

CERRAHİ BİLİMLERDE SEÇME KONULAR

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Cemile AKTUĞ
Dr. Öğr. Üyesi Nursen KULAKAÇ



İKSAD
Publishing House

CERRAHİ BİLİMLERDE SEÇME KONULAR

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Cemile AKTUĞ

Dr. Öğr. Üyesi Nurşen KULAKAÇ

YAZARLAR

Prof. Dr. Kürşad YAPAR

Doç. Dr. Ceyda UZUN ŞAHİN

Dr. Öğr. Üyesi Emine KURTBEYOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Barış KAYA

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ERTUĞRUL

Dr. Öğr. Üyesi Cemile AKTUĞ

Dr. Öğr. Üyesi Kübra OYMAAĞAÇLIO KARGIN

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt KELEŞ

Dr. Öğr. Üyesi Ş. Efsun ANTMEN

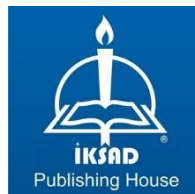
Arş. Gör. Dr. Memnune KABAKUŞ AYKUT

Arş. Gör. Dr. Tuğba ÖZCAN KAYA

Dr Sharigat İBRAGİMOV

Öğr. Gör. Sema ERDEN ERTÜRK

YL. Öğr. Sabire EKMEKÇİ



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed
or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or
mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial
uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and
Social

Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.
Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-425-6
Cover Design: İbrahim KAYA
December / 2025
Ankara / Türkiye
Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

KARDİYAK CERRAHİ SONRASI PULMONER FONKSİYONLARIN İYİLEŞTİRİLMESİNDE SOLUNUM EGZERSİZLERİNİN ROLÜ

Arş. Gör. Dr. Tuğba ÖZCAN KAYA.....3

BÖLÜM 2

KAPAK CERRAHİSİ VE HEMŞİRELİK BAKIMINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Dr. Öğr. Üyesi Cemile AKTUĞ.....19

BÖLÜM 3

HAREKET BOZUKLUKLARINDA DERİN BEYİN STİMULASYONU

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ERTUĞRUL.....35

BÖLÜM 4

SERVİKAL SPONDİLOTİK MYELOPATİ

Dr Sharigat İBRAGİMOV.....53

BÖLÜM 5

ANTENATAL HİDRONEFROZ: ETİYOLOJİ, STANDART TANI VE İLERİ ÜROLOJİK YÖNETİMİN KAPSAMLI İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt KELEŞ.....69

BÖLÜM 6

BARİYATRİK CERRAHİ SONRASI DUYGUSAL YEME DAVRANIŞI

Arş. Gör. Dr. Memnune KABAKUŞ AYKUT

Dr. Öğr. Üyesi Emine KURTBEOĞLU.....89

BÖLÜM 7

SİMÜLASYON TABANLI İLK YARDIM EĞİTİMİ

Doç. Dr. Ceyda UZUN ŞAHİN

YL. Öğr. Sabire EKMEKÇİ.....103

BÖLÜM 8

GLUTATYON SİSTEMİ VE GPX4'ÜN KANSERDEKİ ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Ş. Efsun ANTMEN

Öğr. Gör. Sema ERDEN ERTÜRK.....129

BÖLÜM 9

FARMAKOLOJİK AJANLARA MESLEKİ MARUZİYET: RİSK DEĞERLENDİRME VE KONTROL

Prof. Dr. Kürşad YAPAR

Dr. Öğr. Üyesi Barış KAYA.....145

BÖLÜM 10

NON-FARMAKOLOJİK YAKLAŞIMLARIN CERRAHİ HEMŞİRELİĞİNE ENTEGRASYONU: YOGA VE MİNDFULNESS

Dr. Öğr. Üyesi Kübra OYMAAĞAÇLIO KARGIN175

BÖLÜM 11

ÜRETEROPELVİK BİLEŞKE OBSTRÜKSİYONU (UPO): ETİYOLOJİ, TANI VE MODERN CERRAHİ YÖNETİME KAPSAMLI BİR BAKIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt KELEŞ.....199

ÖNSÖZ

Dijital çağın hızla gelişen teknolojileri, sağlık hizmetlerini yeniden tanımlamaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler, büyük veri analitiği, siber güvenlik çözümleri ve tele sağlık uygulamaları, sağlık sektörünün dinamiklerini köklü biçimde dönüştürmektedir. Bu dönüşüm sadece teknolojik değil; aynı zamanda mesleki rollerin yeniden şekillendiği, hasta bakımının kişiselleştiği ve sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştığı yeni bir dönemin habercisidir. Cerrahi bilimler, tıbbın en hızlı gelişen ve sürekli yeniliklerle şekillenen alanlarından biridir. Modern tıp uygulamaları, yalnızca cerrahi tekniklerin ilerlemesiyle değil, aynı zamanda disiplinlerarası iş birlikleri, hasta merkezli bakım anlayışı ve bütüncül yaklaşımlarla da zenginleşmektedir.

Bu doğrultuda hazırlanan *“Cerrahi Bilimlerde Seçme Konular”* isimli bu kitap, güncel cerrahi uygulamalara çok yönlü bir bakış açısıyla ışık tutmayı amaçlamaktadır. Akademisyenlere, cerrahlara, hemşirelere ve sağlık alanında eğitim gören öğrencilere hem bilgi güncellemesi hem de klinik uygulamalarda rehberlik edecek nitelikte bir kaynak olmayı hedeflemektedir.

Kitabın *ilk bölümünde ÖZCAN KAYA*, kardiyak cerrahi sonrası pulmoner rehabilitasyona, *ikinci bölümde AKTUĞ*, kapak cerrahisi hemşireliğindeki güncel yaklaşımlara odaklanmıştır. *Üçüncü bölümde ERTUĞRUL* nöroşirürji alanında hareket bozuklukları için derin beyin stimülasyonunu, *dördüncü bölümde İBRAGİMOV* servikal omurga patolojilerini detaylı olarak ele almıştır. *Beşinci bölümde KELEŞ* antenal hidronefroz tanı ve yönetimini, *altıncı bölümde KABAKUŞ AYKUT ve KURTBEYOĞLU* bariyatrik cerrahi sonrası duygusal yeme gibi psikososyal etkilerini ele almışlardır. *Yedinci bölümde UZUN ŞAHİN ve EKMEKÇİ* simülasyon tabanlı ilkyardım eğitimini anlatırken *sekizinci bölümde ANTMEN ve ERDEN ERTÜRK* Glutasyon sistemi ve GPX4’ün kanserdeki rolü gibi moleküler düzeydeki güncel bilgileri irdeleyerek cerrahi alanın araştırma boyutuna katkı sağlamışlardır. *Dokuzuncu bölümde YAPAR ve KAYA* farmakolojik ajanlara mesleki maruziyeti irdeleyerek sağlık çalışanlarının güvenliği ve risk faktörlerini, *onuncu bölümde KARGIN* ise cerrahi hemşireliğine entegre edilen yoga ve mindfulness gibi non-farmakolojik uygulamaları ele alarak multidisipliner yaklaşımların önemini ve hasta bakımındaki yenilikçi bakış açısını vurgulamıştır. *Son bölüm olan onbirinci*

bölümde KELEŞ, üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu tanı ve modern tedavi yöntemlerini kapsamlı bir şekilde sunmuştur.

“Cerrahi Bilimlerde Seçme Konular” adlı bu eserin hazırlanmasında katkı sağlayan tüm akademisyenlere, araştırmacılara ve sağlık profesyonellerine teşekkür eder, kitabın okuyucularına faydalı olmasını dileriz. Eserin basılmasında emeği geçen İKSAD Genel Başkanı Sayın Dr. Mustafa Latif EMEK’e, Başdanışman ve Yayın Grubu Başkanı Sayın Sefa Salih BİLDİRİCİ’ye, Yayın Grubu Tasarımcısı Sayın İbrahim KAYA’ya bu eseri bilimsel literatüre kazandırdıkları için teşekkür ederiz.

Editörler

Dr. Öğr. Üyesi Cemile AKTUĞ

Dr. Öğr. Üyesi Nurşen KULAKAÇ

BÖLÜM 1

KARDİYAK CERRAHİ SONRASI PULMONER FONKSİYONLARIN İYİLEŞTİRİLMESİNDE SOLUNUM EGZERSİZLERİNİN ROLÜ

Arş. Gör. Dr. Tuğba ÖZCAN KAYA¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18006965>

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Trabzon, Türkiye, ozcan1tugba@gmail.com ORCID ID 000-0002-9890-0642

GİRİŞ

Kalp cerrahisi uygulamaları, kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde, hastaların yaşam beklentisini artırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla gerçekleştirilmektedir (Reinhart, Jonsson, Enthoven ve Westerdahl, 2024). Dünya genelinde başlıca ölüm nedeni olan kardiyovasküler hastalıklar (KVH), her yıl yaklaşık 17,9 milyon kişinin yaşamını yitirmesine neden olmaktadır. Bu ciddi halk sağlığı sorununu kontrol altına alabilmek için tanı ve tedavi alanlarında önemli ilerlemeler sağlanmıştır (WHO, 2019).

Konservatif tedavi, kardiyovasküler hastalıklarda mortalite oranını azaltabilme potansiyeline sahip olmakla birlikte, birçok olguda cerrahi müdahale gerekliliği devam etmektedir. Bu kapsamda, koroner arter baypas greftleme (KABG), kapak replasmanı ve kalp nakli gibi yöntemler, hastaların uzun vadeli sağkalımını ve yaşam kalitesini artırmada altın standart tedavi seçenekleri olarak kabul edilmektedir (Aquino, Prado, Crisafulli, Clini ve Galdino 2024).

Teknolojik gelişmeler ve perioperatif bakımın iyileşmesine karşın, kardiyak cerrahi sonrası dönemde akciğer fonksiyonlarında belirgin bir düşüş meydana gelmekte ve bu durum postoperatif pulmoner komplikasyonların (PPK) insidansını önemli ölçüde artırmaktadır (Zhang ve diğerleri, 2023). Pulmoner komplikasyonların, cerrahi sonrası karşılaşılan diğer komplikasyonlara oranla daha sık görüldüğü bilinmekte olup (Ünver, Kıvanç ve Alptekin, 2018), bu durum hastanede kalış süresinin uzaması, morbidite ve mortalite oranlarının artmasıyla ilişkilendirilmektedir (Agostini ve diğerleri, 2010; Mazo ve diğerleri, 2014). Yapılan bir çalışmada, PPK gelişen hastalarda ameliyat sonrası 30. gün içinde mortalite oranının %21'e ulaştığı, buna karşın PPK gelişmeyen hastalarda bu oranın yalnızca %2 düzeyinde kaldığı bildirilmiştir (Dhillon ve diğerleri, 2023). Bu bulgu, PPK'nin postoperatif mortalite üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir. Özellikle kardiyak cerrahi uygulanan hastalarda PPK gelişme riski, diğer cerrahi gruplara kıyasla daha yüksektir; literatürde, bu oran %10-25 arasında değişmekte, %2-5 oranında ise ciddi solunum fonksiyon bozukluklarının ortaya çıktığı bildirilmektedir (Ubben, Lance, Buhre ve Schreiber, 2015).

Kardiyak cerrahi sonrasında, akciğer fonksiyonlarında preoperatif değerlere kıyasla anlamlı düzeyde düşüşler izlenmektedir. Bu durumun temel

nedenleri arasında sternum insizyonu, postoperatif hareketsizlik, hipotermi, anestezi ajanlarının etkileri ve cerrahi sonrası gelişen ağrı yer almaktadır. Söz konusu faktörler, akciğer kapasitesinde azalmaya ve oksijenlenmenin bozulmasına yol açarak postoperatif pulmoner komplikasyon gelişme riskini artırmaktadır (Urell, 2013). Erken postoperatif dönemde görülen şiddetli ağrı, solunum fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek inspiratuar kapasitenin azalmasına yol açmakta; bu durum, etkili öksürmenin engellenmesine ve dolayısıyla hava yolunun yeterince temizlenememesine neden olmaktadır (Westerdahl, 2015). Buna ek olarak, cerrahi müdahale, solunum mekaniğinin bozulmasına, gaz değişiminin yetersiz hale gelmesine ve ventilasyon/perfüzyon dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu fizyolojik değişiklikler, kardiorespiratuar kapasitenin azalmasına, fiziksel aktivitenin kısıtlanmasına ve dolayısıyla genel fonksiyonel kapasitede anlamlı bir düşüşe yol açmaktadır (Hegazy ve diğerleri, 2021). Bununla birlikte, postoperatif pulmoner komplikasyonların gelişiminde solunum kas gücü ve dayanıklılığındaki azalma da kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle diyafram ve diğer yardımcı solunum kasları intraoperatif iskemi, postoperatif ağrı, sistemik inflamatuvar yanıt ve anestezinin etkisiyle zayıflamakta ve bu durum pulmoner fonksiyonların daha da bozulmasına neden olmaktadır (Fang, Cheng, Zhu, Shao ve Wang, 2024). Ayrıca, ameliyat öncesi dönemde mevcut olan solunum kası zayıflığının, kalp cerrahisi sonrası pulmoner komplikasyon gelişme riskiyle anlamlı düzeyde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Cargnin, Karsten, da Costa Guaragna, ve Dal Lago, 2019).

1. KARDİYAK CERRAHİ SONRASI KARŞILAŞILAN PULMONER KOMPLİKASYONLAR

Kardiyak cerrahi sonrası en sık karşılaşılan pulmoner komplikasyonlar arasında atelettazi ve pnömoni öne çıkarken, plevral efüzyon ve pulmoner ödem de yaygın olarak görülen diğer komplikasyonlar arasında bulunmaktadır (Avcı Işık, 2018; Kanan, 2017). Postoperatif süreçte gelişen hipoventilasyon, uzun süreli sırtüstü (rekümbent) pozisyonda kalma, etkili öksürmemesi ve sigara kullanımı gibi faktörler, alveolar sürfaktan üretimini azaltarak atelettazi gelişimine zemin hazırlamaktadır (Dhillon ve diğerleri, 2023). Ayrıca entübasyon, inhale anestezi ajanlarının kullanımı, dehidratasyona bağlı olarak mukozal membranlarda oluşan kuruluk ve mevcut ya da geçirilmiş solunum

yolu enfeksiyonlarına bağlı hava yolu hasarı, bronşiyal sekresyonların miktarını artırmakta; bu sekresyonlar içerisinde mikroorganizmaların çoğalması sonucu enfeksiyon gelişmekte ve bu durum atelettazi ya da pnömoni ile sonuçlanabilmektedir (Avcı Işık, 2018; Kanan, 2017). Cerrahi sonrası görülen kanama, atelettazi, pnömoni ve hipervolemi gibi etkenler plevral efüzyon gelişimine yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra, cerrahi sonrası pulmoner damarlardan birinin trombüs ile tıkanması sonucu ortaya çıkan pulmoner ödem tablosu, ciddi klinik bulgularla seyreden önemli bir komplikasyondur (Gürer Arar, 2019).

2. KARDİYAK CERRAHİ SONRASI PULMONER KOMPLİKASYONLARIN ÖNLENMESİ

Kardiyak cerrahi sürecinde, preoperatif ve postoperatif dönemlerde karşılaşılabilecek komplikasyonların önlenmesi, yeterli oksijenasyonun sağlanması ve akciğer kapasitesinin korunarak artırılması amacıyla, hastalara erken mobilizasyonun yanı sıra, solunum kaslarını güçlendirmeye yönelik egzersizler, etkili solunum ve öksürme teknikleri ile spirometri gibi yardımcı cihazların kullanımı öğretilmeli ve bu müdahaleler düzenli olarak uygulanmalıdır (Aquino ve diğerleri, 2024; Urell ve diğerleri, 2011). Solunum egzersizleri, cihaz desteğiyle ya da desteksiz olarak uygulanabilmekte olup; özellikle derin solunum ve öksürük egzersizleri ve teşvikli spirometri uygulamaları sıklıkla tercih edilmektedir. Bu egzersizlerin preoperatif dönemde öğretilmesi, solunum semptomlarının azaltılması, kardiyopulmoner kapasitenin korunması, hastanın tedaviye uyumunun artırılması ve kendi bakımını sürdürebilme becerisinin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Postoperatif dönemde ise, toraks mobilitesini artırmak, sekresyonların atılımını kolaylaştırmak, dispneyi azaltmak, oksijenasyonu desteklemek ve atelettazi başta olmak üzere solunumsal komplikasyonları önlemek amacıyla uygulanmakta; böylece hem solunum fonksiyonlarının korunmasına hem de iyileşme sürecinin hızlandırılmasına katkı sağlamaktadır (Karaçay, 2019; Reinhart ve diğerleri, 2024; Ünver ve Yılmaz, 2020; Westerdahl ve diğerleri, 2014).

2.1. Derin Solunum ve Öksürük Egzersizleri

Derin solunum egzersizleri, ameliyat sırasında gelişen akciğer fonksiyon bozukluklarını iyileştirmek ve ameliyat sonrasında pnömoni, atelektazi ve hipoksemi gibi pulmoner komplikasyonların görülme sıklığı ile şiddetini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (Ünver ve diğerleri, 2018; Westerdahl, 2015). Bu egzersizler, solunum fonksiyonlarının fizyolojik sınırlar içinde sürdürülmesini destekleyerek hava yollarında biriken sekresyonların etkin bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlar; bu sayede akciğerlerin oksijenlenmesi artar ve kalbin iş yükü hafifler. Transpulmoner basıncı artıran bu egzersizler, kollabe olmuş distal hava yolları ve alveollerin yeniden açılmasına olanak tanırken, distal hava yollarının hacmini genişleterek etkili öksürmeyi kolaylaştırır. Böylece, atelektazi ve diğer pulmoner komplikasyonların gelişimi engellenirken, hastaların yaşam kalitesi yükselir, hastanede kalış süresi kısalmış ve sağlık hizmeti maliyetleri azalır (Kunter, 2016; Williams, 2015). Ayrıca öksürme ve derin nefes alma için doğru tekniklerin uygulanması, akciğerlerin genişlemesini teşvik ederek hava yollarının açılmasını sağlar, statik sekresyonları mobilize eder ve pulmoner sıvı birikiminin olumsuz etkilerini azaltarak staz ve enfeksiyon gelişimini önler (Dhillon ve diğerleri, 2023).

Derin solunum egzersizlerinin, etkili solunumu destekleyecek uygun pozisyonlarda (genellikle 45 derece sırtüstü ya da yüksek yan yatış pozisyonunda) gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Özellikle postoperatif erken dönemde alveollerin yeterli düzeyde havalanmasını sağlamak amacıyla, maksimal inspirasyonla alınan nefesin üç saniye tutulduğu derin solunum egzersizlerinin, hastanın uyanık olduğu süre boyunca her saat başı 5–10 tekrar şeklinde uygulanması gerektiği belirtilmektedir. Egzersiz sırasında hastanın tidal volümün sonuna kadar pasif bir şekilde normal ekspirasyon yapması sağlanmalı; hava yolu kollapsı ve atelektazi riskini artırabileceğinden zorlu ekspirasyondan kaçınılmalıdır (Karaçay, 2019; Renault, Costa-Val, Rossetti, ve Hourri Neto, 2009).

2.2. Teşvik Spirometrisi

Teşvik spirometrisi, bireyin inhalasyon sırasında akciğerlerine çektiği hava miktarını ölçmeye yarayan ve derin solunumu destekleyen bir cihazdır. Cihazın iç yapısında yer alan piston, nefes alındıkça yukarı doğru hareket eder ve bu sayede kullanıcıya solunum hacmi hakkında anlık görsel geri bildirim

sunar. Bu görsel uyarı mekanizması, kullanıcıyı yavaş ve derin nefes almaya teşvik ederek akciğerlerin tam kapasiteyle kullanılmasını sağlar (Franklin ve Anjum, 2023). Yavaş ve derin inhalasyonlar, alveollerin daha fazla havayla dolmasına olanak tanır, akciğer dokusunun genişlemesini destekler ve hava yollarının açıklığını artırır. Bu fizyolojik etkiler, plevral bölgede biriken gerginliği azaltmakta, akciğer hacmini artırmakta ve böylece solunum fonksiyonlarının genel olarak iyileşmesine katkı sağlamaktadır (Sahar ve diğerleri, 2024).

Cerrahi girişimlerin ardından teşvik spirometrisi kullanımı, postoperatif dönemde ortaya çıkabilecek komplikasyonların önlenmesi açısından büyük önem taşır. Cihazın düzenli kullanımı, akciğerlerin yeterli düzeyde havalanmasına yardımcı olarak atelektazi ve enfeksiyon gibi solunumsal sorunların gelişme riskini azaltır. Aynı zamanda sekresyonların daha etkin atılmasını sağlayarak hava yollarının açık kalmasına destek olur. Bu yönüyle teşvik spirometrisi, akciğer bütünlüğünün korunmasına, hastaların daha sağlıklı ve hızlı bir iyileşme süreci geçirmelerine katkıda bulunur (Hristara-Papadopoulou, Tsanakas, Diomou ve Papadopoulou 2008). Bununla birlikte teşvik spirometrisi, alveollerin daha iyi havalanmasını sağlayarak solunum fonksiyonlarının hızlı toparlanmasına yardımcı olur ve anesteziye bağlı olarak zayıflayan solunum kaslarının güçlenmesini destekler. Ayrıca, hastaların cihazı kendi başlarına kullanabilmeleri, tedavi sürecine aktif katılımlarını artırmakta ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilemektedir (Özkan, Yavuz ve Köze 2015; Ünver ve Yılmaz, 2020).

2.3. İspiratuar Kas Eğitimi

Direnç eğitimi prensipleri temelinde uygulanan inspiratuar kas eğitimi, özellikle diyafram ve dış interkostal kasların güç ve dayanıklılığını artırarak solunum kası yetersizliklerinin giderilmesinde etkili bir müdahale yöntemidir. İnhalasyon sürecinde uygulanan düzenli ve kademeli dirençle solunum kası fonksiyonunun iyileştirilebileceği varsayımına dayanarak, çeşitli cihazlar ve protokoller kullanılmaktadır (Fang ve diğerleri, 2024).

İspiratuar kas eğitimi, özellikle postoperatif dönemde akciğerlerin esnekliğini artırarak solunum fonksiyonlarının sürdürülmesine katkı sağlar ve akciğerleri aktif tutar (Hristara-Papadopoulou ve diğerleri, 2008). Literatürde, bu eğitimin nefes darlığını azalttığı, inspiratuar kas gücünü artırdığı, egzersiz

kapasitesini geliştirdiği ve oksijenasyon üzerinde olumlu etkiler sağladığı vurgulanmaktadır (Fernández-Lázaro ve diğerleri, 2021).

3. KARDİYAK CERRAHİ SÜRECİNDE SOLUNUM EGZERSİZLERİNE YÖNELİK YAPILAN ÇALIŞMALARIN İNCELENMESİ

Kalp cerrahisi geçiren hastalarda, solunum egzersizleri, etkili öksürme teknikleri ve inspiratuar kas eğitimi gibi müdahaleler; akciğer hacmindeki azalmaları ve atelektazi gelişimini önlemek, oksijenasyonu artırmak (Carlsson, Berthelsen ve Fagevik Olsén, 2018; Chaudhary, Chaudhary, Ghewade ve Mahajan, 2020), solunum performansını iyileştirmek, hastanede kalış süresini azaltmak (Rodrigues, Henriques ve Henriques, 2021) ve fonksiyonel kapasiteyi artırmak amacıyla önerilmektedir (Mendes ve diğerleri, 2021). Mevcut literatür, derin solunum ve öksürme egzersizlerinin vücut ve beyin fonksiyonlarını düzenleyerek bilinç düzeyini dengelediğini ve otonom sinir sistemi üzerinde sempatik-parasempatik aktiviteyi dengeleyici etkiler sağladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca bu egzersizlerin sekresyon birikimini önleyerek hücresel düzeyde oksijen taşınımını kolaylaştırdığı ve böylece postoperatif pulmoner komplikasyonların azaltılmasında önemli bir rol oynadığı bildirilmektedir (Ghorbani, Hajizadeh, Sheykhi ve Asl, 2018). Literatürde yapılan çalışmalarda, koroner arter baypas ameliyatı sonrasında uygulanan solunum egzersizlerinin solunum fonksiyonlarının iyileştirilmesinde etkili olduğu (Khosravi, Jafari, Bagheri-Nesami, Habibi ve Mohammadpour, 2023) ve bu egzersizlerin hastalarda tidal hacim ile vital kapasite değerlerinin etkin bir şekilde geri kazanılmasına katkı sağladığı bildirilmiştir (Matheus ve diğerleri, 2012). Randomize kontrollü bir çalışmada ise, açık kalp ameliyatı sonrası ilk iki gün boyunca kontrol grubundaki hastalara saat başı 10 derin solunum egzersizi, deney grubundaki hastalara ise saat başı 30 derin solunum egzersizi uygulanmış ve deney grubundaki hastaların ameliyat sonrası oksijenasyon oranlarında kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir artış olduğu saptanmıştır (Urell ve diğerleri, 2011). Oshvandi ve arkadaşları (2020) ile Yánez-Brage ve arkadaşları (2009), derin nefes alma, etkili öksürme ve motivasyonel teşvik spirometrisi içeren ameliyat öncesi solunum egzersizlerinin, koroner arter baypas greft ameliyatı sonrası atelektazi

insidansını azaltmada, normal performans ve hastane rutinlerine kıyasla daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Koroner arter baypas greftleme (KABG) ameliyatı sonrası uygulanan derin solunum ve öksürük egzersizlerinin, atelektazi ve pnömoni gibi postoperatif solunum komplikasyonlarının önlenmesinde etkili olduğu ve bu sayede hastaların erken taburcu edilmesinde önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir (Çelik ve Özer, 2021). Yapılan bir çalışmada, koroner arter baypas ameliyatı geçiren hastalarda ameliyat öncesi ve sonrası verilen video eğitimi destekli solunum egzersizlerinin akut solunum komplikasyonları ve hastanede kalış süresi üzerindeki etkisi incelenmiş; sonuçlar, atelektazi insidansındaki anlamlı azalmanın hastanede kalış süresindeki kısalma ile eş zamanlı olduğunu göstermiştir (Shaban, Salsali, Kamali ve Poormirzakahori, 2002). Bununla birlikte, kardiyak cerrahi geçiren hastalarda derin solunum egzersizleri ile insentif spirometri kullanımı karşılaştırılmış ve her iki solunum tekniğinin birbirine üstünlüğü olmadığı bildirilmiştir (Renault ve diğerleri, 2009). Son olarak, yapılan sistematik derleme bulguları, ameliyat öncesi uygulanan inspiratuvar kas eğitiminin inspiratuvar kas gücü, dayanıklılığı, zorlu vital kapasite ve bir saniyedeki zorlu ekspiratuvar hacim gibi parametreleri anlamlı şekilde artırdığını; ayrıca ameliyat sonrası hastanede kalış süresini kısalttığını ve pulmoner komplikasyon riskini azalttığını göstermektedir (Gomes Neto, Martinez, Reis ve Carvalho, 2017).

4. KARDİYAK CERRAHİ SÜRECİNDE HEMŞİRELERİN ROLÜ

Derin solunum ve öksürük egzersizlerinin ameliyat öncesinde hastalara öğretilmesi ve ameliyat sonrası dönemde düzenli olarak uygulanmaları için hastaların teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır (Akkuş, 2015). Hemşireler, ameliyat öncesi ve sonrası bakım sürecinde hastalara gerekli eğitim ve rehberliği sağlayarak iyileşme süreçlerinde kritik bir rol üstlenirler. Ameliyat öncesi dönemde verilen eğitim, hastaların sağlık bilgilerini artırmak ve ameliyata hazırlanmalarını sağlamak suretiyle komplikasyon riskinin azaltılmasına katkıda bulunur. Özellikle solunum egzersizleri gibi etkili müdahalelerin ameliyat öncesinde öğretilip uygulanması, hastaların karşılaşabilecekleri pulmoner sorunların önüne geçilmesini ve solunum fonksiyonlarının güçlendirilmesini sağlar (Kinas ve Bilgiç, 2023).

Preoperatif dönemde hasta eğitimi, mümkün olan en erken zamanda, ideal olarak ameliyattan en az 48-72 saat önce başlatılmalıdır. Bu dönemde hemşirelerin temel sorumluluklarından biri, hastaya ameliyat sonrası dönemde karşılaşılabilecek solunum komplikasyonlarını önlemek amacıyla solunum egzersizlerini öğretmektir. Özellikle, anestezi sonrası akciğer ekspansiyonunu artırmak ve oksijenlenmeyi desteklemek için derin solunum egzersizleri, diyafragmatik solunum ve büyük dudak solunumu gibi tekniklerin hem teorik hem de uygulamalı olarak hasta tarafından öğrenilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda hazırlanan eğitim programlarında, hastanın solunum kontrolünü sağlamasına yardımcı olacak egzersizlerin önemi vurgulanmalı, aynı zamanda spirometri cihazının kullanımı hakkında da bilgilendirme yapılmalıdır (Kanan, 2017; Karaçay, 2019).

Yapılan bir çalışmada, hemşirelerin %77,8'inin ameliyat öncesi dönemde hastalara derin nefes alma, bacak egzersizleri ve pozisyon değiştirme (dönüş) egzersizleri konusunda eğitim vermediği ve bu alanda önemli bir uygulama eksikliği bulunduğu belirlenmiştir (Gürlek ve Yavuz, 2013). Bu eğitim eksikliği, hastaların derin nefes alma egzersizlerinin önemini kavramasında yetersizliklere yol açabilirken, sınırlı bilgi düzeyi de hastaların bu egzersizlere katılımını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. McTier ve arkadaşlarının (2016) çalışmasına göre, hemşireler tarafından sağlanan yeterli ve etkili eğitim, hastaların egzersiz temelli müdahalelere katılımını artırmakta önemli bir rol oynamaktadır. Nitekim çeşitli çalışmalarda, hemşireler tarafından uygulanan derin nefes alma egzersizi ve spirometri eğitiminin, ameliyat sonrası dönemde olumlu sonuçlar doğurduğu ve komplikasyon insidansını anlamlı ölçüde azalttığı ortaya konmuştur (Hashim, Majid, Masri ve Suryanto, 2021; Su, Zhang, Liu, Peng ve Zhang, 2022).

Ameliyat sonrası dönemde gelişebilecek pulmoner komplikasyonların önlenmesinde, derin solunum ve öksürük egzersizleri gibi solunuma yönelik hemşirelik girişimleri temel bir rol oynamaktadır (Aktaş ve İlgin, 2023). Özellikle kardiyak cerrahi sonrası hastalarda, ağrı nedeniyle yüzeysel ve yetersiz solunum görülme riski artmakta, bu durum solunum fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle hastaların solunum hızı ve derinliği, yaşam bulguları ile birlikte düzenli olarak izlenmeli; ağrı düzeyleri değerlendirilerek hekim istemi doğrultusunda uygun analjezik tedavi sağlanmalıdır. Çünkü ameliyat sonrası ağrı, derin inspirasyonu ve etkili öksürüğü engelleyerek tidal

volüm, vital kapasite, fonksiyonel rezidüel kapasite ve alveoler ventilasyonda azalmaya neden olmakta; bu da hipoksemiye ve dolayısıyla doku ve organlara giden oksijen miktarında düşüşe yol açmaktadır (Gürer Arar, 2019). Solunum yollarının açıklığını sağlamak amacıyla sekresyonların düzenli olarak aspire edilmesi gerekir; aynı zamanda sekresyonların miktarı ve özellikleri enfeksiyon açısından değerlendirilmelidir. Ekstübasyonun ardından hastaya derhal solunum ve öksürük egzersizleri başlatılmalı, öksürük sırasında ise insizyon bölgesinin desteklenmesi gerektiği bilgisi verilerek hem ağrının azaltılması hem de yara bütünlüğünün korunması hedeflenmelidir. Bu süreçte, arteriyel kan gazı analizleriyle hastanın oksijenasyon durumu ve asit-baz dengesi takip edilmelidir. Ayrıca göğüs drenaj tüpleri, çıkan sıvının miktarı ve içeriği açısından düzenli olarak izlenmelidir (Avcı Işık, 2018; Kanan, 2017). Solunum egzersizlerine ek olarak, solunum egzersiz cihazlarının kullanılması da hastaların motive edilmesinde etkili olmaktadır. Bu cihazlar, inspiryum sırasında alınan hava hacminin görsel olarak izlenebilmesini sağlayarak, hastaların egzersizleri daha bilinçli ve düzenli bir şekilde uygulamalarına katkı sunmaktadır (Topçu, 2016). Bununla birlikte, hemşireler ameliyat öncesi ve sonrası dönemde hastaların inspiratuar kas eğitimi (İMT) programlarına uyumlarını sağlama, bu uygulamaların önemini savunma ve hastaları bu konuda bilgilendirme süreçlerinde de önemli bir sorumluluk üstlenmektedirler (Fang ve diğerleri, 2024).

SONUÇ

Kardiyak cerrahi sonrası dönemde pulmoner komplikasyonların önlenmesi ve solunum fonksiyonlarının korunması, hastaların yaşam kalitesi ve sağkalımı açısından büyük önem taşımaktadır. Derin solunum ve öksürük egzersizleri, teşvik spirometrisi ve inspiratuar kas eğitimi gibi solunum egzersizleri, postoperatif pulmoner komplikasyonların azaltılmasında etkili yöntemler olarak öne çıkmaktadır. Hemşirelerin ameliyat öncesi ve sonrası dönemde hastaları bilinçlendirmesi, eğitmesi ve düzenli olarak desteklemesi, bu egzersizlerin başarısını ve hasta uyumunu artırmaktadır. Ayrıca, erken mobilizasyon ve multidisipliner yaklaşımlar ile solunum kaslarının güçlendirilmesi, akciğer kapasitesinin korunması sağlanarak hastanede kalış süresi kısaltılabilir ve mortalite riski azaltılabilir. Bu nedenle, kardiyak cerrahi sürecinde solunum egzersizlerine yönelik müdahalelerin sistematik ve etkin bir

şekilde uygulanması, hasta sonuçlarının iyileştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

- Agostini, P., Cieslik, H., Rathinam, S., Bishay, E., Kalkat, M. S., Rajesh, P. B., ... Naidu, B. (2010). Postoperative pulmonary complications following thoracic surgery: are there any modifiable risk factors? *Thorax*, 65(9), 815–818. doi: 10.1136/thx.2009.123083
- Akkuş, G. D. (2015). Açık kalp ameliyatı öncesi verilen solunum egzersizlerinin ameliyat sonrası dönemde gelişebilecek atelektazi ile ilişkisinin incelenmesi. Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aktaş, G. K. ve İlgin, V. E. (2023). The effect of deep breathing exercise and 4-7-8 breathing techniques applied to patients after bariatric surgery on anxiety and quality of life. *Obesity Surgery*, 33(3), 920-929. doi: 10.1007/s11695-022-06405-1
- Aquino, T. N. D., Prado, J. P., Crisafulli, E., Clini, E. M., ve Galdino, G. (2024). Efficacy of respiratory muscle training in the immediate postoperative period of cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 39(1), e20220165. doi: 10.21470/1678-9741-2022-0165
- Avcı Işık, S. (2018). Koroner arter hastalıkları cerrahisi ve hemşirelik bakımı. *Türkiye Klinikleri*, 4(1), 8-19. Erişim adresi: <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-koroner-arter-hastaliklari-cerrahisi-ve-hemsirelik-bakimi-81777.html>
- Cargnin, C., Karsten, M., da Costa Guaragna, J. C. V. ve Dal Lago, P. (2019). Inspiratory muscle training after heart valve replacement surgery improves inspiratory muscle strength, lung function, and functional capacity: A randomized controlled trial. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(5), E1-E7. doi: 10.1097/HCR.0000000000000409
- Carlsson, M., Berthelsen, O. ve Fagevik Olsén, M. (2018). Effects of a prolonged intervention of breathing exercises after cardiac surgery-a randomised controlled trial. *European Journal of Physiotherapy*, 21(4), 233-239. doi: 10.1080/21679169.2018.1531923
- Chaudhary, S., Chaudhary, N. I., Ghewade, B. ve Mahajan, G. (2020). The immediate effects of breathing exercises with acapella and incentive

- spirometer on preventing early pulmonary complications following CABG-A comparative study. *International Journal of Current Research and Review*, 12(17), 51-58. doi: 10.31782/IJCRR.2020.121710
- Çelik, G. K. ve Özer, N. (2021). Effect of cold application on chest incision pain due to deep breathing and cough exercises. *Pain Management Nursing*, 22(2), 225-231. doi: 10.1016/j.pmn.2020.02.002
- Dhillon, G., Buddhavarapu, V. S., Grewal, H., Munjal, R., Verma, R. K., Surani, S., ve Kashyap, R. (2023). Evidence-based practice interventions for reducing postoperative pulmonary complications: a narrative review. *The Open Respiratory Medicine Journal*, 17, e18743064271499. doi: 10.2174/012210299X247199231128100613
- Fang, L., Cheng, A., Zhu, Z., Shao, M., ve Wang, G. (2024). Effect of inspiratory muscle training on outcomes after cardiac surgery: A comprehensive meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 44(5), 324-332. doi: 10.1097/HCR.0000000000000890
- Fernández-Lázaro D, Gallego-Gallego D, Corchete LA, Fernández Zoppino, D., González-Bernal, J. J., Gómez, B. G. ve Mielgo-Ayuso, J. (2021). Inspiratory muscle training program using the powerbreath®: does it have ergogenic potential for respiratory and/or athletic performance? a systematic review with meta-analysis. *Internaitonal Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6703. doi: 10.3390/ijerph18136703
- Franklin, E. ve Anjum, F. (2023). Incentive spirometer and inspiratory muscle training. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing.
- Ghorbani, A., Hajizadeh, F., Sheykhi, M. R. ve Asl, A. M. P. (2018). The effects of deep-breathing exercises on postoperative sleep duration and quality in patients undergoing Coronary Artery Bypass Graft (CABG): A randomized clinical trial. *Journal of Caring Sciences*, 8(4), 219-224. doi: 10.15171/jcs.2019.031
- Gomes Neto, M., Martinez, B. P., Reis, H. F., ve Carvalho, V. O. (2017). Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31(4), 454-464. doi: 10.1177/0269215516648754

- Gürer Arar, Z. (2019). Koroner arter bypass greft ameliyatı öncesi derin solunum ve öksürme egzersizlerinin ameliyat sonrası solunum fonksiyonları ve ağrı üzerine etkisi (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Gürlek, Ö. ve Yavuz, M. (2013). Cerrahi kliniklerde çalışan hemşireler tarafından hastalara yönelik ameliyat öncesi eğitimin uygulama örnekleri. *Journal of Anatolia Nursing and Health Sciences*, 16(1), 8-15.
- Hashim, N., Majid, N., Masri, N. ve Suryanto, S. (2021). Structured deep breathing exercises education in patient with coronary artery bypass graft. *Environment- Behaviour Proceedings Journal*, 6(18), 155-161. doi: 10.21834/ebpj.v6i18.3075
- Hegazy, F. A., Mohamed Kamel, S. M., Abdelhamid, A. S., Aboelnasr, E. A., Elshazly, M., ve Hassan, A. M. (2021). Effect of postoperative high load long duration inspiratory muscle training on pulmonary function and functional capacity after mitral valve replacement surgery: A randomized controlled trial with follow-up. *PloS One*, 16(8), e0256609. doi: 10.1371/journal.pone.0256609
- Hristara-Papadopoulou, A., Tsanakas, J., Diomou, G. ve Papadopoulou, O. (2008). Current devices of respiratory physiotherapy. *Hippokratia*, 12(4), 211-220. Retrieved from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2580042/>
- Kanan, N. (2017). Kalp ve damar sisteminin cerrahi hastalıkları ve bakımı. N. Akyolcu, N. Kanan ve G. Aksoy (Ed.), *Cerrahi Hemşireliği II*. içinde (s. 95-115). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Karaçay, E. (2019). Preoperatif ve postoperatif dönemde pulmoner rehabilitasyon. *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi*, 7(1), 126-135. doi: 10.5152/gghs.2019.014
- Khosravi, S., Jafari, H., Bagheri-Nesami, M., Habibi, M. ve Mohammadpour, R. A. (2023). The effect of breathing exercises on respiratory condition after coronary artery bypass surgery. *J Nurs Midwifery Sci*, 10(3), e139183. doi: 10.5812/jnms-139183.
- Kinas, S. B. ve Bilgiç, Ş. (2023). Impact of breathing exercises in patients who had open heart operation on respiratory function and exercise tolerance. *Australian Journal of Advanced Nursing*, 41(1), 10-20. doi: 10.37464/2023.411.1001

- Kunter, D. (2016). Derin solunum ve öksürük egzersizi öncesi median sternotomi üzerine yapılan soğuk uygulamanın sternotomi ağrısına etkisi (Yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Matheus, G. B., Dragosavac, D., Trevisan, P., Costa, C. E. D., Lopes, M. M. ve Ribeiro, G. C. D. A. (2012). Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 27(3), 362-369. doi: 10.5935/1678-9741.20120063
- Mazo V, Sabaté S, Canet J, Gallart L, de Abreu MG, Belda J., ... Pelosi, P. (2014). Prospective external validation of a predictive score for postoperative pulmonary complications. *Anesteziyoloji*, 121(2), 219–231.
- McTier, L., Botti, M. ve Duke, M. (2016). Patient participation in pulmonary interventions to reduce postoperative pulmonary complications following cardiac surgery. *Australian Critical Care*, 29(1), 35-40. doi: 10.1016/j.aucc.2015.04.001
- Mendes, R. G., Pantoni, C. B. F., Simões, R. P., Ditomaso-Luporini, L., Bonjorno, F. C. R. C., Kabbach, E. Z., ve Borghi-Silva, A. (2021). In-hospital mobilization after cardiac surgery: investigation of a dose-effect of once-and twice-daily exercise on cardiac autonomic modulation. *Cardiorespiratory Physiotherapy Critical Care and Rehabilitation*, 1, e42060. doi: 10.4322/2675-9977.cpcr.42060
- Oshvandi, K., Bostanbakhsh, A., Salavati, M., Bakhsai, M., Moghimbeighi, A. ve Maghsoudi, Z. (2020). Effect of respiratory exercises on the prevalence of atelectasis in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Avicenna Journal of Nursing and Midwifery Care*, 27(6), 432-440. doi: 10.30699/sjhnmf.27.6.432
- Özkan, D. M., Yavuz, M. ve Köze, B. Ş. (2015). Hastaların ameliyat öncesi ve sonrasında solunum egzersizlerini uygulama durumları. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 31(2), 1-7.
- Reinhart, M., Jonsson, M., Enthoven, P., ve Westerdahl, E. (2024). Immediate effects of upper limb exercises with and without deep breathing on lung function after cardiac surgery—a randomized crossover trial. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 19(1), 503. doi: 10.1186/s13019-024-03007-z

- Renault, J. A., Costa-Val, R., Rossetti, M. B. ve Houri Neto, M. (2009). Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 24(2), 165-72. doi: 10.1590/S0102-76382009000200012
- Rodrigues, S. N., Henriques, H. R. ve Henriques, M. A. (2021). Effectiveness of preoperative breathing exercise interventions in patients undergoing cardiac surgery: A systematic review. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 40(3), 229-244. doi: 10.1016/j.repc.2020.08.013
- Sahar, W., Elengoe, A., Batool, S. A., Bashir, A., Shan, A., ve Jalal, A. (2024). The role of preoperative breathing exercises in reducing postoperative respiratory complications in coronary artery bypass grafting: a comparative review of on-pump and off-pump techniques. *Pakistan Heart Journal*, 57(3), 179-187. doi: 10.47144/phj.v57i3.2792
- Shaban, M., Salsali, M., Kamali, P. ve Poormirzakahori, R. (2002). Assessment the effects of respiratory exercise education in acute respiratory complication and the length of patient hospitalization, for undergoing coronary artery bypass surgery in Kermanshah Emam Ali Hospital. *Journal of Hayat*, 8(2), 12-20. Retrieved from: https://hayat.tums.ac.ir/browse.php?a_id=301&sid=1&slc_lang=en&ppup=0
- Su, H., Zhang, J., Liu, Y., Peng, H. ve Zhang, L. (2022). Pre and postoperative nurse-guided incentive spirometry versus physiotherapist-guided pre and postoperative breathing exercises in patients undergoing cardiac surgery: An evaluation of postoperative complications and length of hospital stay. *Medicine*, 101(52), e32443. doi: 10.1097/MD.00000000000032443
- Topçu, S. Y. (2016). Hastaların solunum egzersizi uygulamalarını etkileyen faktörler ve hemşirelerin rolü. *İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi*, 30(2), 89-96.
- Ubben, J. F. H., Lance, M. D., Buhre, W. F. ve Schreiber, J. U. (2015). Clinical strategies to prevent pulmonary complications in cardiac surgery: An overview. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 29(2), 481-490. doi: 10.1053/j.jvca.2014.09.020
- Urell, C., Emtner, M., Hedenström, H., Tenling, A., Breidenskog, M. ve Westerdahl, E. (2011). Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after

- cardiac surgery—a randomised controlled trial. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 40(1), 162-167. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.10.018
- Urell, C. (2013). Lung function, respiratory muscle strength and effects of breathing exercises in cardiac surgery patients, (PhD dissertation, Acta Universitatis Upsaliensis). Retrieved from: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-192208>
- Ünver, S., Kıvanç, G., ve Alptekin, H. M. (2018). Deep breathing exercise education receiving and performing status of patients undergoing abdominal surgery. *International Journal of Health Sciences (Qassim)*, 12(4), 35-38. Erişim adresi: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6040853/>
- Ünver, S. ve Yılmaz, M. (2020). Ameliyat sonrası dönemde solunum egzersizi günlüğü kullanımının düzenli spirometre kullanımına etkisi: randomize kontrollü çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 7(2), 161-166.
- Westerdahl, E. (2015). Optimal technique for deep breathing exercises after cardiac surgery. *Minerva Anestesiol*, 81(6), 678-683.
- Westerdahl, E., Urell, C., Jonsson, M., Bryngelsson, L., Hedenström, H. ve Emtner, M. (2014). Deep breathing exercises performed 2 months following cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 34(1), 34-42. doi: 10.1097/HCR.0000000000000020
- Williams, S. L. (2015). Nursing care of patients having surgery. S. L. Williams ve P. D. Hopper (Eds.), *Understanding medical-surgical nursing* içinde (s. 202–237). 5th ed., Philadelphia: Davis Company.
- World Health Organization. (2019). *Cardiovascular disease*. Retrieved August 18, 2025, from https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1
- Yáñez-Brage, I., Pita-Fernández, S., Juffé-Stein, A., Martínez-González, U., Pértiga-Díaz, S. ve Mauleón-García, Á. (2009). Respiratory physiotherapy and incidence of pulmonary complications in off-pump coronary artery bypass graft surgery: an observational follow-up study. *BMC Pulmonary Medicine*, 9, 36. doi:10.1186/1471-2466-9-36

Zhang, Q. L., Ge, M., Chen, C., Fan, F. D., Jin, Y., Zhang, N., ve Wang, L. (2023). Comparison of effects of liuzijue exercise and conventional respiratory training on patients after cardiac surgery: A randomized controlled trial. *Chinese Journal of Integrative Medicine*, 29(7), 579-589. doi: 10.1007/s11655-023-3637-9

BÖLÜM 2

KAPAK CERRAHİSİ VE HEMŞİRELİK BAKIMINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Dr. Öğr. Üyesi Cemile AKTUĞ¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007007>

¹Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye.
cemileaktug@gumushane.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-8927-0274

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün raporları incelendiğinde, kalp ve damar hastalıkları (KVH) dünya genelinde önde gelen ölüm nedenleri arasında yer almaktadır (WHO, 2022). Dünya Sağlık Örgütü 2022 yılında tahmini 19,8 milyon kişinin kardiyovasküler hastalıklardan hayatını kaybettiği ve bu sayının, küresel ölümlerin yaklaşık %32'sini oluşturduğunu ortaya koymuştur (WHO, 2022). KVH'lar içerisinde; koroner arter hastalıkları, kalp yetmezliği, hipertansiyon, konjenital kalp bozuklukları ve kalp kapak hastalıkları yer almaktadır (Zhou ve ark., 2018). Kalp kapak hastalığı (VHD), fiziksel fonksiyon kaybına neden olmakla birlikte, yaşam kalitesini etkilemektedir (Coffey ve diğerleri, 2021). Kalp kapak hastalıklarının epidemiyolojisi dünya çapında önemli ölçüde değişiklik göstermekle birlikte; yüksek gelirli ülkelerde fonksiyonel ve dejeneratif hastalıklar, düşük ve orta gelirli ülkelerde ise romatizmal kalp hastalıklarının daha baskın olduğu bildirilmektedir. Romatizmal kalp hastalığı, dünya çapında kalp kapak hastalıklarının en yaygın belirtisi olmakla birlikte yaklaşık 41 milyon kişiyi etkilediği bildirilmektedir. Buna karşılık, kalsifik aort darlığı 9 milyon ve dejeneratif mitral kapak hastalığından 24 milyon kişinin etkilendiği ifade edilmektedir (WHO, 2025; Coffey ve diğerleri, 2021; Roth ve diğerleri, 2020).

1. KALP KAPAKLARININ ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

Kalp, sağ ve sol olmak üzere iki yarım kümeden oluşan ve her birinde birer atriyum ve ventrikül bulunan toplam dört odacıktan oluşmaktadır. Bu odacıklar arasındaki kan akışı triküspit, pulmoner, mitral ve aort kapakları aracılığıyla düzenlenmektedir (O'Donnell ve Yutz, 2020). Kalp kapak hastalığı, söz konusu kapak yapılarının anatomik bütünlüğünün ya da fonksiyonel performansının bozulması ile karakterize bir klinik durum olarak tanımlanmaktadır (Boudoulas ve ark., 2013). Kapaklar, kanın ileri yönde tek yönlü geçişini sağlayan ve sağlamakta birlikte geri akışı engelleyen yapılardır; bu mekanizmanın. Bu düzenin bozulması sonucunda darlık ve yetmezlik olmak üzere iki temel patolojiyi patoloji ortaya çıkmaktadır. Darlık kapaktan ileri akışın kısıtlanması, yetmezlik ise kanın geriye kaçıışı olarak ifade edilmektedir. Bu sorunlar, kardiyak iş yükünde artışa ve sistemik dolaşıma yetersiz kan gönderilmesine bağlı olarak çoklu organ düzeyinde komplikasyonların

gelişmesine neden olabileceği bildirilmektedir (Enriquez-Sarano ve diğerleri, 2009).

Kalp kapak patolojileri; konjenital faktörler, dejeneratif süreçler, enfeksiyöz ajanlar, iskemik hasar ya da travmatik etkiler sonucunda ortaya çıkabilmekte ve klinik olarak yalnızca darlık ve yalnızca yetmezlik ya da her iki tablonun eş zamanlı kombinasyonu şeklinde izlenebilmektedir (Chen ve diğerleri, 2024). Tedavi yaklaşımı hastalığın etiyojisi, kapağın fonksiyonel durumu ve semptomların ciddiyetine göre belirlenmekte olup; tıbbi tedavi, cerrahi müdahale veya bu iki yöntemin birlikte uygulanmasını içermektedir. İlaç tedavisinin yetersiz kaldığı olgularda, kapak yapısının onarımı ya da onarımın mümkün olmadığı durumlarda kapak replasmanı tercih edilmektedir. Kapak replasmanı, yapısal veya fonksiyonel bozukluğa sahip native kapağın açık kalp cerrahisi ile çıkarılarak uygun bir protez kapak ile değiştirilmesini kapsamaktadır (Sheikh ve Livesey, 2010).

2. KAPAK REPLASMANI VE YAPAY KALP KAPAKLARI

Kalp kapak hastalıklarında tedavi yaklaşımı, hastalığın şiddeti ve oluşturduğu hemodinamik bozukluklara göre şekillenmekte olup, başlangıç dönemlerinde semptom kontrolünü ve hastalığın seyrini yavaşlatmayı amaçlayan tıbbi tedaviler uygulanabilmektedir. Bununla birlikte, kapak fonksiyonundaki bozulmanın ilerlediği ve ilaç tedavisinin yeterli olmadığı durumlarda temel tedavi yöntemi cerrahi girişim olarak bildirilmektedir. Cerrahi yöntemler; mevcut kapak yapısının korunarak fonksiyonel hale getirilmesini amaçlayan valvüloplasti (kapak tamiri) ve kapak yapısının geri irreversible hasarları nedeniyle protez bir kapakla değiştirilmesini içeren kapak replasmanı olarak iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Kapak cerrahisi, kardiyovasküler cerrahi uygulamaları içinde önemli bir yere sahip olmakla birlikte; ileri derecede kapak patolojisi bulunan hastalarda cerrahi müdahalenin, uygun endikasyon ve zamanlama ile uygulandığında olumlu klinik sonuçlar sağladığı bildirilmektedir (Sheikh ve Livesey, 2010).

Kalp kapağı replasmanı, kapak patolojilerinin cerrahi tedavisinde en sık uygulanan girişimlerden biri olup kardiyovasküler cerrahinin önemli bileşenini oluşturmaktadır (Sheikh ve Livesey, 2010). Kapak darlığı, yetmezliği veya bu iki durumun birlikte seyrettiği ve kapak tamirinin mümkün olmadığı vakalarda

replasman cerrahisi tercih edilen yöntem arasında yer almaktadır. Bu ameliyat, genel anestezi altında kardiyopulmoner baypas desteği ile gerçekleştirilmektedir. Cerrahide etkilenmiş doğal kapak dokusu çıkarılarak yerine protez kapak yerleştirilmektedir. Kapak replasmanında mekanik ve biyolojik olmak üzere iki ana protez kapak tipi kullanılmaktadır. (Paç ve ark., 2013).

2.1. Biyolojik Kapaklar

Biyoprotez kapaklar; domuz, sığır dokularından veya uygun durumlarda insan kaynaklı verici kapaklardan elde edilebilmektedir. Mekanik protez kapaklara kıyasla zaman içerisinde yapısal dejenerasyona daha yatkın olmalarına rağmen, uzun dönemli antikoagülan tedavisi gerektirmemeleri önemli bir klinik avantaj sağlamaktadır (Budde ve diğerleri, 2025).

Hemodinamik durumu stabil olmayan ve gebelik planlayan kadınlarda, ileri yaştaki bireylerde (özellikle 65 yaş üstü), antikoagülan tedavi kullanımı kontrendike olanlarda, kanama eğilimi bulunan hastalarda ve aktif ya da geçirilmiş endokardit öyküsü olan kişilerde biyolojik kapaklar tercih edilmektedir. Bu kapaklarda tromboembolik komplikasyon riski mekanik kapaklara göre daha düşük olduğundan, genellikle uzun süreli antikoagülan kullanımına ihtiyaç duyulmadığı ifade edilmektedir (Vahanian ve diğerleri, 2022; Brandt, 2022; Otto ve diğerleri, 2021; Puri ve diğerleri, 2017; Pradhan, 2018).

2.2. Mekanik Kapaklar

Mekanik protez kapaklar, uzun ömürlü yapıları nedeniyle özellikle antikoagülan tedaviye uyum gösterebilecek, kanama riski düşük, genellikle 65 yaş altı bireylerde ve gebelik düşünmeyen kadın hastalarda tercih edilmektedir. Dayanıklılık açısından hasta yaşam süresini genellikle aşan bu kapaklar, ortaya çıkabilecek sınırlı komplikasyonlar dışında çoğu durumda yeniden değiştirilme gereksinimi göstermedikleri vurgulanmaktadır (De Backer ve diğerleri, 2025; Paç ve diğerleri, 2013).

Yapay kalp kapaklarının kullanım yönünden belirli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Öncelikle optimal hemodinamik akışı sağlaması, trombüs oluşumuna zemin hazırlamaması, zaman içerisinde dejenerasyona uğramayacak biçimde dayanıklılık göstermesi ve kan hücrelerinde hasara yol açmayarak hemolizi engellemesi temel gereklilikler arasında yer almaktadır.

Cerrahi açıdan implantasyonunun kolay olması, kullanım sürecinde işitsel rahatsızlık oluşturmayacak seviyede, mümkün olduğunca sessiz çalışması önem taşımaktadır. Güncel klinik uygulamalarda kullanılan yapay kapakların bu özellikleri farklı düzeylerde karşıladığı görülmektedir (Mathew ve Kanmanthareddy ,2023; Pibarot ve Dumesnil 2009).

3. HEMŞİRELİK BAKIMINDA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Kalp kapak cerrahisi kalp kapaklarının onarılması ve değiştirilmesini içeren ameliyat sonrası dönemde sıkı klinik takip içeren kardiyovasküler girişimlerdir. Cerrahi sonrası hemşirelik bakımı hemodinamik stabilitenin korunması, bilinç durumunun izlenmesi, normoterminin sağlanması, hava yolu açıklığının sağlanması, ağrı yönetimi, yara yerlerinin bakımının sağlanması ve komplikasyonların erken fark edilmesi süreçlerini içermektedir (Özdemir ve Şenol Çelik, 2018; Reisdorfer ve diğerleri, 2021; Delimanoli ve diğerleri, 2024).

3.1. Hemodinamik Stabilitenin Korunması

Cerrahi sonrası süreçte hemşirenin başlıca görevlerinden biri sürekli hemodinamik izlemdir. Hemşirelik bakımında hemodinamik dengenin sağlanması, santral venöz basınç ve pumoner arter basınç değişikliklerinin düzenli izlenmesi, doku perfüzyonu ve hastanın sıvı gereksinimine dikkat edilmesi gerekmektedir. Literatür incelendiğinde cerrahi sonrası hasta takip sürecinde ortalama arteriyel kan basıncının 60-90 mm Hg, sistolik kan basıncının 90-140 mmHg aralığında olması gerektiği ifade edilmektedir (Stephens ve Whitman, 2015). Cerrahi sonrası kanama riski ve kanama kaynaklı hipotansiyon gelişme riski bulunmaktadır. Hastada gelişebilecek hipotansiyon yakından takip edilmeli ve ihtiyaç anında vazoaaktif ajanların kullanımı önerilmektedir. Saatlik idrar takibi ve göğüs tüplerinden gelen sıvı miktarının takibi önem taşımaktadır. Dranaj miktarının 2 ml/kg/saatten fazla olması durumunda göğüs radyografisinin değerlendirilmesi, kan gazı ve diğer kan bulgularının kontrol edilmesi ve kanama yönünden hastanın yeniden değerlendirilmesi önerilmektedir (Christensen ve diğerleri, 2012; Özdemir ve Çelik, 2018). Hastanın sıvı takibinin yapılabilmesi için aldığı çıkardığı sıvıların takibi gerekmektedir. Asidoz riskini önlemek için sodyum klorür içeriği yüksek çözeltiler yerine kristaloid sıvıların kullanılması önerilmektedir. Sıvı

replasmanı yapılırken volüm yüklenmesini önlemek için 2–3 litrenin üzerinde kristaloid verilmesinden kaçınılması gerekmektedir (Stephens ve Whitman, 2015; Kayıoğlu ve diğerleri, 2015; Pfortmueller ve diğerleri 2018).

Ameliyat sonrası doku perfüzyonu takibi için periferik deri ısısı ve nabızların kontrolü, oksijen satürasyon takibi, saatlik idrar ve serum laktat düzeylerinin takibi önerilmektedir. Laktat; yetersiz doku perfüzyonunda kritik bir bulgudur. Kalp cerrahisi sonrası laktat seviyesinin takibinin klinik karar verme süreçlerinde önemli bir yerinin olduğu ifade edilmektedir (Hajjar ve diğerleri, 2013; Yıldırım ve diğerleri, 2024).

3.2. Nörolojik Fonksiyonların Takibi

Kalp kapak cerrahisi sonrası hastanın bilinç düzeyi ve nörolojik durumunun düzenli olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Ameliyat öncesi risk grubunda olan hastalar, kardiyopulmoner bypass süresi, ameliyat sırasında doku perfüzyonunda azalma, tromboemboli oluşumu gibi durumlar nörolojik fonksiyonlarda bozulmalara neden olabilmektedir. Cerrahi sonrası serebrovasküler olay görülme sıklığının %14–16 arasında değiştiği ve mortalitede artışa neden olabileceği bildirilmektedir (Ramos ve diğerleri, 2020). Cerrahi sonrası hastaların ilk 8 saat içinde uyanmaları ve temel nörolojik fonksiyonlarını yeniden kazanmaları beklenmektedir. Hastanın nörolojik fonksiyonlarını geri kazanma sürecini ileri yaş, böbrek veya karaciğer fonksiyon bozuklukları, geçmişte inme öyküsü varlığı ve perioperatif komplikasyonların etkilediği belirtilmektedir (Chen ve diğerleri, 2021; Shirasaka ve diğerleri 2015). Cerrahi sonrası nörovasküler değerlendirme klinik rehberlere göre, ilk 8 saatte saatlik, sonraki 8 saatlik süreçte iki saatte bir ve izleyen 8 saatte ise dört saatte bir nörolojik ve periferik dolaşım değerlendirmesinin yapılması ifade edilmektedir (Önal ve diğerleri, 2015).

3.3. Normoterminin Sağlanması

Kapak cerrahisi sonrası hastanın beden ısısı normal aralıklarda olması gerekmektedir. Açık kalp cerrahisi sonrası beden ısısının hızla yükselmesi periferik damarlarda vazodilatasyona, bunun sonucunda hipotansiyon gelişimine neden olabilmektedir. Bu nedenle hastanın kademeli olarak

ısıtılması gerekmektedir. Kardiyopulmoner baypas sıcaklık yönetimine ilişkin klinik uygulama rehberleri incelendiğinde, yeniden ısıtma hızının genellikle 0,5 °C/dakikanın altında tutulması ve arteriyel çıkış-venöz dönüş kanı arasındaki sıcaklığın 10 °C'yi aşmaması önerilmektedir. Böylece hızlı ısıtmanın neden olabileceği hemodinamik dalgalanmalar ve nörolojik komplikasyon riskinin azaldığı ifade edilmektedir (Nussmeier, 2005; Haji-Jafari ve diğerleri, 2023). Cerrahi sonrası normoterminin sağlanabilmesi için ısı sağlayan battaniye, hasta yataklarına yerleştirilebilen basınçlı sıcak hava sistemleri gibi cihazların kullanılması önerilmektedir (Nussmeier, 2005).

3.4. Hava Yolu Açıklığının Sağlanması

Kapak cerrahisi sonrası pulmoner fonksiyonların değerlendirilmesi, oksijen satürasyonunun %92'nin altına düşmesi, pulmoner konjesyon tablosunun fark edilebilmesi için önem taşımaktadır. Solunum depresyonu, atelektazi ve hipoksemi kardiyopulmoner bypassın etkileri sonucu görülmektedir (Shahood,2022). Hava yolu açıklığını sağlayabilmek için erken mobilizasyon, spirometri kullanımı, solunum öksürük egzersizlerinin uygulanması önemli hemşirelik girişimleri arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda erken mobilizasyon ve aktif solunum rehabilitasyonunun pulmoner komplikasyonları azalttığı ifade edilmektedir (Chen ve diğerleri, 2021; Freitas ve diğerleri 2007; Westerdahl ve diğerleri 2005).

3.5. Ağrı Yönetimi

Kapak cerrahisi sonrası ağrı yönetimi fizyolojik iyileşme sürecini etkilemektedir. Ameliyat sonrası etkin analjesi sağlanması pulmoner fonsiyonların iyileşmesine, hastanın konforunun artmasına, etkin mobilizasyona ve derilyum gelişme riskinin azaltılmasına neden olmaktadır. Cerrahi sonrası 72 saatlik dönemde hemşirelerin yapılandırılmış ağrı değerlendirme ölçekleri kullanarak hastanın ağrı düzeylerini takip etmeleri ve ihtiyaç anında uygun analjezik tedaviyi sağlamaları önem taşımaktadır.

Ağrının farmakolojik yönetiminde opioid analjezikler kullanılmaktadır. Erken dönem ağrı kontrolünde Remifentanil önerilmekle birlikte Fentanil klinik uygulamalarda sıklıkla kullanılan ajan olduğu bildirilmektedir. Opioidlere ek olarak parasetamolün cerrahi sonrası ağrının azaltılmasında etkili olduğu ifade edilmektedir (Cattabriga ve diğerleri;2007). Multimodal analjezi

protokollerinin uygulanması opioid kullanımını azaltmakla birlikte fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırdığı bildirilmektedir (Kehlet ve diğerleri,2003; Chou ve diğerleri, 2016; Wick ve diğerleri, 2017). Cerrahi sonrası ağrı yönetiminde hasta kontrollü analjezi (HKA) uygulamalarının klinik sonuçları iyileştirdiği; hastaların ağrı yönetiminde daha aktif rol almasını sağladığı bildirilmektedir (Grass, 2005). Ayrıca farmakolojik tedavilere ek olarak gevşeme teknikleri, pozisyonlama, soğuk/ılık uygulamalar ve solunum egzersizleri gibi nonfarmakolojik yöntemlerin de ağrı kontrolünde yararlı olduğu ifade edilmektedir (Chao ve diğerleri; 2016; Kehlet ve Dahl; 2003).

3.6. Yara Yeri Takibi

Kalp kapak cerrahisi sonrası hastalarda göğüs tüpü ve sternal insizyon bakımının sistematik olarak yürütülmesi önemli hemşirelik girişimleri arasında yer almaktadır. Ameliyat sonrası ilk 24–48 saat boyunca cerrahi insizyonun steril pansuman ile kapalı tutulması ve dört saatte bir değerlendirilmesi önerilmektedir (Lemaigen ve diğerleri, 2015). Bu süre sonrasında pansumanın kaldırılarak yaranın açık bırakılması ve günlük olarak kanama, kızarıklık, akıntı gibi enfeksiyon belirti ve bulguları açısından ayrıntılı biçimde izlenmesi gerekmektedir (Leaper ve Edmisto; 2017). Sternal yara bakımının her gün aseptik koşullar altında klorheksidin ile gerçekleştirilmesi, enfeksiyon riskinin azaltılmasına katkı sağladığı ifade edilmektedir (Wei ve diğerleri, 2021). Obezite, yetersiz beslenme, pulmoner komplikasyonlar, düşük kardiyak output, diyabet ve ileri yaş gibi risk faktörlerine sahip hastaların ameliyat sonrası dönemde daha yakından takip edilmeli ve bu hasta grubuna bakım sıklığının artırılması önerilmektedir (Lemaigen , 2015; Song ve diğerleri, 2023).

3.7. Antikoagülan Tedavi ve Hemşirelik Yönetimi

Kalp kapak replasmanı sonrası, hastalar tromboz ve emboliyi önlemek antikoagülan tedavisine ihtiyaç duymaktadırlar (Li ve diğerleri, 2020). Antikoagülan tedavide çoğunlukla vitamin K antagonisti olan warfarin ile düşük doz aspirinin (75–100 mg/gün) birlikte kullanımı tercih edilmektedir (Sun ve diğerleri, 2009; Catterall ve diğerleri, 2020).

Antikoagülan tedavinin süresi, kullanılan kapak türüne göre değişmekle birlikte mekanik kapak replasmanı yapılan hastalarda antikoagülasyon ömür boyu devam ederken, biyoprotez kapak kullanılan kişilerde cerrahi sonrası 3 ay

kullanımın yeterli olduğu ifade edilmektedir (Sun ve diğerleri, 2009; Baumgartner ve diğerleri, 2018). Genellikle hastaların antikoagülasyon tedavisinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için International Normalized Ratio (INR) değerinin 2,5–3,0 aralığında tutulması önerilmektedir (Özdemir ve Şenol Çelik, 2018; Ali ve Becker, 2020).

Kapak cerrahisi sonrası hastalar tromboembolik olar belirti bulguları yönünden takip edilmesi gerekmektedir. Hastada aktif kanama olmadığı müddetçe antikoagülan tedaviye devam edilmeli, INR düzeylerinin düzenli takip edilmesi, ilaç tedavisi ve beslenme ile ilgili eğitimlerin verilmesi hemşirelerin sorumlulukları arasında yer almaktadır.

SONUÇ

Kapak cerrahisi sonrası hemşirelik bakımı, çok boyutlu değerlendirme, yakın hemodinamik izlem, etkili ağrı ve enfeksiyon kontrolü, antikoagülasyon yönetimi ve kapsamlı hasta eğitimi gibi unsurları içeren karmaşık bir süreçtir. Güncel kanıtlar, hemşire liderliğindeki protokollerin komplikasyonları azalttığını, yaşam kalitesini artırdığını ve sağlık hizmeti maliyetlerini düşürdüğünü göstermektedir. Bu nedenle standardize edilmiş hemşirelik bakım modellerinin geliştirilmesi ve klinik uygulamaya entegrasyonu, kapak cerrahisi geçiren hastalarda sonuçların iyileştirilmesi için kritik öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

- Ali, M., & Becker, R. C. (2020). Bridging anticoagulation with mechanical heart valves: current guidelines and clinical decisions. *Current Cardiology Reports*, 22(11), 130.
- Baumgartner, H., Falk, V., Bax, J. J., De Bonis, M., Hamm, C., Holm, P. J., ... & Zamorano, J. L. (2018). 2017 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Polish Heart Journal (Kardiologia Polska)*, 76(1), 1-62.
- Boudoulas, K. D., Borer, J. S., & Boudoulas, H. (2013). Etiology of valvular heart disease in the 21st century. *Cardiology*, 126(3), 139-152.
- Brandt, R., & Pibarot, P. (2021). Prosthetic heart valves: Part 1–Selection. *e-Journal of Cardiology Practice [Internet]*, 20(1).
- Budde, R. P., Faure, M. E., Abbara, S., Alkadhi, H., Cremer, P. C., Feuchtner, G. M., ... & Salgado, R. (2025). Cardiac Computed Tomography for Prosthetic Heart Valve Assessment. An Expert Consensus Document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Cardiology (ACC), the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR), the North American Society of Cardiovascular Imaging (NASCI), the Radiological Society of North America (RSNA), the Society for Cardiovascular Angiography & Interventions (SCAI), and Society of Thoracic Surgeons (STS) 1, 2. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*, 7(3), e250231.
- Cattabriga, I., Pacini, D., Lamazza, G., Talarico, F., Di Bartolomeo, R., Grillone, G., & Bacchi-Reggiani, L. (2007). Intravenous paracetamol as adjunctive treatment for postoperative pain after cardiac surgery: a double blind randomized controlled trial. *European Journal of Cardiothoracic surgery*, 32(3), 527-531.
- Catterall, F., Ames, P. R., & Isles, C. (2020). Warfarin in patients with mechanical heart valves. *bmj*, 371.
- Chen CY, Chang FC, Lin CP, Chan YH, Wu VC, Cheng YT, Chu PH, Chou AH, Yeh CH, Chen SW. (2024). Effects of mitral valve disease etiology on the outcomes of mechanical and biological valve replacement: retrospective cohort study. *Int J Surg.* Jun 1;110(6):3495-3503. doi: 10.1097/JS9.0000000000001283.

- Chen, B., Feng, M., Sheng, C., Wang, Y., & Cao, W. (2021). The risk factors for delayed recovery in patients with cardiopulmonary bypass: why should we care?. *Medicine*, 100(11), e23931.
- Chen, B., Xie, G., Lin, Y., Chen, L., Lin, Z., You, X., ... & Lin, W. (2021). A systematic review and meta-analysis of the effects of early mobilization therapy in patients after cardiac surgery. *Medicine*, 100(15), e25314.
- Chou, R., Gordon, D. B., de Leon-Casasola, O. A., Rosenberg, J. M., Bickler, S., Brennan, T., ... & Wu, C. L. (2016). Management of Postoperative Pain: a clinical practice guideline from the American pain society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' committee on regional anesthesia, executive committee, and administrative council. *The journal of pain*, 17(2), 131-157.
- Christensen, M. C., Dziewior, F., Kempel, A., & Von Heymann, C. (2012). Increased chest tube drainage is independently associated with adverse outcome after cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*, 26(1), 46-51.
- Coffey S, Roberts-Thomson R, Brown A, Carapetis J, Chen M, Enriquez-Sarano M, Zühlke L, Prendergast BD. Global epidemiology of valvular heart disease. *Nat Rev Cardiol*. 2021 Dec;18(12):853-864. doi: 10.1038/s41569-021-00570-z
- De Backer, J., Haugaa, K. H., Hasselberg, N. E., de Hosson, M., Brida, M., Castelletti, S., ... & Valente, A. M. (2025). 2025 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease and pregnancy: Developed by the task force on the management of cardiovascular disease and pregnancy of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the European Society of Gynecology (ESG). *European Heart Journal*, 46(43), 4462-4568.
- Delimanoli E, Muurlink O, Myrianthefs P, Korompeli A. (2024). Cardiac Rehabilitation After Open Heart Surgery: A Narrative Systematic Review. *J Cardiovasc Dev Dis.*, 20;11(11):376. doi: 10.3390/jcdd11110376.
- Enriquez-Sarano, M., Akins, C. W., & Vahanian, A. (2009). Mitral regurgitation. *The Lancet*, 373(9672), 1382-1394.

- Freitas, E. R., Soares, B. G., Cardoso, J. R., & Atallah, Á. N. (2007). Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3).
- Grass, J. A. (2005). Patient-controlled analgesia. *Anesthesia & Analgesia*, 101(5S), S44-S61.
- Haji-Jafari, S., Rezaei, M., Azizi-Fini, I., Tafti, S. H. A., & Atoof, F. (2023). The effect of rewarming on hemodynamic parameters and arterial blood gases of patients after open-heart surgery: A randomized controlled trial. *Journal of Vascular Nursing*, 41(1), 29-35.
- Hajjar, L. A., Almeida, J. P., Fukushima, J. T., Rhodes, A., Vincent, J. L., Osawa, E. A., & Galas, F. R. (2013). High lactate levels are predictors of major complications after cardiac surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 146(2), 455-460.
- Kayilioglu, S. I., Dinc, T., Sozen, I., Bostanoglu, A., Cete, M., & Coskun, F. (2015). Postoperative fluid management. *World journal of critical care medicine*, 4(3), 192.
- Kehlet, H., & Dahl, J. B. (2003). Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *The Lancet*, 362(9399), 1921-1928.
- Leaper, D. J., & Edmiston, C. E. (2017). World Health Organization: global guidelines for the prevention of surgical site infection. *Journal of Hospital Infection*, 95(2), 135-136.
- Lemaignen, A., Birgand, G., Ghodhbane, W., Alkhoder, S., Lolom, I., Belorgey, S., ... & Lucet, J. C. (2015). Sternal wound infection after cardiac surgery: incidence and risk factors according to clinical presentation. *Clinical Microbiology and Infection*, 21(7), 674-e11.
- Lemaignen, A., Birgand, G., Ghodhbane, W., Alkhoder, S., Lolom, I., Belorgey, S., ... & Lucet, J. C. (2015). Sternal wound infection after cardiac surgery: incidence and risk factors according to clinical presentation. *Clinical Microbiology and Infection*, 21(7), 674-e11.
- Li, B. X., Liu, S. D., Qi, L., Sun, S., Sun, W., Li, Y. M., ... & Wu, X. A. (2020). Comparison of different bridging anticoagulation therapies used after mechanical heart valve replacement in Chinese patients-a prospective cohort study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 15(1), 40.
- Mathew, P., & Kanmanthareddy, A. (2023). Prosthetic heart valve. StatPearls.

- Nussmeier, N. A. (2005). Management of temperature during and after cardiac surgery. *Texas Heart Institute Journal/from the Texas Heart Institute of St. Luke's Episcopal Hospital, Texas Children's Hospital*, 32(4), 472.
- O'Donnell, A., & Yutzey, K. E. (2020). Mechanisms of heart valve development and disease. *Development*, 147(13), dev183020.
- Önal, N., Bilik, Ö., Savcı, A., Altıparmak, Ö., Kuzu, P., Kar, Z., & Keskin, R. (2015). Ortopedi Hastalarında Nörovasküler İzlem Sıklığı Ne Olmalı?. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 8(3), 176-183.
- Özdemir, Z., & Çelik, S. Ş. (2018). Kalp kapak hastalıkları cerrahisi ve hemşirelik bakımı. *Türkiye Klinikleri Journal of Surgical Nursing-Special Topics*, 4(1), 26-34.
- Paç M, Akçevin A, Aka SA, Büket S, Sarioğlu T. (2013). Kalp ve Damar Cerrahisi. 2nd ed. MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi, ISBN: 9789755670799 .
- Pfortmueller, C. A., Faeh, L., Müller, M., Eberle, B., Jenni, H., Zante, B., ... & Jakob, S. M. (2019). Fluid management in patients undergoing cardiac surgery: effects of an acetate-versus lactate-buffered balanced infusion solution on hemodynamic stability (HEMACETAT). *Critical Care*, 23(1), 159.
- Pibarot P, Dumesnil JG. Prosthetic heart valves: selection of the optimal prosthesis and long-term management. *Circulation*. 2009 Feb 24;119(7):1034-48. doi: 10.1161/circulationaha.108.778886.
- Pradhan, A., Gupta, V., & Vishwakarma, P. (2018). Prosthetic heart valves and pregnancy: challenges and solutions. *Indian Journal of Cardiovascular Disease in Women*. Wincars, 3, 115-125.
- Puri, R., Auffret, V., & Rodés-Cabau, J. (2017). Bioprosthetic valve thrombosis. *Journal of the American College of Cardiology*, 69(17), 2193-2211.
- Ramos, C., Mayo, P., Trillo, S., Gómez-Escalonilla, C., Caniego, J. L., Moreu, M., ... & Vivancos, J. (2020). Management of large vessel occlusion stroke related to infective endocarditis: is mechanical thrombectomy a safe option?. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 29(11), 105248.

- Reisdorfer AP, Leal SMC, Mancina JR. (2021). Nursing care for patient in post operatory heart surgery in the Intensive Care Unit. *Rev Bras Enferm*, 3;74(2):e20200163. English, Portuguese. doi: 10.1590/0034-7167-2020-0163.
- Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., ... & GBD-NHLBI-JACC Global Burden of Cardiovascular Diseases Writing Group. (2020). Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: update from the GBD 2019 study. *Journal Of The American College of Cardiology*, 76(25), 2982-3021.
- Shahood, H. (2022). *The Effect of Preoperative Chest Physiotherapy on Oxygenation and Lung Functions among Open Heart Surgery Patients* (Doctoral dissertation, University of Pécs (Hungary)).
- Sheikh, A. M., & Livesey, S. A. (2010). Surgical management of valve disease in the early 21st century. *Clinical Medicine*, 10(2), 177-181.
- Shirasaka, T., Okada, K., Kano, H., Matsumori, M., Inoue, T., & Okita, Y. (2015). New indicator of postoperative delayed awakening after total aortic arch replacement. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 47(1), 101-105.
- Song, Y., Chu, W., Sun, J., Liu, X., Zhu, H., Yu, H., & Shen, C. A. (2023). Review on risk factors, classification, and treatment of sternal wound infection. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 18(1), 184.
- Stephens, R. S., & Whitman, G. J. (2015). Postoperative critical care of the adult cardiac surgical patient. Part I: routine postoperative care. *Critical care medicine*, 43(7), 1477-1497.
- Stephens, R. S., & Whitman, G. J. (2015). Postoperative critical care of the adult cardiac surgical patient. Part I: routine postoperative care. *Critical care medicine*, 43(7), 1477-1497.
- Sun, J. C., Davidson, M. J., Lamy, A., & Eikelboom, J. W. (2009). Antithrombotic management of patients with prosthetic heart valves: current evidence and future trends. *The Lancet*, 374(9689), 565-576.
- Vahanian, A., Beyersdorf, F., Praz, F., Milojevic, M., Baldus, S., Bauersachs, J., ... & Wojakowski, W. (2022). 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of

- Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Heart Journal*, 43(7), 561-632.
- Wei, J., He, L., Weng, F., Huang, F., & Teng, P. (2021). Effectiveness of chlorhexidine in preventing infections among patients undergoing cardiac surgeries: a meta-analysis and systematic review. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 10(1), 140.
- Westerdahl, E., Lindmark, B., Eriksson, T., Hedenstierna, G., & Tenling, A. (2005). Deep-breathing exercises reduce atelectasis and improve pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Chest*, 128(5), 3482-3488.
- Wick, E. C., Grant, M. C., & Wu, C. L. (2017). Postoperative multimodal analgesia pain management with nonopioid analgesics and techniques: a review. *JAMA surgery*, 152(7), 691-697.
- World Health Organization (WHO). (2022). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) Erişim Tarihi: 26.11.2025.
- World Health Organization (WHO). (2025). Rheumatic heart disease. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rheumatic-heart-disease> Erişim Tarihi: 26.11.2025.
- Writing Committee Members, Otto, C. M., Nishimura, R. A., Bonow, R. O., Carabello, B. A., Erwin III, J. P., ... & Toly, C. (2021). 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 77(4), e25-e197.
- Yıldırım, S. A., Tosun, M., Güçyetmez, B., & Toraman, F. (2024). Early Postoperative Hyperlactatemia After Extracorporeal Circulation: The Role of Standard Base Excess and Anion Gap in Differential Diagnosis. *Journal of the Society of Thoracic Cardio-Vascular Anaesthesia & Intensive Care*, 30(2).
- Zhou SS, Jin JP, Wang JQ, et al. (2018). MiRNAS in cardiovascular diseases: Potential biomarkers, therapeutic targets and challenges review-article. *Acta Pharmacol Sin*, 39(7):1073-1084.

BÖLÜM 3

HAREKET BOZUKLUĞU HASTALIKLARINDA DERİN BEYİN STİMULASYONU

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ERTUĞRUL¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007158>

¹Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü, Elazığ, Türkiye.
bilalertugruldr@gmail.com, Orcid ID:0000+0001+7812+3332

GİRİŞ

Hareket bozuklukları, istemsiz kas kasılmaları, yetersiz motor kontrol ya da aşırı hareketlerle seyreden geniş bir nörolojik hastalık grubunu ifade eder. Parkinson hastalığı, esansiyel tremor, Tourette sendromu ve primer distoni bu grubun en sık görülen klinik tablolarıdır. Bu hastalıklar, yaşam kalitesinde ciddi bozulmalara yol açmakta ve uzun süreli tedavi gerektirmektedir. İlk basamak tedaviler genellikle farmakolojik ajanlar olup dopaminerjik ilaçlar, antikolinergikler veya benzodiazepinler gibi seçeneklerle semptom kontrolü sağlanmaya çalışılır. Ancak hastaların önemli bir kısmında zamanla ilaçlara karşı tolerans gelişmekte, motor dalgalanmalar ve yan etkiler tedavinin etkinliğini sınırlamaktadır. Bu durumda cerrahi tedavi alternatifleri gündeme gelmektedir.

Derin beyin stimülasyonu (DBS), son otuz yılda hareket bozukluklarının tedavisinde öne çıkan en önemli cerrahi yöntemlerden biri olmuştur (Benabid et al., 1987; Deuschl et al., 2006; Flora et al., 2010). DBS, invaziv fakat geri dönüşümlü bir nöromodülasyon tekniği olup stereotaktik yöntemlerle belirlenen hedef beyin çekirdeklerine elektrot yerleştirilmesi esasına dayanır. Elektrotlar aracılığıyla iletilen yüksek frekanslı elektriksel uyarılar, anormal nöronal aktiviteyi baskılayarak motor semptomlarda belirgin düzelme sağlar. Yöntemin en önemli avantajı, ablasyonel cerrahilere kıyasla geri dönüşümlü olması ve parametrelerin postoperatif dönemde ayarlanabilmesidir (Krack et al., 2003; Weaver et al., 2009).

DBS'nin klinik kullanıma girişi, ilk kez Alim-Louis Benabid ve arkadaşlarının 1987'de talamusun ventral intermediyer (VIM) çekirdeğini elektriksel olarak uyararak tremoru baskılamalarıyla başlamıştır (Benabid et al., 1987). Bu çığır açıcı buluş, kısa sürede Parkinson hastalığı ve distoni gibi diğer hareket bozukluklarına da uyarlanmıştır. 1990'lı yıllardan itibaren yayımlanan çok sayıda çalışma, DBS'nin özellikle Parkinson hastalığında motor semptomları belirgin şekilde azalttığını, esansiyel tremorda tremoru baskıladığını ve distonide postüral düzelme sağladığını göstermiştir (Deuschl et al., 2006; Flora et al., 2010).

Günümüzde DBS, medikal tedaviye dirençli hareket bozukluklarında altın standart cerrahi tedavi olarak kabul edilmektedir. Parkinson hastalarında subthalamik nukleus (STN) ve globus pallidus internus (GPi), esansiyel

tremorda ventral intermediyer nukleus (VIM) ve distonide ise GPi başlıca hedef yapılar olarak kullanılmaktadır (Krack et al., 2003; Weaver et al., 2009).

DBS'nin faydaları yalnızca motor semptomlarla sınırlı değildir. Hastaların yaşam kalitesi, günlük aktiviteleri ve sosyal ilişkileri belirgin şekilde artmakta, aynı zamanda ilaç ihtiyaçları azalarak farmakoterapinin yan etkilerinde azalma sağlanmaktadır. Uzun dönem takiplerde DBS'nin etkinliğini koruduğu, ancak hastalığın ilerleyici doğası gereği bazı semptomlarda sınırlı iyileşme olabileceği de bilinmektedir (Krack et al., 2003).

Sonuç olarak; DBS modern nöroşirürjinin en önemli başarılarından biri olarak kabul edilmekte ve multidisipliner bir yaklaşımla doğru hasta seçimi yapıldığında hareket bozukluğu hastalarının yaşamını köklü biçimde değiştirebilmektedir.

1. ENDİKASYONLAR VE HASTA SEÇİMİ

Derin beyin stimülasyonu özellikle ilaç tedavisine dirençli hareket bozukluklarında önemli bir tedavi yöntemidir (Artusi et al., 2020). Ancak her hasta DBS için uygun cerrahi aday değildir. Tedavi başarısı, büyük ölçüde doğru endikasyonların belirlenmesi ve ilgili uzmanlık alanlarıyla (nöroloji, psikiyatri) oluşturulan multidisipliner bir değerlendirmeye bağlıdır. Adayların değerlendirilmesinde yalnızca klinik bulgular değil; hastalık süresi, medikal tedaviye verilen yanıt, semptomların günlük yaşam üzerine etkisi, bilişsel durum, psikiyatrik komorbiditeler, sistemik ek hastalıklar ve genel cerrahi risk de göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle bilişsel bozukluklar, ciddi psikiyatrik hastalıklar veya kontrolsüz sistemik komorbiditeler cerrahi için kontrendikasyon oluşturabilir. Ayrıca hastanın tedaviye uyumu, beklentileri ve sosyal destek düzeyi de tedavi başarısında belirleyici faktörler arasındadır.

1.1.Parkinson Hastalığı

Parkinson hastalığı, DBS'nin en sık uygulama alanını oluşturmaktadır. Özellikle motor dalgalanmalar ve levodopa ile ilişkili diskineziler yaşayan hastalarda DBS, farmakolojik tedavinin ötesinde önemli bir seçenek sunar. Yapılan klinik çalışmalar, DBS'nin tremor, rijidite ve bradikinezi gibi temel motor semptomlarda anlamlı iyileşme sağladığını göstermektedir (Weaver et al., 2009).

Cerrahi hedef olarak en sık subthalamik nukleus (STN) ve globus pallidus internus (GPi) tercih edilmektedir. STN hedeflemesi, motor semptomların kontrolünde yüksek etkinlik göstermesinin yanı sıra dopamin ihtiyacında belirgin azalma sağlar. Bu durum ilaçlara bağlı yan etkilerin azalmasına katkıda bulunur. Ancak bazı hastalarda bilişsel ve psikiyatrik yan etkilerin daha belirgin olabileceği bildirilmiştir (Krack et al., 2003). GPi hedeflemesi, özellikle diskinezilerin kontrolü açısından öne çıkmaktadır. Ayrıca bilişsel yan etkiler bakımından STN hedeflemesine kıyasla daha güvenli kabul edilmektedir (Follett et al., 2010; Odekerken et al., 2013). DBS uygulaması için Parkinson hastalarında hasta seçimi kritik bir basamaktır. Uygun cerrahi adaylar da DBS, yaşam kalitesini anlamlı ölçüde artırabilir ve farmakolojik tedavinin sınırlarını aşan bir iyileşme sağlayabilir. Bununla birlikte, her hasta özelinde cerrahinin risk–yarar dengesi titizlikle değerlendirilmelidir.

1.2.Esansiyel Tremor

DBS'nin onaylandığı ilk endikasyonlardan biri esansiyel tremordur. İlaça dirençli tremoru olan, yazı yazma, yemek yeme ve ince motor aktivitelerde belirgin kısıtlılık yaşayan hastalarda DBS oldukça etkilidir. Tremor baskılanmasında en sık hedeflenen bölge talamusun ventral intermediyer (VIM) çekirdeğidir. Çalışmalar, VIM DBS'nin tremoru yaklaşık %70–90 oranında azalttığını göstermektedir (Benabid et al., 1991; Flora et al., 2010). Bununla birlikte, baş veya ses tremorunda etkinlik kısmen daha düşüktür. Ayrıca uzun dönem takiplerde bazı hastalarda stimülasyona tolerans gelişebildiği bildirilmiştir (Cury et al., 2017).

1.3.Distoni

Distoni, DBS'nin giderek daha sık uygulandığı bir hareket bozukluğudur. Özellikle erken yaşta başlayan ve genetik formlarla ilişkili primer distonilerde farmakolojik tedavilere yanıt sınırlı kalmaktadır. Bu hasta grubunda DBS, semptom kontrolünde en etkili cerrahi seçeneklerden biridir. En sık tercih edilen hedef globus pallidus internus (GPi) olup, yapılan çalışmalar GPi stimülasyonunun kas kasılmaları, anormal postürler ve hareket kısıtlılıklarında anlamlı düzelme sağladığını göstermektedir (Vidailhet et al., 2005). DBS uygulaması sonrasında distoni hastalarında semptom iyileşmesi

genellikle Parkinson hastalığına göre daha yavaş ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, uzun dönem takiplerde fonksiyonel kapasitenin ve yaşam kalitesinin belirgin şekilde arttığı kanıtlanmıştır (Kupsch et al., 2006; Volkmann et al., 2014). Sekonder distonilerde — örneğin serebral palsiye bağlı distonilerde — DBS'nin etkinliği primer distonilere kıyasla daha sınırlıdır. Uygun şekilde seçilmiş olgularda ise klinik fayda sağlanabilmektedir (Kupsch et al., 2006). Bu nedenle hasta seçiminde etiyolojik faktörler, başlangıç yaşı, hastalığın seyri ve eşlik eden nörolojik bozukluklar dikkatle değerlendirilmelidir. DBS'nin distoni üzerindeki etkisi yalnızca motor semptomların azalmasıyla sınırlı kalmaz; hastaların günlük yaşam aktivitelerine katılımını, sosyal işlevselliğini ve bağımsızlığını da anlamlı biçimde artırır. Bu nedenle özellikle primer distoni olgularında DBS günümüzde standart tedavi seçeneklerinden biri olarak kabul edilmektedir.

1.4. Nadir Endikasyonlar

DBS'nin kullanım alanı, klasik hareket bozukluklarının ötesine taşarak çeşitli nöropsikiyatrik ve nörolojik hastalıklarda da araştırılmaktadır. Günümüzde Tourette sendromu, obsesif kompulsif bozukluk (OKB), epilepsi ve anoreksiya nervoza gibi durumlarda DBS uygulamalarına yönelik klinik çalışmalar devam etmektedir (Fisher & Velasco, 2014). Özellikle Tourette sendromunda ilaç tedavisine dirençli ve ağır tikleri olan hastalarda DBS umut verici sonuçlar vermiştir. Talamus ve GPi hedefleri üzerinde yapılan çalışmalarda tik şiddetinde azalma ve yaşam kalitesinde artış bildirilmiştir. Ancak yanıt oranları heterojen olup hasta seçim kriterleri henüz netleşmemiştir.

1.5. Hasta Seçiminde Temel Kriterler

- Hastalık süresi ve seyri: Çok erken dönemde DBS önerilmez; tanı yanıtı olası göz önünde bulundurulmalıdır.
- Levodopa yanıtı: Parkinson hastalarında levodopa yanıtı, DBS'nin etkinliği için güçlü bir prediktördür.
- Bilişsel durum: Demanslı hastalar DBS için uygun aday değildir.
- Psikiyatrik durum: Ciddi depresyon veya psikotik bozukluk varlığında DBS uygulanması risklidir.
- Yaş: 70 yaş üzerindeki hastalarda komplikasyon oranı artabilir, ancak mutlak kontrendikasyon değildir.

2. CERRAHİ TEKNİK VE STİMÜLASYON PARAMETRELERİ

DBS cerrahisi, stereotaktik yöntemle elektrotların belirli beyin çekirdeklerine yerleştirilmesi esasına dayanır. Cerrahi öncesi manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile anatomik hedefler belirlenir. Bu görüntüler, stereotaktik çerçeve veya çerçevesiz navigasyon sistemleriyle eşleştirilerek üç boyutlu koordinatlar elde edilir. Ameliyat genellikle lokal anestezi altında gerçekleştirilir; çünkü intraoperatif dönemde mikroelektrot kayıtları ve test stimülasyonları yapılarak hedef doğrulaması sağlanır. Ancak distoni gibi hareket kontrolünün zor olduğu veya pediatrik olgularda genel anestezi tercih edilebilir. Elektrotların yerleştirilmesinin ardından pektoral bölgeye implante edilen pulse jeneratör (IPG) cihazı ile bağlantı sağlanır.

2.1.Hedef Bölgeler

DBS’de hedeflenen anatomik yapılar, seçilen endikasyona ve hastanın klinik özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Her hedefin kendine özgü avantajları ve olası yan etkileri bulunmaktadır:

Subthalamik Nukleus (STN): Parkinson hastalığında en sık tercih edilen hedef bölgedir. STN stimülasyonu ile motor semptomlarda (tremor, rijidite, bradikinezi) belirgin düzelme elde edilir. Ayrıca dopamin ihtiyacında anlamlı azalma sağladığından, ilaçlara bağlı yan etkilerin azaltılmasına da katkıda bulunur. Bununla birlikte, bazı olgularda bilişsel ve psikiyatrik yan etkilerin daha belirgin olabileceği bildirilmiştir.

Globus Pallidus Internus (GPi): Hem Parkinson hem de distoni hastalarında yaygın olarak hedeflenen bir yapıdır. GPi stimülasyonu, özellikle levodopa ile ilişkili diskinezilerin kontrolünde etkilidir. Distoni olgularında ise kas kasılmaları ve anormal postürlerin düzeltilmesinde ön plana çıkar. Bilişsel yan etkiler açısından STN’ye göre daha güvenli kabul edilmektedir.

Ventral Intermediyer Nukleus (VIM): Esansiyel tremor tedavisinde klasik hedef olarak kullanılmaktadır. VIM stimülasyonu, özellikle üst

ekstremitre tremorunun baskılanmasında yüksek başarı oranları sağlamaktadır. Bununla birlikte, baş ve ses tremorlarında etkinliği daha sınırlı olabilir.

Bu üç yapı, DBS'nin klinik uygulamada en sık hedeflenen bölgeleri olmakla birlikte; güncel araştırmalar, özellikle zona incerta, posterior subthalamic alan ve nucleus accumbens gibi alternatif hedef bölgelerin de belirli endikasyonlarda fayda sağlayabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, hedef seçiminde yalnızca hastalık tipi değil, aynı zamanda hastanın bireysel klinik profili, eşlik eden semptomları ve cerrahiden beklentileri de dikkate alınmalıdır.

2.2. Stimülasyon Parametreleri

Elektrotların yerleştirilmesinden sonra stimülasyon parametrelerinin ayarlanması, tedavinin başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Başlıca parametreler: Amplitüd (voltaj veya miliamper); genellikle 1–5 V arası ayarlanır. Frekans; yüksek frekanslı stimülasyon (130–180 Hz) en sık kullanılan ayardır. Pulse genişliği; 60–120 µs aralığında değişir.

Parametre ayarları kişiye özgü yapılır ve hastanın motor cevabı ile yan etkiler dikkate alınarak optimize edilir. Takip süreçlerinde parametrelerde yeniden düzenleme gerekebilir. Ameliyat sonrası dönemde stimülasyonun etkinliği birkaç hafta içinde ortaya çıkar. Hastalar düzenli aralıklarla kontrol edilir, cihaz ayarları klinik yanıt doğrultusunda yeniden düzenlenir. Ayrıca batarya ömrü takip edilmelidir; geleneksel piller ortalama 3–5 yıl içinde değiştirilirken, şarj edilebilir bataryalar daha uzun süre dayanabilir.

2.3. Klinik Sonuçlar

Parkinson Hastalığı: DBS'nin etkinliği en kapsamlı şekilde Parkinson hastalarında değerlendirilmiştir. Randomize kontrollü çalışmalar, DBS'nin motor semptomlarda belirgin iyileşme sağladığını, “off” dönem sürelerini azalttığını ve yaşam kalitesini artırdığını ortaya koymuştur. Weaver ve arkadaşlarının (2009) JAMA’da yayımladıkları çok merkezli randomize kontrollü çalışmada, bilateral DBS uygulanan hastalarda hem motor skorların hem de yaşam kalitesinin, yalnızca medikal tedavi alanlara kıyasla anlamlı derecede daha iyi olduğu gösterilmiştir.

Hedef bölgeye göre klinik yanıtlar farklılık göstermektedir:

STN stimülasyonu, dopamin ihtiyacında anlamlı azalma sağlayarak ilaç yan etkilerinin kontrolüne katkıda bulunur.

GPI stimülasyonu ise özellikle diskinezilerin kontrolünde güçlü etkinlik gösterir ve bazı bilişsel yan etkiler açısından daha güvenli kabul edilir.

Uzun dönem takiplerde, DBS'nin etkinliğini koruduğu bildirilmektedir. Beş yıl ve üzeri izlem çalışmalarında, motor semptomlardaki düzelmenin sürdüğü, günlük yaşam aktivitelerinde kazanımların korunduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, hastalığın doğal seyri gereği bazı aksiyel semptomların (ör.denge bozukluğu, konuşma güçlüğü, postural instabilite) zamanla ilerleyebildiği de vurgulanmaktadır. Bu nedenle DBS'nin hastalığın ilerleyici doğasını durdurmadağı, ancak güçlü bir semptomatik kontrol sağladığı kabul edilmektedir.

Ayrıca, uzun vadede cihazla ilgili komplikasyonlar (ör. pil ömrü, elektrot kayması, cihaz enfeksiyonları) ve stimülasyona bağlı yan etkiler de tedavi sürecinde göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdir. Buna rağmen, doğru endikasyon ve titiz hasta seçimi yapıldığında DBS, Parkinson hastalarında yaşam kalitesini artıran en etkili cerrahi seçeneklerden biri olarak kabul edilmektedir.

Esansiyel Tremor: DBS'nin en başarılı ve en sık uygulandığı hareket bozukluklarından biridir. Özellikle ilaç tedavisine dirençli olgularda, DBS önemli ölçüde semptomatik iyileşme sağlamaktadır. Talamusun ventral intermediyer (VIM) çekirdeğinin stimülasyonu, tremor baskılanmasında %70–90 oranında başarı ile ilişkilidir. Yapılan prospektif klinik seriler, DBS sonrasında hastaların yazı yazma, yemek yeme ve ince motor beceriler gerektiren günlük aktivitelerinde belirgin düzelme yaşadıklarını ortaya koymuştur. DBS'nin etkinliği genellikle üst ekstremitre tremorlarında daha belirgindir. Ancak baş ve ses tremorlarında başarı oranı daha sınırlı olabilir. Bu durum, farklı beyin devrelerinin tremor patofizyolojisine katkısı ile açıklanmaktadır. Uzun dönem takiplerde, DBS'nin etkinliği büyük ölçüde devam etmekle birlikte, bazı olgularda zaman içerisinde etkinlikte azalma ve stimülasyona tolerans gelişimi rapor edilmiştir. Bunun yanında, elektrot konumuna ve stimülasyon parametrelerine bağlı olarak dizatri, parestezi veya denge sorunları gibi yan etkiler de görülebilmektedir. Bütün bu veriler ışığında,

ET’de DBS, yaşam kalitesini artıran ve fonksiyonel bağımsızlığı geri kazandıran en etkili cerrahi seçeneklerden biri olarak kabul edilmektedir.

Distoni: DBS etkinliği, özellikle erken yaşta başlayan primer formlarda belirgindir. Şiddetli postüral bozuklukları ve kas kasılmaları bulunan hastalarda dahi DBS sonrasında fonksiyonel kapasitede anlamlı düzeyde iyileşme sağlanabilmektedir. Klinik çalışmalarda, DBS uygulanan hastalarda Burke–Fahn–Marsden Distoni Derecelendirme Ölçeği (BFMDRS) skorlarında %50’nin üzerinde düzeltilmeler bildirilmiştir (Vidailhet et al., 2005). Distonide DBS’nin etkinliği genellikle aylar içinde ortaya çıkmakta olup, Parkinson hastalığındaki hızlı yanıtla karşılaştırıldığında daha yavaş ve kademeli bir düzelme süreci gözlenmektedir. Bu durum, distoninin farklı patofizyolojik mekanizmaları ve daha karmaşık nöronal devrelerle ilişkili olmasıyla açıklanmaktadır. Uzun dönem takiplerde, özellikle primer distonili hastalarda DBS’nin etkisinin kalıcı olduğu, motor semptomların yanı sıra günlük yaşam aktivitelerinde ve sosyal işlevsellikte de belirgin kazanımlar sağladığı gösterilmiştir. Sekonder distonilerde (örneğin serebral palsiye bağlı formlar) etkinlik oranları daha düşük olmakla birlikte, uygun seçilmiş olgularda anlamlı klinik fayda elde edilebilmektedir. Bu veriler ışığında, DBS günümüzde primer distoni için altın standart cerrahi tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir.

2.4.Uzun Dönem Takipler

DBS’nin uzun dönem etkinliği farklı endikasyonlarda incelenmiştir. Parkinson hastalarında 10 yıla kadar uzayan takiplerde stimülasyonun motor semptomlar üzerindeki etkisini koruduğu, esansiyel tremorda ise 7–8 yıl içinde etkinliğin kısmen azaldığı rapor edilmiştir. Distonide ise uzun süreli faydanın korunduğu ve özellikle genç hastalarda fonksiyonel düzelmenin daha belirgin olduğu bildirilmiştir.

2.5.Komplikasyonlar

DBS, genel olarak güvenli kabul edilen bir cerrahi yöntemdir; ancak her invaziv girişimde olduğu gibi çeşitli riskler ve komplikasyonlar mevcuttur. Bunlar üç ana başlık altında incelenebilir: cerrahiye bağlı komplikasyonlar, stimülasyona bağlı komplikasyonlar ve cihazla ilişkili sorunlar.

2.5.1. Cerrahiye Bağlı Komplikasyonlar

İntrakraniyal kanama: DBS cerrahisinin en ciddi komplikasyonlarından biridir. Çeşitli klinik serilerde insidansı %1–2 oranında bildirilmiştir (Fenoy & Simpson, 2014). Klinik tablo asemptomatik küçük hematomlardan, hayatı tehdit eden büyük intrakraniyal kanamalara kadar değişkenlik gösterebilir.

Enfeksiyon: DBS uygulamalarında en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir ve özellikle batarya (implant) cebi bölgesinde enfeksiyon gelişme riski daha yüksektir. Antibiyotik tedavisine yanıt vermeyen olgularda cihazın çıkarılması gerekebilir. Literatürde enfeksiyon oranları %2–10 arasında rapor edilmiştir (Voges et al., 2006).

Nörolojik defisitler: Elektrotun yanlış konumlanması veya intraoperatif komplikasyonlar sonucunda ortaya çıkabilir. Kalıcı nörolojik sekel oranı oldukça düşüktür.

Stimülasyona Bağlı Komplikasyonlar: DBS sonrası en sık görülen yan etkiler stimülasyona bağlıdır ve genellikle parametre ayarları ile düzeltiler. Disartri ve konuşma bozuklukları, paresteziler ve kas kasılmaları, görme bozuklukları veya göz hareketlerinde anormallikler gibi.

Psikiyatrik Etkiler: Anksiyete, depresyon, hipomani veya emosyonel dalgalanmalar bazı hastalarda rapor edilmiştir.

2.5.2. Cihazla İlişkili Sorunlar

Elektrotun yer değiştirmesi tedavi etkinliğini azaltabilirken, kablo kırılması, konektör sorunları veya jeneratör arızaları görülebilir. Ayrıca geleneksel jeneratörlerde 3–5 yıl içinde batarya değişimi gerekir.

2.6. Geleceğe Yönelik Perspektifler

DBS'in geleceği, teknolojik yeniliklerin klinik pratiğe entegrasyonu ile daha umut verici görünmektedir. Kişiselleştirilmiş stimülasyon protokolleri, yapay zekâ destekli ayarlama algoritmaları ve nöromodülasyonun daha geniş endikasyonlara uygulanması (örneğin depresyon, obsesif kompulsif bozukluk, Alzheimer hastalığı) önümüzdeki yıllarda DBS'in kullanım alanlarını genişletecektir.

SONUÇ

DBS ilaç tedavisine dirençli hareket bozukluklarında etkinliği ve geri dönüşümlü olması sayesinde modern nöroşirürjinin en önemli tedavi yaklaşımlarından biri haline gelmiştir. Özellikle Parkinson hastalığı, esansiyel tremor ve distoni olgularında motor semptomlarda belirgin düzelme sağlamak, hastaların günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini artırmaktadır.

Cerrahi ve stimülasyona bağlı komplikasyonlar mevcut olmakla birlikte, uygun hasta seçimi ve deneyimli merkezlerde yapılan uygulamalarla riskler oldukça düşüktür. Uzun dönem takipler DBS'in etkisinin büyük oranda korunduğunu göstermektedir.

Gelişen teknoloji, adaptif (closed-loop) stimülasyon sistemleri, yönlendirilmiş elektrotlar ve ileri görüntüleme yöntemleriyle birlikte DBS'in daha kişiselleştirilmiş ve güvenli hale gelmesini sağlayacaktır. Önümüzdeki yıllarda bu yöntem yalnızca hareket bozukluklarında değil, çeşitli nöropsikiyatrik ve nörolojik hastalıklarda da önemli bir tedavi seçeneği olarak karşımıza çıkacaktır.

KAYNAKÇA

- Artusi, C. A., Lopiano, L., & Morgante, F. (2020). Deep Brain Stimulation Selection Criteria for Parkinson's Disease: Time to Go beyond CAPSIT-PD. *Journal of clinical medicine*, 9(12), 3931. <https://doi.org/10.3390/jcm9123931>
- Benabid, A. L., Pollak, P., Gervason, C., Hoffmann, D., Gao, D. M., Hommel, M., Perret, J. E., & de Rougemont, J. (1991). Long-term suppression of tremor by chronic stimulation of the ventral intermediate thalamic nucleus. *Lancet (London, England)*, 337(8738), 403–406. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91175-t](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91175-t)
- Benabid, A. L., Pollak, P., Louveau, A., Henry, S., & de Rougemont, J. (1987). Combined (thalamotomy and stimulation) stereotactic surgery of the VIM thalamic nucleus for bilateral Parkinson disease. *Applied neurophysiology*, 50(1-6), 344–346. <https://doi.org/10.1159/000100803>
- Chandra, V., Hilliard, J. D., & Foote, K. D. (2022). Deep brain stimulation for the treatment of tremor. *Journal of the neurological sciences*, 435, 120190. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120190>
- Cury, R. G., Fraix, V., Castrioto, A., Pérez Fernández, M. A., Krack, P., Chabardes, S., Seigneuret, E., Alho, E. J. L., Benabid, A. L., & Moro, E. (2017). Thalamic deep brain stimulation for tremor in Parkinson disease, essential tremor, and dystonia. *Neurology*, 89(13), 1416–1423. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004295>
- Elble, R. J. (2000). Essential tremor frequency decreases with time. *Neurology*, 55(10), 1547–1551. <https://doi.org/10.1212/WNL.55.10.1547>
- Fenoy, A. J., & Simpson, R. K., Jr (2014). Risks of common complications in deep brain stimulation surgery: management and avoidance. *Journal of neurosurgery*, 120(1), 132–139. <https://doi.org/10.3171/2013.10.JNS131225>
- Flora, E. D., Perera, C. L., Cameron, A. L., & Maddern, G. J. (2010). Deep brain stimulation for essential tremor: a systematic review. *Movement disorders : official journal of the Movement Disorder Society*, 25(11), 1550–1559. <https://doi.org/10.1002/mds.23195>

- Follett, K. A., Weaver, F. M., Stern, M., Hur, K., Harris, C. L., Luo, P., Marks, W. J., Jr, Rothlind, J., Sagher, O., Moy, C., Pahwa, R., Burchiel, K., Hogarth, P., Lai, E. C., Duda, J. E., Holloway, K., Samii, A., Horn, S., Bronstein, J. M., Stoner, G., ... CSP 468 Study Group (2010). Pallidal versus subthalamic deep-brain stimulation for Parkinson's disease. *The New England journal of medicine*, 362(22), 2077–2091. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0907083>
- Iorio-Morin, C., Fomenko, A., & Kalia, S. K. (2020). Deep-Brain Stimulation for Essential Tremor and Other Tremor Syndromes: A Narrative Review of Current Targets and Clinical Outcomes. *Brain sciences*, 10(12), 925. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120925>
- Krack, P., Batir, A., Van Blercom, N., Chabardes, S., Fraix, V., Ardouin, C., Koudsie, A., Limousin, P. D., Benazzouz, A., LeBas, J. F., Benabid, A. L., & Pollak, P. (2003). Five-year follow-up of bilateral stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease. *The New England journal of medicine*, 349(20), 1925–1934.
- Kupsch, A., Benecke, R., Müller, J., Trottenberg, T., Schneider, G. H., Poewe, W., Eisner, W., Wolters, A., Müller, J. U., Deuschl, G., Pinsker, M. O., Skogseid, I. M., Roeste, G. K., Vollmer-Haase, J., Brentrup, A., Krause, M., Tronnier, V., Schnitzler, A., Voges, J., Nikkhah, G., ... Deep-Brain Stimulation for Dystonia Study Group (2006). Pallidal deep-brain stimulation in primary generalized or segmental dystonia. *The New England journal of medicine*, 355(19), 1978–1990. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa063618>
- Louis, E. D., Wendt, K. J., Pullman, S. L., & Ford, B. (1998). Is essential tremor symmetric? Observational data from a community- based study of essential tremor. *Archives of neurology*, 55(12), 1553-1559. <https://doi.org/10.1001/archneur.55.12.1553>
- Mansouri A, Taslimi S, Badhiwala JH, Witiw CD, Nassiri F, Odekerken VJJ, De Bie RMA, Kalia SK, Hodaie M, Munhoz RP, Fasano A, Lozano AM. Deep brain stimulation for Parkinson's disease: meta-analysis of results of randomized trials at varying lengths of follow-up. *J Neurosurg*. 2018 Apr;128(4):1199-1213. doi: 10.3171/2016.11.JNS16715. Epub 2017 Jun 30. PMID: 28665252.

- Martinez-Nunez AE, Sarmiento FP, Chandra V, Hess CW, Hilliard JD, Okun MS, Wong JK. Management of essential tremor deep brain stimulation-induced side effects. *Front Hum Neurosci*. 2024 Feb 22;18:1353150. doi: 10.3389/fnhum.2024.1353150. PMID: 38454907; PMCID: PMC10918853.
- Moldovan AS, Groiss SJ, Elben S, Südmeyer M, Schnitzler A, Wojtecki L. The treatment of Parkinson's disease with deep brain stimulation: current issues. *Neural Regen Res*. 2015 Jul;10(7):1018-22. doi: 10.4103/1673-5374.160094. PMID: 26330809; PMCID: PMC4541217.
- Moro, E., Lozano, A. M., Pollak, P., Agid, Y., Rehncrona, S., Volkmann, J., ... & Lang, A. E. (2010). Long-term results of a multicenter study on subthalamic and pallidal stimulation in Parkinson's disease. *Mov Disord*. 2010 Apr Long-term results of a multicenter study on subthalamic and pallidal stimulation in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 15;25(5):578-86. doi: 10.1002/mds.22735. PMID: 20213817.
- Odekerken, V. J., van Laar, T., Staal, M. J., Mosch, A., Hoffmann, C. F., Nijssen, P. C., ... & de Bie, R. M. (2013). Subthalamic nucleus versus globus pallidus bilateral deep brain stimulation for advanced Parkinson's disease (NSTAPS study): A randomized controlled trial. *The Lancet Neurology*, Jan;12(1):37-44. doi: 10.1016/S1474-4422(12)70264-8. Epub 2012 Nov 16. PMID: 23168021.
- Pepper J, Zrinzo L, Mirza B, Foltynie T, Limousin P, Hariz M. The risk of hardware infection in deep brain stimulation surgery is greater at impulse generator replacement than at the primary procedure. *Stereotact Funct Neurosurg*. 2013;91(1):56-65. doi: 10.1159/000343202. Epub 2012 Nov 29. PMID: 23207787.
- Tisch, S. (2022). Deep brain stimulation in dystonia: factors contributing to variability in outcome in short and long term follow-up. *Curr Opin Neurol*. 2022 Aug 1;35(4):510-517. doi: 10.1097/WCO.0000000000001072. Epub 2022 Jul 5. PMID: 35787538.
- Vidailhet, M., Vercueil, L., Houeto, J. L., Krystkowiak, P., Benabid, A. L., Cornu, P., ... & Pollak, P. (2005). Bilateral deep-brain stimulation of the globus pallidus in primary generalized dystonia. *New England Journal of Medicine*, 3;352(5):459-67. doi: 10.1056/NEJMoa042187. PMID: 15689584.

- Voges, J., Waerzeggers, Y., Maarouf, M., Lehrke, R., Koulousakis, A., Lenartz, D., & Sturm, V. (2006). Deep brain stimulation: Long-term analysis of complications caused by hardware and surgery—Experiences from a single centre. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 77(7):868-72. doi: 10.1136/jnnp.2005.081232. Epub 2006 Mar 30. PMID: 16574733; PMCID: PMC2117492.
- Volkman, J., Mueller, J., Deuschl, G., Kühn, A. A., Krauss, J. K., Poewe, W., ... & Benecke, R. (2012). Pallidal neurostimulation in patients with medication-refractory cervical dystonia: A randomized, sham-controlled trial. *The Lancet Neurology*, 13(9):875-84. doi: 10.1016/S1474-4422(14)70143-7. Epub 2014 Aug 7. PMID: 25127231.
- Voon, V., Krack, P., Lang, A. E., Lozano, A. M., Dujardin, K., Schüpbach, M., ... & Moro, E. (2008). A multicentre study on suicide outcomes following subthalamic stimulation for Parkinson's disease. *Brain*, 131(Pt 10):2720-8. doi: 10.1093/brain/awn214. PMID: 18941146; PMCID: PMC2724899.
- Weaver, F. M., Follett, K., Stern, M., Hur, K., Harris, C., Marks, W. J., ... & Reda, D. (2009). Bilateral deep brain stimulation vs best medical therapy for patients with advanced Parkinson disease: A randomized controlled trial. *JAMA*, 2009 Jan 7;301(1):63-73. doi: 10.1001/jama.2008.929. PMID: 19126811; PMCID: PMC2814800.
- Witt, K., Daniels, C., Reiff, J., Krack, P., Volkman, J., Pinsker, M. O., ... & Deuschl, G. (2008). Neuropsychological and psychiatric changes after deep brain stimulation for Parkinson's disease: A randomized, multicentre study. *The Lancet Neurology*, 7(7):605-14. doi: 10.1016/S1474-4422(08)70114-5. Epub 2008 Jun 4. PMID: 18538636.
- Wong JK, Hess CW, Almeida L, Middlebrooks EH, Christou EA, Patrick EE, Shukla AW, Foote KD, Okun MS. (2020). Deep brain stimulation in essential tremor: Targets, technology, and a comprehensive review of clinical outcomes. *Expert Review of Neurotherapeutics*,;20(4):319-331. doi: 10.1080/14737175.2020.1737017. Epub 2020 Mar 2. Erratum in: *Expert Rev Neurother*. 2020 Apr;20(4):i. doi: 10.1080/14737175.2020.1741260. PMID: 32116065; PMCID: PMC7174089.

Yianni J, Bain PG, Gregory RP, Nandi D, Joint C, Scott RB, Stein JF, Aziz TZ. (2003). Post-operative progress of dystonia patients following globus pallidus internus deep brain stimulation. *Eur J Neurol.* 2003 May;10(3):239-47. doi: 10.1046/j.1468-1331.2003.00592.x. PMID: 12752397.

BÖLÜM 4

SERVİKAL SPONDİLOTİK MİYELOPATİ

Uzm. Dr Sharigat İBRAGİMOV ¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007206>

¹Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Bölümü, Elazığ, Türkiye.
sharigatibragimov7@gmail.com, Orcid ID:0009-0006-3982-4818

GİRİŞ

Servikal spondilolitik miyelopati (SSM), dünya genelinde yaşlı bireylerde omurilik fonksiyon bozukluğunun en sık görülen nedeni olarak kabul edilmektedir (Grob & Luca, 2010; Lawrence & Brodke, 2012; Muthukumar, 2012). Miyelopati tedavisi çoğunlukla cerrahi yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Hafif düzeyde üst ekstremité semptomları gösteren olgularda, cerrahi dışı tedaviye yanıt alınabilse de, tam iyileşme oldukça nadir görülmektedir (McDonnell & Lucas, 2012).

Klinik açıdan servikal spondiloz üç şekilde kendini gösterir. İlki, aksiyel boyun ağrısıdır; bu ağrı, vertebral kolon boyunca ilgili kas gruplarına yayılır. İkincisi, servikal radikülopati olup, kolda yayılan ağrıya ek olarak duysal veya motor fonksiyon kaybı gözlemlenir. Üçüncü olarak ise, yürüyüş bozukluğu, ince motor beceri kaybı, ellerde uyuşukluk ve spastik kas güçsüzlüğü ile seyreden servikal miyelopati söz konusudur. Doğal seyri yavaş ilerleyici olup, erken dönemde tanı ve tedavi edilmezse geri dönüşümsüz nörolojik defisitlere yol açabilir. Günümüzde yaşanan nüfusun artışı ile birlikte SSM'nin görülme sıklığı da artmaktadır. Sıklıkla 50 yaş üstünde görülür ve erkeklerde kadınlara oranla biraz daha fazladır.

Epidemiyolojik çalışmalar SSM'nin asemptomatik omurilik basılarının toplumun %5-10'unda saptanabildiğini, klinik miyelopatiye dönüşme oranının ise %1-3 arasında olduğunu göstermektedir (Nouri vd., 2015). Bu nedenle, hem klinisyenler hem de cerrahlar için erken tanı ve uygun yönetim stratejileri büyük önem taşımaktadır.

SSM bulgularını yorumlayabilmek için öncelikle genel anatomi hakkında temel bilgi sahibi olmak gereklidir. Servikal bölgede C3-C7 arasındaki kanal çapı ortalama 17–18 mm, servikal kord çapı ise C1-C7 düzeyinde yaklaşık 10 mm olarak ölçülür. Buna göre C1-C3 seviyelerinde servikal kanalın yaklaşık üçte ikilik kısmı boşken, C4-C7 seviyelerinde bu oran dörtte bire düşmektedir. Bu durum, kanalın kord ile kıyaslandığında oldukça geniş bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Ancak konjenital darlığa spondiloz bulgularının eklenmesi ve sagittal çapın 12 mm veya altına gerilemesi halinde SSM bulguları ortaya çıkabilir (Fehlings & Skaf, 1998).

1. PATOFİZYOLOJİSİ

SSM'nin kesin patofizyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, genellikle multifaktöriyel nedenlere bağlı olarak gelişen omurilik basısı sonucunda klinik semptomların ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu nedenler arasında spinal kord basısına yol açan disk herniasyonu, ligamentum flavum ve faset eklem hipertrofisi ile kanal darlığı sayılabilir (Baptiste & Fehlings, 2006). İntervertebral diskler ve eklemlerdeki dejenerasyon, çevredeki vasküler ve nöral yapıların da etkilenmesine neden olarak hastalığın şiddetini artırabilir. Bu süreçler, omurilik hasarına yol açan statik veya dinamik mekanik faktörler şeklinde sınıflandırılırlar (Ferrara, 2012; McCormick vd., 2020).

Statik risk faktörleri değişmez özellikte olup, servikal kanal stenozu aracılığıyla doğrudan omurilik yaralanmasına neden olurlar. Konjenital spinal stenoz, disk herniasyonu, osteofit oluşumu ve ligaman hipertrofisi statik risk faktörleri arasında yer alır. Konjenital spinal stenoz, lokal iskemi, nöronal hasar ve apoptoza yol açarak spinal kanalın daralmasına ve sonucunda servikal myelopati gelişimine neden olur (Arnold, 1955; Donnally vd., 2018). Disk herniasyonları, osteofit oluşumları ile ligamentum flavum ve posterior longitudinal ligamanın hipertrofisi gibi patolojilerde spinal kanalda stenoz meydana geldiği ve bu patolojiler tedavi edilmediği takdirde progresif servikal myelopati gelişimine katkıda bulundukları bilinmektedir (Baptiste & Fehlings, 2006).

Dinamik faktörler genellikle servikal omurganın aşırı fleksiyon veya ekstansiyon hareketlerinden kaynaklanır ve omurilikte tekrarlayan yaralanmalara yol açar. Bu tekrarlayan yaralanmalar, omurilik üzerinde baskı oluşturarak nöral hasara ve servikal myelopatiye neden olur. Servikal omurgada meydana gelen dislokasyon, anterolistezis veya retrolistezis gibi patolojik durumlar, bu tür yaralanmalara örnek olarak verilebilir (Rao, 2002).

2. KLİNİK BULGULAR

SSM genellikle yavaş ve fark edilmeden başlar. Sadasivan ve arkadaşları, SSM tanısına kadar ortalama 6,3 yıllık bir gecikme yaşandığını bildirmiştir (Sadasivan vd., 1993). İlk olarak etkilenen yapılar genellikle spinoserebellar ve kortikospinal yollardır. Bu durumun sonucunda hastalar çoğunlukla yürüme dengesizliği ve ince motor becerilerde azalma şikâyetiyle

başvururlar. Bunun yanı sıra, radikülopati varlığına bakılmaksızın hastalarda non-spesifik boyun ve omuz ağrısı da görülebilir (Baron & Young, 2007).

SSM şüphesi bulunan bir hastada, diğer birçok hastalıkta olduğu gibi ilk adım ayrıntılı anamnez almak ve kapsamlı bir fizik muayene yapmaktır. Omurilikteki hasar nedeniyle, hastalarda hem üst hem de alt motor nöron hasarına ait bulguların yanı sıra, belirli duyuusal spinal yolların etkilenmesine bağlı duyu kayıpları ortaya çıkabilir.

SSM tanısı konulan hastalarda, üst ekstremitelerde güçsüzlük, kas atrofisi, fasikülasyon, hiporefleksi ve hipotoni gibi alt motor nöron hasarını işaret eden bulgular görülebilir (McCormick vd., 2020). Bununla beraber hastaların %75 kısmında gömlek ilikleme ve yazı yazma gibi ince motor hareket bozukluğu gelişebilir (Chiles vd., 1999).

SSM’de alt ekstremiteye ait belirtiler, lezyonun bulunduğu vertebra seviyesinin altındaki üst motor nöronların hasar görmesi sonucu gelişir ve hastalarda güçsüzlük, hiperrefleksi ve hipertoni gibi karakteristik bulgular ortaya çıkar (Baron & Young, 2007). Yürüme bozukluğu, hastaların yaklaşık %80,3’ünde görülen bir bulgudur. Bu bulgu, Nurick Skorlaması’nda SSM’nin belirleyici özelliği olarak değerlendirilmektedir (Chiles vd., 1999; Nurick, 1972) (Tablo 1).

Tablo 1: Nurick Scoru (Nurick, 1972)

Derece	Tanım
0	Kök ağrısı var ancak miyelopati bulgusu yok.
1	Miyelopati bulguları mevcut ancak yürüme normal.
2	Yürümede hafif zorluk, bağımsız yaşam sürdürür.
3	Belirgin yürüme güçlüğü, yardım olmadan iş göremez.
4	Yalnızca başkasının yardımı ile yürüyebilir.
5	Yatağa bağımlı veya tekerlekli sandalyeye bağımlı.

Fizik muayenede üst motor nöron bulguları dikkat çekicidir. Babinski, Hoffman, klonus gibi piramidal bulgular sıklıkla pozitifdir. Ayrıca Lhermitte bulgusu (boyun fleksiyonu ile kollara ve bacaklara elektriklenme hissi) tanıda yardımcı olabilir. Alt ekstremitelerde spastik paraparezi ve yürüyüş bozukluğu tipiktir. Retroskopik bir çalışmada, SSM hastalarında en sık bulgular: yürüyüş anormalliği(%91), alt ekstremitede hiperleksi(%81), üst ekstremitede hiperleksi(%67), Hoffman belirtisi(%83) ve Babinski belirtisi(%44) olduğunu vurgulamışlardır (Harrop vd., 2007).

SSM'ye yönelik semptom şiddet ölçeği ilk olarak 1972 yılında Nurick tarafından geliştirilmiştir. Ancak bu ölçek yalnızca yürüme bozukluğunu temel aldığı için, günümüzde daha kapsamlı bir değerlendirme sistemi sunan Japon Ortopedi Birliği (JOA) Spondilotik Myelopati Değerlendirme Skalası daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Donnally vd., 2018; Nurick, 1972) (Tablo 2).

Tablo 2: Modifiye Japon Ortopedi Derneği (mJOA) Scorı (Donnally vd., 2018; Nurick, 1972)

Kategori	Puan Aralığı	Tanım
Üst ekstremit motor fonksiyonu	0-5	El becerileri ve kavrama gücü
Alt ekstremit motor fonksiyonu	0-7	Yürüme kabiliyeti
Duyu	0-3	Üst ekstremit duyası
Mesane fonksiyonu	0-3	İdrar kontrolü
Toplam	0-18	Daha yüksek skor = daha iyi fonksiyon

Bu skala, üst ve alt ekstremit motor fonksiyonları, üst ve alt ekstremit duysal fonksiyonlar, gövde duyası ile mesane fonksiyonunu kapsayan alt kategorilerden oluşmaktadır (Fukui vd., 2007).

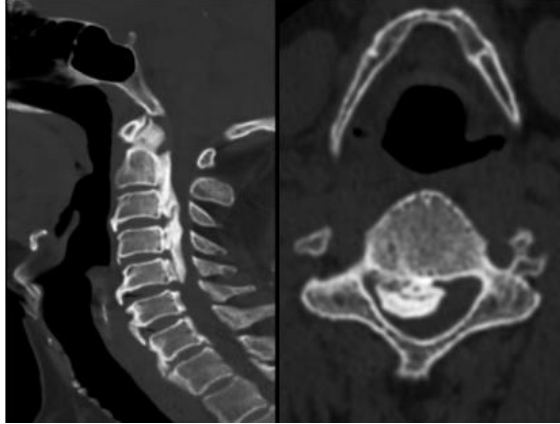
3. TANI YÖNTEMLERİ

Radyolojik görüntüleme yöntemleri, SSM tanısında büyük bir öneme sahiptir. AP, lateral ve dinamik (fleksiyon-ekstansiyon) direkt grafiler ile myelografili veya myelografisiz bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG); spinal kanal darlığını ve vertebralardaki patolojik değişiklikleri değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Direkt grafilerde dejeneratif değişiklikler, disk aralığı daralması ve osteofitler görülebilir. Ayrıca SSM'li hastalarda anterior-posterior ve lateral direk grafide Torg-Pavlov oranı hesaplanarak stenoz derecesi değerlendirilmektedir (Şekil 1). Bu oranın 0,8'in altında olması stenoz varlığını destekler. Ayrıca, spinal kanal çapının 12 mm'den az olması genellikle omurilik basısına işaret eder. Dinamik grafiler fleksiyon-ekstansiyon sırasında instabiliteyi ortaya koyabilir.



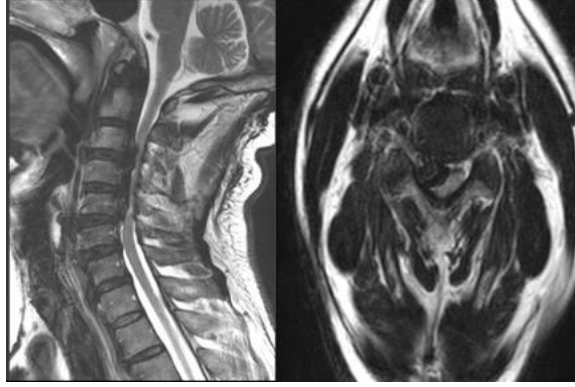
Şekil 1: Torg-Pavlov oranı (Aebli vd., 2013)

BT kemik yapılar ve ossifikasyonun değerlendirilmesinde üstündür (Şekil 2). BT, kalsifiye diskler, posterior longitudinal ligamentin ossifikasyonu (OPLL) ve faset hipertrofisi gibi kemik yapılarındaki değişiklikleri tespit etmek için altın standart olarak kabul edilmektedir (Kang vd., 2012; Matsunaga vd., 2015).



Şekil 2: Servikal BT'de posterior longitudinal ligament ossifikasyonuna bağlı servikal stenoz gelişimi (Fırat Üniversitesi, Prof. Dr. Metin KAPLAN tarafından oluşturulan orijinal görselden uyarlanmış, izin alınarak kullanılmıştır).

MR, yumuşak dokulardaki detaylı görüntüleme olanağı sayesinde, servikal bölgenin değerlendirilmesinde en sık tercih edilen ve en etkili yöntemdir (Şekil 3).



Şekil 3: Servikal MRG’de servikal stenoza bağlı omurilikte myelomalazi görünümü (Fırat Üniversitesi, Prof. Dr. Metin KAPLAN tarafından oluşturulan orijinal görselden uyarlanmış, izin alınarak kullanılmıştır).

MRG, spinal kanal darlığına ve omurilik basısına yol açan disk herniasyonları, faset ve ligaman hipertrofileri ile osteofitleri göstermede yardımcı olur. MRG’de omurilikte T2 sinyalinin artış göstermesi, omurilik basısı veya tekrarlayan travmaya bağlı oluşan omurilik hasarını (myelomalazi) düşündürür. Nörofizyolojik testler (sوماتосенсорийел uyarılmış potansiyeller - SSEP, motor uyarılmış potansiyeller - MEP, elektromiyografi - EMG) özellikle subklinik vakalarda tanıyı destekleyebilir ve cerrahi endikasyonun belirlenmesinde yol gösterici olabilir.

4. TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Servikal spondilolitik miyelopati (SSM) tedavisinde amaç, omurilik üzerindeki basının kaldırılması, nörolojik fonksiyonların korunması ve hastalığın ilerlemesinin önlenmesidir. Tedavi yaklaşımı, hastalığın şiddetine, klinik progresyona ve görüntüleme bulgularına göre belirlenir.

Konservatif tedavi genellikle hafif semptomlu veya stabil seyirli olgularda tercih edilir. Analjezikler, non-steroid antiinflatuar ilaçlar, boyunluk, fizik tedavi ve rehabilitasyon uygulamaları konservatif tedavinin temel bileşenleridir. Ancak, konservatif tedavi yalnızca semptomatik rahatlama sağlar; omurilik basısını ortadan kaldırmaz. Bu nedenle ilerleyici miyelopatisi olan hastalarda cerrahi müdahale kaçınılmazdır. Fehlings ve ark. cerrahi dışı tedavi uygulanan hastalarda günlük yaşam aktivitelerinde; 1 yılda yaklaşık %6, 2 yılda %21, 3 yılda %28 ve 10 yılda %56 oranında bozulma görüldüğünü göstermişlerdir (Fehlings vd., 2017).

AO Spine Kuzey Amerika ve Servikal Omurga Araştırma Derneği (CSRS) tarafından 2017 yılında yayımlanan kılavuzda, hafif düzeyde SSM'si olan hastalar (JOA Skoru 15–17) için cerrahi tedavi ya da yakın takip altında fizik tedavi uygulanması önerilmiştir. Ameliyatsız tedaviyle iyileşme sağlanamayan veya durumu kötüleşen hastalarda cerrahi müdahale yapılmalıdır. Orta (JOA Skoru 12–14) ve ağır (JOA Skoru 0–11) düzeyde SSM'si bulunan hastalar için ise doğrudan cerrahi tedavi önerilmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar, başlangıçta ameliyatsız tedavi edilen orta ve şiddetli SSM hastalarının %23–54'ünde sonradan cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur (Fehlings vd., 2017). SSM'nin cerrahi tedavisi, altta yatan spesifik patolojiye göre anterior, posterior ya da her iki yaklaşımın birlikte kullanıldığı kombine yöntemle gerçekleştirilebilir. Anterior servikal diskektomi ve füzyon (ASDF), SSM ve servikal radikülopati tedavisinde en yaygın kullanılan cerrahi yöntemlerden biridir (Şekil 4). Bu operasyon, servikal disk materyalinin çıkarılması ve intervertebral aralığa bir greft yerleştirilmesiyle disk mesafesi boyunca füzyonun sağlanmasını hedefler (Gok vd., 2008).



Şekil 4: SSM nedeniyle ASDF ameliyatı sonrası servikal yan grafisi (Fırat Üniversitesi, Prof. Dr. Bekir AKGÜN tarafından oluşturulan orijinal görselden uyarlanmış, izin alınarak kullanılmıştır).

ASDF, omuriliğin anteriordan dekompresyonunu sağlamak, lordozu düzeltmek ve spinal stabiliteyi korumak açısından etkili bir yöntemdir; ancak çok seviyeli SSM vakalarında en uygun tedavi yöntemi olup olmadığı

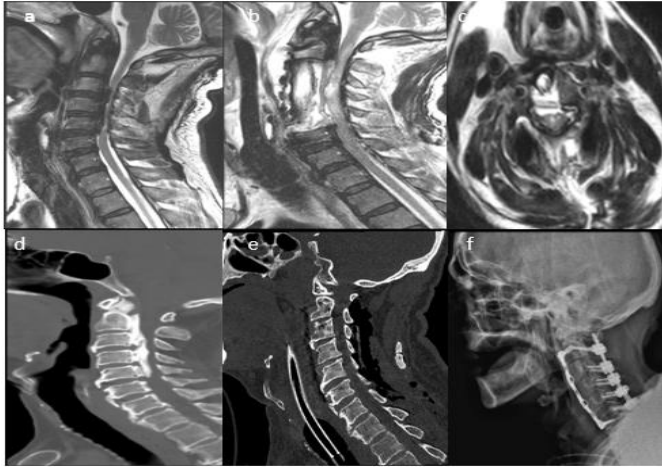
tartışmalıdır. Bunun nedenleri arasında, vertebra gövdesinin arka kısmının tam olarak dekompresye edilememesi ve çok sayıda greft materyali kullanımına bağlı olarak psödoartroz gelişme riskinin artması yer almaktadır (Oh vd., 2009). Bu tür sorunların önüne geçebilmek için, bu hastalarda alternatif bir anterior yaklaşım olan korpektomi cerrahisinin uygulanması önerilmektedir (Gore, 2001) (Şekil 5).



Şekil 5: SSM hastada anterior korpektomi+füzyon ameliyatı sonrası yan grafisi (Fırat Üniversitesi, Prof. Dr. Bekir AKGÜN tarafından oluşturulan orijinal görselden uyarlanmış, izin alınarak kullanılmıştır).

Posterior yaklaşımlarda posterior laminektomi ve laminoplasti tercih edilir. Bu yapılan ameliyatların hedefi dekompresyon yaparak kordu rahatlatmaktır. Servikal kifozu olmayan hastalarda yapılmaktadır. Servikal kifozu olan hastalarda laminektomiye ek olarak stabilizasyonu korumak amaçlı posterior enstrumantasyon(lateral mass veya pedikül vida) önerilmektedir (Iyer vd., 2016).

SSM’de kombine cerrahi yaklaşımlar, yalnızca anterior ya da posterior operasyonlara göre daha sınırlı endikasyona sahiptir. Bu yöntem, sabit kifozu, instabilitesi veya düşük kemik yoğunluğu bulunan hastalarda uygulanabilir. Ayrıca, başarısızlık riskini azaltmak amacıyla, üç veya daha fazla seviyede dekompresyon gerektiren belirgin kifotik açılanması olan olgularda kombine yaklaşım tercih edilebilir (Kim & Alexander, 2006) (Şekil 6).



Şekil 6: 62 yaş Erkek hasta SSM nedeniyle opere edilmiş: a) preop MRG'ü, b) postop sagittal MRG'ü, c) postop aksiyel MRG'ü, d) preop BT'si, e) postop BT'si, f) kombine yaklaşımla 360 derece stabilizasyon sonrası servikal yan grafisi (Fırat Üniversitesi, Prof. Dr. Metin KAPLAN tarafından oluşturulan orijinal görselden uyarlanmış, izin alınarak kullanılmıştır).

SONUÇ

Servikal spondilotik miyelopati, yaşlanan nüfusla birlikte sıklığı artan ve geri dönüşsüz nörolojik defisitlere yol açabilen ciddi bir omurilik hastalığıdır. Klinik olarak sinsi başlangıçlıdır ve yavaş ilerleyici seyir gösterebilir. Tanıda en önemli yöntem manyetik rezonans görüntüleme olup, erken dönemde cerrahi tedavi fonksiyonel sonuçları belirgin şekilde iyileştirmektedir.

Tedavi yaklaşımında hastanın yaşı, semptom süresi, klinik şiddet ve radyolojik bulgular göz önünde bulundurulmalıdır. Cerrahi tedavi, hastalığın ilerlemesini durdurmak ve nörolojik fonksiyonları korumak açısından altın standarttır. Sonuç olarak, servikal spondilotik miyelopati hem tanısal hem de terapötik açıdan multidisipliner yaklaşım gerektiren kompleks bir klinik tablodur.

KAYNAKÇA

- Arnold, J. G. (1955). The clinical manifestations of spondylochondrosis (spondylosis) of the cervical spine. *Annals of Surgery*, 141(6), 872-889. <https://doi.org/10.1097/00000658-195514160-00013>
- Baptiste, D. C., & Fehlings, M. G. (2006a). Pathophysiology of cervical myelopathy. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, 6(6 Suppl), 190S-197S. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.04.024>
- Baron, E. M., & Young, W. F. (2007). Cervical spondylotic myelopathy: A brief review of its pathophysiology, clinical course, and diagnosis. *Neurosurgery*, 60(1 Suppl 1), S35-41. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000215383.64386.82>
- Chiles, B. W., Leonard, M. A., Choudhri, H. F., & Cooper, P. R. (1999a). Cervical spondylotic myelopathy: Patterns of neurological deficit and recovery after anterior cervical decompression. *Neurosurgery*, 44(4), 762-769; discussion 769-770. <https://doi.org/10.1097/00006123-199904000-00041>
- Donnally, C. J., Butler, A. J., Rush, A. J., Bondar, K. J., Wang, M. Y., & Eismont, F. J. (2018a). The most influential publications in cervical myelopathy. *Journal of Spine Surgery (Hong Kong)*, 4(4), 770-779. <https://doi.org/10.21037/jss.2018.09.08>
- Fehlings, M. G., & Skaf, G. (1998). A review of the pathophysiology of cervical spondylotic myelopathy with insights for potential novel mechanisms drawn from traumatic spinal cord injury. *Spine*, 23(24), 2730-2737. <https://doi.org/10.1097/00007632-199812150-00012>
- Fehlings, M. G., Tetreault, L. A., Riew, K. D., Middleton, J. W., Aarabi, B., Arnold, P. M., Brodke, D. S., Burns, A. S., Carette, S., Chen, R., Chiba, K., Dettori, J. R., Furlan, J. C., Harrop, J. S., Holly, L. T., Kalsi-Ryan, S., Kotter, M., Kwon, B. K., Martin, A. R., ... Wang, J. C. (2017). A Clinical Practice Guideline for the Management of Patients With Degenerative Cervical Myelopathy: Recommendations for Patients With Mild, Moderate, and Severe Disease and Nonmyelopathic Patients With Evidence of Cord Compression. *Global Spine Journal*, 7(3 Suppl), 70S-83S. <https://doi.org/10.1177/2192568217701914>

- Ferrara, L. A. (2012). The biomechanics of cervical spondylosis. *Advances in Orthopedics*, 2012, 493605. <https://doi.org/10.1155/2012/493605>
- Fukui, M., Chiba, K., Kawakami, M., Kikuchi, S.-I., Konno, S.-I., Miyamoto, M., Seichi, A., Shimamura, T., Shirado, O., Taguchi, T., Takahashi, K., Takeshita, K., Tani, T., Toyama, Y., Wada, E., Yonenobu, K., Tanaka, T., Hirota, Y., & Subcommittee on Low Back Pain and Cervical Myelopathy Evaluation of the Clinical Outcome Committee of the Japanese Orthopaedic Association. (2007). An outcome measure for patients with cervical myelopathy: *Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): Part 1. Journal of Orthopaedic Science: Official Journal of the Japanese Orthopaedic Association*, 12(3), 227-240. <https://doi.org/10.1007/s00776-007-1118-1>
- Gok, B., Sciubba, D. M., McLoughlin, G. S., McGirt, M., Ayhan, S., Wolinsky, J.-P., Bydon, A., Gokaslan, Z. L., & Witham, T. F. (2008). Surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy with anterior compression: A review of 67 cases. *Journal of Neurosurgery. Spine*, 9(2), 152-157. <https://doi.org/10.3171/SPI/2008/9/8/152>
- Gore, D. R. (2001). The arthrodesis rate in multilevel anterior cervical fusions using autogenous fibula. *Spine*, 26(11), 1259-1263. <https://doi.org/10.1097/00007632-200106010-00016>
- Grob, D., & Luca, A. (2010). Surgery for cervical stenosis: Anterior cervical decompression, corpectomy, and fusion. *European Spine Journal: Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 19(10), 1801-1802. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1571-y>
- Harrop, J. S., Hanna, A., Silva, M. T., & Sharan, A. (2007). Neurological manifestations of cervical spondylosis: An overview of signs, symptoms, and pathophysiology. *Neurosurgery*, 60(1 Suppl 1), S14-20. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000215380.71097.EC>
- Iyer, A., Azad, T. D., & Tharin, S. (2016). Cervical Spondylotic Myelopathy. *Clinical Spine Surgery*, 29(10), 408-414. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000397>

- Kang, M. S., Lee, J. W., Zhang, H. Y., Cho, Y. E., & Park, Y. M. (2012). Diagnosis of Cervical OPLL in Lateral Radiograph and MRI: Is it Reliable? *Korean Journal of Spine*, 9(3), 205-208. <https://doi.org/10.14245/kjs.2012.9.3.205>
- Kim, P. K., & Alexander, J. T. (2006). Indications for circumferential surgery for cervical spondylotic myelopathy. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, 6(6 Suppl), 299S-307S. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.04.025>
- Lawrence, B. D., & Brodke, D. S. (2012). Posterior surgery for cervical myelopathy: Indications, techniques, and outcomes. *The Orthopedic Clinics of North America*, 43(1), 29-40, vii-viii. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2011.09.003>
- Matsunaga, S., Komiya, S., & Toyama, Y. (2015). Risk factors for development of myelopathy in patients with cervical spondylotic cord compression. *European Spine Journal: Official Publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 24 Suppl 2, 142-149. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2839-9>
- McCormick, J. R., Sama, A. J., Schiller, N. C., Butler, A. J., & Donnally, C. J. (2020a). Cervical Spondylotic Myelopathy: A Guide to Diagnosis and Management. *Journal of the American Board of Family Medicine: JABFM*, 33(2), 303-313. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2020.02.190195>
- McDonnell, M., & Lucas, P. (2012). Cervical spondylosis, stenosis, and rheumatoid arthritis. *Medicine and Health, Rhode Island*, 95(4), 105-109.
- Muthukumar, N. (2012). Surgical management of cervical spondylotic myelopathy. *Neurology India*, 60(2), 201-209. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.96402>
- Nouri, A., Tetreault, L., Singh, A., Karadimas, S. K., & Fehlings, M. G. (2015). Degenerative Cervical Myelopathy: Epidemiology, Genetics, and Pathogenesis. *Spine*, 40(12), E675-693. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000913>
- Nurick, S. (1972). The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain: A Journal of Neurology*, 95(1), 87-100. <https://doi.org/10.1093/brain/95.1.87>

- Oh, M. C., Zhang, H. Y., Park, J. Y., & Kim, K. S. (2009). Two-level anterior cervical discectomy versus one-level corpectomy in cervical spondylotic myelopathy. *Spine*, 34(7), 692-696. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318199690a>
- Rao, R. (2002). Neck pain, cervical radiculopathy, and cervical myelopathy: Pathophysiology, natural history, and clinical evaluation. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 84(10), 1872-1881. <https://doi.org/10.2106/00004623-200210000-00021>
- Sadasivan, K. K., Reddy, R. P., & Albright, J. A. (1993). The natural history of cervical spondylotic myelopathy. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 66(3), 235-242.

BÖLÜM 5

ANTENATAL HİDRONEFROZ: ETİYOLOJİ, STANDART TANI VE İLERİ ÜROLOJİK YÖNETİMİN KAPSAMLI İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt KELEŞ¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007232>

¹ Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye.
drmevlutkeles@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3508-7495>

GİRİŞ

1. TANIM, PREVALANS VE ÖNEMİ

Antenatal Hidronefroz (AHN), fetüs anne karnındayken renal toplayıcı sistem içerisinde idrarın birikmesi ve tutulması nedeniyle fetal böbreklerden birinin veya her ikisinin patolojik olarak genişlemesi veya şişmesi olarak tanımlanır (Cleveland Clinic, 2025). Terimin kökeni Yunanca'dır: antenatal (doğum öncesi), hydro (su) ve nefroz (böbreklerle ilgili bir sorun). Radyolojik açıdan AHN, potansiyel bir Böbrek ve İdrar Yolu Konjenital Anomalisi (CAKUT) belirtisidir (Nguyen vd., 2010).

AHN oldukça yaygın bir durumdur; yaklaşık her 100 gebeliğin 1'inde veya her 500 doğumun 1'inde tespit edilmektedir (Fetal Medicine Foundation, 2025; NYU Langone, 2025). Bu, onu rutin prenatal ultrasonografide en sık gözlemlenen anormalliklerden biri yapar ve doğum öncesi taramalarda belirlenen tüm doğumsal kusurların yaklaşık %30'unu oluşturur (Parelkar vd., 2012).

AHN'nin klinik önemi, geniş sonuç yelpazesinde yatmaktadır. Vakaların büyük çoğunluğunda durum geçicidir veya iyi huyludur; genellikle doğumdan önce veya kısa bir süre sonra kendiliğinden düzelir, bu da etkilenen çocukların uzun vadeli bir sorun yaşamayacağı veya takip gerektirmeyeceği anlamına gelir (infoKID, 2025). Ancak, AHN vakalarının kritik bir azınlığı, Üreteropelvik Bileşke (ÜPB) obstrüksiyonu veya Vezikoüreteral Reflü (VÜR) gibi altta yatan patolojik anomalilerden kaynaklanır. Bu vakalar, geri dönüşü olmayan böbrek hasarını veya skarlaşmayı önlemek için acil izleme ve potansiyel olarak cerrahi müdahale gerektirir (CHOP, 2025a; CHOP, 2025c). AHN yönetimindeki temel zorluk, spontan düzelme oranının yüksek olduğu iyi huylu çoğunluğu, yoğun yönetim ve potansiyel renal kurtarma gerektiren yüksek riskli azınlıktan hızlı ve güvenilir bir şekilde ayırt edebilmektir (Wiener vd., 2017).

2. İDRAR YOLU DİLATASYONU (İYD) SINIFLAMASI: STANDARDİZASYONDA PARADİGMA DEĞİŞİMİ

Tarihsel olarak, AHN'nin şiddeti öncelikle renal pelvis çapının ölçülmesi ve eski Fetal Üroloji Derneği (SFU) derecelendirme sistemi aracılığıyla değerlendirilmiştir (Radiopaedia, 2025). Ancak, standardize, sağlam bir risk sınıflandırması ihtiyacı, İdrar Yolu Dilatasyonu (İYD / UTD) sınıflandırma sisteminin geliştirilmesine ve benimsenmesine yol açmıştır (Kim, 2020;

Wiener vd., 2017). İYD sistemi, basit ölçümlerin ötesine geçerek, doğum öncesi ve sonrası genişlemeyi değerlendirmek için daha kapsamlı, objektif ve tekrarlanabilir bir çerçeve sunar. Bu sistem, pelviektazi veya kaliektazi gibi eski, potansiyel olarak belirsiz terimlerin yerini almıştır.

İYD sistemi, risk kategorizasyonuna birden fazla anatomik değişkeni entegre eder. Bu temel bileşenler şunları içerir: Anterior-Posterior Renal Pelvis Çapı (APÇ), kaliks genişlemesinin derecesi, böbrek parankiminin kalınlığı ve genel görünümü, üreterlerin görünürlüğü ve mesanede tespit edilen herhangi bir anormallik (Nationwide Children's, 2025). Bu kapsamlı değerlendirme, klinisyenlerin bir risk kategorisi belirlemesini sağlar: P1 (Düşük Risk), P2 (Orta Risk) veya P3 (Yüksek Risk).

Bu entegre yaklaşımın klinik faydası çok önemlidir. Hem eski SFU derecelendirmesi hem de APÇ ölçümleri hala yaygın olarak kullanılsa da, güncel araştırmalar, hidronefrozun nihai düzelmesini tahmin etmede hem SFU hem de İYD sistemlerinin benzer tahmini performansa sahip olduğunu düşündürmektedir (Kim C., 2020). Bununla birlikte, parankim incelenmesi ve mesane anormallikleri gibi belirteçleri dahil ederek, İYD P3 kriterleri gerçek yüksek riskli vakaları tanımlamak için üstün özgüllük sunar (Kim C., 2020). Durum yaygın olmasına rağmen çoğunlukla iyi huylu olduğundan, kapsamlı İYD belirteçleri gibi yüksek düzeyde özgül sınıflandırma kriterleri klinisyenler için hayati araçlardır. Bu sayede, İşeme Sistoüretrografisi (İSÜG / VCUG) gibi gereksiz invaziv postnatal testlerle ilişkili finansal ve fiziksel riskler en aza indirilmiş olur.

3. ETİYOPATOGENEZ VE AYIRICI TANI

AHN'nin temel nedenleri, klinik seyri, prognostik riski ve uygun doğum sonrası yönetim stratejisini belirler. Fetal toplayıcı sistemin genişlemesi, iyi huylu, geçici nedenlerden veya önemli yapısal anomalilerden kaynaklanabilir.

3.1 İyi Huylu ve Geçici Dilatasyon

En sık görülen senaryo, genellikle fizyolojik kabul edilen geçici hidronefrozdur (UCSF Benioff Children's Hospital, 2025). Bu iyi huylu genişleme, gebeliğin ilerleyen aşamalarında bebeğin daha büyük hacimde idrar üretmesi ve bunun toplayıcı sistemi geçici olarak girmesi nedeniyle sıklıkla ortaya çıkar. Bu vakalar tipik olarak hafiftir ve SFU Derece 1 veya 2, ya da İYD

P1 ile ilişkilidir. Bu grubun temel özelliği prognozudur: hastaların çoğunluğunda durum stabil kalır veya doğumdan önce ya da doğum sonrası dönemde tamamen düzelir (NHS, 2025).

3.2 Obstrüktif Üropatiler (Önde Gelen Patolojik Nedenler)

Patolojik obstrüksiyon, AHN vakalarının az bir kısmını oluşturur ancak böbrek fonksiyonu için en büyük tehdidi temsil eder (Gatti vd., 2007). Obstrüktif lezyonlar, idrar akışını engelleyerek basınç atrofisine yol açar, tıkanıklık noktasının üzerinde genişlemeye ve potansiyel olarak geri dönüşümsüz nefron kaybına neden olur.

3.2.1 Üreteropelvik Bileşke (ÜPB) Obstrüksiyonu

ÜPB obstrüksiyonu, doğum öncesinde tespit edilen en yaygın obstrüktif hastalıktır (Children's Hospital Boston, 2025). Böbrek pelvisi ile idrarı mesaneye taşıyan tüp olan üreterin bağlantı noktasında bir tıkanıklığı içerir. Bu tıkanıklık, idrarın böbrekte birikmesine ve genişlemeye yol açar. Bu tıkanıklıkların çoğu hafif olup tedavi gerektirmeden düzelirken, ÜPB obstrüksiyonunun şiddeti, gözlemlenen AHN derecesiyle pozitif korelasyon gösterir (Kim, 2022). Yüksek dereceli ÜPB darlığı vakalarının önemli bir kısmı kendiliğinden düzelmesine rağmen, yarısından fazlası stabil kalır veya ilerler ve genellikle sürekli gözlem veya cerrahi düzeltme gerektirir (CHOP, 2025a). Daha büyük çocuklarda, ÜPB obstrüksiyonu, çapraz geçen anormal bir kan damarı, skar dokusu veya böbrek taşları gibi dış etkenlerden de kaynaklanabilir (Johns Hopkins Medicine, 2025).

3.2.2 Posterior Üretral Valfler

Posterior Üretral Valfler (PÜV), yalnızca erkek bebeklere özgü bir durumdur; arka üretrada idrarın mesaneden çıkışını engelleyen doku zarları ile karakterizedir (CHOP, 2025b). Bu tıkanıklık, tüm üriner sistem boyunca geri yayılan yüksek basınca neden olur, bu da belirgin çift taraflı hidronefroza ve sıklıkla hidroureteronefroza yol açar. PÜV'ü düşündüren antenatal ultrason bulguları arasında çift taraflı genişleme, kalınlaşmış mesane duvarı ve genişlemiş prostatik üretrayı temsil eden "anahtar deliği" bulgusu yer alır (Cleveland Clinic, 2025; National Library of Medicine, 2023). Şiddetli, kronik

vakalarda PÜV, yerleşik renal displaziyi gösteren fokal renal parankim kistlerine de yol açabilir.

PÜV için prognoz, tanı zamanlaması ve ilişkili fetal bulgularla güçlü bir şekilde bağlantılıdır. PÜV, 24 gebelik haftasından önce teşhis edilirse, renal displazi kanıtı eşlik ederse veya şiddetli çift taraflı hidronefrozun yanı sıra oligohidramniyoz (amniyotik sıvı hacminin yetersizliği) ile karakterizeyse prognoz çok kötü kabul edilir (Gatti vd., 2007). Oligohidramniyozun varlığı, in utero şiddetli çift taraflı böbrek yetmezliğinin kesin kanıtıdır. Hidronefroz tespit edildiğinde böbrek hasarı veya displazi genellikle mevcut olduğundan ve geri dönüşümsüz kabul edildiğinden, oligohidramniyoz, nefrojenizin, kronik basınç ve sıkışma nedeniyle ciddi şekilde tehlikeye atıldığı anlamına gelir. Bu durum, yenidoğan sağkalımını zorlaştıran pulmoner hipoplazi riskini büyük ölçüde artırır. Tersine, doğum öncesi tanı konulan ancak 24. haftada ortalama amniyotik sıvı hacmine sahip bebeklerin, doğumda genellikle normal böbrek fonksiyonuna sahip olması beklenir (Gatti vd., 2007).

3.2.3 Diğer Obstrüktif Nedenler

Diğer yapısal obstrüksiyon nedenleri arasında Üreterovezikal Bileşke (ÜVB) obstrüksiyonu veya primer megaüreter ve üreterosel veya ektopik üreter gibi konjenital anomaliler bulunur.

3.3 Non-Obstrüktif Patolojik Anomaliler

3.3.1 Vezikoüreteral Reflü

Vezikoüreteral Reflü (VÜR), üreter-mesane bileşkesindeki kapak mekanizmasının yetersiz kalması sonucu idrarın mesaneden böbreğe doğru geri akmasına izin veren bir durumdur (HealthyChildren.org, 2025). VÜR, AHN vakalarının %15 ila %21'inde tespit edilir (Nguyen vd., 2010). VÜR'ün kendisi fiziksel bir obstrüksiyon olmasa da, çocuğu semptomatik üriner sistem enfeksiyonuna (ÜSE) ve piyelonefrite yatkın hale getirdiği için patolojik bir durumdur. Ortaya çıkan bakteriyel enfeksiyon veya piyelonefrit, kortikal skarlaşmanın ve ardından kalıcı böbrek hasarının birincil nedenidir.

Obstrüktif üropatilerden kritik bir ayrım, VÜR varlığının antenatal hidronefrozun şiddeti veya derecesi ile güçlü bir korelasyon göstermemesidir (Park vd., 2017). Bu bulgu, düşük dereceli AHN'nin yüksek riskli VÜR

varlığını güvenilir bir şekilde dışlayamayacağı anlamına gelir. Bu nedenle, herhangi bir AHN vakasında, VÜR riski (%15-21) sürekli bir endişe kaynağı olmaya devam eder ve enfeksiyon önlenmesine öncelik verildiğinde özel bir tanısal inceleme gerektirir.

3.3.2 Multikistik Displastik Böbrek

Multikistik Displastik Böbrek (MDBB), böbreğin işlevsiz olduğu ve çoklu kistlerle değiştirildiği yapısal bir anomalidir. MDBB genişleme ile ortaya çıkabilse de, esasen işlevsiz bir böbrektir. Sıklıkla bulunan karşı böbreğin AHN gibi ilişkili anormallikler açısından değerlendirilmesi önemlidir.

4. PRENATAL TANI, DERECELENDİRME VE ANTENATAL BAKIM

4.1 Prenatal Ultrason Metodolojisi ve Ölçümü

Prenatal ultrasonografi, AHN'yi teşhis etmek ve izlemek için standart yöntemdir (Parelkar vd., 2012). Fetal böbrek ilk olarak 12 ila 15 gebelik haftası kadar erken görüntülenebilir, ancak böbrek korteksi ve medullasının ayrımının görünür hale geldiği 20 ila 25 haftadan önce önemli hastalığın doğru tespiti genellikle zordur.

Şiddeti ölçmek için kritik ölçüm, transvers düzlemde ölçülen Anterior-Posterior Renal Pelvis Çapı (APÇ)'dir. AHN tanısını belirleyen standart kılavuzlar, spesifik eşikleri belirler: APÇ ikinci trimesterde 4 mm veya daha büyük veya 32 gebelik haftasında veya daha fazla 7 mm veya daha büyük ise AHN mevcuttur (Nguyen vd., 2010).

4.2 Standardize Prenatal Derecelendirme Sistemleri

Şiddet indekslemesi, doğum sonrası yönetim planlamasına rehberlik eder. Klinik uygulamada çeşitli sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır:

4.2.1 APÇ Bazlı Şiddet Kademeleri

Tarihsel olarak, şiddet sadece çapa dayalı kademelere ayrılmıştır:

- Hafif: İkinci trimesterde APÇ 4–7 mm veya üçüncü trimesterde 7–9 mm. Bu sadece renal pelvisi içerir.
- Orta: İkinci trimesterde APÇ 8–10 mm veya üçüncü trimesterde 10–15 mm. Bu hem pelvisi hem de kaliksleri içerir.

- Şiddetli: İkinci trimesterde APÇ 10 mm'den büyük veya üçüncü trimesterde 15 mm'den büyük. Bu genellikle görünür kortikal incelme ile ilişkilidir.

4.2.2 Fetal Üroloji Derneği (SFU) Derecelendirmesi

SFU sistemi, ayrıntılı bir anatomik sınıflandırma sunar (Derece 1-4) (Radiopaedia, 2025):

- Derece 1 (Hafif): Yalnızca renal pelvisin dilatasyonu, kaliks dilatasyonu olmaksızın.
- Derece 2 (Hafif): Mild dilatasyonu renal pelvis ve kalikslerin hafif dilatasyonu, ancak pelvikalisiyel patern korunmuştur.
- Derece 3 (Orta): Pelvis ve kalikslerin orta derecede dilatasyonu, fornikslerin küntleşmesi ile.
- Derece 4 (Şiddetli): Renal pelvis ve kalikslerin aşırı dilatasyonu, balonlaşmış görünüm, sınırların kaybı ve parankimal atrofi ile birlikte.

4.2.3 İdrar Yolu Dilatasyonu (İYD/UTD) Sınıflandırması

İYD sistemi, birden fazla faktöre dayalı olarak riski katmanlandıran kapsamlı bir yaklaşımdır (Nationwide Children's, 2025):

- İYD P1 (Düşük Risk): APÇ 10 ile 15 mm'den küçük arasında veya merkezi kaliks dilatasyonu ile karakterizedir, ancak normal parankimal görünüm ve üreterler mevcuttur.
- İYD P2 (Orta Risk): APÇ 15 mm veya daha büyük veya çevresel kaliks dilatasyonu ile tanımlanır.
- İYD P3 (Yüksek Risk): P2 özelliklerine ek olarak anormal parankimal kalınlık veya görünüm, mesane anormallikleri veya açıklanamayan oligohidramniyozu içerir.

Kortikal incelmenin şiddetli tanımlara (SFU 4 / İYD P3) entegrasyonu kritik bir radyolojik belirteçtir. Bu bulgu, klinik odağın sadece sıvı hacmini yönetmekten, iç basıncın işlev gören renal doku üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmeye kayması gerektiğini gösterir. Kortikal atrofi, kalıcı böbrek hasarı için acil bir alarmdır, çünkü devam eden sıkıştırma, kalan sağlıklı nefron donanımını riske atar. Bu yapısal bulgu, kesin APÇ ölçümünden bağımsız olarak yüksek riskli yönetimi gerektirir.

4.3 Antenatal Yönetim ve Ebeveyn Danışmanlığı

Gebelik süresince, hidronefrozun gelişimini izlemek ve amniyotik sıvı hacmini (ASH) kritik bir şekilde değerlendirmek için her dört haftada bir ayrıntılı ultrason muayenesi önerilir (Parekar vd., 2012). İzole AHN, ilişkili kromozomal kusurlar açısından düşük risk taşır. Ancak, karşı tarafta renal agenezi (böbrek yokluğu) veya multistik böbrek gibi ilişkili anormalliklerin varlığı, karmaşıklığı ve prognostik riski artırır.

Fetal hidronefrozun tedavisi genellikle doğum sonrasına ertelenir (UCSF Benioff Children's Hospital, 2025). İntrauterin cerrahi veya prenatal müdahale, böbrek fonksiyonu kaybının fetal sağkalımı, özellikle de pulmoner hipoplazi riski nedeniyle tehdit ettiği oligohidramniyoza neden olan en şiddetli bilateral obstrüksiyon vakalarıyla sınırlıdır. Bu prosedür, önemli fetal ve maternal riskler içerir. Sonuç olarak, prenatal müdahale nadir, aşırı durumlar için ayrılmış deneysel bir teknik olarak kalır.

5. DOĞUM SONRASI TANI PROTOKOLLERİ VE FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME

5.1 Doğum Sonrası Triyaj ve İlk Ultrasonun Zamanlaması

AHN'nin doğum sonrası değerlendirmesi, yenidoğan dehidrasyonu ve dalgalanan sıvı durumu gibi fizyolojik değişkenlerin anlık sonuçları karıştırması nedeniyle dikkatli bir zamanlama gerektirir. İlk ultrason, stabilizasyonu takiben genişlemenin gerçek boyutunun doğru bir şekilde değerlendirilmesi için yaşamın 48 saatinden 7. gününe kadar ertelenmelidir (Wiener vd., 2017). Doğum sonrası hemen yapılan bir US, yanlışlıkla düşük bir AHN derecesi verebilir; beklemek, toplayıcı sistemin böbrek çıktısı ile tam olarak zorlanmasına izin verir.

İlk doğum sonrası ultrasonda normal bulgular olan bebekler için, 4-6 hafta sonra tekrarlanan bir çalışma önerilir. Her iki tarama da negatifse, İSÜG gibi daha ileri invaziv testler genellikle gereksiz kabul edilir. Kritik olarak, yaşamın ilk ayı boyunca ölçülen 8.5 mm veya daha az bir APÇ değeri, hidronefrozun 24 ay içinde kendiliğinden düzelecek adayları belirlemede yüksek oranda tahmin edicidir (D'Alessandro vd., 2023).

5.2 İşeme Sistoüretrografisi

İşeme Sistoüretrografisi (İSÜG / VCUG), Vezikoüreteral Reflü (VÜR) tanısı koymak ve potansiyel Alt Üriner Sistem Obstrüksiyonunu (AÜSO / LUTO) değerlendirmek için kullanılan kesin radyolojik çalışmadır (Nguyen vd., 2010). İSÜG Endikasyonları: İSÜG, birkaç yüksek riskli senaryoda önerilir:

- Renal pelvis APÇ'si 10 mm'den büyük olan tek veya çift taraflı hidronefroz.
- SFU Derece 3 veya 4 hidronefroz veya belirgin üreteral genişleme.
- Antenatal olarak tespit edilen hidronefrozlu, belgelenmiş üriner sistem enfeksiyonu (ÜSE) geliştiren herhangi bir bebek.

Prosedürün zamanlaması riske göre katmanlandırılmıştır. Şiddetli çift taraflı AHN, kalın duvarlı mesane veya üretral patoloji ile gösterilen PÜV gibi AÜSO şüphesi varsa, İSÜG doğumdan sonraki 24-72 saat içinde acil olarak yapılmalıdır (CHOP, 2025b). Diğer tüm yüksek dereceli vakalarda, prosedür tipik olarak 4-6 haftalık yaş civarında planlanır.

5.3 Diüretik Renal Sintigrafi

Diüretik Renal Sintigrafi (MAG3 Renogram), esas olarak iki amaca hizmet eden fonksiyonel değerlendirme için kritik öneme sahiptir: Diferansiyel Renal Fonksiyonu (DRF) ölçmek ve gerçek obstrüktif üropatiyi non-obstrüktif dilatasyondan ayırt etmek (Wehbi, E, vd., 2016).

Metodoloji ve Yorumlama: Radyoizleyici 99mTc-MAG3, 99mTc-DTPA'ya kıyasla üstün klirens özelliklerinden dolayı genellikle yenidoğan renografisi için önerilir (Tech. Snmjournals, 2008). Doğru DRF ölçümü, cerrahın böbreğin rekonstrüksiyon (onarım) mu yoksa çıkarılma (ektirpasyon) mu yapılacağına karar vermesi gerektiği için cerrahi karar verme sürecinde esastır.

Obstrüksiyonu değerlendirmek için, izleyici enjeksiyonundan 15 ila 20 dakika sonra drenajı uyarmak amacıyla Furosemid (bir diüretik) uygulanan bir Lasix renogramı yapılır (Meller vd., 2019).

- Non-Obstrüktif: Zaman-aktivite eğrisi hızlı bir düşüş ve diüretikten sonra radyoizleyici atılımında önemli bir artış gösteriyorsa, genişleme non-obstrüktif olarak yorumlanır.

- Obstrüktif: Atılım etkilenmemişse veya minimal değişiklik gösteriyorsa, eğride sürekli yükselme veya az bir düşüş varsa, obstrüktif üropati teşhisi konur. Diüretik enjeksiyon zamanından itibaren hesaplanan 20 dakikadan büyük bir Yarı Ömür ($T_{1/2}$) genellikle obstrüksiyonu gösterirken, 9.8 dakikadan küçük bir Yarı Ömür ($T_{1/2}$) normaldir (Meller vd., 2019).

MAG3 yorumunun sadece matematiksel olmadığını kabul etmek önemlidir. Uzun bir Yarı Ömür ($T_{1/2}$) tanı için tek kriter olmamalıdır; bunun yerine, bulgu anatomik görüntüler ve klinik verilerle entegre edilmelidir (Wehbi, E, vd., 2016). Örneğin, düzleşmiş bir perfüzyon eğrisi, klirensin yorumlanması zor olsa bile yüksek dereceli, uzun süreli obstrüksiyonu ve azalmış perfüzyonu düşündürür. Bir böbreğin DRF'si çok düşükse, güvenilir bir diüretik yanıtı oluşturacak kadar idrar üretemeyebilir, bu da yanlışlıkla non-obstrüktif bir Yarı Ömür ($T_{1/2}$) sonucuna yol açabilir. Bu nedenle, fonksiyon zayıf olduğunda izleyici alımının görsel değerlendirilmesi ve DRF ölçümü önceliklendirilmelidir. Yerçekimi Destekli Diürez (YDD / GAD) gibi onaylayıcı manevralar, Yarı Ömür ($T_{1/2}$) sonuçlarının belirsiz "gri bölgeye" (10-20 dakika) düştüğü durumlarda gerçek ÜPB obstrüksiyonu tanısını doğrulamaya da yardımcı olabilir. Antenatal hidronefroz ayırıcı tanısına dair detaylar tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: Antenatal Hidronefrozun Ayırıcı Tanısı ve Birincil Yönetimi (Nguyen vd., 2010; Tekgül vd., 2012; Wiener vd., 2017)

Tanı	AHN'deki Prevalans	Altta Yatan Mekanizma	Doğum Sonrası Tanısal Öncelik	Birincil Tedavi Stratejisi
Geçici/İyi Huylu HN	%41–%88	Fizyolojik diürez/Non-obstrüktif	Ardışık US izlemi	Dikkatli Bekleme (Spontan düzelme)
ÜPB Obstrüksiyonu	%10–%50	Renal pelvis çıkışında mekanik tıkanıklık	MAG3 Sintigrafisi (DRF, Yarı Ömür (T1/2) klirensi)	Piyeloplasti (Cerrahi rekonstrüksiyon)
Vezikoüreteral Reflü (VÜR)	%10–%21	İdrar geri akışına yol açan defektif kapak	İSÜG / MCU	Antibiyotik Profilaksisi; Yüksek Derece/Başarısızlık için Üreteral Reimplantasyon
Posterior Üretral Valfler (PÜV)	Nadir (LUTO)	Erkek üretrasını tıkayan doku flepleri	Acil İSÜG (72 saat içinde)	Endoskopik Valf Ablasyonu
Primer Obstrüktif Megaüreter	Çeşitli	Distal üreterde obstrüksiyon veya aperistalsis	MAG3 Sintigrafisi (Çoğunlukla non-obstrüktif patern)	Gözlem veya cerrahi daraltma/reimplantasyon

6. TIBBİ YÖNETİM VE UZUN SÜRELİ TAKİP

6.1 Gözlem ve İzlem (Dikkatli Bekleme)

AHN yönetiminin temel taşı, hemen yüksek riskli olduğu belirlenmeyen vakalar için dikkatli bekleme (St. Louis Children's Hospital, 2025). İzole hafif AHN'si olan bebekler (SFU Derece 1-2 veya APÇ 10 mm'den küçük) spontan düzelme veya bulguların ilerlemesi açısından yalnızca ardışık ultrason ile yakından takip edilmelidir. Spontan düzelme oranının yüksek olduğu göz önüne alındığında, AHN'nin sonucu genellikle yaşamın ilk iki ila üç yılında belirlenir ve bu noktada düzelen vakalarda takip sonlandırılabilir.

6.2 Sürekli Antibiyotik Profilaksisi Tartışması

Sürekli antibiyotik profilaksisi (SAP), febril (ateşli) üriner sistem enfeksiyonları (ÜSE) riskini azaltmak için kullanılır, bu enfeksiyonlar renal skarlaşma sürecini başlatabilir.

Endikasyonlar ve Tartışma: SAP, doğum sonrası onaylanmış orta veya şiddetli hidronefrozu (SFU 3-4, renal APÇ 10 mm'den büyük) veya genişlemiş üreteri olan bebekler için, özellikle kesin İSÜG ve MAG3 çalışmaları beklenirken rutin olarak önerilir (Nationwide Children's, 2025). Amoksisilin (günde bir kez 20 mg/kg), yenidoğanlar için tercih edilen profilaktik ajandır.

Bu uygulama, yüksek riskli hastaların (P3) böbrek hasarı riskinin artması nedeniyle standart hale gelmiştir. Yüksek riskli bebeklerde SAP kullanılmasının klinik gerekçesi, hem VÜR hem de anlamlı obstrüksiyon taşıma olasılıklarının artması ve her ikisinin de enfeksiyona yatkınlık yaratmasıdır. Kesin tanı çalışmaları (İSÜG/MAG3) genellikle 4-6 haftalık yaştan önce güvenli veya doğru bir şekilde yapılamadığından, profilaktik antibiyotikler, altta yatan etiyoloji (neden) doğrulanana kadar kritik yenidoğan dönemini kapsayan gerekli bir profilaktik tanı köprüsü görevi görür. Ancak, SAP'nin rutin kullanımı tartışma konusu olmuştur, bazı kanıtlar izole, düşük dereceli hidronefrozu bebeklerde sınırlı fayda olduğunu öne sürmektedir (FirstWord Pharma, 2025; Park vd., 2017). Bu tartışmaya rağmen, yüksek riskli özellikler mevcutsa, kesin tanı beklenirken piyelonefrit riski, kısa süreli antibiyotik maruziyeti ile ilişkili risklerden daha ağır basar. İSÜG ile VÜR doğrulandıktan sonra, antibiyotik profilaksisi tipik olarak yaşamın ilk yılı boyunca sürdürülür. Ek olarak, erkek bebeklerde ÜSE riskini daha da azaltmak için sünnet önerilebilir.

6.3 Cerrahi Müdahale Endikasyonları

Cerrahi müdahale, ilerleyen hastalık veya komplikasyon kanıtı olduğunda endikedir. Bu endikasyonlar, tekrarlayan ÜSE'leri, hipertansiyon veya ağrı gelişimini veya en kritik olarak, ilerleyen genişlemeyi, ilerleyici obstrüksiyonu (uzamış Yarı Ömür (T1/2)) veya Diferansiyel Renal Fonksiyonda (DRF) onaylanmış bir düşüşü gösteren fonksiyonel çalışmaları (MAG3) içerir. Şiddet, cerrahi ihtiyacı güçlü bir şekilde tahmin eder. Orta dereceli hidronefroz genellikle ilerleyicidir, yaşamın ilk iki yılında vakaların %50'sinden fazlasında cerrahi düzeltme gerektirir (Kim SY, 2022). Şiddetli

hidronefroz (Derece IV) ile başvuran hastalar, sonraki renal hasarı ve tekrarlayan enfeksiyonu önlemek için cerrahi onarım gerektirme olasılığı en yüksek olan gruptur. Antenatal hidronefrozlu olguların doğum sonrası yönetimi (risk gruplarına göre) tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2: Şiddete Dayalı Doğum Sonrası Yönetim Algoritması (Nguyen vd., 2010; Wiener vd., 2017; Nationwide Children's, 2025) (AUA/UTD Kılavuzu)

Risk Sınıflandırması (UTD Eşdeğeri)	Başlangıç Doğum Sonrası US Zamanlaması	İSÜG Tavsiyesi	Antibiyotik Profilaksisi (SAP)	Fonksiyonel Değerlendirme (MAG3)
Düşük Risk (P1 / SFU 1-2)	5-7 gün veya 4-6 hafta	US normalse rutin olarak gerekmez	Rutin olarak tavsiye edilmez	Yalnızca hidronefroz ilerlerse veya klinik semptomlar ortaya çıkarsa.
Orta Risk (P2 / SFU 3)	48 saat – 1 hafta	Tavsiye Edilir (4-6 haftada)	Değerlendirme beklenirken tavsiye edilir	Yüksek dereceli US 4-6 haftada devam eder/kötüleşirse planlanır.
Yüksek Risk (P3 / SFU 4)	Acil (AÜSO şüphesi varsa 24-72 saat içinde)	Kesinlikle Tavsiye Edilir (AÜSO varsa erken)	Zorunlu (Amoksisilin) etiyoloji doğrulanana kadar	Esastır; 4-6 hafta sonra DRF ve obstrüksiyonu değerlendirmek için planlanır.

7. CERRAHİ MÜDAHALE: TEKNİKLER VE SONUÇLAR

Cerrahi yönetim, böbrek canlılığını tehdit eden veya önemli morbiditeye neden olan kesin olarak teşhis edilmiş patolojik durumlar için ayrılmıştır. Pediatrik ürolojide genel eğilim, yüksek başarı oranlarını azaltılmış hasta morbiditesi ile dengeleyen minimal invaziv tekniklere doğrudur.

7.1 ÜPB Obstrüksiyonu için Piyeloplasti

Piyeloplasti, daralmış veya tıkanmış segmenti çıkararak ve renal pelvisi üretere yeniden bağlayarak ÜPB obstrüksiyonunu gidermek için tasarlanmış rekonstrüktif operasyondur, böylece serbest drenaj sağlanır. Tedavi edilmezse, şiddetli ÜPB obstrüksiyonu böğür ağrısına, böbrek taşlarına, enfeksiyona, hipertansiyona ve böbrek fonksiyonunda geri dönüşümsüz bozulmaya yol açabilir (CHOP, 2025a).

Prosedür, geleneksel açık cerrahi veya laparoskopik ve robotik yardımcı laparoskopik piyeloplasti (RALUP) dahil olmak üzere minimal invaziv yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir (Johns Hopkins Medicine, 2025). RALUP, geleneksel açık yaklaşıma kıyasla önemli ölçüde daha az postoperatif ağrı, daha kısa hastanede kalış süreleri ve daha hızlı iyileşme gibi önemli avantajlar göstermiştir. Prosedür sırasında, onarımı stabilize etmek ve drenajı sağlamak için üreterin içine küçük bir üreteral stent yerleştirilir; bu stent operasyondan sonra yaklaşık dört hafta yerinde kalır. Piyeloplasti, obstrüksiyonun nadiren tekrarlanmasıyla uzun süreli rahatlama sunar.

7.2 VÜR için Üreteral Reimplantasyon

Üreteral reimplantasyon, yüksek dereceli VÜR veya tıbbi yönetime rağmen (SAP'ye rağmen tekrarlayan febril ÜSE'ler) devam eden VÜR için endikedir. Amaç, idrarın geri akışını önleyerek uygun tek yönlü kapak mekanizmasını geri yüklemek için üreter-mesane bileşkesini cerrahi olarak yeniden yapılandırmaktır (CHOP, 2025c).

Piyeloplastiye benzer şekilde, prosedür açık cerrahi (Açık Üreteral Reimplantasyon - OUR) veya robotik yardımcı laparoskopik üreteral reimplantasyon (RALUR) kullanılarak yapılabilir. RALUR'un benimsenmesi hızla olgunlaşmıştır, özellikle daha büyük çocuklara daha az morbidite, daha az postoperatif ağrı ve daha hızlı iyileşme sağlayarak fayda sağlamaktadır (Gundetı vd., 2017). Minimal invaziv tekniklerin yüksek başarı oranları, azaltılmış ağrı ve daha hızlı taburculuk gibi hasta merkezli sonuçların etkinlik ile eşit ağırlıkta olduğunu göstermektedir.

7.3 Posterior Üretral Valflerin Endoskopik Yönetimi

PÜV için kesin tedavi, valflerin endoskopik olarak kesilmesi, yani valf ablasyonu veya fulgasyonudur (National Library of Medicine, 2023). Tıkanıklık yapan doku fleplerini görselleştirmek ve cerrahi olarak kesmek için bir sistoskop yerleştirilir ve idrarın serbestçe akmasına izin verilir. Acil cerrahi hedef, mevcut böbrek ve mesane fonksiyonunu korumaktır.

Yenidoğanın endoskopik ablasyon için çok küçük olduğu durumlarda veya şiddetli obstrüksiyon vakalarında vezikostomi yapılabilir. Bu prosedür, alt karın bölgesinde mesanede geçici bir açıklık oluşturarak anında, kısıtlanmasız idrar drenajı sağlar. Postoperatif yönetim çok kritiktir ve sıklıkla uzun süreli

takip gerektirir, çünkü birçok hasta ilişkili detrüsör aşırı aktivitesi ve azalmış mesane uyumu ("valf mesanesi") geliştirir.

8. UZUN SÜRELİ PROGNOZ VE RENAL FONKSİYONUN KORUNMASI

8.1 İlerleme ve Sonuç Belirleyicileri

Çocukların büyük çoğunluğu için, genel prognoz olumludur (St. Louis Children's Hospital, 2025). Ancak, uzun süreli böbrek hasarı potansiyeli, orijinal hasarın ciddiyeti ve doğası tarafından belirlenir. Prognoz, in utero oluşan ve "nefron donanımı" olarak adlandırılan yapısal hasara bağlıdır. Fetal böbrek hasarı (displazi) geri dönüşümsüz olduğundan, doğum sonrası cerrahi müdahale yalnızca daha fazla yaralanmayı durdurmak için tasarlanmıştır, mevcut kaybı tersine çevirmek için değil.

İlerleme veya kötü uzun vadeli prognozun temel belirleyicileri şunlardır:

- AHN'nin yüksek başlangıç derecesi (SFU Derece 3-4 veya APÇ 15 mm'den büyük).
- İlişkili renal displazi varlığı (P3 özellikleri).
- Tekrarlayan febril ÜSE'ler.
- PÜV için, önemli geri dönüşümsüz hasarın sinyalini veren, oligohidramniyoz ile birleşmiş erken tanı (24 haftadan önce) (Gatti vd., 2007).

Tersine, iyi huylu bir seyrin en güçlü göstergesi, 24 ay içinde kendiliğinden düzelme konusunda yüksek derecede özgül güvence taşıyan doğum sonrası APÇ 8.5 mm veya daha az olmasıdır (D'Alessandro vd., 2023).

8.2 Renal Skarlaşma ve Kronik Böbrek Yetmezliği Riski

Hidronefroz şiddetliyse veya tedavi edilmezse, üriner sistem enfeksiyonları, böbrek skarlaşması ve böbrek fonksiyonunda ilerleyici kayıp gibi komplikasyonlara yol açabilir. Tedavi edilmeyen, yüksek dereceli obstrüksiyon kronik basınç yoluyla hasara neden olurken, VÜR tekrarlayan piyelonefrit aracılığıyla hasara neden olur. En şiddetli ve karmaşık vakalarda, özellikle PÜV'lü hastalarda, hasar kronik böbrek yetmezliğine ilerleyebilir (Children's Hospital Colorado, 2025). PÜV tanısı konan çocukların yaklaşık %15'inin böbrek yetmezliğine ilerlediği tahmin edilmektedir. PÜV'ün yüksek karmaşıklığı göz önüne alındığında, etkilenen bireylerin yaşamları boyunca

hem mesane disfonksiyonu hem de genel böbrek fonksiyonu için uzun süreli izleme gerektirdiği belirtilmektedir.

8.3 Takip Süresi

Takip süresi kişiselleştirilmiştir. İzlem, seri negatif ultrason taramaları ile tam düzelme doğrulanana veya cerrahi düzeltme sonrasında anatomik ve fonksiyonel stabilite kurulana kadar devam eder. Yüksek riskli veya müdahale gerektiren vakalarda, izleme genellikle 2-3 yaşlarına kadar veya yerleşik böbrek disfonksiyonu olanlar için süresiz olarak devam eder.

SONUÇ

Antenatal hidronefroz gebelik sürecinde ebeveyn stresini de artırabilen bir durumdur. Selim ve gerileyebilir olabileceği gibi, ciddi ürolojik patolojilerin bir işaretçisi olarak ta karşımıza çıkabilir. Bu nedenle gebelik sürecinde hidronefroz saptanan fetüslerin perinatalojik ve perinatal ürolojik takibi önem arz etmektedir. Sadece takip gerektiren geçici hidronefrozların patolojik hidronefrozlardan ayrımı kilit noktadır. Bu bakımdan doğum sonrasında çocuk ürolojisi hekimleri ile ihtiyaç halinde çocuk nefrolojisi hekimlerinin de dahil olduğu multidisipliner ekiplerle süreç yönetilmelidir.

AÇIKLAMA

Bu kitap bölümünün hazırlanması aşamasında dil bilgisi ve yazım hatalarını önlemek amacı ile yapay zeka aracı ‘Google Gemini’ uygulamasından yardım alınmıştır. Bölüm yazarı, bölümün son halini okuyup kontrol ettiğini teyit eder.

KAYNAKÇA

- Children's Hospital Boston. (2025). Ureteropelvic Junction Obstruction. <https://www.childrenshospital.org/conditions/ureteropelvic-junction-obstruction>. Accessed November 28, 2025.
- Children's Hospital Colorado. (2025). Kidney Failure in Children. <https://www.childrenscolorado.org/conditions-and-advice/conditions-and-symptoms/conditions/kidney-failure-children/>. Accessed November 28, 2025.
- CHOP. (2025a). Ureteropelvic Junction (UPJ) Obstruction. <https://www.chop.edu/conditions-diseases/ureteropelvic-junction-upj-obstruction>. Accessed November 28, 2025.
- CHOP. (2025b). Posterior Urethral Valves (PUV). <https://www.chop.edu/conditions-diseases/posterior-urethral-valves-puv>. Accessed November 28, 2025.
- CHOP. (2025c). Vesicoureteral Reflux (VUR). <https://www.chop.edu/conditions-diseases/vesicoureteral-reflux-vur>. Accessed November 28, 2025.
- Cleveland Clinic. (2025). Hydronephrosis. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/15417-hydronephrosis>. Accessed November 28, 2025.
- Cleveland Clinic. (2025). Posterior Urethral Valves. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/21626-posterior-urethral-valves>. Accessed November 28, 2025.
- D'Alessandro P, Tani T, Calevo MG, et al. (2023). An APRPD value ≥ 8.5 mm veya daha az is a highly specific cut-off for spontaneous resolution of antenatally detected mild to moderate hydronephrosis. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 36(1), 2154212.
- Fetal Medicine Foundation. (2025). Hydronephrosis. Retrieved from <https://fetalmedicine.org/education/fetal-abnormalities/urinary-tract/hydronephrosis>
- FirstWord Pharma. (2025). Routine antibiotics may be unnecessary in paediatric isolated hydronephrosis. <https://firstwordpharma.com/story/6279874>. Accessed November 28, 2025.

- Gatti JM, et al. (2007). Management of the fetus with hydronephrosis. *Semin Fetal Neonatal Med.* 12(1): 41-47.
- Gundeti MS, et al. (2017). Robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation in children: a prospective multicenter study. *J Urol.* 198(1): 151-157.
- HealthyChildren.org (AAP). (2025). Vesicoureteral Reflux in Infants & Young Children. <https://www.healthychildren.org/English/health-issues/conditions/genitourinary-tract/Pages/Vesicoureteral-Reflux-in-Infants-Young-Children.aspx>. Accessed November 28, 2025.
- infoKID. (2025). Antenatal hydronephrosis. <https://www.infokid.org.uk/antenatal-hydronephrosis>. Accessed November 28, 2025.
- Johns Hopkins Medicine. (2025). Laparoscopic Pyeloplasty. <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/laparoscopic-pyeloplasty>. Accessed November 28, 2025.
- Kim C. (2020). The Urinary Tract Dilation Classification System and the Management of Urinary Tract Dilatation. *World J Clin Pediatr.* 9(1): 1-6.
- Kim SY. (2022). Predictive factors for spontaneous resolution of antenatal hydronephrosis caused by ureteropelvic junction obstruction. *Investig Clin Urol.* 63(3): 331-338.
- Meller ST, et al. (2019). Diuretic renography: what you need to know. *J Nucl Med Technol.* 47(2): 107-113.
- National Library of Medicine. (2023). Posterior Urethral Valves. In: StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560881/>. Updated July 10, 2023.
- Nationwide Children's. (2025). Prenatal and Postnatal Hydronephrosis Diagnosis and Management Practice Tool. <https://www.nationwidechildrens.org/-/media/nch/for-medical-professionals/practice-tools-new/prenatal-and-postnatal-hydronephrosis-diagnosis-and-management-practice-tool.pdf>. Accessed November 28, 2025.
- Nguyen HT, Herndon CDA, Cooper CS, et al. (2010). The Society for Fetal Urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis. *J Urol.* 184(4S): 2118-2125.

- NHS. (2025). Hydronephrosis. <https://www.nhs.uk/conditions/hydronephrosis/>. Accessed November 28, 2025.
- NYU Langone. (2025). Antenatal Hydronephrosis in Children. <https://nyulangone.org/conditions/antenatal-hydronephrosis-in-children>. Accessed November 28, 2025.
- Parelkar S, et al. (2012). Evaluation of antenatal hydronephrosis and postnatal management. *J Pediatr Urol.* 8(3): 306-315.
- Park JS, Kim SH, Yang HJ, et al. (2017). Role of antibiotic prophylaxis in pediatric antenatal hydronephrosis without vesicoureteral reflux. *Korean J Urol.* 58(12): 899-904.
- Radiopaedia. (2025). SFU grading system of hydronephrosis. <https://radiopaedia.org/articles/sfu-grading-system-of-hydronephrosis>. Accessed November 28, 2025.
- St. Louis Children's Hospital. (2025). Antenatal Hydronephrosis. <https://www.stlouischildrens.org/conditions-treatments/antenatal-hydronephrosis>. Accessed November 28, 2025.
- Tech. Snmjournals. (2008). 99mTc-MAG3 and 99mTc-DTPA in Pediatric Renography. *J Nucl Med Technol.* 36(3): 162-167.
- Tekgöl S, Riedmiller H, Gerharz E, et al. (2012). Guidelines on Paediatric Urology. European Association of Urology (EAU).
- UCSF Benioff Children's Hospital. (2025). Hydronephrosis. <https://www.ucsfbenioffchildrens.org/conditions/hydronephrosis>. Accessed November 28, 2025.
- Wehbi, E., Salle, A., Kanaroglou, N., Lorenzo, A., Bagli, D., Koyle, M., Billimek, J., Vali, R., Charron, M., & Pippi Salle, J. L. (2016). Measurement of Differential Renal Function by Scintigraphy in Hydronephrotic Kidneys: Importance of Conjugate Views for Accurate Evaluation. *The Journal of urology*, 195(2), 471–475. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2015.09.085>
- Wiener JS, Routh JC, Chu DI, et al. (2017). Postnatal diagnosis and management of antenatally detected hydronephrosis. *J Urol.* 197(3S Pt 2): S256-S262.

BÖLÜM 6

BARİYATRİK CERRAHİ SONRASI DUYGUSAL YEME DAVRANIŞI

Arş. Gör. Dr. Memnune KABAKUŞ AYKUT¹
Dr. Öğr. Üyesi Emine KURTBEYOĞLU²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007279>

¹Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye. mkabakus@gumushane.edu.tr, ORCID ID:0000-0002-8023-4282

² Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gümüşhane, Türkiye. emine.solmaz@gumushane.edu.tr, ORCID ID:0000-0003-0980-4868

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü tarafından obezite, sağlık için risk oluşturan anormal veya aşırı yağ birikimi olarak tanımlanmaktadır (WHO, 2025). Obezitenin tanımlanması ve derecelendirilmesinde yaygın olarak kullanılan Beden Kütle İndeksi (BKİ), “ $BKİ = \text{Ağırlık(kg)}/\text{Boy}^2 \text{ (m}^2\text{)}$ ” formülüyle hesaplanmaktadır. Bu formülasyona göre BKİ 30 kg/m² ve üstü obez olarak kabul edilmektedir. Obezite ayrıca;

- Hafif (1. Sınıf) Obezite = 30-34.9 kg/m²
- Belirgin (2. Sınıf) Obezite = 35-39.9 kg/m²
- Morbid (3. Sınıf) Obezite ≥ 40 kg/m²

olarak da sınıflandırılmaktadır (Medipally, Avasia ve Parasnis, 2025). Ulusal Sağlık İstatistikleri Merkezi (The National Center for Health Statistics, NCHS)’nin Ağustos 2021-2023 dönemine ait verileri, ABD’de yetişkin obezite oranının kadınlarda %41,3, erkeklerde %39,2 ve toplamda %40,3 olduğunu ortaya koymaktadır (Emmerich, Fryar, Stierman ve Ogden, 2024). Türkiye Sağlık Araştırması’na göre obezite prevalansı kadınlarda %23,6, erkeklerde %16,8 ve toplum genelinde 15 yaş ve üstü bireylerde ise %20,2 olarak saptanmıştır (TÜİK, 2023).

Küresel ölçekte artan obezite, halk sağlığı politikaları açısından gelecek nesillerin sağlık ve refahını tehdit eden kritik bir zorluk olup, yaşam beklentisindeki istikrarlı yükselişi tersine çevirme potansiyeline sahiptir (Van den Eynde ve diğerleri, 2021). Obezite, yalnızca hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diabetes mellitus, dislipidemi ve bazı kanser türleri gibi ciddi kronik hastalıkların gelişme riskini artırmakla kalmaz; aynı zamanda gastroözofageal reflü hastalığı, obstrüktif uyku apnesi, osteoartrit, kronik ağrı sendromları, depresyon, anksiyete, yeme bozuklukları (örneğin gece yeme sendromu ve tıknırcasına yeme bozukluğu gibi) ile intihar düşünceleri ve davranışları gibi çok sayıda psikososyal ve fiziksel eşlik eden duruma da zemin hazırlar. Bu çok yönlü sağlık sorunları, bireyin genel yaşam kalitesini, sosyal işlevselliğini ve duygusal refahını derinden etkileyerek hem bireysel düzeyde yaşam kalitesini hem de toplumsal düzeyde sağlık politikalarını şekillendiren önemli bir halk sağlığı yükü oluşturur (James ve Haslam, 2005).

Obezite tedavisinde ilk basamak genellikle sağlıklı beslenme alışkanlıklarının benimsenmesi, fiziksel aktivitenin artırılması ve davranışsal

stratejilerin uygulanması şeklindeki yaşam tarzı değişikliklerini içermektedir. Ancak bu yaklaşımlar her zaman yeterli sonuç vermeyebilir. Özellikle ileri derecede obezite vakalarında veya eşlik eden metabolik hastalıkların varlığında, yaşam tarzı değişikliklerinin yetersiz kaldığı durumlarda farmakolojik tedaviler ve bariyatrik cerrahi gibi tıbbi müdahaleler sıklıkla gerekli hale gelir. Bu müdahaleler, bireyin kilo kaybını sürdürülebilir kılmak, komplikasyon riskini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak amacıyla multidisipliner bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Bariyatrik cerrahi, 20 yıllık takip içeren çalışmalarda kanıtlanmış uzun vadeli dayanıklılığı ile obezite için en etkili tedavi yöntemidir (Shilton, 2025). Aynı zamanda diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık gibi obeziteyle ilişkili önemli hastalıkların remisyonunu da güvenli bir şekilde sağladığını bildirilmiştir (Brown ve diğerleri, 2024).

1. BARIYATRİK CERRAHİ

Bariyatrik cerrahi, obezite için güvenli ve kanıta dayalı bir tedavi olarak kabul edilmiş olup, uzun vadeli kilo kaybına ve iyileştirilmiş sağlık sonuçlarına katkıda bulunmaktadır (Tolvanen ve diğerleri, 2023). Bu cerrahi yaklaşım, yalnızca kilo vermeyi değil, aynı zamanda aşırı obeziteye eşlik eden yeme davranışları ve psikiyatrik semptomlar arasındaki genellikle karmaşık etkileşimi de hafifletmeyi amaçlamaktadır (Albadareen ve AlBadareen, 2025). Obeziteyle ilişkili önemli psikososyal yük, yaşam kalitesi, beden imajı, istihdam, yakın ilişkiler ve psikososyal işlevselliğin diğer alanlarındaki bozulmalar dahil, bazı bireyler için bariyatrik cerrahi geçirme kararına büyük ölçüde katkıda bulunur. Bariyatrik cerrahi sonrası psikososyal ve yeme davranışı değerlendirme çalışmalarından elde edilen raporlar, genel olarak yaşam kalitesinde bir iyileşme olduğunu göstermektedir (Van den Eynde ve diğerleri, 2021). Bariyatrik cerrahi, yalnızca ileri derecede obeziteyi değil, aynı zamanda obeziteyle ilişkili metabolik ve sistemik hastalıkları yönetmek amacıyla da uygulanmaktadır. Güncel endikasyonlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Obeziteyle ilişkili komorbiditelerden bağımsız olarak $BKİ \geq 40 \text{ kg/m}^2$ olan bireyler

- BKİ 35–40 kg/m² aralığında olup, obezite ile ilişkili en az bir ciddi sağlık sorunu bulunanlar (örneğin hipertansiyon, tip 2 diabetes mellitus, osteoartrit, uyku apnesi)
- BKİ 30–35 kg/m² aralığında olan insülin tedavisine rağmen HbA1c düzeyini 7.5'in altına düşüremeyen ileri düzey diyabetik bireyler
- BKİ > 27.5 kg/m² olan ve ciddi metabolik sendromu bulunanlar.

Dünya çapında en yaygın uygulanan iki bariyatrik cerrahi prosedürü; tüp mide ameliyatı (SG) ve Roux-en-Y gastrik bypass (RYGB) olarak kabul edilmekte olup, her iki yöntem de obezite tedavisinde etkinliği kanıtlanmış cerrahi seçenekler arasında yer almaktadır (Brown ve diğerleri, 2024; Kerver ve diğerleri, 2025).

1.1. Tüp Mide Ameliyatı (SG)

Tüp mide ameliyatı giderek popüleritesi artan cerrahi bir prosedürdür. Mide hacminin yaklaşık %75'i, genellikle midenin büyük kurvaturu boyunca gerçekleştirilen rezeksiyonla cerrahi olarak çıkarılır. Bu işlem, midenin daha büyük öğünlere yer açmak için genişlemesini engeller. Ayrıca mideyi tüp şeklinde daraltarak hem gıda alımını sınırlar hem de açlık hormonlarının (örneğin grelin) üretimini azaltarak iştah kontrolüne katkı sağlar.

Bu özelliğin sadece açlığı azaltmakla kalmayıp aynı zamanda insülin direncini de azalttığı ve SG'nin metabolik bozuklukların tedavisinde etkili olmasını sağladığı düşünülmektedir (Lim ve Jones, 2013). Tüp mide ameliyatı yöntemiyle 2-5 yıl içinde ortalama kilo kaybı %57-64 civarındadır (Gagner ve diğerleri, 2012).

1.2. Roux-en-Y Gastrik Bypass (RYGB)

Roux-en-Y gastrik bypass cerrahisinde, yaklaşık yumurta büyüklüğünde bir mide kesesi oluşturularak kalan mide dokusundan ayrılır. Ardından, jejunumun yaklaşık 75 ile 150 cm'lik distal segmenti bypass edilerek bu mide kesesi, Roux kolu olarak adlandırılan jejunal segmentle anastomoz edilir. Bu işlem hem gıda alımını sınırlandırır hem de besinlerin emilim yolunu değiştirerek ağırlık kaybına katkı sağlar. Roux jejunal kolu, anatomik yapılaraya göre farklı yollar izleyebilir: mide kalıntısının ve kolonun önünden, mide ve kolonun arkasından, midenin önünden ve kolonun arkasından ya da midenin arkasından ve kolonun önünden geçirilerek yerleştirilebilir. Bu varyasyonlar,

cerrahın tercihine ve hastanın anatomik özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu değişkenlik, iç fitıkların oluşması için farklı alanlar yaratabilir ve bu çeşitlilik, ameliyat sonrası anatominin tanımlanmasını zorlaştırabilir. Bu operasyonların büyük çoğunluğu laparoskopik olarak gerçekleştirilir ve hastaların çoğu 2 ile 4 gün sonra hastaneden taburcu edilir (Lim ve Jones, 2013).

Bu operasyonla 2 yılda ortalama ağırlık kaybı %67-77'dir (Nelson, Blair ve Martin, 2012). Genellikle 2-5. yıllar arasında bir miktar kilo alımı olur, dolayısıyla 5 yılda ortalama ağırlık kaybı %60-70 civarında olur. Birkaç yıl sonra, RYGB'den sonra besinlerin emilimi normale dönebilir.

Bu iki cerrahi prosedür toplamda ortalama %25-30 ağırlık kaybı sağlamakta ve diyabet, dislipidemi ve hipertansiyon gibi eşlik eden komplikasyonları da iyileştirebilmektedir (Kerver, Murray ve Dougherty, 2025). Optimal kilo sonuçlarına ulaşmak ve bunları koruyabilmek için, hastaların postoperatif süreçte önerilen beslenme davranışlarını istikrarlı bir şekilde sürdürmeleri gerekmektedir. Özellikle beslenme protokollerine uyum, tedavi başarısını doğrudan etkilemektedir.

Obezite kronik bir hastalıktır ve bariyatrik cerrahi büyük ve genellikle geri döndürülemez bir müdahale olduğundan, bu prosedürlerin sonuçları uzun vadeli etkiler açısından değerlendirilmelidir. Bariyatrik cerrahi sonrası yaşam kalitesiyle ilgili literatür incelendiğinde, bariyatrik cerrahi geçiren hastaların büyük çoğunluğunda fiziksel, metabolik ve psikolojik işlevlerin önemli ölçüde iyileştirilebileceği açıktır. Bu, uzun vadede önemli bir kilo kaybı, tip 2 diyabetin iyileşmesi veya gerilemesi, kardiyovasküler risk faktörlerinde iyileşme, ölüm oranında azalma ve genel olarak sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinde iyileşme ile kanıtlanmıştır (Van den Eynde ve diğerleri, 2021).

Obeziteyle ilişkili eşlik eden hastalıklar, bariyatrik cerrahi endikasyonu için ek bir sorun teşkil etmektedir. Ağırlık kaybı sonucunda iyileşmeleri veya ortadan kalkmaları ameliyat için ek bir neden olsa da şüphesiz ameliyat riskini artırmaktadır. Bu nedenle, eşlik eden hastalıkların ameliyattan önce mümkün olduğunca tıbbi tedaviyle geçici olarak kontrol altına alınması ve gerekirse küçük ama hızlı bir kilo kaybı sağlanması önerilmektedir. Obeziteyle ilişkili olmayan eşlik eden hastalıklar, tıbbi tedaviyle geçici olarak kontrol altına alınabildikleri sürece bariyatrik cerrahi için bir kontrendikasyon oluşturmayabilir (Scopinaro, 2014). Buna karşılık, ameliyat sonrası dönemde

ortaya çıkan yeme bozuklukları, bariyatrik cerrahiyi takiben beklenen kilo kaybının gerçekleşmemesiyle güçlü biçimde ilişkilendirilmiştir (AlBadareen ve AlBadareen, 2025).

2. DUYGUSAL YEME

Duygusal yeme, bireyin duygusal durumlarına bağlı olarak ortaya çıkan ve yeme bozukluklarıyla bağlantılı sorunlu bir yeme davranışı biçimi olarak değerlendirilmektedir (Serin ve Şanlıer, 2018). Duygusal yeme davranışında bulunan bireyler olumsuz duygu durumlarında (anksiyete, öfke, hayal kırıklığı ve depresyon gibi) tepki olarak yemek yiyen bireyler olarak tanımlanmaktadır (Fischer ve diğerleri, 2007). Duygusal yeme davranışında tercih edilen yiyeceklerin çoğunlukla enerji içeriği yoğun ve besin değeri düşüktür. Bu yeme biçimi, olumsuz duygusal durumları düzenleme ve geçici rahatlama sağlama amacıyla başvurulmuş bir başa çıkma stratejisi olarak işlev görür (Sambal, Bohon ve Weinbach, 2021).

Duygusal yeme, vücut ağırlığında artış ve kilo kontrolünde yaşanan zorluklarla ilişkili bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir. Duygusal yeme davranışı, bireylerin stresli durumlara karşılık olarak enerji yoğun gıdalara yönelmesine neden olmakta; bu da şekerli ve yüksek yağlı yiyeceklerin daha fazla tüketilmesi ve sık atıştırma alışkanlıklarının gelişmesiyle sonuçlanmaktadır. Özellikle, 7378 erkek ve 22.862 kadın üzerinde yürütülen kohort bir çalışmada duygusal yeme davranışının, tatlı ve yağlı gıdalar gibi enerjisi yoğun atıştırma alışkanlıklarının artan tüketimiyle pozitif yönde ilişkili olduğu; bu ilişkinin ise depresif semptomlar gösteren kadınlarda daha belirgin olduğu bildirilmiştir. (Camilleri ve diğerleri, 2014). Duygusal yeme davranışları, kilo artışıyla birlikte değerlendirildiğinde, bireylerin diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik sağlık sorunlarına yakalanma riskini anlamlı düzeyde artırmaktadır. Ayrıca, duygusal yeme davranışı, yiyeceklerin ödül sistemi üzerindeki etkisini aktive ederek, bireylerin olumsuz ruh hali koşullarını geçici olarak hafifletme eğilimini ortaya koymaktadır. Bu durum, yeme güdüsü ile ödül beklentisi arasındaki ilişkinin güçlendiğini göstermektedir (Godet ve diğerleri, 2022). Ayrıca, duygusal yeme davranışına sahip bireyler, beden imajlarına ilişkin kaygı, suçluluk ve pişmanlık gibi olumsuz duygular yaşayabilmektedir. Her birey, yaşamının bir döneminde duygusal durumların yeme tutumları üzerindeki etkisini deneyimlemiştir. Bu davranış biçimi,

zamanla beden algısını etkileyerek memnuniyetsizlik hissini artırabilir ve kişinin kendine yönelik olumsuz düşünceler geliştirmesine zemin hazırlayabilir. Çalışmalar, duygu düzensizliğinin (örneğin, olumsuz etkiyi düzenlemede zorluk) hastaları bariyatrik cerrahi sonrası yeme bozukluğuna yatkın hale getirebileceğini öne sürmektedir (Ahmadkaraji ve diğerleri, 2023; Tolvanen ve diğerleri, 2023).

3. BARIYATRİK CERRAHİ SONRASI DUYGUSAL YEME DAVRANIŞLARI

Bariyatrik cerrahi sonrası yeme davranışları hem fizyolojik hem de psikolojik faktörlerin etkisiyle köklü değişimlere uğrayabilir. Hastalar iştah düzenlemesinde, belirli yiyeceklere olan tercihlerinde ve açlık ile tokluk sinyallerine verdikleri tepkilerde değişiklikler yaşayabilir (Albadareen ve AlBadareen, 2025). Yeme bozuklukları genellikle ameliyat sonrası dönemde azalsa da tekrarlayan veya yeni başlayan semptomlar endişe vericidir; çünkü düzensiz yeme davranışları ve ilgili psikopatoloji daha kötü sonuçlarla, daha az ağırlık kaybı, yeniden vücut ağırlığı artışı ve daha düşük yaşam kalitesi ile ilişkilendirilmiştir (Kerver ve diğerleri, 2025).

Ameliyat sonrası yeme davranışları ve sağlıklı kilo kontrol önlemleri, bariyatrik cerrahi komplikasyonlarının önde gelen nedenleridir (Parsons ve Clemens, 2023). Depresyon, anksiyete ve stres gibi olumsuz duygusal durumlar, tıknırcasına yeme ve diğer uyumsuz yeme davranışlarıyla (duygusal yeme, otlama tarzında yeme gibi) ilişkilendirilmiştir (de Lourdes ve diğerleri, 2022; Kerver ve diğerleri, 2025) Ameliyat sonrası duygusal yeme davranışının, bariyatrik cerrahi sonrası kilo alımıyla da ilişkili olduğu gösterilmiştir (Berino ve diğerleri, 2022; Montpellier ve diğerleri, 2019). Yetersiz beslenme, stres ve kilo alma korkusu, ameliyattan sonra da yeme bozukluğunun gelişmesine yol açabilir (Parsons ve Clemens, 2023). Bariyatrik cerrahi adayları, utanç veya cerrahi adaylığı devam etme isteği nedeniyle yeme bozukluğu semptomlarını genellikle olduğundan az bildirirler. Var olan bir yeme bozukluğu öyküsü, ameliyat sırasında aktif yeme bozukluğu veya ameliyattan sonra düzensiz davranışların gelişmesi, ameliyat sonrası komplikasyonları ve başarısız veya kalıcı olmayan ağırlık kaybını artırmaktadır (Rubin, 2019). Berino ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan bir çalışmada bariyatrik cerrahiden sonraki 24. ayda en sık gözlenen yeme davranışının duygusal yeme olduğu

rapor edilmiştir (Berino ve diğerleri, 2022). Benzer şekilde Ongün ve arkadaşları (2025) tarafından yapılan bir başka çalışmada da bariyatrik cerrahi üzerinden 1 yıl geçmiş hastalarda duygusal yeme davranışının aşırı besin alımına neden olduğu saptanmıştır (Ongün ve diğerleri, 2025). Bariyatrik cerrahi adaylarında duygusal yeme davranışı oranları %25 ile %41 oranlarında değiştiği bildirilmiştir (Miller-Matero ve diğerleri, 2014).

Bariyatrik cerrahiyi takiben psikolojik işlevsellikteki iyileşmenin vücut ağırlığındaki değişikliklerle doğrudan bağlantılı olduğu görülmektedir. Bu durum, kilo kaybının büyük kısmının gözlendiği ameliyat sonrası ilk yılda hastalarda depresif ve anksiyete semptomlarının görülme sıklığının azalmasıyla gösterilmektedir (Kubik ve diğerleri, 2013). Buna karşılık, depresif semptomların şiddetindeki bir nüksetme, ameliyat sonrası yeniden ağırlık artışıyla ilişkili olabilir (Karlsson ve diğerleri, 2007). İlk 12 ile 24 ay, vücut ağırlığındaki hızlı değişim ve öz saygı ve beden imajındaki iyileşmeler de dahil olmak üzere psikolojik refah üzerindeki ilişkili olumlu etkiler nedeniyle genellikle "balayı evresi" olarak adlandırılır (Brown ve diğerleri, 2024). Bariyatrik hastalar üzerinde yapılan 12 aylık bir takip çalışması, ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirmeleri karşılaştırdığında sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinde önemli iyileşmeler bulmuştur (Lier ve diğerleri, 2011). Kilo kaybı sonuçlarına ek olarak, ameliyat sonrası psikolojik işlevsellikteki iyileşmeler, hastanın hayatının kontrolünü ele alma ve kilo yönetimini ele almak için yaşam tarzı değişiklikleri yapma hissine de atfedilebilir. Hastalar, ameliyattan sonraki ilk 12 ayda fiziksel aktivitenin sıklığına ve yoğunluğuna daha fazla yatırım yaparlar, bu da muhtemelen kilo kaybına ve ilişkili psikolojik faydalara daha fazla katkıda bulunur. Bu, hastanın psikolojik refahı üzerinde istihdam ve kişisel ilişkilerde iyileşme gibi ek olumlu etkilere sahip olabilir.

Uzun vadeli sonuçlara gelince, Dawes ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan bir incelemede, bariyatrik cerrahiden sonraki ilk 3 yıl içinde majör depresif bozukluğun yaygınlığında ve şiddetinde bir azalma olduğunu gösterilmiştir. Ruh sağlığındaki bu iyileşme büyük ölçüde kilo kaybına ve beden imajı ile öz saygıdaki iyileşmelere bağlanmıştır (Dawes ve diğerleri, 2016). Belçika'da yapılan bir pilot çalışma, gastrik bypass ameliyatından 7 yıl sonra hastaların obez kontrollerle karşılaştırıldığında daha az depresif ve fiziksel sağlık, beden imajı, günlük yaşam ve hobilerindeki işlevsellikten daha memnun olduklarını ortaya koymuştur. Ancak çalışma, elde edilen çok sayıda

olumlu sağlık sonucuna rağmen hastaların obez kontrollerle karşılaştırıldığında sosyal ilişkilerinden ve cinsel performanslarından daha fazla memnun olmadıklarını da göstermiştir (Vangoitsenhoven ve diğerleri, 2016). Hastalar ayrıca gastrik bypass ameliyatından sonra yeme davranışlarının dışsal faktörlerden (başkalarının yemek yediğini görmek ve yemek kokusu almak gibi) daha fazla etkilendiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar kısıtlı yemede artış ve duygusal ile dışsal yeme davranışında azalma bildiren önceki kısa vadeli çalışmalarla çelişmektedir (Van den Eynde ve diğerleri, 2021). Bu çalışmalar, bariyatrik hastalarda ameliyatın olumlu sonuçlarının zamanla kaybolabileceği yaygın bir duruma ışık tutmaktadır. Bu durum, ameliyattan sonraki ilk iyileşmelerin, ameliyat sonrası klinik ziyaretlerinin azalması veya ortadan kalkmasıyla ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

SONUÇ

Bariyatrik cerrahi, obezite ve ilişkili komorbiditelerin tedavisinde son derece değerli ve etkili bir araçtır. Başarılı olduğunda, yaşam süresini uzatabilir, yaşam kalitesini iyileştirebilir ve metabolik sağlık sorunlarını azaltabilir. Ancak, bariyatrik cerrahinin psikososyal sağlık üzerindeki etkisi daha az açıktır. Bu sorunlarla en iyi şekilde başa çıkmak için, günlük klinik uygulamada ameliyat sonrası psikolojik komplikasyonlara daha fazla dikkat edilmesi ve en son bilimsel kanıtlarla sağlanan mekanizmalar ve risk faktörlerinin daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Nihayetinde amaç, ameliyat öncesi ve sonrası psikolojik komplikasyonları azaltarak bariyatrik hastaların genel sağlık ve ruhsal iyilik hallerini iyileştirmektir.

Çeşitli diyet ve yeme davranışıyla ilgili zorluklar, bariyatrik cerrahi sonrası yeniden ağırlık artışı yaşayan hastalar için zorluk yaratabilir. Sağlık çalışanlarının, özellikle birinci basamaktaki hekimlerin ve diyetisyenlerin, ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirme ve takip konusundaki eğitimi klinik kılavuzlara dahil edilmelidir. Diyetisyenler, hastaların beklentilerini, uzun vadeli kilo verme sonuçlarını ve beslenme zorluklarını hedeflemek için ameliyat öncesi ve sonrası tıbbi beslenme tedavisi sağlamalıdır. Disiplinler arası bir yaklaşım, ameliyat sonrası yeniden ağırlık artışının altında yatan çok faktörlü nedenleri belirleyebilir.

KAYNAKÇA

- Ahmadkaraji, S., Farahani, H., Orfi, K. and Fathali Lavasani, F. (2023). Food addiction and binge eating disorder are linked to shared and unique deficits in emotion regulation among female seeking bariatric surgery. *Journal Of Eating Disorders*, 11(1), 97.
- Albadareen, B. and AlBadareen, A. (2025). Is bariatric surgery a crime? A systematic review and meta-analysis of postoperative psychiatric symptoms and eating disorders. *Clin Obes*, 15(5).
- Berino, T.N., Reis, A.L., Carvalhal, M.M.L., Kikuchi, J.L.D., Teixeira, R.C.R. and Gomes, D.L. (2022). Relationship between Eating Behavior, Quality of Life and Weight Regain in Women after Bariatric Surgery. *Int J Environ Res Public Health*, 19(13).
- Brown, W.A., Liem, R., Al-Sabah, S., Anvari, M., Boza, C., Cohen, R.V., Ghaferi, A., Våge, V., Himpens, J., Kow, L., Morton, J., Musella, M., Pattou, F., Sakran, N., Clapp, B., Prager, G., Shikora, S. and IFSO Global Registry Collaboration. (2024). Metabolic Bariatric Surgery Across the IFSO Chapters: Key Insights on the Baseline Patient Demographics, Procedure Types, and Mortality from the Eighth IFSO Global Registry Report. *Obesity Surgery*, 34(5), 1764-1777. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11695-024-07196-3>
- Camilleri, G. M., Méjean, C., Kesse-Guyot, E., Andreeva, V. A., Bellisle, F., Hercberg, S., & Péneau, S. (2014). The associations between emotional eating and consumption of energy-dense snack foods are modified by sex and depressive symptomatology. *The Journal of Nutrition*, 144(8), 1264-1273.
- Dawes, A.J., Maggard-Gibbons, M., Maher, A.R., Booth, M.J., Miake-Lye, I., Beroes, J.M. and Shekelle, P.G. (2016). Mental health conditions among patients seeking and undergoing bariatric surgery: a meta-analysis. *Jama*, 315(2), 150-163.
- de Lourdes, M., Pinto-Bastos, A., Machado, P.P. and Conceição, E. (2022). Problematic eating behaviors in patients undergoing bariatric surgery: Studying their relationship with psychopathology. *Journal of Health Psychology*, 27(7), 1535-1546.

- Emmerich, S.D., Fryar, C.D., Stierman, B. and Ogden, C.L. (2024). Obesity and Severe Obesity Prevalence in Adults: United States, August 2021-August 2023. *NCHS Data Brief* (508). DOI: <https://doi.org/10.15620/cdc/15928>
- Fischer, S., Chen, E., Katterman, S., Roerhig, M., Bochierrri-Ricciardi, L., Munoz, D., Dymek-Valentine, M., Alverdy, J. And Le Grange, D. (2007). Emotional eating in a morbidly obese bariatric surgery-seeking population. *Obesity Surgery*, 17(6), 778-784.
- Gagner, M., Selzer, F., Belle, S.H., Bessler, M., Courcoulas, A.P., Dakin, G.F., Davis, D., Inabnet, W.B., Mitchell, J.E., Pomp, A., Strain, G.W., Pories, W.J. and Wolfe, B.M. (2012). Adding chemoprophylaxis to sequential compression might not reduce risk of venous thromboembolism in bariatric surgery patients. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 8(6), 663-670. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soard.2012.07.008>
- Godet, A., Fortier, A., Bannier, E., Coquery, N. and Val-Laillet, D. (2022). Interactions between emotions and eating behaviors: Main issues, neuroimaging contributions, and innovative preventive or corrective strategies. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 23(4), 807-831.
- James, W. and Haslam, D. (2005). Obesity: preventing and managing the global epidemic. *Lancet*, 366, 1197-1209.
- Karlsson, J., Taft, C., Ryden, A., Sjöström, L. and Sullivan, M. (2007). Ten-year trends in health-related quality of life after surgical and conventional treatment for severe obesity: the SOS intervention study. *International Journal of Obesity*, 31(8), 1248-1261.
- Kerver, G.A., Murray, M. and Dougherty, E.N. (2025). Eating Disorders in the Context of Metabolic and Bariatric Surgery: Current Status and Future Directions. *Current Obesity Reports*, 14(1), 31. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13679-025-00620-4>
- Kerver, G A., Wonderlich, J.A., Laam, L.A., Amponsah, T., Nameth, K., Steffen, K.J., Heinberg, L.J., Safer, D.L., Wonderlich, S.A. and Engel, S.G. (2025). A naturalistic assessment of the relationship between negative affect and loss of control eating over time following metabolic

- and bariatric surgery. *Appetite*, 204, 107748. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.appet.2024.107748>
- Kubik, J.F., Gill, R.S., Laffin, M. and Karmali, S. (2013). The impact of bariatric surgery on psychological health. *Journal of Obesity*, 2013(1), 837989.
- Lier, H.Ø., Biringer, E., Hove, O., Stubhaug, B. and Tangen, T. (2011). Quality of life among patients undergoing bariatric surgery: associations with mental health-A 1 year follow-up study of bariatric surgery patients. *Health and Quality of Life Outcomes*, 9(1), 79.
- Lim, L.T. and Jones, D.B. (2013). Bariatric surgery. *International Anesthesiology Clinics*, 51(3), 179-197. DOI: <https://doi.org/10.1097/AIA.0b013e31829813f8>
- Medipally, M., Avasia, A. and Parasnis, M. (2025). Obesity in Primary Care: A Comprehensive Approach for Family Physicians. *Cureus*, 17(8).
- Miller-Matero, L.R., Armstrong, R., McCulloch, K., Hyde-Nolan, M., Eshelman, A. and Genaw, J. (2014). To eat or not to eat; is that really the question? An evaluation of problematic eating behaviors and mental health among bariatric surgery candidates. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 19(3), 377-382.
- Monpellier, V.M., Janssen, I.M., Antoniou, E.E. and Jansen, A.T. (2019). Weight change after Roux-en Y gastric bypass, physical activity and eating style: is there a relationship? *Obesity Surgery*, 29(2), 526-533.
- Nelson, D.W., Blair, K.S. and Martin, M.J. (2012). Analysis of obesity-related outcomes and bariatric failure rates with the duodenal switch vs gastric bypass for morbid obesity. *Archives of Surgery*, 147(9), 847-854.
- Ongün, P., Tülü, İ.N., Kırtıl, İ. ve Çay, F. (2025). Obezite Cerrahisi Sonrası Hastaların Yemek Yeme Davranışları ve Yaşam Kaliteleri Arasındaki İlişki. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 41(2), 249-258.
- Parsons, M.A. and Clemens, J.P. (2023). Eating disorders among bariatric surgery patients: The chicken or the egg? *JAAPA*, 36(11).
- Rubin, R. (2019). Addressing Medicine's Bias Against Patients Who Are Overweight. *Jama*, 321(10), 925-927. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0048>

- Sambal, H., Bohon, C. and Weinbach, N. (2021). The effect of mood on food versus non-food interference among females who are high and low on emotional eating. *Journal of Eating Disorders*, 9(1), 140.
- Scopinaro, N. (2014). Bariatric metabolic surgery. *Rozhledy v Chirurgii: Mesicnik Ceskoslovenske Chirurgicke Spolecnosti*. 93(8), 404-415. PMID: 25230385.
- Serin, Y. and Şanlıer, N. (2018). Emotional eating, the factors that affect food intake, and basic approaches to nursing care of patients with eating disorders. *Journal Of Psychiatric Nursing*, 9(2), 135-146. DOI: <https://doi.org/10.14744/phd.2018.23600>
- Shilton, H. (2025). Bariatric surgery. *Australian Journal of General Practice*, 54, 202-206. DOI: <https://doi.org/10.31128/AJGP-10-24-7432>
- Tolvanen, L., Christenson, A., Bonn, S. E., Surkan, P. J. and Lagerros, Y. T. (2023). Patients' perspectives on dietary patterns and eating behaviors during weight regain after gastric bypass surgery. *Obesity Surgery*, 33(8), 2517-2526.
- Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK. (2023). Türkiye Sağlık Araştırması, 2022. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirmasi-2022-49747>. Erişim Tarihi: 12 Ekim 2025
- Van den Eynde, A., Mertens, A., Vangoitsenhoven, R., Meulemans, A., Matthys, C., Deleus, E., Lannoo, M., Bruffaerts, R. and Van der Schueren, B. (2021). Psychosocial Consequences of Bariatric Surgery: Two Sides of a Coin: a Scoping Review. *Obesity Surgery*, 31(12), 5409-5417. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11695-021-05674-6>
- Vangoitsenhoven, R., Frederiks, P., Gijbels, B., Lannoo, M., Van der Borgh, W., Van den Eynde, A., Mertens, A., Mathieu, C. and Van der Schueren, B. (2016). Long-term effects of gastric bypass surgery on psychosocial well-being and eating behavior: not all that glitters is gold. *Acta Clinica Belgica*, 71(6), 395-402. DOI: <https://doi.org/10.1080/17843286.2016.1174393>
- World Health Organization, WHO. (2025). Health topics, obesity. Erişim Adresi: www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1 Erişim Tarihi: 05 Ekim 2025

BÖLÜM 7

SİMÜLASYON TABANLI İLK YARDIM EĞİTİMİ

Doç. Dr. Ceyda UZUN ŞAHİN¹

YL. Öğr. Sabire EKMEKÇİ²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007294>

¹ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Bölümü, Rize, Türkiye. ceyda.sahin@erdogan.edu.tr, orcid id: 0000-0002-1392-7409

² Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Bölümü, Rize, Türkiye. sabire_ekmekci@erdogan.edu.tr, orcid id: 0009-0000-5778-9071

GİRİŞ

İlk yardım, yaşamı tehdit eden olaylarda profesyonel olarak sağlık yardımı sağlanana kadar uygulanan hayati müdahaleleri kapsar. Bilinç kaybı, kalbin durması, solunum yolunu tıkanıklığı, kanamalar ve travmalar gibi acil durumlarda yapılan ilk yardım uygulamaları, hastanın yaşamsal bulgularının korunmasında oldukça önemlidir. Bu bağlamda, sağlık alanında eğitim görmekte olan öğrencilerin, teorik bilginin yanında uygulama becerileriyle de donatılmaları büyük bir önem taşımaktadır. Fakat yapılan birçok çalışmada, geleneksel öğretim metodlarının, gerçek yaşam koşullarında karşı karşıya kalınabilecek acil durumlara etkili bir şekilde müdahale etme becerisini öğrenciye kazandırmakta yetersiz kaldığını göstermektedir. Son yıllarda sağlık eğitiminin daha etkili olabilmesi amacıyla simülasyon tabanlı öğretim yöntemleri önem kazanmaya başlamıştır. Simülasyon, oluşturulan senaryo doğrultusunda öğrencinin gerçek hayatta karşılaşılabileceği acil durumlar karşısında yapabileceklerine dair deneyim kazanmasını sağlayan sistematik bir eğitim yöntemidir. Özellikle ilk yardım eğitimi gibi kritik kararların hızlı bir şekilde verilmesi gereken durumlarda simülasyon eğitimi; karar verme sürecini hızlandırarak bilgi ve beceriyi etkili bir şekilde geliştirmeye olanak tanımaktadır. Öğrenciler güvenli ortamlar içerisinde, yüksek riskli olguları deneyimleme olanağı bulur. Bu sayede bu acil durum senaryolarında rol alarak hem psikolojik hazırlıklarını geliştirir hem de psikomotor becerilerini de geliştirme imkanı bulurlar.

İlk yardım eğitiminin temel amacı, öğrencilerin acil durumlarda hızlı, doğru ve etkili müdahale edebilme yetkinliğini kazanmalarınıdır. Fakat bu yetkinlik, yalnızca teorik bilgiyle değil, uygulamalar yoluyla da geliştirilmelidir. Simülasyon, öğrencilerin farklı klinik olguları tekrar ederek deneyimleyebilmesine, hata yapma ve yapmış olduğu bu hatalardan öğrenebilme şansı bulmasına imkan vererek öğrencilerin özgüvenlerini de artırır. Böylece gerçek yaşamda müdahale gerektiren durumlarda daha sakin ve daha kontrollü olarak hareket etmelerine olanak sağlar.

1.SİMÜLASYONUN TANIMI VE KAVRAMSAL TEMELLERİ

Simülasyon, gerçek yaşam olaylarının, süreçlerinin veya durumlarının yapay, kontrollü ve güvenli bir ortamda modellenerek deneyimlenmesini

sağlayan bir öğretim yöntemidir. Sağlık eğitimi kapsamında simülasyon, öğrencilerin hem klinik karar verme süreçlerini hem de psikomotor becerilerini geliştirebilmeleri amacıyla kullanılan, yapılandırılmış öğrenme deneyimlerini içerir (Gaba, 2004). Bu yöntem sayesinde öğrencilerin hata yapma riski olmadan riskli olan senaryoları uygulamalı olarak öğrenebilme olanağı bulurlar. Simülasyon yalnızca uygulama konusunda değil, aynı zamanda yansıtıcı düşünmeyi, olguyu analitik olarak değerlendirmeyi ve bir etkili takım çalışmasını da sağlayan çok yönlü, bütüncül bir öğretimi kapsamaktadır. Bu yönüyle özellikle ilk yardım eğitimi gibi zaman baskısının fazla olduğu, stres ve hızlı müdahalenin gerektiği alanlarda oldukça etkilidir.

2. SİMÜLASYONUN TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ

Simülasyonun tarihine baktığımızda; Antik çağa kadar uzandığını görmekteyiz. Bu dönemde kil ve taşlardan yapılan insan modelleri üzerinde hastalıkların klinik özelliklerini ortaya koyarak, hastalıkları tanılamada yararlanılmıştır (Jones vd., 2015:57). 18 yüzyılda ise yenidoğan bebeklerin ölümlerini azaltmak için doktor ve ebelerin mesleki becerilerini geliştirebilmeleri amacıyla verilen eğitimler doğum simülatörleri üzerinden vermeye başlanmıştır. 1960'larda ilk CPR mankenleri olan "Resusci Anne" ve ilk hasta insan simülatörü olan SİM One gibi modeller geliştirilmiştir (Cooper & Taqueti, 2004). 1980'li yıllarda ise ilk anestezi simülatörleri David Gaba ve ekibiyle beraber geliştirilmiştir. 1990'lı yıllarda tıpta meydana gelen reform hareketiyle beraber tıp eğitimi konusunda yenilikçi bir yaklaşım olan simülasyon uygulamaları dünya genelinde önem kazanmaya başlamış ve zaman içerisinde simülasyon teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerle; bilgisayar destekli olan hasta simülatörleri, sanal gerçeklik uygulamaları, yüksek gerçeklikli mankenler gibi yeni yöntemlerin geliştirilmesiyle tıp, hemşirelik ve paramedik öğrencilerinin de eğitiminde oldukça yaygınlaşmaya başlamıştır. Günümüzde çoğu sağlık fakültelerinde yapılandırılmış bir simülasyon laboratuvarı oluşturulmuş ve bunlar eğitim programlarının ayrılmaz parçaları hâline gelmiştir.

3. SİMÜLASYONUN ÖĞRENME TEORİLERİ İLE İLİŞKİSİ

Simülasyon tabanlı eğitimin temelini yapılandırmacı öğrenme kuramı oluşturmaktadır. Bu kurama göre öğrenme, kişinin eğitim sürecine aktif olarak katılımına, deneyim ve de gözlemine dayalı olarak gerçekleşmektedir (Kolb, 1984). Simülasyon da bu öğrenme sürecini aktif olarak destekliyen deneyimsel yollarla öğrenme döngüsünü daha da somut bir hâle getirmektedir. Öğrenci bir durumla karşılaşır (deneyim), yaşadığı durumu düşünür (yansıma), yeni bilgilerle bağ kurar (soyut kavramsallaştırma) ve bunu başka bir uygulamayla pekiştirir (aktif deneyim) (Kolb, 1984). Aynı zamanda Bandura'nın sosyal öğrenme kuramı kapsamında ise; öğrenciler simülasyonlarda öncelikle gözlemleyerek sonra model alarak en sonda geri dönüt alarak öğrenirler. Özellikle gruplar halinde yapılan simülasyonlarda mevcut olan bu dinamik öğrenme daha da belirgin hâle gelir. Simülasyonlar aynı zamanda yapılan uygulamaların tekrarlanması neticesinde öğrenmenin pekişmesine de olanak vermesinden ötürü davranışsal öğrenme yaklaşımlarını da içermektedir. Örneğin; CPR esnasında doğru basının uygulanması gibi

4. SAĞLIK EĞİTİMİNDE SİMÜLASYONUN YERİ

Sağlık çalışanlarının eğitim sürecinde bilginin sadece teorik olarak aktarımı yeterli değildir. Klinik olarak karar verme, kriz anlarında ekiple uyumlu çalışılması, mevcut stresin yönetimi ve hastanın güvenliği gibi çok boyutlu olan yeterliklerin bireye kazandırılması da gerekmektedir. Simülasyon yöntemleri bu çok yönlü becerilerin kazandırılmasında oldukça ideal bir yöntemdir. Özellikle son zamanlarda hastanın güvenliği ve verilen sağlık hizmetinin daha etkili ve kaliteli olabilmesi amacıyla simülatörler üzerinden eğitimlerin verilmesi riske maruz kalmadan güvenli ortamlarda aktif öğrenmeyi mümkün kılmıştır (Aydın & Altan, 2014).

Sağlık eğitiminde simülasyon, teorik olan bilginin daha kısa sürede davranışa dönüşmesine olanak tanıyarak öğrencilerin sadece ne yapılması gerektiğini değil, aynı zamanda nasıl yapılacağına öğrenmelerine imkan tanır. Örneğin; öğrenci, travmalı olan bir hastada hava yolu açıklığının sağlanması için gerekli olan adımları sadece ezberlemez, uygulama yaparak teorik bilgiyi daha kalıcı hale getirir. Bu durum da olgu yönetiminde öğrencinin daha aktif, daha özgüvenli ve daha doğru yaklaşımda bulunmasına

katkı sağlar. Simülasyon bireysel gelişimin yanında aynı zamanda grup dinamiklerinin de gelişmesine olanak tanımaktadır. Grup simülasyonlarında öğrenciler; iş bölümü, liderlik ve etkili bir iletişim gibi meslek hayatlarında oldukça önem arz eden sosyal ve de profesyonel becerileri de geliştirebilme olanağı bulurlar (Jeffries, 2005).

5.İLK YARDIM EĞİTİMİNDE SİMÜLASYONUN ROLÜ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ani hastalık ve yaralanmaların ilk birkaç dakikasında yapılan müdahalelerin, hastanın prognozunu doğrudan etkilediğini vurgulamaktadır (WHO, 2021). Bu kapsamda ilk yardım eğitimi, bireylerin kazalar, ani hastalıklar ve travmalar karşısında hızlı, doğru ve etkili müdahalelerde bulunabilmeleri amacıyla verilen temel bir eğitimidir. Kalbin ve solunumun durması, kanamalar gibi acil müdahale gerektiren durumlarda yapılacak olan hızlı ve doğru ilk yardım uygulamaları ölüm oranlarını azaltırken, hatalı ve geç yapılan müdahaleler ise hastada ciddi hasarlara ya da ölümle sonuçlanabilecek olan komplikasyonlara sebep olabilmektedir. Başarılı bir ilk yardım eğitimi için yalnızca teorik bilgi aktarımı yeterli değildir. Öğrencinin bu bilgileri gerçek yaşam koşullarında uygulayabilecek beceriye ulaşması gerekmektedir. Bu noktada simülasyon, klasik öğretim yöntemlerinin sınırlarını aşan etkili bir öğretim stratejisi sunmaktadır.

Öğrencilerin klinik uygulamaları ilk önce hasta üzerinde gerçekleştirmesi, onlara kendini yeterli hissedememe, yanlış yapma ve hastaya zarar verme endişesi oluşturarak strese sokmaktadır. Simülasyon kullanımı ve beraberinde yapılan tekrarlı uygulamalar; öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılımını sağlayarak onlara deneyim kazandırmakta (hastanın durumunu anlama, karar verme, değerlendirme, problem çözme, teknik beceri, ekip çalışması, yönetim ve iletişim becerisi), gerçek hayatta yapılabilecek hatalı uygulamaları azaltarak hasta güvenliğini arttırmakta ve öğrenmeye destek veren ortamıyla öğrencilerin anksiyetelerini azaltarak özgüvenlerini arttırmaktadır (Medley CF, vd., 2005). İlk yardım konusunda eğitim gören bireye gerçeğe yakın deneyim sağlama imkanını sunarak aynı zamanda daha etkili ve kalıcı bir öğrenim süreci sağlamaktadır.

6.SİMÜLASYON İLE GELENEKSEL ÖĞRENME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Geleneksel yöntemlerle verilen ilk yardım eğitimlerinde genellikle sınıf içerisinde dersin anlatımı, video aracılığıyla vaka yönetiminin gösterimi ve kısıtlı olan uygulama oturumları bulunmaktadır. Bu yöntemler, öğrencide bilişsel bir farkındalık oluştursa da uzun vade de davranışsal ve de duygusal yönün gelişimi için eksik kalabilmektedir. Simülasyon ise öğrencinin bilişsel, psikomotor ve duyuşsal öğrenme alanlarını eş zamanlı olarak harekete geçirmektedir. Gerçeğe yakın klinik bir ortamda, güvenli hata yapma ortamı sunarak öğrencilere aktif katılım sağlama imkanı sunar. Simülasyonun "hata yaparak öğrenme" ilkesi en güçlü olan yönlerinden biridir. Öğrenci, bir senaryo dahilinde yaptığı hatayı bizzat gözlemleyebilir, sonuçlarını analiz edebilir ve bu hatayı gerçek olgularda tekrarlamamak üzere zihinsel anlamda kodlayabilir (Fanning & Gaba, 2007).

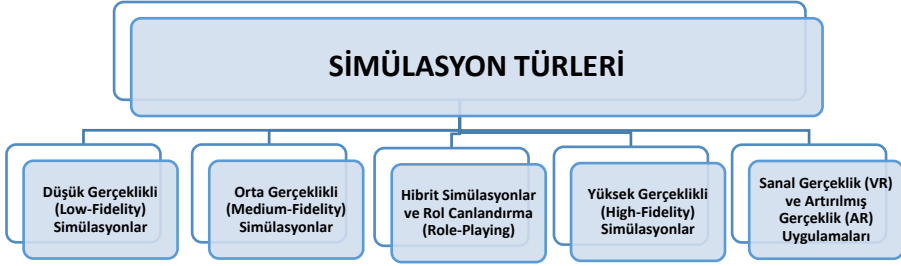
Simülasyon, öğrencinin daha aktif olarak sürece dahil olmasını sağlar. Bu katılım, öğrencinin merkezde olduğu öğrenmenin temelini oluşturmaktadır. Öğrenci, belirlenmiş olan senaryo içerisinde karar verici aynı zamanda uygulayıcı ve değerlendirici gibi roller üstlenir. Öğrenci pasif bilgi alıcısı olarak değil, öğrenme sürecinin aktif katılımcısı hâline gelir. Simülasyon uygulamaları sırasında öğrenciler sadece teknik becerileri değil; aynı zamanda problem çözme, zaman yönetimi, kriz yönetimi, ekip içi iletişim ve hasta empatisi gibi karmaşık yeterlikleri de deneyimleme fırsatı bulurlar. Bunun yanında, simülasyon sonrası gerçekleştirilen debriefing (geribildirim) oturumları, öğrencinin olaylar üzerine düşünmesini, duygularını ifade etmesini ve davranışlarını değerlendirmesini sağlar. Böylece öğrenme sadece “ne yaptım?” değil, “neden yaptım, nasıl daha iyi yapabilirim?” soruları çerçevesinde derinleşir (Dreifuerst, 2012).

Simülasyonla alınan eğitimin en önemli faydalarından biri de öğrenilen bilgilerin gerçek hayat koşullarına aktarılabilirliğidir. Bu özelliği, özellikle de ilk yardım eğitiminde kritik bir öneme sahiptir. Simülasyon uygulamaları sırasında yapılan müdahaleler, öğrencinin gerçek hasta karşısında sergileyeceği davranışları belirleyecek zihinsel kalıpları oluşturur (Medley CF, vd., 2005). Öğrenci, stres altındayken bile daha önce deneyimlediği benzer bir olguyu hatırlayarak hızlı bir refleks geliştirebilir. Bu öğrenme transferiyle öğrenci gerçeklik algısını güçlendirerek olaylara daha sistematik

yaklaşmayı öğrenir. Bu da sağlık hizmetlerinde hastanın güvenliğini artırmaktadır.

7.SİMÜLASYON TÜRLERİ VE UYGULAMA BİÇİMLERİ

Simülasyon tabanlı eğitim, teknolojik olanakların düzeyi, mevcut senaryonun karmaşıklığı ve istenilen öğrenme hedefleri doğrultusunda farklı türlerde uygulanabilmektedir. Her simülasyon türü, öğrenciye kişisel bilgi, beceri ve tutum gibi gelişimini hedefleyen farklı yöntemler, araç ve gereçler içermektedir. Bu simülasyon türlerinin (Şekil 1) ilk yardım eğitimlerinde; bilinçli, dengeli kullanımı ve öğrencilerin öğrenme seviyelerini artırmada etkili olmaktadır.



Şekil 1: Simülasyon Türleri (Yılmaz & Uçar, 2017)

7.1. Düşük Gerçeklikli Simülasyonlar

Bu tür simülasyonlar genellikle temel düzey becerilerin kazandırılmasında kullanılan, düşük teknoloji ve daha ekonomik yöntemlerdir. CPR mankeni gibi eğitim mankenleri, anatomik maketler kısmi eğitimlerde kullanılan uzuv parçalarıyla gerçekleştirilir. Düşük gerçeklikli simülasyonlar, öğrencilerin daha çok psikomotor becerileri tekrarlayarak öğrenmelerini sağlar aynı zamanda ilk temas için ideal bir ortam sunar. Fakat bu tür simülasyonlar, gerçek yaşama dair psikososyal ve bilişsel karmaşıklığı yansıtmakta daha sınırlı kalabilmektedir.

Kullanım Alanları:

- Temel yaşam desteği uygulamaları
- Yara bakımı ve bandaj teknikleri
- Turnike uygulamaları

- Heimlich manevrası vs.

7.2. Orta Gerçeklikli Simülasyonlar

Orta seviyede gerçeklik sağlayan simülasyonlarda teknolojik olarak geliştirilmiş olan mankenler kullanılır. Bu mankenler ses çıkarma (akciğer sesleri gibi), pupil refleksi, nefes alıp verme ve kalp atımı gibi özelliklere sahip olabilmektedir. Ayrıca monitörler aracılığıyla vital bulguların gösterimi gibi donanımlar da oluşturulmuş senaryolara dahil edilebilir. Bu simülasyon türü geri dönüt verebilen mankenlerle yapılan, bir takım fizyolojik tepkileri de içeren senaryolardan oluşmaktadır. Temel yaşam desteği gibi uygulamalar bu gruba örnek verilebilir (Çelik, Taşdelen & Kaya, 2014). Türkiye'de bulunan uygulamalarda özellikle orta düzeyde simülasyonlarda canlandırma temelli uygulamalar daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Karakaya & Karakuş, 2019). Bu simülasyonlar sayesinde öğrenciler, belli başlı acil durumların klinik göstergelerini tanıma ve buna en uygun müdahaleyi gerçekleştirebilme konusunda etkili bir deneyim kazanır. İlk yardım eğitimi kapsamında da bu simülasyon türünün uygunluğu birebir örtüşmektedir. Öğrenciler, acil bir durum karşısında vakaya nasıl tepki vereceklerini, uygulayacakları müdahaleyi ve bunu ne zaman yapacaklarını oluşturulan simülasyon ortamında deneyimleme olanağı bulurlar. Sağladıkları bu deneyim, onların klinik ortamlarda yapacak oldukları uygulamalara daha güvenle yaklaşmalarını sağlar (Yılmaz & Uçar, 2017).

Kullanım Alanları:

- Bilinç kontrolü ve vital bulgu değerlendirme
- Şok pozisyonu verme
- Basit travma müdahaleleri
- CPR'ı otomatik geri bildirimli mankenlerle uygulama

7.3. Yüksek Gerçeklikli Simülasyonlar

Yüksek gerçekli simülasyonlarda tam vücut özellikliğine sahip, bilgisayar destekli, terleyebilen, konuşabilen ve doğum yapabilen ileri düzey teknolojikli mankenler kullanılır. Oluşturulan senaryolar ise genellikle çok aşamalı, zaman baskısının olduğu, çoklu müdahaleyi gerektiren karmaşık olgulardan oluşan gerçeklik düzeyi oldukça yüksek senaryolardır. Aynı zamanda aktör hastalar da senaryoda kullanılarak gerçekçilik artırılır. Yüksek

gerçeklikli simülasyonlar, öğrencileri stres altında bırakarak; karar verme ve ekip içi koordinasyon konularında gelişmelerine imkan tanır. Bu tür uygulamalar, klinik yeterlik ve özgüven konusunda oldukça etkilidir (Kardong-Edgren et al., 2010).

Kullanım Alanları:

- Çoklu travma senaryoları
- İleri yaşam desteği
- Kitleli kazalar ve afet yönetimi
- Psikolojik ilk yardım gerektiren durumlar

7.4. Hibrit Simülasyonlar ve Rol Canlandırma

Hibrit simülasyonlarda, iki ya da daha fazla simülasyon teknikleri bir arada kullanılır. Örneğin; anatomik modeller ve eğitilmiş aktörler bir arada kullanılabilir. Öğrencilerden bir kişi hastayı canlandırırken diğer öğrenciler fiziksel uygulamaların hepsini bu model üzerinde uygular. Bu yöntem iletişim becerilerinin kazandırılması sürecinde oldukça faydalıdır. Ayrıca bu rol canlandırma, grup dinamiklerini de destekleyerek öğrencinin takım içerisindeki etkileşim becerilerini ve liderlik yeteneğinin geliştirmesine katkıda bulunur. Bunlar dışında da; empati yeteneğinin gelişimi, hasta ve yakınıyla iletişim konusunda pratik sağlarken kriz yönetimi konularında da fayda sağlamaktadır.

7.5. Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR)

Uygulamaları

Teknolojinin sağlık eğitimi sürecine entegre edilmesiyle beraber, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları da giderek yaygınlık kazanmıştır. Sanal gerçeklik ile öğrenci, tamamen dijital olan bir ortamda oluşturulan senaryoları deneyimler. Artırılmış gerçeklik uygulamalarında ise gerçek dünyaya sanal objeler entegre edilerek uygulama yapılır. Örneğin bir sanal gerçeklik uygulamasıyla, telefon ve ya tablet üzerinden hastanın vücuduna kanama bölgesi yansıtılarak, öğrencinin müdahale etme pratiği kazanması sağlanabilir. Bu tür uygulamalar, özellikle de uzaktan eğitimde daha tamamlayıcı bir rol üstlenmektedir (Liaw et al., 2020). Bir diğer faydası ise; taşınabilir olması sayesinde bireysel çalışma imkânı, risk oluşturmeyen öğrenme ortamı, 3D

görselleştirmeye anatomik açıdan farkındalık gibi avantajlar da sağlamaktadır.

8. SİMÜLASYON TÜRLERİNİN EĞİTİM HEDEFLERİNE GÖRE SEÇİMİ

Her simülasyon türü çeşitli eğitimsel amaçlara hizmet etmektedir. Aşağıdaki tabloda simülasyon türlerinin hangi beceri alanlarına yönelik olduğunu özetlemektedir (Tablo 1):

Tablo 1: Simülasyon Türlerinin Değerlendirilmesi (Liaw et al., 2020).

Simülasyon Türü	Uygun Olduğu Hedef	Teknoloji Gereksinimi	Gerçeklik Düzeyi
Düşük gerçeklikli	Psikomotor beceriler	Düşük	Düşük
Orta gerçeklikli	Klinik tanılama	Orta	Orta
Yüksek gerçeklikli	Kriz yönetimi	Yüksek	Yüksek
Hibrit/Role-Playing	İletişim/empati	Orta	Yüksek
VR/AR	Görsel öğrenme	Yüksek	Yüksek

9. SİMÜLASYON TEMELLİ İLK YARDIM EĞİTİMİ VE SENARYO GELİŞTİRME

Simülasyon temelli olan ilk yardım eğitimi, gelişigüzel olan uygulamalardan ziyade, belirli bir öğrenme hedefine dayalı olan, yapılandırılmış ve geri bildirim süreciyle desteklenen bir uygulamadır. Eğitim süreci; senaryonun tasarımı, uygulama yapılacak ortamın hazırlığı, simülasyon sürecinin yürütülmesi, gözlem ve geribildirim aşamalarını içeren bütüncül yaklaşımla planlanmalıdır (Tablo 2). Bu bütünlük sayesinde eğitimin pedagojik etkinliği artırılır ve öğrenmenin kalıcılığı sağlanır (Jeffries, 2005).

Simülasyon sürecinin en önemli adımlarından biri de, hedef odaklı olan senaryoların tasarımıdır. Oluşturulacak olan senaryo, sadece bir olay kurgusu değil, aynı zamanda ölçülebilir öğrenme amaçlarını da içinde barındıran, yapılandırılmış eğitim aracıdır. Senaryolar, ilk yardımın temel alanlarını kapsayacak biçimde; temel yaşam desteği, yanık, travma, solunum yolu

tıkanıklığı, bilinç değişikliği, epileptik nöbet, kanama gibi vb. olgularla da çeşitlendirilmelidir. Etkili bir simülasyon senaryosu başlıca şu bileşenleri içermelidir;

- **Senaryo Başlığı:** Tanımlayıcı kısa ad (örneğin: Bilinç Kaybı)
- **Eğitim Hedefleri:** Bilişsel, psikomotor ve duyuşsal hedeflerin açıkça tanımlanması
- **Öğrenci Düzeyi:** Temel, orta veya ileri düzey öğrenciler için uygunluk
- **Durum Özeti:** Olayın başlangıç bilgisi (örneğin: “Parkta yere yığılmış bir hasta, tanık yok, genel durum değerlendirmesi gibi”)
- **Beklenen Müdahaleler:** Öğrenciden beklenen adımlar ve başarı ölçütleri
- **Zorluklar ve Sürprizler:** Kriz yönetimini tetikleyen değişkenler (örneğin: hasta nabzının aniden kaybolması)
- **Değerlendirme Formları:** Gözlemciler için yapılan uygulamaları değerlendirebildikleri kontrol listeleri

Tablo 2: Simülasyon Senaryoları (Jeffries, 2005)

SİMÜLASYON SENERYOLARI		
Senaryo Başlığı	Durum Özeti	Öğrenme Hedefleri
Bilinç Kaybı ve CPR	Market çıkışında bayılan birey, solunum yok	Hava yolu kontrolü, CPR başlatma, ekip çağırma
Travmatik Kanama	Kazazedenin bacağından açık kanama	Doğrudan bası, turnike, şok pozisyonu
Yabancı Cisim Aspirasyonu	Yemek yerken nefessiz kalan bir kişi	Heimlich manevrası, hava yolunun açılması
Epileptik Nöbet	Kalabalık alanda nöbet geçiren bir hasta	Güvenlik önlemleri, baş pozisyonu, çevre kontrolü
Termal Yanık	Sıcak su dökülmesi sonucu ikinci derece yanık	Soğutma, steril örtü ile kapatma, ağrı kontrolü

Bu senaryolar gerçek yaşam örneklerinden yola çıkarak yapılandırılmıştır. Her biri farklı bir beceri kümesini hedefler ve duygusal tepkilerin yönetimini de kapsamaktadır.

9.1. Eğitim Öncesi Hazırlıklar ve Öğrenci Bilgilendirme

Simülasyon oturumundan önce öğrencilerin neyle karşılaşacaklarına dair temel bir bilgilendirme yapılmalıdır(Fanning & Gaba, 2007). Bu aşama, simülasyonun doğasına dair farkındalık oluşturmayı ve öğrencilerin gerçekliğe duygusal geçişini daha da kolaylaştırmayı amaçlar. Hazırlık sürecinde dikkat edilmesi gerekenler:

- Kullanılacak olan materyal, monitör, manken ve ekipmanların test edilmesi
- Gözlemcilerin mevcut rollerinin kesin olarak belirlenmesi
- Oluşturulan senaryonun öğrencinin öğrenme düzeyine uygun oluşturulması
- Öğrencinin stresini azaltabilmek için güvenli bir öğrenme ortamının oluşturulduğunun vurgulanması
- Gizlilik, saygı ve işbirliği ilkelerinin

9.2. Simülasyon Temelli Eğitimin Uygulanması

Simülasyon uygulaması; öğrencilerin senaryo içinde görev aldığı, eğitici ya da eğiticiler ve gözlemcilerin izleyici pozisyonunda bulunduğu canlı performans ortamıdır. Simülasyonun uygulanacağı esnada eğitmen öğrenciye müdahale etmez; sadece gerektiğinde yönlendirme yapar ya da senaryonun gidişatını yönetir. Senaryo süresinin 15-20 dk geçmemesine özen gösterilir.

9.3. Simülasyon Eğitiminden Sonraki Süreç

Simülasyon tabanlı ilk yardım eğitiminin sadece uygulama oturumuyla sınırlı kalmaması, öğrenme sürecinin tamamlanabilmesi için önemli bir ön koşuldur (Dreifuerst, 2012). Bu nedenle, yapılan simülasyon uygulamasının hemen ardından gerçekleştirilen değerlendirme ve debriefing süreci, verilen eğitimin pedagojik etkisini artırmaktadır. Bu süreç, öğrencinin performansını objektif olarak değerlendirmeyi ve aynı zamanda öğrenilen bilgilerinde zihinsel olarak işlenmesini ve davranışa dönüşmesini amaçlar.

Simülasyon uygulamalarının videoyla kayıt altına alınması, daha sonra öğrencilerin yapmış oldukları uygulamaları izleyerek değerlendirmelerine olanak tanır. Bu yöntem yansıtıcı öğrenme için oldukça etkili bir araçtır. Böylece öğrenciler hangi davranışlarını geliştirmeleri gerektiğini fark edebilir. Günümüzde gelişen teknoloji sayesinde bazı yazılımlar, alınan video kaydıyla

eş zamanlı olarak öğrencinin yapmış olduğu müdahaleleri işaretleyip geribildirimleri zamana bağlı olarak sunabilir. Bu teknolojiler, eğitici ve öğrenci etkileşimini daha da artırebilmektedir.

10. DEBRIEFİNG'İN TANIMI ve GEREKLİLİĞİ

Debriefing, simülasyon uygulamasının tamamlanmasından sonra gerçekleştirilen, yapılandırılmış ve yönlendirilmiş bir yüz yüze geribildirim ve yansıtma sürecidir. Bu süreçte öğrenciler; yapmış oldukları uygulamaları neden yaptıklarını ve yaptıkları müdahalelerin sonuçlarını ve tüm bu uygulamaların alternatiflerini sorgulayabilme fırsatı bulurlar (Fanning & Gaba, 2007). Yapılan araştırmalar neticesinde, iyi yapılandırılmış olan debriefing oturumlarının öğrencinin öğrenme kalıcılığını artırdığını ve öğrenci memnuniyetini daha da yükselttiğini göstermektedir (Dreifuerst, 2012). Debriefing, üç temel işlevi yerine getirir (Tablo 3):

1. **Bilişsel netlik sağlar:** Öğrenci müdahalelerini ve kararlarını analiz eder.
2. **Duygusal boşalım alanı oluşturur:** Özellikle de stresli olan senaryolardan sonra öğrencinin hissetmiş olduğu kaygı ve heyecanını paylaşmasını sağlar.
3. **Yansıtıcı öğrenmeyi teşvik eder:** “Benzer bir durum meydana gelse ne yapardım?” sorusu öğrencinin gelecekte göstereceği davranışını şekillendirir.

10.1. Debriefing Sürecinin Aşamaları

Bu süreçte eğiticinin rolü eleştirmek değil, öğrenme ortamını güvende tutarak öğrenciyi yönlendirmektir. Geribildirimler yargılayıcı olmadan, yapıcı ve bireyselleştirilmiş bir dille verilmelidir. Etkili bir debriefing süreci genellikle üç aşamada yapılandırılır:

Tablo 3: Debriefing Sürecinin Aşamaları (Dreifuerst, 2012)

DEBRIEFİNG SÜRECİNİN AŞAMALARI			
Reaksiyon Aşaması (Duygusal Boşaltım)	Analiz Aşaması (Bilişsel Derinleştirme)	Uygulama Transfere Aşaması	
• Öğrenciler duygularını rahatlıkla ifade edebilmesi için teşvik edilir. • “Bu senaryoyu uygularken neler hissettin?” gibi sorularla başlatılır. • Katılımcılar stres, heyecan, başarısızlık hissi gibi duygularını paylaşır.	• Öğrencinin yaptığı müdahaleler bu aşamada tartışılır. • “Bu kararı verirken ne düşündün?”, “Alternatif bir yol sence var mıydı?” gibi sorular sorulur. • Eğitici, doğru ve eksik yapılanları objektif bir şekilde geri bildirir.	• Öğrenciler öğrenmiş olduklarını klinik ortama nasıl aktaracaklarını tartışır. • Davranış değişikliği ve beceri gelişimi amaçlanır.	

Geribildirim, öğrenme sürecinin sadece son aşaması değil, aynı zamanda yeniden başlayan bir döngüsünü ifade etmektedir. Bu süreçte öğrencilere, simülasyonlardan sonra kendi performanslarını yazılı olarak değerlendirebilmeleri için kısa formlar verilebilir. Bu gibi öz değerlendirme çalışmaları, öz farkındalık ve de sürekli gelişimin sağlanması açısından önemlidir (Schon, 1983). Etkili geribildirim şu özellikleri taşımalıdır:

- **Zamanında:** Simülasyon bitiminden hemen sonra yapılmalıdır.
- **Kişiyeye özel:** Öğrencinin davranışlarına odaklı olmalıdır.
- **Çift yönlü:** Sadece eğitici değil, öğrenci de kendini değerlendirmelidir.
- **Pozitif bir dil:** Gelişim alanlarına odaklı, motive edici olmalıdır.

Birçok ilk yardım senaryosu, bireysel olmaktan çok grup çalışması içeren olaylardır. Bu nedenle sadece bireysel performans değil, takım performansı da değerlendirilmelidir. Eğitici, ekip içi iletişim, işbirliği, liderlik ve görev dağılımı gibi faktörleri değerlendirerek tüm gruba yönelik geri bildirim oturumu da düzenlemelidir. Etkili bir ekip debriefingi:

- Her ekip üyesinin sesi duyulmalı
- Liderin tutumu ve karar süreçleri tartışılmalı
- Yapıcı öneriler üzerinden gelecek simülasyonlara hazırlık yapılmalı

11. SİMÜLASYON EĞİTİMİ SONRASINDA ÖĞRENCİ PERFORMANSININ OBJEKTİF ÖLÇÜMÜ

Simülasyon eğitiminden sonra öğrencinin performansının sadece öznel değerlendirmelerle değil, ölçülebilir ve de gözlenebilir kriterlerle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bazı merkezlerde yüksek teknoloji mankenlerle CPR derinliği ve ritmi gibi müdahale performansları otomatik olarak sistem tarafından raporlanabilmektedir. Bu gibi dijital geri bildirimler, öğrenciye anlık ve daha nesnel verilerle dönüt sağlamaktadır. Bu amaçla geliştirilen araçlar şunlardır:

- **Kontrol listeleri:** Yapılan her müdahale adımı için “uygulandı/uygulanmadı” şeklinde işaretlenir.
- **Gözlem formları:** Daha esnek, açıklayıcı geri bildirimler için kullanılır.
- **Likert tipi ölçekler:** Karar verme, liderlik, ekip içi iletişim gibi özelliklerin derecelendirilmesini sağlar.

12. SİMÜLASYONUN SAĞLADIĞI EĞİTİMSEL KAZANIMLAR

Simülasyon temelli olan ilk yardım eğitimi, geleneksel öğretim yöntemlerinin daha ötesine geçerek, öğrencilerin sadece bilgi düzeylerini değil, aynı zamanda klinik olarak karar verme becerilerini, psikomotor yeterliliklerini ve mesleki tutumlarını da geliştiren etkili bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu yöntem, özellikle sağlık öğrencilerinin karmaşık ve belirsizlik içeren acil durumlarda etkili ve güvenli müdahalede bulunabilmelerine olanak tanımaktadır.

Simülasyonun öğrenciye sağladığı eğitimsel kazanımlar genel anlamda üç ana boyutta incelenebilir: bilişsel (bilgi), psikomotor (beceri) ve duyuşsal (tutum-değer). Simülasyon eğitimi, öğrencilerin ilk yardım uygulamalarıyla ilgili teorik bilgilerini gerçekteki olgu koşullarına entegre etmelerini sağlar (Gaba, 2004). Bu bağlamda kazandırılan bilişsel yetkinlikler şunlardır:

- Durumları analiz etme ve klinik anlamda muhakeme edebilme
- Acil olgu durumlarında uygulama önceliklerini belirleyebilme
- Sorunları tanıma ve olguyu yönetmeye odaklanma
- Kısa sürede uygun müdahaleyi seçme ve uygulama kararı alabilme

Örneğin; hipotansif olan bir hastada öğrencinin şok belirtilerini tespit edebilmesi ve hemen uygun pozisyonu verebilmesi bilişsel becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Simülasyon senaryoları bu gibi karar alma sürecini deneyimletir ve yapılan hataları gözlemleyerek, öğrenmeyi mümkün kılar (Gaba, 2004). İlk yardım eğitiminde simülasyon uygulamalarıyla kazandırılan başlıca psikomotor beceriler;

- Temel yaşam desteği uygulamaları (KPR, suni solunum)
- Kanama kontrolü (doğrudan bası, turnike, basınç noktaları)
- Hava yolu açıklığını sağlama (baş-çene pozisyonu, yabancı cisim çıkarma)
- Yaralının güvenli pozisyonlanması ve taşınması
- Yanıklara, kırıklara, bilinç değişikliklerine doğru yaklaşım

Yüksek gerçeklikli mankenler ve interaktif geri bildirim sistemleri, öğrencilerin bu becerilerini tekrar ederek ve anında düzeltmeler alarak öğrenmelerini sağlar. Yapılan araştırmalar, simülasyonla öğrenim gören öğrencilerin aynı becerileri, gerçekteki hasta ortamında daha doğru ve özgüvenli olarak uyguladıklarını göstermektedir (Kardong-Edgren et al., 2010). Simülasyon, öğrencilerin sadece teknik becerilerini değil; aynı zamanda mesleki tutum ve davranışlarını da geliştirmede etkili bir araçtır. Bu bağlamda öğrencilerin duyuşsal kazanımları ise şunlardır:

- Empati kurma ve hasta odaklı yaklaşım geliştirme
- Kriz ve stres yönetimi becerisi kazanma
- Takım çalışmasına yatkınlık ve liderlik özelliklerinin gelişimi
- Grupla ve hasta yakınlarıyla etkili iletişim kurabilme
- Etik olarak karar verebilme ve mesleki sorumluluklarını geliştirme
- Öz değerlendirme yapabilme

Simülasyon esnasında öğrencinin zaman baskısı altında doğru olarak karar vermesi, aynı zamanda hastayla ve grubuyla etkili iletişim kurması gibi çok yönlü süreçler; duyuşsal alanda farkındalık ve gelişim kazanmasını sağlar. Ayrıca simülasyon sonrasında yapılacak olan debriefing oturumları, öğrencinin kendine dair içgörü kazanmasına olanak tanır (Dreifuerst, 2012).

Simülasyonun öğrenciler açısından en önemli eğitimsel katkılarından biri, güvenli bir ortamda hata yapılabilme ve bu hatalardan öğrenebilme fırsatı sağlamasıdır. Bu ortamda öğrenciler, gerçek hasta riski taşımadan hata

yapabilir, sonuçlarını gözlemleyebilir ve bu hatalardan ders çıkarabilirler. Bu sayede öğrencilerde: deneme cesareti, eleştirel olarak düşünebilme becerisi, yapılan hatalardan öğrenebilme imkanı, mesleki anlamda özgüven gelişir. Böylece öğrenci, hastaya müdahale esnasında daha kontrollü, hızlı ve sistematik davranır. Aynı zamanda simülasyon, öğrenilen bilgilerin uzun süreli bellekte kalmasını da sağlar. Sadece duyarak değil, görerek, yaparak ve hissederek öğrenen öğrenci, edindiği bilgiyi çoklu kanallarla işler. Bu da öğrenmenin transferini artırır. Öğrenciler, eğitim sonrasında benzer bir klinik durumla karşılaştıklarında:

- Daha az hata yapar.
- Müdahaleye daha erken başlar.
- Stres altında daha işlevsel davranır.
- Ekip çalışmasına daha hızlı adapte olur.

13. SİMÜLASYON UYGULAMASINDAKİ ZORLUKLAR VE SINIRLILIKLAR

Simülasyon tabanlı ilk yardım eğitimi, öğrenci merkezli yapıyla oldukça etkili, güvenli ve de tekrar edilebilir bir öğretim imkanı sağlar. Fakat bu yöntemin uygulamaya geçirilmesi pedagojik lojistik ve teknolojik zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu gibi zorluklar, simülasyonun eğitimdeki potansiyel etkisini sınırlayabileceği gibi, öğrencilerin deneyim kalitesini ve öğrenme motivasyonunu da olumsuz yönde etkileyebilir (Okuda et al., 2009).

Yüksek kaliteli bir simülasyon eğitimi için oluşturulan gelişmiş simülasyon mankenleri; uygun fiziksel altyapı, amaca uygun senaryo yazımı ve teknik donanım gerekmektedir. Fakat birçok eğitim kurumu, bu altyapıyı oluşturmada maddi ve lojistik açıdan zorluk yaşamaktadır (Al-Elq, 2010; Lateef, 2010). Bu durum, özellikle düşük bütçeli olan kurumlarda simülasyonun etkili uygulanamamasına neden olmaktadır.

Simülasyon sadece teknolojik bir uygulama değil; aynı zamanda pedagojik uzmanlıkta gerektiren çok yönlü bir öğretim yöntemidir. Etkili bir simülasyon oturumunun sağlanması için; senaryo geliştirme, kriz anında müdahale etmeksizin gözlem yapabilme, uygun zamanda geri bildirim alma gibi beceriler gerektiren bir süreçtir (Dieckmann et al., 2007).

Öğrenciler açısından bakıldığında, özellikle ilk simülasyon deneyimlerinde performans baskısı gibi yoğun kaygı, ve hata yapma korkusu hissedebilmektedirler. Bu gibi duygusal tepkiler, öğrenme sürecini olumsuz etkileyebilir ve bazı öğrencilerde simülasyona dayalı eğitime karşı direnç gelişmesine neden olabilir (Nestel & Tierney, 2007). Bu nedenle tüm bunlar göz önünde bulundurarak simülasyonun öğrenci merkezli, güvenli bir öğrenme ortamı olarak tasarlanması önemlidir.

Simülasyon oturumlarının değerlendirilmesi de ayrı bir zorluk alanıdır. Yapılan uygulamalarda değerlendirme süreçleri gözleme dayalı ve öznel kriterlerle yapılmakta, bu durumda öğrenciler arasında adaletsizlik algısı oluşturabilmektedir (Boulet et al., 2003). Standartlaştırılmış ve yapılandırılmış değerlendirme araçlarının eksikliği, simülasyon temelli yapılan eğitimlerde objektif yaklaşımları zorlaştırmaktadır.

Zaman yönetimi de simülasyon temelli eğitimlerde önemli bir sınırlılıktır. Simülasyon oturumları; hazırlık, uygulama ve debriefing süreçlerini içerdiği için oldukça zaman almaktadır. Bu durum, özellikle de kalabalık olan sınıflarda uygulamanın yaygınlaştırılmasını zorlaştırmaktadır (Motola et al., 2013). Son olarak, simülasyonun gerçeklik seviyesi öğrencinin öğrenme motivasyonunu da doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle düşük gerçekliğe sahip olan senaryolarda, bazı öğrenciler uygulamayı yeteri kadar gerçekçi bulamayabilir. Bu durumda katılım isteğini azaltabilir ve öğrenme sürecini sınırlayabilir (Kneebone et al., 2005).

SONUÇ

Simülasyon temelli eğitim, ilk yardım uygulamalarında yalnızca bilgi aktarımını değil; bilişsel, psikomotor ve duyuşsal alanlarda bütüncül öğrenmeyi desteklemektedir. Öğrenciler, gerçek hayatı yansıtan senaryolar dahilinde klinik muhakeme, stres yönetimi, karar verme ve kriz yönetimi gibi becerilerini güvenli bir ortamda geliştirebilme fırsatı bulurlar (Issenberg et al., 2005; Motola et al., 2013). Gerçeklik düzeyi yüksek olan simülasyonlar, bireyin riskli durumlar karşısında öz yeterlik algısını artırırken, hatalardan öğrenebilmeye olanak tanıyan bir ortam oluşturur (Dieckmann et al., 2007). Bu süreçte uygulanan yapılandırılmış debriefing oturumları, öğrencinin yansıtıcı düşünme, mesleki farkındalık ve öz değerlendirme konularındaki gelişimini desteklemektedir (Eppich & Cheng, 2015).

Dijital simülasyon modelleri, özellikle sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ tabanlı sistemlerle birleştğinde, sağlık eğitiminde öğrenme kalitesini artırmaktadır (Padilha et al., 2019; Topps et al., 2021). Bu teknolojiler bireyselleştirilmiş öğrenme ortamlarının gelişmesini sağlarken, eğitimin de sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Yakın gelecek zamanda simülasyonun, sağlık eğitiminin sadece tamamlayıcı bir ögesi değil, temel yapı taşı haline geleceği ön görünmektedir (Cook et al., 2013).

Simülasyon tabanlı ilk yardım eğitimi, öğrencilerde sadece klinik becerilerin değil; aynı zamanda empati, güven, etik duyarlılık ve insan hayatına saygı gibi temel mesleki değerlerin yapılandırılmasında da etkilidir (Nestel & Tierney, 2007). Bu nedenle simülasyon, sadece teknik öğretim yöntemi değil; mesleki ve insani gelişimi destekleyen eğitim felsefesi olarak ele alınmalıdır. Bu bağlamda her sağlık fakültesi veya yüksekokulun temel düzeyde bir simülasyon laboratuvarına sahip olması, fiziksel altyapının ve eğitici kadrosunun sistemli şekilde desteklenmesi önem arz etmektedir (Al-Elq, 2010).

Eğiticilerin senaryo yazımı, değerlendirme, yapılandırılmış geribildirim ve dijital araç kullanımı konularında yetkinliklerinin artırılması gereklidir. Ulusal düzeyde geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış simülasyon senaryoları, kontrol listeleri ve geribildirim şablonları geliştirilmelidir. Öğrenci deneyimlerine dayalı geri bildirimlerin sistemli biçimde toplanması ve eğitim programlarının bu verilere göre güncellenmesi, kaliteyi sürekli kılacak temel bir strateji olarak benimsenmelidir (Motola et al., 2013; Aksoy & Güneş, 2021). Ayrıca VR tabanlı uygulamalar, uzaktan simülasyon ve oyunlaştırma destekli yazılımlar geliştirilerek müfredatla entegre edilmelidir (Koivisto et al., 2018).

Son olarak, simülasyonun yalnızca bir değerlendirme ya da sınav ortamı değil, öğrenmenin serbestçe gerçekleşebileceği güvenli bir alan olduğu unutulmamalıdır. Hatalardan öğrenmenin teşvik edildiği bu ortamda öğrenciler, geri bildirimlere açık olmalı, öz değerlendirme alışkanlığı kazanmalı ve ekip çalışmasına yönelik sorumluluk üstlenmeye istekli olmalıdır. Mobil uygulamalar, VR deneyimleri, video senaryolar gibi dijital kaynaklar bireysel öğrenmeyi destekleyici biçimde kullanılmalı, böylece yaşam boyu öğrenme kültürü güçlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Aebersold, M., & Tschannen, D. (2013). Simulation in nursing practice: The impact on patient care., *Online Journal of Issues in Nursing* 18(2), Manuscript <https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol18No02Man06>
- Aksoy, G., & Güneş, G. (2021). Hemşirelik eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı. *Gülhane Tıp Dergisi*, 63(2), 190–196.
- Aksoy, G., & Güneş, G. (2021). Hemşirelik eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı. *Gülhane Tıp Dergisi*, 63(2), 190–196.
- Aksu, H., & Bayındır, G. (2020). Hemşirelik eğitiminde simülasyon yönteminin kullanımı. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 23(1), 87–94.
- Al-Elq, A. H. (2010). Simulation-based medical teaching and learning. *Journal of Family & Community Medicine*, 17(1), 35–40.
- Al-Elq, A. H. (2010). Simulation-based medical teaching and learning. *Journal of Family & Community Medicine*, 17(1), 35–40.
- Aydın, A., & Altan, T. (2014). Sağlık eğitimi ve simülasyon teknolojileri. H. Baş (Ed.), *Sağlık yönetiminde teknolojik yaklaşımlar – I* (ss. 39–58). Detay Yayıncılık.
- Aygin, D., & Durna, Z. (2013). Hemşirelik eğitiminde simülasyonun öğrenmeye etkisi. *İstanbul Üniversitesi Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 21(2), 122–129.
- Boulet, J. R., Murray, D. J., Kras, J., & Woodhouse, J. (2003). Reliability and validity of a simulation-based acute care skills assessment. *Anesthesiology*, 99(6), 1270–1280.
- Cook, D. A., Hatala, R., Brydges, R., et al. (2013). Technology-enhanced simulation for health professions education. *JAMA*, 310(21), 2307–2316.
- Cooper, J. B., & Taqueti, V. R. (2004). A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Postgraduate Medical Journal*, 80(943), 563–570. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2004.023762>
- Çalışkan, M., & Özyazıcıoğlu, N. (2020). Simülasyon temelli öğrenmenin hemşirelik öğrencilerinin klinik karar verme becerilerine etkisi.

- Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 6(2), 215–225.
- Çelik, D., & Yıldırım, D. (2020). Hemşirelik eğitiminde sanal simülasyonun kullanımı. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 23(2), 254–260.
- Çelik, S., Taşdelen, C., & Kaya, H. (2014). Simülasyon temelli öğrenmenin hemşirelik öğrencilerinin beceri düzeyine etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(2), 586–597.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15.
- Dieckmann, P., Gaba, D., & Rall, M. (2007). Deepening the theoretical foundations of patient simulation as social practice. *Simulation in Healthcare*, 2(3), 183–193.
- Dreifuerst, K. T. (2012). Using debriefing for meaningful learning to foster development of clinical reasoning in simulation. *Journal of Nursing Education*, 51(6), 326–333. <https://doi.org/10.3928/01484834-20120409-02>
- Eppich, W., & Cheng, A. (2015). Promoting excellence and reflective learning in simulation (PEARLS): Development and rationale for a blended approach to debriefing. *Simulation in Healthcare*, 10(2), 106–115.
- Fanning, R. M., & Gaba, D. M. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Simulation in Healthcare*, 2(2), 115–125. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e3180315539>
- Gaba, D. M. (2004). The future vision of simulation in health care. *Quality and Safety in Health Care*, 13(suppl 1), i2–i10. https://doi.org/10.1136/qhc.13.suppl_1.i2
- Issenberg, S. B., McGaghie, W. C., Petrusa, E. R., Gordon, D. L., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27(1), 10–28.
- Jeffries, P. R. (Ed.). (2007). *Simulation in nursing education: From conceptualization to evaluation*. National League for Nursing.

- Karakaya, M. G., & Karakuş, N. (2019). Türkiye’de hemşirelik eğitiminde simülasyon uygulamaları: Sistematik derleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 12(4), 330–337.
- Kardong-Edgren, S., Adamson, K. A., & Fitzgerald, C. (2010). A review of currently published evaluation instruments for human patient simulation. *Clinical Simulation in Nursing*, 6(1), e25–e35. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2009.08.004>
- Kaya, H., & Karadağ, G. (2022). COVID-19 pandemisinin hemşirelik eğitimine etkileri ve e-simülasyon uygulamaları. *Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 30(1), 45–53.
- Kılıç, M. O., & Aydın, A. (2017). İlk yardım eğitiminin öğrenci bilgi düzeyine etkisi. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 4(1), 48–54.
- Kneebone, R. (2003). Simulation in surgical training: educational issues and practical implications. *Medical Education*, 37(3), 267–277.
- Kneebone, R., Nestel, D., Yadollahi, F., et al. (2005). Assessing procedural skills in context. *Medical Education*, 39(9), 868–877.
- Koivisto, J. M., Haavisto, E., Niemi, H., Katajisto, J., & Multisilta, J. (2018). The design principles for a digital game supporting health care students' learning. *Nurse Education Today*, 62, 114–120.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Lateef, F. (2010). Simulation-based learning: Just like the real thing. *Journal of Emergencies, Trauma and Shock*, 3(4), 348–352. <https://doi.org/10.4103/0974-2700.70743>
- Liaw, S. Y., Ooi, S. W., Rusli, K. D., Lau, T. C., Tam, W. W. S., & Chua, W. L. (2020). Nurse-physician communication team training in virtual reality versus live simulations: Randomized controlled trial on team communication and teamwork attitudes. *Journal of Medical Internet Research*, 22(4), e17279. <https://doi.org/10.2196/17279>
- Lopreiato, J. O., Downing, D., Gammon, W., Lioce, L., Sittner, B., Slot, V., & Spain, A. E. (Eds.). (2016). Healthcare simulation dictionary (AHRQ Publication No. 16-0043). *Agency for Healthcare Research and Quality*. <https://doi.org/10.23970/simulationvocab>

- Maran, N. J., & Glavin, R. J. (2003). Low to high fidelity simulation – a continuum of medical education? *Medical Education*, 37(s1), 22–28. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x>
- Medley CF, Horne C.(2005). “Using simulation technology for undergraduate nursing education.” *Journal of Nursing Education*, 44(1): 31-4
- Motola, I., Devine, L. A., Chung, H. S., Sullivan, J. E., & Issenberg, S. B. (2013). Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. *Medical Teacher*, 35(10), e1511–e1530. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.818632>
- Nestel, D., & Bearman, M. (Eds.). (2015). Simulated patient methodology: Theory, evidence and practice. John Wiley & Sons.
- Nestel, D., & Tierney, T. (2007). Role-play for medical students learning about communication: Guidelines for maximising benefits. *BMC Medical Education*, 7, 3.
- Okuda, Y., Bryson, E. O., DeMaria, S., Jacobson, L., Quinones, J., Shen, B., & Levine, A. I. (2009). The utility of simulation in medical education: What is the evidence? *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 76(4), 330–343. <https://doi.org/10.1002/msj.20127>
- Padilha, J. M., Machado, P. P., Ribeiro, A., Ramos, J., & Costa, P. (2019). Clinical virtual simulation in nursing education. *Nurse Education Today*, 79, 14–21.
- Padilha, J. M., Machado, P. P., Ribeiro, A., Ramos, J., & Costa, P. (2019). Clinical virtual simulation in nursing education: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 21(3), e11529.
- Rauen, C. A. (2004). Simulation as a teaching strategy for nursing education and orientation in cardiac surgery. *Critical Care Nurse*, 24(3), 46–51. <https://doi.org/10.4037/ccn2004.24.3.46>
- Schon, D. A. (1983). The reflective practitioner: How professionals think in action. Basic Books.
- Seropian, M. A., Brown, K., Gavilanes, J. S., & Driggers, B. (2004). Simulation: Not just a manikin. *Journal of Nursing Education*, 43(4), 164–169.
- Shinnick, M. A., Woo, M., & Evangelista, L. S. (2012). Predictors of knowledge gains using simulation in the education of prelicensure

- nursing students. *Journal of Professional Nursing*, 28(1), 41–47.
<https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2011.06.006>
- Şendir, M., Büyükyılmaz, F., & Çelik, S. (2015). Hemşirelik öğrencilerinin simülasyon temelli eğitimle ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 2(2), 20–29.
- Topps, D., Lee, R., & Pawlikowska, T. (2021). Artificial intelligence in health professions education. *Medical Teacher*, 43(1), 7–13.
- Tosterud, R., Hedelin, B., & Hall-Lord, M. L. (2013). Nursing students' perceptions of high- and low-fidelity simulation used as learning methods. *Nurse Education in Practice*, 13(4), 262–270.
<https://doi.org/10.1016/j.nepr.2013.02.002>
- World Health Organization. (2021). Simulation exercise manual: WHO guidance document. World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/340430>
- Yıldırım, D., & Çetinkaya, F. (2015). Simülasyon temelli eğitimin hemşirelik öğrencilerinin öğrenme düzeyine etkisi. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi*, 8(3), 20–28.
- Yılmaz, D., & Uçar, H. (2017). Simülasyon eğitiminin hemşirelik öğrencilerinin akademik başarı, öz yeterlik ve klinik karar verme becerilerine etkisi. *Gülhane Tıp Dergisi*, 59(3), 179–185.
- Zhang, C., Thompson, S., & Miller, C. (2011). A review of simulation-based training in nursing education. *Clinical Simulation in Nursing*, 7(6), e247–e252. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2010.10.004>

BÖLÜM 8

GLUTATYON SİSTEMİ VE GPX4'ÜN KANSERDEKİ ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Ş. Efsun ANTMEN¹

Öğr. Gör. Sema ERDEN ERTÜRK²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007339>

¹Mersin Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü, Biyokimya AD, Mersin, TÜRKİYE. eamtmen@mersin.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1270-2408

²Mersin Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik Programı, Mersin, TÜRKİYE. semaerden@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-1988-8674

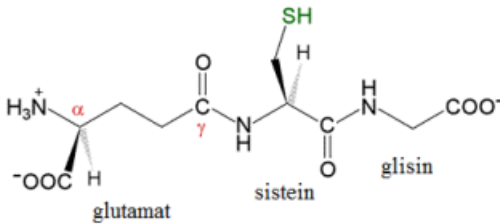
GİRİŞ

Kanser, vücuttaki anormal hücrelerin kontrolsüz bir şekilde büyüyerek vücuda zarar verdiği bir hastalıktır. Bu hücreler kan veya lenf yoluyla vücudun diğer bölgelerine yayılır ve o bölgelerde de metastaz adı verilen tümör oluşturur. İnhibisyon özelliği kanserli hücrelerde yoktur ve bu nedenle düzensiz bir şekilde çoğalarak tümörlere yol açar (Tewari, 2021). Bu durum, kanseri kardiyovasküler hastalıklardan sonra ikinci en yaygın ölüm nedeni haline getirmektedir. Gelişmiş tanı yöntemleri, hedefe yönelik tedaviler ve immünoterapiler gibi son yıllardaki ilerlemelere rağmen, kanser sıklığı artmaya devam etmektedir (Sung, 2021). Özellikle ileri evre tümörler, metastaz ve ilaç direnci gibi zorluklar, klinik başarıyı sınırlayan başlıca faktörlerdir (Holohan, Schaeysbroeck ve Longley, 2013)

Kanser hücrelerinin elimine edilmesi, büyük ölçüde programlı hücre ölümü mekanizmalarının aktive edilmesine bağlıdır. Geleneksel olarak, kemoterapi ve radyoterapi gibi tedaviler apoptoz yoluyla hücre ölümünü tetiklemektedir (Brown, Attardi, 2005). Ancak birçok tümör, apoptozdan kaçabilmek için genetik ve epigenetik değişiklikler geliştirmekte, örneğin TP53 mutasyonları veya BCL-2 ailesi proteinlerindeki aşırı ekspresyon ile hücre ölümü sinyallerine direnç göstermektedir (Lowe, Lin, 2000). Bu nedenle, onkolojide alternatif hücre ölüm mekanizmaları giderek daha fazla araştırılmaktadır. Son yıllarda nekroptosis, piroptosis, ototofajiye bağlı hücre ölümü gibi mekanizmaların yanı sıra, özellikle ferroptosis yeni bir terapötik hedef olarak ön plana çıkmıştır (Galluzzi, 2018; Dixon, 2012)

1. GLUTATYONUN BİYOLOJİSİ

Glutatyon (GSH), üç amino asitten (glutamat, sistein, glisin) oluşan bir tripeptittir ve hücre içinde en bol bulunan antioksidanlardan biridir (Lu, 2013).



Şekil 1. Glutatyon (GSH) (Kanat, 2014)

Hücrede GSH sentezi iki basamaklıdır: ilk basamakta glutamat ve sistein, glutamat-sistein ligaz (GCL) tarafından birleştirilir; ikinci basamakta bu dipeptide glisin eklenerek glutatyon sentetaz (GS) aracılığıyla GSH oluşur (Forman ve Zhang, 2021). Bu sentezde özellikle sistein temini hız kısıtlayıcı basamak olup, sistein hücre içine çoğunlukla System Xc⁻ aracılığıyla taşınır (Koppula, 2018).

GSH'nin başlıca işlevi, reaktif oksijen türleri (ROS) ve lipit hidroperoksitleri gibi oksidan molekülleri nötralize ederek hücreyi oksidatif hasara karşı korumaktır. Bu süreçte GSH, glutatyon disülfidine (GSSG) oksitlenir ve daha sonra glutatyon redüktaz (GR) tarafından tekrar indirgenmiş formuna dönüştürülür (Ursini ve Maiorino, 2020). Böylece GSH/GSSG oranı hücrede redoks durumunun önemli bir göstergesi olarak kabul edilir.

1.1.GSH ve Kanseri İlişkisi

Kanser hücreleri, hızla çoğalmaları ve yüksek metabolik aktiviteleri nedeniyle artmış oksidatif stres altındadır. Bu durum, onların antioksidan savunma mekanizmalarını kuvvetlendirmelerini zorunlu kılar. Literatürde birçok çalışmada, kanser hücrelerinde GSH düzeylerinin normal hücrelere kıyasla belirgin şekilde arttığı bildirilmiştir (Traverso, 2023). Artmış GSH sentezi, tümör hücrelerine yalnızca oksidatif strese değil, aynı zamanda kemoterapötik ajanların indüklediği hasara da direnç kazandırmaktadır (Franco ve Cidlowski, 2009). Bu nedenle, GSH metabolizması kanser tedavisinde bir “çifte kılıç” olarak görülmektedir: bir yandan hücreyi oksidatif stresten korurken, diğer yandan tedaviye dirençli bir fenotip kazandırmaktadır (Ortega vd 2020).

Özellikle System Xc (SLC7A11) üzerinden sistein alımının artışı, kanser hücrelerinde GSH havuzunun genişlemesini sağlar. SLC7A11'in aşırı ekspresyonu, glioblastoma, meme kanseri ve karaciğer kanseri gibi birçok tümör tipinde rapor edilmiştir (Jiang, 2015). Bu mekanizma sayesinde hücreler, ROS birikimine karşı daha dirençli hale gelir ve ferroptozis baskılanır.

Bu noktada GSH'nin en önemli partnerlerinden biri olan glutatyon peroksidaz 4 (GPX4) devreye girer. GPX4, GSH'yi kofaktör olarak kullanarak lipit hidroperoksitleri detoksifiye eder ve ferroptozisi engeller. Bu nedenle, GSH ve GPX4 arasındaki işlevsel bağ, kanser hücrelerinin hayatta kalması ve tedaviye direnç geliştirmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

1.2. GPX4'ün Biyolojik Rolü

Glutatyon peroksidaz 4 (GPX4), glutatyon (GSH) metabolizmasının en kritik enzimlerinden biridir. GPX ailesinin diğer üyelerinden farklı olarak GPX4, yalnızca hidrojen peroksiti değil, aynı zamanda membran fosfolipitlerindeki lipid hidroperoksitleri de indirgeme kapasitesine sahiptir (Brigelius-Flohé ve diğerleri, 2013). Bu özellik, GPX4'ü ferroptozisin baskılanmasında son basamaktaki bekçi konumuna getirmektedir (Seibt, Proneth ve Conrad, 2019).

GPX4'ün enzimatik aktivitesi için indirgenmiş GSH gereklidir. Reaksiyon sırasında GSH oksitlenerek glutatyon disülfidine (GSSG) dönüşür, GPX4 ise lipid hidroperoksitleri toksik olmayan lipid alkollere indirger (Walters ve diğerleri, 2020). Bu mekanizma sayesinde hücre membranlarının bütünlüğü korunur ve hücre ferroptozise karşı direnç kazanır.

Normal fizyolojik koşullarda GPX4, hücre homeostazının korunmasında yaşamsal öneme sahiptir. Farelerde yapılan çalışmalarda, GPX4'ün germ hattı silinmesinin embriyonik letaliteye yol açtığı gösterilmiştir. Ayrıca sinir sistemi ve testis gibi dokularda GPX4 düzeyinin azalması, dejeneratif hastalıklarla ilişkilendirilmiştir (Stockwell ve Jiang, 2020). Bu veriler GPX4'ün yalnızca kanser biyolojisinde değil, aynı zamanda genel hücre sağlığında da temel bir enzim olduğunu ortaya koymaktadır.

1.2.1. Kanser Hücrelerinde GPX4 Aktivitesi

Kanser hücrelerinde oksidatif stresin yüksek olması, GPX4'ün önemini daha da artırmaktadır. Literatürde birçok tümörde GPX4 ekspresyonunun arttığı ve bu artışın tedaviye direnç, tümör progresyonu ve kötü prognoz ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Walters ve diğerleri 2020). GPX4 yüksekliği, özellikle ferroptozis baskısı ile doğrudan bağlantılıdır.

1.2.2. GPX4'ün Prognostik ve Terapötik Önemi

Artan veriler, GPX4 düzeylerinin tümör evresi, metastaz ve sağkalım ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle GPX4 yalnızca biyolojik bir koruyucu faktör değil, aynı zamanda prognostik bir belirteç olarak da değerlendirilmektedir (Stockwell ve Jiang, 2020). GPX4 yüksekliği kötü prognozla ilişkilidir ve bu durum farklı kanser tiplerinde (TNBC, endometrial, tiroid, akciğer) tekrar tekrar gözlenmiştir.

Terapötik açıdan ise GPX4 inhibitörleri (RSL3 gibi) ve System Xc– hedefleyiciler, erastin gibi, aktif olarak araştırılmaktadır. Bu ilaçlar, GPX4’ün tümör hücrelerindeki koruyucu kalkanını devre dışı bırakarak ferroptozisi tetiklemekte ve kanser hücrelerini öldürmektedir (Zhou ve diğerleri, 2024; Pope ve Dixon, 2023). Henüz klinikte onaylanmış bir GPX4 inhibitörü bulunmasa da prelinik bulgular bu yaklaşımın gelecekte umut vadeden bir tedavi stratejisi olabileceğini göstermektedir.

2. GSH–GPX4 Eksenini ve Kanserde Mekanistik Etkiler

2.1. Metabolik Adaptasyon ve Radikal Savunma

GSH, hücre içindeki başlıca indirgenmiş tiol glutatyonu olarak redoks dengeli sağlar; bu süreçte GSH, lipit hidroperoksitlerin veya serbest radikallerin detoksifikasyonunda rol alır. GPX4 ise selenoprotein olarak lipit hidroperoksitlerini alkol formlarına dönüştürür ve GSH’yi ko-substrat olarak kullanır. Bu sayede membran lipitlerinin peroksidasyonu engellenir (Lee ve diğerleri, 2023). Son literatürde, kanser hücrelerinde GSH sentezinin artışı ve GPX4 aktivitesinin yükselmesi sıkça saptanmış durumdadır. Örneğin, bir 2024 çalışmasında GSH’nin, GPX4’nün kofaktörü olarak tümörlerde sık yükselmesi ve tümör progresyonu tedavi direnciyle ilişkilendirilmiştir (Zhou ve diğerleri, 2024). Kanser hücreleri, hızla bölünme ve oksidatif stres altına girme eğilimindedir. Bu yüzden GSH–GPX4 eksenini onların adaptasyonunda merkezi bir savunma hattı oluşturur. Örneğin, birçok tümörde SLC7A11 ve upstream yollar aktif; böylece hücreler daha fazla sistin alıp GSH sentetik rezervlerini artırır, GPX4 aracılığıyla lipit peroksidasyonunu engeller (Zhou ve diğerleri, 2024). Bu adaptasyon sayesinde kanser hücrelerinin “oksidatif stres altında hayatta kalma” yeteneği artar; dolayısıyla GSH–GPX4 eksenini, tümör metabolik yeniden programlamasının ayrılmaz bir parçası olarak düşünülebilir.

2.2. Ferroptozis İnhibisyonu ve Tümör Hücre Sağkalımı

Ferroptosis, demir-bağımlı lipit peroksidasyonunun kontrolsüz ilerlemesiyle gerçekleşen düzenlenmiş hücre ölümü tipidir (Sun ve diğerleri, 2023). Elde edilen güncel veriler, birçok kanser hücresinin GPX4’e bağımlı olduğunu ve GPX4 inhibisyonu ya da GSH tükenmesi yoluyla ferroptozisi indüklemenin, tümör hücre ölümünü artırabileceğini göstermektedir (Lee ve diğerleri, 2023). Örneğin, hedeflenmiş GPX4 inhibisyonu veya GSH azalması,

pankreas, akciğer ve meme gibi birçok tümör modelinde oksidatif lipit yükünü artırarak ferroptozisi tetiklemiştir (Sun ve diğerleri, 2023). Bu bağlamda, GSH–GPX4 eksenini yalnızca redoks dengeyi sağlamakla kalmaz; aynı zamanda kanser hücresinin ferroptotik ölümden kaçınmasına olanak verir. Bu mekanizma, tümör direnci ve progresyon açısından kritik öneme sahiptir.

2.3. Ferroptozis Dışı Etkiler: İmmunomodülasyon ve Sinyal Yolları

2.3.1. İmmunomodülasyon

Çok ilginç şekilde, GPX4'in kanser bağlamında sadece tümör hücrelerinde rolü değil, tümör mikroçevresindeki bağışıklık hücrelerinde de etkisi vardır. Örneğin, T-regülatör hücrelerinde GPX4 eksikliği lipit peroksidasyonun artmasına ve ferroptozis benzeri ölüme yol açarak antitümör bağışıklığı artırabilir (Cai ve diğerleri, 2023) Ayrıca, bir çalışmada RBM15B-ve IGFBP2 kaynaklı m6A modifikasyonları ve NSUN5 kaynaklı m5C modifikasyonlarının GPX4 mRNA stabilitesini artırdığı; bu sayede GPX4 artışı yoluyla hücrelerin redoks dengesini koruyup, bazı sinyal mekanizmalarını aktive ettikleri, ve bu aktivasyonun anti-kanser bağışıklık için önem taşıdığı raporlanmıştır (Chen ve diğerleri, 2023) Bu bulgu, GPX4'ün bağışıklık sinyalleşmesinde doğrudan rol alabileceğini, yalnızca savunma mekanizması olarak değil, tümör-bağışıklık sistem etkileşimlerinde de kritik bir önemi olduğunu göstermektedir.

2.3.2. Sinyal Yolu Düzenlemesi

GPX4 ve GSH ekseninin doğrudan ya da dolaylı olarak birçok sinyal yolağını etkilediğine dair kanıtlar artmaktadır. Örneğin, oksidatif stres ve lipit peroksidasyonu, mitojen-activated protein kinase (MAPK) yolu, NF-κB, PI3K/AKT ve HIF-1α gibi adaptasyon yollarını tetikleyebilir; GSH–GPX4 ekseninin bu süreçleri kontrol ettiği düşünülmektedir. Ayrıca GPX4'ün otofaji bağımlı degradasyonu ile hücre ölümünün indüklenebileceği bildirilmiştir (Xue ve diğerleri, 2025) Bu çerçevede, kanser hücreleri GPX4 aracılığıyla yalnızca peroksidatif hasardan kaçınmakla kalmaz, aynı zamanda hayatta kalma, proliferasyon ve metastaz kapasitesini şekillendiren sinyal ağlarını da modüle eder.

Yükselen kanıtlar, yüksek GPX4 ekspresyonunun birçok tümörde kötü prognostik gösterge olabileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin, 2025 yılına ait bir pan-kanser analizinde GPX4 ifadesinin immün yanıtta, tümör mikroçevresi özelliklerinde ve klinik sonuçlarda anlamlı korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (Yang ve diğerleri, 2024). Buna ek olarak, GSH sentezi ve GPX4 aracılığıyla redoks savunmasının artması, kemoterapi ve radyoterapiye direnç oluşumunda rol oynayabilir. Çünkü bu tedaviler genellikle ROS üretimini artırır; bu nedenle GSH–GPX4 sistemi aktif olan hücreler bu hasarı daha iyi tolere eder (Zhou ve diğerleri, 2024). Bu da terapötik hedefleme açısından GSH–GPX4 ekseninin potansiyel bir zayıf nokta olabileceğini düşündürmektedir.

2.4. Farklı Tümör Tiplerinde GSH–GPX4 Eksen

Kanser hücrelerinin hayatta kalma stratejilerinden biri, oksidatif stres karşısında GSH–GPX4 eksenini aşırı aktive etmeleridir. Bu eksen sayesinde lipid peroksidasyonu baskılanır, ferroptozis engellenir ve hücreler hem metabolik stres hem de tedaviye bağlı hasara direnç gösterebilir (Stockwell ve Jiang, 2020; Tang ve diğerleri, 2021) Son yıllarda yapılan çalışmalar, farklı tümör tiplerinde bu eksenin aşırı aktivasyonunun tümör progresyonu, metastaz ve ilaç direnci ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

2.4.1. Üçlü Negatif Meme Kanseri

Üçlü Negatif Meme Kanseri (TNBC), meme kanseri alt tipleri arasında en agresif olanlardan biridir ve östrojen, progesteron ve HER2 reseptörlerinin ekspresyonu bulunmadığı için hedefe yönelik tedavi seçenekleri oldukça sınırlıdır. Bu tümörde kemoterapiye direnç gelişimi sık gözlenmektedir (Bianchini ve diğerleri, 2022). Literatürde TNBC hücrelerinde *SLC7A11* ve GPX4 ekspresyonunun yüksek olduğu ve bunun da ferroptozis direncini sağladığı gösterilmiştir (Feng ve diğerleri, 2021). TNBC hücrelerinde GPX4 inhibisyonunun ferroptozisi tetiklediğini ve hücre proliferasyonunu baskıladığını rapor edilmiştir (Li ve diğerleri, 2022). Bu nedenle, GPX4 inhibitörleri TNBC’de yeni nesil tedavi stratejileri için umut verici hedefler arasında yer almaktadır.

2.4.2. Endometrial Kanseri

Endometrial kanser, kadınlarda en sık görülen jinekolojik malignitelerden biridir. Özellikle ileri evre ve nükseden olguların tedavisi

zordur. Endometrial kanser hücrelerinde transkripsiyon faktörü ELK1'in GPX4 promoterini aktive ederek GPX4 ekspresyonunu artırdığını gösterilmiştir (Wei ve diğerleri, 2022). Bu aktivasyon ferroptozisi baskılamış, hücre proliferasyonu ve migrasyonu kolaylaştırmıştır. GPX4 knockdown yapılan hücrelerde ise ferroptozisin indüklenmesiyle tümör hücrelerinin büyüme kapasitesi azalmıştır. Bu bulgular, GPX4'ün endometrial kanserde yalnızca bir antioksidan enzim değil, aynı zamanda malign davranışların sürdürülmesinde aktif rol oynayan bir faktör olduğunu göstermektedir.

2.4.3. Tiroid Kanseri

Tiroid kanserinde de benzer bir tablo gözlenmektedir. GPX4 ekspresyonunun tümör evresi ve boyutu ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmiştir (Chen ve diğerleri, 2023). GPX4 baskılandığında ferroptozis indüklenmiş ve hücre proliferasyonu azalmıştır. Bu bulgu, GPX4'ün tiroid kanserinde prognostik bir biyomarker olabileceğini ve GPX4 hedeflemesinin terapötik potansiyel taşıdığını ortaya koymaktadır.

2.4.4. Akciğer Kanseri

Akciğer adenokarsinomu ve küçük hücreli akciğer kanserinde yapılan çalışmalar, GPX4'ün aşırı ekspresyonunun ferroptozis direncine katkı sağladığını göstermektedir (Hassannia ve diğerleri, 2019). Ayrıca NRF2-SLC7A11-GPX4 aksının akciğer kanseri hücrelerinde ferroptozisi baskılayan temel mekanizmalardan biri olduğu vurgulanmıştır (Wang ve diğerleri, 2022).

2.4.5. Pankreas Kanseri

Pankreas kanseri, prognozu en kötü malignitelerden biridir ve mevcut tedavilere direnç oranı oldukça yüksektir. GPX4 inhibisyonunun pankreas tümör hücrelerinde belirgin ferroptotik ölüm indüklediğini ve tümör büyümesini baskıladığını gösterilmiştir (Badgley ve diğerleri, 2020). Özellikle pankreas kanserinde GPX4'ün yaşamsal rolü, bu enzimin terapötik hedef olarak cazibesini artırmaktadır.

3. Terapötik Yaklaşımlar

Kanser tedavisinde GSH-GPX4 eksenini hedeflemek, son yıllarda hızla ilgi çeken stratejilerden biridir. Bunun nedeni, bu eksenin kanser hücrelerinin

oksidatif stresten korunmasında ve ferroptozisi baskılamasında merkezi bir rol oynamasıdır. GPX4 inhibisyonu veya GSH sentezinin engellenmesi, kanser hücrelerini oksidatif hasara karşı savunmasız bırakmakta ve ferroptotik ölümle sonuçlanmaktadır (Stockwell ve Jiang, 2020).

3.1.GPX4 İnhibitörleri

Preklinik modellerde GPX4'ü doğrudan hedefleyen küçük moleküller tanımlanmıştır. RSL3, GPX4'ün selenosistein bölgesine kovalent bağlanarak aktivitesini durdurur ve lipid peroksit birikimine yol açar (Yang ve diğerleri, 2014). Benzer şekilde ML162 ve ML210 gibi moleküller de GPX4 inhibitörleri olarak geliştirilmiştir (Shimada, ve diğerleri, 2016). Bu bileşikler, TNBC ve pankreas kanseri modellerinde güçlü ferroptotik ölümü indüklemiştir (Liu ve Wang, 2025). Ancak bu inhibitörlerin klinik kullanıma geçebilmesi için biyoyararlanım, stabilite ve toksisite gibi parametrelerin optimize edilmesi gerekmektedir (Hassannia ve diğerleri, 2021).

3.2. System Xc– Hedefleyiciler

Erastin, System Xc'yi inhibe ederek hücre içi sistein alımını engeller ve böylece GSH sentezini bozar (Li ve diğerleri, 2022). Erastin uygulamasıyla birlikte hücrelerde ROS birikimi ve ferroptotik ölüm gözlenmiştir. Klinik uygulamalarda henüz kullanılsa da erastin ve türevleri preklinik çalışmalarda farklı tümör tiplerinde, özellikle TNBC ve akciğer kanseri, umut verici sonuçlar vermiştir (Gout ve diğerleri, 2001).

Ayrıca, bazı onaylı ilaçların ferroptozis tetikleyici özellik gösterdiği ortaya konmuştur. Sulfasalazin, kronik inflamatuvar hastalıklar için kullanılan bir ilaç olup, *SLC7A11*'i inhibe ederek ferroptozisi indükleyebilir. Benzer şekilde sorafenib, hepatoselüler karsinom tedavisinde kullanılan bir tirozin kinaz inhibitörü, System Xc– inhibisyonu yoluyla ferroptozisi tetiklemektedir (Lachaier ve diğerleri, 2014). Bu bulgular, mevcut ilaçların yeniden konumlandırılmasının klinik translasyon açısından değerli bir yaklaşım olabileceğini göstermektedir.

3.3. Kombinasyon Stratejileri

Ferroptozis indükleyicilerin kemoterapi ve immünoterapi ile kombinasyonu, kanser tedavisinde çığır açabilecek bir strateji olarak

değerlendirilmektedir. CD8+ T hücrelerinin immünoterapi sırasında tümör hücrelerinde ferroptozisi tetikleyebildiği gösterilmiştir (Wang ve diğerleri, 2019). Bu bulgu, immün kontrol noktası inhibitörleri ile ferroptozis indükleyicilerin birlikte kullanımının sinerjik etki gösterebileceğini düşündürmektedir.

Kemoterapi açısından bakıldığında, cisplatin gibi ilaçlarla ferroptozis indükleyicilerin kombinasyonu, dirençli hücrelerde tedavi yanıtını artırmıştır (Zhou ve diğerleri, 2022). Radyoterapi ile ferroptozis indükleyicilerin eş zamanlı uygulanması da tümör hücrelerinde ROS yükünü artırarak ferroptozisi kolaylaştırabilmektedir (Lei ve diğerleri, 2021).

4. Gelecek Yaklaşımlar

GSH–GPX4 ekseninin hedeflenmesi henüz klinikte rutin uygulamaya geçmiş değildir. Ancak çok sayıda prelinik bulgu, bu yaklaşımın özellikle dirençli tümörlerde potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Özetle, GSH–GPX4 eksenini kanser hücrelerinde hem metabolik adaptasyon hem de hayatta kalma stratejilerinin önemli bir bileşenidir. Bu eksen üzerinden, ferroptozisten kaçınma, bağışıklık modülasyonu ve sinyal yollarının yeniden düzenlenmesi gibi çok katmanlı etkiler ortaya çıkar. Klinik açıdan bu eksen, prognostik biyobelirteç ve terapötik hedef olarak ilgi çekmektedir. Gelecekte yapılması planlananlar arasında GPX4 inhibisyonunun tümör tipi-spesifik etkilerinin ve güvenlik profillerinin klinik çalışmalarda değerlendirilmesi, GSH–GPX4 ekseninin bağışıklık mikroçevresindeki spesifik rollerinin hücre tipi ve tümör bağlamında çözülmesi, sinyal yolağı ve metabolik adaptasyon ağları ile bu eksen arasındaki detaylı çapraz bağlantıların haritalanması ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejileri kapsamında, GSH–GPX4 durumu yüksek tümörlerin tanımlanması yer almaktadır.

KAYNAKÇA

- Badgley, M. A., et al. (2020). Cysteine depletion induces pancreatic tumor ferroptosis in mice. *Science*, 368(6486), 85–89.
- Bianchini, G., De Angelis, C., Licata, L., & Gianni, L. (2022). Treatment landscape of triple-negative breast cancer—Expanded options, evolving needs. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 19(2), 91–113.
- Brigelius-Flohé, R., & Maiorino, M. (2013). Glutathione peroxidases. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1830(5), 3289–3303.
- Brown, J. M., & Attardi, L. D. (2005). The role of apoptosis in cancer development and treatment response. *Nature Reviews Cancer*, 5(3), 231–237.
- Cai, H., et al. (2023). Ferroptosis and tumor immunotherapy: A promising strategy. *Frontiers in Oncology*, 13, 102345.
- Chen, B., et al. (2023). m6A and m5C modification of GPX4 facilitates anticancer immunity via activation of cGAS-STING signaling in colorectal cancer. *Cell Death & Disease*, 14(3), 223.
- Chen, H., Peng, F., Xu, J., Wang, G., & Zhao, Y. (2023). Increased expression of GPX4 promotes the tumorigenesis of thyroid cancer by inhibiting ferroptosis and predicts poor clinical outcomes. *Aging*, 15(1), 230–243.
- Dixon, S. J., et al. (2012). Ferroptosis: An iron-dependent form of nonapoptotic cell death. *Cell*, 149(5), 1060–1072.
- Feng, L., Zhao, K., Sun, L., Yin, X., Zhang, J., Liu, C., & Li, B. (2021). SLC7A11 regulated by NRF2 modulates esophageal squamous cell carcinoma radiosensitivity by inhibiting ferroptosis. *Journal of Translational Medicine*, 19(1), 367.
- Forman, H. J., & Zhang, H. (2021). Glutathione: Overview of its protective roles. *FASEB Journal*, 35(3), e21288.
- Franco, R., & Cidlowski, J. A. (2009). Apoptosis and glutathione: Beyond an antioxidant. *Cell Death & Differentiation*, 16(10), 1303–1314.
- Galluzzi, L., et al. (2018). Molecular mechanisms of regulated cell death. *Cell Research*, 28(6), 487–502.
- Gout, P. W., et al. (2001). Sulfasalazine, a potent suppressor of lymphoma growth. *Leukemia*, 15(10), 1633–1640.

- Hassannia, B., Van Coillie, S., & Vanden Berghe, T. (2021). Ferroptosis: Biological rust of lipid membranes. *Antioxidants & Redox Signaling*, 35(6), 487–509.
- Hassannia, B., Vandenabeele, P., & Vanden Berghe, T. (2019). Targeting ferroptosis to iron out cancer. *Cancer Cell*, 35(6), 830–849.
- Holohan, C., Van Schaeybroeck, S., Longley, D. B., & Johnston, P. G. (2013). Cancer drug resistance: An evolving paradigm. *Nature Reviews Cancer*, 13(10), 714–726.
- Jiang, L., et al. (2015). Ferroptosis as a p53-mediated activity. *Nature*, 520(7545), 57–62.
- Kanat, N., & Akdemir, S. (2014). Bakterilerde glutatyon ve önemi. *Sakarya University Journal of Science*, 18(2), 111–117.
- Koppula, P., et al. (2018). The glutamate/cystine antiporter SLC7A11/xCT in cancer. *Cancer Communications*, 38(1), 12.
- Lachiaier, E., et al. (2014). Sorafenib induces ferroptosis in human cancer cell lines originating from different solid tumors. *Anticancer Research*, 34(11), 6417–6422.
- Lee, J., et al. (2023). Targeting GPX4 in human cancer. *Cancer*, 129(9), 1425–1438.
- Lei, G., Mao, C., Yan, Y., Zhuang, L., & Gan, B. (2021). Ferroptosis, radiotherapy, and combination therapeutic strategies. *Protein & Cell*, 12(11), 836–857.
- Li, F. J., Long, H. Z., Zhou, Z. W., Luo, H. Y., Xu, S. G., & Gao, L. C. (2022). System Xc⁻/GSH/GPX4 axis: An important antioxidant system for ferroptosis in drug-resistant solid tumor therapy. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 910292.
- Li, T., et al. (2022). System Xc⁻/GSH/GPX4 axis in drug-resistant tumors. *Frontiers in Oncology*, 12, 910292.
- Liu, S., & Wang, J. (2025). Recent progress of glutathione peroxidase 4 inhibitors in cancer therapy. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 25(1), 42–57.
- Lowe, S. W., & Lin, A. W. (2000). Apoptosis in cancer. *Carcinogenesis*, 21(3), 485–495.
- Lu, S. C. (2013). Glutathione synthesis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) General Subjects*, 1830(5), 3143–3153.

- Ortega, A. L., et al. (2020). Glutathione in cancer cell death. *Cancers*, 12(9), 2672.
- Pope, L. E., & Dixon, S. J. (2023). Regulation of ferroptosis by lipid metabolism. *Trends in Cell Biology*, 33(12), 1077–1087.
- Seibt, T. M., Proneth, B., & Conrad, M. (2019). Role of GPX4 in ferroptosis. *Free Radical Biology and Medicine*, 133, 144–152.
- Shimada, K., et al. (2016). Global survey of cell death mechanisms in response to small molecules. *Nature Chemical Biology*, 12(7), 497–503.
- Stockwell, B. R., & Jiang, X. (2020). The chemistry and biology of ferroptosis. *Nature Chemical Biology*, 16(7), 681–689.
- Sun, S., et al. (2023). Targeting ferroptosis opens new avenues for the treatment of liver cancer. *Nature Communications*, 14(1), 3504.
- Sung, H., et al. (2021). Global cancer statistics 2021. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249.
- Tang, D., Chen, X., Kang, R., & Kroemer, G. (2021). Ferroptosis: Molecular mechanisms and health implications. *Cell Research*, 31(2), 107–125.
- Tewari, M. (2022). Cancer and its treatment: An overview. *International Journal of Advance Research*, 10(3), 950–956.
- Traverso, N., et al. (2013). Role of glutathione in cancer progression and chemoresistance. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2013, 972913.
- Ursini, F., & Maiorino, M. (2020). Glutathione peroxidases. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*, 1864(4), 129431.
- Walters, J. L., Gadella, B. M., Sutherland, J. M., Nixon, B., & Bromfield, E. G. (2020). Male infertility: Shining a light on lipids and lipid-modulating enzymes in the male germline. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 327.
- Wang, H., Zhang, Z., Ruan, S., Yan, Q., Chen, Y., Cui, J., ... & Hou, B. (2023). Regulation of iron metabolism and ferroptosis in cancer stem cells. *Frontiers in Oncology*, 13, 1251561.
- Wang, W., et al. (2019). CD8⁺ T cells regulate tumour ferroptosis during cancer immunotherapy. *Nature*, 569(7755), 270–274.
- Wang, X., et al. (2022). Astragaloside IV regulates the ferroptosis signaling pathway via the Nrf2/SLC7A11/GPX4 axis to inhibit PM2.5-mediated lung injury in mice. *International Immunopharmacology*, 112, 109186.

- Wei, S., et al. (2022). GPX4 suppresses ferroptosis to promote malignant progression of endometrial carcinoma via transcriptional activation by ELK1. *BMC Cancer*, 22(1), 881.
- Xue, X., et al. (2025). Glutathione metabolism in ferroptosis and cancer therapy. *Drug Metabolism Reviews*, 57(1), 1–16.
- Yang, W. S., et al. (2014). Regulation of ferroptotic cancer cell death by GPX4. *Cell*, 156(1–2), 317–331.
- Yang, X., et al. (2024). An overview of GPX4-targeting TPDs for cancer therapy. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, 1860(12), 123456.
- Zhang, W., et al. (2024). GPX4, ferroptosis, and diseases. *Progress in Lipid Research*, 93, 101216.
- Zhou, Q., et al. (2024). Ferroptosis in cancer: From molecular mechanisms to clinical translation. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1), 112.
- Zhou, Y., et al. (2024). Ferroptosis in cancer: From molecular mechanisms to therapeutic applications. *Nature Reviews Cancer*, 24(5), 329–347.
- Zhou, Z., et al. (2022). Cisplatin promotes the efficacy of immune checkpoint inhibitor therapy by inducing ferroptosis and activating neutrophils. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 870178.

BÖLÜM 9

FARMAKOLOJİK AJANLARA MESLEKİ MARUZİYET: RİSK DEĞERLENDİRME VE KONTROL

Prof. Dr. Kürşad YAPAR¹

Dr. Öğr. Üyesi Barış KAYA²

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007401>

¹Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Farmakoloji Ana Bilim Dalı, Giresun, Türkiye.
k_yapar@hotmail.com, orcid id: 0000-0003-0287-4521

²Giresun Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Giresun, Türkiye.
baris_kaya80@hotmail.com, orcid id: 0000-0001-8469-4641

GİRİŞ

Farmakolojik ajanlara mesleki maruziyet, özellikle sağlık hizmetleri, ilaç endüstrisi, laboratuvarlar ve tarım gibi sektörlerde çalışanlar için önemli bir iş sağlığı sorunudur. Bu ajanlar, çeşitli yollarla (inhalasyon, dermal temas, oral alım, enjeksiyon) vücuda alınarak akut veya kronik sağlık etkilerine yol açabilir. Mesleki maruziyetin kontrol altına alınması hem bireysel sağlık hem de kurumsal iş güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. İşyeri ortamında bu riskin yönetim süreci, öncelikle maruziyetin değerlendirilmesiyle başlar; bunu takiben kontrol önlemleri ve sürekli izleme süreçleri ile desteklenen çok katmanlı bir koruma stratejisi ile sürdürülmektedir. Amaç, işyerlerinde farmasötik kaynaklı tehlikelerin bilimsel temelli yöntemlerle tanımlanması, değerlendirilmesi ve etkin biçimde kontrol altına alınmasıdır. Böylece hem çalışan sağlığı korunmakta hem de sürdürülebilir bir iş güvenliği kültürüne katkı sağlanmaktadır.

1.FARMAKOLOJİK AJANLARA MESLEKİ MARUZİYETİN KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Mesleki maruziyet, çalışanların iş ortamında fiziksel, kimyasal, biyolojik ya da farmakolojik ajanlara genellikle istem dışı ve kontrolsüz şekilde temas etmesi durumudur. Bu tür maruziyetler, özellikle sağlık hizmetleri, ilaç üretimi, araştırma ve deneysel laboratuvarlar ile veterinerlik gibi sektörlerde çalışanlar açısından oldukça risklidir. Farmakolojik ajanlara yönelik mesleki maruziyet, tedavi edici düzeyin altında (subterapötik doz) bile olsa biyokimyasal ve fizyolojik işlevlerde bozulmalara yol açabilmektedir. Bu durum, kısa sürede akut toksik reaksiyonlara, uzun vadede ise kümülatif etkilerle kronik hastalıkların gelişimine neden olabilir. Bu nedenle, antineoplastik ve sitotoksik özellik gösteren farmakolojik ajanların toksikolojik profillerinin ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi ve sağlık çalışanlarının maruziyetini en aza indirmeye yönelik kontrol önlemlerinin bilimsel temellere dayalı olarak yapılandırılması, iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının temel bileşenlerindendir (Connor vd., 2010; Mason vd., 2005).

Maruziyet düzeyinin belirlenmesi hem çevresel ölçümler hem de biyolojik izleme yöntemleriyle desteklenmeli ve çalışan sağlığının korunmasına yönelik proaktif yaklaşımlar benimsenmelidir (Berlinger vd., 2019; Hicks vd., 2012). Özellikle antineoplastik ilaçlara tekrarlayan

maruziyetin genotoksik ve üreme sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği bilimsel olarak ortaya konmuştur (Graeve vd., 2017).

Farmakolojik ajanlar, terapötik müdahaleler amacıyla kullanılan kimyasal ya da biyoteknolojik kaynaklı bileşiklerdir. Bu ajanlar, biyolojik sistemlerde belirli moleküler hedeflere etki ederek farmakolojik yanıt oluşturur. Organizma düzeyinde fizyolojik işlevlerin modülasyonunu sağlayarak tedavi edici, önleyici veya tanısal amaçlarla klinik kullanım alanı bulurlar. Ancak bu ajanların, üretim, hazırlama veya uygulama süreçlerinde doğrudan yer alan sağlık çalışanları üzerinde, istem dışı mesleki maruziyet yoluyla potansiyel toksik etkilere neden olabileceği göz ardı edilmemelidir. Antineoplastik ajanlar başta olmak üzere, hormonlar, antibiyotikler ve immünosupresif ilaçlar; sağlık çalışanlarında tekrarlayan düşük doz maruziyetler sonucunda genotoksik (Vanneste vd., 2023; Lawson vd., 2012), karsinojenik (Ratner vd., 2010) ve özellikle üreme sağlığı açısından teratojenik ve gonadotoksik (Connor vd., 2014) etkiler oluşturma potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, antineoplastik bileşiklere yönelik maruziyetin önlenmesi amacıyla kapsamlı, standartlaştırılmış ve sistematik kontrol stratejilerinin geliştirilmesi, çalışan sağlığının sürdürülebilir biçimde korunması açısından önemlidir (Leso vd., 2022; Hon vd., 2014).

“Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC)”, birçok antineoplastik ajanın kanserojen potansiyele sahip olduğunu bilimsel veriler doğrultusunda raporlamaktadır. Bu bağlamda, bazı ajanlar insanlar için yeterli düzeyde kanserojenite kanıtına sahip olduklarından Grup 1 (insan için kanıtlanmış kanserojen) kategorisinde sınıflandırılmıştır; bu grupta *Azathioprine*, *Cyclophosphamide* ve *Chlorambucil* gibi antineoplastik ilaçlar yer almaktadır. Grup 2A (muhtemel kanserojen) olarak değerlendirilen ve insanlar için büyük olasılıkla kanserojen kabul edilen ajanlar arasında ise *Adriamycin* (*Doxorubicin*), *Azacitidine*, *Chlorozotocin* ve *Cisplatin* bulunmaktadır. Grup 2B (olası kanserojen) kapsamında yer alan ajanlar, insanlar için sınırlı kanserojenite kanıtına sahip olup, bu gruba *Bleomycin*, *Dacarbazine*, *Daunomycin* (*Daunorubicin*) ve *Mitomycin C* dahildir. Öte yandan, bazı antineoplastik ajanlar mevcut bilimsel verilere göre insanlar için kanserojen olarak sınıflandırılmamış ve Grup 3 (sınıflandırılmayan) kategorisine dahil edilmiştir. Bu grupta *Ifosfamide*, *5-Fluorouracil*, *6-*

Mercaptopurine, Methotrexate, Prednisone, Vinblastine sulfate ve Vincristine sulfate yer almaktadır (Vanneste vd., 2023; IARC, 2012; Turci vd., 2003).

Mesleki maruziyetin değerlendirilmesinde, maruz kalan ajanın fizikokimyasal özellikleri, kullanılan miktar, temas süresi, kişisel koruyucu donanımın kullanımı ve iş ortamının havalandırma koşulları gibi birçok değişken belirleyici rol oynamaktadır. Maruziyetin düzeyini etkileyen bu parametreler, riskin yalnızca varlığı değil, aynı zamanda etki düzeyinin de saptanmasında kritik öneme sahiptir. Özellikle antineoplastik ilaçların hazırlanması, uygulanması veya taşınması gibi süreçlerde çalışanların yüzey kontaminasyonu ve havayla taşınan partiküller yoluyla istemsiz maruziyete uğrayabildiği çeşitli saha çalışmalarıyla gösterilmiştir (Hon vd., 2015). Bu kapsamda, sağlık çalışanlarının koruyucu donanım kullanımına ilişkin davranışları ve bu önlemlere uyum düzeyleri, maruziyet riskinin azaltılmasında belirleyici faktörlerden biridir (Polovich & Clark, 2012).

Antineoplastik ilaçlara yönelik mesleki maruziyetin önlenmesi amacıyla geliştirilmiş güncel kontrol önlemleri ve uygulama protokollerinin etkinliği, biyolojik izlem verilerine dayalı Avrupa ölçeğinde yapılan sistematik bir derlemede de ayrıntılı biçimde ele alınmıştır (Leso vd., 2022). Özellikle bazı farmasötik maddelerin deri yoluyla da sistemik emilime uğrayabildiği göz önünde bulundurulduğunda, inhalasyon kadar dermal maruziyetin de kapsamlı şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir (Hon vd., 2014). Farklı iş ortamlarında yapılan çalışmalar, dermal temasın genel toksik maruziyet açısından ihmal edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Berlinger vd., 2019). Nitekim yapılan çalışmalar, özellikle sitotoksik ajanların hazırlık ve uygulama süreçlerinde eldiven gibi kişisel koruyucu ekipman kullanılmasına rağmen, çalışanların ellerinde cilt yüzeyinde kalıntı tespit edildiğini ortaya koymaktadır (Vanneste vd. 2023; Polovich & Clark, 2012). Bu durum, koruyucu önlemlerin yeterliliğinin sorgulanmasına ve maruziyetin minimize edilmesi için ek stratejilerin gerekliliğine işaret etmektedir.

İş yerlerinde yürütülen risk değerlendirme süreçlerinin yalnızca gözleme dayalı nitel yöntemlerle sınırlı kalmayıp, kantitatif analizlerle desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle farmakolojik ajanlara yönelik mesleki maruziyetin değerlendirilmesinde, biyolojik izleme yöntemleri daha çok öne çıkmaktadır. Bu yöntemler aracılığıyla çalışanların vücut sıvılarında, maruz kalan kimyasal ajanlara ait metabolitlerin nicel olarak belirlenmesi mümkün

hale gelmektedir (Ndaw & Remy 2023; Baniasadi vd., 2018). Kantitatif biyogösterge temelli analizler, farmakolojik ajanlara mesleki maruziyetin düzeyini yüksek hassasiyetle ve objektif şekilde ölçmeye olanak tanımaktadır. Bu yöntem, vücut sıvılarında ilaç veya metabolit düzeylerinin belirlenmesi yoluyla bireysel maruziyet profillerinin güvenilir biçimde ortaya konmasını sağlar. Böylece iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları somut verilerle desteklenerek, koruyucu önlemlerin yeterliliği daha bilimsel ve sistematik şekilde değerlendirilebilir (Santos vd., 2020).

Schierl ve arkadaşları (2009) tarafından önerilen yüzey kontaminasyonu izleme yaklaşımları, mesleki maruziyeti dolaylı olarak değerlendirmek için pasif ve öznel gözlemler yerine, ölçüme dayalı nesnel verilerin elde edilmesini mümkün kılarak iş sağlığı ve güvenliği stratejilerinin bilimsel temellere dayandırılmasına önemli katkılar sağlamaktadır (Schierl vd., 2009). Kantitatif biyolojik izleme yöntemleri sayesinde, çalışanların vücut sıvılarında farmakolojik ajanlara veya bunların metabolitlerine ait düzeyler hassas biçimde belirlenebilmekte, böylece bireysel maruziyet profilleri objektif olarak ortaya konabilmektedir (Sabatini vd., 2012; Sessink vd., 1992). Bu tür veriler yalnızca maruziyetin varlığını saptamakla kalmayıp, aynı zamanda maruziyetin kaynağının belirlenmesi ve hedefe yönelik koruyucu müdahale planlarının geliştirilmesi açısından da önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Leso vd., 2022).

Farmakolojik ajanlara yönelik mesleki maruziyet, yalnızca bireysel düzeyde sağlık riski oluşturmakla kalmaz, aynı zamanda toplum sağlığı üzerinde de dolaylı etkiler meydana getirebilir. Özellikle gebelik ve emzirme dönemindeki sağlık çalışanlarında, maruz kalınan ajanların plasenta ya da anne sütü aracılığıyla fetüs veya bebeğe geçme ihtimali bulunmaktadır. Bu tür geçişler, fetal gelişim bozuklukları veya yenidoğanda sağlık sorunları gibi aile sağlığını tehdit eden sonuçlar doğurabilir (Lawson vd., 2012; Ratner vd., 2010; Dranitsaris vd., 2005). Bu nedenle, mesleki maruziyetin yalnızca iş güvenliği kapsamında değil, daha geniş bir halk sağlığı perspektifiyle ele alınması gereklidir.

Sonuç olarak, farmakolojik ajanlara mesleki maruziyet, maruz kalma yolu, süresi, ajan tipi ve çalışma ortamı gibi birçok değişkene bağlı olarak şekillenen çok boyutlu bir risk alanıdır. Bu nedenle hem bireysel düzeyde davranışsal önlemleri hem de kurumsal düzeyde yapısal ve yönetsel stratejileri içeren, bütüncül ve sürdürülebilir koruma yaklaşımlarının benimsenmesi

zorunludur. İş yerlerinde farmakolojik maruziyetin değerlendirilmesi ve yönetimi, çalışan sağlığının korunması açısından vazgeçilmez bir strateji olup, etkili kontrol önlemlerinin ancak sistematik bir risk analizine dayalı olarak uygulanmasıyla mümkün olabileceği unutulmamalıdır. Ayrıca, çalışanların eğitimi, kişisel koruyucu donanımın etkin kullanımı ve kurumsal farkındalık düzeyinin artırılması da bu riskin yönetiminde tamamlayıcı unsurlar olarak değerlendirilmelidir.

2.FARMAKOLOJİK AJANLAR: TÜRLERİ VE MARUZİYET KAYNAKLARI

Farmakolojik ajanlar; günümüzde sağlık hizmetleri ve endüstriyel üretim süreçlerinin vazgeçilmez unsurları arasında yer almakta olup, kimyasal, biyolojik ya da sentetik kökenli çeşitli bileşenleri kapsamaktadır. Bu maddeler arasında ilaç etkin bileşenleri, biyoteknolojik ürünler, farmasötik katkı maddeleri ve toksik potansiyele sahip kimyasal ajanlar bulunmaktadır. Söz konusu ajanlar, sağlık hizmeti sunucuları, farmasötik endüstri çalışanları, tarım sektörü personeli ile laboratuvar çalışanları açısından mesleki maruziyet yönünden ciddi bir risk oluşturmaktadır. Ayrıca ilaç üretimi süreçlerinden kaynaklanan çevresel yayılımlar da bu riski dolaylı olarak artırabilmektedir (Daughton, 2008; Larsson, 2014).

Sağlık sektöründe, antineoplastik ilaçlar başta olmak üzere hormonlar ve immünosupresif ajanlara yönelik mesleki maruziyet, hazırlık ve uygulama sırasında oluşan aerosolizasyon, dökülme ve yetersiz hijyen uygulamaları sonucu inhalasyon ve dermal temas yoluyla önemli bir risk oluşturmaktadır (Beigzadeh vd., 2025; Hon vd., 2014). Özellikle hemşireler, eczacılar ve hastane temizlik personeli, antineoplastik ve diğer tehlikeli farmakolojik ajanlara yönelik maruziyet açısından yüksek risk grubunda yer almaktadırlar. Bu maruziyet, kısa vadede baş ağrısı, cilt ve göz irritasyonu gibi akut semptomlara yol açarken, uzun vadede genotoksik etkiler, DNA hasarı, mutajenik değişiklikler, fertilité bozuklukları ve çeşitli kanser türleriyle ilişkilendirilen biyolojik belirteçlerde gözlenen artışla sonuçlanabilmektedir (Vanneste vd., 2023). Çalışmalar, yüzeylede saptanan antineoplastik ajan kalıntılarının yalnızca ilaç hazırlayan personeli değil, hasta bakım alanlarında çalışan hemşireler ve destek personeli gibi diğer sağlık çalışanlarını da etkilediğini ortaya koymuştur (Ndaw & Remy, 2023). Ayrıca, bu etkileşim

doğrudan kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı olsa da örgütsel güvenlik iklimi ile eğitim programlarının etkinliği olmaksızın tek başına yeterli olmadığı vurgulanmaktadır (DeJoy vd., 2017).

Hemşireler, hastalarla daha yakın ve uzun süreli etkileşim içinde olduklarından, sitotoksik ilaçların hazırlanması ve uygulanması aşamalarında olduğu gibi, kemoterapi gören hastaların fiziksel bakımını sağlarken de bu ilaçlara diğer sağlık personeline kıyasla daha fazla maruz kalabilmektedir (Valanis vd., 1993). Kemoterapi ilaçları, hem kanserli hem de bazı kanser dışı hastalıkların tedavisinde giderek daha sık kullanılmaktadır (CDC, 2018). Sağlık çalışanları tehlikeli ilaçların hazırlanması ve yönetimini gerçekleştirirken veya bu ilaçların kullanıldığı alanlarda çalışırken iki şekilde bu ilaçlara maruz kalmaktadır.

Direkt Temas: Tehlikeli ilaçların hazırlanması, uygulanması veya dökülme durumlarında oluşan fiziksel temas yolu ile gerçekleşmektedir. Örn: İlaç şişelerinin dış yüzeylerinde, çalışma alanlarında bulunan ilaçlara dokunmak vb.

İndirekt Temas: Tehlikeli ilaçlara sekonder temas vücut sıvıları, yatak örtüleri, tıbbi ekipman vb. yolu ile gerçekleşmektedir (Connor vd., 2016; Polovich, 2004).

Ulutaşdemir ve arkadaşları (2020) sağlık çalışanları üzerinde yaptıkları araştırmada kadınların sadece %80.7'si, erkeklerin ise %64.7'si atık yönetim ilkelerini bildiklerini ifade etmişlerdir (Ulutaşdemir vd., 2020). Atık yönetimi maruziyeti önlemek ve tehlikenin riske dönüşme sürecini yönetebilmek için farmakolojik ajanlar açısından iş sağlığı ve güvenliği kapsamında dikkatle izlenmesi gereken bir süreçtir.

Yüzey kontaminasyonunun azaltılmasında kapalı sistem transfer cihazları ve aseptik muhafaza izolatörlerinin kullanımı ile birlikte rutin çevresel denetimler ve biyolojik izleme uygulamalarının eş zamanlı yürütülmesi gerektiği bildirilmektedir (Portilha-Cunha vd., 2025). Düşük ve orta gelirli ülkelerde yapılan çalışmalarda, eğitim eksiklikleri, yetersiz temizlik protokolleri ve bilinç düzeyindeki farklılıkların yüzey kirliliği oranlarını artırdığı ve bunun sonucunda mesleki maruziyet riskinin yükseldiği belirlenmiştir (Verscheure vd., 2020; Hosen vd., 2019). Sonuç olarak, bu bulgular işyeri güvenlik kültürünün güçlendirilmesi, sistematik çevresel izleme

ve kapsamlı risk değerlendirmelerinin entegrasyonu olmadan yalnızca bireysel önlemlerin maruziyeti önlemekte yetersiz kalacağı göstermektedir.

İlaç endüstrisi çalışanları açısından ise risk, üretim hattındaki aktif farmasötik bileşenlerin (APIs) işlenmesi ve teması sırasında ortaya çıkmaktadır. Toz formundaki etkin maddelerin inhalasyonu ya da temas yoluyla absorpsiyonu, akut toksik etkilere ya da kümülatif dozlara bağlı olarak gelişen kronik sağlık sorunlarına yol açabilir (Heron & Pickering, 2003). Endüstriyel üretim sırasında yüksek basınç, ısı ve solventlerle yapılan işlemler, maruziyetin şiddetini artıran faktörler arasında yer almaktadır. Özellikle mikronize edilmiş partiküller, solunum yolu aracılığıyla sistemik dolaşıma hızla karışabildiğinden, mesleki astım, kontakt dermatit ve karaciğer enzim düzeylerinde değişiklikler gibi olumsuz etkiler bildirilmiştir (Pujara & Kildsig, 2020; Champmartin & Clerc, 2014). Ayrıca üretim tesislerinde yeterli havalandırma sistemlerinin olmaması ya da yetersiz mühendislik kontrolleri, kontaminasyonun yayılımını kolaylaştırmakta ve çapraz maruziyet riskini artırmaktadır (Champmartin & Clerc, 2014). Bu nedenle, riskin kontrol altına alınmasında mühendislik önlemleri, iş hijyeni protokolleri, KKD ve çalışanlara yönelik düzenli sağlık izlem programlarının bütüncül şekilde uygulanması hayati öneme sahiptir.

Üretim hattındaki aerosolize partiküller, solunum yoluyla alındığında sitokin salınımı ve inflamatuvar yanıtı tetikleyebilir. Bununla birlikte, biyolojik materyallerin genetik bileşenleri, laboratuvar çalışanlarında yatkın bireylerde immün disregülasyona ve nadiren otoimmün reaksiyonlara neden olabilmektedir (Brewczyńska vd., 2015). Özellikle gen terapisi ürünlerinin hazırlanması sürecinde kullanılan lentiviral ve adenoviral vektörler, laboratuvar ortamında yayılma potansiyelleri nedeniyle çalışanlar için ciddi enfeksiyon riski taşımaktadırlar. Bu nedenle, biyogüvenlik protokollerinin eksiksiz uygulanması ve genellikle Biyogüvenlik Düzeyi 2 (BSL-2) veya daha yüksek koruma sağlayan laboratuvar koşullarında çalışılması zorunludur (Ghosh vd., 2020; Cavazzana, 2019).

Laboratuvar ortamlarında araştırma amaçlı kullanılan farmakolojik ajanlar ile deney hayvanlarına uygulanan terapötik maddeler, teknisyenler ve araştırmacılar açısından önemli bir mesleki maruziyet kaynağı oluşturmaktadır. Bu tür maruziyetler çoğunlukla düşük dozlarda ve kronik şekilde gerçekleşmekte olup, etkileri genellikle gecikmeli olarak ortaya çıkmakta ve

uzun vadede DNA hasarı, üreme sistemi bozuklukları ve kanser gelişimi gibi ciddi sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmektedir (Papadopoli vd., 2020). Özellikle sitotoksik ajanlar, hormonlar ve immünomodülatör bileşiklerin hazırlanması sırasında dermal ve inhalasyon yoluyla gerçekleşen maruziyetler, genetik materyalde kalıcı değişikliklere ve endokrin sistem üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmektedir (Hon vd., 2014).

Ayrıca, aerosol oluşturma, enjeksiyon uygulamaları ve sterilizasyon işlemleri gibi rutin laboratuvar prosedürleri sırasında maruziyet riski belirgin şekilde artmakta, bu durum ise iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin sıkı biçimde uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Nitekim yapılan çalışmalar, kimyasal ve biyolojik ajanlara yönelik bilgi eksikliği ve yetersiz risk algısının, mesleki maruziyetin artmasına ve dolayısıyla sağlık sorunlarının yaygınlaşmasına neden olabileceğini ortaya koymaktadır (Soltanzadeh vd., 2021; Boyacı vd., 2021).

Kimyasal katkı maddeleri arasında çözücüler (dimetil sülfoksit, etanol), stabilizatörler ve taşıyıcı ajanlar yer almakta olup, bu maddeler ilaç formülasyonlarının hazırlanması ve laboratuvar uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür maddelere yönelik solunumsal ve dermal maruziyet riski özellikle kapalı ortamlarda havalandırma yetersizliği olduğunda artmakta, uçucu organik bileşiklerin (VOC) havaya yayılmasıyla birlikte işyeri hava kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Literatürde, uçucu solventlere uzun süreli maruziyetin merkezi sinir sistemi üzerinde toksik etkiler, baş ağrısı ve solunum yolu irritasyonu gibi sağlık sorunlarıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Saffell & Nehr, 2023). Ayrıca, bazı katkı maddeleri, özellikle anestezik ajanlar gibi uçucu bileşikler, cilt veya solunum yoluyla absorbe edildikten sonra sistemik dolaşıma katılarak hepatotoksik etkilere neden olabilmektedir. Bu tür ajanlara mesleki maruziyetin, özellikle halojenli anestezik gazlar gibi uçucu bileşiklerin, karaciğer fonksiyon enzimleri üzerinde bozulmalara ve oksidatif stres parametrelerinde artışa yol açtığı çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Varughese & Ahmed, 2021).

Mesleki maruziyet yalnızca ilaç üretim tesisleri, sağlık kuruluşları, tarımsal uygulama alanları veya deneysel laboratuvarlarla sınırlı kalmayıp, özellikle tarım sektöründe pestisit uygulamaları sırasında da ciddi düzeyde risk oluşturmaktadır. Filistin’de yapılan kesitsel bir çalışma, çiftçilerin solunum, dermatolojik, kardiyovasküler ve hematolojik semptomlarla karşılaştığını

göstermiştir (Ali, 2024). Benzer şekilde, Brezilya'daki aile çiftçileri arasında pestisit uygulayıcılarının koruyucu ekipman kullanmadıklarında baş ağrısı, mukozal tahriş, solunum güçlüğü, taşikardi, yorgunluk ve depresif bozuklukları gibi akut ve mental belirtiler yaşadığı rapor edilmiştir (Buralli &, 2020). Bu veriler, mesleki maruziyet kaynaklarının tarım sektöründede sistematik olarak tanımlanması ve sektör bazlı risk analizlerinin yapılmasının gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, farmakolojik ajanlara yönelik mesleki maruziyet düzeyi; maruz kalınan ajanın kimyasal özellikleri, kullanılan teknolojik ekipmanlar, çalışma ortamının havalandırma kapasitesi ve KKD kullanım alışkanlıkları gibi çok sayıda değişkene bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bu durum, maruziyetin yalnızca bireysel önlemlerle değil, aynı zamanda sektöre özgü yapısal ve organizasyonel faktörlerle de şekillendiğini göstermektedir. Bu bağlamda, farklı sektörlerde karşılaşılan maruziyet kaynaklarının detaylı biçimde tanımlanması, hem risk değerlendirme süreçlerinin etkinliğini artırmakta hem de hedefe yönelik koruyucu stratejilerin geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla, söz konusu farmakolojik ajanların kaynağı, sağlık riski ve maruziyet yollarına dair verilerin düzenli ve sistematik olarak izlenmesi; meslek gruplarına özgü önleme politikalarının geliştirilmesiyle birlikte, bütüncül ve sürdürülebilir bir risk yönetimi stratejisinin oluşturulması açısından hayati öneme sahiptir.

3. RİSK DEĞERLENDİRME SÜRECİ

Farmasötik maddelerin hazırlanması, uygulanması veya taşınması sırasında ortaya çıkan mesleki maruziyet, özellikle sağlık hizmetleri, eczacılar ve ilaç endüstrisi alanlarında görev yapan çalışanlar için önemli bir toksikolojik risk faktörü oluşturmaktadır. Koruyucu önlemlerin yetersiz olduğu durumlarda bu maruziyet, akut toksik etkilerden uzun vadeli mesleki hastalıklara kadar uzanan ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu çerçevede, etkili bir risk yönetiminin en kritik adımı, sistematik bir risk değerlendirme sürecinin yürütülmesidir. Risk değerlendirme süreci; tehlikelerin belirlenmesi, maruziyet düzeyinin analiz edilmesi ve uygun kontrol önlemleriyle riskin yönetilmesini içeren üç aşamalı bir yaklaşımı temel almaktadır (Borghesi vd., 2024; NIOSH/CDC 2024). Bu yaklaşım, yalnızca işyeri güvenliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda iş gücü kayıplarının önlenmesi, sağlık harcamalarının

azaltılması ve çalışanların uzun vadeli sağlığının korunması açısından da kritik bir rol üstlenmektedir (Grimani vd., 2018). Risk değerlendirme sürecinin düzenli aralıklarla tekrarlanması ve elde edilen verilerin sürekli izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sayede, dinamik iş ortamlarında ortaya çıkabilecek yeni tehlikeler zamanında tespit edilerek önleyici stratejiler güncellenebilmektedir (Tewari & Paiva, 2022; Raveendran vd., 2022). Ayrıca bu yaklaşım, işyeri güvenliği ve etkin kontrol mekanizmalarının sürekliliğinin sağlanması açısından da büyük önem taşımaktadır (HSE, 2023; EU-OSHA, 2021).

Tehlikenin tanımlanması olan ilk aşama, işyerinde kullanılan farmakolojik maddelerin kimyasal, fizikokimyasal ve toksikolojik özelliklerinin detaylı bir şekilde analiz edilmesini kapsamaktadır. Bu aşamada, maruz kalınan farmakolojik maddelerin insan sağlığı üzerindeki potansiyel advers etkileri; özellikle kanserojenik, teratojenik, endokrin bozucu ve immünotoksik etkileri açısından değerlendirilmektedir. Söz konusu analiz süreci, güncel bilimsel literatür ve ilgili maddelere ait Güvenlik Bilgi Formları (SDS) temel alınarak sistematik bir şekilde yürütülmektedir (Kennedy vd. 2023; Erfani vd., 2023). Bu kapsamda, antineoplastik ilaçların özellikle sitotoksik bileşenlerinin DNA hasarı ve üreme sağlığı üzerindeki etkileri, çeşitli bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur (Kjaer & Hansen, 2009). Ayrıca, tehlike tanımlaması yalnızca maddenin toksik özellikleriyle sınırlı kalmamalıdır. Aktif maddenin fiziksel hali (toz, aerosol, sıvı), stabilitesi ve çevresel koşullarla etkileşimleri de mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (NIOSH, 2023). Bunun yanı sıra, bazı ilaçların biyotransformasyonu sonucunda oluşan metabolitlerin, kendilerinden daha reaktif özellik gösterebileceği unutulmamalıdır. Bu durum, çeşitli toksik etki mekanizmalarının ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Özellikle farmakolojik maddelerin P450 enzim sistemi aracılığıyla aktif veya reaktif metabolitlere dönüşmesi, hepatotoksisite ve genotoksik etkiler açısından önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Dolayısıyla, risk değerlendirme sürecinde yalnızca ana farmakolojik bileşik değil, aynı zamanda onun toksik metabolitleri ile diğer bozunma ürünleri de sistematik olarak analiz edilmelidir. Bu analizde, maruziyet düzeyi ve potansiyel biyolojik etkiler de mutlaka dikkate alınmalıdır. Çünkü bazı metabolitler veya bozunma ürünleri, ana bileşiğe kıyasla daha yüksek toksik potansiyele sahip olabilmektedirler. Bu nedenle, kapsamlı ve

güvenilir bir maruziyet analizi için tüm türev bileşiklerin değerlendirme sürecine dahil edilmesi büyük önem arz etmektedir (de Oliveira Klein vd., 2023; Thompson vd., 2016).

Özellikle yüksek hacimli üretim yapılan farmasötik tesislerde, maddelerin yayılım potansiyeli, iş akışı, havalandırma sistemleri ve kullanılan ekipman özellikleri göz önünde bulundurmak suretiyle kapsamlı bir şekilde incelenmelidir. Bu kapsamda, temiz oda tasarımı ve HVAC (ısıtma, havalandırma, iklimlendirme) sistemlerinin, nüfuz eden aerosol ve partikül dağılımını en aza indirecek şekilde optimize edilmesi gerekmektedir (Bhattacharya vd., 2023). Ayrıca, tavan yüksekliği, hava değişim sayısı (ACH) ve hava giriş/çıkış yerleşimi gibi özellikler, madde yayılımının modellenmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Buna ek olarak, üretim hattında kullanılan ekipman konfigürasyonları, iş akış süreçlerinin organizasyonu, personel trafiği ve malzeme transfer protokolleri, partikül yayılımını artırarak çevresel kontaminasyon riskini doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla, bu faktörler kapsamlı bir maruziyet değerlendirmesi çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmesi gerekmektedir.

Son olarak, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) tabanlı simülasyonlar ve yerinde gerçekleştirilen alan ölçümleri, farmasötik tesisin fiziksel özelliklerini ve madde yayılım dinamiklerini dikkate almaktadır. Bu sayede, etkili havalandırma sistemlerinin tasarlanmasına ve kontaminasyonun en aza indirileceği yerleşim planlarının oluşturulmasına imkân sağlanmaktadır (Pharmagmp, 2024). Ayrıca, multidisipliner bir değerlendirme yaklaşımının benimsenmesi, işyeri hekimleri, toksikologlar, endüstriyel hijyen uzmanları ve iş sağlığı güvenliği çalışanlarının iş birliğiyle, farmakolojik maddelere bağlı tehlikelerin daha kapsamlı ve sistematik biçimde tanımlanmasını mümkün kılmaktadır. Bu sayede hem kısa vadeli akut etkiler hem de uzun dönemde ortaya çıkabilecek kronik sağlık sonuçları daha etkili bir şekilde öngörüleabilmekte ve önleyici stratejiler daha sağlam temellere oturtulabilmektedir (Boiano vd., 2014).

İkinci aşama olan maruziyet değerlendirmesi, çalışanların farmakolojik maddelere hangi maruziyet yolları (inhalasyon, dermal, oral) aracılığıyla ve hangi düzeyde maruz kaldıklarını belirlemeye odaklanmaktadır. Bu süreçte, potansiyel sağlık risklerinin bilimsel doğrulukla saptanabilmesi için maruziyetin süresi, sıklığı, kullanılan ajanların konsantrasyonu ve uygulama

yöntemi gibi değişkenler dikkate alınarak, nicel (hava örnekleme, yüzey kontaminasyon ölçümleri) ve nitel analizler (gözlemsel değerlendirmeler, anket temelli risk analizleri) uygulanmaktadır. Bu analizler, çevresel izleme teknikleri (yüzey silme örnekleri, hava örnekleme) ile desteklenmektedir, ayrıca biyolojik izleme yöntemleri de (idrar veya kan örnekleri kullanılarak metabolit düzeylerinin belirlenmesi) bireysel maruziyetin doğrulanmasında önemli bulgular sunmaktadır (Beigzadeh vd., 2025).

Laboratuvar ortamlarında yapılan çalışmalarda, yüzey kontaminasyonu ölçümleriyle çalışanların potansiyel dermal maruziyet düzeyleri kantitatif olarak belirlenmiş ve mevcut kontrol önlemlerinin etkinliği değerlendirilmiştir. Bu süreçte; çevresel izleme (yüzey silme örnekleme), biyolojik izleme (idrar veya kanda ilaç düzeyi analizi) ve işyeri gözlemleri gibi yöntemler birlikte kullanılarak maruziyetin çok yönlü değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Bu sayede hem çevresel hem de bireysel riskler saptanmakta ve koruyucu stratejiler daha etkili bir şekilde planlanabilmektedir (Goede vd., 2018). Ayrıca, inhalasyon yoluyla maruziyeti değerlendirmek amacıyla iş ortamında kişisel hava örnekleme yapılabilir. Portatif pompalar kullanılarak solunum bölgesindeki toz, aerosol veya buhar konsantrasyonları ölçülüp çalışanların gerçek maruziyet düzeyi daha kesin biçimde belirlenebilmektedir (Belosi vd., 2023; Ding vd., 2017). Diğer taraftan, antineoplastik ajanlarla çalışan personelde inhalasyon maruziyeti yüzey kontaminasyonuna kıyasla oldukça düşük bulunmuş, ancak biyolojik belirteç analizlerinin yapılmasının yine de gerekli olduğu vurgulanmıştır (Beigzadeh vd., 2025).

Dermal maruziyetin değerlendirilmesine yönelik yöntemler ise genellikle doğrudan ve dolaylı olarak sınıflandırılmaktadır. Doğrudan yöntemler; kirleticilerin cilt üzerine birikmiş veya birikme potansiyeli taşıyan miktarlarını belirlemek amacıyla silme, sürüntü alma, yıkama ve ped/bez dozimetrisi gibi teknikleri içermektedir. Dolaylı yöntemler ise, dermal maruziyet düzeylerini doğrudan ölçmek yerine biyobelirteçler veya sık temas edilen yüzeylerden alınan silme örnekleri gibi dolaylı göstergeler aracılığıyla değerlendirilmektedir (Therkorn vd., 2024). Yeni analiz teknikleri kullanarak yapılan bir araştırmada ise 5-fluorouracil kalıntılarının laminar akış kabinleri ve sık kullanılan yüzeylerde pg/cm^2 düzeyinde tespit edildiği ve bunun dermal kontaminasyon riskine işaret ettiği ortaya konmuştur (Creta vd., 2024). Farklı maruziyet yollarını daha kapsamlı bir şekilde değerlendirebilmek için, aynı

işyerinde çevresel (hava ve yüzey) ve biyolojik (idrar ve kan) örneklerin eşzamanlı toplanması önerilmektedir. Bu yaklaşım, maruziyetin hangi yolla daha yoğun gerçekleştiğini belirlemeye yardımcı olmakta ve böylece riski azaltmaya yönelik önlemler daha etkili bir şekilde planlanabilmektedir (Connor vd., 2016).

Üçüncü aşama olan riskin yönetimi, tehlikenin ortadan kaldırılması veya maruziyetin kontrol altına alınmasına yönelik stratejilerin belirlenmesini kapsamaktadır. İlk olarak, tehlikeli farmasötik maddelerin kullanımından kaçınılması amacıyla, mümkün olduğunda daha az toksik etkili alternatiflerin tercih edilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, iş sağlığı ve güvenliğinde yaygın olarak benimsenen "kontrol önlemleri hiyerarşisi" çerçevesinde en etkili risk azaltma stratejilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu değişim mümkün olmadığında, maruziyeti azaltmak için öncelikle mühendislik kontrolleri kapsamında biyogüvenlik kabinleri ve etkili havalandırma sistemleri uygulanmalıdır. Daha sonra idari önlemler olarak standart çalışma prosedürleri oluşturulmalı ve görev rotasyonu yapılmalıdır. Son aşamada ise kişisel koruyucu ekipmanlar; eldiven, gözlük ve solunum koruyucular (maskeler) kullanılmalıdır. Ayrıca, risk kontrol stratejilerinin etkinliği, düzenli eğitimlerle desteklenmeli ve izleme sonuçlarına göre revize edilmelidir (Celano vd., 2019; Bernabeu-Martínez vd., 2018).

Kapalı sistem ilaç transfer cihazlarının (Closed-System Transfer Devices - CSTD) kullanımı, antineoplastik ajanlarla çalışan personelde yüzey kontaminasyonunu önemli ölçüde azaltmakta ve böylece inhalasyon ve dermal maruziyet riskini minimize etmektedir (Piccardo vd., 2021; Bartel vd., 2018). Birçok hastane eczanesinde, CSTD'nin kullanılmasıyla, önleyici tedbirler öncesinde yaklaşık %78 oranında tespit edilen yüksek yüzey kontaminasyonu, %3 seviyelerine kadar düştüğü saptanmıştır (Bartel vd., 2018). Ayrıca, mühendislik kontrollerinin etkinliğini artırmak amacıyla süreç bazlı havalandırma sistemlerinin iyileştirilmesi, biyogüvenlik kabinlerinin uygun sınıfının seçimi ve düzenli bakımı büyük önem taşımaktadır. İdari uygulamalar kapsamında ise çalışma saatlerinin sınırlandırılması ve görev rotasyonlarının uygulanması, katmanlı bir koruma stratejisinin etkinliğine önemli katkı sağlamaktadır (Hengjuan vd., 2025; Celano vd., 2019; Bernabeu-Martínez et vd., 2018). Buna ek olarak, personelin CSTD kullanımı, KKD ve işyeri protokolleri konusunda düzenli olarak eğitilmesi, mesleki maruziyetin

azaltılmasında hayati bir rol oynamaktadır (van Huizen vd., 2024; Kennedy vd., 2023).

Sonuç olarak, mesleki düzeyde farmakolojik ajanlara maruziyetin etkin şekilde kontrol altına alınabilmesi, bütüncül, sistematik ve bilimsel temellere dayanan bir risk değerlendirme sürecinin hayata geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu süreç, yalnızca çalışan sağlığını koruma amacına hizmet eden etik bir sorumluluk değil, aynı zamanda yasal bir yükümlülük olarak da ele alınmalıdır. Maruziyet düzeyinin belirlenmesi ve tehlikelerin tanımlanması süreci, disiplinler arası bir iş birliği gerektirmektedir. Etkili kontrol stratejilerinin geliştirilmesi ise işyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı, toksikolog ve alan mühendislerinin eşgüdüm içinde çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Ayrıca, bu değerlendirme süreci, değişen şartlar, yeni bilimsel bulgular ve teknolojik gelişmeler ışığında sürekli olarak güncellenebilir olmalıdır. Süreç etkinliğinin sürdürülebilmesi için ise, izleme, geribildirim ve sürekli eğitim mekanizmalarının kesintisiz şekilde işletilmesi kritik öneme sahiptir.

4. KONTROL ÖNLEMLERİ VE KORUMASTRATEJİLERİ

Farmakolojik maddelere yönelik mesleki maruziyetin önlenmesi, yalnızca çalışanların bireysel sağlığını korumakla kalmaz, aynı zamanda işyeri güvenliğinin sağlanması ile kurumların yasal ve etik sorumluluklarını yerine getirmesi açısından da büyük önem taşımaktadır. Etkili bir koruma stratejisi için, teknik kontroller, idari düzenlemeler ve kişisel koruyucu donanımların (KKD) kullanımını içeren çok katmanlı bir yaklaşım zorunludur. Bu katmanların her biri, birbirlerinin olası yetersizliklerini dengeleyici şekilde birbirlerini tamamlamaktadır (Otitolaiye vd., 2024; Bhusnure vd., 2018).

Özellikle sağlık hizmetleri, eczacılık sektörü ve araştırma laboratuvarlarında görev yapan personel; sitotoksik ilaçlar, hormonlar ve geniş spektrumlu antibiyotikler gibi yüksek toksisite potansiyeline sahip farmakolojik maddelere sürekli maruz kalma riski altındadırlar. Söz konusu maddelere yönelik korunma önlemleri, yalnızca reaktif yaklaşımlarla sınırlı kalmayıp, risk temelli, sistematik ve bütüncül bir biçimde ele alınarak planlanmalı ve uygulanmalıdır.

Koruyucu stratejilerin etkinliğini maksimize etmek açısından, maruziyetin kaynağında kontrol altına alınması, farmakolojik maddelerin olası bulaş yollarının (inhalasyon, dermal temas, yutma) engellenmesi ve çalışanların

bu ajanlara maruz kaldıkları sürelerin sınırlandırılması temel öncelikler arasında yer almalıdır. Bu yaklaşımlar hem akut hem de kronik toksisite risklerinin azaltılmasında belirleyici rol oynamaktadır (Portilha-Cunha vd., 2025; Leso vd., 2022). Mesleki maruziyetin etkili şekilde yönetilebilmesi için, izleme, değerlendirme ve kayıt sistemlerinin kurumsal düzeyde yapılandırılması gerekmektedir. Bu yapı, hem bireysel sağlık izleminin sürdürülebilirliğini sağlamakta hem de işyeri bazlı maruziyet eğilimlerinin uzun vadeli takibini mümkün kılmaktadır (Marie vd., 2017).

Tehlikeli farmakolojik maddelere yönelik mesleki maruziyeti önlemede birincil savunma hattını teknik kontroller oluşturmaktadır. ‘Kaynağında kontrol’ ilkesine dayanan bu stratejiler, tehlikeli maddenin ortam havasına yayılmasını; yerel havalandırma sistemleri, biyogüvenlik kabinleri, laminar akış kabinleri ve kapalı sistem transfer cihazları gibi ekipmanlarla çözmeyi amaçlamaktadır. Bu önlemler, tehlikeli maddelerin aerosol, buhar veya toz halinde solunabilir forma geçmesini önleyerek maruziyet riskini anlamlı düzeyde azaltmaktadır (Bartel vd., 2018). Ayrıca, izolasyon önlemleri kapsamında otomatik dozajlama sistemleri ve negatif basınçlı ilaç hazırlama odaları gibi mühendislik çözümleri, tehlikeli aktif maddelerin hazırlanması sırasında çalışan ile doğrudan teması ortadan kaldırarak maruziyeti en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bu sistemlerin etkinliği ise yalnızca kurulumla değil, aynı zamanda periyodik bakım, validasyon süreçleri ve havalandırma performansının düzenli olarak izlenmesiyle sürdürülebilir kılınmaktadır (Soefje vd., 2022; Leso vd., 2022). Özellikle yüksek risk taşıyan sitotoksik ilaçların hazırlanmasında, “Class II” biyogüvenlik kabinleri maruziyetin azaltılmasında temel teknik kontrol aracı olarak kabul edilmekte ve standart uygulama biçiminde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Alcaraz vd., 2019). Ancak bu sistemlerin yalnızca kurulumu yeterli olmayıp, çalışanların doğru kullanım teknikleri konusunda eğitilmesi ve uygulamaların saha gözlemleriyle denetlenmesi de maruziyetin azaltılmasında tamamlayıcı nitelik taşımaktadır (Moreira vd., 2025).

Teknik kontrollerin etkinliğini destekleyen bir diğer önemli boyut ise, maruziyetin önlenmesine yönelik organizasyonel düzenlemeleri içeren idari kontrollere dayanmaktadır. İdari kontroller ise, iş organizasyonu düzeyinde maruziyet riskini azaltmaya yönelik önlemleri içermektedir. Bunlar arasında görev tanımlarının açık şekilde belirlenmesi, yüksek riskli işlerin görev

rotasyonu esasına göre dağıtılması, maruziyet süresinin sınırlandırılması ve iş akışlarının düzenlenmesi yer almaktadır (Leso vd., 2022; Hon vd., 2011). Çalışanlara yönelik sürekli eğitim ve farkındalık programları sayesinde, farmakolojik ajanların riskleri, güvenli uygulama teknikleri ve acil durum prosedürleri hakkında bilgi düzeyini artırır. Bu programların yapılandırılmış ve düzenli aralıklarla tekrarlanması ise davranışsal değişimin kalıcılığını sağlamaktadır (Banihani vd., 2022).

Ayrıca, mesleki maruziyetin etkili bir şekilde izlenebilmesi ve olası sağlık sorunlarının erken tespit edilebilmesi için, maruziyet kayıtlarının sistematik olarak tutulması ve sağlık gözetimlerinin düzenli, yapılandırılmış biçimde yürütülmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra, risk iletişiminin açık ve karşılıklı olarak yürütülmesi, çalışanların maruz kaldıkları tehlikeler konusunda bilinç seviyesini artırmakta ve bireysel koruyucu sorumluluklarını güçlendirmektedir (van Huizen vd., 2024; Mitchell vd. 2021). Etkili bir idari kontrol sistemi ise yalnızca yazılı protokollerin varlığı ile değil, bu protokollerin işyeri kültürüne entegre edilmesiyle sürdürülebilir hale gelebilmektedir (Wagner vd., 2020).

Üçüncü ve tamamlayıcı savunma hattını oluşturan kişisel koruyucu donanımlar (KKD), çalışanların tehlikeli maddelerle doğrudan temasını azaltarak maruziyetin en aza indirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle kısa süreli ya da geçici görevlerde, teknik ve idari kontrollerin yetersiz olduğu durumlarda KKD, çalışanların korunmasında temel güvenlik bariyerini oluşturmaktadır. Eldiven, yüz maskesi, kimyasal geçirmez önlük ve koruyucu gözlük gibi ekipmanların seçimi, maruz kalınan farmasötik maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine, temas süresine ve yapılan işin risk düzeyine göre belirlenmelidir (Campos vd., 2024; CDC/NIOSH, 2023).

KKD, birincil kontrol aracı olarak değil, tamamlayıcı bir tedbir olarak değerlendirilmelidir. Yanlış kullanım durumunda KKD, sahte bir güven hissi yaratarak maruziyet riskini artırabilir. Bu nedenle uygun KKD eğitimi ve kullanım denetimi, KKD'nin etkinliğini sağlamak için bir ön koşuldur (Campos vd., 2024; Altabbaa vd., 2023). Ayrıca, KKD'lerin standartlara uygunluk testlerinin yapılması ve maruziyet düzeylerine göre sınıflandırılması, bireysel koruma kapasitesini optimize eder. Özellikle yoğun teması olan birimlerde, çift katmanlı eldiven uygulaması ve solunum koruyucularının filtrasyon

verimliliğinin belirli periyotlarla validasyonu, çalışan sağlığının sürdürülebilir korunması açısından gereklidir (Power & Coyne, 2018; CDC/NIOSH, 2023).

Çok katmanlı maruziyet önleme stratejileri, yalnızca bireysel önlemlerin uygulanmasıyla değil, bu önlemlerin birbirini tamamlayacak şekilde entegre edilmesiyle etkili olmaktadır. Özellikle yüksek riskli ortamlar, mühendislik kontrolleri, idari önlemler ve kişisel koruyucu donanımların birlikte planlanmasını gerektirmektedir. Örneğin, kemoterapi hazırlık biriminde laminar akış kabini kullanımının yanı sıra, bu ekipmanı doğru kullanabilecek şekilde eğitilmiş personel görevlendirilmesi ve uygun KKD kullanımı bir arada yürütülmelidir. Bu bütüncül yaklaşım, farmasötik maddelere bağlı mesleki maruziyet riskinin en aza indirilmesinde önemli katkı sağlamaktadır. Koruyucu önlemler arasındaki etkileşim ve uyum, tek başına uygulanan müdahalelerin ötesine geçerek entegre bir maruziyet kontrol sistemi oluşturur. Bu katmanlı yaklaşım, maruziyeti yalnızca kısa süreli toksik etkiler düzeyinde değil, aynı zamanda uzun vadeli mesleki hastalık risklerine karşı da etkin biçimde azaltmaktadır. Ayrıca, bu entegrasyon kurum içinde güçlü bir güvenlik kültürünün yerleşmesine de katkı sağlamaktadır (Navarro & Epstein, 2025; van Huizen vd., 2024).

SONUÇ

Farmakolojik maddelere bağlı mesleki maruziyetin etkili şekilde kontrol altına alınabilmesi için, farklı disiplinlerin iş birliğiyle geliştirilen ve birbirini tamamlayan önleme stratejilerine ihtiyaç vardır. Mühendislik temelli teknik önlemler, iş organizasyonuna dayalı idari düzenlemeler ve kişisel koruyucu donanımların sağladığı bireysel koruma birlikte ele alınmalıdır. Bu önlemler, süreçteki değişikliklere uyum sağlayacak şekilde düzenli olarak gözden geçirilmeli ve güncellenmelidir. Bu çerçevede geliştirilen uygulamaların düzenli olarak izlenmesi ve güncel risk değerlendirme süreçleriyle bütünleştirilmesi, etkin ve sürdürülebilir bir maruziyet kontrol programının oluşturulmasında temel bir gerekliliktir.

KAYNAKÇA

- Alcaraz, X., Filipp, N., Peterson, M., Snyders, R., & Truchot, A. (2019). Airborne exposure assessment of Class II, Type A2 biosafety cabinets at controlling workplace exposures to volatile fractions of select antineoplastic agents. *Research & Reviews: Journal of Hospital and Clinical Pharmacy*, 5(1), 1-8.
- Ali, I. (2024). Occupational exposure to pesticides and health symptoms among farmers in Palestine. *African Health Sciences*, 24(4), 373-382. <https://doi.org/10.4314/ahs.v24i4.46>
- Altabbaa, G., Pidhorney, C., Beran, T., Kim, J., Ledgerwood, D., Cowan, M., & Paolucci, E. O. (2023). Personal protection equipment: preliminary evidence of effectiveness from a three-phase simulation program. *Journal of Infection Prevention*, 24(6), 244-251. <https://doi.org/10.1177/17571774231208118>
- Baniasadi, S., Alehashem, M., Yunesian, M., & Rastkari, N. (2018). Biological monitoring of healthcare workers exposed to antineoplastic drugs: urinary assessment of cyclophosphamide and ifosfamide. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 17(4), 1458-1464.
- Banihani, S., Habashneh, S., Suhemat, A., Alawabdeh, E., & Alshraideh, J. (2022). Effects of educational interventions to improve safe hazardous drug handling among oncology nurses: systematic review. *Medico-Legal Update*, 22(1), 105.
- Bartel, S.B., Tyler, T.G., & Power, L.A. (2018). Multicenter evaluation of a new closed system drug-transfer device in reducing surface contamination by antineoplastic hazardous drugs. *American journal of health-system pharmacy: AJHP: official journal of the American Society of Health-System Pharmacists*, 75(4), 199-211. <https://doi.org/10.2146/ajhp160948>
- Beigzadeh, Z., Golbabaee, F., Omidi, F. & Shahtaheri, S.J. (2025). Comparative analysis of dermal and inhalation exposures to antineoplastic drugs among workers in the workplaces: a systematic review. *BMC Public Health*, 25(1), 1800. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-21191-4>
- Belosi, F., Koivisto, A.J., Furxhi, I., de Ipinha, J.L., Nicosia, A., Ravegnani, F., Ortelli, S., Zanoni, I., & Costa, A. (2023). Critical aspects in occupational

- exposure assessment with different aerosol metrics in an industrial spray coating process. *NanoImpact*, 30, 100459.
- Berlinger, B., Skogen, U., Meijer, C., & Thomassen, Y. (2019). Workplace exposure to particulate matter, bio-accessible, and non-soluble metal compounds during hot work processes. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 16(6), 378-386. <https://doi.org/10.1080/15459624.2019.1594841>
- Bernabeu-Martínez, M.A., Ramos Merino, M., Santos Gago, J.M., Álvarez Sabucedo, L.M., Wanden-Berghe, C., & Sanz-Valero, J. (2018). Guidelines for safe handling of hazardous drugs: A systematic review. *PLoS One*, 13(5), e0197172.
- Bhattacharya, A., Tak, M. S. N., Shoai-Naini, S., Betz, F., & Mousavi, E. (2023). A systematic literature review of cleanroom ventilation and air distribution systems. *Aerosol and Air Quality Research*, 23(7), 220407.
- Bhusnure, O. G., Dongare, R. B., Gholve, S. B., & Giram, P.S. (2018). Chemical hazards and safety management in pharmaceutical industry. *Journal of Pharmacy Research*, 12(3), 357-369.
- Boiano, J. M., Steege, A. L., & Sweeney, M. H. (2014). Adherence to safe handling guidelines by health care workers who prepare and administer antineoplastic drugs. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 11(11), 728-740. <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.916809>
- Borghi, F., Zellino, C., Zago, A., De Vito, G., Del Vecchio, R.L., Cattaneo, A., Spinazzè, A., & Cavallo, D. M. (2024). Exposure assessment and monitoring of antineoplastic drugs preparation in health care settings: A systematic review. *Medicina del Lavoro*, 115(2), e2024012. doi: 10.23749/mdl.v115i2.15609
- Boyacı, H., Dündar, G. İ., & Senel, I. K. (2021). Laboratory employees' perception of occupational risk factors. *International journal of medical biochemistry*, 4(2), 61.
- Brewczyńska, A., Depczyńska, D., Borecka, A., Winnicka, I., Kubiak, L., Skopińska-Różewska, E., Niemcewicz, M., & Kocik, J. (2015). The influence of the workplace-related biological agents on the immune systems of emergency medical personnel. *Central-European Journal of Immunology*, 40(2), 243-248. <https://doi.org/10.5114/ceji.2015.52838>

- Buralli, R. J., Ribeiro, H., Iglesias, V., Muñoz-Quezada, M. T., Leão, R. S., Marques, R. C., Almeida, M. M. C., & Guimarães, J. R. D. (2020). Occupational exposure to pesticides and health symptoms among family farmers in Brazil. *Revista De Saúde Pública*, 54, 133. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002263>
- Campos, D., Silva, I., Rego, M., Correia, P., & Moreira, F. (2024). Characterization of education, technical practices and attitudes of Portuguese pharmacy technicians towards manipulation of cytotoxic drugs. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 30(5), 893-901. <https://doi.org/10.1177/10781552231190025>
- Cavazzana, M., Bushman, F. D., Miccio, A., André-Schmutz, I., & Six, E. (2019). Gene therapy targeting haematopoietic stem cells for inherited diseases: progress and challenges. *Nature Reviews Drug Discovery*, 18(6), 447-462.
- CDC/NIOSH. (2023). National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Managing hazardous drug exposures: Information for healthcare settings. U.S. Department of Health and Human Services (NIOSH Publication No. 2023-130). <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2023-130/>
- Celano, P., Fausel, C.A., Kennedy, E.B., Miller, T.M., Oliver, T.K., Page, R., Ward, J.C., & Zon, R.T. (2019). Safe handling of hazardous drugs: ASCO standards. *Journal of Clinical Oncology*, 37(7), 598-609.
- Champmartin, C., & Clerc, F. (2014). Inhalable dust measurements as a first approach to assessing occupational exposure in the pharmaceutical industry. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 11(2), 85-92.
- Connor, T. H., DeBord, D. G., Pretty, J. R., Oliver, M. S., Roth, T. S., Lees, P. S., Krieg, E. F., Roggers, B., & McDiarmid, M. A. (2010). Evaluation of antineoplastic drug exposure of health care workers at three university-based US cancer centers. *Journal of occupational and environmental medicine*, 52(10), 1019-1027. DOI: 10.1097/JOM.0b013e3181f72b63
- Connor, T. H., Lawson, C. C., Polovich, M., & McDiarmid, M. A. (2014). Reproductive health risks associated with occupational exposures to

- antineoplastic drugs in health care settings: a review of the evidence. *Journal of occupational and environmental medicine*, 56(9), 901-910.
- Connor, T. H., Zock, M. D., & Snow, A. H. (2016). Surface wipe sampling for antineoplastic (chemotherapy) and other hazardous drug residue in healthcare settings: methodology and recommendations. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 13(9), 658-667.
- Creta, M., Verscheure, E., Tans, B., Devriese, H., Devriendt, A., Devolder, D., Lebegge, R., Poels, K., Godderis, L., Duca, R.C., & Vanoirbeek, J. A. (2024). An Assessment of Surface Contamination and Dermal Exposure to 5-Fluorouracil in Healthcare Settings by UPLC-MS/MS Using a New Atmospheric Pressure Ionization Source. *Toxics*, 12(11), 766.
- Daughton, C.G. (2008). Pharmaceuticals as environmental pollutants: the ramifications for human exposure. In Heggenhougen, K. & Quah, S. (Eds.). *International Encyclopedia of Public Health*, 5, 66-102.
- DeJoy, D.M., Smith, T. D., Woldu, H., Dyal, M.-A., Steege, A.L., & Boiano, J.M. (2017). Effects of organizational safety practices and perceived safety climate on PPE usage, engineering controls, and adverse events involving liquid antineoplastic drugs among nurses. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 14(7), 485–493. <https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1285496>
- Ding, Y., Kuhlbusch, T.A., Van Tongeren, M., Jiménez, A.S., Tuinman, I., Chen, R., Alvarez, I.L., Mikolajczyk, U., Nickel, C., Meyer, J., Kaminski, H., Wohlleben, W., Stahlmecke, B., Clavaguera, S., & Riediker, M. (2017). Airborne engineered nanomaterials in the workplace-a review of release and worker exposure during nanomaterial production and handling processes. *Journal of Hazardous Materials*, 322, 17-28.
- Dranitsaris, G., Johnston, M., Poirier, S., Schueller, T., Milliken, D., Green, E., & Zanke, B. (2005). Are health care providers who work with cancer drugs at an increased risk for toxic events? A systematic review and meta-analysis of the literature. *Journal of Oncology Pharmacy Practice*, 11(2), 69-78. <https://doi.org/10.1191/1078155205jp155o>
- Erfani, B., Vilela, L., Julander, A., & Schenk, L. (2023). Safety data sheets as an information pathway on hazards of occupationally used cleaning agents. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 142, 105447. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2023.105447>

- European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2021). Dynamic risk assessment in occupational safety. EU-OSHA Discussion Paper. https://osha.europa.eu/sites/default/files/202111/Dynamic_Risk_Assessment_OSH.pdf
- Ghosh, S., Brown, A. M., Jenkins, C., & Campbell, K. (2020). Viral vector systems for gene therapy: a comprehensive literature review of progress and biosafety challenges. *Applied Biosafety*, 25(1), 7-18.
- Goede, H., Christopher-de Vries, Y., Kuijpers, E., & Fransman, W. (2018). A review of workplace risk management measures for nanomaterials to mitigate inhalation and dermal exposure. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(8), 907-922.
- Graeve, C. U., McGovern, P. M., Alexander, B., Church, T., Ryan, A., & Polovich, M. (2017). Occupational exposure to antineoplastic agents: an analysis of health care workers and their environments. *Workplace Health & Safety*, 65(1), 9-20. doi:10.1177/2165079916662660
- Grimani, A., Bergström, G., Casallas, M.I.R., Aboagye, E., Jensen, I., & Lohela-Karlsson, M. (2018). Economic Evaluation of Occupational Safety and Health Interventions From the Employer Perspective: A Systematic Review. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 60(2), 147-166. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001224>
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2018). Healthcare worker health and safety practices survey.. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/healthcarehsp/antineoadmin.html> . Erişim tarihi: 10 Eylül 2025
- HSE (Health and Safety Executive). (2023). Risk assessment: monitor and review. HSE UK Guidance. <https://healthservice.hse.ie/staff/health-and-safety/risk-assessment/>
- Hengjuan, L.I.A.N.G., Bo, Y.A.N.G., Jing, W.E.N., & Xiaohong, H.U.A.N.G. (2025). Protective strategies and management recommendations for medical staff based on NIOSH's Managing Hazardous Drug Exposures: Information for Healthcare Settings (2023 Edition). *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, 42(2), 232-237.

- Heron, R.J.L., & Pickering, F.C. (2003). Health effects of exposure to active pharmaceutical ingredients (APIs). *Occupational Medicine*, 53(6), 357-362.
- Hicks, J. B., McCarthy, S. A., Mezei, G., & Sayes, C. M. (2012). PM1 particles at coal-and gas-fired power plant work areas. *Annals of Occupational Hygiene*, 56(2), 182-193. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mer085>
- Hon, C. Y., Teschke, K., Chua, P., Venners, S., & Nakashima, L. (2011). Occupational exposure to antineoplastic drugs: identification of job categories potentially exposed throughout the hospital medication system. *Safety and Health at Work*, 2(3), 273-281. <https://doi.org/10.5491/SHAW.2011.2.3.273>
- Hon, C. Y., Teschke, K., Shen, H., Demers, P. A., & Venners, S. (2014). Antineoplastic drug contamination on the hands of employees working throughout the hospital medication system. *Annals of Occupational Hygiene*, 58(6), 761–770. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meu019>
- Hon, C. Y., Teschke, K., Shen, H., Demers, P. A., & Venners, S. (2015). Antineoplastic drug contamination in the urine of Canadian healthcare workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 88(7), 933-941.
- Hosen, M. S., Hasan, M., Saiful Islam, M., Raseduzzaman, M.M., Tanvirul Islam, M., Tazbiul Islam, M., Hossain, M.M., Nafiujjaman, M., Nishat, T.R., & Jahidul Hasan, M. (2019). Evaluation of knowledge and practice of handling chemotherapy agents by nurses: a multi-centre studies in Bangladesh. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 6 (10), 4175. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20194471>
- IARC (International Agency for Research on Cancer). (2012). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Volume 100A: Pharmaceuticals. Lyon, France: World Health Organization Press.
- Kennedy, K., Vu, K., Coakley, N., Daley-Morris, J., Forbes, L., Hartzell, R., & Lessels, D. (2023). Safe handling of hazardous drugs. *Journal of oncology pharmacy practice: official publication of the International Society of Oncology Pharmacy Practitioners*, 29(2), 401-412. <https://doi.org/10.1177/10781552221135121>

- Kjaer, T. K., & Hansen, J. (2009). Cancer incidence among a large cohort of female Danish registered nurses. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 446-453.
- de Oliveira Klein, M.O., Francisco, L.F.V., Gomes, I.N.F., Serrano, S.V., Reis, R.M., & Silveira, H.C.S. (2023). Hazard assessment of antineoplastic drugs and metabolites using cytotoxicity and genotoxicity assays. *Mutation Research. Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 892,503704.<https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2023.503704>
- Larsson, D.J. (2014). Pollution from drug manufacturing: review and perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 369(1656), 20130571. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0571>
- Lawson, C. C., Rocheleau, C. M., Whelan, E. A., Hibert, E. N. L., Grajewski, B., Spiegelman, D., & Rich-Edwards, J. W. (2012). Occupational exposures among nurses and risk of spontaneous abortion. *American journal of obstetrics and gynecology*, 206(4), 327-e1.
- Leso, V., Sottani, C., Santocono, C., Russo, F., Grignani, E., & Iavicoli, I. (2022). Exposure to antineoplastic drugs in occupational settings: a systematic review of biological monitoring data. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3737. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063737>
- Marie, P., Christophe, C., Manon, R., Marc, M., Charleric, B., & Patrice, V. (2017). Environmental monitoring by surface sampling for cytotoxics: a review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(2), 52. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5762-9>
- Mason, H. J., Blair, S., Sams, C., Jones, K., Garfitt, S. J., Cuschieri, M. J., & Baxter, P. J. (2005). Exposure to antineoplastic drugs in two UK hospital pharmacy units. *Annals of Occupational Hygiene*, 49(7), 603-610. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mei023>
- Mitchell, P., McGovern, P.M., & Kirkhorn, S. (2021). Improving questionnaires for medical surveillance of hazardous drug exposure: results of a pilot study. *Workplace Health & Safety*, 69(10), 455-459. <https://doi.org/10.1177/2165079921991453>

- Moreira, F., Jesus, Â., Pinho, C., Santos, M., Serdoura, M., & Cruz, A. (2025). Ensuring Safety in Cytotoxic Drug Preparation: A Systematic Review of Guidelines Addressing Education for Pharmacy Professionals. *Journal of the American Pharmacists Association*, 102352. <https://doi.org/10.1016/j.japh.2025.102352>
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2023). Managing Hazardous Drug Exposures: Information for Healthcare Settings. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2023-130/>
- Navarro, D., & Epstein, D. (2025). A twenty-eight-day evaluation of cytotoxic drug vapor containment in drug-binding closed-system transfer device. *Frontiers in Public Health*, 13, 1400571.
- Ndaw, S., & Remy, A. (2023). Occupational exposure to antineoplastic drugs in twelve French health care setting: biological monitoring and surface contamination. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20 (6), 4952. <https://doi.org/10.3390/ijerph20064952>
- NIOSH/CDC (National Institute for Occupational Safety and Health /Centers for Disease Control and Prevention) (2024). Occupational risk assessment. National Institute for Occupational Safety and Health. https://www.cdc.gov/niosh/occupational-risk-assessment/about/?CDC_AAref_Val=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fniosh%2Ftopics%2Friskassessment%2Fdefault.html
- Otitolaiye, V.O., Al-Naaimi, M., & Abdelrahim, R. (2024). Unlocking the impact of chemicals on the health and safety of pharmaceutical workers: A concise review. *International Journal of Occupational Safety and Health*, 14(3), 424-435. <https://doi.org/10.3126/ijosh.v14i3.64773>
- Papadopoli, R., Nobile, C. G. A., Trovato, A., Pileggi, C., & Pavia, M. (2020). Chemical risk and safety awareness, perception, and practices among research laboratories workers in Italy. *Journal of occupational medicine and toxicology*, 15(1), 17.
- Pharmagmp. (2024). The role of HVAC systems in GMP pharmaceutical manufacturing facilities. *Pharma GMP*. <https://www.pharmagmp.in/the-role-of-hvac-systems-in-gmp-pharmaceutical-manufacturing-facilities/>
- Piccardo, M. T., Forlani, A., & Izzotti, A. (2021). Effectiveness of Closed System Drug Transfer Devices in reducing leakage during antineoplastic

- drugs compounding. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7957. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157957>
- Polovich, M. (2004). Safe handling of hazardous drugs. *Online Journal of Issues in Nursing*, 9(3),6.
- Polovich, M., & Clark, P. C. (2012). Factors influencing oncology nurses' use of hazardous drug safe-handling precautions. *Oncology nursing forum*, 39(3), E299-E309. <https://doi.org/10.1188/12.ONF.E299-E309>
- Portilha-Cunha, M. F., Norton, P., Alves, A., Ribeiro, A. R., Silva, A. M., & Santos, M. S. (2025). Antineoplastic drugs in healthcare settings: Occupational exposure and risk graduation. *Emerging Contaminants*, 11(1), 100418. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2024.100418>
- Power, L. A., & Coyne, J.W. (2018). ASHP guidelines on handling hazardous drugs. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 75(24), 1996-2031.
- Pujara, C. P., & Kildsig, D.O. (2020). Effect of individual particle characteristics on airborne emissions. In *Containment in the pharmaceutical industry* (pp. 29-53). CRC Press.
- Ratner, P. A., Spinelli, J. J., Beking, K., Lorenzi, M. F., Chow, Y., Teschke, K., Le, N. D., Gallagher, R. P., & Dimich-Ward, H. (2010). Cancer incidence and adverse pregnancy outcome in registered nurses potentially exposed to antineoplastic drugs. *BMC Nursing*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.1186/1472-6955-9-15>
- Raveendran, A., Renjith, V. R., & Madhu, G. (2022). A comprehensive review on dynamic risk analysis methodologies. *Journal of Loss Prevention in the process industries*, 76, 104734. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2022.104734>
- Sabatini, L., Barbieri, A., Lodi, V., & Violante, F.S. (2012). Biological monitoring of occupational exposure to antineoplastic drugs in hospital settings. *La Medicina del Lavoro*. 103 (5): 394-401.
- Saffell, J., & Nehr, S. (2023). Improving indoor air quality through standardization. *Standards*, 3(3), 240-267.
- Santos, A. N., Oliveira, R. J., Pessatto, L. R., Gomes, R. D. S., & Alberto Ferreira de Freitas, C. (2020). Biomonitoring of pharmacists and nurses at occupational risk from handling antineoplastic agents. *International*

- Journal of Pharmacy Practice, 28(5), 506-511. <https://doi.org/10.1111/ijpp.12590>
- Schierl, R., Böhlndt, A., & Nowak, D. (2009). Guidance values for surface monitoring of antineoplastic drugs in German pharmacies. *The Annals of occupational hygiene*, 53(7), 703–711. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mep050>
- Sessink, P. J., Boer, K. A., Scheefhals, A. P., Anzion, R. B., & Bos, R. P. (1992). Occupational exposure to antineoplastic agents at several departments in a hospital. Environmental contamination and excretion of cyclophosphamide and ifosfamide in urine of exposed workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 64(2), 105–112. <https://doi.org/10.1007/BF00381477>
- Soefje, S., Rickabaugh, K., Rajkumar, R., and Wall, K.P. (2022). Evaluation of Closed-system Transfer Devices in Reducing Potential Risk for Surface Contamination Following Simulated Hazardous-drug Preparation and Compounding. *International Journal of Pharmaceutical Compounding*, 26(1), 72-79.
- Soltanzadeh, A., Heidari, H., Javadi Hoseini, Z. S., Sorooshnia, M., & Rahimifard, H. (2021). Safety risk assessment in medical and paramedical education laboratories. *Archives of Occupational Health*, 5(2), 971-979.
- Tewari, A., & Paiva, A. R. (2022). Modeling and mitigation of occupational safety risks in dynamic industrial environments. *arXiv preprint arXiv:2205.00894*.
- Therkorn, J.H., Mathewson, B.A., Laursen, C.J., Maberti, S., Aizenberg, V., Dinkelacker, B.T., & Rege, S. (2024). Methods to assess dermal exposures in occupational settings: a scoping review. *Annals of Work Exposures and Health*, 68(4), 351-365.
- Thompson, R.A., Isin, E.M., Ogese, M.O., Mettetal, J.T., & Williams, D.P. (2016). Reactive Metabolites: Current and Emerging Risk and Hazard Assessments. *Chemical Research in Toxicology*, 29(4), 505–533. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.5b00410>
- Turci, R., Sottani, C., Spagnoli, G., & Minoia, C. (2003). Biological and environmental monitoring of hospital personnel exposed to antineoplastic agents: a review of analytical methods. *Journal of*

- Chromatography B, 789 (2), 169-209. [https://doi.org/10.1016/S1570-0232\(03\)00100-4](https://doi.org/10.1016/S1570-0232(03)00100-4)
- Ulutaşdemir, N., Şişman, S., & Arman, Ö. (2020). Tıbbi Atık Yönetiminde Sağlık Çalışanlarının Rolü: Bir Devlet Hastanesi Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11, 170-182. <https://doi.org/10.36362/gumus.837064>
- Valanis, B. G., Vollmer, W. M., Labuhn, K. T., & Glass, A. G. (1993) Acute symptoms associated with antineoplastic drug handling among nurses. *Cancer Nurses*. 16(4): 288-95.
- van Huizen, P., Russo, P.L., Manias, E., Kuhn, L., & Connell, C.J. (2024). Knowledge and safe handling practices affecting the occupational exposure of nurses and midwives to hazardous drugs: A mixed methods systematic review. *International Journal of Nursing Studies*, 160, 104907. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2024.104907>
- Vanneste, D., Verscheure, E., Srinivasan, A. N., Godderis, L., & Ghosh, M. (2023). Systematic review of genotoxicity induced by occupational exposure to antineoplastic drugs. *Archives of Toxicology*, 97(6), 1453-1517. DOI <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03481-9>
- Varughese, S., & Ahmed, R. (2021). Environmental and occupational considerations of anesthesia: a narrative review and update. *Anesthesia & Analgesia*, 133(4), 826-835.
- Verscheure, E., Creta, M., Vanoirbeek, J., Zakia, M., Abdesselam, T., Lebegge, R., Poels, K., Duca, R. C., & Godderis, L. (2020). Environmental contamination and occupational exposure to cytostatic drugs: Monitoring in an Algerian hospital. *Frontiers in Public Health*, 8, 374. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00374>
- Wagner, A., Schöne, L., & Rieger, M. A. (2020). Determinants of occupational safety culture in hospitals and other workplaces-results from an integrative literature review. *International journal of environmental research and public health*, 17(18), 6588.

BÖLÜM 10

NON-FARMAKOLOJİK YAKLAŞIMLARIN CERRAHİ HEMŞİRELİĞİNE ENTEGRASYONU: YOGA VE MİNDFULNESS

Dr. Öğr. Üyesi Kübra OYMAAĞAÇLIO KARGIN¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007409>

¹ İstanbul Bilgi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşireşik Bölümü, İstanbul, Türkiye.
kubra.kargin@bilgi.edu.tr, orcid id: 0000-0001-6638-9168

GİRİŞ

Cerrahi girişimler, bireylerde yalnızca fiziksel travma değil, aynı zamanda psikolojik stres, anksiyete, korku ve belirsizlik duygularını da tetiklemektedir. Bu süreçte bireyler, ameliyat öncesi dönemde anksiyete, komplikasyon riski ve yaşam kalitesi kaygısı yaşarken; ameliyat sonrası dönemde ise ağrı, hareket kısıtlılığı ve uyku bozuklukları gibi sorunlarla karşılaşabilmektedir. Bu faktörler, cerrahi stres yanıtını artırarak kardiyovasküler, endokrin ve immün sistemleri olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Russell & Lightman, 2019). Dolayısıyla cerrahi hemşireliği, bireyin en hassas döneminde sunulan fiziksel iyileşmenin yanında bireyin zihinsel, duygusal ve ruhsal bütünlüğünü korumayı ve güçlendirmeyi hedefleyen çok boyutlu bir bakım yaklaşımı gerektirmektedir (Foureur ve diğ., 2013; Watson, 2013).

Perioperatif dönemde kullanılan farmakolojik ajanlar (analjezikler, anksiyolitikler ve sedatifler) kısa süreli semptomatik rahatlama sağlasa da uzun dönemde ortaya çıkan yan etkiler açısından risk oluşturmaktadır. Bu durum, yalnızca farmakolojik yaklaşımlara odaklanmanın yeterli olmadığını; bütüncül, güvenli ve hasta merkezli bakım anlayışının olması gerektiğini vurgulamaktadır (Tola ve diğ., 2021). Son yıllarda sağlık bakımında non-farmakolojik yaklaşımların önemi giderek artmaktadır. Non-farmakolojik yaklaşımlar, farmakolojik tedavilerin yan etkilerini azaltmak, hasta memnuniyetini artırmak ve bireyin kendi iyileşme sürecine aktif katılımını teşvik etmek amacıyla hemşirelik bakımında kullanılabilmektedir (Fan & Chen, 2020). Dünya Sağlık Örgütü, sağlık profesyonellerine yalnızca farmakolojik tedavilerin değil, aynı zamanda tamamlayıcı ve destekleyici uygulamaların da hasta merkezli bakımda yer alması gerektiğini vurgulamaktadır (Steel ve diğ., 2025). Bu kapsamda yoga ve mindfulness (bilinçli farkındalık), klinik ortamlarda güvenli, düşük maliyetli ve bilimsel olarak desteklenmiş yöntemler olarak öne çıkmaktadır (Anheyer ve diğ., 2017; Chandrababu ve diğ., 2023; Cramer ve diğ., 2013). Yoga, bedensel duruşlar (*asana*), nefes kontrolü (*pranayama*) ve meditasyon aracılığıyla beden-zihin dengesini güçlendirirken; mindfulness, bireyin içinde bulunduğu ana odaklanarak yargısız ve bilinçli bir farkındalıkla odaklanmasını sağlamaktadır (Burton ve diğ., 2017). Her iki yaklaşım da otonom sinir sistemi regülasyonunu

destekleyerek stres, anksiyete ve ağrının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu etkiler, özellikle cerrahi süreçlerde hem hastalar hem de hemşireler için klinik ve psikososyal düzeyde önemli kazanımlar yaratmaktadır (Aoun ve diğ., 2025).

Cerrahi hemşireliği kapsamında, non-farmakolojik yaklaşımların entegrasyonu yalnızca bir tamamlayıcı uygulama değil, aynı zamanda hemşireliğin özündeki insancıl ve bütüncül bakım felsefesinin vurgulanmasıdır. Yoga ve mindfulness, hemşirenin empati, farkındalık ve şefkat temelli yaklaşımını güçlendirirken; hastanın kendi bedenini, duygularını ve iyileşme sürecini aktif olarak deneyimlemesine olanak tanımaktadır. Böylece hemşirelik bakım süreci, yalnızca “tedavi edici” değil, aynı zamanda “iyileştirici ve dönüştürücü” bir eylem hâline gelmektedir (White, 2014). Bu doğrultuda, non-farmakolojik yaklaşımların cerrahi hemşireliği pratiğine entegrasyonu, çağdaş hemşirelik vizyonunun “bütüncül, kanıta dayalı ve insan merkezli” anlayışıyla tam bir uyum içinde olması önem arz etmektedir.

1.YOGA VE MİNDFULNESS’IN TEMEL İLKELERİ

1.1. Yoga’nın Felsefesi ve Bilimsel Temelleri

Yoga kavramı, kökeni binlerce yıl öncesine dayanan, Sanskritçe “yuğ” kökünden türemiş olan, “birlik, bütünleşme” anlamına gelen ve Hindistan’da kadim bir öğreti olarak ortaya çıkan uygulama türüdür (Rosen ve diğ., 2015). Yoga; beden duruşlarını (asanalar), nefes kontrolü tekniklerini (pranayama) ve meditasyon uygulamalarını bir araya getiren, fiziksel, zihinsel ve ruhsal bütünlüğü hedefleyen kapsamlı bir zihin-beden pratiğidir. Yoga uygulamaları, insan bilincinin tüm katmanlarına (beden, canlılık, zihin, bilgelik ve toplumsal bağlantı) hitap ederek, bireyin hem kendisiyle hem de çevresi ile daha uyumlu bir ilişki gelişimini sağlamaktadır (Brems, 2025). Yoga, fiziksel eforu kişinin nefesine, vücuduna ve enerjisine yönelik içsel olarak düzenleyerek farkındalık ile birleştirmektedir. Esnekliği ve kas gücünü artırarak solunum, kardiyovasküler işlevi iyileştirmektedir. Stresi, kaygıyı ve depresif semptomları azaltarak uyku kalitesini ve genel motivasyonu arttırmaktadır (Chen ve diğ. 2015; Wanchai & Armer, 2020). Geleneksel olarak yoganın uzuvları bulunmaktadır. Bunlar; davranış kuralları (yama), ahlak (niyama), fiziksel duruşlar (asanalar), nefes kontrolü (pranayama), duyuların geri

çekilmesi (pratyahara), konsantrasyon (dharana), meditasyon veya zihnin geri çekilmesi (dhyana) ve meditatif farkındalığın birliği (samadhi) olarak adlandırılan sekiz bileşenden oluşmaktadır (Wieland ve diğ., 2021). Günümüzde yoga biçimleri çeşitlilik göstermektedir. Yoga pratikleri genellikle nefesin denetimi (pranayama) ile desteklenmekte ve bedensel duruşların (asanalar) uygulanmasına odaklanmaktadır. Bazı zamanlarda ise odaklanma ve meditasyon unsurları da sürece dâhil edilerek zihinsel farkındalık artırılmaktadır. Bununla birlikte, uygulamanın biçimi ve içeriği, dünyanın farklı bölgelerinde ortaya çıkan çeşitli yoga uygulamaları ve amaçlarına göre farklılık göstermektedir (Domingues, 2018). Hatha yoga, Iyengar yoga ve yoga terapinin stres, tükenmişlik, yaşam kalitesi, yaşam doyumu ve ağrıların tedavisinde en sık kullanılan non-farmakolojik tedavi yöntemlerinden birisini oluşturmaktadır (Çelik & Kılınç, 2022; Verrastro, 2014). Zihin-beden temelli terapilerde yer alan yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya işleyen otonomik mekanizmalar, nöroendokrin, duygusal ve davranışsal süreçlerin düzenlenmesine katkı sağlayarak bireyin stresli durumlara uyum yanıtını güçlendirebilmektedir (Taylor ve diğ., 2010). Nefes teknikleri ve hareket uygulamalarıyla desteklenen aşağıdan yukarıya süreçlerin, kas-iskelet, kardiyovasküler ve sinir sistemi fonksiyonlarını etkilediği aynı zamanda bağışıklık fonksiyonunda ve duygusal refahta eş zamanlı değişikliklerle hipotalamus-hipofiz eksenini ve sempatik sinir sistemi (SSS) aktivitesini etkilediği bildirilmektedir (Muehsam ve diğ., 2017).

Cerrahi hastalarının ameliyat öncesinde ve sonrasında yaşanan anksiyete, ağrı, uyku bozuklukları ve konfor düzeyinde azalma hastalarda olumsuz iyileşme sürecini oluşturmaktadır. Bu nedenle multidisipliner yaklaşımlar ve tamamlayıcı uygulamalar, cerrahi hastalarının bakımında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Yoga uygulaması, ağrıyı hafifletmek ve yaşam kalitesini iyileştirmek için hemşirelik bakım sürecine dahil edilebilecek kanıta dayalı yaklaşımlardır (Kim, 2020). Cerrahi hastalarında yapılan çeşitli klinik çalışmalar, yoga uygulamalarının ameliyat öncesi anksiyete düzeyinin azalttığı, ameliyat sonrası ağrı algısını hafiflettiğini, uyku kalitesi ve yaşam doyumunun artırdığını göstermektedir (Köyüstü & Kırık, 2021). Kalp ameliyatı geçiren hastalarda yapılan bir çalışmada, yoga temelli rehabilitasyon programı uygulanmış olup, fiziksel ve ruhsal sağlıkta iyileşme, stres, kaygı ve ağrıda azalma ve yaşam kalitesinde artış olduğu bildirilmiştir

(Chandrababu ve diğ., 2019). Mastektomi sonrası uygulanan erken yoga müdahalesi, ameliyat sonrası semptomların azalmasında, yaşam kalitesinde artışa ve günlük yaşam aktivitelerine müdahale yapılmayan gruba göre daha hızlı dönüş sağlamasına yardımcı olduğu bulunmuştur (Saxena ve diğ., 2024). 17 çalışmanın analizine dayanan bir meta-analiz çalışmasında ise, yoganın koroner arter baypas greft (KABG) ameliyatı geçiren hastalarda anksiyete, ağrı ve biyobelirteçler üzerinde önemli olumlu etkileri olduğunu bildirilmektedir (Chandrababu ve diğ., 2023). Bu bulgular, tamamlayıcı ve bütünleyici uygulamaların özellikle yoga temelli yaklaşımların hemşirelik bakımına entegrasyonu, hastanın biyopsikososyal iyilik hâlinin desteklenmesinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca yoga uygulamalarının hemşirelik bakımına entegrasyonu, sağlık profesyonelleri arasında interdisipliner bir iş birliği modelini de teşvik etmektedir. Fizyoterapist, psikolog ve yoga terapistleri ile yürütülecek ortak programlar hem hasta güvenliğini hem de hemşirelik bakımının etkinliğini artırmaktadır. Bu entegrasyon sürecinde, hemşirelerin tamamlayıcı uygulamalara ilişkin etik, yasal ve bilimsel standartlar konusunda bilgi sahibi olmaları büyük önem taşımaktadır (Brems, 2025).

1.2. Mindfulness'ın (Bilinçli Farkındalık) Temel İlkeleri

Mindfulness (Bilinçli Farkındalık), gelişen deneyimlerimizi, duygularımızı, düşüncelerimizi ve fiziksel hislerimizi gözlemleyerek ve kabul ederek, şimdiki anın yargısız farkında olma hali olarak tanımlanmaktadır (Kabat-Zinn, 2003). Mindfulness kavramı, Budist uygulamalardan türetilen yöntemleri bilimsel bir çerçeveye uyarlamaya çalışan ve Farkındalık Temelli Stres Azaltma (Mindfulness-Based Stress Reduction, MBSR) programını geliştiren Jon Kabat-Zinn tarafından Batı psikoloji dünyasına tanıtılmıştır (Tirch ve diğ., 2015). Mindfulness, bireyin dikkatini şimdiki ana bilinçli bir şekilde yönlendirmesi, deneyimlerini yargılamadan kabul etmesi ve mevcut anda kalabilmesi esasına dayanmaktadır. Bu süreçte amaç, otomatik tepkileri azaltarak bireyin duygusal regülasyonunu ve içsel dengesini bulmasını sağlamaktır (Baer, 2015).

Mindfulness'ın temel ilkeleri; yargısızlık, sabır, başlangıç zihni, güven, çabasızlık, kabullenme ve bırakma kavramlarıyla tanımlanmaktadır (Kabat-Zinn, 2003). Bu ilkeler, bireyin kendine ve çevresine karşı daha farkında, daha

şefkatli ve daha dengeli bir yaklaşım geliştirmesini sağlamaktadır. Özellikle hemşirelik uygulamalarında bu ilkeler, hemşirenin bakım sürecinde duygusal farkındalığını artırarak hasta ile daha empatik bir ilişki kurmasını desteklemektedir (Van der Riet ve diğ., 2018).

1.2.1. Yargısızlık (Non-judging)

Yargısızlık ilkesi, bireyin düşünce ve duygularını “iyi” ya da “kötü” olarak etiketlemeden gözlemlemesini içermektedir. Hemşirelik uygulamalarında yargısız bir tutum, hasta davranışlarının veya belirtilerinin ön yargısız değerlendirilmesini kolaylaştırır ve bakım kalitesini arttırabilmektedir (Shapiro ve diğ., 2005).

1.2.2. Sabır (Patience)

Sabır, her deneyimin kendi zamanında gelişeceğini kabul etmeyi ifade etmektedir. Cerrahi hemşireliğinde, sabır ilkesinin benimsenmesi, hastaların ameliyat sonrası iyileşme süreçlerinde hemşirelerin daha sakin, destekleyici ve güven verici bir tutum sergilemesini sağlamaktadır (Grossman ve diğ., 2004).

1.2.3. Başlangıç Zihni (Beginner’s Mind)

Bu ilke, her duruma sanki ilk kez deneyimleniyormuş gibi açık bir farkındalıkla yaklaşmayı içermektedir. Cerrahi hastalarına bakım veren hemşireler için, her hastanın deneyimini benzersiz görmek ve rutin hemşirelik bakımında bile dikkatli bir farkındalık geliştirmek anlamına gelmektedir (Foureur ve diğ., 2013).

1.2.4. Kabullenme (Acceptance)

Kabullenme, mevcut durumu değiştirmeye çalışmadan önce onu olduğu gibi tanıma sürecini kapsamaktadır. Perioperatif süreç boyunca hastaların, ağrı, korku veya anksiyete gibi durumları kabullenmelerine yardımcı olmak, hemşirelik bakımında duygusal destek sağlamanın önemini anlatan bir bileşeni oluşturmaktadır (Garland ve diğ., 2014).

1.2.5. Bırakma (Letting Go)

Bırakma ilkesi, bireyin geçmişteki olaylara veya geleceğe yönelik beklentilere takılmadan mevcut ana odaklanmasını sağlamaktadır.

Hemşirelikte, özellikle cerrahi süreçlerde karşılaşılan yoğun stres durumlarında bu yaklaşım, hemşirenin duygusal yükünü hafifleterek profesyonel dayanıklılığı arttırabilmektedir (Sulosaari ve diğ., 2022).

Cerrahi süreçte hemşirelik bakımında mindfulness ilkelerinin uygulanması, hemşirelerin daha farkında, sabırlı ve empatik bakım sunmasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım hem hasta memnuniyetini hem de hemşirelerin mesleki doyumunu arttırabilmektedir. Ayrıca mindfulness ilkelerine dayalı bakım anlayışı, hastaların ameliyat sonrası ağrı ve opioid kullanımında azalma, günlük işlevlerini yerine getirme, yaşam kalitesinde iyileşme, stres ve anksiyete düzeylerinde azalma sağlayarak iyileşme sürecini desteklemektedir (Reynolds & Hamidian Jahromi, 2022). Cerrahi hemşireliği açısından mindfulness hem hasta bakımı hem de hemşirenin öz-düzenleme becerileri için önemli kazanımlar sunmaktadır. Ameliyat öncesi ve sonrası dönemde hastaların kaygı ve ağrıyla baş etmesini kolaylaştırır, hemşirelerin stres, empati yorgunluğu ve dikkat dağınıklığıyla baş etmesini sağlar ve hasta ile kurulan terapötik ilişkinin niteliğini derinleştirmektedir (White, 2014). Yapılan çalışmalarda yoga ve sevgi-nezaket meditasyonunun, ameliyat sonrası ağrı ve kaygı düzeyleri ameliyat öncesi ağrı ve kaygı düzeylerinden daha az olduğu ve uygulamaların olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Agarwal ve diğ., 2012; Dowsey ve diğ., 2014; Kiran ve diğ., 2017; Rao ve diğ., 2017; Wren ve diğ., 2019). Mindfulness temelli meditasyonların ise ameliyat sonrası ağrı düzeyleri üzerinde daha sınırlı bir etkisinin olduğunu ancak ameliyat sonrası anksiyete düzeylerini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir (Coelho ve diğ., 2018; Haisley ve diğ., 2020; Hou ve diğ., 2019; Marinelli ve diğ., 2020; Ratcliff ve diğ., 2019). Bu bulgular, mindfulness, yoga ve meditasyon temelli uygulamaların cerrahi hemşirelik bakımına entegre edilmesinin, hastaların fiziksel iyileşme sürecini desteklemenin yanı sıra psikolojik iyilik hâllerini de güçlendirdiğini göstermektedir.

1.3. Yoga ve Mindfulness'ın Benzerlikleri ve Farklılıkları

Yoga ve mindfulness'in ortak noktaları ve farklılıkları **tablo 1**'de özetlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Yoga ve Mindfulness'ın Benzerlikleri ve Farklılıkları (Chandrababu ve diğ., 2023; Van der Riet ve diğ., 2018; Verrastro, 2014).

Boyut	Yoga	Mindfulness	Ortak noktalar
Köken	Antik Hindistan, felsefi ve fiziksel sistem	Budist meditasyon temelli seküler dikkat eğitimi	Zihin–beden bütünlüğünü destekler
Odak	Beden, nefes ve enerji dengesi	Dikkat, farkındalık, bilişsel süreç	Anı fark etme, gevşeme, stres azaltma
Uygulama Biçimi	Fiziksel postür, nefes egzersizi, gevşeme	Nefes farkındalığı, meditasyon, beden taraması	Düzenli pratikle otonom sınır sistemi regülasyonu
Cerrahi Hemşireliğinde Kullanım	Ameliyat öncesi kaygı azaltımı, ameliyat sonrası mobilizasyon desteği	Hasta eğitimi, hemşire öz-bakımı, terapötik iletişim	Ağrı, stres, tükenmişlik ve uyku kalitesinde iyileşme

1.4. Yoga ve Mindfulness'ın Hemşirelik Bakımıyla İlişkisi

Cerrahi hemşireliği uygulamalarında yoga ve mandfulness (bilinçli farkındalık) tekniklerinin entegrasyonu, hasta bakımının bütüncül boyutunu güçlendirmekte ve hemşire bakımında fiziksel iyileşmenin yanısıra psikososyal süreçleride desteklemesine olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar, özellikle ameliyat öncesi dönemde hastaların kaygı düzeylerini azaltmak, ameliyat sonrası dönemde ise ağrı yönetimini desteklemek için hemşirelik bakım planlarına dâhil edilebilir (Wren ve diğ., 2019). Hemşireler, yoga nefes egzersizleri ve sevgi-nezaket meditasyonu gibi teknikleri öğretici veya rehberlik edici bir biçimde uygulayarak, ağrı algısında azalma, kalp atım hızında düşüş ve duygusal denge sağlanmasına katkıda bulunabilmektedir (Raghuram ve diğ., 2014; Hou ve diğ., 2019). Ayrıca bu uygulamaların hemşireler tarafından bakım sürecine entegre edilmesi, hasta ile hemşire arasındaki empatik ilişkiyi güçlendirerek hasta memnuniyetini artırmaktadır. Mindfulness, yoga ve meditasyonun temelinde yer alan farkındalık ve şefkat ilkeleri, hemşirelerin etik duyarlılığını ve bakım kalitesini artıran profesyonel değerlerle örtüşmektedir (Marinelli ve diğ., 2020). Dolayısıyla, yoga ve meditasyon temelli hemşirelik müdahaleleri, cerrahi hastalarının yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda duygusal ve ruhsal iyilik hâllerini destekleyen kanıta dayalı bir bakım yaklaşımı olarak önem kazanmaktadır.

2.CERRAHİ HEMŞİRELİĞİNDE YOGA VE MİNDFULNESS

2.1. Ameliyat Öncesi Yoga ve Mindfulness Uygulamaları

Ameliyat öncesi dönemde hastalarda yüksek düzeyde anksiyete, belirsizlik ve kontrol kaybı hissi görülebilmektedir. Bu durum, kortizol salınımını arttırarak immün yanıtı ve cerrahi iyileşmeyi geciktirebilmektedir. Elektif cerrahi geçirecek hastaların %89'u ameliyat öncesi anksiyete yaşayabilmektedir. Ameliyat öncesi depresif semptomların ise ameliyat sonrası hastanede daha uzun kalış süresine neden olduğu bildirilmektedir (Kok ve diğ., 2023). Ayrıca çalışmalar, daha düşük sosyal destek ve memnuniyete sahip hastaların ameliyat sonrası deliryum riskini arttırabileceğini göstermektedir (AbuRuz, 2019). Literatüre bakıldığında, ameliyat öncesinde yüksek anksiyete yaşayan hastaların ameliyat sonrasında uyku kalitesi ve konfor düzeyinin düşük olduğu saptanmıştır (Karaveli Çakır ve diğ., 2024). Bu psikolojik faktörler hastanın yalnızca duygusal durumunu etkilemekle kalmayıp aynı zamanda cerrahi sonuçlar üzerinde de önemli etkiye sahip olmaktadır (Stamenkovic ve diğ., 2018). Ayrıca yapılan bir çalışmada, ameliyat öncesi yaşanan depresif semptomlar, ağrı ve anksiyete gibi faktörler ameliyat sonrası ağrı düzeyinde artışa ve hasta iyileşmesinde gecikmeye sebep olduğu vurgulanmıştır (Hernández ve diğ., 2015).

Yoga ve mindfulness (bilinçli farkındalık) uygulamaları, son yıllarda ameliyat öncesi dönemde hemşirelik ve sağlık hizmetlerinde artan ilgi odağı haline gelmiştir. Zihin ve beden bütünlüğünü güçlendiren bu yaklaşımlar, bireylerin içsel denge, huzur ve çevreleriyle uyum hissini desteklemektedir. Birçok çalışma, ameliyat öncesi ve sonrası uygulanan yoganın olumlu psikolojik ve fizyolojik etkileri olduğunu, stres, depresyon ve anksiyete belirtilerini azalttığını ve zihinsel berraklığı desteklediğini göstermektedir (Chandrababu ve diğ., 2023; Cramer ve diğ., 2013; Çelik & Kılınç, 2022). Araştırma bulguları ayrıca, bedeni yargılamadan gözlemleyen ve kabul eden bireylerin daha fazla mutluluk ve daha yüksek düzeyde psikolojik iyilik hali yaşadıkları fikrini desteklemekte, aynı zamanda farkındalık seviyesini arttıran bir etki oluşturduğunu göstermektedir (Hosseinzadeh ve diğ., 2020; Gaiswinkler & Unterrainer, 2016). Bu doğrultuda, ameliyat öncesi yoga ve mindfulness uygulamaları, hastaların stresle baş etme becerilerini güçlendirmekte ve cerrahi sürece daha olumlu bir şekilde uyum sağlamalarına

yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra, bu uygulamalar bireylerin ameliyat sürecine ilişkin kontrol algılarını güçlendirerek, iyileşme motivasyonunu artırmaktadır. Hemşirelik bakımında ameliyat öncesi dönemde yoga ve mindfulness uygulamalarının entegrasyonu, hastaların psikolojik ve fizyolojik iyilik halini artıran, düşük maliyetli ve non-farmakolojik destekleyici yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Cramer ve diğ., 2013; Hernández ve diğ., 2015; Muehsam ve diğ., 2017). Bu uygulamaların rutin ameliyat öncesi bakım protokollerine dahil edilmesi, hasta merkezli bakım anlayışını güçlendirebilir ve cerrahi sonuçların iyileşmesine katkı sağlayabilir. Aşağıdaki tabloda ameliyat öncesi hemşirelik bakımında kullanılabilecek yoga ve mindfulness uygulama örnekleri gösterilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Ameliyat Öncesi Yoga ve Mindfulness Uygulama Örnekleri (Gaiswinkler & Unterrainer, 2016; Hosseinzadeh ve diğ., 2020; Verrastro, 2014).

Uygulama Türü	Süre / Sıklık	Amaç	Uygulama İçeriği	Beklenen Etkiler
Nefes Farkındalığı (Pranayama)	Ameliyattan 3-5 gün önce, günde 10-15 dk	Stresi azaltmak, Zihni sakinleştirmek	Derin diyafram nefesi; 4 saniye nefes alma, 4 saniye tutma, 6 saniye verme	Kalp hızı ve kortizol düzeyinde azalma, kaygının azalması
Gevşeme Odaklı Yoga (Hatha Yoga)	Ameliyat öncesi 1 hafta boyunca, her gün 20 dk	Kas gerginliğini azaltmak, Beden farkındalığını artırmak	Basit yoga hareketleri	Kas gevşemesi, kan basıncında düşme, rahatlama hissi
Bilinçli Farkındalık Meditasyonu (Mindfulness Meditation)	Ameliyat öncesi 7 gün, günde 10 dk	Kaygı ve olumsuz düşünceleri azaltmak	Dikkatin nefese, bedensel hislere veya sese yönlendirilmesi	Anksiyete de azalma, duygusal denge artışı
Pozitif İmgeleme (Guided Imagery)	Ameliyat günü sabahı, 10 dk	Güven ve huzur hissi oluşturmak	Rehber eşliğinde olumlu sahneler	Ameliyat öncesi korku ve stresin azalması

2.2. Ameliyat Sırasında Yoga ve Mindfulness Uygulamaları

Cerrahi süreç hastalar için; doku travması, ağrı beklentisi, soğuk/aydınlık ortam ve belirsizlik gibi uyaranlarla homeostazı bozan güçlü bir stresör kaynağıdır. Bu stresörlere yanıt olarak organizma, yaşamı korumak ve fizyolojik dengeyi yeniden kurmak amacıyla hipotalamus-hipofiz-adrenal hormonlarını eşzamanlı biçimde devreye sokar; kardiyovasküler, endokrin, immün ve metabolik ağlar dinamik bir biçimde uyarılır. Bu nedenle, ameliyat öncesi anksiyete ve ameliyat sırası belirsizlik hemodinamik dalgalanmayı arttırabilmektedir. Ameliyat sırasında, bireyin fizyolojik ve psikolojik dengesini etkileyen stres yanıtı yalnızca ağrı ve travmaya bağlı değildir; çevresel faktörler de bu sürecin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Homeostatik süreçler, sirkadiyen ritim ve ışık-karanlık döngüsü gibi çevresel zamanlayıcılarla etkileşim içindedir. Ancak ameliyathane ortamındaki yapay aydınlatma, sürekli gürültü ve kesintisiz uyarılar bu doğal ritimleri bozarak fizyolojik stres yanıtının sürmesine ve bireyin dengeye geri dönme sürecinin gecikmesine yol açabilmektedir. Bu durum hem hemodinamik istikrarı hem de endokrin ve immün sistem yanıtlarını etkileyerek iyileşme sürecini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Russell & Lightman, 2019). Bu nedenle cerrahi hemşirelerinin mindfulness temelli yaklaşım benimseyerek ameliyathane ortamında ışık düzeyi, ses yoğunluğu ve çevresel uyaranları bilinçli biçimde düzenlemesi, yalnızca hasta konforunu değil, aynı zamanda stres yanıtının nörohormonal kontrolünü de desteklemektedir. Böylelikle, ameliyat sırasında yoga ve mindfulness ilkeleriyle uyumlu bir çevresel farkındalık sağlanarak hem hasta hem de cerrahi ekip için sakin, dengeli ve güven odaklı bir atmosfer oluşturulabilmektedir (Sugama & Kakinuma, 2020). Araştırmalar, ameliyat öncesinde kısa süreli mindfulness veya nefes eğitimi alan hastalarda ameliyat sırasında hemodinamik stabilitenin daha iyi korunduğunu göstermektedir (Cramer ve diğ., 2013; Hyland ve diğ., 2021). Aşağıdaki tabloda ameliyat sırasında kullanılabilecek yoga ve mindfulness uygulama örnekleri gösterilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: Ameliyat Sırasında Yoga ve Mindfulness Uygulama Örnekleri (Gaiswinkler & Unterrainer, 2016; Hosseinzadeh ve diğ., 2020; Verrastro, 2014).

Uygulama Türü	Amaç	Uygulama İçeriği	Süre / Zamanlama	Beklenen Etki
Kısa Mindfulness Oturumu (5 Dakikalık Sessizlik)	Zihinsel odaklanmayı sağlamak	Sessiz ortamda, nefes ve kalp atışına dikkat verme	Ameliyat öncesi bekleme odasında 1 kez	Sakinlik ve zihinsel berraklık artışı
Nefes Farkındalığı (Mindful Breathing)	Fizyolojik stres yanıtını azaltmak	Hastaya sakin, ritmik nefes alıp vermesi yönünde rehberlik edilir	Ameliyat boyunca periyodik hatırlatmalar (Özellikle lokal anestezilerde)	Kalp hızı ve tansiyonda denge, kortizol düzeyinde azalma
Sessiz Farkındalık (Environmental Mindfulness)	Cerrahi ekibin farkındalığını artırmak	Gürültü azaltma, dikkat dağıtıcı faktörleri kontrol etme	Operasyon süresince	Konsantrasyon artışı, hata riskinde azalma

2.3. Ameliyat Sonrasında Yoga ve Mindfulness Uygulamaları

Ameliyat sonrası iyileşmeyi hızlandırma (ERAS) programı, cerrahi geçiren bireylerin perioperatif bakımında kullanılan, kanıta dayalı, çok disiplinli ve çok yönlü bir yaklaşım modelidir. Bu yaklaşımda, ameliyatın fizyolojik stres tepkisini azaltmayı ve ameliyat sonrası iyileşmeyi kolaylaştıran endokrin ve metabolik homeostazı korumayı amaçlamaktadır. Ameliyatın öncesi, sırası ve sonrasında uygulanan çeşitli girişimler, bağışıklık fonksiyonunu ve doku iyileşmesini destekleyen yararlı etkileri sürdürürken; katabolizma, kardiyak komplikasyonlar ve enflamatuvar yanıt gibi olumsuz etkileri azaltmak amacıyla cerrahiye verilen nöro hormonal tepkiyi düzenleyecek biçimde planlanmıştır (Elias, 2017; Steenhagen, 2016). ERAS yaklaşımı, yalnızca farmakolojik ve cerrahi müdahalelerle değil, hastanın bütüncül iyiliğini destekleyen non-farmakolojik yöntemlerle de güçlendirilebilmektedir. Yoga ve mindfulness temelli yaklaşımlar, cerrahi sonrası stres yanıtını azaltarak immün fonksiyonun korunmasına, ağrı yönetiminin kolaylaşmasına ve psikolojik iyilik hâlinin sürdürülmesine katkı sağlamaktadır (Niyonkuru ve diğ., 2025; Lebares ve diğ., 2019). Bu yönüyle

yoga ve mindfulness, ERAS protokollerine entegre edilebilecek kanıta dayalı tamamlayıcı uygulamalar olarak öne çıkmaktadır.

Yoga ve mindfulness, çeşitli yaklaşımlarla hastaların ameliyat sonrası bakımına etkili bir şekilde entegre edilebilir. Yoga ve mindfulness uygulamaları, bireye göre basit, güvenilir ve duygusal ihtiyaçlarına yönelik uyarlanabilmektedir. Bu uygulamalar, uzun vadeli uyum olasılığını arttırmakta ve asanalar (duruşlar), pranayama (nefes egzersizleri) ve meditasyon (dhyana) gibi uygulamalar aracılığıyla içsel farkındalığı ve rahatlamayı teşvik ederek iyileşmeyi desteklemektedir (Eraballi ve diğ., 2018; Guddeti ve diğ., 2019). Yapılan bir çalışmada, minimal invaziv histerektomi uygulanan jinekolojik onkoloji hastalarında ameliyat öncesi mindfulness düzeyi ile ameliyat sonrası ağrı deneyimi arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma bulgularına göre, ameliyat öncesinde daha yüksek farkındalık düzeyine sahip hastaların ameliyat sonrası ağrı skorlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğu, ancak opioid tüketimi ile farkındalık düzeyi arasında anlamlı bir ilişki saptanmadığı belirlenmiştir (Weston ve diğ., 2020).

Farkındalık temelli tekniklerin, ağrı algısının azalması ve temel fonksiyonlara daha hızlı dönüş gibi etkiler yoluyla ameliyat sonrası iyileşme sürecini desteklediği gösterilmiştir. Mindfulness ve yoga uygulamaları, stres düzeyi yüksek ameliyat sonrası ortamlarda hem hastaların hem de hemşirelerin farkındalığını ve gevşeme kapasitesini artırarak bakımın kalitesini arttıran etkili non-farmakolojik yaklaşımlar olarak değerlendirilmektedir. Farkındalık temelli uygulamaların perioperatif bakım süreçlerine entegre edilmesi, komplikasyon oranlarının azalmasına, iyileşme sürecinin hızlanmasına ve psikolojik uyumun güçlenmesine katkı sağlayarak daha olumlu ameliyat sonrası sonuçlara yol açabilmektedir. Mindfulness uygulamaları, hastalara kaygı yönetimi, stres kontrolü ve duygusal dayanıklılığı artırma konusunda etkili araçlar sunarak daha pozitif bir cerrahi deneyimin oluşmasına yardımcı olmaktadır (Haller ve diğ., 2017; Benchimol-Elkaim ve diğ., 2024). Yapılan bir araştırmada, ameliyat sonrası dönemde özellikle meme kanseri ameliyatı geçiren hastalarda farkındalık temelli yoga uygulamalarının, kaygı ve depresyon düzeylerini azaltarak, fiziksel ve ruhsal iyilik hâlini artırdığı bildirilmektedir (Huang ve diğ., 2016). Bu yaklaşımlar, yaşam kalitesi ve genel sağkalımı iyileştiren tamamlayıcı müdahaleler olarak diğer terapötik yöntemlerle birlikte uygulanabilmektedir. Ayrıca, mindfulness ve yoga temelli uygulamaların

çevrim içi (sanal) platformlar üzerinden de uygulanabilir olması, hastaların iyileşme sürecinde bu yöntemlere erişilebilirliği artırmaktadır (Benchimol-Elkaim ve diğ., 2024; Huang ve diğ., 2016; Park ve diğ., 2020). Total kalça ve total diz artroplastisi sonrası ağrı kontrolüne yönelik yapılan randomize kontrollü çalışmalarda, mindfulness temelli non-farmakolojik müdahalelerin etkinliği incelenmiştir. Bulgular, bu yaklaşımların ameliyat sonrası ağrı düzeylerinde anlamlı azalma sağladığını ve ağrı yönetiminde uygulanabilir bir farmakolojik olmayan seçenek olduğunu göstermektedir (Impieri ve diğ., 2025). Jinekolojik onkoloji hastalarında histerektomi ameliyatı sonrasında uygulanan mindfulness temelli müdahaleler ile ameliyat sonrası ağrı arasındaki ilişki incelenmiş; sonuçlar, mindfulness uygulamalarının ağrı düzeylerinde anlamlı bir azalma sağladığını, ancak opioid kullanımında anlamlı bir değişim gözlenmediği bildirilmektedir (Weston ve diğ., 2020). Yoga ve farkındalık temelli müdahaleler, cerrahi hastalarda ağrı, kaygı düzeyini ve opioid gereksinimini azaltma potansiyeline sahiptir. Bu etkiler, gevşeme teknikleri, nazik esneme hareketleri ve stres azaltıcı uygulamalar yoluyla ortaya çıkmakta; böylece perioperatif dönemde ağrı toleransının artmasına, başa çıkma becerilerinin güçlenmesine ve fizyolojik iyileşmenin hızlanmasına katkı sağlamaktadır (Hakami, 2024). Ayrıca yapılan araştırmalar, bu tür uygulamaların akciğer kapasitesini artırabileceğini, solunum fonksiyonlarını iyileştirebileceğini, ağrı kesici kullanımını azaltabileceğini ve cerrahi hastalarının günlük fiziksel işlevleri ile yaşam kalitesini anlamlı biçimde geliştirebileceğini ortaya koymuştur (Amaravathi ve diğ., 2018; Ashwin & Nanduri, 2019; Nanduri & Neravetla, 2020). Aşağıdaki tabloda ameliyat sonrası hemşirelik bakımında kullanılabilecek yoga ve mindfulness uygulama örnekleri gösterilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4: Ameliyat Sonrası Yoga ve Mindfulness Uygulama Örnekleri (Gaiswinkler & Unterrainer, 2016; Hosseinzadeh ve diğ., 2020; Verrastro, 2014).

Uygulama Türü	Amaç	Uygulama İçeriği	Süre / Sıklık	Beklenen Etki
Yönlendirilmiş Gevşeme (Body Scan)	Bedensel farkındalığı artırmak, gevşemeyi desteklemek	Gözler kapalı, ayak parmaklarından başa kadar vücut bölgeleri tek tek fark edilir, gevşeme hissi teşvik edilir.	10–15 dk	Kas gerginliğinde azalma, stres ve uyku sorunlarında iyileşme
Şefkat Temelli Farkındalık (Loving-Kindness Meditation)	Pozitif duygulanım ve içsel motivasyonu güçlendirmek	“İyileşmeye izin veriyorum”, “Bedenim güçleniyor” gibi olumlu ifadeler nefesle birlikte farkındalıkla tekrarlanır.	5 dk	Pozitif duygu artışı, psikolojik iyilik hâli
Evde Sürdürülebilir Yoga ve Mindfulness Uygulama Eğitimi	Taburculuk sonrası yoga ve mindfulness temelli bakımın devamlılığını sağlamak	Hemşire, hastaya kısa yoga, meditasyon ve nefes egzersizlerinin evde uygulanışını öğretir.	Günlük uygulama önerisi	Öz-bakımın güçlenmesi, yaşam kalitesinde artış

SONUÇ

Sonuç olarak, cerrahi hemşireliği pratiğinde yoga ve mindfulness temelli yaklaşımların entegrasyonu, kanıta dayalı hemşirelik bakımının çağdaş, insancıl ve bütüncül vizyonunu temsil etmektedir. Bu uygulamaların hemşirelik eğitim müfredatlarına, klinik bakım protokollerine ve ameliyat öncesi–sonrası bakım planlarına sistematik olarak dahil edilmesi, cerrahi hastalarda daha hızlı, güvenli ve kalıcı bir iyileşme sürecinin sağlanmasına olanak tanıyacaktır. Cerrahi hemşirelerinin bu alandaki bilgi, beceri ve farkındalık düzeylerinin artırılması, sağlık sisteminde hem hasta sonuçlarını hem de hemşirelik mesleğinin profesyonel değerini güçlendirecek önemli bir adımdır.

KAYNAKÇA

- AbuRuz, M. E. (2019). Pre-operative depression predicted longer hospital length of stay among patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Risk Management and Healthcare Policy*, 75-83.
- Agarwal, B. B., Sharma, S., Gupta, M. K., Sarangi, R., & Mahajan, K. C. (2012). Can yoga improve the outcome of surgery for haemorrhoids? A prospective randomized controlled study. *Journal International Medical Sciences Academy*, 25(1), 43-46.
- Amaravathi, E., Ramarao, N. H., Raghuram, N., & Pradhan, B. (2018). Yoga-based postoperative cardiac rehabilitation program for improving quality of life and stress levels: fifth-year follow-up through a randomized controlled trial. *International Journal of Yoga*, 11(1), 44-52.
- Anheyer, D., Haller, H., Barth, J., Lauche, R., Dobos, G., & Cramer, H. (2017). Mindfulness-based stress reduction for treating low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 166(11), 799-807.
- Aoun, A., Ghoussoub, C., Farsoun, C., Al Mallah, A., Ayoub, F., Trezia, N., & Abi Karam, S. (2025). Examining the efficacy of mindfulness-based interventions in treating obesity, obesity-related eating disorders, and diabetes mellitus. *Journal of the American Nutrition Association*, 44(4), 292-305.
- Ashwin, R., & Nanduri, V. S. (2019). Cardiac case study: Successful healing treatment of a 48-year-old male with block in heart, using yoga Prana Vidya (YPV) healing system. *Saudi J Nurs Health Care*, 2(11), 353-6.
- Baer, R. A. (Ed.). (2015). Mindfulness-based treatment approaches: Clinician's guide to evidence base and applications. *Elsevier*.
- Benchimol-Elkaim, B., Khoury, B., & Tsimicalis, A. (2024). Nature-based mindfulness programs using virtual reality to reduce pediatric perioperative anxiety: a narrative review. *Frontiers in Pediatrics*, 12, 1334221.
- Brems, C. (2025). Yoga as a mind-body practice. In Nutrition, fitness, and mindfulness: an evidence-based guide for clinicians (pp. 209-231). Cham: Springer Nature Switzerland.

- Burton, A., Burgess, C., Dean, S., Koutsopoulou, G. Z., & Hugh-Jones, S. (2017). How effective are mindfulness-based interventions for reducing stress among healthcare professionals? A systematic review and meta-analysis. *Stress and Health*, 33(1), 3-13.
- Chandrababu, R., Kurup, S. B., Ravishankar, N., & Ramesh, J. (2019). Effect of pranayama on anxiety and pain among patients undergoing cardiac surgery: A non-randomized controlled trial. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 7(4), 606-610.
- Chandrababu, R., Ramesh, J., Jagadeesh, N. S., Guo, P., Reddy, G. G., & Hayter, M. (2023). Effects of yoga on anxiety, pain, inflammatory and stress biomarkers in patients undergoing cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 53, 101798.
- Chen, H. M., Huang, M. F., Yeh, Y. C., Huang, W. H., & Chen, C. S. (2015). Effectiveness of coping strategies intervention on caregiver burden among caregivers of elderly patients with dementia. *Psychogeriatrics*, 15(1), 20-25.
- Coelho, B. A., de Phino Cunha Paiva, S., & da Silva Filho, A. L. (2018). Extremely brief mindfulness interventions for women undergoing breast biopsies: A randomized controlled trial. *Breast Cancer Research and Treatment*, 171(3), 685-692.
- Cramer, H., Lauche, R., Haller, H., & Dobos, G. (2013). A systematic review and meta-analysis of yoga for low back pain. *The Clinical Journal of Pain*, 29(5), 450-460.
- Çelik, A. S., & Kılınç, T. (2022). The effect of laughter yoga on perceived stress, burnout, and life satisfaction in nurses during the pandemic: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 49, 101637.
- Domingues, R. B. (2018). Modern postural yoga as a mental health promoting tool: A systematic review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 31, 248-255.
- Dowsey, M. M., Castle, D. J., Knowles, S. R., Monshat, K., Salzberg, M. R., & Choong, P. F. M. (2014). The effect of mindfulness training prior to total joint arthroplasty on post-operative pain and physical function: Study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*, 15(1), 208.

- Elias, K. M. (2017). Understanding enhanced recovery after surgery guidelines: an introductory approach. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, 27(9), 871-875.
- Eraballi, A., Raghuram, N., Ramarao, N. H., Pradhan, B., & Rao, P. V. (2018). Yoga Based Lifestyle Program in Improving Quality of Life after Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 12(3).
- Fan, M., & Chen, Z. (2020). A systematic review of non-pharmacological interventions used for pain relief after orthopedic surgical procedures. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 20(5), 36.
- Foureur, M., Besley, K., Burton, G., Yu, N., & Crisp, J. (2013). Enhancing the resilience of nurses and midwives: Pilot of a mindfulnessbased program for increased health, sense of coherence and decreased depression, anxiety and stress. *Contemporary Nurse*, 45(1), 114-125.
- Gaiswinkler, L., & Unterrainer, H. F. (2016). The relationship between yoga involvement, mindfulness and psychological well-being. *Complementary Therapies in Medicine*, 26, 123-127.
- Garland, E. L., Manusov, E. G., Froeliger, B., Kelly, A., Williams, J. M., & Howard, M. O. (2014). Mindfulness-oriented recovery enhancement for chronic pain and prescription opioid misuse: results from an early-stage randomized controlled trial. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 82(3), 448.
- Grossman, P., Niemann, L., Schmidt, S., & Walach, H. (2004). Mindfulness-based stress reduction and health benefits: A meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*, 57(1), 35-43.
- Guddeti, R. R., Dang, G., Williams, M. A., & Alla, V. M. (2019). Role of yoga in cardiac disease and rehabilitation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(3), 146-152.
- Haisley, K. R., Straw, O. J., Müller, D. T., Antiporda, M. A., Zihni, A. M., Reavis, K. M., Bradley, D. D., & Dunst, C. M. (2020). Feasibility of implementing a virtual reality program as an adjuvant tool for peri-operative pain control; Results of a randomized controlled trial in minimally invasive foregut surgery. *Complementary Therapies in Medicine*, 49, 102356.

- Hakami, N. (2024). Integrating complementary and alternative medicine in surgical care: A narrative review. *Medicine*, 103(41), e40117.
- Haller, H., Winkler, M. M., Klose, P., Dobos, G., Kuemmel, S., & Cramer, H. (2017). Mindfulness-based interventions for women with breast cancer: an updated systematic review and meta-analysis. *Acta Oncologica*, 56(12), 1665-1676.
- Hernández, C., Díaz-Heredia, J., Berraquero, M. L., Crespo, P., Loza, E., & Ibán, M. Á. R. (2015). Pre-operative predictive factors of post-operative pain in patients with hip or knee arthroplasty: a systematic review. *Reumatología Clínica (English Edition)*, 11(6), 361-380.
- Hosseinzadeh, N. R., Emamvirdi, R., Çolakoğlu, F. F., & Dölek, K. (2020). Koronavirüs (Covid 19) Pandemi döneminde dört haftalık online bilinçli farkındalık yoga uygulamasının üniversite öğrencilerinin psikolojik sağlığı üzerindeki etkileri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13, 1064-1069.
- Hou, Y., Zhao, X., Lu, M., Lei, X., Wu, Q., & Wang, X. (2019). Brief, one-on-one, telephone-adapted mindfulness-based stress reduction for patients undergoing percutaneous coronary intervention: A randomized controlled trial. *Translational Behavioral Medicine*, 9(6), 1216–1223.
- Huang, H. P., He, M., Wang, H. Y., & Zhou, M. (2016). A meta-analysis of the benefits of mindfulness-based stress reduction (MBSR) on psychological function among breast cancer (BC) survivors. *Breast Cancer*, 23(4), 568-576.
- Hyland, S. J., Brockhaus, K. K., Vincent, W. R., Spence, N. Z., Lucki, M. M., Howkins, M. J., & Cleary, R. K. (2021). Perioperative pain management and opioid stewardship: a practical guide. In *Healthcare* (Vol. 9, No. 3, p. 333). MDPI.
- Impieri, L., Mazzoli, G., Pezzi, A., Peretti, G. M., Mangiavini, L., & Rossi, N. (2025). Mindfulness-based intervention for non-farmacological pain control after Total Hip and Total Knee Arthroplasty: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic Reports*, 4(4), 100477.
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: Past, present, and future. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 10(2), 144–156.

- Karaveli Çakır, S., Demiryürek, S. O., & Çelik Demiryürek, S. (2024). Ameliyat öncesi anksiyete düzeyinin ameliyat sonrası uyku kalitesi ve konfor düzeyi üzerine etkisi. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 11(1), 42-50.
- Kim, S. D. (2020). Twelve weeks of yoga for chronic nonspecific lower back pain: a meta-analysis. *Pain Management Nursing*, 21(6), 536-542.
- Kiran, U., Ladha, S., Makhija, N., Kapoor, P. M., Choudhury, M., Das, S., Gharde, P., Malik, V., & Airan, B. (2017). The role of Rajyoga meditation for modulation of anxiety and serum cortisol in patients undergoing coronary artery bypass surgery: A prospective randomized control study. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 20(2), 158–162.
- Kok, X. L. F., Newton, J. T., Jones, E. M., & Cunningham, S. J. (2023). Social support and pre-operative anxiety in patients undergoing elective surgical procedures: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Health Psychology*, 28(4), 309-327.
- Köyüstü, S., & Kırık, A. M. (2021). Yogaya Genel Bir Bakış ve Yoga-Sağlık İlişkisi. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 10(28), 123-139.
- Lebares, C. C., Guvva, E. V., Olaru, M., Sugrue, L. P., Staffaroni, A. M., Delucchi, K. L., ... & Harris, H. W. (2019). Efficacy of mindfulness-based cognitive training in surgery: additional analysis of the mindful surgeon pilot randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, 2(5), e194108-e194108.
- Marinelli, V., Danzi, O. P., Mazzi, M. A., Secchettin, E., Tuveri, M., Bonamini, D., Rimondini, M., Salvia, R., Bassi, C., & Del Piccolo, L. (2020). PREPARE: PreoPerative Anxiety REduction. One-year feasibility RCT on a brief psychological intervention for pancreatic cancer patients prior to major surgery. *Frontiers in Psychology*, 11, 362.
- Muehsam, D., Lutgendorf, S., Mills, P. J., Rickhi, B., Chevalier, G., Bat, N., ... & Gurfein, B. (2017). The embodied mind: a review on functional genomic and neurological correlates of mind-body therapies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 73, 165-181.
- Nanduri, J. N. V. S., & Neravetla, J. (2020). Role of yoga Prana Vidya (YPV) healing techniques in emergency and first aid: a summary of case reports. *Int J Med Sci Health Res*, 4, 133-46.

- Niyonkuru, E., Iqbal, M. A., Zhang, X., & Ma, P. (2025). Complementary approaches to postoperative pain management: a review of non-pharmacological interventions. *Pain and Therapy*, 14(1), 121-144.
- Park, S., Sato, Y., Takita, Y., Tamura, N., Ninomiya, A., Kosugi, T., ... & Fujisawa, D. (2020). Mindfulness-based cognitive therapy for psychological distress, fear of cancer recurrence, fatigue, spiritual well-being, and quality of life in patients with breast cancer—a randomized controlled trial. *Journal of Pain and Symptom Management*, 60(2), 381-389.
- Raghuram, N., Parachuri, V. R., Swarnagowri, M. V., Babu, S., Chaku, R., Kulkarni, R., Bhuyan, B., Bhargav, H., & Nagendra, H. R. (2014). Yoga based cardiac rehabilitation after coronary artery bypass surgery: One-year results on LVEF, lipid profile and psychological states—A randomized controlled study. *Indian Heart Journal*, 66(5), 490–502.
- Rao, R. M., Raghuram, N., Nagendra, H. R., Kodaganur, G. S., Bilimagga, R. S., Shashidhara, H. P., Diwakar, R. B., Patil, S., & Rao, N. (2017). Effects of a yoga program on mood states, quality of life, and toxicity in breast cancer patients receiving conventional treatment: A randomized controlled trial. *Indian Journal of Palliative Care*, 23(3), 237–246.
- Ratcliff, C. G., Prinsloo, S., Chaoul, A., Zepeda, S. G., Cannon, R., Spelman, A., Yang, W. T., & Cohen, L. (2019). A randomized controlled trial of brief mindfulness meditation for women undergoing stereotactic breast biopsy. *Journal of the American College of Radiology*, 16(5), 691–699.
- Reynolds, A., & Hamidian Jahromi, A. (2022). Improving postoperative care through mindfulness-based and isometric exercise training interventions: Systematic review. *JMIR Perioperative Medicine*, 5(1), e34651.
- Rosen, L., French, A., & Sullivan, G. (2015). Complementary, holistic, and integrative medicine: Yoga. *Pediatrics in Review*, 36(10), 468-474.
- Russell, G., & Lightman, S. (2019). The human stress response. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(9), 525-534.
- Saxena, A. K., Gondode, P., Chilkoti, G. T., Sharma, T., & Banerjee, B. D. (2024). Modulation of microRNA-133B in post mastectomy pain syndrome following yoga intervention. *J Cell Mol Anesth*, 9(2), Art-no.
- Shapiro, S. L., Astin, J. A., Bishop, S. R., & Cordova, M. (2005). Mindfulness-based stress reduction for health care professionals: results from a

- randomized trial. *International Journal of Stress Management*, 12(2), 164.
- Stamenkovic, D. M., Rancic, N. K., Latas, M. B., Neskovic, V., Rondovic, G. M., Wu, J. D., & Cattano, D. (2018). Preoperative anxiety and implications on postoperative recovery: what can we do to change our history. *Minerva Anestesiologica*, 84(11), 1307-1317.
- Steel, A., Gallego-Perez, D. F., Ijaz, N., Gall, A., Bangpan, M., dos Santos Boeira, L., ... & Kuchenmüller, T. (2025). Integration of Traditional, Complementary, and Integrative Medicine in the Institutionalization of Evidence-Informed Decision-Making: The World Health Organization Meeting Report. *Journal of Integrative and Complementary Medicine*, 31(4), 388-394.
- Steenhagen, E. (2016). Enhanced recovery after surgery: it's time to change practice. *Nutrition in Clinical Practice*, 31(1), 18-29.
- Sugama, S., & Kakinuma, Y. (2020). Stress and brain immunity: Microglial homeostasis through hypothalamus-pituitary-adrenal gland axis and sympathetic nervous system. *Brain, Behavior, & Immunity-Health*, 7, 100111.
- Sulosaari, V., Unal, E., & Cinar, F. I. (2022). The effectiveness of mindfulness-based interventions on the psychological well-being of nurses: A systematic review. *Applied Nursing Research*, 64, 151565.
- Taylor, A. G., Goehler, L. E., Galper, D. I., Innes, K. E., & Bourguignon, C. (2010). Top-down and bottom-up mechanisms in mind-body medicine: development of an integrative framework for psychophysiological research. *Explore*, 6(1), 29-41.
- Tirch, D., Silberstein, L. R., & Kolts, R. L. (2015). Buddhist psychology and cognitive-behavioral therapy: A clinician's guide. Guilford Publications.
- Tola, Y. O., Chow, K. M., & Liang, W. (2021). Effects of non-pharmacological interventions on preoperative anxiety and postoperative pain in patients undergoing breast cancer surgery: A systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 30(23-24), 3369-3384.
- Van der Riet, P., Levett-Jones, T., & Aquino-Russell, C. (2018). The effectiveness of mindfulness meditation for nurses and nursing students: An integrated literature review. *Nurse Education Today*, 65, 201-211.

- Verrastro, G. (2014). Yoga as therapy: When is it helpful. *J Fam Pract*, 63, E1-6.
- Wanchai, A., & Armer, J. M. (2020). The effects of yoga on breast-cancer-related lymphedema: a systematic review. *Journal of Health Research*, 34(5), 409-418.
- Watson, J. (2013). Nursing: The philosophy and science of caring, revised edition. *Caring in Nursing Classics: an Essential Resource*, 243-264.
- Weston, E., Raker, C., Huang, D., Parker, A., Robison, K., & Mathews, C. (2020). The association between mindfulness and postoperative pain: a prospective cohort study of gynecologic oncology patients undergoing minimally invasive hysterectomy. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 27(5), 1119-1126.
- White, L. (2014). Mindfulness in nursing: an evolutionary concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 70(2), 282-294.
- Wieland, L. S., Cramer, H., Lauche, R., Verstappen, A., Parker, E. A., & Pilkington, K. (2021). Evidence on yoga for health: A bibliometric analysis of systematic reviews. *Complementary Therapies in Medicine*, 60, 102746.
- Wren, A. A., Shelby, R. A., Soo, M. S., Huysmans, Z., Jarosz, J. A., & Keefe, F. J. (2019). Preliminary efficacy of a lovingkindness meditation intervention for patients undergoing biopsy and breast cancer surgery: A randomized controlled pilot study. *Supportive Care in Cancer*, 27(9), 3583–3592.

BÖLÜM 11

ÜRETEROPELVİK BİLEŞKE OBSTRÜKSİYONU (UPO): ETİYOLOJİ, TANI VE MODERN CERRAHİ YÖNETİME KAPSAMLI BİR BAKIŞ

Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt KELEŞ¹

DOI: <https://www.doi.org/10.5281/zenodo.18007449>

¹Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye.
drmevlutkeles@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3508-7495>

GİRİŞ

Üreteropelvik Bileşke Obstrüksiyonu (UPO), böbrek pelvisinden üretere idrar akışının bozulmasıyla karakterize, ürolojide yaygın olarak karşılaşılan bir klinik durumdur (Williams vd., 2020). Bu obstrüksiyon, idrarın böbrek pelvisinde birikmesine ve sonuç olarak hidronefroz olarak bilinen şişliğe yol açmaktadır (Kapoor vd., 2022). Erken tespit ve uygun tedavi yapılmadığı takdirde, etkilenen böbrekte kalıcı fonksiyon kaybına neden olabilmektedir (Williams vd., 2020). Üreteropelvik Bileşke (ÜBB) gelişimsel olarak tek bir üreterik tomurcuktan türemektedir; bu tekil köken, doğuştan gelen gelişimsel kusurların altında yatan mekanizmaların anlaşılması açısından kritik önem taşımaktadır (Williams vd., 2020). Böbrek pelvisinden üretere doğru idrar akışı, temel olarak böbrek pelvisi içindeki basınç ve üreterin peristaltik aktivitesine bağlıdır (Williams vd., 2020). Konjenital UPO'nun ana nedenleri arasında, idrarın serbest akışını engelleyen proksimal üreter duvarlarındaki düz kas anormallikleri (düz kas düzeninde bozukluk, eksiklik veya hipertrofi) bulunmaktadır (Williams vd., 2020). Normal şartlarda üreter, böbrek pelvisinin en bağımlı (alt) kısmına bağlanırken, üreterin yüksek insersiyonu, ÜBB'de akut açılanmaya neden olarak fonksiyonel obstrüksiyona ve buna bağlı hidronefroza yol açabilmektedir (Williams vd., 2020).

1. UPO'NUN TEMEL PATOFİZYOLOJİSİ VE EPİDEMİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Üreteropelvik Bileşke Obstrüksiyonu (UPO) erişkinlerde de görülmekle birlikte, ağırlıklı olarak pediatrik yaş grubunda gözlemlenen bir patolojidir (Williams vd., 2020). Tahmini insidansı her 1000 ila 1500 doğumda 1 olarak bildirilmektedir (Williams vd., 2020). Demografik açıdan, bu anatomik patoloji erkeklerde kızlara oranla daha sık görülmekte olup, erkeklerdeki vaka sayısı kadınların iki katına kadar çıkabilmektedir (Williams vd., 2020). Benzer şekilde, sol taraf sağ tarafa göre yaklaşık iki kat daha sık etkilenmektedir (Williams vd., 2020). UPO, antenatal ultrasonografi ile ikinci trimesterde tespit edilen hidronefrozun en yaygın nedeni olup, tüm nedenlerin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır (Williams vd., 2020).

1.1. Konjenital Ve Edinsel Etiyolojik Spektrum)

UPO, gelişimsel bir anormallik olarak doğumda mevcut olabileceği (konjenital) gibi, travma, enfeksiyon veya diğer patolojik süreçler nedeniyle yaşamın ilerleyen dönemlerinde de ortaya çıkabilmektedir (edinsel) (Williams vd., 2020). Edinsel UPO prevalansı hastanın yaşı ilerledikçe artsa da pediatrik popülasyonun baskınlığı nedeniyle erişkinlerde hala nadir kabul edilmektedir (Williams vd., 2020).

1.1.1. Konjenital Nedenler

Konjenital UPO nedenleri genellikle fetal gelişim sırasında üreter veya böbrek yapılarının beklenen şekilde oluşmamasından kaynaklanmaktadır. Çaprazlayan Aksesuar Renal Damar (genellikle alt kutuptan gelen): Üreteri çaprazlayan bir aksesuar renal damarın basısı, proksimal üreterde bükülmeye yol açarak serbest idrar akışını kesintiye uğratar (Williams vd., 2020). Bu mekanik kompresyon, semptomatik çocuklarda cerrahi olarak tedavi edilen UPO vakalarının neredeyse %50'sine katkıda bulunmaktadır (Williams vd., 2020). Yüksek Üreteral İnsersiyon: Üreterin böbrek pelvisinin en bağımlı kısmı yerine daha yüksek bir noktaya bağlanması, fonksiyonel bir obstrüksiyona neden olmaktadır (Williams vd., 2020). İntrinsik Yapısal Anormallikler: Üreter duvarındaki düz kasların anormal düzenlenmesi veya yokluğu, peristaltik aktiviteyi bozarak idrar akışını engeller (Williams vd., 2020). Bu durum, fonksiyonel konjenital UPO'nun ana etiyolojisi olarak kabul edilmektedir (Williams vd., 2020). Nadiren, malrotasyona uğramış bir böbrek de UPO'ya neden olabilmektedir (Williams vd., 2020).

1.1.2. Edinsel Nedenler

Erişkinlerde daha yaygın olan edinsel nedenler, genellikle dış baskı veya iç nedbeleşme sonucu ortaya çıkmaktadır: Edinsel Dış Bası nedenleri arasında; büyüme veya vücut pozisyonu nedeniyle sonradan bası uygulayan Çaprazlayan Damarlar, retroperitoneal alanda ÜBB veya proksimal üretere dışarıdan bası yapan lifli dokunun neden olduğu Retroperitoneal Fibrozis ve testis kanseri veya lenfoma gibi malignitelerin neden olduğu retroperitoneal lenfadenopati veya sarkom gibi Kitleler yer almaktadır (Williams vd., 2020). Ayrıca böbrek pelvisine yönelik travma ve retroperitoneal alanda serbestçe hareket eden bir bōbreğin neden olduğu pozisyonel obstrüksiyonlar da edinsel nedenlerdendir

(Williams vd., 2020). Edinsel İntrinsik Nedenler arasında ise; üreteroskopi veya endopiyelotomi gibi endoskopik prosedürler sonrası nedbeleşme (iyatrojenik nedenler) veya sıkışmış bir taş, kronik inflamasyon veya radyasyon sonucu üreter duvarının nedbeleşmesi sayılabilmektedir (Williams vd., 2020). Tümörler (örneğin, transizyonel hücreli karsinom) de intrinsik edinsel nedenlerdendir (Williams vd., 2020).

Bu etiyolojik çeşitlilik, yönetim karmaşıklığını önemli ölçüde artırmaktadır (Williams vd., 2020). Konjenital UPO tipik olarak bir cerrahi rekonstrüksiyon problemi iken, edinsel obstrüksiyonlar retroperitoneal fibrozis veya malignite gibi sistemik veya onkolojik bir durumun ikincil etkisi olabilmektedir (Williams vd., 2020). Bu durum, cerrahi onarımdan önce malignite veya sistemik hastalığın kapsamlı bir şekilde dışlanması zorunlu kılmaktadır (Williams vd., 2020). Aksesuar renal damarların semptomatik pediatrik vakaların yaklaşık %50'sine katkıda bulunması (Williams vd., 2020), basit bir endoskopik kesinin (endopiyelotomi) neden dismembered piyeloplasti kadar başarılı olamayacağını açıklamaktadır. Cerrahi strateji, damarı korumak ve üreteri, obstrüksiyonun tekrarını önlemek için damarın arkasından geçecek şekilde transpoze etmek üzere anatomik olarak planlanmalıdır (Florida Ürolojisi, 2025).

2. KLİNİK PREZANTASYON VE KRONİK SEKELLER

UPO'nun klinik prezentasyonu, hastanın yaşına ve obstrüksiyonun şiddetine bağlı olarak büyük ölçüde değişmektedir

2.1. Yaşam Boyu Klinik Değişkenlik

Prenatal görüntülemenin yaygınlaşmasıyla, UPO genellikle herhangi bir semptom ortaya çıkmadan önce teşhis edilmektedir. Prenatal ultrasonda esas olarak hidronefroz (böbrek pelvisinin dilatasyonu) olarak teşhis edilmektedir (UCSF Çocuk Hastanesi, 2025). Teşhis edilmemiş bebeklerde, doğum sonrası semptomlar arasında abdominal kitle (şiddetli hidronefroz nedeniyle), kusma, İdrar Yolu Enfeksiyonu (İYE) ve gelişme geriliği (büyüme yetersizliği) bulunabilmektedir (Williams vd., 2020). Daha büyük çocuklar ve erişkinlerde ise semptomlar tipik olarak ağrı etrafında yoğunlaşmaktadır. Hastalar sıklıkla böbrek veya yan/sırt ağrısından şikayetçi olmaktadır (Williams vd., 2020). Bu ağrıya bulantı ve kusma eşlik edebilmektedir (Williams vd., 2020). Ağrı,

aralıklı olabilir ve yüksek sıvı alımı (diürez) veya fiziksel aktivite sonrasında yoğunlaşabilmektedir (Williams vd., 2020). Diğer semptomlar arasında belirsiz karın ağrısı veya kanlı idrar (hematüri) bulunabilmektedir (Williams vd., 2020). Şiddetli UPO vakalarında, travma sonrası (örneğin, bir temas sporu sırasında alınan darbe) şiddetli yan ağrısı da mümkündür (Williams vd., 2020).

2.2. Kronik Obstrüksiyonun Sekelleri

Teşhis edilmemiş veya tedavi edilmemiş kronik UPO, idrarın böbrekte birikmesine ve böbrek pelvisi içinde sürekli yüksek basınca yol açmaktadır. Zamanla, bu durum önemli, geri dönüşü olmayan böbrek hasarına ve böbrek fonksiyonunun kademeli kaybına (parankimal atrofi) neden olmaktadır (Williams vd., 2020). Bu durum, yaşamın ilerleyen dönemlerinde teşhis edilen hastalar için özellikle geçerlidir (Williams vd., 2020). Obstrüksiyonun en yaygın sonuçları şunları içermektedir: Tekrarlayan ve ateşli İdrar Yolu Enfeksiyonları (İYE) idrarın durağanlaşması (staz) nedeniyle yaygındır (Williams vd., 2020). Obstrüksiyon nedeniyle yavaşlayan idrar akışı, Böbrek Taşı (Nefrolitiazis) oluşum sıklığını artırmaktadır (Williams vd., 2020). Şiddetli ve kronik obstrüksiyon, özellikle bilateral ise, ödem, soluk cilt, şiddetli kusma ve bozulmuş idrar çıkışı gibi Böbrek Yetmezliği semptomlarına yol açabilmektedir (Williams vd., 2020).

Hidronefrozun yarattığı mekanik kırılganlık dikkate alınmalıdır. Büyük bir UPO'nun neden olduğu şiddetli sıvı dolu rezervuar mekanik olarak dengesizdir (Williams vd., 2020). Travma sonrası ani ve şiddetli yan ağrısı potansiyeli, böbrek pelvisinde akut rüptür veya kanama riskini düşündürmektedir. Bu durum, mevcut fonksiyondan bağımsız olarak semptomatik obstrüksiyonun akut riskler nedeniyle acil düzeltme gerektirdiğini göstermektedir (Williams vd., 2020). Ayrıca, diagnostik protokollerde İşeme Sistoüretrogramı (İŞÜG) kullanımı, UPO hidronefrozunu Vezikoüreteral Reflü (VÜR) veya distal mesane/üretra anomalilerinin neden olduğu ikincil hidronefrozdan ayırmak için hayati önem taşımaktadır. VÜR, böbrek dilatasyonunu taklit edebilmekte veya UPO ile birlikte bulunabilmektedir (Williams vd., 2020).

3. TANI MODALİTELERİ VE FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME

UPO tanısı, anatomik engelin görüntülenmesi ve bunun böbrek fonksiyonu üzerindeki etkisinin kantitatif olarak değerlendirilmesi yoluyla konulmaktadır.

3.1. Başlangıç Görüntüleme Ve Laboratuvar Değerlendirmesi

Ultrasonografi (US): Hem prenatal hem de postnatal hidronefroz taraması için kullanılan birincil görüntüleme yöntemidir (UCSF Çocuk Hastanesi, 2025). Aynı zamanda uzun süreli takip sırasında dilatasyonun stabilitesini veya ilerlemesini izlemek için de kritik öneme sahiptir (UCSF Çocuk Hastanesi, 2025). Laboratuvar Testleri: Kan ve idrar örnekleri, enfeksiyon belirtileri (İYE/kültür) ve genel böbrek fonksiyonunu gösteren kreatinin seviyeleri açısından incelenmektedir (Williams vd., 2020). İleri Anatomik Görüntüleme (BT/MRG): Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) taramaları, özellikle edinsel vakalarda etiyojyiyi (tümörler, fibrozis) tanımlamak ve cerrahi planlama öncesinde çaprazlayan damarların varlığını ve konumunu haritalamak için yararlı olan ayrıntılı anatomik görselleştirme sağlamaktadır (Williams vd., 2020).

3.2. Diüretikli Renal Sintigrafi (Mag3/Lasix Tarama): Fonksiyonel Tanı İçin Altın Standart

Diüretikli renal sintigrafi (Teknesyum-99m Merkaptoasetiltriglisin, MAG3 kullanılarak) obstrüksiyonu doğrulamak, drenaj kinetiğini ölçmek ve böbrek fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılan hayati bir testtir (Williams vd., 2020).

Ayrık Böbrek Fonksiyonu (ABF): MAG3 taraması, etkilenen böbreğin karşı böbreğe göre ne kadar iyi çalıştığını değerlendirmektedir (Williams vd., 2020). ABF, cerrahi müdahale kararını yönlendiren en önemli tek parametredir (Williams vd., 2020).

Drenaj Yarılanma Süresi (T1/2): Bu metrik, bir diüretik (furosemid) uygulandıktan sonra radyofarmasötik aktivitesinin maksimum değerinin %50'sine düşmesi için geçen süreyi ölçmektedir (Banker vd., 2025). Drenaj Kinetiği Yorumu:

- Tıkayıcı Olmayan Durum: Diüretik uygulamasından sonra hızlı radyofarmasötik yıkanması (T1/2 tipik olarak 9.8 dakikadan az) (Banker vd., 2025).
- Tıkayıcı Üropati: Diüretikten sonra atılım etkilenmez veya çok az değişiklik gösterir. Renogram, atılım fazı sırasında sürekli yükseliş veya çok az düşüş gösterir. T1/2 tipik olarak 20 dakikadan fazladır (Banker vd., 2025).

3.3. Tanı Gri Bölgesi (10–20 Dakika) ve Yönetim

T1/2 değeri 10 ila 20 dakika arasına düştüğünde, tanı belirsiz veya gri bölgede kabul edilmektedir (Banker vd., 2025). Bu belirsizliği çözmek için Yerçekimi Destekli Diürez (YDD) uygulanmaktadır (Banker vd., 2025). YDD, hastanın renal taramadan sonra 5 dakika dik pozisyonda kalmasıyla elde edilir. Bu, ek izleyici drenajını kolaylaştırmaktadır. YDD'den sonra ölçülebilir kalıntı radyofarmasötik aktivitesinin %50'sinden fazlası mevcutsa, gerçek obstrüksiyon doğrulanmaktadır (Banker vd., 2025). YDD, aynı zamanda piyeloplasti sonrası renal pelvis dilatasyonunu (piyelektazi) gerçek obstrüksiyondan (nüks) ayırmada da yardımcı olmaktadır; cerrahi sonrası hipotoni (gevşek bir pelvik duvar) YDD ile normale dönen T1/2 değerlerine sahip olacaktır (Piepsz ve Ham, 2006).

MAG3 renal taraması kullanılarak tıkayıcı üropati için tanı kriterleri, cerrahi karar verme sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. MAG 3 sintigrafî sonuçlarının yorumu tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: MAG3 Renal Sintigrafisine Göre Tıkayıcı Üropati Tanı Kriterleri (Williams vd.,2020; Banker vd., 2025)

Parametre	Eşik Değer	Yorum	Klinik Önem	Kaynak
Ayrık Böbrek Fonksiyonu (ABF)	$\leq 40\%$ (Etkilenen Böbrek)	Fonksiyonel Bozulma	Cerrahi müdahale için birincil endikasyon, özellikle yaşlı hastalarda.	(Williams vd., 2020)
Drenaj Yarılanma Süresi ($T_{1/2}$)	< 9.8 dakika	Normal/Tıkayıcı Olmayan	Drenaj yeterli ve hızlıdır.	(Banker vd., 2025)
Drenaj Yarılanma Süresi ($T_{1/2}$)	10-20 dakika	Belirsiz/Gri Bölge	Doğrulayıcı önlemler (YDD) veya yakın takip gerektirir.	(Banker vd., 2025)
Drenaj Yarılanma Süresi ($T_{1/2}$)	> 20 dakika	Tıkayıcı Üropati	Yüksek gerçek anatomik/fonksiyonel obstrüksiyon olasılığı.	(Banker vd., 2025)

Fonksiyonel testlerin yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır. $T_{1/2}$ değeri tanı için kritik olsa da, cerrahi karar ABF ve semptomlara bağlıdır (Williams vd., 2020). Ancak, $T_{1/2}$ özellikle böbreğin başlangıç fonksiyonunun çok zayıf olduğu durumlarda tek kriter olmamalıdır (Banker vd., 2025). Yüksek dereceli, uzun süreli obstrüksiyon vakalarında, azalan renal kan akışı nedeniyle perfüzyon fazı düzleşebilmekte ve bu da daha az radyofarmasötüğün böbreğe girmesi anlamına gelmektedir (Williams vd., 2020). Düşük başlangıç izleyici miktarı, yarılanma süresi hesaplamasını matematiksel olarak kararsız veya yanıltıcı şekilde uzun yapabilmektedir (Williams vd., 2020). Bu nedenle, ABF kaybı ($\leq 40\%$) ve semptomatik durum, belirsiz bir $T_{1/2}$ değerini geçersiz kılabilir (Williams vd., 2020).

4. YÖNETİM STRATEJİSİ: GÖZLEM VE CERRAHİ MÜDAHALE

UPO yönetimi, obstrüksiyonun şiddeti, böbrek fonksiyonu ve hastanın semptomatik durumuna bağlı olarak konservatif takip ve cerrahi müdahale arasında dikkatli bir denge gerektirmektedir.

4.1. Konservatif Yönetim ve Gözlem Protokolleri

Özellikle bebeklerdeki hafif ila orta dereceli UPO'lar, cerrahiye gerek kalmadan kendiliğinden düzelebilmektedir (Oktar vd., 2024). Durumun ilk 18 ay içinde kötüleşmemesi halinde genellikle gözlem önerilmektedir (Oktar vd.,

2024). Bu 18 aylık pencere kritiktir, çünkü obstrüksiyonun bu süreyi aşması kalıcı yapısal hasar riskini önemli ölçüde artırmaktadır (Oktar vd., 2024). Etkilenen böbrekte ABF'si %40'tan fazla olan stabil UPO'lu hastalar (özellikle yaşlı hastalar), fonksiyonel bozulmayı tespit etmek için 3, 6 ve 12 aylık aralıklarla tekrarlanan renal taramaları içeren seri takip altında olmalıdırlar (Williams vd., 2020).

4.2. Kesin Cerrahi Müdahale (Piyeloplasti)

Piyeloplasti, semptomatik veya fonksiyonel olarak tehlikeye girmiş UPO için altın standart tedavidir (Williams vd., 2020; Cleveland Clinic, 2025a). Cerrahi Tedavi İçin Birincil Endikasyonlar şunlardır:

- Fonksiyonel Bozulma: Etkilenen böbreğin Diüretikli Renogramda Ayrık Böbrek Fonksiyonu (ABF) $\leq 40\%$ olması (Williams vd., 2020).
- Semptomatik Obstrüksiyon: İnatçı veya tekrarlayan yan/sırt ağrısı, bulantı ve kusma (Williams vd., 2020).
- Enfeksiyonlar: Profilaktik antibiyotik kullanımına rağmen tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonları veya piyelonefrit (Williams vd., 2020).
- Morfolojik İlerleme: Takip görüntülemelerde böbrek şişliği (hidronefroz) derecesinin kötüleşmesi (Williams vd., 2020).
- Eşlik Eden Bulgular: Abdominal kitle (şiddetli hidronefroz) veya renal parankimal atrofi ile ilişkili UPO (Williams vd., 2020).

4.3. Fonksiyonel İyileşme Potansiyeli

ABF $\leq 40\%$ cerrahi kararını yönlendirse de, kanıtlar şiddetli fonksiyonel bozukluğu olan renal ünitelerde bile (ABF $\leq 20\%$) piyeloplasti sonrası fonksiyonel iyileşme görülebileceğini göstermektedir (Kapoor vd., 2022). Bu durum, cerrahi müdahale kararının mümkün olduğunca fonksiyonu korumaktan yana olması gerektiğini ve piyeloplastinin acil nefrektomiye genellikle tercih edilmesi gerektiğini desteklemektedir (Kapoor vd., 2022). Semptomatik, kötü çalışan bir böbrek, ağrıyı ve enfeksiyon riskini ortadan kaldırmak için piyeloplasti için güçlü bir adaydır (Williams vd., 2020).

5. PİYELOPLASTİ: TEKNİKLER, SONUÇLAR VE KARŞILAŞTIRMA

Piyeloplasti, tıkalı ÜBB segmentinin çıkarılmasını ve üreterin böbrek pelvisine yeniden bağlanmasını içeren cerrahi bir prosedürdür (Florida Ürolojisi, 2025).

5.1. Geleneksel ve Modern Cerrahi Yaklaşımlar

Açık Piyeloplasti (Dismembered Piyeloplasti): Tarihsel olarak altın standart tedavidir (Williams vd., 2020). Dismembered teknik, cerrahların tıkalı segmenti titizlikle çıkarmasına, büyük bir böbrek pelvisini küçültmesine (terzilik) ve yeniden anastomoz için üreteri boylamasına kesmesine (spatülasyon) olanak tanır (Williams vd., 2020). Ana avantajı, varsa çaprazlayan damarın korunabilmesidir (Williams vd., 2020).

Laparoskopik Piyeloplasti: Morbiditeyi azaltırken açık cerrahi ile aynı yüksek başarı oranını korumak için geliştirilmiş minimal invaziv bir alternatiftir (Florida Ürolojisi, 2025). Transperitoneal veya retroperitoneal yaklaşımlarla yapılabilmektedir; retroperitoneal yaklaşım, kolon yaralanması gibi daha düşük komplikasyon oranı nedeniyle daha güvenli kabul edilmektedir (Florida Ürolojisi, 2025).

Robot Yardımlı Piyeloplasti: Güncel en son teknoloji teknik olup, da Vinci Cerrahi Sistemi kullanılarak laparoskopik olarak gerçekleştirilmektedir (Williams vd., 2020). Düzensiz anatomiye sahip hastalarda veya daha önce endoskopik veya açık cerrahide başarısız olmuş hastalarda bile zorlu vakaların tedavisi için uygulanabilir ve etkilidir (Williams vd., 2020).

5.2. Robotik Piyeloplastinin Teknik Detayları

Robotik piyeloplasti, geleneksel açık cerrahinin tam anatomik onarımını taklit eder, ancak kaburga altındaki büyük bir kesi yerine, her biri 1 cm'den küçük 4-5 küçük kesi kullanır (Florida Ürolojisi, 2025). Robotik cerrahi, cerraha basit laparoskopik aletlerle elde edilemeyen bir hareket özgürlüğü ve el becerisi sağlayan bilekli robotik aletler kullanır. Stereoskopik lens, üç boyutlu, yüksek çözünürlüklü bir görüntü sunar (Florida Ürolojisi, 2025). Bu, cerrahi onarım sırasında daha verimli dikiş ve diseksiyon sağlar (Florida Ürolojisi, 2025).

- Prosedür Adımları (Anderson-Hynes Tekniği): Tıkalı ÜBB segmenti titizlikle çıkarılır. Üreter boylamasına kesilerek (spatülasyon) geniş bir anastomoz hattı oluşturulur; böbrek pelvisi büyükse, küçültülür ve terzilik yapılır. Kritik olarak, çaprazlayan damarlar mevcutsa, korunur ve rekonstrüksiyon, tekrarlayan basınç ve obstrüksiyonu önlemek için transpoze edilir (kan damarının arkasına yerleştirilir) (Florida Ürolojisi, 2025). Böbrek taşları daha önce gelişmişse, üreter böbrek pelvisine yeniden bağlanmadan önce esnek bir teleskop ve sepet ekstraksiyonu kullanılarak çıkarılabilmektedir (Florida Ürolojisi, 2025). Spatüle edilmiş üreter ve terzilik yapılmış böbrek pelvisi hassas dikişlerle yeniden bağlanır (Florida Ürolojisi, 2025).

5.3. Karşılaştırmalı Sonuçlar ve Kurtarma Prosedürleri

Hem robotik hem de açık piyeloplasti yaklaşımları mükemmel etkinlik göstermektedir. Her iki teknik de obstrüksiyonun tam radyografik çözünürlüğü ve semptomatik rahatlama açısından %90'ın üzerinde başarı oranları bildirmektedir (Florida Ürolojisi, 2025). Robotik piyeloplastinin yüksek başarısı, açık cerrahi ile aynı titiz anatomik onarımı (eksizyon, spatülasyon, transpozisyon) minimal erişim travması ile gerçekleştirebilme yeteneğinden kaynaklanmaktadır (Florida Ürolojisi, 2025). Bu, anatomik rekonstrüksiyonun basit insizyondan (endoskopi) daha üstün olduğunu doğrulamaktadır. Endoskopik teknikler (örn. endopiyelotomi) tipik olarak %70 ila %80 arasında daha düşük başarı oranlarıyla ilişkilendirilmektedir (Florida Ürolojisi, 2025). Bu teknikler genellikle belirli edinsel darlıklara veya çaprazlayan damar etiyojisinin şüphelenilmediği ikincil/tekrarlayan UPO'ya ayrılmıştır (Williams vd., 2020). UPO için uygulanan cerrahi tekniklerin karşılaştırılması tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2: UPO İçin Cerrahi Modalitelerin Karşılaştırması (Williams vd., 2020; Florida Ürolojisi, 2025)

Cerrahi Teknik	Yaklaşım	Radyografik Başarı Oranı	Birincil Endikasyon/Kullanım	Ana Avantaj/Dezavantaj
Açık Piyeloplasti	Büyük Yan Kesi	> %90	Karmaşık anatomi, başarısız minimal invaziv onarımlar	Altın standart anatomik onarım, yüksek morbidite/ağrı.
Robotik Piyeloplasti	Minimal İnvaziv (4-5 kesi)	Yaklaşık %90 (%95 semptomatik rahatlama)	Standart birincil onarım, tekrarlayan UPO, zorlu anatomi (çaprazlayan damar)	Düşük morbidite ile yüksek başarı, damar transpozisyonu için üstün hassasiyet.
Endoskopik Teknikler	Transüretral/Perkütan	%70-80	Seçilmiş ikincil/tekrarlayan vakalar, spesifik non-iskemik darlıklar	En az invazif, ancak çaprazlayan damarlara müdahale edemediği için daha düşük başarı oranı.

Nefrektomi (böbreğin çıkarılması), rekonstrüksiyonun başarısız olduğu, obstrüksiyonun çözülmesine rağmen müzmin ağrının devam ettiği veya fonksiyonun sıfıra yakın olduğu asemptomatik bir böbrekte nadiren son çare olarak düşünülmektedir (Williams vd., 2020). Fonksiyonel kurtarma potansiyeli göz önüne alındığında, piyeloplasti ile fonksiyonu koruma yönünde güçlü bir tercih bulunmaktadır (Williams vd., 2020).

6. UZUN VADELİ PROGNOZ VE TAKİP

Obstrüksiyonun cerrahi olarak başarılı bir şekilde düzeltilmesi genellikle korunmuş böbrek fonksiyonu ve semptomatik rahatlama ile sonuçlansa da, uzun süreli takip kritik önemini korumaktadır.

6.1. Ameliyat Sonrası Gözetim ve Stabilité

Ameliyattan hemen sonraki potansiyel komplikasyonlar arasında, obstrüksiyonun çözülmesine rağmen kalıcı kronik böbrek ağrısı ve

anastomozdan idrar sızıntısı yer almaktadır (Williams vd., 2020). İdrar kaçağı durumunda, iyileşme gerçekleşene kadar dren tipik olarak yerinde tutulmaktadır (Florida Ürolojisi, 2025). Özellikle sınırda başlangıç ABF'ye sahip hastalar, fonksiyonel bozulmayı saptamak için 3, 6 ve 12 aylık aralıklarla ultrason ve seri renal taramaları içeren planlı ameliyat sonrası gözetimden geçmelidirler (Williams vd., 2020). Ultrasonografik bulgular (hidronefroz durumu) ve Ayırık Böbrek Fonksiyonu (ABF), ameliyat sonrası ortalama 60 ay (5 yıl) sonra stabilize olmaktadır (Oktar vd., 2024). Ameliyat sonrası takipte, gerçek obstrüksiyon nüksünü, ameliyat sonrası hipotoni (gevşek pelvik duvar) nedeniyle radyofarmasötiği tutan fonksiyonel olarak tıkanmamış bir böbrek pelvisinden ayırmak zor olabilmektedir. Bu ayrımı yapmak için YDD kullanılmaktadır (Banker vd., 2025). YDD, drenaj yolunun açık olduğunu kanıtlayarak hipotoni tanısını doğrular ve gereksiz yeniden ameliyat riskini ortadan kaldırır (Piepsz ve Ham, 2006).

6.2. Uzun Vadeli Sistemik ve Renal Riskler

Başarılı bir UPO onarımından on yıl veya daha fazla sonra ortaya çıkabilecek önemli bir uzun vadeli sistemik komplikasyon riski bulunmaktadır. Çalışmalar, bir alt grubun (%5.4'ünün hipertansiyon, %1.6'sının proteinüri geliştirdiğini) piyeloplastiden ortalama 12 yıl sonra hipertansiyon ve proteinüri geliştirebileceğini göstermektedir (Oktar vd., 2024). Bu uzun vadeli komplikasyonların gelişiminde en önemli belirleyici faktörlerden biri bilateral (iki taraflı) hastalıktır (Oktar vd., 2024). Bilateral UPO hipertansiyon ve/veya proteinüri gelişme riskini 2.5 kat artırmaktadır (HR: 2.518, $p = 0.034$) (Oktar vd., 2024). Bu bulgu, başarılı drenajın tedavinin sonu olmadığı anlamına gelmektedir. UPO, böbrek gelişimi sırasında böbrek üzerindeki yüksek basınçlı bir dönemi temsil etmektedir. Bu kronik hasar, yıllar sonra hastaları hipertansiyon ve proteinüriye yatkın hale getiren glomerüllerde ve mikrovaskülatürde mikroskobik hasara yol açabilmektedir (Oktar vd., 2024). Bu nedenle, ABF ve anatomik bulguların 5 yıl içinde stabilize olması, özellikle bilateral vakalarda, uzatılmış, potansiyel olarak ömür boyu sürecek kardiyovasküler ve renal gözetim ihtiyacını ortadan kaldırmamaktadır (Oktar vd., 2024).

Tanısal Zorlukların Üstesinden Gelme: MAG3 renal sintigrafisi, ABF ve $T_{1/2}$ ölçümleri aracılığıyla obstrüksiyonu fonksiyonel olarak doğrulamak için vazgeçilmezdir. $T_{1/2}$ 'nin kötü çalışan böbreklerde matematiksel olarak belirsiz hale gelme eğilimi, cerrahi kararın ABF kaybına ($\leq 40\%$) ve semptomatik duruma göre önceliklendirilmesini gerektirmektedir. Çocuklarda VÜR'ü dışlamak için İŞÜĞ kullanımı, hidronefrozun doğru etiyolojik atanması için zorunludur.

Cerrahi Tercihler ve Etiyolojik İlişki: Çaprazlayan aksesuar renal damarların cerrahi olarak tedavi edilen pediatrik vakaların yarısına katkıda bulunması gerçeği, piyeloplasti tekniğini belirlemektedir. Robot yardımcı piyeloplasti, açık cerrahinin yüksek anatomik başarı oranını (yaklaşık %90) korurken, minimal invaziv erişim avantajını ve çaprazlayan damarı transpoze etmek için gereken hassasiyeti sunmaktadır. Bu durum, anatomik rekonstrüksiyonun, daha yüksek obstrüksiyon nüksü olasılığı taşıyan endoskopik yaklaşımlardan üstün olduğunu doğrulamaktadır.

Risk ve Yönetimde Süreklilik: Başarılı bir piyeloplastiden sonra bile, özellikle bilateral hastalığı olan bireylerde, ortalama 12 yıl sonra hipertansiyon ve proteinüri gelişme riski devam etmektedir. Bu bulgu, UPO'nun sadece cerrahi düzeltme gerektiren bir sorun olarak değil, ömür boyu kardiyovasküler ve renal gözetim gerektiren kronik bir durum olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir. Konservatif veya cerrahi olarak yönetilen hastalar, potansiyel uzun vadeli sistemik komplikasyonları izlemek için düzenli takip altına alınmalıdır.

SONUÇ

Üreteropelvik Bileşke Obstrüksiyonu (UPO), ağırlıklı olarak konjenital etiyolojiye sahip yaygın bir ürolojik patolojidir, ancak edinsel formları önemli tanısal zorluklar sunmaktadır. Tanı ve yönetimdeki başarı, anatomik detayların (özellikle çaprazlayan damarların) doğru bir şekilde belirlenmesine ve böbrek fonksiyonunun dinamik olarak değerlendirilmesine dayanmaktadır. Müdahale gereken hastaların müdahalesiz takip hastalarından ayrılmasında yetkin üroloji hekimlerini rolü yadsınamaz durumdadır.

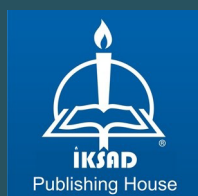
AÇIKLAMA

Bu kitap bölümünün hazırlanması aşamasında dil bilgisi ve yazım hatalarını önlemek amacı ile yapay zeka aracı ‘Google Gemini’ uygulamasından yardım alınmıştır. Bölüm yazarı, bölümün son halini okuyup kontrol ettiğini teyit eder.

KAYNAKÇA

- Banker, H., Sheffield, E. G. ve Cohen, H. L. (2025). Nuclear Renal Scan. StatPearls- NCBI Bookshelf. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562236/> Accessed November 28, 2025.
- Boston Çocuk Hastanesi. (2025). Ureteropelvic Junction Obstruction (UPJ Obstruction). Boston Children's Hospital. Erişim adresi: <https://www.childrenshospital.org/conditions/ureteropelvic-junction-obstruction/> Accessed November 28, 2025.
- Cleveland Clinic. (2025a). Pyeloplasty. Erişim adresi: <https://my.clevelandclinic.org/health/procedures/16545-pyeloplasty> /Accessed November 28, 2025.
- Cleveland Clinic. (2025b). Ureteropelvic Junction Obstruction (UPJ Obstruction). Erişim adresi: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/16912-ureteropelvic-junction-obstruction-upj-obstruction/> Accessed November 28, 2025.
- Çocuk Hastanesi (CHOP). (2025). Ureteropelvic Junction (UPJ) Obstruction. Children's Hospital of Philadelphia (CHOP). Erişim adresi: <https://www.chop.edu/conditions-diseases/ureteropelvic-junction-upj-obstruction/> Accessed November 28, 2025.
- Florida Üniversitesi Ürolojisi. (2025). Robotic Pyeloplasty. Urology at the University of Florida. Erişim adresi: <https://urology.ufl.edu/patient-care/robotic-laparoscopic-urologic-surgery/procedures/robotic-pyeloplasty/> Accessed November 28, 2025.
- Kapoor, R., Gupta, A., Abbey, P. ve ark. (2022). Evaluation of the Outcome of Pyeloplasty in Children with Poorly Functioning Kidneys due to Unilateral Ureteropelvic Junction Obstruction. *J Indian Assoc Pediatr Surg*, 27(4), 415-420. doi: 10.4103/jiaps.jiaps_189_21
- Mayo Clinic. (2025). Ureteral obstruction: Diagnosis and treatment. Erişim adresi: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/ureteral-obstruction/diagnosis-treatment/drc-20354680/> Accessed November 28, 2025.
- Oktar, T., Selvi, I., Dönmez, M. İ., Alan, Y., Değirmenci, E., & Ziyilan, O. (2024). What to Expect on the Long-term Follow-up of Pediatric

- Pyeloplasty: Critical Time Intervals and Risk Factors. *Journal of pediatric surgery*, 59(6), 1170–1176. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2023.11.021>
- Piepsz, A. ve Ham, H. (2006). An expert system for the detection of renal obstruction. *Journal of Nuclear Medicine*, 47(8), 1394-1395.
- Rezaeeyan, M. ve Abedian, M. R. ve Mohammadi, R. ve ark. (2024). Pediatric Pyeloplasty in the Poor Functioning Kidneys: Does Surgical Success Guarantee Improvement in Renal Function? Single-Center Experience and Review of Literature. *Urology Journal*, 20(4), 284-288. doi: 10.22037/uj.v20i.7768
- UCSF Benioff Çocuk Hastanesi. (2025). Ureteropelvic Junction Obstruction (UPJ Obstruction). Erişim adresi: <https://www.ucsfbenioffchildrens.org/conditions/ureteropelvic-junction-obstruction/> Accessed November 28, 2025.
- Williams, G. M., Tareen, F. M. ve Resnick, M. (2020). Ureteropelvic Junction Obstruction. StatPearls - NCBI Bookshelf. Erişim adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560740/> Accessed November 28, 2025.



ISBN: 978-625-378-425-6