşadığı sağlık sorununun türü, olası nedenleri, özellikleri, göstereceği seyir, yapılacak tıbbi müdahalenin türü, biçimi, önemi, özellikleri, sonuçları, yarar ve sakıncaları, yan etkileri, riskleri, komplikasyonları, yaşamı üzerinde ortaya çıkacak etkileri, ne kadar süreceği, kim tarafından, nerede, nasıl, ne kadar süre içinde yapılacağı, tedavi alternatifleri, bu alternatiflerle ilgili işlemler, müdahale gerçekleştirilmediği takdirde ortaya çıkabilecek olumsuz etkiler, sakıncalar, yakınları üzerindeki etkiler, öngörülen tedavi ve takiplerde neler dikkat edilmesi, nasıl uygulanması gerektiği, hangi durumlarda hekimle iletişime geçilmesi gerektiği, müdahalelerin maddi karşılığı vb.³ konularda açıklamalar yaparak ve sorularını cevaplayarak onun kendi sağlık durumunu kavramasını sağlaması, yaşayacağı süreç ve gerçekleştirilebilecek tıbbi müdahale konusunda serbestçe karar verecek düzeyde bilgi sahibi haline getirilmesi olarak tanımlanabilir.⁴ Bütün bu bilgilendirmelerin hastanın kafasının karışmaması için oldukça sade bir biçimde, hastanın anlayabileceği bir dille yapılması gerektiği hususu göz ardı edilmemelidir.

Bilgilendirme borcunun dayanağını, Anayasa'nın 17. maddesi ile kişilik haklarını koruyan Türk Medeni Kanunu gibi düzenlemeler oluşturur. Kısaca, bilgilendirme, hekimin hastayı, uygulanması düşünülen tedavi yöntemi hakkında serbestçe karar verebilecek duruma getirmesidir.

Hasta Hakları Yönetmeliği'nin 4/ğ bendinde, aydınlatma, *"Yapılması planlanan her türlü tıbbi müdahale öncesinde müdahaleyi gerçekleştirecek sağlık meslek mensubu tarafından kişiye gerekli bilginin verilmesi"* olarak tanımlanmıştır⁵.

Bilgilendirme sırasında hastanın rıza verme ehliyeti önemlidir; hastanın akıl sağlığının yerinde ve müdahaleyi algılayacak durumda olması gerekmektedir. Yönetmelik'in 24. maddesinin 7. fıkrasına göre, hastanın bilincinin kapalı olduğu acil durumlarda veya organ kaybı gibi kritik durumlarda tıbbi müdahale rızaya bağlı değildir. Bu durumda müdahale yapılır ve kaydedilir. Hastanın bilinci kapalıysa yakınları veya kanuni temsilcisi bilgilendirilir; bilinci açıldığında ise rıza işlemleri hastanın yeterliliğine göre gerçekleştirilir.

Sağlık personelinin, her müdahale öncesinde hukuken yüklenen sorumluluğu yerine getirmek için merkezleri düzenli ziyaret etmeleri ve hastalıklar hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Ayrıca, hastalara aydınlatma/bilgilendirme yapılmalı ve 15. ile 26. maddede belirtilen rıza formu doldurulmalıdır.

2 Serkan Kızılyel, İdarenin Sağlık Hizmetlerinden Doğan Tazminat Sorumluluğu, Sağlık Hukuku Kurultayı, Ankara Barosu, Ankara, 2008, 214.

3 Hasta Hakları Yönetmeliği, 15. md.

4 Işıl Güney Tunalı, Down Sendromundan Kaynaklanan Tazminat Davalarında Aydınlatmanın Kapsamı, Seçkin Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara, 2022, 63.

5 Yönetmelik'in 26. maddesi kapsamında, uyumsuzluğa mahal vermemesi için, öngörülen tıbbi müdahaleler için sağlık kuruluşu tarafından rıza formu hazırlanır. Rıza formu sözlü olarak hastaya aktarılır ve hasta ya da kanuni temsilcisi tarafından imzalanır. İki nüsha düzenlenir; biri hastanın dosyasına, diğeri hastaya verilir. Acil durumlarda hastanın müdahaleyi reddetmesi durumunda bu beyan yazılı olarak alınır. İmzadan kaçınılırsa tutanak tutulur. Form, bilgilendirmeyi yapan ve müdahaleyi gerçekleştirecek sağlık personeli tarafından imzalanır ve arşivlenir.

Hastalık, Sağlık ve Sağlık Hakkı Kavramı ve İlgili Diğer Kavramlar

Yaşam hakkı, ulusal ve uluslararası anlaşmalarla korunan en temel haktır ve sağlıklı bir yaşam sürdürmek bu hakkın tam anlamıyla kullanılmasını sağlar; bu nedenle sağlık hakkı da büyük önem taşır. Hasta terimi, Hasta Hakları Yönetmeliği'nin 4/b maddesinde, “sağlık hizmetlerinden faydalanma ihtiyacı bulunan kimse” olarak tanımlanmıştır.

Sağlık kavramı, 224 sayılı Sağlık Hizmetlerinin Sosyalleştirilmesi Hakkındaki Kanun'da, “yalnız hastalık ve malûliyetin yokluğu olmayıp beden, ruhen ve sosyal bakımdan tam bir iyilik hali” olarak tanımlanmıştır. Aynı Kanun'da sağlık hizmetleri, “insan sağlığına zarar veren çeşitli faktörlerin yok edilmesi ve toplumun bu faktörlerin etkisinden korunması, hastaların tedavi edilmesi, bedeni ve ruhi kabiliyet ve melekeleri azalmış olanların işe alıştırılması (rehabilitasyon) için yapılan tıbbi faaliyetler” olarak tanımlanmıştır.

İnsan Hakları kategorisinde Sağlık Hakkı, ikinci kuşak haklar arasında olup İnsan Hakları Evrensel Bildirgesi'nin 25. maddesinde, “Her şahsın, gerek kendisi gerekse ailesi için, ... tıbbi bakım, ... dahil olmak üzere sağlığı ve refahını temin edecek uygun bir hayat seviyesine ve ..., hastalık, sakatlık, ... (ve) diğer hallerde güvenliğe hakkı vardır.” şeklinde ifade edilmiştir⁶.

Aktarılanlar doğrultusunda, devlet, her vatandaşına ihtiyacı olan sağlık hizmetini vermekle yükümlüdür. Bu sağlık hizmetine diyaliz gibi devamlı ihtiyaç duyulan hizmetler de dahildir. Ancak devletin, bu hizmetleri, imkânı dâhilinde eşit olarak ve herkese ulaştırması gereklidir. Bu sebeple mali ve diğer imkânlar dâhilinde sağlık hizmet örgütlenmesini oluşturacaktır.

Hatalı Uygulamalara (Malpraktis)

Tıbbi müdahaleler sonrasında hastalarda ortaya çıkan zararlar, genellikle hekim⁷ ya da sağlık çalışanlarının dikkatsizliği veya kusurlu davranışlarından kaynaklanmaktadır. Hekimin tıbbi standartlara uymaması, gelişmeleri takip etmemesi ya da mesleki sorumluluklarını yerine getirmemesi, hastada fiziksel veya psikolojik zararlarla sonuçlanabilmektedir.

Tıbbi uygulama hataları (malpraktis), tedavi süreçlerinde yapılan yanlışlar nedeniyle hastanın zarar görmesi olarak tanımlanır ve genellikle bilgisizlik, deneyimsizlik ya da ilgisizlikten kaynaklanmaktadır. Örneğin, hemşire veya tekniker tarafından kan akış hızının yanlış hesaplanması, hastada tansiyon düşüklüğüne, organ hasarına veya kalp problemlerine yol açabilir. Ayrıca, hastaya hatalı dozda heparin gibi kan sulandırıcı ilaçların verilmesi kanama riskini artırabilir. Sterilizasyon eksiklikleri de enfeksiyonlara ve başkaca hastalıklara neden olabilir. Diyaliz sırasında kullanılan iğnelerin yanlış yerleştirilmesi veya cihazın düzenli bakımının yapılmaması gibi ihmaller de ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Bütün bu hususlar, hatalı uygulama kapsamındadır.

Malpraktis sadece bireysel hatalarla sınırlı kalmamakta; sağlık kurumlarındaki organizasyon eksiklikleri ve ekipman yetersizlikleri de buna yol açabilmektedir. Özellikle diyaliz hastalarında, makinelerin düzgün çalışmaması, yanlış ilaç verilmesi ya da tedavi protokollerine uyulmaması gibi hatalar hayati tehlikelere neden olabilir. Bu gibi durumlar, hem sağlık personelinin hem de kurumların sorumluluğunda değerlendirilir ve malpraktis davalarına konu olabilir⁸.

6 <https://www.hsk.gov.tr/Eklentiler/Dosyalar/9a3bfe74-cdc4-4ae4-b876-8cb1d7eeae05.pdf>; Aynı şekilde, Anayasa'nın 59. maddesi; Avrupa Sosyal (Şartı) Haklar Anlaşması'nın 3. bölümünün 11. maddesi; 1966 tarihli Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Uluslararası Sözleşmesi'nin 12. maddesinde de sağlık hizmetlerinden yararlanma hakkı tanınmıştır. (<https://unmik.unmissions.org/sites/default/files/regulations/06turkish/TIntCovEcSocCulRights.pdf>, 10.09.2024)

7 Hekimliğin Kötü Uygulanması(Malpraktis), TTB Hekimlik Meslek Etiği Kuralları'nın 13. maddesinde tanımlanmıştır. Madde kapsamında tanımlama, “Bilgisizlik, deneyimsizlik ya da ilgisizlik nedeniyle bir hastanın zarar görmesi “hekimliğin kötü uygulaması” anlamına gelir” şeklinde yapılmıştır.

8 Sağlık Hizmetlerinde İdarenin Mali Sorumluluğu, Rıza Babacanoglu, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sağlık Hukuku Anabilim Dalı, Sağlık Hukuku Programı Yüksek Lisans Tezi, 2024, 19.

Diyaliz Kavramı

Diyaliz hastalığı, diyaliz merkezleri ve/veya çalışanlarıyla ilgili düzenlemelere genel olarak Diyaliz Merkezleri Hakkında Yönetmelik'te yer verilmiş, Yönetmelik'in 4/b maddesinde diyaliz, “böbrek yetmezliği veya başka sebeplerle insan vücudunda biriken toksik maddelerin ve fazla sıvının vücuttan uzaklaştırılması amacı ile uygulanan tedavi yöntemlerinin geneli” olarak tanımlanmıştır.

Türkiye’de Sağlık Hizmetlerinin Organizasyon Biçimi

Sağlık hizmeti, bir kamu hizmeti olmasından dolayı idare tarafından yerine getirilirken doğrudan kendi eli ile devlet olarak ya da kamu tüzel kişilikler vasıtası ile yapılabilecek olup veya özel hukuk kişileri aracılığı ile yerine getirilebilmektedir.

Sağlık hizmetinin bizzat idare tarafından gerçekleştirilmesi usulüne emanet usulü denilmektedir. Bu şekli ile idare, kendi araç gereç, personeli ve kendi maddi imkânları ile sağlık hizmeti yürütmektedir. Sağlık Bakanlığı ve vakıf üniversite hastaneleri eliyle sağlık hizmeti de emanet usulü esasına göre gerçekleştirilmektedir. Bu kurumlarca yürütülen sağlık hizmeti doğrudan idarenin kendi araç gereçleri ile yürüttüğü kendi personeli kullandığı ve tıbbi müdahaleler sonrasında oluşacak zararlardan da kendisinin sorumlu olduğu bir kamu hizmeti olarak ortaya çıkmaktadır. Devlet tarafından emanet usulü ile kendisi veya kamu tüzel kişiliklerine gördürdüğü sağlık hizmeti sebebi ile oluşan uyuşmazlıkların görüldüğü yargı makamı da idari yargı mercileri olacaktır⁹.

Sağlık hizmeti, doğrudan kamu tarafından yürütülmek zorunda olmayıp, özel sektörle iş birliği içinde de sunulabilmektedir. Bu sistemde, kamu-özel iş birliği modeli çerçevesinde hizmetin sunumu gerçekleştirilirken, risk, sorumluluk ve kazanç paylaşılabilir. Sağlık hizmetinin özel sektör tarafından yürütülmesi, belirli izin ve ruhsatlara tabidir ve Sağlık Bakanlığı’nın denetimi altında gerçekleşir. Özel sektörün bu hizmetleri sınırsız yetkiyle değil, belirlenen kurallar çerçevesinde yürütmesi zorunludur.

Diyaliz Merkezleri Hakkındaki Yönetmelik’in 38. maddesinde yer verilen, “27/3/2002 tarihli ve 24708 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Özel Hastaneler Yönetmeliği, 15/2/2008 tarihli ve 26788 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Ayakta Teşhis ve Tedavi Yapılan Özel Sağlık Kuruluşları Hakkında Yönetmelik, 10/9/1982 tarihli ve 8/5319 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla yürürlüğe konulan Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği ve ilgili diğer mevzuat hükümleri uygulanır” ifadesiyle bu kurumların büyüklük ve kapsamlarına göre özel hastane; özel sağlık kuruluşu olduğu kabul edilmiştir.

Anılan Yönetmelik’in 9. maddesinde, diyaliz merkezlerinin üniversiteler, kamu kurumları, özel hukuk tüzel kişileri tarafından bağımsız bir merkez olarak kurulabileceği gibi, hastane ve tıp merkezleri bünyesinde ayrı bir bölüm olarak da açılabilmesi ifade edilmiştir.

Diyaliz merkezi açılışı izne tabi olup il/bölge bazında Bakanlıkça takip edilmektedir¹⁰. Merkezlerin açılışı, ilin demografik yapısı, son dönem böbrek yetmezliği yaşayan hastaların bölgesel dağılımı, kurulu tüm cihazlar ve diğer epidemiyolojik özellikleri dikkate alınarak yapılır. Bir bölgede yeni bir merkez açabilmek için o bölgenin hedef doluluk oranı/hemodiyaliz cihazı başına düşen hasta sayısı dikkate alınarak değerlendirme yapılmaktadır.

Olumsuz bir sonuçla neticelenen bir tıbbi müdahalenin doğrudan devlet tarafından verilip verilmediği, davanın tarafları, konusu, içeriği ve görüleceği mahkeme açısından farklılık yarattığı için hukukçular açısından büyük önem taşımaktadır.

Hemşire-Hasta İlişkisinde Tarafların Hak ve Yükümlülükleri

Hastaların Hakları

Hasta Hakları Yönetmeliği’nde (bundan sonra HHY olarak kısaltılacaktır) hasta hakları sayılmış olup,

9 Sağlık Hizmetlerinde İdarenin Mali Sorumluluğu, Rıza Babacanoglu, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sağlık Hukuku Anabilim Dalı, Sağlık Hukuku Programı Yüksek Lisans Tezi, 2024, 3.

10 Herhangi bir dolandırıcılık, hatalı uygulama veya olumsuz duruma maruz kalmamak adına, güncel ve aktif diyaliz merkezlerinin listesinin bulunduğu <https://nefroloji.org.tr/tr/diyaliz-merkezleri> adresinden, gidilecek merkezin adının kontrol edilmesinde fayda bulunmaktadır.

Yönetmelik'ten yapılan çıkarımlarla birlikte, bu haklar şu şekilde aktarılabilir:

• **Hizmetten Yararlanma Hakkı:** Hastalar, sağlık hizmetlerine eşit bir şekilde erişim hakkına sahiptir. Cinsiyet, ırk, din, etnik köken gibi unsurlara dayalı ayrımcılığa uğramaksızın sağlık hizmetlerinden faydalanma hakları vardır. Sağlık Uygulama Tebliği'ne göre, diyaliz hizmetleri sosyal güvencesi olan hastalar için karşılanırken, sosyal güvencesi olmayan hastalar genel sağlık sigortası kapsamında faydalanmaktadır. Geliri olmayanlara yeşil kart verilirken, geliri olanlar her ay gelirlerine oranla ödeme yaparak bu hizmetlerden yararlanabilmektedir.

• **Bilgilendirilme Hakkı (HHY, 7. maddesi):** Hasta, sağlık hizmetlerinden nasıl faydalanacağı konusunda bilgi isteyebilir; bu hak, hangi sağlık kuruluşlarından hangi şartlarla yararlanılacağını ve sunulan hizmetleri öğrenmeyi kapsar. Tüm sağlık kurumları, hastayı bilgilendirmek için gerekli birimi kurmalı, yeterli bilgi verebilecek personeli istihdam etmeli ve hastanın ihtiyaç duyduğu birimlere ulaşımını kolaylaştıracak bilgilendirici tabela ve broşürler bulundurmmalıdır.

• **Sağlık Kuruluşunu ve Personeli Seçme ve Değiştirme Hakkı (HHY, 8. ve 9. md.):** Hasta, sağlık kurumunu seçme ve değiştirme hakkına sahiptir; hekim, bu değişikliklerin riskleri hakkında hastayı bilgilendirir. Ayrıca, hasta, sağlık personelinin kimliği hakkında bilgi alabilir ve personeli seçme, tabibini değiştirme veya konsültasyon isteme hakkına sahiptir.

• **Öncelik Sırasının Belirlenmesini İsteme Hakkı (HHY, 10. md.):** Sağlık hizmeti talebinin zamanında karşılanamaması durumunda, hasta, öncelik sırasının tıbbi kriterlere göre objektif olarak belirlenmesini talep edebilir; acil, adli vakalar, yaşlılar ve engelliler için ise öncelik sırası ilgili mevzuat hükümlerine göre düzenlenir.

• **Tıbbi Gereklere Uygun Teşhis, Tedavi ve Bakım Hakkı (HHY, 11. md.):** Hasta, modern tıbbi bilgi ve teknolojilere uygun olarak teşhis, tedavi ve bakım hizmeti talep etme hakkına sahiptir; ayrıca tababetin ilkelerine ve ilgili mevzuata aykırı veya yanıltıcı teşhis ve tedavi uygulamaları yapamaz.

• **Mahremiyet ve Gizlilik Hakkı (HHY, 20. ve devamı md.):** Sağlık hizmetlerinde hastaların kişisel verilerinin gizliliği, önemli bir etik ve hukuki yükümlülüktür. Sağlık kurumları ve çalışanları, hastaların kimlik bilgileri, sağlık durumu ve tedavi süreçlerini korumakla sorumludur. Hastaların verileri, yalnızca tedavi amacıyla ve rızalarıyla paylaşılabilir; bu bilgiler yetkisiz erişimden korunmalı ve güvenli bir şekilde saklanmalıdır. Sağlık kuruluşları, hasta verilerinin gizliliğini sağlamak için gerekli önlemleri almak zorundadır. Hastalar, verilerinin nasıl kullanılacağı ve kimlerle paylaşılacağı hakkında bilgilendirilmelidir. Bu gizlilik, sağlık hizmetlerinin kalitesi ve bireylerin mahremiyetine saygı açısından kritik öneme sahiptir.

• **Rıza (Onam) Hakkı:** Tıbbi müdahale öncesinde hastanın bilgilendirilmiş onamının alınması zorunludur. Hasta, uygulanacak tedaviye rıza göstermeme hakkına sahiptir. Bu husus, yazımızın başında etraflıca aktarıldığından tekrara düşmemek adına tekrar aktarılmayacaktır.

• **Tedaviyi Reddetme ve Durdurma Hakkı (HHY, 25. md.):** Hastalar, sağlık hizmetleri sırasında bedenleri üzerinde söz sahibi olup, tedavi yöntemlerini reddetme hakkına sahiptir. Her birey, sağlık durumu ve tedavi seçenekleri hakkında bilgi alarak kendi kararlarını verebilir. Tedavi reddi, hastanın bilgilendirilmiş onayıyla ve kişisel değerleri doğrultusunda gerçekleşir. Hastaların, olası riskler ve sonuçlar hakkında bilgilendirilmeleri zorunludur. Sağlık çalışanları, hastaların sürece katılımını teşvik etmeli ve destek olmalıdır. Tedaviyi reddetme hakkı, hasta merkezli bir yaklaşımın temel unsurlarındandır.

• **Kayıtları İnceleme ve Kayıtların Düzeltilmesini İsteme Hakkı (HHY, 16. md.):** Hasta, sağlık durumu ile ilgili dosya ve kayıtları doğrudan veya vekili aracılığıyla inceleyip bir kopyasını alabilir, kayıtlarındaki eksik, belirsiz veya hatalı bilgilerin düzeltilmesini isteyebilir ve sağlık durumu raporlarına itiraz ederek yeni rapor düzenlenmesini talep edebilir.

• **Saygı ve İtibar Hakkı (HHY, 39. md.):** Hasta, kişilik değerlerine uygun sağlık hizmetlerinden faydalanma hakkına sahiptir. Sağlık personeli, hastalara ve ziyaretçilere nazik, şefkatli ve mevzuata uygun davranmalıdır. Hastalara, beden ve ruhsal durumları dikkate alınarak gerekli bilgi verilir, hijyenik şartlar sağlanır ve rahatsız edici etkenler ortadan kaldırılır. Hasta ziyaretleri, kurumun belirlediği kurallara uygun olarak gerçekleştirilir. HHY'nin 14. maddesine göre, sağlık personeli hastaya gerekli tıbbi özeni göstermeli ve hayat kurtarılamasa bile acısını hafifletmeye çalışmalıdır.

• **Alternatif Tedavi Seçenekleri Hakkı (HHY, 27. md.):** Hastalar, mevcut alternatif tedavi yöntem-

leri hakkında bilgi alarak, bu seçenekler arasından tercihte bulunma hakkına sahiptir.

• **Güvenliğin Sağlanması Hakkı (HHY, 37. md.):** Herkes, sağlık kurumlarında güvenlik içinde olma hakkına sahiptir; sağlık kurumları bu güvenliği sağlamak için gerekli önlemleri almak zorundadır¹¹.

• **Dini Vecibeleri Yerine Getirebilme ve Dini Hizmetlerden Faydalanma Hakkı (HHY, 38. md.):** Sağlık kurumları, hastaların dini vecibelerini yerine getirebilmeleri için gerekli tedbirleri alır ve dini inançlarına uygun din görevlilerini, kurum hizmetlerine müdahale etmeden ve aksamalara neden olmadan, talep üzerine veya kimsesiz hastalar için çağırabilir.

• **Refakatçi Bulundurma Hakkı (HHY, 40. md.):** Muayene ve tedavi sırasında, mevzuat ve kurum imkanları çerçevesinde, tabibin uygun görmesi durumunda hasta refakatçi talep edebilir.

Hastaların Yükümlülükleri

Hasta Hakları Yönetmeliği'nin "*Hastanın Uyması Gereken Kurallar*" başlıklı 42/A maddesi kapsamında hasta yükümlülükleri şu şekilde sıralanabilir:

• **Bilgi Verme Yükümlülüğü:** Hastalar, sağlık durumlarıyla ilgili doğru ve eksiksiz bilgi vermekle yükümlüdür; geçmiş hastalıklar, ilaç kullanımı ve alerjiler gibi bilgileri hekimle paylaşarak, teşhis ve tedavi sürecinde tüm belirti ve bulguları hekime eksiksiz şekilde aktarmalıdır.

• **Tedavi Sürecine Uyum:** Hastalar, önerilen tedavi planına uymak, ilaçları düzenli olarak almak ve hekim tarafından belirlenen kontrolleri yaptırmakla yükümlüdür.

• **Sağlık Çalışanlarına Saygı:** Hastalar, sağlık çalışanlarına karşı saygılı ve nezaketli bir tutum sergilemekle yükümlüdür. Sağlık çalışanlarının görevlerini yerine getirmesini engelleyici davranışlardan kaçınmalıdır.

• **Randevu ve Tedavi Saatlerine Uyum:** Hastalar, aldıkları randevulara zamanında gelmek, randevularını iptal etmeleri durumunda sağlık kurumuna önceden bilgi vermekle sorumludur.

• **Kurum Kurallarına Uyma:** Hastalar, tedavi aldıkları sağlık kuruluşunun kurallarına ve düzenlemelerine uymakla yükümlüdür.

• **Tedavi Masraflarını Karşılama:** Eğer hasta sosyal güvenlik kapsamında değilse ya da belirli hizmetlerin ücretli olduğu durumda, tedavi masraflarını karşılamakla yükümlüdür.

Hasta hakları ve yükümlülükleri, sağlık hizmetlerinin etkin, adil ve güvenli bir şekilde sunulmasını sağlayan temel prensiplerdir. Hem sağlık hizmeti sunucularının hem de hastaların bu hak ve yükümlülükleri bilmesi, sağlık sisteminin etkin işleyişi açısından önemlidir.

Hemşirelerin Hak ve Yükümlülükleri

6283 sayılı Kanun'un 4. maddesinde "*Hemşireler; tabip tarafından acil haller dışında yazılı olarak verilen tedavileri uygulamak, her ortamda bireyin, ailenin ve toplumun hemşirelik girişimleri ile karşılanabilecek sağlıkla ilgili ihtiyaçlarını belirlemek ve hemşirelik tanılama süreci kapsamında belirlenen ihtiyaçlar çerçevesinde hemşirelik bakımını planlamak, uygulamak, denetlemek ve değerlendirmekle görevli ve yetkili sağlık personelidir.*" olarak tanımlanmıştır.

Hemşirelerin yasal sorumlulukları, tıbbi uygulama veya tedavi hatası kapsamında ele alınmaktadır. Yanlış tedavi, ameliyat öncesi, sonrası ya da sırasında yapılan hatalı işlemler, yanlış iğne yapılması, hatalı tahlil sonuçları ve personel yetersizliği gibi durumlar, hasta hakları çerçevesinde maddi ve manevi zararlara yol açabilir ve bu zararlar tedavi hatası olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, hemşirenin yasal sorumluluğu, görev alanına giren uygulamalarda yasadışı ilaç istemi, hekim onayı olmadan ilaç verme, benzer isimli veya görünüşlü ilaçlar nedeniyle yanlış ilaç verme, yanlış doz hesaplama gibi hatalı işlemlerden de kaynaklanmaktadır¹².

11 Tutuklu ve hükümlülerin muhafazalarına ilişkin özel mevzuat hükümleri geçerlidir.

12 Semra Öztürk, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Hemşirelerin Hukuki Mevzuata Göre Bilgi Düzeyi Farklılıklarının Değerlendirilmesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı Sağlık Kuruluşları Yöneticiliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2017, 22.

Ceza Sorumluluğu: Türk Ceza Kanunu, mesleki sorumluluk açısından sağlık çalışanlarını hekim ya da hemşire olarak ayırmamıştır. Bu sebeple, ceza sorumluluğu, hemşirenin kasten veya ihmâl, tedbirsizlik gibi bir taksirli eylemi ile hastanın ölümü veya yaralanmasına sebebiyet gibi sağlık suçlarından kaynaklanan sorumluluğunu kapsamaktadır.

Tazminat Sorumluluğu: Hemşirenin haksız, hukuka aykırı ve kusurlu bir fiili nedeniyle sebebiyet verdiği zararın tazmini (ödenmesi) amacına dayanan sorumluluğudur.

Disiplin Sorumluluğu: Kamuda çalışan hemşirenin bağlı olduğu kuruma (Başhekimlik, Sağlık İl Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı) karşı, kurumun sözlü ve yazılı emir ve talimatlarına aykırı davranması nedeniyle doğan idari veya disiplin sorumluluğudur.

Hemşirelerin Hakları

• **Güvenli Çalışma Ortamı:** Hemşirelik mesleği, çalışma koşullarındaki zorluklar nedeniyle yoğun baskı altında sürdürülmektedir. Çoğunlukla kadınlar tarafından icra edilmesi, iş ve ev yaşamındaki rolleri ile toplumsal baskılar bir araya gelmektedir. Yüksek stres seviyesi, hemşirelerin ruh sağlığını olumsuz etkileyebilir. Hemşireler, fiziksel ve psikolojik açıdan güvenli bir ortamda çalışmayı hak eder ve streslerini azaltıcı önlemlerin alınmasını talep etme hakkına sahiptir. Ayrıca, sterilizasyon ve bulaş risklerinin önlenmesi için işverenlerin iş güvenliği standartlarına uyması gerekmektedir.

• **Adil Çalışma Koşulları:** Hemşireler, adil ücret ve çalışma saatleri gibi haklara sahip olup, işyerinde ayrımcılık, mobbing veya haksız muameleye karşı korunma hakkına da sahiptir. Hemşirenin devlet memuru, sözleşmeli personel veya maaşlı çalışan olması, sonuçları etkileyen farklılıklar yaratır. Çalışma süresi, tükenmişlikle ters orantılıdır; çalışma süresi arttıkça kişisel başarı hissi artsa da duygusal tükenme ve duyarsızlaşma olasılığı da artar. Bu nedenle, nöbet saatlerinin insani sınırlar içinde kalması için 657 sayılı Kanun ve İş Kanunu kapsamında düzenlemeler yapılmıştır. Hukuken, “Kadın çalışanlar gece postalarında¹³ yedi buçuk saatten fazla çalıştırılmaz. Ancak turizm, özel güvenlik ve sağlık hizmeti yürütülen işlerde ve bu işlerin yürütüldüğü işyerlerinde faaliyet gösteren alt işveren tarafından yürütülen işlerde kadın çalışanın yazılı onayının alınması şartıyla yedi buçuk saatin üzerinde gece çalışması yaptırılabilir¹⁴.” Dolayısıyla, sağlık hizmeti alanında çalışan kadınların, gece postalarında yedibuçuk saatin üzerinde çalışma yaptırılabilmesi için yazılı onayın alınması şarttır.

Yine, “Belediye sınırları dışındaki her türlü işyeri işverenleri ile belediye sınırları içinde olmakla beraber, posta değişim saatlerinde toplu taşıma araçları ile gidip gelme zorluğu bulunan işyeri işverenleri, gece postalarında çalıştıracakları kadın çalışanları, sağlayacakları uygun araçlarla ikametgâhlarına en yakın merkezden, işyerine götürüp getirmekle yükümlüdür¹⁵.” ifadesiyle, gece postalarında/nöbetlerde çalışacak kadın çalışanlara servis hizmeti sağlanması zorunlu kılınmıştır.

• **Etik ve Hukuki Koruma:** Hemşireler ve tüm sağlık personelinin mesleki sorumluluklarını yerine getirirken hasta ve yakınlarının şiddetine, tacizine uğrama oranları ülkemizde son yıllarda oldukça arttığından, bu konuda ilave önlemler alınmış; sağlık personeline karşı bu suçların işlenmesi hâlinde verilecek cezalar arttırılmıştır.

3359 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu’nun ek 12. maddesi, sağlık personeline karşı işlenen belirli suçlarda ceza artırımı ve özel düzenlemeler getirmiştir.

Cezaların Arttırılması: Kasten yaralama, tehdit, hakaret ve görevi yaptırmamak için direnme suçlarında cezalar yarı oranında artırılır. Hapis cezasının ertelenmesi hükümleri uygulanmaz.

Kamu Görevlisi Sayılması: Özel sağlık kurumlarında çalışanlar, görevleriyle ilgili suçlar açısın-

13 Kadın Çalışanların Gece Postalarında Çalıştırılma Koşulları Hakkında Yönetmelik’in 4/1-a maddesinde gece postası: “4857 sayılı İş Kanununun 69 uncu maddesinde belirtilen gece çalışma sürelerini kapsayan ve yedi buçuk saati geçmeyen çalışma zamanı olarak tanımlanmıştır.” İş Kanunu’nun “Gece süresi ve gece çalışmaları” başlıklı 69. maddesi, “Çalışma hayatında “gece” en geç saat 20.00’de başlayarak en erken saat 06.00’ya kadar geçen ve her hâlde en fazla onbir saat süren dönemdir.” şeklindedir.

14 Kadın Çalışanların Gece Postalarında Çalıştırılma Koşulları Hakkında Yönetmelik’in 5. maddesi.

15 Aynı Yönetmelik’in “İşyerine Ulaşım” başlıklı 6. maddesi.

dan kamu görevlisi olarak kabul edilir.

Soruşturma Süreci: Şüpheli olanlar kolluk tarafından yakalanır ve Cumhuriyet başsavcılığına sevk edilir. Sağlık personelinin ifadeleri, işyerlerinde alınır.

Hizmetin Devamı: Şiddet olayında, başka sağlık personeli varsa, hizmet onlardan sağlanır.

Bu maddeler, sağlık çalışanlarının korunmasını hedeflemektedir.

Hemşirelerin Yükümlülükleri

• **Hasta Güvenliği ve Bakımı:** Hemşireler, diyaliz tedavisi gören hastaların güvenliğini ve sağlığını sağlamakla yükümlüdür. Bu, doğru tıbbi prosedürlerin uygulanmasını, hastaların izlenmesini ve olası komplikasyonlara karşı dikkatli olunmasını içerir.

3359 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu'nun ek 18. maddesi, sağlık mesleği mensuplarının yaptığı tıbbi işlemlerle ilgili soruşturma ve sorumluluk süreçlerini düzenler:

Soruşturma Usulleri: Kamu ve özel sağlık kurumlarında görev yapan hekimler, diş hekimleri ve diğer sağlık meslek mensuplarının tıbbi işlemleriyle ilgili soruşturmalar, 4483 sayılı Memurlar ve Diğer Kamu Görevlilerinin Yargılanması Hakkında Kanun'a tabidir. Soruşturma izni, Sağlık Bakanlığı bünyesindeki Mesleki Sorumluluk Kurulu tarafından verilir.

Süreler ve İtiraz: Soruşturma izni süreleri, 4483 sayılı Kanun'un 7. maddesindeki sürelerin iki katı olarak uygulanır. Kurul kararlarına karşı Ankara Bölge İdare Mahkemesine itiraz edilebilir.

Tazminat ve Rücu: İdare tarafından ödenen tazminat için rücu durumu, sağlık meslek mensubunun görevini kötüye kullanıp kullanmadığı ve kusur durumu göz önünde bulundurularak Mesleki Sorumluluk Kurulu tarafından bir yıl içinde karara bağlanır. Devlet üniversitelerinde, ilgili üniversitenin kararına dayanarak altı ay içinde nihai karar verilir.

Zorunlu Sigorta: Tazminat ödenmesi durumunda, zorunlu meslekî mali sorumluluk sigortası bulunan sağlık meslek mensuplarının yerine geçilir ve tazminat, kusur oranında sigorta şirketinden talep edilir.

Bu düzenlemeler, sağlık meslek mensuplarının sorumluluklarını ve haklarını korumayı amaçlamaktadır.

• **Tıbbi Standartlara Uyum:** Hemşireler, tıp biliminin ve sağlık kurumunun belirlediği tıbbi standartlara ve protokollere uygun olarak çalışmalıdır. Bu, tedavi yöntemlerinin ve hastaların bakımının güncel bilimsel bilgiye dayanmasını sağlar.

• **Eğitim ve Bilgilendirme:** Hemşireler, hastaları tedavi süreçleri hakkında bilgilendirmeli ve gerekli eğitimleri sağlamalıdır. Hastaların tedaviye ilişkin bilgilendirilmiş onamlarını almaları gerekir.

• **Kayıt ve Raporlama:** Hemşireler, hasta verilerini doğru ve eksiksiz bir şekilde kaydetmeli ve raporlamalıdır. Bu, tedavi sürecinin izlenmesi ve gerektiğinde yasal süreçler için önemlidir.

• **Gizlilik ve Etik Kurallara Uyum:** Hasta bilgilerini gizli tutmak ve etik kurallara uymak, hemşirelerin temel yükümlülüklerindendir. Hasta mahremiyetine saygı gösterilmeli ve profesyonel etik çerçevesinde hareket edilmelidir.

Türk Ceza Kanunu, Borçlar Kanunu, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, Hasta Hakları Yönetmeliği ve pek çok hukuki düzenleme ile, sağlık personelinin meslek ve sanatlarının uygulanması nedeniyle öğrendikleri sırları kanuni bir zorunluluk olmadığı sürece ifşa etmeyecekleri hüküm altına alınmıştır. Bir hastanın başkaları tarafından bilinmeyen ve duyulmasını istemeyeceği özellikleri ve hastalıkları sır olarak kabul edilir¹⁶. Sır niteliğinde olmayan sağlık durumlarının gizli tutulmasının istenmesi durumunda bunların da gizlenmesi gerekmektedir¹⁷. Bu gizlilik hakkının sınırsız olmadığı, toplum yararının bireyin yararından üstün kabul

16 Kişilik hakları, mutlak, devredilemez ve vazgeçilemez nitelikte olup, doğrudan parayla ölçülemeyen haklardır. Özgürlük, namus, şeref, onur gibi değerler ile özel ve aile yaşamına dair sırlar, meslek sırrı, isim ve fotoğraflar bu haklar arasındadır. Bu haklara yönelik saldırılar sonucunda ruhsal acı yaşayan kişilere manevi tazminat ödenebilir. Bu nedenle, sağlık profesyonellerinin hastalarının kişilik haklarını gözeterek sır saklama yükümlülüğünü titizlikle yerine getirmesi önemlidir. Serkan Kızılyel, İdarenin Sağlık Hizmetlerinden Doğan Tazminat Sorumluluğu, Sağlık Hukuku Kurultayı, Ankara Barosu, Ankara, 2008, 229.

17 Serkan Kızılyel, İdarenin Sağlık Hizmetlerinden Doğan Tazminat Sorumluluğu, Sağlık Hukuku Kurultayı, Ankara

edildiği durumlarda sır saklama zorunluluğu tamamen aranmayabilmektedir¹⁸.

• **Acil Durum Yönetimi:** Hemşireler, acil durumlarda uygun müdahaleyi gerçekleştirmek ve gerekli prosedürleri uygulamakla yükümlüdürler. Bu, acil tıbbi durumlarda hızlı ve etkili bir şekilde hareket etmeyi içerir.

• **İletişim ve İş birliği:** Hemşireler, diğer sağlık profesyonelleriyle etkili iletişim kurmalı ve iş birliği yapmalıdır. Multidisipliner bir ekip içinde çalışarak hasta bakımının koordinasyonunu sağlamalıdır.

Sağlık Hizmetlerinden Doğan Sorumluluğun Şartları

Sağlık hizmetlerini sunan kurumun kusurlu eylemi sonucunda hastada zarar oluşursa, bu durumda kurumun sorumluluğu doğar ve bu sorumluluğun oluşması için eylem, kusur, zarar ve illiyet bağının birlikte bulunması gerekmektedir.

Eylem

Sağlık hizmeti olarak idari eylem, sağlık hizmetlerini sunulurken sağlık personelleri veya hekimler tarafından yapılan tıbbi müdahale ve işlemlerden oluşur. Bu eylemler, aktif hareketler (tanı ve tedavi) ya da hareketsiz eylemler (tedavi etmekten kaçınma) olabilir. İlerleyen satırlarda, her iki eyleme de örnekler verilmiştir.

Kusur²⁰

Kusur, hukuka aykırı fiil işleyen kişinin başka türlü davranabilecekken böyle davranmamasıdır ve genellikle ihmal şeklinde ortaya çıkmaktadır. Sağlık hizmetlerinde kusur, hizmetin kuruluşu, düzenlenmesi, personel ve işleyişindeki eksiklikler olarak tanımlanır. Zararların sorumluluğu kişisel kusur ve hizmet kusuru olarak ayrılmaktadır. Kişisel kusur, sağlık personelinin görev dışı eylemleri sonucu meydana gelen zararlardır ve şahsi sorumluluk doğurmaktadır. Sağlık hizmet kusuru ise hizmet sırasında yapılan hatalardır ve kurumun sorumluluğunu gerektirir. Bu ayırım, sorumluluğun kime ait olduğunu belirlemede önemlidir¹⁹.

Yazımızın kapsamı gereği kusurun görünüm şekilleri tek tek ve detaylıca açıklanması mümkün değilse de aşağıda, kusura sebebiyet verecek başlıca hususlar iletilmektedir.

1. Hizmetin Geç İşlemesi

Sağlık hizmetinin zamanında sunulmaması, hizmetin tam ve düzenli olmasına rağmen sağlık personelinin zaman yönetiminde kusur göstermesi olarak değerlendirilebilir. Ancak sağlık hizmetlerinde zaman kriteri belirlemek, hizmetin doğası ve somut olayın özellikleri nedeniyle zordur. Sunulan hizmetin niteliği, sağlık kuruluşunun imkânları ve koşulları dikkate alınarak, personelin hızı ve çabası olaya göre değerlendirilmelidir. Bu olaylar;

- Tanı ve Teşhisin Geç Yapılması
- Sevk İşleminin Geç Yapılması
- İlaç Uygulamalarının Geç Yapılması

Barosu, Ankara, 2008, 215.

18 Örneğin, 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu'na göre halk sağlığı için tehlikeli olabilecek bulaşıcı bir hastalığın varlığı hâlinde hekim ve sağlık personelinin durumu ilgili makamlara derhâl iletmesi gerekmektedir. (57. md.) Ayrıca, Türk Tabipleri Birliği Hekimlik Meslek Etiği Kuralları'nda hastanın sırrının açıklanmasına onay verdiği durumlarda da sırrın açıklanabileceği ifade edilmiştir. Yine, mahkeme önünde tanıklık; adli soruşturma hâllerinde de istisna kapsamındadır.

19 Anayasa'nın 40. maddesinde, "Kişinin, resmî görevliler tarafından vaki haksız işlemler sonucu uğradığı zarar da, kanuna göre, Devletçe tazmin edilir. Devletin sorumlu olan ilgili görevliye rücu hakkı saklıdır" ve 129. maddesinde "Memurlar ve diğer kamu görevlilerinin yetkilerini kullanırken işledikleri kusurlardan doğan tazminat davaları, kendilerine rücu edilmek kaydıyla ve kanunun gösterdiği şekil ve şartlara uygun olarak, ancak idare aleyhine açılabilir" ifadelerine yer verilmiştir.

- Defansif Tıp Uygulaması Sebebi İle Gecikme²⁰
- Konsültasyonun Geç Yapılması
- Tedavinin Geç Yapılması

2. Hizmetin Kötü İşlemesi

Sağlık hizmeti, mevzuat ve çağdaş tıp gereklerine uygun sunulmalıdır. Hizmetin kötü işlemesi, net sınırlarla belirlenemese de genel anlamda hizmet kusuru sayılır. Eğer sağlık hizmeti, yürürlükteki mevzuat ve tıp bilimine uygun şekilde yürütülmezse sağlık hizmet kusuru oluşur.

- Anamnezin Hatalı veya Eksik Alınması
- Aydınlatma ve Onamın Hatalı Yapılması
- Tanı ve Teşhisin Hatalı Yapılması
- Tedavi Hatası
- İlaç Uygulamasından Kaynaklanan Hata
- Konsültasyondan Kaynaklanan Hata
- Özen ve Dikkat Eksikliğinden Doğan Hata
- Enfeksiyon ve Hijyen Hatası
- Sevk İşlemin Yapılmaması
- Defansif Tiptan Kaynaklanan Hatalar
- Denetim Hatası
- Organizasyon Kusuru Sebebiyle Hizmetin Kötü İşlemesi
- Kişisel Sağlık Verilerinin Korunamamasından Kaynaklanan Hata

3. Hizmetin Hiç İşlememesi

Sağlık hizmeti veren kurum, sağlık hakkının korunması için gerekli hizmeti sağlamalı, alt yapıyı kurup tıbbi araç-gereçleri temin etmeli ve sağlık personeli istihdam etmelidir. Anayasa'nın 56. maddesi gereği bu görev asli olarak idareye verilmiştir. Eğer idare bu yükümlülükleri yerine getirmezse ya da hizmeti başlatmazsa sağlık hizmet kusuru oluşur. Ayrıca, idare gerekli sağlık örgütlenmesini yapmazsa da bu kusur ortaya çıkar.

Kusura Dayalı Sorumluluğu Azaltan veya Ortadan Kaldıran Durumlar

Sağlık hizmeti sunulurken zarara, müdahale edenin eylemi dışında bir olay neden olmuşsa, illiyet bağı kısmen ya da tamamen ortadan kalkar ve sorumluluk azalmaktadır. Sorumluluğu azaltan unsurlar arasında hastanın, üçüncü kişilerin davranışları, mücbir sebep ve beklenmeyen hâl yer almaktadır.

• **Mücbir Sebep:** Sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin iradesi dışında gerçekleşen, öngörülemez ve önlenemez olaylardır. Mücbir sebep sayılabilmesi için olayın dış kaynaklı, öngörülemez ve önlenemez olması gerekir. Örneğin, doğal afetler, genel salgınlar ve kanuni grevler mücbir sebep olarak kabul edilmektedir. 2019'daki Covid-19 salgını da bu kapsamda değerlendirilmiştir.

• **Beklenmeyen Hâl:** Sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin faaliyetleri içinde ön-

20 Hekimlerin tıbbi malpraktis durumunda karşı karşıya kalacakları tazminat ve ceza davaları sebebi ile hukuki yaptırımlara maruz kalmamak için uyguladıkları savunmacı tutuma defansif tıp nitelendirmesi yapılmaktadır. Defansif tıp, pozitif defansif tıp ve negatif defansif tıp olarak ikiye ayrılmaktadır. Pozitif defansif tıp, hekimlerin malpraktis davalarından kaçınmak veya dava durumunda savunma sağlamak amacıyla ek tıbbi yöntemler kullanmasıdır. Hekimler bu amaçla gereksiz ilaç yazabilir, ek tahliller, kontroller veya konsültasyonlar talep edebilir. Bu uygulamalar, hastalar için maddi kayıplara, zaman kaybına ve sağlık açısından olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Negatif defansif tıp, hekimlerin riskli hastalardan veya tedavilerden kaçınarak, gerektiği hâlde teşhis ve tedavi yöntemlerini uygulamamasıyla ortaya çıkar. Bu, hastayı başka sağlık kurumlarına sevk etme, cerrahi müdahalelerden kaçınma veya hastayı yan etkilerle korkutma gibi davranışlarla gerçekleşir. Rıza Babacanoğlu, Sağlık Hizmetlerinde İdarenin Mali Sorumluluğu, 34.

görülemeyen ve önlenemeyen olaylar beklenmeyen hâl olarak kabul edilir. Bu durumlar kaza niteliğinde olup, içsellik, öngörülemezlik ve önlenemezlik şartları aranır. Örneğin, düzenli bakım yapılmasına rağmen cihazın bozulması beklenmeyen bir hâldir.

• **Hastanın Kusurlu Davranışı:** Sağlık hizmeti sırasında ortaya çıkan zarar, hastanın kendi davranışlarına bağlıysa, sağlık kurumun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin sorumluluğu azalır veya kalkar.

• **Hukuka Aykırı Davranış:** Hastanın zararı, hukuka aykırı tutumundan kaynaklanıyorsa sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin sorumluluğu yoktur.

• **Risk Üstlenme:** Hastanın bilerek riskleri kabul etmesi durumunda sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin sorumluluğu kalkar.

• **Birlikte Davranış:** Hem hasta hem de sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin eylemleri zarara neden olduysa, sorumluluk kusur oranında paylaşılır.

• **Zararın Hastadan Kaynaklanması:** Hastanın davranışları sonucu zarara uğraması hâlinde, sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin sorumluluğu ortadan kalkar.

• **Üçüncü Kişinin Davranışı:** Üçüncü bir kişinin davranışları nedeniyle zarar oluşursa, sağlık hizmetini sunan kurumun sorumluluğu etkilenir.

• **Tamamıyla Üçüncü Kişinin Davranışı:** Zarar tamamen üçüncü kişinin davranışından kaynaklanıyorsa, sağlık hizmetinin sorumluluğu kalkar.

• **Ortak Sorumluluk:** Hem sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişi hem de üçüncü kişi kusurluysa, sorumluluk kusur oranında paylaşılır.

• **Komplikasyon:** Komplikasyon, hastaya yapılan müdahale sırasında öngörülemeyen istenmeyen yan etkilere dir.

• **İzin Verilen Risk:** Komplikasyonlar, tıbbi müdahalenin doğal riskleri olarak değerlendirilir.

• **Hekimin Sorumluluğu:** Komplikasyonların oluşumunda hekimin gerekli özeni göstermesi gerekmektedir; aksi takdirde malpraktis söz konusu olur.

• **Doğru Yönetim:** Hekim, komplikasyonları doğru bir şekilde yönetmezse, sorumluluk doğar.

Kusurun Derecesi

Sağlık hizmetlerinde bir zarar oluştuğunda ve kusur bulunduğunda, sağlık kurumunun/müdahaleyi gerçekleştiren kişinin sorumluluğu doğar. Kusur, basit ve ağır hizmet kusuru olarak ikiye ayrılır.

• **Basit Kusur:** İyi bir idarenin gerçekleştirmeyeceği hizmet kusurudur.

• **Ağır Kusur:** Normal şartlarda makul bir idarenin dahi işlemeyeceği kusurdur.

Danıştay, başlangıçta sağlık hizmetlerinde tazmin sorumluluğu için ağır hizmet kusuru ararken, zamanla hasta bakımı gibi yan hizmetlerde basit hizmet kusurunun yeterli olduğunu kabul etmiştir. 2015'ten itibaren, ağır kusur aramayı bırakarak, hizmet kusurunun tazminat için yeterli olduğuna karar vermiştir.²¹

Zarar

Türk hukukunda zarar, bir kişinin malvarlığında rızası dışında meydana gelen eksilmeyi ifade eder ve maddi ile manevi zarar olarak ikiye ayrılır. İdare hukukunda zarar, maddi ve manevi kayıpları kapsar. Beden bütünlüğünün bozulması, fiziksel yaralanmaların yanı sıra korku kaynaklı psikolojik bozuklukları da içermektedir²². Maddi zarar tedavi giderleri ve çalışma gücündeki kayıpları kapsarken, psikolojik etkiler için manevi tazminat ödenebilir²³.

İllyet Bağı

21 Rıza Babacanoglu, Sağlık Hizmetlerinde İdarenin Mali Sorumluluğu, 78.

22 Bu hesaplamalarda kişinin yaşı, cinsiyeti, eğitim durumu, medeni hâli gibi pek çok husus göz önünde bulundurulmaktadır.

23 Kişinin çok yakını olup manevi ıstırap duyan yakınının da zarara uğradığı kabul edilmekte ve uygulamada bu kişiler için de manevi tazminata hükmedilmektedir.

İllyet bağı, sağlık hizmeti veren kurum ile tıbbi müdahaleyi gerçekleştiren kişinin kusurlu hareketi ile meydana gelen zarar arasındaki bağlantıdır. Sorumluluk doğması için zararın bu eylem nedeniyle gerçekleşmesi gerekir; yalnızca kusurlu bir eylem yeterli değildir. Zarar oluşmamışsa veya zarar ile eylem arasında bir bağ yoksa, sorumluluk doğmayacaktır. Sağlık hizmetlerinden kaynaklanan zararlar, zarar ile hizmet arasında doğrudan bir illiyet bağı olmalıdır. Dolaylı bir nedensellik durumunda tazmin koşulu oluşmayacaktır. Manevi zarar için de doğrudan illiyet bağı aranmaktadır, ancak Danıştay bazı kararlarında, doğrudan bağ olmadan sağlık hizmetindeki aksaklıkları dikkate alarak manevi tazminata hükmetmiştir²⁴.

Sonuç

Sonuç olarak, diyaliz hastalarının yaşadığı hukuki problemler genellikle tedavi sırasında yaşanan tıbbi hatalar(malpraktis), sağlık hizmetlerine erişim sorunları, hasta haklarının ihlali ve sağlık sigortası kapsamındaki anlaşmazlıklar gibi çeşitli konulara dayanabilir. Bu kapsamda diyaliz hastalarının karşılaşılabileceği en temel hukuki sorunlar:

1. Malpraktis (Tıbbi Uygulama Hataları)

Diyaliz hastaları, düzenli olarak sağlık hizmeti aldıkları için malpraktis riskiyle karşı karşıya kalabilmektelerdir. Bu tür hatalar, sağlık hizmeti sunan hekimler veya sağlık personeli tarafından yapılan yanlış uygulamalardan kaynaklanabilir. Örnekler:

- **Yanlış İğne Yerleştirme:** Diyaliz sırasında hastanın damarına yanlış şekilde iğne yerleştirilmesi, komplikasyonlara yol açabilir.
- **Makine Hataları:** Diyaliz makinelerinin düzgün çalışmaması, hastaya yanlış dozda sıvı verilmesi veya makinelerin düzenli olarak bakımının yapılmaması hayati tehlike doğurabilir.
- **Sterilizasyon Eksiklikleri:** Hijyen ve sterilizasyon kurallarına uyulmaması, enfeksiyonlara neden olabilir. Bu tür hatalar malpraktis davasına konu olabilir.

2. Hasta Haklarının İhlali

Diyaliz hastaları, diğer hastalar gibi belirli haklara sahiptir. Bu haklar ihlal edildiğinde hukuki yollara başvurma hakları doğar:

- **Bilgilendirme Eksikliği:** Hastaların tedavi seçenekleri hakkında yeterli bilgilendirilmemesi veya onam alınmadan yapılan müdahaleler hukuka aykırı olabilir. Diyaliz tedavisi sırasında hastaya gerekli bilginin verilmemesi, tedaviye rızasının alınmaması hasta haklarının ihlali anlamına gelir.
- **İzin Alınmadan Yapılan Müdahaleler:** Hastanın onayı olmaksızın gerçekleştirilen her türlü tedavi veya müdahale, hukuki sorumluluk doğurabilir.

3. Tedaviye Erişim ve Sağlık Hizmetleri ile İlgili Sorunlar

24 Danıştay 15. Dairesi, “Adli Tıp Kurumu 1. İhtisas Kurulu’nca düzenlenen 05.09.2012 gün ve 3431 sayılı raporda; “...prostat hipertrofisi tanısına yönelik uygulanan lazer prostatektomi ameliyatlarında mesane ve rektum perforasyonu gelişmesinin beklenir komplikasyonlardan olduğu, komplikasyonların zamanında fark edilmiş olmasına rağmen yoğun bakım ünitesi olan bir hastaneye sevkini geç yapıldığı (saat 17.00’de) ve sevk edildiği Okmeydanı Hastanesinde de 04.02.2009 günü saat 14.00’de ameliyata alındığından Okmeydanı hastanesindeki müdahalede de gecikme olduğu ancak kişide mevcut uzun süreli hastalıkların varlığı da göz önüne alındığında zamanında sevk ve erken müdahale edilmiş olması hâlinde de kurtulmasının kesin olmadığı...” belirtilmektedir. Bu durumda, gerçekleşen ölüm olayı ile Okmeydanı Eğitim Araştırma Hastanesindeki geç müdahale arasında uygun bir illiyet bağı kurulamadığından dolayı, Mahkeme kararının, maddi tazminatın reddine ilişkin kısmında bir hukuka aykırılık görülmemiştir. “Ancak, hastaya geç müdahalede bulunulması hizmet kusuru niteliğinde olup, bu hizmet kusuru sonucunda davacıların duyduğu manevi ızdırap ve elemi telafi edecek nitelikte makul bir miktar manevi tazminata hükmedilmesi gerekirken, aksi yönde verilen kararda hukuki isabet bulunmamaktadır” Danıştay, ölüm olayı ile sağlık hizmetinin sevk ve tedavi işlemlerinin geç yapılması arasında doğrudan bir nedensellik bağı olmadığı için idarenin maddi tazminat sorumluluğuna hükmetmemiştir. Ancak, sağlık hizmetindeki aksaklıklar nedeniyle hastada manevi ızdırap ve elem oluştuğu gerekçesiyle manevi tazminata hükmedilmiştir. Rıza Babacanoğlu, Sağlık Hizmetlerinde İdarenin Mali Sorumluluğu, 70.

Diyaliz hastaları düzenli olarak tedaviye ihtiyaç duyduklarından; tedaviye erişimde yaşanan sorunlar hukuki boyuta taşınabilir.

• **Yetersiz Tedavi Koşulları:** Sağlık kurumlarında yeterli diyaliz cihazı bulunmaması, yeterli personel olmaması veya hastanın tedavi sürecinde uygun bakım alamaması hasta hakları açısından bir ihlal oluşturabilir.

• **Tedaviye Geç Erişim:** Zamanında müdahale edilmemesi hastada kalıcı hasarlara yol açabilir ve bu da sağlık kurumuna karşı tazminat davalarına sebep olabilir.

4. Tedavinin Ertelenmesi veya İptal Edilmesi

Hastanelerde diyaliz seanslarının gecikmesi veya iptal edilmesi, hastaların sağlığını ciddi şekilde etkileyebilir. Bu tür aksaklıklar, sağlık kuruluşunun sorumluluğunu doğurabilmektedir.

Diyaliz hastaları için bu tür sorunlar ciddi sonuçlar doğurabilir ve haklarını savunmak için hem tıbbi hem de hukuki desteğe ihtiyaç duyabilirler. Bu kapsamda, yazımızda, bu hukuki problemlere karşı başvurulacak yollar aktarılmış olup; bu rehber, tedavi sırasında yaşanan olumsuz durumlarda, hasta haklarına başvurma, malpraktis davaları açma veya sigorta şirketleriyle yaşanan anlaşmazlıklar için yasal yollara başvurma konusunda yol gösterici olacaktır.

Kaynaklar

Gençer Özdemir, Tıbbi Müdahale Hatalarından Doğan Maddi Tazminat Sorumluluğu, Seçkin Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara, 2021

Işıl Güney Tunalı, Down Sendromundan Kaynaklanan Tazminat Davalarında Aydınlatmanın Kapsamı, Seçkin Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara, 2022.

Rıza Babacanoğlu, Sağlık Hizmetlerinde İdarenin Mali Sorumluluğu, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sağlık Hukuku Anabilim Dalı, Sağlık Hukuku Programı Yüksek Lisans Tezi, 2024.

Semra Öztürk, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Hemşirelerin Hukuki Mevzuata Göre Bilgi Düzeyi Farklılıklarının Değerlendirilmesi, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı Sağlık Kuruluşları Yöneticiliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2017.

Serkan Kızılyel, İdarenin Sağlık Hizmetlerinden Doğan Tazminat Sorumluluğu, Sağlık Hukuku Kurlayı, Ankara Barosu, Ankara, 2008.

(<https://unmik.unmissions.org/sites/default/files/regulations/06turkish/TIntCovEcSocCulRights.pdf>, E.T.: 10.09.2024)



İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI

HEMŞİRELER VE DİYALİZ TEKNİKERLERİ İÇİN DİYALİZ İLKE VE UYGULAMALARI

Hemşireler ve Diyaliz Teknikerleri İçin Diyaliz İlke ve Uygulamaları; diyalizin tarihçesinden renal anatomi ve fizyolojiye, kronik böbrek hastalığının fizyopatolojisinden diyaliz yeterliliğine, beslenmeden etik sorunlara, enfeksiyondan komplikasyonlara, özel gruplarda uygulamalardan güncel yasal düzenlemelere kadar oldukça geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır.

Otuz dört bölümden oluşan kitap, hemşirelik ve diyaliz teknikerliği eğitiminde kullanılabilecek nitelikte bilimsel içerik ve klinik örneklerle zenginleştirilmiştir. Bu yönüyle yalnızca öğrenciler için değil, alanda çalışan sağlık profesyonelleri için de günlük uygulamalarda yol gösterici bir referans niteliği taőtırmaktadır.

