

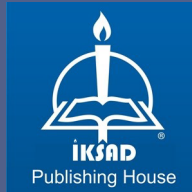


BİYOSAĞLIKTA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR IV

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERTAŞ OĞUZ

Prof. Dr. Ali Haydar KIRMIZIGÜL



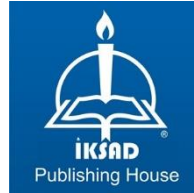
BİYOSAĞLIKTA GÜNCEL YAKLAŞIMLAR IV

EDİTÖRLER

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERTAŞ OĞUZ
Prof. Dr. Ali Haydar KIRMIZIGÜL

YAZARLAR

Prof. Dr. Cengiz YILDIZ
Doç. Dr. Fikret TÜRKAN
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KARACALI TUNÇ
Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KOÇAK
Öğr. Gör. Dr. Erkan DURAR
Öğr. Gör. Dr. Hasret ÖZTÜRK
Öğr. Gör. Dr. Havva AYBEK
Öğr. Gör. Ercan OĞUZ
Öğr. Gör. Gülsüm ASILKAN KALDIK
Öğr. Gör. İsmail KELEŞ
Öğr. Gör. Sedat DOĞAN
Öğr. Gör. Turgut ŞÖHRET
Öğr. Gör. Yunus AZBOY
Y. L. öğrencisi Yılmaz BERTAN



Copyright © 2024 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 – 2024©

ISBN: 978-625-378-152-1
Cover Design: İbrahim KAYA
December / 2024
Ankara / Türkiye
Size = 16x24 cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1.

BÖLÜM 1

GLUTATYON MOLEKÜLÜNÜN YAPISI VE ÖNEMİ

Doç. Dr. Fikret TÜRKAN.....3

BÖLÜM 2

ANTİMİKROBİYAL DİRENÇ VE KAN DOLAŞIMI ENFEKSİYONLARI

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KARACALI TUNÇ.....15

BÖLÜM 3

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA YAYGIN ZONOTİK HASTALIKLAR VE GENETİK MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Öğr. Gör. Dr. Hasret ÖZTÜRK.....35

BÖLÜM 4

ENERJİ SİSTEMLERİ ve METABOLİZMA

Öğr. Gör. Gülsüm ASILKAN KALDIK.....55

BÖLÜM 5

ANTIOKSİDANLARIN KARACİĞER KANSERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Öğr. Gör. Ercan OĞUZ

Doç. Dr. Fikret TÜRKAN.....73

BÖLÜM 6

DİZ YARALANMALARINDA REHABİLİTASYON

Öğr. Gör. Yunus AZBOY.....85

BÖLÜM 7

DİJİTAL DEMANS VE PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ

Öğr. Gör. Dr. Erkan DURAR.....99

BÖLÜM 8

DENEY HAYVANLARINDA SPERMANIN DONDURULMASI

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KOÇAK

Prof. Dr. Cengiz YILDIZ.....113

BÖLÜM 9

KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ VE HEMŞİRELİK BAKIMI

Öğr. Gör. İsmail KELEŞ

Öğr. Gör. Sedat DOĞAN.....133

BÖLÜM 10

AMELİYATHANEDE HASTA GÜVENLİĞİ: HAYAT KURTARAN PROTOKOLLER VE PRATİKLER

Öğr. Gör. Turgut ŞÖHRET.....151

BÖLÜM 11

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA YAYGIN ZONOTİK HASTALIKLAR VE GELENSEL MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Öğr. Gör. Dr. Hasret ÖZTÜRK

Y. L. öğrencisi Yılmaz BERTAN.....171

BÖLÜM 12

ALZHEİMER HASTALIĞI VE HEMŞİRELİK BAKIMI

Öğr. Gör. Sedat DOĞAN

Öğr. Gör. İsmail KELEŞ.....189

BÖLÜM 13

AYAK BİLEĞİ YARALANMALARINDA FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON

Öğr. Gör. Yunus AZBOY.....205

BÖLÜM 14

İMMÜN SİSTEM ve BESLENME İLİŞKİSİ

Öğr. Gör. Gülsüm ASILKAN KALDIK

Öğr. Gör. Dr. Havva AYBEK.....217

BÖLÜM 15

TEKNOLOJİ VE TIBBIN BULUŞMA NOKTASI: HİBRİT AMELİYATHANELER

Öğr. Gör. Turgut ŞÖHRET.....235

ÖNSÖZ

Dördüncüsünü yaptığımız ‘‘Biyosağlıkta Güncel Yaklaşımlar IV’’ kitabı tamamen canlı sağlığını konu almaktadır. Multidisipliner olarak ortaya konulan bu çalışma insan, hayvan ve bitki sağlığını kapsamaktadır. Bu kitap farklı alanlardan birçok bilim insanını bir araya toplamış ve güncel konuları bu kitapta birleştirmektedir. Bu güzel buluşmadan doğan bu eser hem ülkemiz hem de küresel dünyada yararlı bir çalışma olup literatüre katkı sağlayacağı ortadadır. Bu kitap kapsadığı güncel konular itibariyle sağlık alanında olan ve olmayan tüm akademisyenlere ışık tutacak ve farklı bir bakış açısı oluşturacağı kanısındayız.

Bu çalışmayı ortaya koyma aşamasında öncelikli olarak eşim Öğr. Gör. Ercan OĞUZ’a tüm yazarlara, Iğdır üniversitesi ailesine ve tüm aşamalarda desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU’na teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERTAŞ OĞUZ

Prof. Dr. Ali Haydar KIRMIZIGÜL

Editörler

BÖLÜM 1
GLUTATYON MOLEKÜLÜNÜN YAPISI VE ÖNEMİ

Doç. Dr. Fikret TÜRKAN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583222>

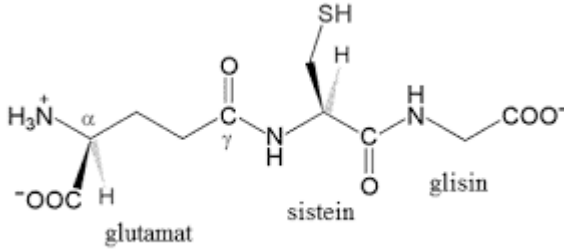
¹Iğdır Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Iğdır, Türkiye.
fikret.turkan@igdir.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0538-3157

Giriş

Glutasyon (GSH), vücudun savunma sistemini oluşturan en önemli antioksidan maddeden bir tanesidir. Antioksidanlar vücutta bulunan serbest radikalleri nötralleştirerek atılımını sağlamaktadırlar. Bu şekilde hücreleri korumaktadırlar. Serbest radikaller ise hem endojen hem de eksojen kaynaklı oluşabilmektedirler. Bu moleküller vücuttan uzaklaştırılmadığı takdirde kalıcı hücre hasarlarına sebep olabilmektedir. Bunun sonucunda kanser başta olmak üzere birçok nörolojik hastalıkların oluşumu söz konusu olabilmektedir. Glutasyon molekülü antioksidan bir molekül olduğundan dolayı yapısının ve fonksiyonların aydınlatılması bu bağlamda önem arz etmektedir (Türkan ve ark., 2014; Türkan ve ark., 2019).

Glutasyonun Tanımı ve Yapısı

Glutasyon, glisin, sistein ve glutamin aminoasitlerinin peptit bağlarıyla biraraya gelmesi sonucu oluşan doğal ve çok etkili antioksidan özelliği ile bilinen bir tripeptittir. Glutasyonun bu yapıda bulunması hücrelerimizi ağır metaller, peroksitler, serbest radikaller gibi birçok ajanın zararlı etkilerine karşı korumaktadır (Çomaklı, 2011).



Şekil 1. Glutasyonun yapısı (Kanat ve ark., 2020)

Glutasyon Nerede Bulunur?

Glutasyon, vücudumuzun fabrikası olarak nitelendirebileceğimiz karaciğer hücrelerinde, kırmızı kan hücrelerinde (eritrositlerde) yüksek konsantrasyonlarda bulunan en önemli antioksidan maddedir. Askorbik

asit (Vitamin C), bazı diğer mineraller ile beraber detoksifikasyon etki göstermektedir. Böylece toksinler vüttan atılır ve hücre oksidatif stresten korunmuş olur. Özellikle yağda eriyen toksinleri suda erir hale getirerek böbreklerden ve karaciğerden kolaylaştırılmaktadır. Bireylerde glutasyon ihtiyacı özellikle oksidasyon artışı, aşırı protein yıkımı, ağır sporlardan sonra, beslenme eksikliğine bağlı olarak değişmektedir. Gluatyonun yarılanma ömrü ise ortalama 1-2 gündür. Alkol, sigara kullanımı glutasyonu olumsuz etkilemektedir. Glutasyonun ana üretim yeri karaciğer olmasına karşın çeşitli sebze meyvelerde ve et ürünlerinde de bulunmaktadır (Türkan, 2015).

Gulutasyon sentezi besinle protein alındığında artmaya başlar. Amino asit ve kükürt içeren yiyecekler glutasyona dönüşür ve midede hidrolize edilir, bu şekilde bütünlüğünü yitirir. Glutasyon büyük bir tripeptit olduğu için hücrelerden geçemez ve yapıtaşı olan aminoasitlere ayrışarak ancak hücreden geçebilir. Doalysıyla sindirim sonucunda karaciğerde tekrar üretilmesi gerekmektedir. Hücreden geçemediğinden dolayı ince barsaklardan emilimi gerçekleşemez bunun yerine sistein aminoasiti barındıran yiyeceklerin tüketilmesi ve asetilsisteinin oral olarak alınması daha etkili olacaktır. Bundan dolayı oral yerine damardan verilmesi biyoyararlanımını da sağlamaktadır (Lu, 2013).

Yapılan araştırmalar değerlendirildiğinde glutasyonun yeterli seviyede bulunması hastalıklardan korunma, yaşlanmayı geciktirme, yaşamsal performansı artırdığı, daha uzun süre sağlıklı kalma durumunu oluşturduğu, kaslarda oluşan hasarların giderildiği, kas dayanıklılığını ve kuvvetini artırdığını ortaya koymaktadır. Ayrıca yeterli glutasyon varlığı metabolizmayı hızlandırdığı, yağ depolama yerine kas yapımına kaydardığını ifade etmektedir. Genel olarak sağlıklı bir birey profilinin oluşumunda gluatyonun rolü önemlidir. Hastalıklardan korunma, yaşlanma, toksinlerin atılımı, oksidatif stresin giderimi veya oluşumunun engellenmesi en temel belirteçlerdir. Bununla birlikte glutasyon seviyesinin eksikliği bazı hastalıklara yol açabilmektedir. Bundan dolayı

sağlıklı, kaliteli ve sürdürülebilir bir yaşam için çok kritik bir öneme sahiptir (Wu ve ark., 2004).

Glutasyonun Biyosentezi

Glutasyonun biyosentezi, glutasyon sentetaz enzimlerinin katalizi aracılığıyla üç aşamalı bir süreçte gerçekleşir ve bunun için ATP enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Glutasyon (GSH), glisin, sistein ve glutamat adlı üç amino asidin birleşimi ile oluşturulan bir tripeptittir (Pompella ve ark., 2003).

Glutamat-Sistein Ligasyonu

Glutamat-sistein arasındaki peptit bağı oluşumu ilk aşamada, gerçekleşmektedir. Bu reaksiyonu katalizleyen enzim, glutamat-sistein ligaz (GCL) olarak adlandırılır. GCL enzimi, glutasyon biyosentezinde hız kısıtlayıcı bir adımdır. Bu aşamada glutamat ve sistein bağlanır ve γ -glutamil-sistein adı verilen bir ara ürün ATP enerjisi kullanılarak gerçekleşmektedir (Arias ve ark., 1976).

Glutasyon Sentetaz Aktivitesi

Bu aşamada ise ilk aşamada oluşan İkinci adımda, γ -glutamil-sistein'e bir diğer aminoasit olan glisin molekülü bağlanır. Bu reaksiyonu glutasyon sentetaz (GS) enzimi katalizler. Yine ATP kullanımı gerekir. Bu süreç sonucunda indirgenmiş glutasyon (GSH) adı verilen aktif form üretilmiş olmaktadır (Konukoğlu ve ark., 1995).

Hücre İçi Düzeyin Düzenlenmesi

Glutasyonun biyosentezi, hücre içerisinde ihtiyaçlara göre düzenlenmektedir. Hücrede meydana gelen oksidatif stres ya da toksik maddelerin oluşumu, glutasyon üretimini artırabilmektedir. Ayrıca biyosentez sırasında sistein genellikle sınırlayıcı faktördür çünkü beslenme veya hücresel rezervlere bağlı olarak sistein miktarı değişkenlik gösterebilmektedir (Akşit ve ark., 2015).

Glutasyon Biyosentezinin Önemi

Glutasyon, hücre içindeki serbest radikallerin etkisini nötralize ederek hücre hasarını önleyerek oksidatif stresin azaltılmasını sağlamaktadır. Endojen veya eksojen kaynakları toksik maddelerin karaciğer enzimleri ile birlikte hareket ederek metabolize edilmesine yardımcı olur. Bu çalışmada görev alan detoksifikasyon enzimleri için substrat olarak görev almaktadır. Glutasyon, bağışıklık hücrelerinin (özellikle lenfositlerin) aktivitesini artırarak bağışıklık sistemi desteği hücreye vermektedir. Hücrelerin sinyal iletim yollarında hücresel sinyalizasyonu sağlayan glutasyon molekülü burda da kritik rol oynamaktadır (Türkan ve ark.,, 2019).

Glutasyonun Antioksidan Özellikleri

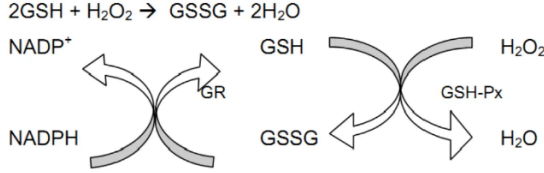
Glutasyon (GSH), hücrelerde bulunan en güçlü endojen antioksidanlardan biri olarak bilinir. Hücresel oksidatif stresi azaltmada ve serbest radikallerin zararlarını önlemede hayati bir rol oynar. Bu özellikleri, onun biyokimyasal yapısından ve reaktif oksijen türleriyle (ROS) etkileşiminden kaynaklanır (Aksoy, 2002).

Glutasyonun Antioksidan Mekanizması

Glutasyon molekülü antioksidan rolünü reaktif oksijen türlerinin (ROS) Nötralizasyonu sağlayarak göstermektedir ve Glutasyon Peroksidaz (GPx) ile beraber bunu yapmaktadır. Glutasyon, hücrelerde oluşan serbest radikalleri (örneğin, süperoksit anyonları, hidrojen peroksit ve hidroksil radikalleri) doğrudan nötralize ederek güçlü bir antioksidan özellik göstermektedir. Glutasyonun indirgenmiş (GSH) ve yükseltgenmiş (GSSG) olmak üzere 2 formu mevcuttur (Droge, 2002).

GSH, serbest radikallerle reaksiyona girerek oksitlenmiş glutasyon (GSSG) formuna dönüşür ve böylece hücreleri oksidatif zarardan korumaktadır. Ayrıca glutasyon peroksidaz enzimi ile birlikte combine hareketi sonucunda, hidrojen peroksit (H_2O_2) ve organik peroksitleri suya ve alkole dönüştürür. Bu süre zarfında indirgenmiş glutasyon (GSH), oksitlenerek yükseltgenmiş glutasyona (GSSG) dönüşmektedir.

Olayın oluşum reaksiyonu şekil 2' de gösterilmiştir (Franco ve ark., 2009)



Şekil 2. GSH'ın GSSG'ye dönüşüm reaksiyonu (Çulhaoğlu, 2009).

Oksitlenmiş Glutatyonun Yeniden İndirgenmesi:

GSSG, hücre içindeki glutatyon redüktaz (GR) enzimi aracılığıyla yeniden GSH formuna indirgenir. Bu işlem için NADPH gereklidir. NADPH ise pentoz fosfat yolu sonucu açığa çıkan önemli bir moleküldür. Bu döngü, glutatyonun sürekli olarak antioksidan işlevini sürdürebilmesini sağlar (Türkan ve ark., 2019).

Vitamin C (Askorbik Asit) ve Vitamin E (alfa Tokoferol) ile Etkileşim:

Glutatyon, C vitamini ve E vitamini gibi diğer antioksidanların rejenerasyonunda önemli bir rol oynar. Örneğin, E vitamini serbest radikalleri nötralize ettiğinde oksitlenir ve inaktif hale gelir. Glutatyon, E vitamini moleküllerini yeniden aktif formuna dönüştürmektedir (Çaylak, 2011).

Glutatyon Seviyelerinin Düşmesi ve Sonuçları

Yaşlanma, çevresel toksinler, kronik hastalıklar ve kötü beslenme gibi faktörler, glutatyon seviyelerini düşürebilir. Bu durum, hücrelerin serbest radikallerin neden olduğu zarara karşı savunmasız hale gelmesine neden olabilir. Glutatyon eksikliği şunlara yol açabilir:

- Artan oksidatif stress
- Kronik inflamasyon,
- DNA hasarı,

- Nörodejeneratif hastalıklar (örneğin, Alzheimer ve Parkinson hastalığı) Mailloux ve ark., 2013).

Glutasyon ve Bağışıklık Sistemi

Glutasyon (GSH), bağışıklık sistemi sağlığı üzerinde kritik bir role sahip olan önemli bir moleküldür. Bağışıklık hücrelerinin oksidatif strese karşı korunmasını sağlar, bağışıklık yanıtlarını düzenler ve enfeksiyonlarla mücadele yeteneğini artırır. Glutasyonun bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerini farklı şekillerde ele alınabilir.

Oksidatif Stresten Koruma:

T hücreleri ve makrofajlar gibi bağışıklık hücreleri enfeksiyonlara karşı mücadelesi neticesinde çok fazla sayıda reaktif oksijen türleri (ROS) üretmektedir. Oluşan ROS'lar bağışıklık sistemini çökertebilmektedir. Glutasyonun burdaki rolü ise oluşan bu radikalleri nötralize ederek bağışıklık sistemine olası olumsuz etkisi mininmize etmektedir.

Bağışıklık Hücrelerinin Aktivasyonu:

Glutasyon, T lenfositlerinin (T hücreleri) aktivasyonu ve çoğalması için gereklidir. T hücreleri, bağışıklık sisteminin enfeksiyonlarla spesifik olarak mücadele eden bir parçasıdır. Özellikle CD8+ sitotoksik T hücrelerinin işlevselliğini artırır.

Antijen Sunumu:

Glutasyon, makrofajlar ve dendritik hücreler gibi antijen sunan hücrelerde kritik bir rol oynar. Bu hücreler, patojenlere ait antijenleri T hücrelerine sunarak bağışıklık yanıtını başlatır. Glutasyon eksikliği, antijen sunum kapasitesini azaltabilir.

Sitokin Üretimini Düzenlenmesi:

Glutasyon, bağışıklık sistemi hücreleri tarafından üretilen sitokinlerin seviyesini düzenler. Örneğin, interlökin-2 (IL-2) gibi sitokinlerin üretimini destekler, böylece bağışıklık hücreleri arasında koordinasyonu artırır.

Enflamasyonun Kontrolü:

Glutasyon, kronik enflamasyonu azaltmada etkilidir. Nükleer faktör kapp B (NF- κ B) aktivitesini düzenleyerek pro-enflamatuar sitokinlerin (örneğin, TNF- α ve IL-6) üretimini baskılar.

Enfeksiyonlarla Mücadele:

Glutasyon seviyeleri yüksek olduğunda, bağışıklık sistemi virüslere, bakterilere ve diğer patojenlere karşı daha etkili bir savunma sağlar. Özellikle virüslerin çoğalmasını inhibe ederek antiviral bir etki gösterir. Örneğin, HIV, grip ve hepatit gibi viral enfeksiyonlarda glutasyon seviyelerinin desteklenmesi faydalıdır. Glutasyon eksikliği, sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Bunu bağışıklık sistemini zayıflatarak yapmaktadır. Bunun sonucunda T hücreleri azalır dolayısıyla enfeksiyonlara karşı vücudun savunma sistemi zayıflar, kronik inflamatuvar hastalıkların gelişimine, otoimmün hastalıklar ve viral enfeksiyonlara sebep olmaktadır (Belce, 2020).

Bütün bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak ve güçlü bir savunma sistemini vücutta oluşturmanın en temel yolu glutasyon başta olmak üzere tüm antioksidan özellikli maddelerin yeterli düzeyde vücutta bulunmasını sağlamak durumundayız. Buradaki en önemli adım ise sağlıklı yaşam, egzersiz ve beslenmedir. Glutasyon özelinde yapısında bulunan aminoasit içerikleri zengin olan gıdaların tüketilmesini önermekteyiz. Yeterli vitamin ve N-asetil sistein (NAC) ve α -lipoik asit gibi takviyeler kullanılabilir (Mutlu, 2016).

KAYNAKÇA

- Aksoy, Y. (2002). Antioksidan mekanizmada glutatyonun rolü. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 22(4), 442-448.
- Akşit, H., Akşit, D., Bildik, A., Hatibe, K. A. R. A., Yavuz, Ö., Seyrek, K. (2015). Deneysel karaciğer intoksikasyonunda N-asetil sistein'in glutatyon metabolizması ve lipid peroksidasyonuna etkileri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 62(1), 1-5.
- Arias, I. M., Jakoby, W.B. (1976). Glutathione: Metabolism and Function. *Biochimie*, 6,335.
- Belce, A. (2014). Strese Bağlı Mide Mukozası Hasarında Endojen Glutatyon Tükenişinin Enerji Metabolizması ile İlişkisi. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 29(3), 127-131.
- Çaylak, E. (2011). Hayvan ve bitkilerde oksidatif stres ile antioksidanlar. *Tıp Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 73-83.
- Çomaklı, V. (2011). Glutatyon S-transferaz Enziminin Gökkuşığı Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Eritrositlerinden Saflaştırılması, Karakterizasyonu ve Bazı Kimyasalların Etkilerinin Araştırılması (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Çulhaoğlu, H. Alzheimer hastalarında kan MDA ve GSH seviyelerinin araştırılması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Droge, W. (2002). "Free radicals in the physiological control of cell function." *Physiological Reviews*, 82(1), 47-95.
- Franco, R., Cidlowski, J. A. (2009). "Apoptosis and glutathione: Beyond an antioxidant." *Cell Death Differentiation*, 16(10), 1303-1314.
- Kanat, N., Akdemir, S. (2014). Bakterilerde glutatyon ve önemi. *Sakarya University Journal of Science*, 18(2), 111-117.
- Konukoğlu, D., Akçay, T. (1995). Glutatyon metabolizması ve klinik önemi. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 15(4), 214-218.
- Lu, S. C. (2013). Glutathione synthesis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1830(5), 3143-3153.
- Mailloux, R. J., McBride, S. L., Harper, M. E. (2013). Unearthing the secrets of mitochondrial ROS and glutathione in bioenergetics. *Trends in biochemical sciences*, 38(12), 592-602.

- Mutlu, A. A. (2016). Kükürtlü Aminoasitler ve Glutatyonun İmmün Sistem Üzerine Olan Etkileri. *Turkiye Klinikleri Nutrition and Dietetics-Special Topics*, 2(2), 47-51.
- Pompella, A., Visvikis, A., Paolicchi, A., De Tata, V., Casini, A. F. (2003). The changing faces of glutathione, a cellular protagonist. *Biochemical pharmacology*, 66(8), 1499-1503.
- Türkan, F. (2015). *Karayemiş meyvesinden (Prunus Laurocerasus L.) glutatyon stransferaz enziminin saflaştırılması, karakterizasyonu ve kinetik özelliklerinin incelenmesi* (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Türkan, F., Balcı, N., Şakiroğlu, H. (2014). Purification and characterization of glutathione s-transferase from laurel fruit (*laurocerasus officinalis roem.*) and inhibition the effects of some pesticides on enzyme activity. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 280-288.
- Türkan, F., Huyut, Z., Demir, Y., Ertaş, F., Beydemir, Ş. (2019). The effects of some cephalosporins on acetylcholinesterase and glutathione S-transferase: an in vivo and in vitro study. *Archives of physiology and biochemistry*, 125(3), 235-243.
- Türkan, F., Huyut, Z., Huyut, M.T., Calimli, M.H. (2019). In vivo biochemical evaluations of some β -lactam group antibiotics on glutathione reductase and glutathione S-transferase enzyme activities, *Life sciences* 231, 116572.
- Wu, G., Lupton, J. R., Turner, N. D., Fang, Y. Z., Yang, S. (2004). Glutathione metabolism and its implications for health. *The Journal of nutrition*, 134(3), 489-492.

BÖLÜM 2

ANTİMİKROBİYAL DİRENÇ VE KAN DOLAŞIMI ENFEKSİYONLARI

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe KARACALI TUNÇ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583224>

¹ Iğdır Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü Iğdır, Türkiye.
aysekaricali01@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-6453-9887

GİRİŞ

Kan dolaşımı enfeksiyonları, vücutta kan yoluyla yayılan enfeksiyonlardır ve ciddi sağlık sorunlarına yol açabilirler. Bakteriler kan dolaşımına girdiğinde (bakteriyemi), sepsis (vücudun enfeksiyona veya yaralanmaya aşırı tepkisi) ile sonuçlanan ciddi enfeksiyonlara neden olabilirler. Özellikle bakterilerin, kan damarlarına girmesi ve vücuda yayılmasıyla ortaya çıkar. Bu durumlar yüksek morbidite ve mortalite oranları nedeniyle acil tıbbi müdahale ve genellikle agresif antibiyotik tedavisini gerektirir. Ancak, antimikrobiyal direncin (AMR) endişe verici yaygınlığı, kan dolaşımı enfeksiyonlarının tedavisini giderek daha zor hale getirir. Dirençli bakteriler, standart tedavi yöntemlerinin etkisiz hale gelmesine yol açarak, hastalıkların daha zor tedavi edilmesine, tedavi süresinin uzamasına, hastanede kalış süresinin artmasına ve hastaların ölüm riskinin yükselmesine neden olabilir. Antibiyotik dirençli bakterilerin neden olduğu bakteriyemi, tekrarlayan enfeksiyonlara yol açabilir.

Kan dolaşımına giren mikroorganizmalar, çeşitli hastalıkları tetikleyebilir. Bu hastalıklar arasında bakteriyemi, septik şok ve endokardit gibi ciddi durumlar bulunur. Bakteriyemi, bakterilerin kan dolaşımına karışması ve organlara yayılmasıdır. Endokardit, kalbin iç yapısının iltihaplanmasıdır ve genellikle bakteriyel enfeksiyonların neden olduğu bir durumdur.

Antimikrobiyal direnç, kan dolaşımı enfeksiyonlarının tedavisini zorlaştırmakta ve hastaların iyileşme süreçlerini uzatmaktadır. Bu nedenle, antibiyotiklerin doğru kullanımı, enfeksiyon kontrol önlemleri ve dirençli bakterilerle mücadele için daha güçlü ve hedeflenmiş tedavi stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Hem sağlık profesyonelleri hem de hastalar, bu konuda duyarlı olmalı ve uygun tedavi yöntemlerine başvurmalıdır. Erken müdahale, hastaların iyileşme şansını artıran en önemli faktördür.

Kan Dolaşımı Enfeksiyonları

Tüm dünyada özellikle yoğun bakım ünitelerinde en önemli morbidite ve mortalite nedenlerinden biri kan dolaşımı enfeksiyonudur. Enfeksiyon hastalıkları, immünsüpresyon, intravasküler kateter kullanımı, malignite, yanıklar, cerrahi yaralar ya da travmatik gibi risk faktörlerinin varlığında, bazı mikroorganizmaların kan yoluna geçerek bakteriyemi ve fungemiye yol açmasına neden olabilir. KDE'ler, bazen kendiliğinden iyileşebilecek bir hastalığa yol açarken, bazen de yaşamı tehdit edebilen sistemik inflamatuvar yanıt sendromu, septik şok, sepsis ve çoklu organ yetmezliği gibi ciddi klinik tablolara sebep olabilir (Şirin, 2021).

Enfeksiyonlar, bağışıklık sistemi zayıf olan bireylerde, hastaneye yatmış hastalarda, damar yoluyla ilaç tedavisi görenlerde veya cerrahi müdahalelere maruz kalanlarda daha sık görülür. Kan dolaşımı enfeksiyonları, hızla tedavi edilmezse organ fonksiyonlarında bozulmalara, çoklu organ yetmezliğine ve hatta ölüme yol açabilir. Bu nedenle, enfeksiyonların erken teşhisi ve uygun tedavi yöntemlerinin uygulanması hayati öneme sahiptir.

Hastane enfeksiyonlarına ilişkin artan endişeler, kanıta dayalı uygulama kılavuzlarının geliştirilmesine yönelik bir teşvik oluşturmuştur. Sağlık hizmeti çalışanlarının bu kılavuzlara uyması, hasta bakımında kalite, eşitlik ve verimliliğin artmasına katkı sağlaması beklenmektedir (Wilcox,2009). ABD'de katater ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunu önleme ile ilgili çok sayıda enfeksiyon kontrol standardı olmasının yanında 1200 uygulama, 13 kılavuz bulunmaktadır. Fakat önerilenler ile uygulamada verilenler arasında eksiklikler olduğu vurgulanmaktadır. Özellikle hastanelerde, kanıta dayalı uygulamalara yeterince öncelik verilmediği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, kılavuzlar erişilebilir olmasına rağmen, saha uygulamasında kurumlara ve kişilere göre farklılık göstermektedir (Mermel, 2009). Ülkemizden 12 merkezin dahil olduğu, Avrupa'da 23 ülke 103 merkezin oluşturduğu

verilere göre kateter kullanımı ve uygulama şekillerinde farklı yaklaşımların kabullenildiği iddia edilmektedir (Şanlı, 2016).

KDE, pediatrie sistemik bir inflamatuvar yanıtı tetikleyebileceği için önemli sağlık sorunları arasında önemli yere sahiptir. Bu enfeksiyonların tedavisi başarısız olduğunda sepsis ve çoklu organ yetmezliğine dönüşebilmektedir (Plunkett, 2015). Pediatrik yaş gruplarında önemli mortalite nedenlerinden biri sepsisdir. Sepsis tedavilerinde erken tanı, uygun antimikrobiyal tedavi ve destekleyici bakım büyük bir önem taşımaktadır. (Akman, 2021)

Kan Dolaşımı Enfeksiyonlarının En Sık Görüldüğü Birimler

Kan dolaşımı enfeksiyonları, özellikle hastanelerde ve sağlık kuruluşlarında önemli bir halk sağlığı problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum genellikle bağışıklık sistemi zayıf olan, uzun süre tedavi gören veya invaziv tıbbi işlemlerden geçen hastalarda daha sık görülür. Kan dolaşımı enfeksiyonları en sık yoğun bakım üniteleri, cerrahi birimler, hemodiyaliz birimleri, onkoloji ve kemoterapi birimleri, acil servisler, palyatif bakım birimleri ve nörolojik birimlerde görülmektedir (Çelik, 2020).

Yoğun bakım üniteleri, kritik hastaların takip edildiği ve tedavi edildiği birimlerdir. Bu hastalar genellikle çoklu organ yetmezliği, ciddi travmalar, kalp krizi, ağır enfeksiyonlar veya cerrahi müdahaleler gibi durumlarla kabul edilir. Hastaların bağışıklık sistemlerinin zayıf olması, invaziv prosedürler (ventilatör, merkezi venöz kateterler, arteriyel kateterler gibi) ve yoğun tedavi gereksinimi, kan dolaşımı enfeksiyonlarının sıklığını artırır. YBÜ'deki hastalarda ventilatörle ilişkili pnömoni (VAP) ve kateterle ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları (CLAKDE) yaygın görülen enfeksiyonlar arasındadır. Cerrahi birimler, hastaların büyük cerrahi operasyonlar geçirdiği, post-operatif iyileşme süreçlerinin takip edildiği alanlardır. Cerrahiden sonra hastalarda enfeksiyon riski artar. Hemodiyaliz biriminde böbrek yetmezliği tedavisi gören hastalar, kan dolaşımına kateter yerleştirilmesi gibi invaziv

işlemler gerektirir. Bu kateterler, kan dolaşımına mikroorganizmaların girmesine yol açabilir ve enfeksiyon riskini artırabilir. Kanser tedavisi gören hastalar, kemoterapi veya immünoterapi gibi tedavi yöntemleri nedeniyle bağışıklık sisteminde baskılanmaya neden olur. Bu durum, enfeksiyonlara yatkınlığı artırır. Acil servislere başvuran hastalar genellikle ciddi enfeksiyonlar, travmalar veya acil durumlar nedeniyle hastaneye gelir. Bu hastaların bazılarında, özellikle yoğun tedavi gerektiren durumlarda, kan dolaşımı enfeksiyonları gelişebilir. Palyatif bakım hastaları genellikle terminal hastalıkları olan, bağışıklık sistemi zayıf ve invaziv tedavi gerektiren bireylerdir. Bu hastalarda kan dolaşımı enfeksiyonlarının görülme oranı daha yüksektir. Beyin cerrahisi sonrası hastalar, invaziv prosedürlere tabi tutuldukları için kan dolaşımı enfeksiyonları riski taşır. Ayrıca, nörolojik hastalıklar nedeniyle yetersiz hareketlilik ve bağışıklık zayıflığı da enfeksiyonlara yol açabilir.

Santral venöz kateterler (SVK), modern klinik tedavinin temel uygulamalarından biridir ve periferik venöz kateterler dışında en yaygın kullanılan kateterlerdir. Bu araçlar, gerekli ve faydalı olmalarına rağmen, mekanik, embolik ve enfeksiyöz komplikasyonlara yol açabilmektedir. SVK uygulamaları en çok yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ), kullanılmaktadır. YBÜ'de tedavi gören hastalar, kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonlarının (KİKĐĐ) gelişmesi açısından, diğer bölümlerde yatan hastalara kıyasla daha yüksek risk taşımaktadırlar. (Frasca, 2010; Zingg, 2008) Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) her yıl yaklaşık 80.000 kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu (KİKĐĐ) vakası bildirilmekte, ayrıca her yıl beş milyondan fazla hasta santral venöz katetere (SVK) ihtiyaç duymaktadır. SVK'ların %3-8'inde KİKĐĐ geliştiği raporlanmaktadır. YBÜ'lerde, nozokomiyal kan dolaşımı enfeksiyonlarının başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir (Şanlı, 2016). Ulusal düzeyde yapılan bir incelemede ise, 2023 Sağlık Bakanlığı Ulusal Hastane Enfeksiyonları Sürveyans Ağı (UHESA) raporunda, YBÜ tipine göre KİKĐĐ hızının 100 kateter gününe 0.9 ile 15.4 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Kan Dolaşımı Enfeksiyonlarının Etkenleri

Kan dolaşımı enfeksiyonları, mikroorganizmaların kan dolaşımına girmesi ve burada çoğalması sonucu oluşur. Bu enfeksiyonlar, genellikle bakteriyel kökenlidir, ancak virüsler, mantarlar ve parazitler de kan yoluyla yayılabilir.

Yoğun bakım ünitelerinde özellikle *Acinetobacter spp.* türleri için önemli bir sorun olarak devam etmektedir. Çoklu antibiyotik direnci ile *Acinetobacter baumannii*, sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonların en önemli klinik türlerinden biridir. *Acinetobacter baumannii*'nin antibiyotik direnci, cansız ve kuru yüzeylerde yaşayabilme yeteneği ile ilişkilendirilmektedir. Hastane ortamında daha uzun süre canlı kalabildiği için salgınlara neden olmaktadır. *Acinetobacter nosocomialis* ve *Acinetobacter pittii* türlerinin de sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonlara yol açtığı, buna karşılık çevresel bir tür olan *Acinetobacter calcoaceticus*'un ise klinik açıdan daha az önemli olduğu bildirilmektedir. (Wang, 2014; Doi, 2015) *Acinetobacter* türleri arasında genotipik olarak farklı olmasının yanında biyokimyasal testler ile fenotipik olarak benzeyen türler *A. calcoaceticus*- *A. baumannii* complex (*Acb complex*) olarak adlandırılmaktadır. *Acinetobacter seifertii* ve *Acinetobacter djikshoorniae* de günümüzde bu komplekse dahil edilmiştir (Cosgaya, 2016) *A. baumannii* özellikle ventilatör ilişkili pnömoni başta olmak üzere deri ve yumuşak doku enfeksiyonları, bakteriyemi, üriner sistem ve menenjitte yol açabilmektedir. *A. baumannii* kaynaklı enfeksiyona bağlı ölüm hızı %30 ile %75 arasında değişmektedir (Wenzler, 2017).

Sonuç olarak, yoğun bakım üniteleri başta olmak üzere yüksek morbidite ve mortaliteye yol açan ciddi enfeksiyon etkeni *A. baumannii* suşları arasındaki klonal ilişki, mevcut kontrol önlemlerinin gözden geçirilmesi gerektiğini göstermektedir. Enfeksiyon etkenlerinin antibiyotiklere dirençli olması, hastaların tedavi seçeneklerini kısıtlayan ve enfeksiyon kontrol önlemlerini tehdit eden bir halk sağlığı sorunudur. Bu soruna, moleküler tiplendirme verilerine göre etkili kontrol ve

sürveyans programının uygulanması bir çözüm olacaktır (Gözalın, 2020).

Gram negatif bakterilerin sebep olduğu kan dolaşımı enfeksiyonları, hematoloji hastalarında özellikle endişe vericidir. *Pseudomonas aeruginosa*, kalıtsal antibiyotik direnci nedeniyle büyük bir tehdittir. Özellikle *P. aeruginosa* ile ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları (PAKDE), yüksek morbidite ve mortalite ile ilişkilidir (Thaden, 2017). Hematoloji hastalarının benzersiz özellikleri arasında zayıflamış bağışıklık sistemi, mukozit nedeniyle mukozal bariyer bozukluğu, santral venöz kateterler ve sağlık hizmeti ortamlarına sık maruz kalma yer alır ve bu da onları PAKDE dahil olmak üzere hastane enfeksiyonlarına karşı özellikle duyarlı hale getirir. Özellikle hematoloji hastalarında, daha önce *P. aeruginosa* dahil olmak üzere fermente olmayanların neden olduğu KDE'lerinin, Enterobacterales KDE'lerine kıyasla daha kötü bir sonuçla ilişkili olduğu bilinmektedir (Scheich, 2018). PAKDE kaynakları bazen hastane su sistemleri gibi yatan hasta ortamında bulunur. *P. aeruginosa*, bakteriyel translokasyon yoluyla veya santral venöz kateterle ilişkili enfeksiyonlar bağlamında KDE'ye yol açabilen pnömoni, cilt ve yumuşak doku enfeksiyonları, yara enfeksiyonları ve idrar yolu enfeksiyonları dahil olmak üzere çeşitli bulaşıcı hastalıklara neden olabilir (Reynolds, 2021; Wilson 2024) Çoklu ilaca dirençli (MDR) *P. aeruginosa*'nın neden olduğu enfeksiyonların daha önce kinolon kullanımı ve özellikle yoğun bakım ünitelerinde daha önce hastaneye yatışla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Raman, 2018). MDR *P. aeruginosa* ile oluşan kan dolaşımı enfeksiyonları risk faktörleri olarak tanımlanmıştır. Bu risk faktörleri genellikle hematolojik hastalar için geçerlidir. MDR *P. aeruginosa*'ya bağlı PAKDE'ler daha sıklıkla yetersiz şekilde tedavi edilir ve artan mortalite ile ilişkilidir. Bu hasta popülasyonunda PAKDE'nin risk faktörlerini ve sonucunu anlamak, hasta yönetimini optimize etmek ve sonuçları iyileştirmek için çok önemlidir (Thaden, 2017).

Koagülaz negatif stafilokoklar (KNS), kalıcı deri mikrobiyotasının üyeleri olup genellikle koltuk altı, ayak tabanı ve karın bölgesi gibi nemli alanlarda kolonize olurlar. İnsanlarda *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus hominis* ve *Staphylococcus capitis* en sık izole edilen türler arasında yer almaktadır. Geçmiş yıllarda patojen olarak kabul edilmeyen KNS'ler, son günlerde özellikle bakteriyemi olarak çoğu nozokomiyal enfeksiyondan sorumlu hale gelmiştir. Genellikle bağışıklık sistemi zayıf olan kişilerde pnömoni, menenjit, konjoktivit, sistit, apse, artrit ve sepsis gibi enfeksiyonlara yol açmaktadırlar. KNS'lerin patojenitesi, biyofilm oluşturma yeteneklerine dayanmaktadır. Biyofilm içindeki hücrelerin metabolik faaliyetleri azaldığı için ve biyofilm katmanlarına antibiyotiklerin penetrasyonu sınırlı olduğundan, enfeksiyonların tedavisi zorlaşmaktadır (Fox, 2016). Hastanelerde kateter uygulanan hastalar için KNS'ler ciddi risk faktörüdür. Bu bakteriler, genellikle damar yoluna yerleştirilen cisimlerin yüzeyine yapışarak kan dolaşımına girer ve iç organlarda enfeksiyonlara neden olurlar (Şakar, 2012). İmmünsüpresyonu olan ve kateter uygulanan bireylerde kan dolaşımı enfeksiyonlarının başlıca nedeni genellikle KNS'lerdir. KNS enfeksiyonlarının artmasında, immünsüpresif tedavi gören hasta sayısının artışı, kateter gibi medikal aletlerin yaygın kullanımı ve seçici antibiyotiklerin yoğun şekilde kullanılması gibi faktörlerin etkili olduğu bildirilmektedir. (Bostan, 2022).

Sepsis tedavisinde erken teşhis, destekleyici bakım ve doğru antibiyotik tedavi büyük önem taşır. Antimikrobiyal tedavi genellikle ampirik olarak seçilen antibiyotiklerle başlanır. Ancak metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA), karbapenem dirençli Enterobacterales, *vankomisin dirençli Enterococcus* (VRE) ve çoklu ilaç dirençli gram negatif türlerinin tüm dünyada hızla artışı, doğru antibiyotik tedavisinin seçilmesini zorlaştırmakta ve kan dolaşımı enfeksiyonlarının tedavi ve yönetimini etkilemektedir. Çocuklarda kan

dolaşımı enfeksiyonlarının doğru tedavisi için, sorumlu patojenlerin dağılım oranlarının ve bu patojenlerin antimikrobiyal duyarlılığının bilinmesi önemlidir. (Nazife, 2021)

Enfeksiyon tanısı

Kan kültürü, bakteriyemi veya fungemiye neden olan mikroorganizmaların izole edilmesi için en yaygın kullanılan tanı yöntemidir. İzolasyonun yanında, antimikrobiyal duyarlılıkların belirlenmesine imkan tanımaktadır (Kirn, 2013). Patojen etkenlerin kan kültürleri ile hızlı ve doğru bir şekilde tanımlanmaktadır. Bu sayede tedavinin yönlendirilmesi ve zamanında enfeksiyon kontrol önlemlerinin alınmasına da katkı sağlamaktadır. Ayrıca sağlık giderlerinin ve mortalitenin azaltılması açısından da büyük önem taşımaktadır. Erken tanı için polimeraz zincir reaksiyonu, nükleik asit hibridizasyonu, DNA mikroarray gibi çeşitli moleküler yöntemler ve kütle spektrometrik teknikler geliştirilmiş olsa da, yüksek maliyetler bu yöntemlerin sağlık kurumlarında yaygın kullanımlarını sınırlamaktadır. (Reinhart, 2012)

Kan kültürü, kan dolaşımı enfeksiyonları tanısında altın standart kabul edilmektedir. Fakat erken tanı açısından yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda kullanılan otomatize kan kültür sistemleri gelişmiş olmasına rağmen kan kültürünün bazı teknik sınırlamaları tamamen ortadan kaldırılabilmiş değildir (Karakoç, 2014). Kan kültürünün sonuçlandırılması, standart mikrobiyolojik tanı yöntemleri ile 48-72 saat arasında gerçekleştirilmektedir. Çoğu zaman ise daha uzun sürebilmektedir. Bunun yanı sıra, kan kültürü sonuçlarının klinik olarak değerlendirilmesi, alınan kan kültürünün sayısı, örneğin alınma zamanı, alım teknikleri, örnek miktarı, numune alan personelin eğitimi, kullanılan besiyeri ve inkübasyon şartları gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir. Optimum şartlar sağlansa bile, KDE yalnızca %35'inde kan kültür pozitifliğine rastlanmaktadır. Bu nedenle, tanıya katkı sağlamak amacıyla kan kültürüne ek olarak hızlı, spesifik, ucuz ve

kolay uygulanabilir teşhis testlerinin araştırılması ve rutin laboratuvar kullanımları için düzenlenmesi gerekmektedir. (Şirin, 2021).

Etkenlerin Antimikrobiyal Direnci

Antibiyotik direnci, günümüzün çok ciddi sağlık sorunlarından biridir. Rutin kullanılan antimikrobiyal tedaviye karşı direnç geliştirebilen mikroorganizmalar, küresel bir problem haline gelmiştir. Yanlış antibiyotik tedavisi, enfeksiyonların hızla kronikleşmesine ve hayatı tehdit edebilecek seviyelere ulaşmasına neden olabilir. Bu nedenle, tanısı konan mikroorganizmanın antimikrobiyal direnç profilini belirlemek büyük önem taşır. Birçok mikroorganizma gibi, Koagülaz Negatif Stafilokoklarda antibiyotik direnci açısından korkutucu bir durumdur. Hastane kaynaklı KNS izolatlarında, metisilin yanında kloramfenikol, aminoglikozidler, makrolidler, klindamisin ve linezolid karşı direnç görülmektedir. Daha az oranda da tetrasiklin direnci ile karşılaşmaktadır (Yalçın, 2014). Bu bağlamda, özellikle tıbbi cihazlar üzerinde biyofilm oluşturan ve ciddi enfeksiyonlara neden olabilen koagülaz negatif stafilokokların antimikrobiyal direnç profillerini ve virülans faktörlerinin araştırılması enfeksiyonların önüne geçmek adına büyük önem taşır. Antibiyotik direncinden sorumlu virülans faktörler arasında Aminoglikozid direncinden *aacAaphD* ve *aphA3*; tetrasiklin direncinden sorumlu *tetK* ve *tetM*; beta-laktam grubundan ve metisilin direncinden sorumlu *mecA* ve *mecC*; makrolid-linkozamid-streptogramin (MLS) tip B'ye karşı dirençte rol oynayan *ermA*, *ermB*, *ermC* ve *msrA* genleri KNS'lerin patogenezinde önemli bir yere sahiptir. Biyofilm oluşumundan sorumlu virülans genleri arasında *sasX*, *icaA*, *nucA* ve IS256 yer almaktadır. Patogeneze etkisi göz göz ardı edilemeyecek düzeydedir. KNS'lerin insanların mikrobiyotasında var olmaları ve fırsatçı enfeksiyonlara neden olabilmeleri enfeksiyon tanısını zorlaştırmaktadır (Öcal, 2015).

Biyofilm oluşturabilme yetenekleri nedeniyle, KNS'ler kateter gibi tıbbi ekipmanlar üzerinde kalıcı olarak bulunabilmektedir. Bu

durum hem enfeksiyon yayılımına hem de tanı ve tedavide zorluğa neden olmaktadır. KNS'lerde betalaktam antibiyotiklere karşı direncin artması ve çoklu ilaç dirençli suşlar ortaya çıkmıştır. Bu nedenle glikopeptidlerin önerilmesi gündem olmaktadır. Vankomisin minimum inhibitör konsantrasyon oranındaki artış, tedavideki başarı düzeyini düşündürmektedir. Linezolid, vankomisine dirençli stafilokokların neden olduğu enfeksiyonlar için bir alternatif tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir. Türkiye'de 2014 yılına kadar KNS suşlarında linezolid direnci tespit edilmemiştir (Tuncer, 2017).

2017'de metisilin dirençli 2 *S. epidermidis* ile 1 *S. hominis* olmak üzere toplamda üç tane linezolid dirençli suş saptanmıştır (Dokutan, 2017). Stafilokoklar da belirlenen makrolid, linkozamid ve streptogramin (MLSB) direnci, tedavi de kullanılan klindamisin ile eritromisin gibi antibiyotiklerin etkinliğini azaltmaktadır. Son zamanlarda, KNS suşlarında tetrasiklin'e karşı direncin %6,8- 69 arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir. son 20 yıl içinde Türkiye'de KNS izolatlarındaki gentamisin dirençleri %0,4-83 arasında değişmektedir. (Bostan, 2022).

Ülkemizde ve tüm dünyada çoklu ilaç direnci giderek artmakta ve ürkütücü bir hal almaktadır. Çocuklardan izole edilen mikroorganizmalarda antimikrobiyal direnci diğer izolatlarla göre daha düşük iken günümüzde çoklu ilaç direnci pediatri de görülmektedir. Özellikle pediatrik YBÜ'de çoklu ilaç direnci ileri düzeylere ulaşmış durumdadır. YBÜ'den sıklıkla izole edilen *S. aureus*, *A. baumannii*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *E. faecium* ve *Enterobacter spp.* türlerine ait antibiyotik direnç oranlarının takibi antimikrobiyal dirençle mücadele de çok önem taşımaktadır (Rice, 2008). Orta Asya ve Avrupa Antimikrobiyal Direnç Sürveyans (CAESAR) 2020 yılı raporuna göre metisilin dirençli *S. aureus* ülkemizde %31 iken Avrupa ülkelerinde %25 olarak bildirilmiştir (CAESAR, 2020; Purello, 2016). Bunun yanında, gelişmekte olan bazı ülkelerde toplumsal kaynaklı MRSA, daha bulaşıcı hale gelerek, hastane kaynaklı MRSA'dan ayırt edilmesini giderek daha

zor bir hale getirmektedir (Sunagar, 2016). Ayrıca, enterokok türlerinde görülen glikopeptid direnci de önemli bir problemdir. Enterokoklardaki vankomisin direnci, ülkeden ülkeye ve hatta farklı şehirler arasında bile değişiklik göstermektedir. Son yirmi yılda gram negatif bakteriler içinden, ÇİD Enterobacterales, ciddi bir halk sağlığı tehdidi olarak ortaya çıkmıştır (Padmini, 2017). Enterobacterales'lerin GSBL üretim oranlarının artması sonucu karbapenem grubu antibiyotik kullanımı da önemli ölçüde artmıştır. Bunun sonucunda da karbapenem direncinde de artış görülmüştür (Hawkey, 2015). Avrupa Antimikrobiyal Direnç Gözetim Ağı (EARS-Net) verilerine göre, *K. pneumoniae* kaynaklı KDE'lerin %7'sinin karbapenem dirençli olduğu tespit edilmiştir. (Friedman, 2017).

A. baumannii'nin tigesiklin, polimiksin B ve kolistin dahil neredeyse tüm antibiyotiklere direnç geliştirdiği bildirilmektedir. Son zamanlarda; ciddi enfeksiyonların tedavisinde tercih edilen karbapenem grubu antibiyotiklere karşı direnç oranlarındaki artış ürkütücü bir hal almaktadır. *A. baumannii* izolatları için karbapenem direncinden sorumlu en önemli mekanizmalar; OXA tipi karbapenemazlar ve metallo- β -laktamazlardır (Lin, 2014). *A. baumannii* suşlarının karbapenem dirençli klonlarının yayılımının (sıklıkla Avrupa klonu II) Çift Halkalı Dirençli Laktamaz (CHDL) taşıyıcılığı ile paralel ilerlemektedir. Özellikle karbapenem dirençli *A. baumannii* izolatları arasındaki klonal ilişki ve yayılımının moleküler yöntemlerle tanımlanması, hastane enfeksiyon kontrol programlarında etkili bir şekilde kullanılabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. (Gözalın, 2020).

Ateşli nötropenide, *P. aeruginosa*'nın neden olduğu KDE'yi yeterince karşılamak için anti-psödomonal aktiviteye sahip bir beta-laktam antibiyotik ile antibiyotik tedavisi şiddetle önerilmektedir. Geniş, çok merkezli, retrospektif bir kohort çalışmada, florokinolon profilaksisi ve karbapenemler veya piperasilin/tazobaktam ile daha önce tedavi görmek, MDR *P. aeruginosa* ile oluşan kan dolaşımı enfeksiyonları için

risk faktörleri olarak tanımlanmıştır. Ayrıca florokinolon profilaksisi altında meydana gelen *Pseudomonas* sefalosporinler ve PAKDE ile daha önce tedavi görüldüğü tanımlanmıştır (Thaden, 2017).

Sonuç

Son yıllarda yapılan çalışmalar, hastane enfeksiyonlarının önlenmesinde etkinliği kanıtlanmış tek bir girişim yerine, bir dizi girişimin bir arada uygulandığı paket yaklaşımlarının kullanılmasıyla ‘sıfır enfeksiyon’ hedefinin gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunun önlenmesine yönelik paket yaklaşımını benimseyen birçok çalışma, kateter yerleştirme, kullanma ve bakım süreçlerinde farklı noktalara odaklanmış girişimlere dikkat çekmiştir. Bu girişimlerin, yetişkin yoğun bakım ünitelerinde etkinliğini değerlendiren ve uygulamaya yönelik güncel kanıtları bir araya getiren öneriler büyük önem taşımaktadır. Kanıta dayalı uygulama kılavuzlarında yer alan ve KİKDI’yi önlemede veya azaltmada etkili, pratik, uygulanabilir ve maliyeti düşük girişimlerin bir araya getirilmesi ve paylaşılması, bu uygulamaların daha geniş bir şekilde hayata geçirilmesine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. Antibiyotik direnci gibi bir sorunun üstesinden gelmek ancak doğru-akılcı antibiyotik kullanımı ve enfeksiyon kontrol önlemleri ile mümkün olacaktır. Kan dolaşımı enfeksiyonları, özellikle invaziv tıbbi müdahalelerin yapıldığı birimlerde, bağışıklık sistemi zayıf hastalarda ve yoğun tedavi gerektiren durumlarda sık görülür. Yoğun bakım üniteleri, cerrahi birimler, hemodiyaliz ve onkoloji servisleri gibi yüksek riskli birimler, kan dolaşımı enfeksiyonlarının en sık görüldüğü alanlar arasında yer alır. Bu nedenle, bu birimlerde enfeksiyon kontrol önlemleri ve uygun tedavi yöntemlerinin uygulanması büyük önem taşır. Bu karmaşık denklemi yönlendiren faktörler nelerdir ve sistemik hale gelen dirençli enfeksiyonlarla mücadele için neler yapılabilir? Hem sağlık profesyonelleri hem de hastalar, bu konuda duyarlı olmalı ve uygun

tedavi yöntemlerine başvurmalıdır. Erken müdahale, hastaların iyileşme şansını artıran en önemli faktördür.

Kaynakça

- Akman, N., Sağıroğlu, P., & Atalay, A. (2021). Süt çocukluğu dönemi kan dolaşımı enfeksiyon etkenlerinin ve antimikrobiyal duyarlılıklarının araştırılması. *Abant Medical Journal*, 10(3), 369-379. <https://doi.org/10.47493/abantmedj.2021.936378>
- Bostan, N. G., & Eraç, B. (2022). Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu etkeni koagülaz negatif stafilokok kökenlerinin antibiyotik direnç profili ve virülans genleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 79(3), 419-432.
- Bostan, N. G., & Eraç, B. (2022). Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu etkeni koagülaz negatif stafilokok kökenlerinin antibiyotik direnç profili ve virülans genleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 79(3), 419-432.
- Çelik, R., & Özel, F. (2020). Türkiye’de yoğunbakım ünitelerinde oluşan hastane enfeksiyonları gelişme oranlarının karşılaştırılması. *Sağlık Akademisi Kastamonu (SAK)*, 5(2), 158-169.
- Cosgaya, C., Mari-Almirall, M., Van Assche, A., Fernández-Orth, D., Mosqueda, N., Telli, M., et al. (2016). *Acinetobacter dijkschoorniae* sp. nov., a member of the *Acinetobacter calcoaceticus*-*Acinetobacter baumannii* complex mainly recovered from clinical samples in different countries. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 66(10), 4105-4111. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.001101> Deniz şanlı Yoğun bakım hast. Katater Bakırköy Tıp Dergisi, Cilt 12, Sayı 4, 2016
- Doi, Y., Murray, G. L., & Peleg, A. Y. (2015). *Acinetobacter baumannii*: Evolution of antimicrobial resistance and treatment options. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 36(1), 85-98.
- Dokutan A, Haciseyitođlu D, Çađ Y ve ark. (2017). Klinik örneklerden izole edilen stafilokoklarda linezolid direnci ve antibiyotik duyarlılıkları. *Ortadoğu Tıp Dergisi*.;9(1):19-23.
- Öcal, D. (2015). Santral venöz kateterlerden izole edilen koagülaz negatif stafilokokların antimikrobiyal direnç profilleri ve biyofilm oluşturma özelliklerinin konvansiyonel ve moleküler yöntemlerle araştırılması. *Tipta Uzmanlık Tezi*, Ankara Üniversitesi.

- Fox, A. (2016). Bacteriology. In Microbiology and Immunology On-line. University of South Carolina School of Medicine. Retrieved from <http://www.microbiologybook.org/Turkish-bact/bactchapter13bturk.htm>
- Frasca, D., Dahyot-Fizelier, C., & Mimos, O. (2010). Prevention of central venous catheter-related infection in the intensive care unit. *Critical Care*, 14, 2-8.
- Friedman, N. D., Carmeli, Y., Walton, A. L., & Schwaber, M. J. (2017). Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: A strategic roadmap for infection control. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 38, 580–594.
- Gözalın, A., Ünaldı, Ö., Kırca, F., Çöplü, N., Müderris, T., Açıkğöz, Z. C., & Durmaz, R. (2020). Yoğun bakım ünitelerinde kan dolaşımı enfeksiyonu etkeni karbapenem dirençli *Acinetobacter baumannii* izolatlarının moleküler yöntemlerle karakterizasyonu. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 77(1), 15-24.
- Hawkey, P. M. (2015). Multidrug-resistant Gram-negative bacteria: A product of globalization. *Journal of Hospital Infection*, 89, 241–247.
- Karakoç, A. E. (2014). Güncel rehberler ışığında sepsis, klasik ve hızlı tanı yöntemleri, ulusal hemokültür rehberi. *ANKEM Dergisi*, 28(Ek 2), 46-51.
- Kirm, T. J., & Weinstein, M. P. (2013). Update on blood cultures: How to obtain, process, report, and interpret. *Clinical Microbiology and Infection*, 19, 513-520.
- Lin, M. F., & Lan, C. Y. (2014). Antimicrobial resistance in *Acinetobacter baumannii*: From bench to bedside. *World Journal of Clinical Cases*, 2(12), 787-814.
- Mermel, L. A., Allon, M., Bouza, E., Craven, D. E., Flynn, P., O'Grady, N. P., ... & Warren, D. K. (2009). Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical infectious diseases*, 49(1), 1-45.15,16.
- Padmini, N., Ajilda, A. A. K., Sivakumar, N., & Selvakumar, G. (2017). Extended spectrum β -lactamase producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*: Critical tools for antibiotic resistance pattern. *Journal of Basic Microbiology*, 57, 460–470.

- Plunkett, A., & Tong, J. (2015). Sepsis in children. *BMJ*, 350.
- Purrello, S. M., Garau, J., Giamarellos, E., Mazzei, T., Pea, F., Soriano, A., et al. (2016). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections: A review of the currently available treatment options. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 7, 178–186.
- Raman, G., Avendano, E. E., Chan, J., Merchant, S., & Puzniak, L. (2018). Risk factors for hospitalized patients with resistant or multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infections: A systematic review and meta-analysis. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 7, 79. <https://doi.org/10.1186/s13756-018-0370-9>
- Reinhart, K., Bauer, M., Riedemann, N. C., & Hartog, C. S. (2012). New approaches to sepsis: Molecular diagnostics and biomarkers. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(4), 609-634.
- Reynolds, D., & Kollef, M. (2021). The epidemiology, pathogenesis, and treatment of *Pseudomonas aeruginosa* infections: An update. *Drugs*, 81(18), 2117–2131. <https://doi.org/10.1007/s40265-021-01635-6>
- Rice, L. B. (2008). Federal funding for the study of antimicrobial resistance in nosocomial pathogens: No ESKAPE. *Journal of Infectious Diseases*, 197(8), 1079–1081.
- Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2013). Ulusal Hastane Enfeksiyonları Sürveyans Ağı (UHESA) Raporu Özet Veri. Retrieved from https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/bulasici-hastaliklar-ve-erken-uyari-db/Dokumanlar/Raporlar/USHIESA_OZET_RAPOR_2023_03.07.2024.pdf
- Şakar, H., Mumcuoğlu, İ., Aksu, N., Karahan, Z. C., Kurşun, Ş., & Kuştimur, S. (2012). Koagülaz negatif stafilokoklarda makrolid-linkozamid-streptogramin B grubu antibiyotiklere karşı nadir direnç genlerinin araştırılması. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 46(2), 170-179.
- Şanlı, D., Sarıkaya, A., & Katırcıoğlu, K. (2016). Yoğun bakım hastalarında kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonlarının önlenmesinde kanıta dayalı önerilerin etkinliğinin incelenmesi. *Bakırköy Tıp Dergisi*, 12(4), 163-187.
- Scheich, S., et al. (2018). Bloodstream infections with gram-negative organisms and the impact of multidrug resistance in patients with

- hematological malignancies. *Annals of Hematology*, 97(11), 2225–2234. <https://doi.org/10.1007/s00277-018-3423-5>
- Şirin, F. B., & Şirin, M. C. (2021). Evaluation of inflammatory markers in the early diagnosis of bloodstream infections. *Medical Journal of Süleyman Demirel University*, 28(2), 291-299.
- Sunagar, R., Hegde, N. R., Archana, G. J., Sinha, A. Y., Nagamani, K., & Isloor, S. (2016). Prevalence and genotype distribution of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in India. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 7, 46–52.
- Thaden, J. T., Park, L. P., Maskarinec, S. A., Ruffin, F., Fowler, V. G., & van Duin, D. (2017). Results from a 13-year prospective cohort study show increased mortality associated with bloodstream infections caused by *Pseudomonas aeruginosa* compared to other bacteria. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 61(6). <https://doi.org/10.1128/aac.02671-16>
- Tuncer Ertem G, Öztürk B, Ataman Hatipoğlu Ç, İpekkan K, Erdem F, Adiloğlu AK. Stafilokok ve enterokok izolatlarının linezolid, daptomisin, teikoplanin ve fusidik aside in vitro duyarlılığı. *Ortadoğu Tıp Dergisi*. 2017;9(1):19-23.
- Wang, J., Ruan, Z., Feng, Y., Fu, Y., Jiang, Y., Wang, H., et al. (2014). Species distribution of clinical *Acinetobacter* isolates revealed by different identification techniques. *PLoS One*, 9(8), e104882. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104882>
- Wenzler, E., Goff, D. A., Humphries, R., & Goldstein, E. J. C. (2017). Anticipating the unpredictable: A review of antimicrobial stewardship and *Acinetobacter* infections. *Infectious Disease Therapy*, 6(2), 149-172.
- Wilcox, T. A. (2009). Catheter-related bloodstream infections. In *Seminars in Interventional Radiology*, 26(2), 139-143. Thieme Medical Publishers.
- Wilson, M. G., & Pandey, S. (2024). *Pseudomonas aeruginosa*. In *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557831/>
- World Health Organization. (2020). Central Asian and European Surveillance of Antimicrobial Resistance, Annual Report 2020. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/003/469200/Central-Asian-and-European-Surveillance-of-Antimicrobial-Resistance,-Annual-report-2020-eng.pdf (Accessed: 06.05.2021)

- Yalçın B, Selek MB, Bektöre B, Hoşbul T, Özyurt M. (2014). Investigation of linezolid resistance in *Staphylococcus epidermidis*: First reported linezolid resistant coagulase negative staphylococcus in Turkey. *Turk J Med Sci.* 44:1136-38.
- Zingg, W., Cartier-Fassler, V., & Walder, B. (2008). Central venous catheter-associated infections. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 22, 407-421.

BÖLÜM 3

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA YAYGIN ZOONOTİK HASTALIKLAR VE GENETİK MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Öğr. Gör. Dr. Hasret ÖZTÜRK¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583226>

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Iğdır, Türkiye.
hasrettozturk@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-1419-1050

GİRİŞ

Zoonotik hastalıklar, hayvanlardan insanlara bulaşabilen enfeksiyonlardır ve insan sağlığını ciddi şekilde tehdit eder. Genellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşan bölgelerde daha yaygındır. Zoonotik hastalıkların başlıca etkenleri bakteriler, virüsler, parazitler ve mantarlardır. Örneğin, Q ateşi (*Coxiella burnetii*), şarbon (*Bacillus anthracis*), bruselloz (*Brucella* türleri), toksoplazmoz (*Toxoplasma gondii*), salmonella (*Salmonella* türleri), kriptosporidyoz (*Cryptosporidium* türleri), leptospiroz (*Leptospira* türleri) ve listeriyoz (*Listeria monocytogenes*) gibi hastalıklar, çiftlik hayvanları ve tarım sektörü ile yakından ilişkilidir (Dragan ve ark., 2020; Beyer Turnbull, 2009; Pappas ve ark., 2006; Cenci-Goga ve ark., 2011; Stevens ve ark., 2009). Bu hastalıkların çoğu, hayvanlarda üreme sorunları, düşük, ölü doğumlar veya nörolojik etkilerle kendini gösterirken, insanlarda grip benzeri belirtiler, organ enfeksiyonları, şiddetli baş ağrıları, kas ağrıları, yüksek ateş, sepsis, menenjit, solunum güçlükleri ve iç organ yetmezlikleri gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir (Sauret Vilissova, 2002; Stelzer ve ark., 2019; Çelik ve ark., 2021). Hayvanlarla doğrudan temas, çiğ süt ve et tüketimi, kirlenmiş su ve gıda yoluyla insanlara bulaşabilir. Enfekte hayvanların dışkıları, idrarları, doğum sıvıları ve aerosolize olmuş bakteriler de bu hastalıkların yayılmasında etkili olabilir. Ayrıca, hijyen eksiklikleri ve hamilelik sırasında anneden bebeğe geçiş gibi faktörler bulaşmayı artırabilir. Sel suları veya açık yaralar gibi durumlar da hastalıkların bulaşmasını kolaylaştırabilir (Maurin, 1999; McQuiston Childs, 2002; Ketten ve ark., 2016).

Q ateşi: genellikle koyun, keçi ve inek gibi hayvanlardan insanlara bulaşır (Georgiev ve ark., 2013).

Şarbon: toprakta yıllarca hayatta kalabilen bir bakteriyel hastalık olup, et tüketimi veya hayvansal ürünlerle bulaşabilir (Beyer Turnbull, 2009). **Bruselloz:** özellikle koyun ve keçi yetiştiriciliği yapılan bölgelerde yaygın olup, grip benzeri belirtilerle başlar ve tedavi edilmezse ciddi komplikasyonlara yol açabilir (Pappas ve ark., 2006).

Toksoplazmoz: kedilerde bulunan bir parazit olup, hamile kadınlar için büyük bir risk oluşturur (Stelzer ve ark., 2019; Koca ve ark., 2023).

Salmonella: çiğ et, yumurta veya süt ürünleri yoluyla bulaşırken, **kriptosporidyoz** enfeksiyonu fekal-oral yol ile yayılabilir ve bağışıklık sistemi zayıf olan bireylerde ciddi komplikasyonlara yol açabilir (Ertaş ve Ayan., 2021; Rideout ve ark., 2024; Ayan ve ark., 2024).

Leptospiroz: kirlenmiş su ve çevre ile temas yoluyla insanlara bulaşır ve ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir (Yadeta ve ark., 2016).

Listeriyoz: ise çiğ gıdalar ve pastörize edilmemiş süt ürünleri yoluyla bulaşır; özellikle risk gruplarında hayati tehdit oluşturur (Yavuz Korukluoğlu, 2010).

Zoonotik hastalıklarla mücadelede aşılama, hijyen, karantina uygulamaları ve gıda güvenliği gibi önlemler önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, bu yöntemler tek başına yeterli değildir. Hastalıkların küresel yayılımını önlemek için genetik çalışmaların bütünleştirilmesi gereklidir. Bu yaklaşımlar, sürdürülebilir tarımı desteklerken zoonotik hastalıkların insan sağlığı üzerindeki etkilerini de azaltmayı hedefler.

GENETİK MÜCADELEDE YÖNTEMLERİ

Zoonotik hastalıklar, çiftlik hayvanlarından insanlara bulaşarak hem sağlık hem de ekonomik açıdan ciddi sorunlara yol açabilir. Genetik mücadele, bu hastalıkların kontrolünde ve önlenmesinde etkili bir yaklaşımdır.

Genetik Direnç Genlerinin Belirlenmesi

Genetik direnç genlerinin belirlenmesi, hayvanların hastalıklara karşı doğal bağışıklık sağlayan genetik özelliklerinin tanımlanmasını içerir. Bu süreç, hayvancılıkta hastalık kontrolü ve üretim verimliliğini artırmayı hedefler. Bağışıklık sistemi güçlü, hastalıklara dirençli hayvan popülasyonlarının oluşturulması, tarım ve gıda sektöründe sürdürülebilir üretime önemli katkılar sağlar. Hayvansal ürün talebinin artması ve

hayvan sağlığını iyileştirme ihtiyacı, genetik markerlerin tanımlanmasını hayvancılık araştırmalarının odak noktası haline getirmiştir. Hastalıklara direnç sağlamak, yalnızca hayvan refahını ve sağlığını artırmakla kalmaz, zoonotik hastalıkların yayılmasını da önleyerek üretim verimliliğini destekler.

Genetik markerler, bir organizmanın hastalık direnci gibi belirli özellikleriyle ilişkili DNA dizileridir. Hayvancılıkta bu markerler, hastalıklara doğal direnç gösteren hayvanların belirlenmesine yardımcı olur ve sağlıklı, verimli popülasyonların seçimini kolaylaştırır. Dirençli hayvanların seçimi, tedavi ihtiyacını azaltarak daha sürdürülebilir bir üretim sistemi oluşturur (Khan ve ark., 2023). Genomik ve moleküler biyoloji alanındaki ilerlemeler, genetik markerlerin tanımlanmasını hızlandırmıştır (Zhang ve ark., 2012; Sharma ve ark., 2015). Genetik direnç genlerinin belirlenmesinde kullanılan bazı modern yöntemler şunlardır:

GWAS (Genom Çapında İlişkilendirme Çalışmaları): GWAS, belirli genetik varyasyonları özelliklerle ilişkilendirerek, hastalık direnci gibi genetik yatkınlıkları anlamamıza olanak tanır. Bu çalışma, bireyler arasındaki genetik farklılıkları inceleyerek özellikle hastalıklarla ilişkili genetik faktörleri ortaya çıkarabilir (Wang ve ark., 2022).

QTL (Kantitatif Özellik Lokus) Haritalama: QTL haritalama, hastalık direnci gibi karmaşık özelliklerin genetik temelini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, dirençle ilişkili belirli genom bölgelerini tespit etmeyi sağlar ve genetik mekanizmaların anlaşılmasına katkı sunar (Gibson Bishop, 2005).

NGS (Son Nesil Dizileme) Teknolojileri: NGS, hayvan genomlarını yüksek verimlilikle dizileyerek büyük veri setlerini hızlı bir şekilde analiz etme imkânı sunar. Bu teknolojiler, dirençle ilişkili genetik markerlerin tespitini kolaylaştırarak genomik analizlerin daha hızlı ve doğru yapılmasını sağlar (Suminda ve ark., 2022).

Bu çalışmalar, hayvan sağlığını iyileştirmenin yanı sıra halk sağlığını koruma, ekonomik sürdürülebilirliği artırma ve çevresel etkileri azaltma açısından da fayda sağlar. Genetik iyileştirme ve ıslah programları, daha sağlıklı ve verimli hayvan popülasyonları oluşturarak hayvancılık sektöründe sürdürülebilirliği sağlamaya yardımcı olur (Gibson Bishop, 2005; Suminda ve ark., 2022; Wang ve ark., 2022).

Genomik Seleksiyon

Genomik seleksiyon, bireylerin genetik değerlerini genomlarının tamamına ait genetik bilgiler (genomik veriler) kullanarak tahmin etmeye dayalı bir hayvan ve bitki ıslah yöntemidir. Bu yöntem, klasik seleksiyon yöntemlerinden farklı olarak, sadece fenotipik özelliklere değil, DNA düzeyindeki genetik bilgiye dayanır. Genomik seleksiyon, genetik direnç, verimlilik, büyüme hızı gibi önemli özelliklerin nesiller boyunca daha etkin bir şekilde iyileştirilmesini sağlar. Bu teknik, hayvanların genetik yapısını hızlı ve hassas bir şekilde analiz etme imkânı sağlar. Geleneksel hayvan yetiştiriciliği yöntemleriyle karşılaştırıldığında, genomik seleksiyon daha kısa sürede daha başarılı sonuçlar elde edilmesine olanak tanır. Özellikle hastalık direnci, üretim verimliliği ve genetik çeşitliliğin artırılması gibi hedeflere yönelik genetik materyalin seçilmesi, hayvancılıkta önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Liu ve ark., 2022). Genomik seleksiyon, bireylerin genetik markerlar kullanılarak yapılan modern bir ıslah yöntemidir. Bu genetik markerlar, belirli özellikler veya hastalık dirençleri ile ilişkili genetik bölgeleri tespit etmek için kullanılır. Genomik veriler kullanılarak bireylerin genetik değerleri, örneğin süt verimi, hastalık direnci veya et üretimi gibi özelliklere göre tahmin edilir. Özellikle Salmonella veya Brucella gibi zoonotik patojenlere direnç sağlayan genetik varyasyonlar tercih edilir. Bunun yanı sıra, daha fazla süt, et veya yumurta verimine sahip bireyler ve çevresel faktörlere daha iyi uyum sağlayabilen hayvanlar seçilir. Bu süreçte referans bir popülasyon oluşturulur ve bu popülasyondaki bireylerden hem fenotipik (gözlemlenebilir özellikler) hem de genotipik (DNA dizisi) veriler toplanır. Daha sonra her bireyin

Genomik Yetiştirici Değeri (GEBV) hesaplanır. GEBV, bireyin genetik özelliklerini bir sonraki nesle ne kadar aktarabileceğini belirlemek için kullanılan bir ölçüttür. Bu yöntem hem üretim verimliliğini artırmak hem de hastalıkların yayılımını azaltmak için stratejik bir araç olarak kullanılmaktadır (Meuwissen ve ark., 2001).

Zoonotik hastalıklar genellikle hayvanlardaki genetik varyasyonlar ve bağışıklık sistemi zayıflığından kaynaklanarak hızlı bir şekilde yayılabilir. Genomik seleksiyon, hastalıklara karşı doğal dirençli hayvanların yetiştirilmesini sağlayarak bu hastalıkların yayılma riskini önemli ölçüde azaltabilir. Bu durum yalnızca hayvan sağlığını değil, aynı zamanda halk sağlığını iyileştirme açısından da kritik bir rol oynamaktadır.

Genetik mücadele ve genomik seleksiyon yöntemlerinin yaygınlaştırılması, hayvan sağlığını korumanın yanı sıra sürdürülebilir hayvancılık sistemlerinin oluşturulmasına katkıda bulunur. Zoonotik hastalıklarla mücadelede etkili olan bu yöntemler hem ekonomik hem de çevresel sürdürülebilirliği destekler. Bu bağlamda, genetik seleksiyonun uygulanması, hayvancılık sektöründe yenilikçi ve sürdürülebilir bir geleceğin anahtarı olarak değerlendirilmektedir (Zhang ve ark., 2012; Sharma ve ark., 2015; Khan ve ark., 2023).

Genetik Mühendislik ve Transgenik Hayvanlar

Genetik mühendislik, organizmaların genetik materyalini (DNA) bilimsel yöntemlerle değiştirme veya yenilikçi genetik özellikler ekleme sürecidir. Bu teknoloji, organizmalarda istenilen özelliklerin geliştirilmesini mümkün kılar. Transgenik hayvanlar, genetik mühendislik teknikleriyle genetik materyali değiştirilmiş ya da başka bir türden gen eklenmiş hayvanlardır. Bu hayvanlar, belirli hastalıklara karşı direnç geliştirme, üretim verimliliğini artırma veya biyomedikal araştırmalar için model organizma olarak kullanılır.

Genetik mühendislik, zoonotik hastalıklara karşı daha dirençli hayvanlar üretilmesine olanak sağlar. Bu, hayvan sağlığını iyileştirmenin

yanı sıra zoonotik hastalıkların yayılmasını önlemeye katkıda bulunur. Genetik değişikliklerle bağışıklık sistemleri güçlendirilmiş hayvanlar, patojenlerin yayılma zincirini kırarak hastalık riskini azaltabilir. Transgenik hayvanlar, yalnızca hastalık direncinin artırılmasında değil, aynı zamanda hayvansal üretim verimliliğini artırmak ve biyomedikal araştırmalarda model organizma olarak rol almak gibi farklı amaçlarla da kullanılmaktadır. Bu yenilikçi uygulamalar, hayvan sağlığını koruyarak halk sağlığını iyileştirme ve sürdürülebilir hayvancılık sistemleri oluşturma potansiyeli taşır (Merlino, 1991; Rexroad ve ark., 2019).

Rekombinant DNA teknolojisi, hayvanların genetik yapısını değiştirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu teknolojiye, organizmaların genetik materyali (DNA) laboratuvar ortamında kesilir, birleştirilir veya değiştirilir. Bu yöntemle, hayvanlara hastalıklara karşı dirençli genetik özellikler eklenebilir ya da belirli özellikler, örneğin daha verimli süt üretimi gibi, iyileştirilebilir. Bu tür uygulamalar, özellikle hayvancılık sektöründe verimliliği artırmak ve hayvan sağlığını korumak için büyük potansiyele sahiptir. Örneğin, hastalıklara karşı dirençli inekler veya daha verimli süt üreten inekler üretilebilir (Sander Joung, 2014).

CRISPR-Cas9, genetik mühendislikte devrim yaratan bir başka önemli teknolojidir. Bu teknoloji, bilim insanlarının DNA üzerinde hassas düzenlemeler yapmalarına olanak tanır ve genetik materyali belirli bir hedef noktada değiştirmeyi mümkün kılar. CRISPR-Cas9, sadece bitkilerde değil, hayvanlarda da hastalıklara karşı dirençli genetik yapılar oluşturmak, verimliliği artırmak ve hastalıkları tedavi etmek için geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu teknoloji, zoonotik hastalıklarla mücadelede önemli bir potansiyele sahiptir, çünkü hayvanların bağışıklık sistemlerini güçlendirerek zoonotik patojenlere karşı daha dayanıklı hale getirilebilirler (Jinek ve ark., 2012).

Vektörler, genetik mühendislikte, genetik materyalin hedef hücrelere taşınmasında kullanılan biyolojik yapılardır. Bu vektörler, genetik materyalin bir organizmaya transfer edilmesinde aracılık eder ve genetik mühendislikte yapılan değişikliklerin kalıcı hale gelmesini sağlar. Virüsler veya plazmidler gibi vektörler, hayvanların genetik materyaline yeni genler eklemek veya mevcut genleri değiştirmek için kullanılabilir. Bu yöntem, hayvanlardaki genetik değişikliklerin uzun vadede kalıcı olmasını sağlar (Neshat ve ark., 2020).

Mikroenjeksiyon, genetik mühendislikte embriyonik hücrelere doğrudan genetik materyal enjekte edilmesi işlemidir. Bu teknik, hayvanların genetik yapısını değiştirerek onları daha dirençli veya verimli hale getirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin, genetik olarak tasarlanmış bir inek veya koyun, yeni genetik materyali alarak daha dirençli hale getirilebilir ve daha sağlıklı bir hayvancılık ortamı oluşturulabilir (Gao ve ark., 2023; Alegria ve ark., 2024).

Bu teknolojiler, gelecekte daha sürdürülebilir üretim sistemlerinin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır. Ancak, genetik mühendislik uygulamaları etik ve çevresel sorunları da gündeme getirdiği için, bu alandaki araştırmalar sorumlu bir şekilde ve üzerindeki uzun vadeli sonuçları göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir (Zhang ve ark., 2024).

Moleküler Tanı Yöntemlerinin Geliştirilmesi

Genetik mücadelede, hastalık etkenlerinin erken teşhisini sağlamak, hayvancılık ve halk sağlığı açısından büyük önem taşır. Moleküler tanı yöntemleri, hastalık etkenlerinin hızlı, hassas ve doğru bir şekilde tespit edilmesini sağlayan araçlardır. Bu yöntemler, özellikle zoonotik hastalıkların kontrolü açısından kritik rol oynar. Moleküler tanı yöntemleri, genetik bilgiye dayalı olarak çalışır ve çoğu zaman DNA veya RNA düzeyinde tespitler yaparak hastalık etkenini belirler.

Kullanılan En Yaygın Moleküler Tanı Yöntemleri:

PCR (Polymerase Chain Reaction): PCR, hastalık etkenlerinin DNA veya RNA'sını çoğaltarak tespit edilmesini sağlar. Özellikle, düşük miktarda patojenin bulunduğu durumlarda bile, PCR yüksek hassasiyetle sonuç verebilir (Paraguison-Alili ve ark., 2021; Liu ve ark., 2023). PCR teknolojisinin ilerlemesiyle birlikte, kantitatif PCR (qPCR), dijital PCR (dPCR) ve yüksek çözünürlüklü erime (HRM) gibi moleküler tanı teknikleri, geleneksel PCR (cPCR) prensiplerine dayanarak enfeksiyon hastalıkları patojenlerinin hızlı bir şekilde tespit edilmesini ve ilaç direnci analizlerini kolaylaştırmıştır (Banowary ve ark., 2015; Hu ve ark., 2020; Sidstedt ve ark., 2020) PCR, enfeksiyon hastalıklarının erken aşamalarda doğru bir şekilde tanınmasında kritik bir rol oynar ve böylece hızlı bir tedavi sürecinin başlatılmasını sağlar (Liu ve ark., 2023).

RT-PCR (Real-Time Polymerase Chain Reaction): Gerçek Zamanlı Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR), zoonotik hastalıkların tespiti için etkili bir moleküler biyolojik tekniktir. Bu yöntem, patojenlerin RNA veya DNA'sının hızlı ve hassas bir şekilde çoğaltılmasını sağlayarak, enfeksiyonların erken teşhisini mümkün kılar. RT-PCR'nin zoonotik hastalıkların tanısındaki en büyük avantajı, doğrudan patojenin genetik materyalini tespit etmesi ve bu sayede doğru ve hızlı sonuçlar sağlamasıdır (Zhang ve ark., 2024).

LAMP (Isothermal Amplification): Zoonotik hastalıkların tanısında kullanılan yöntemler arasında en fazla ilgi görenlerden biridir. LAMP, yüksek özgüllük, verimlilik ve hız gibi avantajlara sahip olması nedeniyle tercih edilmektedir. Bu yöntem, özellikle saha koşullarında, laboratuvar altyapısına gereksinim duyulmadan ve düşük maliyetle hızlı tanı yapılmasını sağlar. LAMP, PCR'ye benzer şekilde, patojenin genetik materyalini çoğaltarak tespit eder, ancak daha basit ve daha hızlı bir işlem sunar. Zoonotik hastalıkların erken teşhisi ve kontrolü için etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. (Paraguison-Alili ve ark., 2021).

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay): ELISA, patojenlerin antijen veya antikorlarını tespit eden bir test yöntemidir. Zoonotik hastalıkların tanısında sıklıkla kullanılan bu yöntem, hastalık etkenine karşı gelişen bağışıklık yanıtını (antikor üretimi) veya doğrudan patojenin antijenlerini tespit eder. Genetik tanı olmasa da ELISA, antijenler ve antikorlar üzerinden yapılan testler ile yüksek hassasiyet sağlar. Bununla birlikte, doğruluk ve güvenilirlik genellikle PCR gibi moleküler tanı yöntemleriyle desteklenir. PCR, hastalık etkeninin genetik materyalini doğrudan tespit ederek, ELISA'nın bağışıklık temelli test sonuçlarını doğrular (Hollister Canning, 1987; Aliabadi ve ark., 2021).

Bu yöntemler hem zaman açısından verimli hem de yüksek doğrulukta sonuçlar sundukları için, özellikle enfeksiyonların erken teşhisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu moleküler tanı yöntemlerinin geliştirilmesi, yalnızca hastalıkların erken teşhisini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda hastalıkların yayılmasını kontrol altına almanın da bir yolu olur.

Aşı Geliştirme Çalışmaları/ DNA Tabanlı Aşıların Geliştirilmesi

Zoonotik hastalıklar, hayvanlardan insanlara geçebilen enfeksiyonlar olup, halk sağlığı açısından ciddi tehditler oluşturur. Bu hastalıklarla mücadelede aşı geliştirme çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Geleneksel aşılar genellikle zayıflatılmış veya inaktive edilmiş patojenler kullanılarak geliştirilirken, son yıllarda genetik mühendislik tekniklerinin kullanılmasıyla DNA tabanlı aşılar ön plana çıkmıştır. DNA tabanlı aşılar, patojenin genetik materyalinin vücuda doğrudan verilmesiyle bağışıklık sisteminin yanıt vermesini sağlar ve geleneksel aşılarla kıyasla birçok avantaja sahiptir.

DNA tabanlı aşıların geliştirilmesi, özellikle zoonotik hastalıkların kontrolünde önemli bir yenilik sunmaktadır. Bu aşılar, hedeflenen patojenin genetik materyalini taşıyan plazmid DNA'larının, insan veya

hayvan vücuduna enjekte edilmesiyle çalışır. Bu süreç, bağışıklık sistemini aktive ederek organizmanın patojene karşı savunma geliştirmesini sağlar. DNA tabanlı aşılar, üretim süreçlerinde daha hızlı, daha düşük maliyetli ve daha güvenli olma potansiyeline sahiptir (Berger ve ark., 2024).

DNA tabanlı aşılar, zoonotik hastalıkların kontrol altına alınmasında önemli bir ilerleme kaydedilmesini sağlamaktadır. Bu aşılar, üretim kolaylığı, güvenlik, hız ve geniş etki alanı gibi avantajlar sunarak hayvan sağlığını iyileştirme ve halk sağlığını koruma potansiyeline sahiptir. Ancak, bu aşuların etkili olabilmesi için daha fazla klinik test ve uygulama gerekmektedir. Gelişen genetik mühendislik teknolojileriyle, gelecekte DNA tabanlı aşuların daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılması beklenmektedir (Goodwin Pascual, 2016; Le ve ark., 2022).

Hayvan Genomlarının Haritalanması

Genom haritalaması, bir organizmanın genomundaki tüm genetik bilgilerin belirli bir düzen içinde haritalanması sürecidir. Bu işlem, genetik materyalin (DNA) belirli bölgelerindeki genlerin, işlevsel elemanların ve genetik varyasyonların konumlarını tespit etmek için kullanılır. Genom haritalaması, bir organizmanın DNA dizisini ayrıntılı bir şekilde analiz ederek, organizmanın genetik yapısına dair önemli bilgiler sunar. Özellikle, genom haritalama çalışmaları, hastalıklarla ilişkili genlerin ve genetik varyasyonların tanımlanmasına olanak tanır, bu da hastalık direnci ve genetik iyileştirme gibi alanlarda faydalıdır.

Genom haritalama, genetik hastalıkların anlaşılması, bireyler arasında genetik farklılıkların belirlenmesi, yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi ve tarımda daha verimli ve dirençli hayvanların yetiştirilmesi gibi birçok farklı alanda önemli uygulama alanlarına sahiptir. Genom haritalama çalışmaları, hastalık direnciyle ilişkili genlerin ve genetik varyasyonların belirlenmesini sağlar. Bu veriler, yüksek dirençli bireylerin seçilmesini ve bu özelliklerin gelecek nesillere aktarılmasını kolaylaştırarak, hayvanların hastalıklara karşı daha

dayanıklı hale gelmesini sağlar (Rexroad ve ark., 2019; Zhang ve ark., 2021). GWAS, QTL haritalama, NGS ve CRISPR-Cas9 teknolojileri, zoonotik hastalıkların yayılmasını önlemeye yardımcı olur ve hayvan sağlığını korumada, halk sağlığını iyileştirmede önemli bir rol oynar. Bu yöntemler sayesinde, hayvan popülasyonlarında genetik çeşitliliği artırarak daha sağlıklı ve dirençli bireyler üretilebilir. Ayrıca, genetik iyileştirme ile hayvancılıkta verimlilik artırılabilir ve hastalıklara dayanıklı hayvanlar elde edilebilir. Genetik işaretçilerin hızlı bir şekilde belirlenmesi, daha doğru ve hızlı seleksiyon yapılmasını sağlayarak, daha verimli ve dirençli popülasyonların oluşturulmasına katkı sağlar (Wang ve ark., 2022; Sharma ve ark., 2015).

Tablo 1. Genetik Mücadelede Kullanılan Yöntemler

	Amaç	Araçlar	Faydaları	Uygulama Alanları
Genetik Direnç Genlerinin Belirlenmesi	Hayvanların genetik dirençlerini artırarak hastalık yükünü azaltmak.	Genetik haritalama, QTL analizleri, genotipleme, genom dizileme teknolojileri.	Daha sağlıklı hayvan popülasyonları, ekonomik kayıpların önlenmesi. Hayvancılık, tarım, biyoteknoloji.	Tarım hayvanları, evcil hayvanlar, vahşi yaşam koruma projeleri. Hayvancılık, tarım, biyoteknoloji.
Genomik Seleksiyon	Verimliliği artırmak, genetik hastalıkları azaltmak.	SNP panelleri, GWAS analizleri, biyoinformatik araçlar.	Daha hızlı ve etkili seleksiyon, sürdürülebilir hayvancılık.	Hayvancılıkta ıslah çalışmaları, genetik dayanıklılık projeleri.
Genetik Mühendislik ve Transgenik Hayvanlar	Araştırma ve modelleri geliştirmek, organ nakli veya ilaç üretimi için uygun hayvanlar oluşturmak.	CRISPR/Cas9, TALENs, mikroenjeksiyon teknikleri.	Biyomedikal araştırmalara katkı, hastalıkların tedavisi, ekonomik değer yaratan hayvanlar.	Biyomedikal modeller, organ nakli, biyofarmasötik üretimi.
Moleküler Tanı Yöntemlerinin Geliştirilmesi	Hastalıkların erken teşhisi, doğru tedaviye yönlendirme.	PCR, RT-PCR, NGS, mikroarrayler.	Daha kısa sürede teşhis, tedavi başarısının artması.	Enfeksiyöz hastalıklar, genetik hastalık taraması,

				biyobelirteç tanımlanması.
Aşı Geliştirme Çalışmaları/ DNA Tabanlı Aşıların Geliştirilmesi	Hastalıkların önlenmesi, tedavi edici bağışıklık sağlama.	DNA/mRNA sentez platformları, biyoinformatik, hücre kültürü sistemleri.	Güvenli, ekonomik ve geniş kapsamlı koruma sağlayan aşılar.	Hayvan hastalıklarına karşı koruyucu veya tedavi edici aşı çalışmaları.
Hayvan Genomlarının Haritalanması	Genetik çeşitliliğin korunması, genetik özelliklerin anlaşılması.	Genom dizileme projeleri, biyoinformatik yazılımlar, veri tabanları.	Evrimsel biyolojiye katkı, hayvan ıslahında iyileştirme, genetik risklerin belirlenmesi.	Tarım, evcil hayvanlar, koruma biyolojisi, temel genetik araştırmalar.

Tablo 2. Yaygın Zoonoz Hastalıklarda Moleküler Teşhis Yöntemleri

Hastalık, Etkili Ajan ve Bulaşma yolu	Moleküler Teşhis Yöntemleri
Q Ateşi: <i>Coxiella burnetii</i> bakterisi nedeniyle hayvanlardan insanlara bulaşır. Enfeksiyon, hayvanların doğum sırasındaki sıvıları, sütü veya dışkılarıyla bulaşır.	PCR ve genetik sekanslama yöntemleri kullanılarak patojenin DNA'sı hızlı ve güvenilir şekilde tespit edilebilir.
Şarbon: <i>Bacillus anthracis</i> bakterisinin neden olduğu, hayvanlardan insanlara bulaşan akut enfeksiyöz bir hastalıktır. Sporlar solunum, sindirim veya temas yoluyla bulaşır.	PCR ve genetik tiplendirme ile virülans genlerinin ve spesifik DNA dizilerinin analizi yapılır.
Bruselloz: <i>Brucella spp.</i> bakterisinin neden olduğu bir zoonotik hastalıktır. Enfeksiyon, enfekte hayvanların sütü, eti veya temasıyla insanlara bulaşır.	PCR ve genetik analizler, <i>Brucella spp.</i> türlerinin hızlı tespiti ve tanımlanmasında kullanılır.
Toksoplazmoz: <i>Toxoplasma gondii</i> paraziti tarafından oluşturulan bir hastalıktır. Genellikle kontamine gıdalar veya hayvan dışkısı ile bulaşır	PCR, <i>Toxoplasma gondii</i> 'nin tespiti için yaygın şekilde kullanılmaktadır. Gelişmiş tekniklerle genetik çeşitlilik incelenir.
Salmonelloz: <i>Salmonella spp.</i> bakterilerinin neden olduğu bir enfeksiyondur. İnsana genellikle kontamine gıdalar yoluyla bulaşır.	PCR ve serotiplendirme, <i>Salmonella spp.</i> türlerinin tespit ve ayırımı için yaygın şekilde kullanılır.
Kriptosporidyoz, <i>Cryptosporidium</i> parazitlerinin neden olduğu, genellikle kontamine su ve gıdalar yoluyla bulaşan zoonotik bir hastalıktır.	PCR ve genetik sekanslama gibi moleküler yöntemler kullanılır.

Leptospiroz: *Leptospira* spp. bakterilerinin neden olduğu ve hayvanlardan insanlara bulaşan bir hastalıktır. Enfekte hayvan idrarıyla temas sonucu bulaşır. PCR ve serolojik testler, *Leptospira* spp. bakterilerinin tanımlanmasında kullanılır.

Listeriyoz: *Listeria monocytogenes* bakterisinin neden olduğu bir hastalıktır. Kontamine gıdalarla bulaşır ve risk gruplarında ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. PCR ve genetik analizler, *Listeria monocytogenes*'in hızlı tanımlanmasında kullanılır.

Sonuç

Zoonotik hastalıklar, insan sağlığını ciddi şekilde tehdit eden enfeksiyonlar olup, hayvanlardan insanlara çeşitli yollarla bulaşabilmektedir. Bu hastalıkların önlenmesi, halk sağlığı ve veterinerlik uygulamalarında merkezi bir öneme sahiptir. Zoonotik hastalıklar arasında Q ateşi, şarbon, bruselloz, toksoplazmoz, salmonelloz, leptospiroz, listeriyoz ve kriptosporidyoz gibi önemli enfeksiyonlar yer almaktadır. Bu hastalıklar genellikle hayvanlardan insanlara doğrudan temas, kontamine gıdalar veya diğer bulaş yollarıyla geçer. Geleneksel yöntemler, kısa vadede etkili kontrol stratejileri sunarken, genetik mücadele yöntemleri ise uzun vadeli çözümler sağlayarak daha dirençli ve dayanıklı hayvan popülasyonları oluşturmayı hedefler. Genetik çalışmalar, yalnızca zoonotik hastalıkların yayılımını önlemekle kalmaz, aynı zamanda halk sağlığını koruma, sürdürülebilir tarım ve sağlıklı toplumlar oluşturma konusunda da stratejik bir rol üstlenir. Moleküler teşhis yöntemleri, özellikle PCR ve genetik analizler, bu hastalıkların etken patojenlerini hızlı ve güvenilir bir şekilde tespit etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Her bir hastalık için kullanılan yöntemler, patojenin genetik materyalini analiz etmeye ve tür veya suş bazında tanımlamaya odaklanmaktadır. Bu teşhis teknikleri, zoonotik hastalıkların kontrolü ve halk sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Zoonotik hastalıklar hem hayvan hem de insan sağlığı için büyük tehditler oluşturduğundan, biyogüvenlik önlemleri, hayvancılık uygulamaları, halk sağlığı odaklı tedbirler ve genetik yaklaşımlar bir bütün olarak ele alınmalı ve uygulanmalıdır. Bu bütüncül mücadele,

toplum sağlığını korumanın yanı sıra, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliği desteklemede de kritik bir öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

- Aliabadi, J., Rakhshandehroo, E., Yektaseresht, A. (2021). Development and evaluation of an indirect ELISA for detection of *Teladorsagia circumcincta* infection in sheep. *BMC Veterinary Research*, 17, 1-9.
- Ayan, A., Celik, B. A., Celik, O. Y., Akyildiz, G., Kilinc, O. O., Ayan, O. O., Uslu, U. (2024). First report of zoonotic *Cryptosporidium parvum* subtype IIaA15G2R1 in dogs in Türkiye. *Pak Vet J.*
- Alegria, A. D., Joshi, A. S., Mendana, J. B., Khosla, K., Smith, K. T., Auch, B., Kodandaramaiah, S. B. (2024). High-throughput genetic manipulation of multicellular organisms using a machine-vision guided embryonic microinjection robot. *Genetics*, 226(4), iyae025.
- Banowary, B., Dang, V. T., Sarker, S., Connolly, J. H., Chenu, J., Groves, P., Ghorashi, S. A. (2015). Differentiation of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* using multiplex-PCR and high-resolution melt curve analysis. *PloS one*, 10(9), e0138808.
- Berger, S., Zeyn, Y., Wagner, E., Bros, M. (2024). New insights for the development of efficient DNA vaccines. *Microbial Biotechnology*, 17(11), e70053.
- Beyer, W., Turnbull, P. C. B. (2009). Anthrax in animals. *Molecular Aspects of Medicine*, 30(6), 481-489.
- Cenci-Goga, B. T., Rossitto, P. V., Sechi, P., McCrindle, C. M., Cullor, J. S. (2011). *Toxoplasma* in animals, food, and humans: An old parasite of new concern. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8(7), 751-762.
- Çelik, M., Gözübüyük, A. A., Ceylan, M. R., Cesur, S., Esmer, F. (2021). Leptospiroz: Bir olgu sunumu. *Troia Medical Journal*, 2(3), 115-117.
- Dragan, A. L., Voth, D. E. (2020). *Coxiella burnetii*: International pathogen of mystery. *Microbes and Infection*, 22(3), 100-110.
- Ertaş, F., Ayan, A. (2021). Detection Of *Cryptosporidium* Spp. In Calves Through Nested Pcr And Kinyoun's Acid-Fast Methods In Iğdir, Turkey. *International Journal of Ecosystems Ecology Sciences*, 11(4); 791-796.
- Gao, F., Hou, N., Du, X., Wang, Y., Zhao, J., Wu, S. (2023). Molecular breeding of farm animals through gene editing. *National Science Open*, 2(5), 20220066.

- Georgiev, M., et al. (2013). Q fever in humans and farm animals in four European countries, 1982 to 2010. *Eurosurveillance*, 18(13), 13-25.
- Gibson, J. P., Bishop, S. C. (2005). Use of molecular markers to enhance resistance of livestock to disease: A global approach. *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 24(1), 343.
- Goodwin, Z. I., Pascual, D. W. (2016). Brucellosis vaccines for livestock. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 181, 51-58.
- Hollister, W. S., Canning, E. U. (1987). An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for detection of antibodies to *Encephalitozoon cuniculi* and its use in determination of infections in man. *Parasitology*, 94(2), 209-219.
- Hu, M., Yang, D., Wu, X., Luo, M., Xu, F. (2020). A novel high-resolution melting analysis-based method for Salmonella genotyping. *Journal of Microbiological Methods*, 172, 105806.
- Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J. A., Charpentier, E. (2012). A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. *Science*, 337(6096), 816-821.
- Keten, D., Tunçcan, Ö. G., Hizel, K. (2016). Şarbon ve Orf. *Türkiye Klinikleri Infectious Diseases-Special Topics*, 9(3), 114-120.
- Khan, I. M., Khan, A., Liu, H., Khan, M. Z. (2023). Genetic markers identification for animal production and disease resistance. *Frontiers in Genetics*, 14, 1243793.
- Koca, D., Kılınç, Ö. O., Ayan, A., Oğuz, F. E., Turgut, A. O., Ayan, Ö. O. (2023). Molecular Survey of Toxoplasma gondii Infection in Aborted Fetuses of Sheep in the Iğdır Province of Türkiye. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(12), 2390-2393.
- Le, T. T., Andreadakis, Z., Kumar, A., Román, R. G., Tollefsen, S., Saville, M., Mayhew, S. (2020). The COVID-19 vaccine development landscape. *Nat Rev Drug Discov*, 19(5), 305-306.
- Liu, Z., Wu, T., Xiang, G., Wang, H., Wang, B., Feng, Z., ... Li, K. (2022). Enhancing animal disease resistance, production efficiency, and welfare through precise genome editing. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(13), 7331.

- Liu, Q., Jin, X., Cheng, J., Zhou, H., Zhang, Y., Dai, Y. (2023). Advances in the application of molecular diagnostic techniques for the detection of infectious disease pathogens. *Molecular Medicine Reports*, 27(5), 1-14.
- Maurin, M., Raoult, D. (1999). Q fever. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 518–553.
- McQuiston, J. H., Childs, J. E. (2002). Q fever in humans and animals in the United States. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 2(3), 179-191.
- Meuwissen, T. H., Hayes, B. J., Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157(4), 1819-1829.
- Neshat, S. Y., Tzeng, S. Y., Green, J. J. (2020). Gene delivery for immunoengineering. *Current Opinion in Biotechnology*, 66, 1-10.
- Merlino, G. T. (1991). Transgenic animals in biomedical research. *The FASEB Journal*, 5(14), 2996-3001.
- Paraguison-Alili, R., Lopez, L. L. M. A., Domingo, C. Y. J. (2021). Application of molecular tools in detecting zoonotic pathogens in organic fertilizers and liquid supplements. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 26, 101017.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Akritidis, N., Christou, L., Tsianos, E. V. (2006). The new global map of human brucellosis. *The Lancet Infectious Diseases*, 6(2), 91-99.
- Rexroad, C., Vallet, J., Matukumalli, L. K., Reecy, J., Bickhart, D., Blackburn, H., ... Wells, K. (2019). Genome to phenome: Improving animal health, production, and well-being—a new USDA blueprint for animal genome research 2018–2027. *Frontiers in Genetics*, 10, 327.
- Sander, J. D., Joung, J. K. (2014). CRISPR-Cas systems for editing, regulating, and targeting genomes. *Nature Biotechnology*, 32(4), 347-355.
- Sauret, J. M., Vilissova, N. (2002). Human brucellosis. *The Journal of the American Board of Family Practice*, 15(5), 401-406.
- Sidstedt, M., Rådström, P., Hedman, J. (2020). PCR inhibition in qPCR, dPCR and MPS—mechanisms and solutions. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 412(9), 2009-2023.
- Sharma, A., Lee, J. S., Dang, C. G., Sudrajad, P., Kim, H. C., Yeon, S. H., ... Lee, S. H. (2015). Stories and challenges of genome-wide association

- studies in livestock—a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(10), 1371.
- Stelzer, S., Basso, W., Silván, J. B., Ortega-Mora, L. M., Maksimov, P., Gethmann, J., ... Schares, G. (2019). *Toxoplasma gondii* infection and toxoplasmosis in farm animals: Risk factors and economic impact. *Food and Waterborne Parasitology*, 15, e00037.
- Stevens, M. P., Humphrey, T. J., Maskell, D. J. (2009). Molecular insights into farm animal and zoonotic *Salmonella* infections. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1530), 2709-2723.
- Suminda, G. G. D., Bhandari, S., Won, Y., Goutam, U., Pulicherla, K. K., Son, Y. O., Ghosh, M. (2022). High-throughput sequencing technologies in the detection of livestock pathogens, diagnosis, and zoonotic surveillance. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 20, 5378-5392.
- Wang, P., Li, X., Zhu, Y., Wei, J., Zhang, C., Kong, Q., Wang, Z. (2022). Genome-wide association analysis of milk production, somatic cell score, and body conformation traits in Holstein cows. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 932034.
- Yadeta, W., Bashahun, G. M., Abdela, N. (2016). Leptospirosis in animal and its public health implications: A review. *World Applied Sciences Journal*, 34(6), 845-853.
- Yavuz, M., Korukluoğlu, M. (2010). *Listeria monocytogenes*' in gıdalardaki önemi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 1-10.
- Zhang, H., Wang, Z., Wang, S., Li, H. (2012). Progress of genome-wide association study in domestic animals. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 3, 1-10.
- Zhang, L., Guo, W., Lv, C. (2024). Modern technologies and solutions to enhance surveillance and response systems for emerging zoonotic diseases. *Science in One Health*, 3, 100061.

BÖLÜM 4

ENERJİ SİSTEMLERİ ve METABOLİZMA

Öğr. Gör. Gülsüm ASILKAN KALDIK¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583228>

¹ Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Yaşlı Bakımı Programı, gasilkan@bingol.edu.tr, Bingöl, Türkiye, ORCID: 0000-0002-1179-7719

GİRİŞ

İnsan vücudunun işleyişi açısından ve her türlü metabolik olayın oluşabilmesi için gerekli enerji adenzotriphosfat (ATP) adını verdiğimiz kimyasal bir enerjiden elde edilmektedir. Bu yüzden her türlü metabolik olay ve aktivite için enerjiye ihtiyaç vardır ve bu amaçla da ATP'ye ihtiyaç vardır. Bu nedenle hareket edebilme, kas kasılması ve günlük hayat yanında yarışma ve antrenman için ihtiyaç olan aktivitelerin gerçekleştirilmesi; kalbin çalışması, sinir iletimi, kanın damarlar içerisinde dolaşımı, sindirim sisteminin çalışması, santral sinir sisteminin ya da beynin işleyişi gibi bütün hayatsal faaliyet ve aktiviteler için ATP'ye ihtiyaç duyulur (Katch vd., 2010; Kenney vd., 2012; Hoffman, 2014).

Vücudumuzdaki yaşamsal fonksiyonların sürdürülebilmesi, tüketilen besinlerin metabolizması ve sindirimi, vücut ısısının düzenlenmesi gibi durumlar ile bedensel aktivitelerde metabolik olaylar esnasında meydana gelen enerji kullanılır (Altunsoy, 2014). Enerji, iş yapabilme kapasitesi şeklinde ifade edilmektedir. Isı enerjisi, mekanik enerji, kimyasal enerji, ışık enerjisi, nükleer enerji ve elektrik enerjisi olmak üzere 6 farklı enerji türü olduğu bilinmektedir. Bu enerjiler birbirlerine dönüşebilmektedirler. Küçük-büyük farketmeksizin gerçekleştirdiğimiz her hareket için enerjiye ihtiyaç vardır. Bu hareketler için ihtiyaç duyulan enerji besinlerden elde edilmektedir. Egzersizlerde enerjiye duyulan ihtiyaç artış göstermektedir. Her bireyin ihtiyaç duyduğu enerji miktarı farklıdır (Günay vd., 2006).

Tüm faaliyetler için lazım olan enerjinin (ATP) üretilmesi anaerobik (oksijen olmadan) ve aerobik (oksijen varlığında) olmaktadır. Genel olarak aerobik enerji sistemi sporun/egzersizin süresi 1-3 dakikanın üstüne çıktığı zaman ve dakikalar veya saatler boyunca sürdürüldüğünde (dayanıklılık= uzun süreli aktivite) aktive olan enerji sistemidir. Anaerobik ve aerobik metabolizmayla enerji transferinin oranının, dayanıklılık egzersizlerinin yoğunluğuna bağlı olarak, anaerobik metabolizmayla %5-50 ile aerobik metabolizmayla %50-95

arasında değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Anaerobik iş, anaerobik eşik değer üstünde bir iş yükü olup, patlayıcı gücün ortaya konması olarak ifade edilen, yorgunluk ile kendini belli eden bedensel aktivite türüdür (Yıldız, 2012).

ATP Üretimi ve Enerji Sistemlerinin Biyokimyası

Egzersiz esnasında kasılan çizgili kas, ATP (adenozin trifosfat) üretmek amacıyla; kaslardaki glikojeni, kreatin fosfat (CP), laktat, kandaki glukozu, kas içindeki ve yağ dokusundaki trigliserit depolarındaki serbest yağ asitleri gibi bazı ekstra ve intramusküler ajanları kullanabilir. Bu ajanların kullanımındaki en önemli etkenler egzersizin şiddeti ve süresi olup bunun dışında diyet, çevresel etmenler ve antrenman durumu gibi faktörlerin de rolü vardır (Robergs vd., 2004; Günay vd., 2010).

Egzersiz esnasında çizgili kasların kasılabilmesi için gereksinim duyulan enerji miktarı üç tür enerji transfer sistemi ile temin edilir. Çalışmanın süresi ve yoğunluğu, hangi tür enerji sisteminin transferinin gerektiğini tespit eder (Joyner ve Coyle, 2008).

1. Aerobik Enerji Sistemi (+120 saniye)(Uzun süreli enerji)
2. Laktik Anaerobik (Glikolitik) Enerji Sistemi (15-120 saniye)(Kısa süreli enerji)
3. Alaktik Anaerobik (ATP-CP Fosfajen) Enerji Sistemi (10-15 saniye)(Hazır enerji)

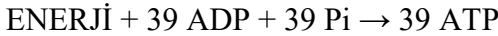


Şekil 1: Enerji Sistemlerinin ATP Katkısı Grafiği (Mannie,2020).

Aerobik (Oksidatif) Enerji Sistemleri

Aerobik enerji sistemi, kas hücrelerinin enerji üretiminin mitokondri hücrelerinde yapıldığını ve oksijenli ortamda gerçekleştirildiğini ifade etmektedir. Vücutta bulunan besin maddeleri O_2 ile yakılarak aerobik yol ile ATP üretimi gerçekleştirilir. 1 mol glikoz oksijenli ortamda yakılarak toplamda 39 mol ATP üretilir ve bu miktar bir enerji sisteminde üretilebilecek en yüksek miktardır (Scott, 2005).

Bu enerji sisteminde glikolitik ve krebs döngüsünde oluşan elektronlar, elektron transfer sistemi ile oksijene aktarılır (Yıldız, 2012).



Aerobik metabolizma ile ATP'nin yeniden sentezlenebilmesi için pirüvik asitin doğrudan krebs çemberine girmesi, yağların β -oksidasyonu ve mitokondri oksijen transferi sistemlerinin devreye girmesi gerekmektedir (Yıldız, 2012).

Aerobik (oksijen varlığında) enerji yolu, tükettiğimiz gıdalardan serbest yağ asitlerinin (yağlar), karbonhidratların (glikojen ya da glukoz

) ve proteinlerin (amino asitler) kas hücresinde mitokondri organelleri içerisinde metabolize edilerek ATP üretilmesine dayanmaktadır. Bir molekül serbest yağ asitinden (serbest yağ asitinin çeşidine bağlı) 100'ün üstünde ATP, bir molekül glokojen ya da glukozdan 38-39 tane ATP elde edilir (Katch vd., 2010; Kenney vd., 2012). Proteinleri genel olarak enerji kaynağı olarak kullanmayız birkaç günden uzun süren durumlar dışında vücutta yapı taşı olarak kullanırız. Proteinler uzun süreli açlık durumunda karbohidratlara dönüştürülerek (başta kaslardaki protein yapılar) kullanılırlar (Kenney vd., 2012; Hoffman, 2014).

Aerobik kapasite, egzersiz esnasında lazım olan enerjiyi üretmek amacıyla oksijeni kaslara aktarabilme kapasitesi şeklinde de tanımlanmaktadır. Bu sebeple aerobik kapasite kardiyovasküler, akciğerler ve hematolojik öğelerin fizyolojik kapasitelerine ve egzersiz esnasında aktive olan kasların oksidatif mekanizmalarının işlevselliğine bağlıdır (Yıldız, 2012).

Aerobik çalışmanın derecesine bağlı olarak glikojen ya da glukoz ve serbest yağ asiti devreye girerek ATP sentezine katkı sağlar. Bireyin kondüsyonuna bağlı olarak daha düşük şiddetli aktivitelerde glokojen ya da glukoz daha az oranda, serbest yağ asitleri ise daha büyük oranda katkı sağlayarak ATP üretilir. Çalışmanın şiddeti arttığında ise glikojen ya da glukozun ATP üretimine katkısı artarken serbest yağ asitlerinden ATP üretimine katkısı azalır. Çok yüksek şiddetli aerobik aktivitelerde ise yalnızca glikojen kullanılır (Katch vd., 2010; Kenney vd., 2012). Molekül başına üretilen ATP sayısı glikojen ya da glukozla oranla serbest yağ asitlerinin parçalanmasında (metabolize edilmesinden) daha fazla elde edilir. Fakat her oksijen molekülü başına glikojen ya da glukozdan daha fazla ATP sentezlenebilmektedir. Bu sebeple çalışma şiddeti (hızı) artıp çalışan kas hücrelerinde daha fazla ATP ihtiyacı ve buna binaen oksijen stresi (oksijen ihtiyacı) artış gösterirse; kas hücresi ağırlıklı olarak glikojene kayarak ATP sentezler (Katch vd, 2010; Kenney vd., 2012).

Özetleyecek olursak bir bireyin kondisyonu artış gösterdikçe aynı çalışma hızlarında daha yüksek oranda serbest yağ asiti harcanır. Ayrıca, kas hücresi serbest yağ asitlerini kullanmaya meyil sergiler. Fakat oksijen stresi ortaya çıktığı vakit glikojene doğru yönelir (Katch vd, 2010; Kenney vd., 2012).

Anaerobik Enerji Sistemleri

İnsan bedeninde yer alan karbonhidratlar enerjiye dönüştürülmek üzere glikoza çevrilir, dönüşüm geçirmeyen kısım ise karaciğerde yağ şeklinde depolanır. Kanda glikoza gereksinim olduğunda, kas ve karaciğerde depo edilmiş olan glikojen glikojenoliz yoluyla glikoza indirgenir. Laktik Anaerobik Sistem, kasların ihtiyacı olan ATP'nin yenilenebilmesi amacıyla vücutta bulunan karbonhidratların parçalanarak oksijen olmadan laktik asite dönüştürüldüğü sisteme denmektedir (Dündar, 2015).

Anaerobik enerji sistemi, yapılan supramaksimal ve maksimal seviyedeki bedensel aktiviteler esnasında çizgili kasların ihtiyaç duyduğu enerjinin oksijen kullanılmaksızın ATP_CP ve laktasit sistemden temin edilmesidir. Maksimal düzeyde güç üretilmesi gereken kısa süreli aktivitelerde veya patlayıcı gücün yoğun bir şekilde kullanıldığı spor dallarında enerji gereksinimi anaerobik yolla sağlanmaktadır (Atasever, 2022).

Ortalama 10 saniye ile 2 dakika arasında devam eden şiddetli eforlarda enerjinin büyük bir kısmı anaerobik sistemden elde edilmektedir. Bu enerji sistemi aracılığı ile antrene kişiler sınırlı miktarda ATP yenileyebilirler.

Glikojen \longrightarrow Laktik Asit + Enerji

Enerji + 3 ADP + 3 Pi \longrightarrow 3 ATP

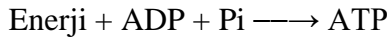
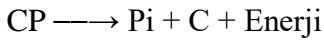
Yoğunluğu fazla olan bir çalışma sırasında antrene kişilerin kanındaki laktik asit oranı 16- 20 mmol/L'ye kadar yükselebilmektedir. Kaslarda ise bu miktar daha da yüksek miktarlara erişmektedir. Kaslarda laktik asit birikiminin yükselmesi sonucunda canlıda asidik bir ortam

oluşmakta olup metabolizmanın asit-baz dengesi bozulmaktadır. Bu asidite ortamı bazı fizyolojik işlevleri etkiler ve insan bedeninin normal çalışmasını engeller ve erken yorgunluk meydana gelir (Atasever, 2022). Performans düşüklüğüne sebep olan kandaki laktik asit seviyesinin artması aşağıdaki fizyolojik sonuçları açığa çıkarır:

- Yorgunluk hissedilmeye başlar,
- Kasların kasılma gücü azalır,
- Kaslarda ağrı oluşmaya başlar,
- Mitokondri enzim aktiviteleri azalır,
- Karbonhidrat yıkımı ve enerji üretimi azalır.

Alaktik Anaerobik Sistem (ATP-CP)

Fosfojen olarak adlandırılan ATP ve CP (kreatin fosfat) sınırlı miktarda da olsa kaslarda depo edilmektedir. Alaktik Anaerobik Sistem, kısa süreli maksimal düzeydeki aktivitelerde kasların gereksinim duyduğu enerjiyi yine kas hücrelerinde depo edilmiş olan ATP molekülünün parçalanmasının ardından ürettiği enerji yoludur. ATP, kısa süreli bu egzersizler esnasında hızlı bir biçimde tüketilmektedir. Metabolizmamıza ait olan aerobik sistem buna adaptasyon sağlayarak kısa bir zaman içerisinde yenileme işlemini yapamamaktadır. Acil enerji ihtiyacının olduğu anlarda enerji bakımından güçlü olan CP, enerji gereksinimini karşılamak amacıyla ATP'nin üretilmesinde devreye girerek ihtiyacı karşılamaktadır. Üretilen enerji miktarı düşük düzeyde olup genel olarak 10-15 saniye süren aktivitelerde harcanmaktadır (Tiryaki, 2002).



Tablo1: ATP Yenilenme Süresi

DİNLENME SÜRESİ	ATP YENİLENME YÜZDESİ
180 saniye	98
150 saniye	97
120 saniye	93
90 saniye	87
60 saniye	75
30 saniye	50
10 saniyeden az	Çok az

Kaynak. (Kunter, 1997).

ATP Fosfojen sisteminin öne çıkan bu özellikleri, kısa zamanda aksiyon geliştirilen ve önemli oranda patlayıcı güç gerektiren spor dalları için önemli bir etmen olarak ön plana çıkmaktadır. Buna paralel olarak fosfojen sistemi etkili olarak kullanan antrene kişiler rakiplerine kıyasla daha avantajlı bir duruma sahiptir (Özkan vd., 2010).

Kısacası yüksek şiddetli ve kısa süreli gerçekleştirilen egzersizlerde hızlı ve acil bir enerji kaynağına gereksinim vardır. Maksimum performans ile gerçekleştirilen kısa süreli aktivitelerde, kaslarda depo halde bulunan fosfat oranı, (ATP-PC) antrene kişinin kısa zamanda yüksek oranda enerji oluşturulabilmesinde önemli görev almaktadır. Nerdeyse bütün vücut hücrelerinde enerji üretimi ATP molekülü aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Depo halinde hücre içerisinde bulunan ATP oranı sınırlı olup bu molekül, bireyin günlük aktivitelerinin süresine ve şiddetine bağlı olarak sürekli olarak yenilenmektedir. Kas hücreleri, birkaç saniyelik egzersiz için yeterli olacak şekilde sadece 3 mol ATP'yi depo edebilmektedirler. Bir mol ATP parçalandığı zaman ortalama 7-12 kcal ortaya çıkmaktadır (Yıldırım, 2014).

Aerobik ve Anaerobik Metabolizma

Kullanılan enerji kaynağına göre egzersiz, anaerobik ve aerobik olacak şekilde ikiye ayrılır. Enerji metabolizması, şiddeti giderek artış gösteren aktivitelerde kasa gelen O₂'nin azalmasıyla anaerobik yola kayar, kaymanın başladığı ilk yere anaerobik eşik denir. Aerobik egzersiz, bu eşğin altındaki egzersizlere denmekte anaerobik egzersiz ise bu eşğin üzerindeki şiddetteki egzersizlere denmektedir (Powell vd., 2011).

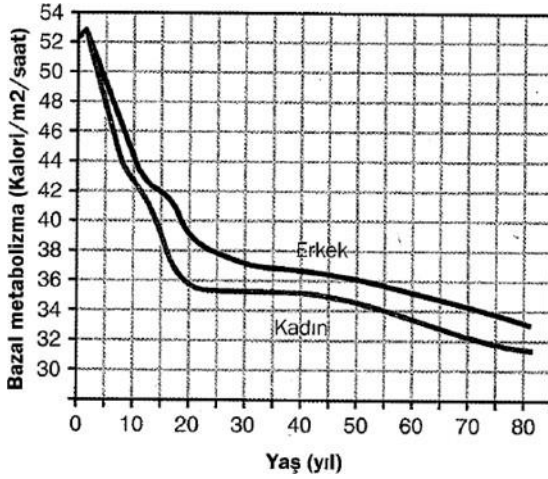
Aerobik egzersiz; maksimum kalp hızının % 50-80' i ile gerçekleştirilen, büyük kas gruplarının kullanıldığı, orta ya da hafif şiddette uzun süre uygulanan tekrarlı ritmik hareketlerden meydana gelmektedir. Aerobik egzersiz, uzun süre devam eden ancak daha az güç harcanarak yapılan egzersizlerdir. Aerobik egzersizde yalnızca kaslarda depo halde bulunan enerji kaynaklarının haricinde karaciğerdeki glikojen ve yağ dokusundaki yağ kullanılmaktadır. Aerobik egzersize örnek olarak jogging, yürüyüş, yüzme, bisiklet sürmeyi verebiliriz. Aerobik egzersiz respiratuvar ve kardiyovasküler sistemin kapasitesini ve etkinliğini arttırmaktadır. Aerobik egzersize faydalı etkileri daha çok kardiyovasküler sistem üstüne olmasından dolayı kardiyovasküler egzersiz de denmektedir (Guyton ve Holl, 2010).

Kaslar gereksinimleri olan enerjiyi oksijenin kullanılmadığı anaerobik metabolizmadan sağlamaktadır. Anaerobik egzersizler; kısa süreli, maksimum kalp hızı %85- 90'ı arasında olan, yüksek şiddetli egzersizlerdir. Anaerobik egzersizlerde aktiviteler genel olarak kas kütesini ve kuvvetini, egzersiz enduransını arttırmaya yönelik gerçekleştirilmektedir. Anaerobik egzersizlere örnek olarak sprint, ağırlık kaldırma, yüksek şiddetli kısa sürede gerçekleştirilen interval egzersizler ve sıçrama egzersizlerini verebiliriz (Guyton ve Holl, 2010).

Egzersizde Enerji Tüketimi ve Metabolik Hız

Bazal metabolik hız ve Dinlenme metabolik hız

Bazal metabolik hız, uyanık durumundayken vücudun hayatsal fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için gerekli olan minimum enerji miktarına denir. Bazal metabolik hız, günlük enerji ihtiyacının en önemli bileşenidir. Vücudumuzda enerjinin büyük bir kısmı bazal metabolizma için harcanmaktadır. Dinlenme ve bazal metabolizma hızı arasında önemli bir farklılık bulunmamaktadır. Bu nedenle birbirlerinin yerine de kullanılabilirler. Dinlenme metabolik hız, toplam enerji tüketiminin ortalama %60-75'ini oluşturmaktadır. Dinlenme metabolik hız, bireyin herhangi bir bedensel aktivite yapmadan dinlenme halinde tükettiği enerji miktarıdır (Altunsoy, 2014). Bazal metabolizma birtakım etmenlerden etkilenir. Bunlar: Yaş, Vücut yüzey alanı (VYA), Boy, Cinsiyet, Hormonlar, Çevresel Etmenler, Fiziksel Aktivite, Ateş, Kalıtım, Uyku, Kötü Beslenme



Şekil 2: Cinsiyetlere göre çeşitli yaşlarda bazal metabolizma hızları (Şermet vd., 2007)

Çizgili kasların kasılmasına binaen ortaya çıkan, bazal seviyenin üstünde enerji tüketimini gerektiren aktivitelere egzersiz denir. Egzersiz; istemli, planlı, bedensel uygunluk gibi öğeleri geliştirmeyi hedefleyen devamlı aktivitelerdir. Egzersizin sağlık üzerine pek çok faydalı etkileri bulunmaktadır. Günümüzde pek çok rahatsızlığın tedavisinde kullanılan

egzersizin; kanser, diyabet hastalığının, kalp damar hastalıklarının ve pek çok hastalığın önlenmesinde ve iyileştirilmesinde, hipergliseminin önlenmesi, obezitenin azaltılması, sistemik kan basıncının, kan lipidlerinin azaltılması gibi metabolik etkilerinin yanında dengeyi artırması gibi genel etkileri de vardır (Packer, 2010).

Enerji genel anlamda iş yapabilme potansiyeli şeklinde tarif edilmektedir. İnsan bedeninin birtakım aktiviteleri yapabilmesi için enerjiye gereksinim vardır. Bu, hayati organların işlevinden, yürümeye, konuşmaya, düşünmeye, iki saat kadar devam eden maraton koşusundan 2-3 saniyelik ani ve çok hızlı enerji üretimine neden olan sıçrama hareketi gibi bütün hareketler için enerjiye ihtiyaç vardır. Egzersiz sırasında enerji kaynaklarının tüketilmesi egzersizin süresi, şiddeti ve türü gibi etmenlere bağlı olarak dinlenme seviyesindeki enerji kazanımından farklı ölçüde olmaktadır. Egzersizler sırasında ya da yarışmalardaki her türlü bedensel yüklenmelerde kaslarda ortaya çıkan enerji üretimi oldukça önemlidir. İnsan metabolizmasındaki enerji dönüşümü ve oluşumunun son istasyonudur kaslarımız. Kasların işlevselliği sayesinde kimyasal enerji mekanik enerjiye çevrilir. Çünkü bütün kas kasılmaları, kas dokusundaki enerji dönüşümlerine bağlıdır. Kas kasılmasının ana koşulu bu enerji değişiklikleridir (Applegate., 2011).

Bedensel aktivite yüksek seviyede enerjiye gereksinim duyar. Koşu, sprint, yüzme, bisiklet vb gibi egzersizler enerjiye olan ihtiyacı 120 kat artırırken, maraton koşusunda ise enerjiye olan ihtiyaç dinlenme haline göre 20-30 kat artmaktadır. Egzersiz esnasında anaerobik ve aerobik enerji metabolizmalarıyla ATP üretimi olmakta ve enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ve yağlar tüketilmektedir. Egzersiz sırasında kullanılan enerji kaynağı gerçekleştirilen egzersizin süresi, tipi, şiddeti ve antrene kişinin performans seviyesi ve beslenme biçimi ile yakından bağlantılıdır (Powell VE ARK., 2011).

Enerji sisteminin gerçekleştirilen egzersize katkıları, egzersizin şiddeti ve türü açısından iki farklı egzersiz tipini kapsamaktadır:

- Kısa süreli olan ve maksimal yüklenme şiddeti ile gerçekleştirilen egzersizler,
- Uzun süreli olan ve daha az efor gerektiren egzersizler (Günay, 2001).

Kısa Süreli Yüksek Efor Gerektiren Egzersizlerde Enerji

Bu gruba 100, 200, 400 metre gibi sürat koşularıyla 800 metre koşu, şınav ve bunlara benzer yalnızca 2-3 dakika yüksek şiddette devam eden egzersizler girmektedir. Burada katkısı en mühim olan besin maddesi glikoz olup yağlar daha az önemli proteinler ise önemsizdir (Günay., 2001).Tüm kas hareketlerinin gerçekleşebilmesi için enerji kaynağını meydana getiren ATP'ye gereksinim vardır. Birkaç saniye devam eden bir hareket artışını karşılamak amacıyla kaslarda yeterli oranda ATP bulunmaktadır. Enerji kaynağı olarak tüketilen ATP yine hızlı bir biçimde fosfokreatinin yardımı ile yeniden üretilir. Yüksek güç gerektiren hareket esnasında aneorobik yolla glikozun kullanılması ortalama iki dakika sürmektedir. Buna bağlı olarak vücudumuz ATP ihtiyacını karşılayamaz ve vücutta laktik asit birikimi gerçekleşir (Zergeroğlu ve ark., 2012).

Uzun Süreli Egzersizlerde Enerji

Karbonhidratlar ve yağlar 110 dakikadan uzun süren egzersizlerde ana enerji kaynaklarıdır. Tüketilen enerji kaynağının çeşidi egzersizin süresine ve şiddetine bağlıdır. Futbol ya da yüksek tempolu koşu gibi egzersizlerde daha yüksek miktarda enerji harcanması gerçekleşmektedir düşük aktiviteli sporlara kıyasla. Artan bu enerji gereksinimi karbonhidratlar tarafından karşılanmaktadır. Az efor gereksinim duyulan yürüyüş gibi egzersizlerde ise enerjinin büyük çoğunluğunu yağlar karşılamaktadır. Bu tarz egzersizlerde oksijen tüketimi egzersiz sırasında gereksinim duyulan enerjiyi sağlamak için yeterlidir. Bu sebeple laktik asit birikimi üst seviyede olmaz (Zergeroğlu ve ark., 2012).

Tablo 2: Enerji ihtiyacı (Widmaier vd., 2006)

70 kg'lık Birey İçin Farklı Fiziksel Aktiviteler Boyunca Enerji Gereksinimi	
AKTİVİTE FORMU	ENERJİ KCAL/SAAT
Kürek Çekme (20 Stroke/Dk)	828
Jogging (9 Km/Sa)	570
Odun Kesmek Veya Kürekle Kar Temizlemek	480
Yürümek (%3 Eğim 4.3km/Sa)	357
Bisiklet Sürmek(9km/Sa)	304
Yürümek (4.3 Km/Sa)	200
Giyinme –Soyunma	150
Daktilo İle Yazı Yazmak(Hızlı)	140
Oturmak	100
Uzanmak	77

Sonuç

İnsan vücudunun hareket edebilmesi için enerjiye ihtiyaç vardır ve bu enerji yalnızca ATP parçalandığı vakit elde edilebilir. Tükettiğimiz besin maddeleri olan ve makro besinler olarak adlandırılan karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerden elde edilir bu enerji. Açığa çıkan enerji çalışmanın şiddetine ya da hızına bağlıdır. Her şiddet aralığı farklı enerji sistemlerinin değişik oranlarda devreye girmesini gerçekleştirir. Bu sebeple her aktivitede tüm enerji sistemimiz de çalışır fakat aktivitenin şiddetine göre enerji sistemlerinin katkısı azalır ya da artar. Şiddeti daha az fakat uzun süreli aktivitelerde daha çok aerobik sistem enerji ihtiyacını karşılarken; anaerobik sistem daha az oranda enerji ihtiyacını karşılar. Tam tersi durumda yani yüksek şiddetli aktivitelerde anaerobik enerji sistemi aerobik enerji sistemine oranla daha büyük

oranda çalışma için ihtiyaç duyulan enerjiyi karşılar. Bu sebeple, çalışmanın şiddetine ve hızına bağlı olarak enerji sistemleri ve bunlara destek veren başka sistemler değişik oranlarda devreye girerler ve her çalışma şiddetinde farklı bir fizyolojik uyum ya da metabolik uyum gelişir.

Enerji sistemleri, gerçekleştirilen egzersizin metabolizma üzerindeki fizyolojik etki mekanizmasıyla doğrudan bağlantılıdır. Anaerobik ve aerobik olarak yapılan egzersizlerin değişik fizyolojik etkileri vardır. Yapılan egzersizin süresi enerji metabolizması bakımından en önemli unsurlardan birisi olarak kabul edilse de egzersizin hacmi, türü, şiddeti ve bireyin hazır bulunuşluğu enerji sistem katkısını değiştirme olasılığı olan başka unsurlardır.

KAYNAKÇA

- A.Yıldız S. (2012). Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Solunum_Dergisi* 5/2/12 2:44 PM Page 1.
- Altunsoy K. (2014). Aerobik Egzersiz ve Kombine Egzersiz Uygulamalarının Vücut Kompozisyonu ve Dinlenme Metabolik Hız Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Applegate L. (2011). Sağlıklı Yaşam ve Yüksek Performans İçin Beslenme ve Diyet Temel İlkeleri, Özpınar H, (Çeviri editörü). 1.Baskı. İstanbul, İstanbul Medikal Yayıncılık Ltd.Şti, 2011: 271-314.
- Atasever G. (2022). Futbolcularda Farklı Enerji Sistemlerinde Yapılan Antrenmanların Kas Oksijen Satürasyonu ve Hypoxia Inducible Factor (HIF-1) Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Guyton AC, Hall JE. (2010). Tıbbi Fizyoloji Cep kitabı, Solakoğlu Z, (Çeviri editörü). 1 Baskı. Ankara, Nobel tıp kitabevi, 2010: 55-60.
- Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ.(2010). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, 2.Baskı. Ankara, Gazi Kitabevi, 2010: 317-346.
- Günay M. (2001). Spor Fizyolojisi. Baskı. Ankara, Gazi Kitabevi, 2001: 163-219.
- Hoffman J. *Physiological Aspects of Sport Training and Performance*. Second Edition. Human Kinetics, 2014.
- Joyner MJ, Coyle EF. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J Physiol* 2008;1:586:35-44.
- Katch VL, McArdle WD, ve Katch FI. (2010). *Essentials of Exercise Physiology*, 4th Ed. Wolters Kluwar, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- Kenney WL, Wilmore JH, ve Costill DL. (2012). *Physiology of sport and exercise*, 5th Ed. Human Kinetics.
- Kunter E. (1997). *Futbolda Süratin Teoriği Ve Pratiği*. Bağırğan Yayınevi. Ankara.
- Mannie, K. (2020). *Developing Football Energy System*. Michigan State University Strength And Power Article.

- Özkan, A., Köklü, Y., & Ersöz, G. (2010). Wingate Anaerobic Power Test. *Journal Of Human Sciences*, 7(1), 207-224.
- Packer L. (2010). Oxidants, antioxidant nutrients and the athlete. *Journal of Sports Sciences*, 2010, 15: 353-363.
- Powell KE Paluch AE, Blair SN. (2011). Physical activity for health: What kind? How much? How intense? On top of what? *Annu Review Public Health*, 2011, 32: 349- 365.
- Robergs RA Ghiasvand F, Parker D.(2004). Biochemistry of exercise induced metabolic acidosis. *American Journal of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 2004, 287: 502-516.
- Scott C. (2005). Misconceptions About Aerobic And Anaerobic Energy Expenditure. *J Int Soc Sports Nutr* 2005;2:32-37.
- Şermet A, Güzel C, Doğan A. (2007). *Tıbbi Fizyoloji*. Çavuşoğlu H, Çağlayan Yeğen B. (Editörler). 11. Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, 2007.
- Tiryaki S.G. (2002). *Egzersiz Ve Spor Fizyolojisi*. Ata Ofset Matbaacılık. Bolu.
- Widmaier EP, Raff H, Strang KT. *Vander's Human Physiology The Mechanism of Body Function*. 10th Ed.,New York, McGraw-Hill Companies, 2006.
- Yıldırım S. (2014). Akut Yorucu Egzersiz Yaptırılan Ratlarda Kan ve Karaciğer Oksidan/Antioksidan Sistemler Üzerine Bilberry'nin (Yaban Mersini) Etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Zergeroğlu AM, Ülker B, Ergen E, Demirel H, Güner R, Başoğlu S. (2012). *Egzersiz Fizyolojisi*. 3 Baskı. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2012: 50-52.

BÖLÜM 5
ANTIOKSİDANLARIN KARACİĞER KANSERİ ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİ

Öğr. Gör. Ercan OĞUZ¹

Doç. Dr. Fikret TÜRKAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583233>

¹ Iğdır Üniversitesi, Sağlık Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Çevre Sağlığı Programı, Iğdır, Türkiye, ercanoguz9005@gmail.com, Orcid: 0000-0002-8737-9986

² Iğdır Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Iğdır, Türkiye. fikret.turkan@igdir.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0538-3157

Giriş

Karaciğer kanseri, dünya genelinde en yaygın ve ölümcül kanser türlerinden biridir (Anwanwan ve ark., 2020). Karaciğer, vücudun detoksifikasyon merkezi olarak çalışır ve sürekli olarak toksinlere, serbest radikallere ve diğer zararlı maddelere maruz kalır. Bu süreçte oluşan oksidatif stres, karaciğer hücrelerinde DNA hasarına yol açarak kanser gelişimini tetikleyebilir (Öner ve ark., 2022). Oksidatif stresin ve serbest radikallerin yol açtığı hücresel tahribat, kanserin başlangıcında ve ilerlemesinde önemli bir rol oynar (Hinton ve ark., 2017).

Antioksidanlar, vücuttaki serbest radikalleri nötralize ederek oksidatif stresi azaltır ve hücrelerin korunmasına yardımcı olur. Bu nedenle, antioksidanların karaciğer kanseri riskini azaltmada potansiyel olarak önemli bir savunma mekanizması sunduğu düşünülmektedir. Araştırmalar, antioksidanların sadece kansere yol açan hücre hasarını önlemekle kalmayıp aynı zamanda iltihaplanmayı azalttığını ve bağışıklık sistemini güçlendirdiğini göstermektedir (Karabulut ve ark., 2016).

Karaciğer kanserine karşı koruyucu etkileriyle öne çıkan bazı antioksidanlar arasında C vitamini, E vitamini, selenyum, glutatyon ve polifenoller yer alır. Özellikle meyve, sebze, yeşil çay ve kuruyemişler gibi doğal kaynaklardan elde edilen antioksidanların karaciğer sağlığını desteklediği bilinmektedir. Bununla birlikte, bazı çalışmalar antioksidan takviyelerinin yüksek dozlarda kullanıldığında istenmeyen sonuçlara yol açabileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, antioksidanların dengeli bir şekilde tüketilmesi büyük önem taşır (Notas ve ark., 2006).

Antioksidanların Karaciğer Sağlığındaki Önemi

Antioksidanlar, karaciğer hücrelerini serbest radikallerin neden olduğu hasardan koruyarak iltihaplanmayı ve oksidatif stresi azaltır. Bu sayede karaciğerin detoksifikasyon süreci desteklenir, hücre yenilenmesi hızlanır ve toksinlerin vücuttan atılması kolaylaşır. Antioksidanlar,

karaciğer hastalıklarının ve kanserin önlenmesine katkıda bulunarak karaciğerin sağlıklı ve verimli çalışmasını sağlar (Li ve ark., 2015).

Karaciğerin Detoksifikasyon Süreci

Karaciğerin detoksifikasyon süreci, vücudu zararlı maddelerden arındıran ve hücrel sağlığı koruyan hayati bir biyokimyasal mekanizmadır. Bu süreç, karaciğer hücrelerinde gerçekleşen bir dizi kimyasal reaksiyonla vücuda giren toksinlerin, ilaçların, ağır metallerin ve metabolik atıkların etkisiz hale getirilmesini sağlar (Apte ve Krishnamurthy, 2011). Detoksifikasyon genellikle üç temel aşamadan oluşur. İlk aşamada, toksik maddeler karaciğerdeki enzimler tarafından işlenir ve daha reaktif bir forma dönüştürülür. Bu aşamada özellikle Sitozom P450 enzim sistemi aktif rol oynar. İkinci aşamada, Faz I'de daha aktif hale gelen toksinler, suda çözünür bileşiklerle birleştirilerek (konjuge edilerek) nötralize edilir ve vücuttan kolayca atılabilir hale getirilir. Bu aşamada glutatyon, sülfat, glukuronik asit gibi bileşikler devreye girer ve toksinlerin daha az zararlı formlara dönüştürülmesini sağlar (Liska, 1998). Son aşamada ise, toksinler safra veya idrar yoluyla vücuttan atılır. Safra yoluyla atılan toksinler bağırsaklar üzerinden dışkıyla vücuttan uzaklaştırılırken, böbrekler aracılığıyla idrarla da bir kısmı vücudu terk eder. Karaciğerin detoksifikasyon kapasitesi, beslenme alışkanlıkları, genetik faktörler ve çevresel maruziyet gibi çeşitli unsurlardan etkilenir. Antioksidan açısından zengin gıdalar, yeterli su tüketimi ve karaciğer dostu besinler bu süreci desteklerken, aşırı alkol tüketimi, zararlı kimyasallara maruz kalma ve kötü beslenme detoksifikasyon mekanizmalarını zayıflatabilir. Karaciğerin bu kritik görevi, vücudun toksik yükten korunmasını sağlamakla kalmaz, aynı zamanda hücrel hasarı önleyerek kanser ve diğer kronik hastalıkların gelişme riskini de azaltır (Robinson ve ark., 2016).

Antioksidanların Karaciğeri Koruma Mekanizmaları

Antioksidanlar, karaciğeri koruma mekanizmalarında hayati bir rol oynar ve bu süreç, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresi

azaltarak karaciğer hücrelerinin hasar görmesini engeller (Ertaş ve Kırmızıgül, 2021). Karaciğer, vücutta toksinlerin işlenmesi sırasında sürekli olarak reaktif oksijen türlerine (ROS) maruz kalır ve bu moleküller hücresel yapıları zayıflatarak DNA, protein ve lipidlere zarar verebilir. Antioksidanlar, bu zararlı molekülleri nötralize ederek hücreleri korur ve karaciğerin detoksifikasyon kapasitesini artırır. Özellikle C ve E vitaminleri, glutatyon ve selenyum gibi antioksidanlar, hücre zarlarını stabilize eder, iltihaplanmayı azaltır ve karaciğerin yenilenme sürecini destekler. Ayrıca, antioksidanlar karaciğer hücrelerinde detoksifikasyonu hızlandıran enzimlerin aktivitesini artırarak toksinlerin daha hızlı parçalanmasına ve atılmasına yardımcı olur. Bitkisel kaynaklardan elde edilen polifenoller ve flavonoidler, karaciğer hücrelerini toksinlerin zararlı etkilerine karşı güçlendirirken, bağışıklık sisteminin daha etkin çalışmasına katkıda bulunur. Bu mekanizmalar sayesinde antioksidanlar, karaciğerin sağlıklı kalmasını sağlayarak siroz, hepatit ve karaciğer kanseri gibi ciddi hastalıkların gelişme riskini önemli ölçüde azaltır (Casas-Grajales ve Muriel, 2015).

Karaciğer Kanserine Karşı Etkili Antioksidan Türleri

Karaciğer kanserine karşı etkili antioksidanlar arasında C ve E vitaminleri, glutatyon, selen ve polifenoller öne çıkar. Bu bileşikler, oksidatif stresi azaltarak hücre hasarını önler ve karaciğerin korunmasına yardımcı olur. Özellikle yeşil çay, üzüm çekirdeği, zerdeçal ve koyu yeşil sebzeler karaciğer sağlığı için güçlü antioksidan kaynaklarıdır (Notas ve ark., 2006).

C ve E Vitamini

C ve E vitaminleri, vücudun en güçlü antioksidanları arasında yer alır ve karaciğerin korunmasında önemli bir rol oynar. C vitamini, suda çözünebilir bir antioksidan olarak hücrelerin dış çevresinde serbest radikalleri nötralize eder, böylece oksidatif stresin neden olduğu hücre hasarını önler. Ayrıca, C vitamini kolajen üretimini destekleyerek karaciğer dokusunun onarımına katkıda bulunur ve bağışıklık sistemini

güçlendirir. E vitamini ise yağda çözünebilen bir antioksidan olarak hücre zarlarına entegre olur ve hücrelerin oksidasyondan kaynaklanan yapısal bozulmalara karşı dayanıklılığını artırır (Doba ve ark., 1985). Bu vitamin, özellikle karaciğer yağlanması ve fibroz gibi hastalıkların ilerlemesini yavaşlatmada etkili olabilir. C ve E vitaminleri birlikte çalışarak karaciğerin detoksifikasyon süreçlerini destekler, iltihaplanmayı azaltır ve toksinlerin vücuttan daha verimli bir şekilde atılmasına yardımcı olur. Doğal olarak meyve, sebze, fındık ve bitkisel yağlarda bulunan bu vitaminler, düzenli olarak tüketildiğinde karaciğerin sağlığını korumada kritik bir rol oynar (Bendich ve ark., 1986).

Glutasyon ve Selenyum

Glutasyon ve selenyum, karaciğer sağlığını koruyan güçlü antioksidanlar olup, toksinlerin etkisiz hale getirilmesi ve vücuttan atılmasında kritik bir rol oynar (Türkan ve ark., 2019). Glutasyon, vücudun doğal olarak ürettiği bir antioksidan olup, karaciğer hücrelerinde birikmiş serbest radikalleri nötralize ederek hücre zarını ve DNA'yı oksidatif strese karşı korur. Aynı zamanda, glutasyon detoksifikasyon sürecinin ikinci aşamasında (Faz II) aktif rol oynayarak toksinlerin suda çözünebilir hale gelmesini ve vücuttan atılmasını kolaylaştırır. Selenyum ise, glutasyon peroksidaz enziminin önemli bir bileşeni olarak çalışır ve bu enzim yoluyla hücreleri oksidatif hasardan koruyarak iltihaplanmayı önler. Selenyum, aynı zamanda bağışıklık sistemini güçlendirir ve karaciğerin toksinlerle mücadele kapasitesini artırır. Toprakta ve deniz ürünlerinde bulunan selenyum, karaciğerin yağlanma, siroz ve kanser gibi hastalıklara karşı daha dirençli olmasına katkı sağlar. Glutasyon ve selenyum, birlikte çalışarak karaciğer hücrelerini korur, detoksifikasyon süreçlerini hızlandırır ve karaciğerin yenilenmesini destekleyerek genel sağlığı iyileştirir (Güven, 2003).

Polifenoller ve Flavonoidler

Polifenoller ve flavonoidler, bitkisel kaynaklarda bolca bulunan doğal antioksidanlar olup, karaciğer sağlığını koruma ve kanser riskini azaltmada önemli bir rol oynar. Polifenoller, serbest radikalleri etkisiz hale getirerek oksidatif stresi azaltır ve karaciğer hücrelerini iltihaplanma, toksinler ve çevresel zararlara karşı korur. Özellikle zeytinyağı, yeşil çay, kırmızı şarap, üzüm, nar ve koyu renkli meyveler polifenol açısından zengindir ve düzenli tüketildiğinde karaciğerin detoksifikasyon kapasitesini artırır. Flavonoidler ise, polifenollerin alt grubunu oluşturur ve karaciğerin enzimatik aktivitelerini destekleyerek toksinlerin parçalanmasını hızlandırır. Limon, portakal gibi turunçgiller, soğan, kakao ve yeşil yapraklı sebzeler flavonoid bakımından öne çıkar. Flavonoidler, karaciğerdeki iltihaplanmayı önlerken hücre yenilenmesini teşvik eder ve özellikle karaciğer yağlanması gibi hastalıkların önlenmesinde etkilidir. Polifenoller ve flavonoidler, karaciğerdeki toksin yükünü azaltarak, hücre hasarını önler ve uzun vadede karaciğer kanseri riskini düşürerek sağlıklı bir karaciğer fonksiyonuna katkı sağlar (Handayani ve ark., 2018).

Karaciğer Kanseri Riskini Azaltmada Antioksidanların Geleceği

Karaciğer kanseri riskini azaltmada antioksidanların geleceği, oksidatif stresi azaltarak ve hücre hasarını önleyerek önemli bir rol oynayabilir. Antioksidanlar, özellikle C ve E vitaminleri, selenyum gibi bileşiklerle karaciğerin sağlığını destekleyebilir ve kanser hücrelerinin gelişimini engelleyebilir. Ancak, bu alanın daha fazla araştırma gerektirdiği unutulmamalıdır (Goodman ve ark., 2011).

Yeni Antioksidan Kaynakları ve Tedavi Yöntemleri

Yeni antioksidan kaynakları ve tedavi yöntemleri, sağlık alanında önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Geleneksel antioksidan kaynakları, C ve E vitaminleri gibi bilinen bileşiklerle sınırlı iken, bilim insanları bu alanda daha etkili ve doğal tedavi seçenekleri geliştirmek

için çeşitli bitkisel, mikrobiyal ve sentetik kaynakları araştırmaktadır. Özellikle bitkisel antioksidanlar, flavonoidler, polifenoller ve karotenoidler gibi bileşenler, güçlü serbest radikal temizleyici özelliklere sahip olmaları nedeniyle dikkat çekmektedir. Ayrıca, mikroorganizmalar, probiyotikler ve prebiyotikler gibi biyolojik ajanlar da vücutta oksidatif stresi azaltma potansiyeli taşıyan yeni antioksidan kaynakları olarak öne çıkmaktadır (Gulcin, 2020). Son yıllarda, nanoteknoloji ve biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilen sentetik antioksidanlar da önemli bir tedavi alternatifini sunmaktadır. Bu yeni yöntemler, özellikle kanser, kalp hastalıkları ve nörolojik bozukluklar gibi oksidatif strese bağlı hastalıkların tedavisinde umut vaat etmektedir. Bununla birlikte, bu tedavi yöntemlerinin etkinliği ve güvenliği üzerine daha fazla klinik araştırma yapılması gerekmektedir (Tiwari, 2004).

Kişiselleştirilmiş Antioksidan Tüketimi ve Beslenme Yaklaşımları

Kişiselleştirilmiş antioksidan tüketimi ve beslenme yaklaşımları, bireylerin genetik, biyokimyasal ve çevresel özelliklerine göre özelleştirilmiş diyet planları sunmayı amaçlamaktadır. Her bireyin oksidatif stres düzeyi, yaş, cinsiyet, yaşam tarzı ve sağlık durumu gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, antioksidanların etkinliği de kişiden kişiye değişebilir. Bu nedenle, kişiselleştirilmiş beslenme yaklaşımları, belirli bireylerin vücut ihtiyaçlarını dikkate alarak daha hedeflenmiş ve etkili tedavi seçenekleri sunmayı hedefler. Örneğin, bazı kişilerde belirli antioksidan vitaminlere veya minerallere daha fazla ihtiyaç duyulabilirken, diğerleri için doğal bitkisel bileşikler veya probiyotikler daha uygun olabilir (Margaritelis ve ark., 2018). Ayrıca, genetik testler ve biyomarkerler kullanılarak, vücudun antioksidanlara verdiği yanıtlar daha doğru bir şekilde belirlenebilir, böylece kişiye özel antioksidan alım düzeyleri optimize edilebilir. Bu yaklaşımlar, beslenme biliminin geleceği için önemli bir adım olarak görülmekte olup, oksidatif strese bağlı hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde daha etkili stratejiler

geliştirilmesine olanak tanıyabilir. Ancak, bu kişiselleştirilmiş yaklaşımların genel kabul görmesi ve uygulanabilir hale gelmesi için daha fazla araştırma ve klinik çalışma yapılması gerekmektedir (Pokushalov ve ark., 2024).

Sonuç

Antioksidanların karaciğer kanseri üzerindeki etkileri, son yıllarda yapılan araştırmalarla giderek daha fazla ilgi görmektedir. Karaciğer, vücudun detoksifikasyon süreçlerinde kritik bir rol oynarken, oksidatif stres nedeniyle hücresel hasara uğrayabilir ve bu durum kanser gelişimine zemin hazırlayabilir. Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize ederek oksidatif stresi azaltabilir ve karaciğer hücrelerini koruyabilir, bu da kanser oluşumunu engellemeye yardımcı olabilir. Özellikle, vitamin C, vitamin E, selenyum ve bitkisel bileşikler gibi antioksidanlar, karaciğer hücrelerinin hasara uğramasını ve kanseröz değişiklikler geçirmesini engellemektedir. Bununla birlikte, antioksidanların karaciğer kanseri üzerindeki etkisi, kullanılan bileşiklerin türüne, dozajına ve tedavi süresine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Araştırmalar, yüksek dozda antioksidan alımının bazı durumlarda faydadan çok zarar verebileceğine dikkat çekmektedir. Bu nedenle, antioksidanların karaciğer kanseri tedavisindeki rolü ve potansiyeli hala tartışılmakta olup, konu üzerine yapılan daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yine de, antioksidanların karaciğer kanseri riskini azaltmaya yönelik potansiyel faydaları, gelecekte daha spesifik tedavi stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanıyabilir.

KAYNAKÇA

- Anwanwan, D., Singh, S. K., Singh, S., Saikam, V., Singh, R. (2020). Challenges in liver cancer and possible treatment approaches. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, 1873(1), 188314.
- Apte, U., Krishnamurthy, P. (2011). Detoxification functions of the liver. *Molecular pathology of liver diseases*, 147-163.
- Bendich, A., Machlin, L. J., Scandurra, O., Burton, G. W., Wayner, D. D. M. (1986). The antioxidant role of vitamin C. *Advances in Free Radical Biology Medicine*, 2(2), 419-444.
- Casas-Grajales, S., Muriel, P. (2015). Antioxidants in liver health. *World journal of gastrointestinal pharmacology and therapeutics*, 6(3), 59.
- Doba, T., Burton, G. W., Ingold, K. U. (1985). Antioxidant and co-antioxidant activity of vitamin C. The effect of vitamin C, either alone or in the presence of vitamin E or a water-soluble vitamin E analogue, upon the peroxidation of aqueous multilamellar phospholipid liposomes. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Lipids and Lipid Metabolism*, 835(2), 298-303.
- Ertaş, F., Kırmızıgül, A. H. (2021). Fasiyolozisli koyunlarda oksidatif stres ve metabolik profilin araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 16(2), 204-210.
- Goodman, M., Bostick, R. M., Kucuk, O., Jones, D. P. (2011). Clinical trials of antioxidants as cancer prevention agents: past, present, and future. *Free Radical Biology and Medicine*, 1(5), 1068-1084.
- Gulcin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of toxicology*, 94(3), 651-715.
- Güven, A. (2003). Kaz karaciğerlerinde karbon tetraklorür (CCI₄) ve etil alkol (C₂ H₅ OH) ile oluşturulan doku hasarlarında redükte glutatyon (GSH), glutatyon 5-transferaz (GST) ve selenyum (Se) düzeylerinin araştırılması.
- Handayani, S. N., Bawono, L. C., Ayu, D. P., Pratiwi, H. N. (2018). Isolasi senyawa polifenol black garlic dan uji toksisitasnya terhadap larva udang (*Artemia salina* Leach). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 16(2), 145-149.

- Hinton, D. E., Segner, H., Braunbeck, T. (2017). Toxic responses of the liver. In *Target organ toxicity in marine and freshwater teleosts* (pp. 224-268). CRC Press.
- Karabulut, H., Gülay, M. Ş. (2016). Antioksidanlar. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 1(1), 65-76.
- Li, S., Tan, H. Y., Wang, N., Zhang, Z. J., Lao, L., Wong, C. W., Feng, Y. (2015). The role of oxidative stress and antioxidants in liver diseases. *International journal of molecular sciences*, 16(11), 26087-26124.
- Liska, D. J. (1998). The detoxification enzyme systems. *Altern Med Rev*, 3(3), 187-198.
- Margaritelis, N. V., Paschalis, V., Theodorou, A. A., Kyparos, A., Nikolaidis, M. G. (2018). Antioxidants in personalized nutrition and exercise. *Advances in Nutrition*, 9(6), 813-823.
- Notas, G., Koutroubakis, I. E., Kouroumalis, E. A., Panglossi, H. (2006). Oxidants and antioxidants in liver disease. *Antioxidants: New Research*, 2-48.
- Öner, A. C., Adnan, A. Y. A. N., KILINÇ, Ö. O., Ayşe, U. S. T. A., Ertaş, F. (2022). Effect of imidocarb on DNA damage in sheep with babesiosis. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 28(1).
- Pokushalov, E., Ponomarenko, A., Shrainer, E., Kudlay, D., Miller, R. (2024). Biomarker-Guided Dietary Supplementation: A Narrative Review of Precision in Personalized Nutrition. *Nutrients*, 16(23), 4033.
- Robinson, M. W., Harmon, C., O'Farrelly, C. (2016). Liver immunology and its role in inflammation and homeostasis. *Cellular molecular immunology*, 13(3), 267-276.
- Tiwari, A. K. (2004). Antioxidants: new-generation therapeutic base for treatment of polygenic disorders. *Current science*, 1092-1102.
- Türkan, F., Huyut, Z., Demir, Y., Ertaş, F., Beydemir, Ş. (2019). The effects of some cephalosporins on acetylcholinesterase and glutathione S-transferase: an in vivo and in vitro study. *Archives of physiology and biochemistry*, 125(3), 235-243.

BÖLÜM 6

DİZ YARALANMALARINDA REHABİLİTASYON

Öğr. Gör. Yunus AZBOY¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583235>

¹ Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü Fizyoterapi Programı, Iğdır, Türkiye. yunus.azboy@igdir.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0360-4681

Giriş

Diz eklemi, vücudun en büyük ve en karmaşık eklem yapılarından biridir ve vücut ağırlığını taşıma işlevinin yanı sıra denge, hareket ve stabilite için kritik bir rol oynar (Loudon, 2012). Bu eklem, femur (uyluk kemiği), tibia (kaval kemiği), patella (diz kapağı) ve fibula (baldır kemiği) ile birlikte çalışarak insanın yürüyüş, koşu, oturma ve diğer temel hareketleri gerçekleştirmesini sağlar (Haddad, 2013). Dizdeki yaralanmalar, çoğunlukla spor aktiviteleri, düşmeler, trafik kazaları veya aşırı kullanım gibi faktörlere bağlı olarak meydana gelir. Bunun yanında, dizdeki yaşa bağlı dejeneratif değişiklikler, özellikle osteoartrit gibi hastalıklar da diz yaralanmalarına yol açabilir (Hunter ve ark., 2009). Diz yaralanmalarının sıklığı, günümüz toplumunda önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir ve bu yaralanmaların tedavisi, uzun süreli iyileşme gereksinimiyle birlikte önemli bir zorluk oluşturur.

Diz yaralanmalarının rehabilitasyonu, bu tür yaralanmaların tedavisinde kritik bir aşamadır ve multidisipliner bir yaklaşımı gerektirir. Rehabilitasyon süreci, fizyoterapi, cerrahi müdahale, ağrı yönetimi, fonksiyonel egzersizler, psikolojik destek ve yaşam tarzı değişikliklerini içeren bir dizi adımı kapsar (Mohtadi ve ark., 2011). Diz yaralanmalarının tedavisindeki ana hedefler, ağrıyı azaltmak, eklem hareket açıklığını geri kazandırmak, kas gücünü ve dayanıklılığını artırmak ve dizin fonksiyonel kapasitesini eski haline getirmektir (Loudon, 2012). Rehabilitasyonun her aşaması, yaralanmanın türüne ve şiddetine göre özelleştirilmelidir. Örneğin, anterior çapraz bağ (ACL) yaralanmaları gibi ciddi yaralanmaların tedavisinde, cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyulabilir ve bu süreç sonrasında uzun süreli fizyoterapi ve egzersiz programları uygulanabilir (Feller ve ark., 2011).

Diz yaralanmalarında erken dönemde yapılan rehabilitasyon, iyileşme sürecini hızlandırabilir, kas zayıflığını ve eklem sertliğini engelleyebilir. Ayrıca, diz eklemindeki hareketliliği artırarak, hastaların günlük yaşam aktivitelerine dönmelerini sağlar (Mohtadi ve ark., 2011). Rehabilitasyon sürecinin başlatılmasındaki zamanlamanın doğru olması

ve tedaviye uyumun sağlanması, iyileşme sürecinde başarıyı önemli ölçüde etkiler. Diz rehabilitasyonunda, kas kuvveti ve dayanıklılığının artırılması, proprioepsiyonun geliştirilmesi ve esnekliğin korunması gibi fiziksel hedeflerin yanı sıra, ağrı yönetimi ve psikolojik destek de önemli bir yer tutar. Psikolojik destek, hastaların tedavi sürecine uyum sağlamalarını, moral kaybını önlemelerini ve depresyon gibi durumları engellemelerini sağlayabilir (Feller ve ark., 2011).

Diz yaralanmalarında rehabilitasyon süreci, her hastanın ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmelidir. Her bireyin yaralanma durumu farklılıklar gösterdiğinden, tedavi ve iyileşme planı da özgün olmalıdır. Bu kitap bölümü, diz yaralanmalarının rehabilitasyon sürecini detaylı bir şekilde ele alacak ve fizyoterapi yaklaşımlarını, cerrahi müdahale gereksinimlerini, fonksiyonel egzersizlerin rolünü ve psikolojik desteğin önemini tartışacaktır. Amacımız, diz yaralanması yaşayan bireylerin fonksiyonel bağımsızlıklarını yeniden kazanmalarına yardımcı olacak etkin rehabilitasyon yöntemlerini incelemektir.

Diz Eklemının Anatomik Yapısı

Diz, insan vücudunun en büyük ve en karmaşık eklemidir. Vücut ağırlığının büyük bir kısmını taşıyan diz eklemi, femur (uyluk kemiği), tibia (kaval kemiği), patella (diz kapağı) ve fibula (baldır kemiği) arasında bulunan bir eklem yapısına sahiptir. Diz, özellikle yürüme, koşma, oturma ve kalkma gibi temel hareketlerin yapılabilmesi için çok önemli bir rol oynar (Pabst ve ark., 2023). Bu eklem, tipik olarak bir "hinge" yani menteşe eklemi olarak sınıflandırılrsa da, aslında biyo-mekanik olarak oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Diz eklemının stabilitesi, bir dizi ligament, tendon ve kas yapısı tarafından sağlanır (Bhatia ve ark., 2022).

Diz eklem bileşenleri: Diz eklemi, femur, tibia ve patella olmak üzere üç ana kemikten oluşur. Femur, uyluk kemiği olarak bilinir ve dizin üst kısmında bulunur. Tibia, kaval kemiği olarak bilinir ve dizin alt kısmında yer alır. Patella ise diz kapağı olarak bilinir ve femurun ön

yüzünde yer alır; bu yapı, dizin hareketliliğini artırmak için önemli bir rol oynar. Dizde bulunan fibula ise tibianın paralelinde yer alır, ancak diz eklemine doğrudan katılmaz ve yalnızca destekleyici bir rol oynar (Pabst ve ark., 2023).

Ligamentler ve tendonlar: Diz eklemi, hem stabiliteyi sağlamak hem de hareketliliği kolaylaştırmak için bir dizi ligament ve tendon içerir. En önemli diz ligamentleri, anterior çapraz bağ (ACL), posterior çapraz bağ (PCL), medial kolateral bağ (MCL) ve lateral kolateral bağ (LCL) olarak bilinir. ACL ve PCL, femurun tibia ile ilişkisini kontrol ederken, MCL ve LCL, dizin yan taraflarındaki stabiliteyi sağlar (Mohtadi ve ark., 2021). Bu ligamentler, dizin aşırı hareket etmesini engelleyerek stabilitesini sağlar ve yaralanmalarının önüne geçilmesine yardımcı olur.

Diz ekleminde ayrıca quadriceps femoris kas grubuna bağlı olan patellar tendon ve hamstring kaslarına bağlı olan tendolar bulunur. Patellar tendon, quadriceps kasından başlayarak patella üzerinden tibianın ön yüzüne yapışır ve dizin hareket etmesini sağlar (Pabst ve ark., 2023). Hamstring tendonları ise dizin arka kısmında yer alır ve dizin fleksiyonunu (bükülmesini) sağlar.

Menisküsler ve diğer yumuşak doku yapıları: Diz ekleminde iki menisküs bulunur: medial menisküs ve lateral menisküs. Menisküsler, diz eklemindeki femur ve tibia arasındaki şok emici kıkırdak yapılar olarak görev yapar. Bu yapıların, eklem yüzeylerini koruma ve kuvvet dağıtma gibi önemli işlevleri vardır (Bhatia ve ark., 2022). Menisküslerin yırtılması, diz yaralanmalarının en yaygın nedenlerinden biridir ve bu tür yaralanmaların tedavisi genellikle cerrahi müdahale gerektirir.

Diz eklemi ayrıca sinovyal sıvı ile kaplıdır. Sinovyal sıvı, eklemdaki sürtünmeyi azaltır ve eklem yüzeylerinin düzgün bir şekilde kaymasını sağlar (Pabst ve ark., 2023). Diz eklemindeki sinovyal zar, eklemdaki kan dolaşımını düzenler ve besin maddelerinin taşınmasına yardımcı olur.

Eklem hareketliliği: Diz eklemi, esas olarak fleksiyon (bükülme) ve ekstansiyon (açılma) hareketlerine izin verir. Bu hareketler, femur ile tibia arasındaki açı değişimlerini sağlar. Ayrıca, diz eklemi küçük miktarlarda rotasyon hareketine de izin verir, ancak bu hareketler sınırlıdır. Özellikle dizin tam ekstansiyonu sırasında, rotasyon hareketleri daha belirgin hale gelir. Bu sınırlı rotasyon, dizin stabilitesini artıran önemli bir mekanizmadır (Bhatia ve ark., 2022).

Diz Eklemindeki Yaralanma Mekanizması

Diz yaralanmaları genellikle travma, aşırı kullanım ve yaşa bağlı dejenerasyon gibi etkenlerle ortaya çıkar. Bu yaralanmaların mekanizmaları ve türleri çok çeşitlidir ve çoğu zaman hastaların hareket kabiliyetini olumsuz etkiler.

Yaralanma mekanizmaları: Diz yaralanmaları, genellikle dışarıdan gelen kuvvetlerin etkisiyle ya da dizin yapısal sınırlarının aşılması sonucu meydana gelir. Yaralanma mekanizmaları arasında aşağıdaki durumlar sıklıkla görülür:

Direkt travma: Direkt travmalar, dizin üzerine doğrudan bir darbenin uygulanmasıyla meydana gelir. Bu tür yaralanmalar, genellikle temas sporları (futbol, basketbol, ragbi) sırasında yaşanır. Bir rakip oyuncunun diz bölgesine çarpması veya bir çarpışma sonucu dizin üzerine aşırı kuvvet uygulanması, dizdeki kemiklere, ligamentlere veya menisküse zarar verebilir. Direkt travmalar, dizin tüm yapısal bileşenlerinde hasara yol açabilir, örneğin diz kapağının (patella) kırılması veya ligament yırtılmaları gibi (Yüksel; Şahin, 2021; Hunter ve ark., 2022).

Rotasyon yaralanmaları: Diz rotasyonel yaralanmaları, dizin aşırı dönmesi sonucu meydana gelir. Bu tür yaralanmalar, genellikle ani hareketler veya yanlış adımlar sonucu ortaya çıkar. Örneğin, bir futbolcunun hızla yön değiştirmesi veya ani bir şekilde dönmesi sırasında dizde aşırı rotasyon kuvveti ortaya çıkabilir. Bu kuvvet,

özellikle anterior çapraz bağ (ACL) gibi önemli stabilizatör ligamentleri zorlayarak yırtılmalarına neden olabilir. ACL, dizin rotasyonel stabilitesini sağlayan bir bağıdır ve bu tür yaralanmalar sporcular arasında sık görülür (Pabst ve ark., 2023; Çolak; Kıyıcı, 2022).

Aşırı gerilme ve zorlama: Aşırı gerilme veya zorlama sonucu oluşan diz yaralanmaları, dizdeki kasların, tendonların ve ligamentlerin aşırı gerilmesiyle meydana gelir. Özellikle ani hızlanmalar, frenlemeler veya zıplama hareketleri sırasında diz eklemindeki dokular aşırı gerilebilir. Bu durum, genellikle patellar tendinit, hamstring yaralanmaları ve ligament zorlanmaları gibi problemlere yol açar. Uzun süreli aşırı kullanım, sporcular arasında daha yaygındır, ancak aynı zamanda yaşlı bireylerde de eklemdaki yapıların zayıflaması sonucu benzer yaralanmalar görülebilir (Akdeniz; Alkan, 2022; Bhatia ve ark., 2022).

Yaşlanma ve dejeneratif değişiklikler: Yaşlanma ile birlikte, diz eklemdeki kıkırdak dokularında ve menisküslerde dejenerasyon meydana gelir. Bu durum, eklemdaki şok emici kapasitesini azaltır ve dizin fonksiyonunu bozarak yaralanmaların riskini artırır. Özellikle osteoartrit, dizdeki kıkırdak dokusunun aşındığı, ağrı, sertlik ve hareket kısıtlılığına yol açan dejeneratif bir hastalıktır. Yaşla birlikte, dizdeki yapılar daha hassas hale gelir ve normal günlük aktiviteler bile dizde aşırı baskı oluşturabilir. Osteoartrit, dizdeki stabiliteyi kaybettirerek, eklemda yıpranma ve yaralanmalara neden olabilir (Bakan ve Altay, 2023; Hunter ve ark., 2022).

Diz Eklemdeki Yaralanma Tipleri

Diz yaralanmaları, genellikle dizin anatomik yapılarındaki belirli bileşenlerin zarar görmesiyle sınıflandırılır. Başlıca diz yaralanma tipleri şunlardır:

Ligament yırtılmaları: Ligamentler, dizin stabilitesini sağlayan temel yapılar olup, dizin hareketlerini kontrol eder. Dizdeki başlıca dört

ligament, anterior çapraz bağ (ACL), posterior çapraz bağ (PCL), medial kolateral bağ (MCL) ve lateral kolateral bağ (LCL) olarak bilinir.

Anterior çapraz bağ (ACL) yırtılması: ACL yırtılması, genellikle ani dönme hareketleri veya hızla yön değiştirme sonucu ortaya çıkar. Bu tür yaralanmalar, sporcular arasında yaygın olup, genellikle cerrahi müdahale gerektirir (Pabst ve ark., 2023; Çolak ve Kıyıcı, 2022). ACL yaralanmaları, dizdeki stabiliteyi kaybettirir ve hastaların normal aktivitelerini yapabilmelerini engeller.

Posterior çapraz bağ (PCL) yırtılması: PCL, dizin arka kısmında yer alan ve tibianın geriye doğru hareketini engelleyen bir bağıdır. PCL yaralanmaları, genellikle dizin öne doğru hareket ettiği ve tibianın femur ile temas ettiği durumlarda meydana gelir. Bu tür yaralanmalar, genellikle araç kazaları gibi yüksek enerjili travmalar sonucu ortaya çıkar (Hunter ve ark., 2022).

Medial ve lateral kollateral bağ yırtılmaları (MCL/LCL): MCL ve LCL, dizin yan taraflarındaki stabiliteyi sağlar. Bu bağların yırtılması, genellikle dizin dışa veya içe doğru aşırı zorlanması sonucu meydana gelir. MCL yırtılmaları, futbol gibi temas sporlarında yaygındır (Çolak ve Kıyıcı, 2022; Yüksel ve Şahin, 2021).

Menisküs yırtılmaları: Menisküsler, dizdeki femur ve tibia arasındaki şok emici kıkırdak yapılar olup, dizin düzgün hareket etmesine yardımcı olur. Menisküs yaralanmaları, genellikle aşırı dönme hareketleri veya ani yüklenmeler sonucu oluşur. Menisküs yırtıkları, gençlerde spor aktiviteleri nedeniyle daha sık görülürken, yaşlı bireylerde dejeneratif değişiklikler nedeniyle daha yaygındır (Aydın ve Kara, 2023; Bhatia ve ark., 2022).

Tendon ve kas yaralanmaları: Diz bölgesindeki en önemli tendonlardan biri patellar tendondur. Patellar tendinit, aşırı kullanım sonucu tendonda iltihaplanma veya mikro yırtılmalar meydana

gelmesiyle oluşur. Koşucularda ve zıplama sporları yapanlarda sıkça görülür. Ayrıca, hamstring tendonları da dizin arka kısmında yer alır ve bu tendonların gerilmesi, sporcular arasında yaygın bir yaralanma tipidir (Bakan ve Altay, 2023).

Kıkırdak hasarları: Diz eklemindeki kıkırdak yapıları, travma veya aşırı kullanım sonucu hasar görebilir. Bu tür yaralanmalar, genellikle dizin iç kısmında görülür ve ağrı, şişlik ve hareket kısıtlılığına yol açabilir. Kıkırdak hasarları, genellikle cerrahi müdahale gerektirebilir. Uzun vadede, bu tür yaralanmalar dizde osteoartrit gelişimine yol açabilir (Akdeniz ve Alkan, 2022; Yüksel ve Şahin, 2021).

Diz osteoartriti: Osteoartrit, dizdeki kıkırdak dokusunun aşındığı ve eklemden iltihaplanmanın meydana geldiği dejeneratif bir hastalıktır. Bu durum, genellikle uzun süreli aşırı kullanım, travmalar veya genetik yatkınlık sonucu gelişir. Osteoartrit, dizde hareket kısıtlılığına, şişliklere ve ağrıya neden olur ve tedavi edilmediği takdirde dizde kalıcı hasara yol açabilir (Bakan ve Altay, 2023; Hunter ve ark., 2022).

Diz Yaralanmalarında Tedavi: Diz yaralanmaları, sporculardan yaşlı bireylere kadar geniş bir kitleyi etkileyebilecek yaygın sağlık sorunlarından biridir. Diz, vücudun en büyük eklemi olup, insan hareketliliğinde önemli bir rol oynar. Bu nedenle dizdeki yaralanmalar, yaşam kalitesini doğrudan etkileyebilir. Tedavi süreci, yaralanmanın türüne, şiddetine ve hastanın genel sağlık durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Konservatif tedavi yöntemleri: Konservatif tedavi, cerrahi müdahaleye gerek kalmadan, ağrı ve şişlik gibi belirtileri yönetmeyi hedefler. Bu yöntem, çoğu diz yaralanmasında ilk seçenek olarak uygulanır ve genellikle yaralanmanın tipi ve şiddeti doğrultusunda kişiye özel bir tedavi planı oluşturulur.

R.I.C.E. yöntemi (Dinlenme, buz, kompresyon, elevasyon):

R.I.C.E. (Rest, Ice, Compression, Elevation) yöntemi, akut diz yaralanmalarında uygulanan temel bir tedavi yöntemidir. Bu yöntem, şişlik ve iltihabı azaltmak ve ağrıyı hafifletmek amacıyla kullanılır. Dinlenme (rest), eklemdeki yükü azaltarak iyileşme sürecini destekler. Buz uygulaması (ice) kan damarlarını daraltarak şişliği ve ağrıyı kontrol altına alır. Kompresyon (compression) bandajları, şişliği kontrol ederken, yükseltme (elevation) yöntemi kan akışını düzenler ve şişliği azaltır (Çolak ve Kıyıcı, 2022; Aydın ve Kara, 2023).

İlaç tedavisi: Diz yaralanmalarındaki ağrı ve inflamasyonu yönetmek için nonsteroidal antiinflatuar ilaçlar (NSAID'ler) sıklıkla kullanılır. Bu ilaçlar, ağrıyı hafifletir ve iltihaplanmayı azaltır. Ayrıca, dizdeki şişlik ve ağrıyı azaltmak için steroid enjeksiyonları da kullanılabilir. Ancak, steroid kullanımı uzun vadede kıkırdak hasarına yol açabileceğinden dikkatli olunması gerekir (Hunter ve ark., 2022).

Fizyoterapi: Fizyoterapi, diz yaralanmalarının tedavisinde önemli bir rol oynar. İyi bir fizyoterapi programı, kas güçlendirme, eklem hareketliliğini artırma ve denge egzersizlerine dayalıdır. Anterior çapraz bağ (ACL) yaralanmaları gibi durumlarda, fizyoterapi, cerrahi müdahale gereksinimini azaltabilir ve hastanın daha hızlı iyileşmesine yardımcı olabilir. Ayrıca, menisküs yaralanmalarında da rehabilitasyon süreci, hastaların operasyon gereksinimini azaltabilir ve eklem fonksiyonlarını geri kazandırabilir (Bakan ve Altay, 2023; Yüksel ve Şahin, 2021).

Destekleyici aletler: Dizlik, elastik bandajlar ve diz koruyucular gibi destekleyici aletler, yaralanmış dizin stabilitesini sağlamak ve ağrıyı hafifletmek için kullanılır. Özellikle ligament yaralanmalarında, bu tür aletler dizin korunmasına yardımcı olur ve iyileşme sürecini hızlandırabilir (Çolak ve Kıyıcı, 2022).

Cerrahi tedavi yöntemleri: Konservatif tedaviye rağmen iyileşmeyen, şiddetli yaralanmalar veya bağ, menisküs gibi yapılarında tam yırtıklar meydana gelmişse cerrahi müdahale gerekebilir. Cerrahi tedavi, dizin fonksiyonlarını geri kazanmayı, ağrıyı azaltmayı ve uzun vadeli komplikasyonları önlemeyi amaçlar.

Anterior çapraz bağ (ACL) rekonstrüksiyonu: ACL yaralanmaları, özellikle sporcular arasında yaygındır ve dizin stabilitesini etkiler. ACL yırtığı tedavisinde genellikle cerrahi rekonstrüksiyon yapılır. Bu işlemde, hastanın kendi tendonu (patellar tendon veya hamstring) veya kadavradan alınan bir doku kullanılarak yeni bir bağ inşa edilir. ACL rekonstrüksiyonu sonrası, uygun rehabilitasyon süreci büyük önem taşır. Rehabilitasyon, kas gücünü artırmayı, hareket açıklığını yeniden sağlamayı ve dizin fonksiyonlarını geri kazandırmayı hedefler (Hunter ve ark., 2022; Pabst ve ark., 2023).

Menisküs onarımı veya menisektomi: Menisküs, dizdeki şok emici rolüyle bilinir ve menisküs yırtıkları, dizde ağrı, şişlik ve hareket kısıtlılığına neden olabilir. Küçük menisküs yırtıkları konservatif tedavi ile yönetilebilirken, daha büyük yırtıklar cerrahi müdahale gerektirir. Menisküs onarımı, menisküsü mümkün olduğunca koruyarak yapılan bir cerrahi işlemdir. Ancak bazı durumlarda, menisküsün bir kısmı çıkarılabilir (menisektomi). Menisküs onarımı, osteoartrit gelişme riskini azaltabilir ve diz fonksiyonlarının daha uzun süre korunmasını sağlar (Bhatia ve ark., 2022; Aydın ve Kara, 2023).

Kıkırdak onarımı ve artroplastisi: Dizdeki kıkırdak hasarları, genellikle yaşla birlikte ortaya çıkar ve osteoartrite yol açabilir. Kıkırdak hasarını tedavi etmek için artroskopik cerrahi, mikro kırık (subkondral kemik uyarımı) ve kıkırdak nakli gibi teknikler kullanılabilir. Şiddetli kıkırdak hasarlarında, total diz protezi (artroplastisi) gerekebilir. Bu işlem, özellikle ileri yaşlardaki bireylerde, dizin fonksiyonlarını iyileştirmek için uygulanır. Artroplastisi sonrası, diz protezinin uzun ömürlü olmasını

sağlamak için dikkatli bir rehabilitasyon süreci gereklidir (Pabst ve ark., 2023; Bakan ve Altay, 2023).

Patellar tendon tedavisi: Patellar tendinit, dizin ön kısmında ağrıya yol açan bir durumdur. Konservatif tedavi, tendonun dinlendirilmesi, antiinflamatuvar ilaçlar ve fiziksel terapiyi içerir. Ancak tedaviye yanıt vermeyen vakalarda cerrahi müdahale gerekebilir. Tendon rekonstrüksiyonu, özellikle sporcuların eski aktivitelerine geri dönmelerini sağlamak için gereklidir (Çolak ve Kıyıcı, 2022; Yüksel ve Şahin, 2021).

Rehabilitasyon süreci: Cerrahi müdahaleden sonra, dizin fonksiyonlarını geri kazandırmak ve uzun vadeli iyileşme sağlamak için rehabilitasyon önemlidir. Rehabilitasyon süreci, dizin kas gücünü artırmayı, esneklik ve hareket açıklığını yeniden sağlamayı, stabiliteyi artırmayı hedefler. Erken dönemde ağrıyı kontrol etmek, hareketi artırmak ve kasları güçlendirmek üzerine çalışmalar yapılır. Bu süreç, hastanın yaşına, tedavi edilen yaralanmanın türüne ve cerrahiden önceki sağlık durumuna göre değişiklik gösterebilir. Diz cerrahisinden sonra tam iyileşme süresi genellikle 6 ay ile 1 yıl arasında değişmektedir (Hunter ve ark., 2022; Bakan ve Altay, 2023).

KAYNAKÇA

- Aydın, M., Kara, A. (2023). Menisküs yaralanmalarının tedavisinde cerrahi yaklaşımlar. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 34(2), 101-109.
- Akdeniz, M., Alkan, S. (2022). Diz eklemi yaralanmalarında erken tanı ve rehabilitasyon. *Ortopedi ve Travmatoloji Dergisi*, 12(3), 65-72.
- Bakan, M., Altay, S. (2023). Diz osteoartritinde klinik değerlendirme ve tedavi seçenekleri. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Dergisi*, 55(4), 217-224.
- Bhatia, S., Iqbal, H., Palaniappan, S. (2022). Anatomy of the knee joint: Implications for surgery and rehabilitation. *Orthopedic Clinics of North America*, 53(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2021.09.001>
- Bhatia, S., Patel, R., Singh, R. (2022). Meniscus injuries: Diagnosis and management. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17(1), 46-55. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-02839-4>
- Çolak, İ., Kıyıcı, M. (2022). Anterior çapraz bağ (ACL) yaralanmalarının tedavi yöntemleri. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Dergisi*, 34(1), 120-128.
- Feller, J. A., Webster, K. E., Hewett, T. E. (2011). Anterior cruciate ligament rehabilitation: A systematic review. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(7), 421-426. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3537>
- Haddad, F. S. (2013). The knee joint: A review of the anatomy, biomechanics and treatment options. *Bone Joint Journal*, 95-B(12), 1567-1574. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B12.31462>
- Hunter, D. J., March, L., Callander, E. (2022). Osteoarthritis in Australia: A public health approach. *Best Practice Research Clinical Rheumatology*, 36(4), 101-117. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2022.101188>
- Hunter, D. J., March, L., Chew, M. (2009). Osteoarthritis. *Best Practice Research Clinical Rheumatology*, 23(5), 801-809. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2009.07.007>
- Loudon, J. K. (2012). *The knee: A comprehensive review*. Wiley-Blackwell.
- Mohtadi, N. G., Chan, D., Moyer, R. (2011). The role of rehabilitation in the treatment of knee injuries. *Orthopedic Clinics of North America*, 42(3), 335-342. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2011.03.001>

- Mohtadi, N. G., Chan, D., Moyer, R. (2021). The role of rehabilitation in the treatment of knee injuries. *Orthopedic Clinics of North America*, 52(2), 133-142. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2020.12.002>
- Pabst, K., Hempel, S., Petersen, W. (2023). The knee joint anatomy and biomechanical considerations in sports medicine. *Journal of Sports Science and Medicine*, 22(3), 365-373. <https://doi.org/10.1242/jssm.2023.233>
- Pabst, M., Tsokos, M., Imhoff, A. B. (2023). Ligament injuries of the knee: Update on ACL and PCL injuries. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 31(2), 88-95. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000448>
- Yüksel, A., Şahin, N. (2021). Diz eklemi yaralanmalarında tanı ve tedavi. *Ortopedi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 22(4), 245-252.

BÖLÜM 7

DİJİTAL DEMANS VE PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİ

Öğr. Gör. Dr. Erkan DURAR¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583239>

¹ Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Iğdır, Türkiye. erkandurar@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-1793-0522

Giriş

Bilgi teknolojisinin hızla gelişmesi ve elektronik ürünlerin kapsamlı bir şekilde popülerleşmesiyle birlikte insanların hayatı köklü değişikliklere uğramıştır. Cep telefonları ve bilgisayarlar gibi akıllı ürünler modern insanların hayatına tamamen entegre olmuş ve sonuç olarak, "dijital yerliler" olarak adlandırılan bireyler her zamankinden çok daha fazla elektronik zekaya maruz kalmışlardır (Chen, 2020). İletişim teknolojisinin, özellikle de neredeyse vazgeçilmez hale gelen mobil teknolojinin gelişimi, bazı durumlarda kullanıcıların bilişsel yetenekleri üzerinde olumsuz etkilere özellikle "dijital demans" adı verilen bir soruna yol açmıştır (Yamamoto ve ark., 2018; Sandu ve Nistor, 2020). Alman nöropsikiyatrist Manfred Spitzer 2012 yılında, cep telefonları ve Google gibi dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğunu (DEHB), hafıza kaybını ve bilişsel gerilemeyi kötüleştirebilen teknolojilere aşırı maruz kalmaktan kaynaklanabilecek, beyne zararı vurgulayan 'dijital demans' fikrini ortaya atmıştır (Spitzer, 2020; Ali ve ark., 2024). Dijital demans tablosunda, cep telefonları ve internet bağlantılı cihazların yoğun kullanımının, dikkat azalması ve hafıza kapasitesinin azalması gibi bilişsel bozukluklara neden olduğu ve demansa benzer bir dizi semptomun görüldüğü bildirilmiştir (Moledina ve Khoja 2018; Sandu ve Nistor, 2020). Kullanıcıların en ufak bir bilgiyi bile hatırlamak için akıllı telefonlarına aşırı derecede güvendiği ve bu durumun unutkanlığın artmasına yol açtığı belirtilmiştir (Moledina ve Khoja 2018). Dijital demansın yaygın görülme sıklığı, özellikle gençlerde fazla olduğu ifade edilmiştir (Sharma, 2024). Ekranlara olan bağımlılığın artmasıyla birlikte bilişsel bozukluk ve dikkat eksikliği oranlarında da önemli ölçüde artmalar olduğu ve bunun için acil müdahalelere ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Sohn ve ark., 2023). Dijital aletlerin yoğun kullanımı ile hafıza sorunları ve dikkat eksikliği gibi bilişsel bozukluk semptomları arasında dikkate değer korelasyonlar olduğu ifade edilmektedir (Ali ve ark., 2024). Bir araştırma, cep telefonu kullanımına çok fazla düşkün olan ABD'li genç yetişkinlerin genellikle dijital bunamaya işaret eden

semptomlara benzer şekilde dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) ile ilişkili daha fazla belirti yaşadığını göstermektedir (Sohn ve ark., 2023). Dijital medya kullanımının gelişmekte olan beyinde motor beceriler, dil, biliş ve görsel nesnelere algılamayı etkilediği belirtilmiştir (Garg ve ark., 2018). Yamamoto ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, bireylerin mobil araçları kullanmaya başladığı yaşın ve kullanım yoğunluğunun, olası bir bilişsel gerileme için risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir (Yamamoto ve ark., 2018). İnsanlarda ve hayvan modellerinde biyopsikososyal araştırmalardan elde edilen kanıtlar, aşırı ekran süresiyle (yani, televizyon, bilgisayarlar ve mobil elektronik cihazlar dahil olmak üzere elektronik medyaya günde 2-3 saatten fazla maruz kalma olarak tanımlanır) kronik duyuşsal uyarımın beyin gelişimini etkilediği, ergenlerde ve genç yetişkinlerde bilişsel, duyuşsal ve davranışsal bozukluk riskini artırdığını göstermişlerdir (Manwell ve ark., 2022; Sandu ve Nistor, 2020). Yapılan çalışmalar aşırı ekran süresinin, öğrenmeyi (Madigan ve ark., 2019), hafızayı (Glass ve Kang, 2019), dikkati (Christakis ve ark., 2018), konsantrasyonu (Christakis ve ark., 2018), duyuşsal düzenlemeyi ve sosyal işlevselliği (Boers ve ark., 2019) olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Aşırı ekran süresinin etkileri, erken evre demans hastalarında görülen hafif bilişsel bozukluk semptomlarına benzer görünmektedir ve bunlar arasında bozulmuş konsantrasyon, yönelim, yakın zamandaki anıların edinilmesi, anıların hatırlanması, sosyal işlevsellik ve öz bakımın (McNicol ve Thorsteinsson, 2017; Manwell ve ark., 2022) yer aldığı bildirilmiştir. Bu durumda bireylerin karşı karşıya kaldığı dijital demans riskini azaltmak ve etkin baş etme yöntemlerini öğretmek ebeveynlerin gereksinim duyduğu eğitim ve danışmanlık desteğini sağlamak hemşirelerin önemli rol ve sorumluluklarındandır. Hemşireler, bireylerin teknoloji kullanım düzeyini belirlemeli, etkin baş etme yöntemleri olup olmadığını değerlendirmeli ve uygun başa çıkma yöntemlerini desteklemelidir. Bu çalışmanın amacı, dijital demansın literatüre dayalı olarak incelenerek bu alanda yapılan çalışmaların yaklaşım ve sonuçlarına dayalı bir sentez

oluşturmaya çalışmak olarak açıklanabilir. Özellikle günlük yaşantımız içerisinde teknolojik araçların yoğun kullanımı sonucunda oluşabilecek dijital demansın ne olduğu, etkilerinin neler olabileceği ve psikiyatri hemşireliğinin yaklaşımlarını ortaya koyması açısından bir derleme niteliğindeki bu çalışma önem arz etmektedir.

Dijital Demans

Son zamanlarda, dijital teknolojik cihazların yaygınlaşması beraberinde bazı problemleride getirmiştir. Özellikle araştırmacılar, akıllı telefonların ve diğer internet özellikli cihazların aşırı kullanımının dikkat süresini, hafıza kapasitesini önemli ölçüde azaltabileceğini ve böylece erken başlangıçlı demansı hızlandırabileceğini belirtmişlerdir (Chen, 2020). Demans, günümüz ve gelecekteki toplumların dünya çapındaki başlıca halk sağlığı sorunlarından biridir (Dietzel ve ark., 2021). Demans, özellikle düşünme ve hafıza olmak üzere bilişsel yeteneklerde uzun vadeli ve genellikle kademeli düşüşe neden olan ve kişinin zihinsel işlevlerinin geri döndürülemez şekilde bozulmasına ve hatta mevcut görevleri yerine getirememesine, özerkliklerini tamamen kaybetmelerine neden olan geniş bir beyin bozuklukları kategorisini ifade etmektedir (Arakelyan, 2019; Spitzer, 2020). Şu anda yaklaşık 50 milyon etkilenen insanla, demans dünya çapında en yüksek yaygınlığa sahip hastalıklardan biridir (Abdullah ve ark., 2016). Dijital demans ise, internetin, akıllı telefonların, sosyal ağların ve diğer dijital medyanın kullanımıyla doğrudan ilişkili olan ve en son keşfedilen demans biçimini ifade etmektedir. Çoğunlukla 60 yaş üstü insanları etkileyen klasik demansın aksine, dijital demans da en büyük riski Z kuşağı olarak bilinen, yani 21. yüzyılda doğan bireyler oluşturmaktadır (Spitzer, 2020). "Dijital demans" terimi ilk olarak 2007 yılında akıllı telefonların insan bilişsel işlevleri üzerindeki etkilerini araştıran bir grup Güney Koreli doktor tarafından ortaya atılmıştır (Docekal ve ark., 2019). Ancak terim en çok 2012 yılında Alman psikiyatrist ve sinir bilimi uzmanı Manfred Spitzer tarafından, popüler hale getirilmiştir. Spitzer, dijital

demansın, başta bilgisayar, akıllı telefon, oyun konsolu ve televizyon olmak üzere dijital medyanın giderek daha sık kullanılmasının bir sonucu olduğunu iddia etmiştir (Spitzer, 2020). Arakelyan (2019), dijital demansı, sinaptik yolların bozulmaya başlaması ve aşırı teknoloji kullanımı nedeniyle giderek daha az uyarılmasıyla kısa süreli hafızayı etkileyen bir süreç olarak tanımlamaktadır. Ayrıca bilgi aramak için Google'ı kullanma gibi yeni davranışların dijital bunamayı artırabileceği bildirilmiştir (Arakelyan, 2019). Özellikle dijital medyanın aşırı kullanımı çocukların beyin gelişiminin olması gereken seviyeye ulaşmasını zorlaştırdığı, çocuklar ve ergenlerin çok fazla risk altında oldukları ifade edilmektedir. Ancak dijital iletişim teknolojisinin kullanım derecesine bağlı olarak gelecekte diğer yaş gruplarının da etkileneceği belirtilmektedir (Spitzer, 2020).

Dijital Demansın Etkileri

Dijital demansın altında yatan patofizyolojik mekanizma, aşırı ekran süresiyle hızlandırılan çok yönlü bir olumsuz etki dizisini içermektedir. Akıllı telefonlar, tabletler ve bilgisayarlar gibi dijital cihazlarla uzun süreli etkileşim, belirgin şekilde azalmış fiziksel aktivite ile karakterize hareketsiz bir yaşam tarzına katkıda bulunmaktadır (Ahn ve ark., 2015). Eş zamanlı olarak, sürekli çoklu görev ve görevler arasında hızlı geçiş yapmanın getirdiği bilişsel yük, bilişsel aşırı yüklenmeye yol açmaktadır. Bu tür bir aşırı yüklenme, çalışma belleği ve dikkat dahil olmak üzere yönetici işlevleri olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Manwell ve ark., 2022). Ayrıca, günde sekiz saatten fazla bir süre ekranlardan gelen mavi ışığa maruz kalmanın sirkadiyen ritmi bozarak uyku kalitesini bozduğu ve uyku süresini azalttığı belirtilmektedir (Loh ve Kanai, 2016).

Dijital iletişime olan bağımlılığın artması nedeniyle yüz yüze sosyal etkileşimlerdeki azalma, sosyal izolasyona yol açabilmektedir. Bu izolasyon, özellikle sosyal biliş ve duygusal düzenleme ile ilişkili alanlarda beyin yapısı ve işlevinde değişikliklere neden olabilmektedir

(Ahn ve ark., 2015). Bireyler akademik ve mesleki performanslarında düşüş yaşayabilir, bu da üretkenliğin azalması ve hata yapma eğiliminin artmasına yol açabilmektedir (Shanmugasundaram ve Tamilarasu, 2023).

Dijital medyanın bilişsel işlevler üzerindeki etkileri, kullanıma bağlı olarak hem yararlı hem de zararlı etkilerle karışıktır. Aşırı internet kullanımı hafızayı ve dikkati olumsuz etkileyebilir (Ali ve ark., 2024). Barros, (2024), aşırı dokunmatik ekran ve internet kullanımının hafızayı ve dikkati etkilediğini aynı zamanda sürekli dikkati azaltabileceğini belirtmektedir. Sosyal medya, dikkat aşırı yüklenmesine neden olabilir ve akademik performansı etkileyebilmektedir (Barros, 2024). Günde iki saatten fazla ekran süresi beyin büyümesi ve yapısı üzerinde, özellikle bilişsel ve engelleyici kontrol, yoğun dikkat, bellek, muhakeme ve sanatsal yetenek üzerinde olumsuz bir etkiye neden olabilmektedir (Sandu ve Nistor, 2021). Ekranlara aşırı maruz kalma (günde yedi saatten fazla) motor beceriler, mekansal farkındalık, problem çözme ve dil öğrenme alanlarında gelişimsel sorunlarla ilişkilendirilmiştir (Ali ve ark., 2024). Biliş ve davranıştaki eksiklikler, erken çocukluk döneminde hızlı tempolu televizyona maruz kalmaktan kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Ahn ve ark., 2015). Ergenler ve genç yetişkinler, özellikle ders çalışırken, dijital cihazlarda daha sık çoklu görev yaparlarsa zayıf akademik gelişim gösterme olasılıkları daha yüksektir (Ali ve ark., 2024). Akıllı telefona en fazla güvenen kişiler için, cihaz kullanımı çalışma belleği kapasitesi ve operasyonel bilişsel yetenekler üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabilmektedir (Ward ve ark., 2017). Uzun süreli ekran maruziyeti, bilişsel-davranışsal süreçlere bağlı nöronları anormal bir şekilde bozabilir. Bu bozulma, problem çözme becerilerinde ve karar vermede önemli bir rol oynayan yönetici işlevi etkileyebilmektedir (Paulus ve ark., 2019).

Hem yenidoğanlar hem de çocuklar için dikkat, öğrenme ve hafıza bozukluğu maruz kalma seviyesi, içerik ve tempo ile ilişkilendirilmiştir (Madigan ve ark., 2019). Madigan ve arkadaşları, (2019), ekranlara aşırı

maruz kalma, dil edinimi, problem çözme, motor becerileri ve uzaysal-zamansal yeteneklerde gelişimsel zorluklarla bağlantılı olduğunu belirtmektedir.

Çocuklarda dijital kullanım bilişsel becerileri ve dijital okuryazarlığı artırabilir. Ancak aşırı kullanım, azalan dikkat aralıkları, daha düşük akademik performans ve sosyo-duygusal zorluklar gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir (Radesky ve ark., 2015). Küçük çocuklarda mobil cihaz kullanımı da daha düşük ifade edici dil becerilerine ve bilişsel gelişim eksikliklerine neden olabilmektedir (Panjeti-Madan ve Ranganathan, 2023). Ziegler ve ark., (2022), dijital teknolojinin yaşlı yetişkinlerde bilişsel performansı, sosyal etkileşimi ve sağlık verilerine erişimi artırabileceğini belirtmektedir. Ayrıca dijital platformlar aracılığıyla bilişsel eğitimin hafızayı, dikkati ve yönetici işlevi iyileştirebileceğini bildirmektedir. Ancak aşırı kullanımın sosyal izolasyona, bilişsel gerilemeye ve kullanılabilirlik sorunlarına yol açabileceğini ifade etmektedir.

Psikiyari Hemşireliği

Dijital demansın nedenleri arasında teknoloji araçları ve sosyal medyanın fazla kullanımı olduğu belirtilmektedir (Arakelyan, 2019). Buradan yola çıkarak sosyal medya ve teknolojik araçlarının kontrollü kullanımına yönelik yapılacak hemşirelik girişimlerinin dijital demansın da kontrol altına alınmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Dijital demansın önlenmesi, tıbbi tedavi ve rehabilitasyonunun sağlanması için sağlık ekibinin önemli bir parçası olan psikiyatri hemşirelerine önemli görevler düşmektedir (Durar, 2022). Fiziksel ve zihinsel sağlık da dahil olmak üzere insan yaşamının her alanında optimal önleme, mevcut sorunları çözmekten kat kat daha etkilidir (Ali ve ark., 2024). Bunun için gençlerin ve ebeveynlerinin bedensel ve ruhsal sağlık düzeyini yükseltmek ve sürdürülmesini sağlamak, genç ve ergenlere eğitim verme, danışmanlık yapma ve destek olma psikiyatri hemşirelerinin öncelikli amaçları arasında sayılmaktadır (Durar, 2022). Dijital demans

ile mücadelede riskli bireylerin belirlenerek, gereken eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin verilmesi psikiyatri hemşireliğinin sorumlulukları arasındadır. Özellikle hemşireler eğitici rolleri kapsamında insanları, önemli verileri kaydetmek için kafaları yerine elektronik (örneğin akıllı telefonlar) kullanmamaları bunun yerine, hafızalarını eğitmek için mümkün olduğu kadar çok bilgiyi (örneğin telefon numaraları, önemli randevular vb.) beyinlerinde depolamaya çalışmaları, çeşitli ve dengeli bir beslenme veya fiziksel aktivitelerle (örneğin yüzme veya yoga) ilişkili sağlıklı bir yaşam tarzını ihmal etmemeleri konusunda eğitimler vermelidirler. Genel olarak özetleyecek olursak hemşirelerin dijital demansın nedenleri arasında gösterilen sosyal medya, internet, teknoloji bağımlılığını azaltma ve kontrollü kullanımını sağlamak için başlıca görevleri; tedavi ve rehabilitasyon sürecinde sağlık ekibi içerisinde aktif bir rol almak, kişilere, ebeveynlere destek vermek, bağımlılığın önüne geçmek amacıyla konuyla ilgili farkındalık oluşturmak, kişilere, ebeveynlere, sağlık ekibinin diğer üyelerine konu ile ilgili eğitimler vermek, konu ile ilgili araştırmalar yapmak, meslek gelişimine katkı sağlamak ve meslektaşları ile paylaşımda bulunmak olarak sıralanabilir (Durar, 2022). Dijital demans risklerini azaltma stratejileri arasında ekran süresinin azaltılması, alternatif bilişsel egzersizlerin teşvik edilmesi ve sağlıklı dijital alışkanlıklar hakkında kamu farkındalığının ve eğitiminin artırılması sağlanabilir.

Sonuçlar

İletişim teknolojisinin, özellikle de neredeyse vazgeçilmez hale gelen mobil teknolojinin gelişimi, bazı durumlarda kullanıcıların bilişsel yetenekleri üzerinde olumsuz etkilere özellikle "dijital demans" adı verilen etkilere yol açmıştır. Dijital demans, dijital iletişim teknolojilerinin sık ve uzun vadeli kullanımına dayanan psikolojik bir durumdur. Aşırı ekran süresinin etkileri, erken evre demans hastalarında görülen hafif bilişsel bozukluk semptomlarına benzer görünmektedir ve

bunlar arasında bozulmuş konsantrasyon, yönelim, yakın zamandaki anıların edinilmesi, anıların hatırlanması, sosyal işlevsellik ve öz bakımın yer aldığı bildirilmiştir. Dijital teknolojinin bilişsel faydalarını en üst düzeye çıkarırken olası zararlarını en aza indirmek için optimum kullanım seviyelerini belirlemek ve farklı yaş grupları için özel müdahaleler geliştirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. İnsanlara yeni iletişim kanallarını ve taşıyabilecekleri riskleri en iyi şekilde nasıl yönetebileceklerini öğretmek için akademik ve işle ilgili kurumlarda dersler, seminerler ve halka açık kampanyalar uygulanabilir. Son olarak, ruh sağlığı hizmetlerinde görev yapan psikiyatri hemşirelerinin, gelecekteki önleme ve müdahale planlarını tasarlayabilmeleri için dijital demansın kullanımının savunmasız gruplar üzerindeki etkisini bilmesi gerekir ve bu nedenle bu alanda eğitim kursları almaları önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdullah, S., Matthews, M., Frank, E., Doherty, G., Gay, G., Choudhury, T. (2016). Automatic detection of social rhythms in bipolar disorder. *Journal of the American Medical Informatics Association* 23(3): 538-543.
- Ahn, J. S., Jun, H. J., Kim, T. S. (2015). Factors affecting smartphone dependency and digital dementia. *Journal of information technology applications management* 22(3): 35-54.
- Ali, Z., Janarthanan, J., Mohan, P. (2024). Understanding Digital Dementia and Cognitive Impact in the Current Era of the Internet: A Review. *Cureus* 16(9): e70029.
- Arakelyan Hayk, S., "Digital Dementia and Health", in: *Clinical Psychology*, 2019, https://www.researchgate.net/publication/335689506_Digital_Dementia_and_Health, (Erişim Tarihi: 10.12.2024)
- Barros, E. (2024). Understanding the Influence of Digital Technology on Human Cognitive Processes: A Review.
- Boers, E., Afzali, M. H., Newton, N., Conrod, P. (2019). Association of screen time and depression in adolescence. *JAMA pediatrics* 173(9): 853-859.
- Chen, L. (2020). A Study on the Effects of Digital Dementia on English Vocabulary Class in Primary School. *International Journal of New Developments in Education* 2(8).
- Christakis, D. A., Ramirez, J. S. B., Ferguson, S. M., Ravinder, S., Ramirez, J. M. (2018). How early media exposure may affect cognitive function: A review of results from observations in humans and experiments in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(40): 9851-9858.
- Dietzel, N., Kürten, L., Karrer, L., Reichold, M., Köhler, L., Nagel, A., Kolominsky-Rabas, P. L. (2021). Digital Dementia Registry Bavaria—digiDEM Bayern: study protocol for a multicentre, prospective, longitudinal register study. *BMJ open* 11(2): e043473.
- Dočekal, D., Müller, J., Harris, A., Heger, L. (2019). *Dítě v síti*. Mladá fronta.
- Durar E. (2022). Sağlık eğitimi alan üniversite öğrencilerinde bilişsel-davranışçı yaklaşım temelli psikoeğitim programının sosyal medya

- bağımlılığı ve öz kontrol üzerine etkisi (Doktora Tezi). Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Garg, A., Rawat, S., Kumar, P. (2018). Analysis and Evolution of Dynamic Modern Techniques of Internet Generation. In *2018 International Conference on Computational Techniques, Electronics and Mechanical Systems (CTEMS)* (pp. 527-532). IEEE.
- Glass, A. L., Kang, M. (2019). Dividing attention in the classroom reduces exam performance. *Educational Psychology* 39(3): 395-408.
- Loh, K. K., Kanai, R. (2016). How has the Internet reshaped human cognition? *The Neuroscientist* 22(5): 506-520.
- Madigan, S., Browne, D., Racine, N., Mori, C., Tough, S. (2019). Association between screen time and children's performance on a developmental screening test. *JAMA pediatrics* 173(3): 244-250.
- Manwell, L. A., Tadros, M., Ciccarelli, T. M., Eikelboom, R. (2022). Digital dementia in the internet generation: excessive screen time during brain development will increase the risk of Alzheimer's disease and related dementias in adulthood. *Journal of integrative neuroscience* 21(1): 28.
- McNicol, M. L., Thorsteinsson, E. B. (2017). Internet addiction, psychological distress, and coping responses among adolescents and adults. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 20(5): 296-304.
- Moledina, S., Khoja, A. (2018). Digital dementia—is smart technology making us dumb? *Ochsner Journal* 18(1): 12-12.
- Panjeti-Madan, V. N., Ranganathan, P. (2023). Impact of screen time on children's development: cognitive, language, physical, and social and emotional domains. *Multimodal Technologies and Interaction* 7(5): 52.
- Paulus, M. P., Squeglia, L. M., Bagot, K., Jacobus, J., Kuplicki, R., Breslin, F. J., Tapert, S. F. (2019). Screen media activity and brain structure in youth: Evidence for diverse structural correlation networks from the ABCD study. *Neuroimage* 185: 140-153.
- Radesky, J. S., Schumacher, J., Zuckerman, B. (2015). Mobile and interactive media use by young children: the good, the bad, and the unknown. *Pediatrics* 135(1): 1-3.
- Sandu, A., Nistor, P. (2020). Digital dementia. *Eastern-European Journal of Medical Humanities and Bioethics* 4(1): 01-06.

- Shanmugasundaram, M., Tamilarasu, A. (2023). The impact of digital technology, social media, and artificial intelligence on cognitive functions: a review. *Frontiers in Cognition 2*: 1203077.
- Sharma, M. (2024). What is Digital Dementia and How to Prevent it? Experts Talk. <https://thethinkpot.in/what-is-digital-dementia-and-how-to-prevent-it-experts-talk/> , (Erişim Tarihi:10.12.2024).
- Sohn, M., Yang, J., Sohn, J., Lee, J. H. (2023). Digital healthcare for dementia and cognitive impairment: A scoping review. *International Journal of Nursing Studies 140*: 104413.
- Spitzer, M. (2020). *Dementia digitala: Cum ne tulbura mintea noile tehnologii*. Humanitas SA.
- Ward, A. F., Duke, K., Gneezy, A., Bos, M. W. (2017). Brain drain: The mere presence of one's own smartphone reduces available cognitive capacity. *Journal of the association for consumer research 2(2)*: 140-154.
- Yamamoto, H., Ito, K., Honda, C., Aramaki, E. (2018). Does digital dementia exist? In *2018 AAAI Spring Symposium*.
- Ziegler, D. A., Anguera, J. A., Gallen, C. L., Hsu, W. Y., Wais, P. E., Gazzaley, A. (2022). Leveraging technology to personalize cognitive enhancement methods in aging. *Nature aging 2(6)*: 475-483.

BÖLÜM 8

DENEY HAYVANLARINDA SPERMANIN DONDURULMASI

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan KOÇAK¹

Prof. Dr. Cengiz YILDIZ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583241>

¹ Iğdır Üniversitesi, Tuzluca Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Laborant ve Veteriner Sağlık Programı, Iğdır, ORCID: 0000-0003-1917-9090

² Yalova Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Yalova, Türkiye, ORCID: 0000-0002-9166-8836

Giriş

Laboratuvar hayvanlarından rat, fare ve tavşan'lar biyomedikal araştırmalarda 170 yılı aşkın süredir tercih edilmektedir. Özellikle günümüz dünyasında, gelişen genom düzenleme teknolojisi kullanımıyla, dünya çapında genetiği değiştirilmiş fare ve rat üretimi kolaylaşmıştır. Fare ve rat'ların, üreme süreleri kısa ve genomları manipülasyonlara daha kolay izin verdiği için, biyomedikal ve genomik araştırmalar için tavşanlara göre daha çok kullanılan laboratuvar hayvanları olarak kabul edilmektedir. Çok sayıda insan ve hayvan hastalık modellerini oluşturmayı hedefleyen, mutant veya transgenik fare ve rat suşlarının üretilmesiyle birlikte, bu hayvanların soy kaynaklarının korunması ve üretilmesine yönelik talep artmıştır (Takeo ve ark., 2022). Dünyada son on yılda birçok hastalık modellerini ortaya koyan yeni transgenik ve hedeflenmiş mutant fare ve ratlar üretilmiştir (Meek ve ark., 2017). Üstelik yakın gelecekte genom düzenleme teknikleri sayesinde daha da fazla genetiği değiştirilmiş fare ve ratlar üretilecektir (Honda ve ark., 2019).

Ratlar

Spermatozonların canlılığının korunması amacıyla spermanın soğutulup kısa süreli ve dondurulup uzun süreli saklanması birçok türün spermasında uygulama alanı bulmaktadır. Çiftlik hayvanları ve evcil hayvanlarının spermalarının dondurularak saklanmasıyla dondurulmuş spermaların suni tohumlama uygulamalarında kullanılmasıyla üstün genetik kapasiteye sahip olan nesillerin devamını sağlamaktadır. Dondurma tekniklerinin kullanım alanlarının çok çeşitli ve geniş bir sahada olması evcil olmayan hayvanlarda örnek olarak rodentlerde kullanım alanı bulmaya olanak sağlamaktadır (Leibo ve ark., 2002; Verberckmoes ve ark., 2004).

Reprodüktif materyallerin dondurulmaları ile saklanmaları hayvan yetiştirme programları, insanlarda infertilite uygulamalarında ve biyomedikal araştırmalarda olanak sağlamaktadır (Gunasena ve ark.,

1997). Biyomedikal çalışma alanlarında laboratuvar hayvanlarının sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Ratlar ve fareler biyomedikal çalışmaların toplam %97 sini oluşturmaktadır (Ağca ve Critser, 2005; Lazar ve ark., 2005). Rat ve farelerin doğal yollarla üretilmeleri ve barındırma işlemlerinin kolay olmasına karşın, genetik yapıda modifiye edilen ırkların üretilme ve transportları oldukça maliyetli olup zorluklar ile karşı karşıyadır (Lande, 2005). Bu zorluklar neticesinde, doğal yolların kullanılmasına yol açmakla birlikte spermaların dondurulması tekniği de birçok ırkın genetik materyalinin uzun süreli saklanmalarını ve transportlarını kolaylaştırarak rodent ırklarının muhafazası yönündeki maliyetlerin azalmasında önemli bir biyoteknik yöntem olarak belirlenmiştir (Audrins ve ark., 1999; Buehr ve ark., 2003).

Spermaların kısa ve uzun süreli olarak saklanması teknikleri birçok memeli türünde kullanılmasına karşın bazı rodent türleri için zorluklar ile karşı karşıyadır (Verberckmoes ve ark., 2004). Rodent türleri olarak fare ve rat spermatozonları birbirlerine benzer özellikleri barındırmalarının rağmen rat spermatozoalarının mekanik strese olan duyarlılıkları ve membran geçirgenliklerinin farklı yapıda olmaları nedeniyle farelerde uygulama alanı bulan sperma saklama protokol yöntemleri ratlar üzerinde adapte edilememiştir (Si ve ark., 2006). Rat spermatozoalarının kuyruklarını uzun bir yapıda olmaları, baş yapılarındaki ve membran yapılarındaki lipid kompozisyonu farklılıkları soğuk şoku etkisine karşı aşırı duyarlı olmalarına neden olmaktadır (Devireddy ve ark., 1999; Hammerstedt ve ark., 1990; Holt, 2000). Bu föktörlerden dolayı kabul edilir ve tekrarlanabilmekte olan bir rat spermatozoaları saklama protokolleri bulunmamaktadır (Yamashiro ve ark., 2007). Spermanın dondurulması ile saklanması teknikleri spermatolojik parametreler üzerinde geri dönüşümü olmayan hasarlar ve fertilizasyon kapasitesitelerinde azalmalara yol açmasından dolayı ratlarda kullanımları sınırlı kalmıştır (Charreau ve ark., 1996).

Tablo1. Rat spermasının dondurulması üzerine yapılmış çalışmalar

Araştırmacı	Yıl	Araştırmanın Amacı	Kullanılan Sulandırıcılar	Sonuç
Yamashiro ve ark.	2007	Deiyonize su, PBS veya modifiye edilmiş Krebs-Ringer bikarbonat (mKRB) bazlı sulandırıcıya Rafinoz, Gliserol ve Equex STM ilavesine ek sodyum dodesil sülfat (SDS) ile şeker (rafinoz, trehaloz, laktoz, fruktoz ve glikoz) ilavelerinin sperm kriyoperezervasyon a etkisi	Rafinoz-mKRB-yumurta sarısı sulandırıcısı	Kademeli olarak yapılan bu çalışmada %0.75 Equex STM, %0.05 SDS, %20 yumurta sarısı ve 0.1 M rafinoz içeren mKRB sulandırıcısını %38.0 ± 4.1 ile en yüksek dondurma çözündürme sonrası motilite değerini elde etmişlerdir.
Varisli ve ark.	2009	Sprague Dawley (SD) ve soylu Fischer 344 (F344) rat ırkı spermasının, beş farklı sperma sulandırıcısıyla sulandırıp çeşitli soğutma hızlarının kriyosağkalım üzerine etkisi	TL-HEPES, mKRB, SM, TRIS ve TES temelli sulandırıcıya %20 yumurta sarısı, %0.75 Equex Stem 0.1 M rafinoz veya 0.1 M sükroz	Soğutma hızları ve sulandırıcı çeşitlerinin motilite, akrozomal bütünlük, membran bütünlüğü ve mitokondriyal membran potansiyeli(MMP) değerleri üzerinde anlamlı etki bulmuşlardır.
Nakata ve ark.	2012	Dondurulmuş çözündürülmüş rat spermasının cerrahi olmayan suni tohumlama	% 23 yumurta sarısı, % 8 laktoz monohidrat, % 0.7 Equex Stem ve % 10	Yapılan çalışmada dondurup çözündürülen rat spermasının cerrahi olmayan

		yöntemiyle dişilere transfer edilmesi ve yavru eldesi	Tris (hidroksimetil) aminometan	suni tohumlama yöntemiyle dişilere transfer edilerek yavru elde etmişlerdir.
Kim ve ark.	2012	Kriyoprezervasyon ve santrifüjleme işlemlerinin spermatolojik parametrelere etkisi	TEST (TES-Tris tamponu) Sakaroz %20 yumurta sarısı, %0.75 Equex-Paste	Kriyoprezervasyon sırasında yapılan santrifüjleme işleminin spermatozoonlarda ROS'u arttırdığı bildirmiştir.

Fareler

Farelerden spermatozoonların elde edilmesi için epididimislerinde bulunan spermatozoonlar kullanılır. Bunun için farelere servikal diskolasyon yöntemi veya farelere eter kullanımı gerçekleştirilir. Spermatozoonların alınması için farelerin karın duvar yöntemine uygun olarak açılıp genital organlar dışarı alınmaktadır. Farelerden elde edilen her bir kaudo epididimis için her biri ayrı olarak içerisinde 1000 µl'lik sperma solüsyonunun bulunduğu petri kaplarına bırakılırlar. Elde edilen kaudo epididimisler dişsiz pens yardımı ve insülin iğnesi ucu ile ortalama olarak beş kısma parçalanarak 10 dk süreyle spermatozoon sulandırıcısı içerisinde kalmaları sağlanır. Bu süre içinde kaudo epididimiste bulunan spermatozoonların sperma solüsyonuna geçmesi sağlanarak geride kalan doku parçalarının sperma solüsyonundan ayrılarak uzaklaştırılması gerçekleştirilir.

Farelerden elde edilen spermatozoonların epididimisten ve genital kanal tarafından elde edilmesi yapılan muayenelerde her iki yöntem dahilinde de IVF sonucunda bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Farelerde kaudo epididimisler tarafından spermatozoonların alınmasındaki dezavantaj sakrifiye edilmeleri sonrası bir defa olarak spermatozoonlarının alınabilmesidir. (Songsasen ve Leibo 1998). Ek

olarak kaudo epididimislerin parçalanması sonucunda ortaya çıkabilecek kan spermatozoonlar için toksik bir olumsuzluktur (Noiles ve ark., 1997, Katkov ve ark., 1998, Dewit ve ark., 2000, Koshimoto ve ark., 2000, Koshimoto ve Mazur, 2002).

Fare spermatozoonlarının dondurulması ilk olarak Tada ve ark. (1990) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin embriyolarındaki çalışmalarda da kullanımı ile daha az maliyet ile embriyolarının dondurulmasına imkan sağlamıştır. Sonraki süreçler içerisinde yapılan araştırmalar sonrasında fare spermatozoonlarının dondurulması ile elde edilen fertilitite oranlarının başarılı olduğu bulunmuştur (Songsasen ve Leibo 1997-b, Szein ve ark. 2001). Fare spermatozoonları taze olarak veya dondurulmaları ile IVF sonuçlarının, in vivo ortamda bulunan embriyolar ile karşılaştırılınca elde edilen bulgularda benzerlik olduğu belirtilmiştir (Tada ve ark. 1990).

Spermatozoonlar fertilizasyon süreci içerisindeki başarılarını koruyabilmeleri için dondurma işlemine çok dikkat edilmelidir (Szein ve ark. 2001). Diğer türlere kıyasla fare spermalarının dondurulma yetenekleri çok düşüktür. Farklı fare ırkları ve seçilen kryopreservatif madde farklılıkları spermaların dondurulabilirlikleri üzerinde önemli etkiler bulunmaktadır (Evans ve Maxwell, 1987; Tada ve ark., 1990; Takeshima ve ark., 1991; Yıldız ve ark., 2007).

Diğer evcil hayvanlar ile karşılaştırıldığında fare spermatozoonları daha hassa bir yapıda olup günümüzdeki araştırmaların hedef odağı haline gelmiştir (Noiles ve ark., 1997, Storey ve ark., 1998, Dewit ve ark., 2000, Koshimoto ve Mazur, 2002).

Fare spermatozoonlarının, serbest oksijen radikallerine karşı aşırı duyarlı olması (Katkov ve ark., 1998), memelilerden farklı olarak baş kısmına sahip olması, spermatozoon plazma membranının su geçirime özelliği az olması (Dewit ve ark., 2000), spermatozoonların dondurulması sırasında oluşan soğuk şoku etkileri, mekanik olarak stres faktörlerine (santrifüj, pipetleme, karıştırma ve sulandırma gibi) karşı ayrıca duyarlı

hücre membran yapısına sahip olmaları neden olarak bildirilmiştir (Katkov ve ark., 1998, Koshimoto ve ark., 2000).

Fare spermatozoon membranının güçzüz yapıda olması nedeni ile bulunduğu ortamda ozmotik basınca karşı etki güçleri daha düşüktür (Noiles ve ark., 1997, Katkov ve ark., 1998, Dewit ve ark., 2000, Koshimoto ve Mazur, 2002). Hipoozmotik ortam içerisine maruz kaldığında hücre membran yapısının sağlam olmamasından dolayı membran bütünlüğü geçirgenliği özelliğini kaybeder (Noiles ve ark., 1997).

Sperma dondurulmasında kullanılan sulandırıcıların içerisine farklı şekillerde kriyoprotektanların katılmasıyla, spermatozoonların ozmotik dengelerinin etkilenmesi ile plazma membranlarında su geçirgenliğide değiştirmektedir (Gilmore ve ark., 1995, Gilmore ve ark., 1996, Katkov ve ark., 1998, Koshimoto ve Mazur, 2002). Fare spermatozoonları diğer hayvan türlerine kıyasla farklı bir yapıda olmalarından dolayı, sperma sulandırıcılarına ilave edilmiş kriyoprotektan ajanlar ile spermatozoonların membran yapıları karşılaştırıldığında ozmotik basınçtaki değişimler sonucunda verilen tepkiyi değiştirerek membran bütünlüklerinin ortadan kalkmalarına yol açar (Songsasen ve Leibo, 1997-a).

Spermatozoonların membran yapılarının bozulması sonucunda hücre dışından hücrenin içerisine giren sıvı sonucunda, spermatozoonların dondurulma aşamasında hücre içerisindeki meydana gelen buz kristalleri, spermatozoonların ölümlerine sebep olmaktadır (Koshimoto ve Mazur, 2002). Ek olarak, spermatozoonların dondurulduktan sonra çözündürülmesi ile ortamdaki mevcut bulunan kriyoprotektanların uzaklaştırılması sonucunda ozmotik basınçlarında değişimler gözlenmektedir. Bu ortama adapte olamayan spermatozoon plazma membranları yapıları değişerek, membran bütünlüklerinin kaybolmasına sebep olabilir. Fare spermatozoonlarının dondurulması ile uygulanan yöntemlerin kullanımı durumuna göre yapılan tohumlamaların sonucunda elde edilen canlı yavru sayılarında

farklılıkların ortaya çıktığı gözlenmektedir (Songsasen ve Leibo, 1997-a).

Tablo 2. Fare sperması üzerine yapılan araştırmalar

Araştırmacı	Yıl	Araştırmanın Amacı	Kullanılan Sulandırıcılar	Sonuç
Sztejn ve ark.	2001	%3 yağsız süt içerisinde internal ve eksternal kryoprotektanların farklı kombinasyonlarının motilite üzerindeki etkisi	- İnternal kryoprotektanlard an gliserol, formamid, propandiol, DMSO, adonitol-eksternal kryoprotektanlard an laktoz, raffinoz, sukroz, trehaloz, D-manitol kullanılmış	En yüksek Raffinoz + Yağsız süt tozu karışımından sırasıyla %23 motilite ve %42 membran bütünlük oranı tespit etmişlerdir
Yildiz ve Ark.	2007	Kryoprezervasyon un spermatozoon kalitesine, nükleer DNA bütünlüğü, invitro fertilizasyon u ve invitro embriyo gelişimi üzerindeki etkileri	Farklı doğal ve kimyasal kryoprotektanlar ve yağsız süttozu	Spermatozoon dondurmanın çözümü sonrası başarısı ve DNA bütünlüğünün korunması farklı kryoprotektan cinsi ve kullanılan fare ırkına bağlı olarak değişken olduğunu rapor etmişlerdir.
Takeo ve Nakagata	2010	Glutaminin kryoprezervasyon üzerindeki etkisi	% 18 raffinoz , % 3 yağsız, 100 mM/L glutamin ve metil b-siklodekstrin	Dondurup çözdürülen spermlerin dölleme yeteneklerinde ciddi oranında artış meydana

				geldiğini tespit etmişlerdir.
Yıldız ve Ark.	2010	Kryoprezervasyonun mutant ve mutant olmayan fare spermlerinin dondurulabilirliğine, DNA bütünlüğüne, invitro fertilizasyonu ve invitro embriyo gelişimi üzerindeki etkileri	Rafinoz ve yağsız süttozu	Rafinoz ve yağsız süt tozu karışımının farklı mutasyona tabi tutulmuş fare spermlerinin başarılı kryoprezervasyonun da güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir.
Bertoldo ve ark.	2014	5000 µM Metforminin kryoprezervasyon üzerindeki etkisi	%22.5 rafinoz, %3 yağsız süt	Metforminin antioksidan etkisiyle dondurup çözündürme sonrasında fertilizasyon ve embriyo gelişim oranında artış elde etmişlerdir.
Raspa ve ark.	2017	Dondurulmuş spermlerin kuru buz içerisinde saklanması	%18 rafinoz, %3 yağsız süt	-196 °C deki azot tankından alınan dondurulmuş spermlerin -80°C deki kuru buz içerisinde dölleme yeteneğinde önemli bir kayıp olmaksızın 7 gün boyunca depolanabileceğini bildirmişlerdir.

Tavşanlar

Erkek tavşanların üreme alanlarında yapılan araştırmalardaki fiziksel özelliklerinin ve çalışma kolaylığı sağlamaları açısından bir diğer laboratuvar hayvanları ile kıyaslandıklarında daha fazla olarak tercih edilmektedirler (Naughton ve ark., 2003). Sperma alınmasının sıklığı, besleme, yaş ve ışığa maruz kalınma süreleri gibi birtakım faktörlerin sperma kalitelerini etkilediği bildirilmektedir (Boiti ve ark., 2005). Erkek tavşanların ad libitum düzeyde beslenmeleri gerekmektedir. (Luzı ve ark., 1996). Kaliteli bir spermanın elde edebilmesi için diyet içerisinde ortalama olarak %15 oranda proteinin bulunması gerekmektedir (Nizza ve ark., 2000).

Sperma içerisinde yüksek miktarlarda çoklu doymamış yağ asitleri bulunmasından dolayı ve bu yağ asitlerinin membran akışkanlığı üzerinde etkisinin olmasından dolayı, hayvanların dengeli bir beslenme programı ile beslenmeleri önemlidir (Boiti ve ark., 2005). Tavşanlardan kaliteli bir şekilde ejakülat elde edilebilmek için haftada bir olarak sperma alınması gerekmektedir (Bencheikh, 1995). Tavşanlardan sperma alma yöntemi elektroejakulatör (EE) (Orihuela ve Ungerfeld, 2019) ve suni vajen (SV) (Nizza ve ark., 2003) yöntemi ile alınabilmektedir. Işığa maruz kalınma süreleri de sperma kalitesinin etkilenmesine neden olmaktadır. Günde içerisinde 16 saat ışıktaki, 8 saat karanlıktaki bir ortamda tutulmuş olan tavşanlarda spermalarının kalitesinin arttığı ve bunda hipotalamohipofiz aksının etkisinin olduğu düşünülmektedir (Theau-Clément ve ark., 1994). Yapılmış olan bir çalışma, dondurma öncesi spermadan seminal plazma elimine edilmesiyle dondurma-çözdürme sonrasında spermanın kalitesinde iyileşmenin olduğunu bildirmiştir (Gogol, 1999).

Tavşanlarda sperma almada kullanılan başlıca yöntemler; elektroejakulatör ve suni vajen yöntemi ile sperma alınması yöntemidir. Suni vajen ile sperma alınması yönteminde uzunluğu yaklaşık 8-12 cm, çapı 4-6 cm kadar olan sert kauçuk veya ebonitten yapılan silindir

biçiminde bir ana gövde mevcuttur. Ana gövdeye yerleştirilmiş bir iç lastikle suni vajene takılan dereceli sperma toplama tüpünden oluşur. Diğer türlerde geçerli olan ve tavşanlar içinde tasarlanmış olan suni vajenlerde taşınması gerekli üç temel özellik; basınç, sıcaklık ve kayganlık şeklindedir. Spermanın alınabilmesinde öncelikle erkek tavşanlar sperma alınma işlemi öncesinde suni vajene alıştırmış olmaları gerekmektedir. Genelde erkek tavşanların suni vajene alışmaları birkaç deneme sonrasında gerçekleşmektedir. Uysal bir dişi tavşan seçilerek, erkek tavşan yanına uygun bir kafes içerisinde bırakılır. Erkek tavşanın dişiye aşması aşamasında dişi arka iki bacak arasına sağ ya da sol elle tutulmuş olan suni vajen yerleştirilerek penisin suni vajene yönlendirilerek girmesi sağlanmış olur (Sevinç, 1973).

Elektroejakülatör (EE), rektum içerisine yerleştirip bir elektrot ile genital organların uyarılmasını sağlayan sinirlerin elektriksel bir uygulama tarafından uyarılmaları sonucunda ereksiyon ve ejakülasyonun sağlanması yöntemi şeklinde bir uygulamadır. Yöntemde ilk olarak karboksi metil yapısında üretilmiş olan 15 cm uzunluğunda, 0.8 cm çapında rektal propun anüse yerleştirilmesi sağlanır. Periyodik olacak şekilde 3-5 sn aralıklar ile kontrollü bir şekilde 0-15 V arasında akım artırılarak uygulanmaktadır (Orihuela ve Ungerfeld, 2019).

Spermanın soğutulup saklanması, metabolizmanın azalmasına ve uzun süre boyunca spermatozoonun canlılığını korumasına yardımcı olmaktadır. Bu süreç boyunca spermatozoon, membranları yapılarında bulunan fosfolipidlerde nispeten yüksek doymamış yağ asidi içeriklerinden dolayı, reaktif oksijen türleri (ROS) ve serbest radikallere karşı maruz kalmaktadırlar. Soğutulmuş sperma başarısı kullanılmakta olan sperma sulandırıcısı, soğutma sıcaklığı ve spermatozoonun yoğunluğuna bağlıdır (Kubovicova ve ark., 2022).

Tavşanlar, artmakta olan dünya nüfusu beslenmesinde rol alan hayvan türlerinden biri olarak bilinmektedir. Bundan dolayı artan talep doğrultusunda tavşan üretimi de giderek önem kazanmış ve birçok

ülkede tavşan üremesinin etkin bir şekilde devam edebilmesi için doğal aşımaya ek olarak taze, sulandırılmış ya da dondurulmuş spermayla suni tohumlama uygulamaları yapılmaya başlanmıştır. Spermatozoonların uzun süreli olarak saklanmaları, birtakım işlemlerin uygulanmasıyla spermanın dondurulup depolanarak korunmasını katkı sağlayan yöntemdir (Zaniboni ve ark., 2014). Kullanılacak sulandırıcının tipi, hazırlanmaları, dondurulmaları gibi işlemler spermatozoonların saklanabilmelerinde başarıyı etkileyen durumlardır (Kubovicova ve ark., 2022). Tavşanlardaki spermatozoonların dondurulmaları, çözündürme sonrasında sperma kalitelerini düşürmekte ve elde edilecek gebelik oranlarında da düşüştürmeye yol açmaktadır (Mocé ve ark., 2015). Tavşan sperması vitrifikasyon (Rossato ve Laffaldano, 2013), yavaş dondurma (Mocé and Vicente, 2009) ve liyofilizasyon teknikleri (Liu ve ark., 2004) ile de dondurulabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ağca, Y., Critser, J.K. (2005). Assisted reproductive technologies and genetic engineering in rats, Suckow MA, Weisbroth SH, Franklin CL. (eds). In: The Laboratory Rat. San Diego: Academic Press; pp.165-90.
- Audrins, P., Holden, C.A., McLachlan, R.I., Kovacs, G.T. (1999). Semen storage for special purposes at monash IVF from 1977 to 1997. *Fertil Steril*; 72(1): 179-81.
- Bencheikh, N. (1995). Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme. *Ann Zoot*, 44, 263-279.
- Bertoldo, M.J., Guibert, E., Tartarin, P., Guillory, V., (2014). Froment, P. Effect of metformin on the fertilizing ability of Mouse spermatozoa. *Cryobiology*, 68(2): 262-268
- Boiti, C., Castellini, C., Besenfelder, U., TheauClément, M., Liguori, L., Renieri, T., Pizzi, F. (2005). Guidelines for the handling of rabbit bucks and semen. *World Rabbit Sci*, 13(2), 71-91.
- Buehr, M., Hjorth, J.P., Hansen, A.K., Sandoe, P. (2003). Genetically modified laboratory animals-what welfare problems do they face? *J Appl Anim Welf Sci*; 6(4): 319-38
- Charreau, B., Tesson, L., Soulillou, J.P., Pourcel, C., Anegon, I. (1996). Transgenesis in rats: Technical aspects and models. *Transgenic Res*; 5(4): 223-34.
- Devireddy, R.V., Swanlund, D.J., Roberts, K.P., Bischof, J.C. (1999). Subzero Water permeability parameters of mouse spermatozoa in the presence of extracellularIce and cryoprotective agents. *Biol Reprod*; 61(3): 764-75.
- Dewit. M., Marley, W.S., Graham, J.K. (2000). Fertilizing potential of Mouse spermatozoa cryopreserved in a medium containing whole eggs. *Cryobiology*, 40(1), 36-45.
- Evans, G., Maxwell, W.M.C. (1987). Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats. Butter worths, pp, Sidney, 8(21): 107-141.

- Gilmore, J.A., Liu, J., Critser, J.K. (1996). Activation energies for membrane permeability characteristics of human spermatozoa. *Cryobiology*, 33, 633-634.
- Gilmore, J.A., McGann, L.E., Liu, J., Gao, D.Y., Peter, A.T. (1995). Effect of cryoprotectant solutes on water permeability of human spermatozoa. *Biology of reproduction*, 53(5), 985-995.
- Gogol, P. (1999). Cryopreservation of plasmadeprived rabbit semen. *Ann Anim Sci*, 26, 85–92.
- Gunasena. K.T., Villines, P.M., Critser, E.S., Critser, J.K. (1997). Live births after autologous transplant of cryopreserved mouse ovaries. *Hum Reprod*; 12(1): 101-6.
- Hammerstedt, R.H., Graham, J.K., Nolan, J.P. (1990). Cryopreservation of mammalian sperm: What we ask them to survive. *J Androl*; 11(1): 73-88.
- Holt, W.V. (2000) Fundamental aspects of sperm cryobiology: the importance of species and individual differences. *Theriogenology*; 53(1): 47-58.
- Honda, A., Tachibana, R., Hamada, K., Morita, K., Mizuno, N., Morita, K., & Asano, M. (2019). Efficient derivation of knock-out and knock-in rats using embryos obtained by in vitro fertilization. *Scientific Reports*, 9(1), 11571.
- Katkov, II., Katkova, N., Critser, J.K., Mazur, P. (1998). Mouse spermatozoa in high concentrations of glycerol: chemical toxicity osmotic shock at normal and reduced oxygen concentrations. *Cryobiology*, 37(4), 325-338.
- Kim, S., Agca, C., Agca, Y. (2012). Changes in rat spermatozoa function after cooling, cryopreservation and centrifugation processes. *Cryobiology*, 65(3), 215-223.
- Koshimoto, C., Gamliel, E., Mazur, P. (2000). Effect of osmolality and oxygen tension on the survival of mouse sperm frozen to various temperatures in

- various concentrations of glycerol and raffinose. *Cryobiology*, 41(3), 204-231.
- Koshimoto, C., Mazur, P. (2002). Effects of warming rate, temperature, and antifreeze proteins on the survival of Mouse spermatozoa frozen at an optimal rate. *Cryobiology*, 45(1), 49-59.
- Kubovicova, E., Makarevich, A., Balazi, A., Vasicek, J., Chrenek, P. (2022). Factors affecting rabbit sperm cryopreservation: A mini-review. *Zygote*, 30(1), 1-8
- Landel, C.P. (2005). Archiving mouse strains by cryopreservation. *Lab Anim (NY)*; 34: 50-7.
- Lazar, J., Moreno, C., Jacob, H.J., Kwitek, A.E. (2005). Impact of genomics on research in the rat. *Genome Res*; 15: 1717-28.
- Leibo, S.P, Songsasen, N. (2002). Cryopreservation of gametes and embryos of non-domestic species. *Theriogenology*; 57(1): 303-26.
- Liu, J.L., Kusakabe, H., Chang, C.C., Suzuki, H., Schmidt, D.W., Julian, M., Pfeiffer, R., Bormann, C.L., Tian, X.C., Yanagimachi, R., Yang, X. (2004). Freeze-dried sperm fertilization leads to fullterm development in rabbits. *Biol Reprod*, 70, 1776-1781.
- Luzi F., Maertens L., Mijnen P., Pizzi F. (1996). Effect of feeding level and dietary protein on libido and semen characteristics of bucks. In: Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, vol. 2, 87-92.
- Meek, S., Mashimo, T., Burdon, T. (2017). From engineering to editing the rat genome. *Mammalian Genome*, 28, 302-314.
- Mocé, E., Blanch, A., Talaván, M., Viudes-de-Castro, M. (2015). Effect of different freezing velocities on the quality and fertilising ability of cryopreserved rabbit spermatozoa. *Reprod Fert Dev*, 27, 846-851.
- Mocé, E., Vicente, J.S. (2009). Rabbit sperm cryopreservation: a review. *Anim Reprod Sci*, 110, 1-24.

- Nakata, M., Okuda, Y., Yamashita, Y., Nakauchi, C., Ito, J., Kashiwazaki, N. (2012). Successful production of offspring using cryopreserved sperm via nonsurgical artificial insemination in rats. *Journal of Reproduction and Development*, 58(4), 501-504.
- Naughton, C.K., Nelson, D.R., Thomas Jr, A.J. (2003). Development of an inexpensive artificial vagina for semen collection from rabbits. *J Androl*, 24(5), 712-715.
- Noiles, E.E., Bailey, J.L., Storey, B.T. (1995). The temperature dependence in the hydraulic conductivity, L_p , of the mouse sperm plasma membrane shows a discontinuity between 4 and 0°C. *Cryobiology*, 32(3), 220-238.
- Noiles, E.E., Thompson, K.A., Storey, B.T. (1997). Water permeability, L_p , of the mouse sperm plasma membrane and its activation energy are strongly dependent on interaction of the plasma membrane with the sperm cytoskeleton. *Cryobiology*, 35(1), 79-92.
- Orihuela, A., Ungerfeld, R. (2019). Acoustic characteristics of vocalisations emitted by the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) during copula ejaculation and electro-ejaculation with or without anaesthesia. *World Rabbit Sci*, 27(3), 157-162.
- Raspa, M., Guan, M., Paoletti, R., Montoliu, L., Ayadi, A. ve ark. (2017). Infrafrontier Technical Working Group. Dryice is a reliable substrate for the distribution of frozen Mouse spermatozoa: A multi-centric study. *Theriogenology*, 96: 49-57.
- Rossato, M.P., Laffaldano, N. (2013). Cryopreservation of rabbit semen: comparing the effects of different cryoprotectants, cryoprotectant-free vitrification, and the use of albumin plus osmoprotectants on sperm survival and fertility after standard vapour freezing and vitrification. *Theriogenology*, 79, 508-516.
- Sevinç, A. (1973). Tavşanlarda Suni Tohumlama. A.Ü. Veteriner Fakültesi Zootekni Kürsüsü, 135- 144.

- Songsasen, N., Leibo, S.P. (1997-a). Cryopreservation of Mouse Spermatozoa. I. Effect of Seeding on Fertilizing Ability of Cryopreserved Spermatozoa, *Cryobiology*, 35, 240- 254.
- Songsasen, N., Leibo, S.P. (1998). Live Mice Cryopreserved Embryos Derive InVitro with Cryopreserved Ejaculated Spermatozoa, *Lab Anim Sci*, 48 (3), 275-281.
- Storey, B.T., Noiles, E.E., Thompson, K.A. (1998). Comparison of glycerol, other polyols, trehalose, and raffinose to provide a defined cryoprotectant medium for mouse sperm cryopreservation. *Cryobiology*, 37(1), 46-58.
- Sztejn, J.M., Noble, K., Farley, J.S., Mobraaten, L.E. (2001). Comparison of permeating and nonpermeating cryoprotectants for mouse sperm cryopreservation. *Cryobiology*, 42(1), 28-39.
- Sztejn, J.M., Noble, K., Farley, J.S., Mobraaten, L.E. Comparison of permeating and nonpermeating cryoprotectants for mouse sperm cryopreservation. *Cryobiology*, 2001, 42(1), 28-39.
- Tada, N., Sato, M., Yamanoi, J., Mizorogi, T., Kasai, K., Ogawa, S. (1990). Cryopreservation of Mouse spermatozoa in the presence of raffinose and glycerol. *Journal of Reproduction and Fertility*, , 89 511–516.
- Takeo, T., Nakagata, N. (2010). Combination medium of cryoprotective agents containing L-glutamine and methyl- β -cyclodextrin in a pre incubation medium yields a high fertilization rate for cryopreserved C57BL/6J mouse sperm. *Laboratory animal*, s. 44(2): 132-137.
- Takeo, T., Nakao, S., Mikoda, N., Yamaga, K., Maeda, R., Tsuchiyama, S., Nakagata, N. (2022). Optimized protocols for sperm cryopreservation and in vitro fertilization in the rat. *Lab Animal*, 51(10), 256-274.
- Takeshima, T., Nakagata, N., Ogawa, S. (1991). Cryopreservation of Mouse spermatozoa. *Jikken Dobutsu*, 40 493–497.
- Theau-Clément, M., Lattaroli, P., Roustan, A., Castellini, C. (1996). Reliability and accuracy of a computerized semen image analyses to evaluate

- various biological parameters in rabbit semen. in: Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, Jul., vol. 2, 139-143.
- Varisli, O., Uguz, C., Agca, C., Agca, (2009). Y. Effect of chilling on the motility and acrosomal integrity of rat sperm in the presence of various extenders. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 48(5), 499-505.
- Verberckmoes, S., Van Soom, A., Dewulf, J., De Pauw, I., De Kruif, A. (2004). Storage of fresh bovine semen in a diluent based on the ionic composition of cauda epididymal plasma. *Reprod Dom Anim*; 39(6): 410-6.
- Yamashiro, H., Han, Y.J., Sugawara, A., Tomioka, I., Hoshino, Y., Sato, E. (2007). Freezability of rat epididymal sperm induced by raffinose in modified KrebsRinger bicarbonate (mKRB) based extender solution. *Cryobiology*; 55(3): 285-94.
- Yamashiro, H., Han, Y.J., Sugawara, A., Tomioka, I., Hoshino, Y., Sato, E. (2007). Freezability of rat epididymal sperm induced by raffinose in modified Krebs–Ringer bicarbonate (mKRB) based extender solution. *Cryobiology*, 55(3), 285-294.
- Yildiz, C., Law, N., Ottaviani, P., Jarvi, K., McKerlie, C. (2010). Comparison of sperm quality and DNA integrity in mouse sperm exposed to various cooling velocities and osmotic stress. *Theriogenology*, 74(8), 1420-1430.
- Yildiz, C., Ottaviani, P., Law, N., Ayearst, R., Liu L ve ark. (2007). Effects of cryopreservation on sperm quality, nuclear DNA integrity, in vitro fertilization, and in vitro embryo development in the mouse. *Reproduction*, 133(3):585-95.
- Yildiz, C., Ottaviani, P., Law, N., Ayearst, R., Liu, L., & McKerlie, C. (2007). Effects of cryopreservation on sperm quality, nuclear DNA integrity, in vitro fertilization, and in vitro embryo development in the mouse. *Reproduction*, 133(3), 585-595.

Zaniboni, L., Cassinelli, C., Mangiagalli, MG., Gliozzi, TM., Cerolini S. (2014). Pellet cryopreservation for chicken semen: Effects of sperm working concentration, cryoprotectant concentration, and equilibration time during in vitro processing. *Theriogenology* 82, 251–258.

BÖLÜM 9

KRONİK BÖBREK YETMEZLİĞİ VE HEMŞİRELİK BAKIMI

Öğr. Gör. İsmail KELEŞ¹

Öğr. Gör. Sedat DOĞAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583245>

¹Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Iğdır, Türkiye. ismailkeles4@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-6575-8029

²Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Iğdır, Türkiye. sorisedat@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-3617-5799

Giriş

Kronik böbrek yetmezliği (KBY), kronik böbrek hastalığı olarak da bilinen, zamanla böbrek fonksiyonlarında kademeli bir düşüşle karakterize ilerleyici bir durum olup, genellikle son dönem böbrek hastalığına yol açmaktadır. Bu bozulma genellikle geri döndürülemezdir ve böbreklerin kandan atık ürünleri filtreleme yeteneği için gerekli olan glomerüler filtrasyon hızında (GFR) önemli bir azalma olduğunu açık bir şekilde göstermektedir (Gulavani ve ark., 2020; Patel ve ark., 2018). KBY elektrolit dengesizlikleri, anemi ve kardiyovasküler hastalık dahil olmak üzere çeşitli komplikasyonlara yol açmakta ve hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Guo ve Zhang, 2018; Nakano ve ark., 2016). Hemşireler, hastaların durumlarını izleme, diyaliz gibi tedavileri uygulama ve hastaların, hastalığın kronik doğasıyla başa çıkmalarına yardımcı olmak için duygusal destek sağlamada kritik bir öneme sahiptirler. (Ali ve ark., 2022). KBY'yi yönetmede hemşirelik bakımının rolü çok yönlüdür ve yalnızca bakımın fiziksel yönlerini değil aynı zamanda hastanın refahı için kritik olan psikolojik, eğitimsel ve sosyal boyutları da kapsamaktadır (Kalaycı, 2023).

Epidemiyolojisi

Kronik böbrek yetmezliği, yaşlanan nüfus ve diyabet ile hipertansiyon vakalarındaki artış nedeniyle görülme sıklığının arttığı ve dünya çapında önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu ifade edilmektedir (Bülbül ve Çelik, 2024). Kronik böbrek yetmezliğinin yaygınlığı dünya çapında yaklaşık 843,6 milyon kişinin etkilendiğini ve bunun da küresel nüfusun yaklaşık %10-15'ini etkilemektedir. Ancak oranlar bölgeye göre değişkenlikler göstermektedir (Manurung, 2024).

- Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 37 milyon yetişkinin (%15) kronik böbrek yetmezliğine sahip olduğu tahmin edilmektedir.

- Avrupa'da ise yaygınlık oranı %3 ile %17 arasında değişmekte olup, çalışma metodolojilerine ve popülasyon özelliklerine bağlı olarak değişmektedir.
- Asya toplumlarında bazı çalışmalar yaygınlık oranının %18 den %20'ye kadar çıktığı bildirilmektedir
- Türkiye Kronik Böbrek Hastalığı Prevalansı (CREDIT) çalışmalarına göre, Türkiye'de ise yetişkin rejiminde kronik böbrek yetmezliğinin %15.7'sinde olduğu tespit edilmiştir. (Sharma Singh, 2021; Bülbül ve Çelik, 2024).

Etiyolojisi ve Risk Faktörleri

Diyabet, hipertansiyon, glomerülo nefrit ve polikistik böbrek hastalığı gibi yaygın nedenler, KBY'nin başlıca etiyolojilerindendir. Bu etiyolojiler nefron hasarı ve vasküler bozulma gibi mekanizmalar yoluyla böbrek fonksiyonunun kademeli olarak kaybına neden olduğu ifade edilmektedir (Webster ve ark., 2017; Patel ve ark., 2018; Gulavani ve ark., 2020). KBY'nin önde gelen nedeni olan diyabet, glomerüller kılcal damarları etkileyen ve diyabetik nefropatiye yol açan uzun süreli hiperglisemi yoluyla böbrek hasarına neden olmaktadır (Thomas, 2019). Benzer şekilde, hipertansiyon, intraglomerüler basıncı artırarak böbrek vaskülatüründe hasara neden olmakta ve ilerleyici nefron kaybına katkıda bulunmaktadır. Glomerülo nefrit, glomerüllerde immünolojik veya inflamatuvar hasarı içerirken, polikistik böbrek hastalığı, kist oluşumuna ve renal parankimal yıkıma yol açan genetik bir hastalık olduğu ifade edilmektedir (Levey ve ark. 2005). Ayrıca yaş, genetik yatkınlık ve etnik köken gibi değiştirilemeyen risk faktörleri KBY gelişiminde rol oynamaktadırlar. Bunun yanında, obezite, sigara kullanımı ve kötü beslenme gibi değiştirilebilir risk faktörleri, hastalığın önlenmesinde önemli hedeflerdir. Bu faktörlerin erken tanısı ve yönetimi, hastalığın oluşumunu ve ilerlemesini yavaşlatabilmektedir (GBD Chronic Kidney Disease Collaboration, 2020).

Fizyopatolojisi

Kronik böbrek yetmezliği, böbrek fonksiyonlarının kademeli ve geri döndürülemez kaybıyla karakterizedir. Bu, nefronlarda kalıcı hasar nedeniyle oluşur ve böbreklerde yapısal ve işlevsel değişikliklere yol açmaktadır (Bülbül ve Çelik, 2024). Kronik böbrek yetmezliğinin fizyopatolojisi karmaşık ve çok faktörlüdür ve zamanla böbrek hasarına ve işlev bozukluğuna katkıda bulunan genetik, çevresel ve metabolik faktörlerin bir kombinasyonunu içermektedir. Kronik böbrek yetmezliğinin altında yatan birincil mekanizmalardan biri, genellikle diabetes mellitus ve hipertansiyon gibi durumlar tarafından hızlandırılan nefron fonksiyonunun ilerleyici kaybıdır. Bu durumlar glomerüler hiperfiltrasyona ve ardından böbreklerin filtreleme birimleri olan glomerülülerin skarlaşması olan glomerüloskleroza yol açmaktadır. Bu süreç vazokonstriksiyona neden olan ve sodyum tutulumunu teşvik eden, hipertansiyonu şiddetlendiren ve böbrek dokusuna daha fazla zarar veren renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin (RAAS) aktivasyonu da dahil olmak üzere çeşitli faktörler tarafından aracılık edilmektedir (Yembarwar ve Guddetwar, 2022). Sonuçta oluşan intraglomerüler basınç artışı nefron hasarını ve kaybını hızlandırmakta ve böbrek fonksiyonunun azalmasına yol açan bir kısır döngüye neden olmaktadır (Gulavani ve ark., 2020). Diyabetik hastalarda, böbrek hücre apoptozu kronik böbrek yetmezliği patogeneğinde önemli bir rol oynar. İleri glikasyon son ürünlerinin (AGE'ler) birikimi ve proinflamatuvar yolların aktivasyonu, glomerüler bütünlüğün korunması için kritik olan podosit hasarına ve kaybına katkıda bulunmaktadır (Dong ve ark., 2020). Bozulmuş böbrek fonksiyonu nedeniyle kanda atık ürünlerin birikmesiyle karakterize bir durum olan üremi, çeşitli sistemik etkilere neden olmaktadır. Üremi sendromu, elektrolit dengesizlikleri, asit-baz bozuklukları ve azotlu atık ürünlerinin tutulması gibi bir dizi metabolik bozukluğu kapsamakta ve bu da anemi ve kemik mineral bozuklukları gibi komplikasyonlara yol açmaktadır (Bellizzi vd., 2018).

Kronik Böbrek Hastalığının Evreleri;

GFR düzeylerine göre 5 evreye ayrılmaktadır (Bülbül ve Çelik, 2024).

- **Evre 1:** Böbrek hasarı ile birlikte normal veya yüksek GFR (>90 mL/dak).
- **Evre 2:** GFR'de hafif azalma (60–89 mL/dak).
- **Evre 3:** GFR'de orta düzeyde azalma (30–59 mL/dak).
- **Evre 4:** GFR'de ciddi azalma (15–29 mL/dak).
- **Evre 5 (Son Evre Böbrek Hastalığı):** GFR <15 mL/dak, diyaliz veya transplantasyon

Belirti ve Bulguları

Kronik böbrek yetmezliği hastalık ilerledikçe çeşitli belirti ve bulgulara yol açabilmektedir. Ancak erken evreleri genellikle asemptomatiktir ve bu da erken tespiti zorlaştırmaktadır. Hastalık ilerledikçe hastaların yaşam kalitelerini önemli ölçüde etkileyen birçok belirti bulgu ortaya çıkmaktadır. Kronik böbrek yetmezliğinin en erken belirtilerinden biri, glomerüler filtrasyon hızının (GFR) normal veya hafif azalmış olması, buda böbrek hasarını gösteren albüminürinin varlığını göstermektedir (Kim ve ark., 2019; Dhobe ve ark., 2021). Ayrıca böbrek fonksiyonlarının bozulması nedeniyle vücutta atık ürünler birikmeye başlamaktadırlar. Biriken atık ürünler ve sıvılar çeşitli sistemleri etkileyerek aşağıda ifade edilen farklı klinik belirtilere yol açmaktadırlar (Dhobe ve ark., 2021; Okoronkwo ve Otuka, 2023; Khaykane, 2023; Asif ve ark., 2021; Ran, 2023)

- **İdrar Değişiklikleri:** KBY'nin ilerlemesiyle birlikte idrar üretiminde azalma ve idrarda kan ve köpük görülmesi böbrek hasarının göstergesi olabilmektedir.
- **Ödem ve Şişlik:** Böbreklerin sıvı dengesini düzenleyememesi sonucu alt ekstremitelerde ödem oluşabilmektedir.

- Yorgunluk ve Halsizlik: Böbreklerin atık maddeleri yeterince filtreleyememesi, vücutta toksin birikimine ve buna bağlı olarak yorgunluk hissine neden olabilmektedir.
- Bulantı ve Kusma: Sürekli Mide Bulantısı ve Kusma: Kanda biriken atık maddeler sindirim sistemini etkileyerek bulantı ve kusmaya yol açabilmektedir.
- Nefes Darlığı: Vücutta biriken sıvılar akciğerlerde toplanarak nefes darlığına neden olabilmektedir.
- Uyku Bozuklukları: KBY hastalarında, özellikle geceleri sık idrara çıkma ve genel rahatsızlık hissi nedeniyle uyku düzeninde bozulmalar yaşanmaktadır.
- Kaşıntı ve Cilt Kuruluğu: Böbreklerin atık maddeleri yeterince uzaklaştıramaması sonucu ciltte kuruluk ve kaşıntı meydana gelmektedir.
- Kafa Karışıklığı ve Konsantrasyon Bozukluğu: Kanda biriken toksinler merkezi sinir sistemini etkileyerek kafa karışıklığı ve konsantrasyon güçlüğüne yol açabilmektedir. Ayrıca anksiyete ve depresyon da dahil olmak üzere çeşitli psikolojik belirtiler göstermektedir.

Tanı Kriterleri

Kronik böbrek hastalığı için tanı yöntemleri, doğruluğu ve hasta sonuçlarını iyileştirmek için genetik, biyokimyasal, görüntüleme ve makine öğrenimi yaklaşımlarını birleştirerek önemli ölçüde gelişmiştir. Öne çıkan tanı yöntemlerinden biri, kronik böbrek hastalığı ile ilişkili genetik varyantları tanımlamada önemli bir umut vadeden ekzom dizilemesidir. Çalışmalar ekzom dizilemesinin özellikle kalıtsal böbrek hastalığı formları olan hastalarda yaklaşık %42'lik vakada tanısal sonuçlar verebileceğini göstermektedir (Groopman ve ark., 2019; Al-Hamed ve ark., 2022). Bu yöntem kronik böbrek hastalığının genetik temellerinin daha kesin bir şekilde anlaşılmasını sağlayarak kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerini kolaylaştırmaktadır (Böckenhauer,

2019; Connaughton ve Hildebrandt, 2019). Görüntüleme teknikleri, özellikle ultrason, kronik böbrek hastalığı tanısında önemli bir rol oynamaktadır. Ultrason, invaziv olmayan yapısı, maliyet etkinliği ve böbrek yapısı ve işlevinin gerçek zamanlı değerlendirmelerini sağlama yeteneği nedeniyle tercih edilmektedir. Ayrıca kan, idrar ve histopatolojik bulgularla kronik böbrek hastalığı tanısının doğruluğunu iyileştirmek ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerini uyarlamak ve böylece hasta sonuçlarını iyileştirmek için önemlidir (Petrucci vd., 2018; Tian ve ark., 2023; Bülbül ve Çelik, 2024).

Tedavisi

Kronik Böbrek yetmezliğinin tedavisi çok yönlüdür ve hastalığın ilerlemesini yavaşlatmayı, semptomları yönetmeyi ve durumla ilişkili komplikasyonları ele almayı amaçlamaktadır. Yönetim stratejileri farmakolojik müdahaleler, diyet değişiklikleri ve diyaliz ve transplantasyon dahil olmak üzere renal replasman tedavileri olarak kategorize edilmektedir (Bülbül ve Çelik, 2024). Farmakolojik yönetim, özellikle hipertansiyon ve diyabet gibi eşlik eden hastalıkları olan hastalar için KBY'de hayati öneme sahip olduğu bilinmektedir. Antihipertansif ilaçlar, özellikle anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörleri ve anjiyotensin II reseptör blokerleri (ARB), kan basıncını yönetmek ve böbrek koruyucu etkiler sağlamak için kullanılmaktadır (Sari, 2023). Ek olarak, eritropoez uyarıcı ajanlar, özellikle hemodiyalize giren hastalarda yaygın bir komplikasyon olan anemiyi tedavi etmek için kullanılmaktadır (Lin ve ark., 2020; Agrawal ve ark., 2022). Ayrıca diyet tedavisi önemli bir rol oynamaktadır. Beslenme eğitimi, hastaların hiperkalemi gibi komplikasyonları önlemek için protein kısıtlaması, sodyum azaltımı ve potasyum yönetimini içeren diyet değişikliklerinin önemi anlatılmalıdır (Lin ve ark., 2020; Harun ve Pradana, 2023). Malnütrisyon, özellikle diyalize giren hastalarda önemli bir risktir ve beslenme ihtiyaçlarının karşılanması genel sağlık sonuçlarını iyileştirmek için kritik öneme sahiptir (Lin ve ark., 2020; Omari ve ark.,

2019). KBY'nin ileri evrelerinde renal replasman tedavisi gerekli hale gelmektedir. Buna hemodiyaliz, periton diyalizi ve böbrek nakli dâhildir. Hemodiyaliz, kandaki toksinleri etkili bir şekilde temizleyen ve sıvı ve elektrolit dengesinin korunmasına yardımcı olan yaygın bir tedavi yöntemidir (Lin ve ark., 2020; Putro, 2024). Periton diyalizi, hastalara esneklik sağlayarak evde tedaviye olanak tanıyan başka bir seçenek olduğu bilinmektedir (Turkistani ve ark., 2022). Böbrek nakli ise diyalize kıyasla yaşam kalitesini ve sağ kalımı iyileştirme potansiyeli sunarak uygun hastalar için en iyi tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir (Muñoz-Terol ve ark., 2022; Kishor ve Pramod 2023).

Hemşirelik Tanıları

Kronik böbrek yetmezliği hastalarında birey ve ailenin değerlendirilmesi sonucunda sıkça belirlenen hemşirelik tanılarından bazıları aşağıda sıralanmıştır (Bülbül ve Çelik, 2024).

- Sıvı volüm fazlalığı
- Elektrolit dengesizliği
- Bilgi eksikliği
- Kanama riski
- Uyku örüntüsünde bozulma
- Kabızlık
- Konforda bozulma
- Anksiyete
- Kronik ağrı
- Aile içi süreçlerde bozulma
- Depresyon
- Sağlığını sürdürmede yetersizlik
- Aktivite intolleransı
- Bilişsel algıda bozulma

Hemşirelik Bakımı

Kronik böbrek yetmezliği hastalarında hemşirelik bakımı, hastanın tıbbi geçmişinin detaylı bir şekilde değerlendirilmesi ve kapsamlı bir

anamnez alınmasıyla başlamaktadır (Mailani ve Bakri, 2020) Hastanede yatan hastalarda günlük kilo takibi, sıvı alımı ve çıkışı izlenmeli, ödem değerlendirmesi yapılmalı ve yaşam bulguları düzenli olarak kontrol edilmelidir (Tai, 2023). KBY'de sıkça görülen sıvı-elektrolit ve asit-baz dengesizlikleri ile üremik atık birikimine bağlı semptomlar (yorgunluk, eklem ağrısı, baş ağrıları, iştahsızlık, bulantı, kilo kaybı, göğüs ağrısı, inatçı hıçkırık, azalmış libido ve konsantrasyon bozuklukları) yakından izlenmeli ve yönetilmelidir (Susanti ve Bistara 2022; Tai, 2023). Üreminin bağışıklık sistemi üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle, hastalar enfeksiyonlara karşı daha duyarlı hale gelmektedir (Tiryaki ve Usalan 2010). Bu nedenle enfeksiyonlardan korunma önlemleri titizlikle uygulanmalıdır. Ayrıca anemi ve üremi nedeniyle kanama eğilimi artmaktadır. Özellikle gastrointestinal kanamalar, diş eti ve burun kanamaları konusunda hastalar bilgilendirilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır (Pratiwi, 2023). Yorgunluk, anemiye bağlı olarak sık görülen bir semptomdur. Bu nedenle hastaların egzersiz programlarına dinlenme periyotları eklenmeli ve yatak içi eklem hareketleri teşvik edilmelidir. Üremik ağız kokusunu azaltmak için düzenli ağız bakımı yapılmalıdır (Taş ve Akyol 2017; Tai, 2023). Hiperfosfatemi ve üre birikimine bağlı cilt kuruluğu ve kaşıntı durumlarında sık vücut banyoları ve uygun nemlendiricilerle cilt bakımı yapılmalıdır. Ayrıca diyet düzenlemesi, KBY yönetiminde kritik bir öneme sahiptir. Genellikle protein kısıtlaması (0,55-0,60 gr/kg/gün) önerilirken, tuz, potasyum ve fosfor açısından fakir besinlerin tercih edilmesi tavsiye edilmektedir (Barrett ve ark., 2011; Coleman ve ark., 2017; Susanti ve Bistara 2022; Tai, 2023). Hastaların öz bakımı desteklenerek ilaç kullanımı, kan basıncı takibi, sıvı tüketimi ve kilo kontrolü gibi konularda hasta ve ailelerine düzenli eğitimler verilmelidir. Ayrıca, renal replasman tedavileri hakkında bilgilendirme yapılmalı ve gerekli hazırlıklar planlanmalıdır (Susanti ve Bistara, 2022; Tai, 2023; Pratiwi, 2023).

Sonuç

Kronik böbrek yetmezliği bireylerin yaşam kalitesini olumsuz etkileyen, multidisipliner bir yaklaşım gerektiren kronik bir hastalıktır. Hemşirelik bakımı, KBY'li hastaların fiziksel, psikososyal ve duygusal gereksinimlerini karşılamak için kritik bir öneme sahiptir. Bu bakım, yalnızca hastaların semptomlarının yönetilmesi ve yaşam kalitelerinin artırılmasını değil, aynı zamanda hasta ve aile eğitimine dayalı uzun vadeli uyumu teşvik etmeyi hedeflemektedir. Hemşireler, bireysel bakım planlarının oluşturulması, hastaların öz yönetim becerilerinin güçlendirilmesi ve hemodiyaliz gibi tedavi süreçlerinin etkin şekilde uygulanmasında önemli bir rol üstlenmektedirler. Sonuç olarak, KBY yönetiminde hemşirelik bakımı, hasta sonuçlarını iyileştiren, komplikasyonları önleyen ve bireylerin yaşamlarını daha sürdürülebilir hale getiren hayati bir bileşen olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Achmad Yudi Arifiyanto, Agung Dwi Laksono, Djazuly Chalidyanto, Nungky Taniasari, Warih Kusumaningtyas (2021). Factors related to the prevalence of chronic kidney disease in Indonesia: an ecological study. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(3), 1867-1873. <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v15i3.15587>
- Agrawal, S., Sonawane, S., Kumar, S., Acharya, S., Gaidhane, S., Wanjari, A., Ahuja, A. (2022). Efficacy of oral versus injectable iron in patients with chronic kidney disease: a two-year cross-sectional study conducted at a rural teaching hospital. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.27529>
- Al-Hamed, M. H., Hussein, M. H., Shah, Y., Al-Mojalli, H., Al-Sabban, E., Alshareef, T., Imtiaz, F. (2022). Exome sequencing unravels genetic variants associated with chronic kidney disease in Saudi Arabian patients. *Human Mutation*, 43(12). <https://doi.org/10.1002/humu.24480>
- Ali, M. E., Ibrahim, M. H., Helmy, N. M. (2022). Assessment of Self-Management among Chronic Renal Failure Patients at Ismailia General Hospital. *Trends in Nursing and Health Care Journal*, 5(2), 129-146. <https://doi.org/10.21608/tnhcj.2022.281298>
- Asif, S., Khalil, S., Rose, S., Ahmed, M., Shams, R., Sadaf, A. (2021). Sonographic evaluation of chronic kidney disease correlating with serum creatinine level. *JHMN*. <https://doi.org/10.7176/jhmn/90-05>
- Barrett, B., Garg, A., Goeree, R., Levin, A., Molzahn, A., Rigatto, C., Parfrey, P. (2011). A nurse-coordinated model of care versus usual care for stage 3/4 chronic kidney disease in the community. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 6(6), 1241-1247. <https://doi.org/10.2215/cjn.07160810>
- Bellizzi, V., Calella, P., Carrero, J. J., Fouque, D. (2018). Very low-protein diet to postpone renal failure: pathophysiology and clinical applications in chronic kidney disease. *Chronic Diseases and Translational Medicine*, 4(1), 45-50. <https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2018.01.003>

- Bülbül, E ve Çelik, S. (2024) Üriner sistem hastalıkları ve hemşirelik bakımı. Editör. N. Olgun ve S. Çelik, Tüm yönleri ile iç hastalıkları hemşireliği. (Ss:271-276). Güncelenmiş 3. Baskı. Akademi Nobel tıp kitabevleri. ISBN: 978-625-6340-52-7
- Coleman, S., Havas, K., Ersham, S., Stone, C., Taylor, B., Graham, A., Bonner, A. (2017). Patient satisfaction with nurse-led chronic kidney disease clinics: a multicentre evaluation. *Journal of Renal Care*, 43(1), 11-20. <https://doi.org/10.1111/jorc.12189>
- Connaughton, D. M. and Hildebrandt, F. (2019). Personalized medicine in chronic kidney disease by detection of monogenic mutations. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 35(3), 390-397. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfz028>
- Dhobe, S., Tembhare, V., Ankar, R., Pohekar, S., Gujar, S. (2021). Chronic kidney disease: A case report. *Indian Journal of Forensic Medicine Toxicology*, 15(1), 548-550.
- Dong, C., Liu, S., Li, Y., Cui, Y. (2020). Serum lncrna hand2-as1 is downregulated in diabetic patients with chronic renal failure and ameliorates cell apoptosis. *Diabetology Amp; Metabolic Syndrome*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13098-020-00548-w>
- GBD Chronic Kidney Disease Collaboration. (2020). Global burden of chronic kidney disease, 1990–2017. *The Lancet*, 395(1).
- Gulavani, G., Wali, V., Kishore, V. (2020). A comparative study of pre and post dialysis biochemical parameters in chronic renal failure patients. *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*, 7(2), 204-206. <https://doi.org/10.18231/j.ijcbr.2020.044>
- Guo, H. and Zhang, L. (2018). Resveratrol provides benefits in mice with type ii diabetes-induced chronic renal failure through ampk signaling pathway. *Experimental and Therapeutic Medicine*. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6178>
- Harun, H. and Pradana, G. (2023). The role of nutritional therapy in inhibiting the progression of chronic kidney disease: a narrative literature review. *Bioscientia Medicina Journal of Biomedicine and Translational Research*, 7(3), 3178-3184. <https://doi.org/10.37275/bsm.v7i3.789>

- Ibrahim, M., Essawy, T., Salah, R., Abdelazeem Ali Ameesh, M. (2023). Chronic kidney disease and its effect on the lungs. *Benha Journal of Applied Sciences*, 8(6), 125-131. <https://doi.org/10.21608/bjas.2023.216929.1187>
- Kalaycı, M. (2023). Nursing care of a patient with chronic kidney failure in intensive care unit, according to riehl's symbolic interaction model: a case report. *Artuklu International Journal of Health Sciences*, 3(3), 329-334. <https://doi.org/10.58252/artukluder.1299590>
- khaykane, A. (2023). Relationship between lsl1 polymorphisms and the susceptibility to chronic kidney disease with hypertensive. *Journal of Bioscience and Applied Research*, 9(3), 161-170. <https://doi.org/10.21608/jbaar.2023.318468>
- Kim, K., Oh, H., Choi, H., Lee, H., Ryu, D. (2019). Impact of chronic kidney disease on mortality: a nationwide cohort study. *Kidney Research and Clinical Practice*, 38(3), 382-390. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.18.0128>
- Kishor, D.S., Pramod, M. B. (2023). A review on chronic kidney disease and its treatment in ayurveda. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*. <https://doi.org/10.56726/irjmets37255>
- Levey, A. S., Eckardt, K. U., Tsukamoto, Y., Levin, A., Coresh, J., Rossert, J., Eknoyan, G. (2005). Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney international*, 67(6), 2089-2100.
- Lin, L., Zhong, X., Huang, S., Zhang, X. (2020). The effect of nutrition education on nutrition treatment of chronic kidney disease. *Medical Research*, 2(3), 20-24. [https://doi.org/10.6913/mrhk.202009_2\(3\).0004](https://doi.org/10.6913/mrhk.202009_2(3).0004)
- Mailani, F. and Bakri, S. (2020). The duration of hemodialysis treatment and the adherence of chronic kidney disease patients in fluid intake limitation: a relationship. *Caring Indonesian Journal of Nursing Science*, 2(1), 43-48. <https://doi.org/10.32734/ijns.v2i1.4188>
- Manurung, S. (2024). The relationship between attitudes and family support and compliance with fluid restrictions in chronic kidney failure

- patients on hemodialysis. *International Journal of Clinical Science and Medical Research*, 4(4). <https://doi.org/10.55677/ijcsmr/v4i4-03/2024>
- Muñoz-Terol, J., Rocha, J., Nuez, P., García-Cabrera, E., Vilches-Arenas, A. (2022). Years of potential life lost on renal replacement therapy: retrospective study cohort. *Journal of Clinical Medicine*, 12(1), 51. <https://doi.org/10.3390/jcm12010051>
- Nakano, S., Masuda, K., Asanuma, T., Nakatani, S. (2016). The effect of chronic renal failure on cardiac function: an experimental study with a rat model. *Journal of Echocardiography*, 14(4), 156-162. <https://doi.org/10.1007/s12574-016-0300-x>
- Okoronkwo, N. and Otuka, O. (2023). A rare presentation of end stage kidney disease in a 15-year-old girl: a case report. *J Case Rep Images Pediatr*, 5(1), 6-12. <https://doi.org/10.5348/100017z19no2023cr>
- Omari, A., Omari, L., Dagash, H., Sweileh, W., Natour, N., Zyoud, S. (2019). Assessment of nutritional status in the maintenance of haemodialysis patients: a cross-sectional study from palestine. *BMC Nephrology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1288-z>
- Patel, H., Redkar, V., Kulkarni, A., Kale, A. (2018). A study of serum magnesium level in patients with chronic renal failure at tertiary care hospital. *International Journal of Contemporary Medical Research [Ijcmr]*, 5(10). <https://doi.org/10.21276/ijcmr.2018.5.10.21>
- Petrucci, I., Clementi, A., Sessa, C., Torrisi, I., Meola, M. (2018). Ultrasound and color doppler applications in chronic kidney disease. *Journal of Nephrology*, 31(6), 863-879. <https://doi.org/10.1007/s40620-018-0531-1>
- Pratiwi, W. (2023). The role of family support in stress and anxiety conditions in the elderly with chronic kidney disease underwent hemodialysis therapy. *Adi Husada Nursing Journal*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.37036/ahnj.v9i1.392>
- Putro, D. (2024). Murottal qur'an on anxiety and sleep quality of patients undergoing dialysis: scoping review. *Jkep*, 9(1), 43-57. <https://doi.org/10.32668/jkep.v9i1.1437>
- Ran, L. (2023). Impact of sarcopenia on prognosis in frail elderly patients with chronic kidney disease. *Proceedings of Anticancer Research*, 7(5), 35-40. <https://doi.org/10.26689/par.v7i5.5261>

- Sari, O. (2023). Therapy profile and drug use analysis of chronic kidney disease patients hospitalized at dr. h. m. ansari saleh hospital. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (E-Journal)*, 9(2), 233-246. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2023.v9.i2.16488>
- Sharma, R., Singh, S. (2021). Self-support group for chronic renal failure patients and caregivers on their quality of life: a study protocol. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 180-186. <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i38b32113>
- Susanti, S. and Bistara, D. (2022). Application coaching support in efforts to regulate diet and fluid restriction in patients with chronic kidney disease. *Community Development Journal*, 6(3), 97-101. <https://doi.org/10.33086/cdj.v6i3.2816>
- Tai, Y. (2023). Effectiveness of educational interventions for nurses caring for patients with chronic kidney disease in improving nurse outcomes: a systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 33(3), 951-981. <https://doi.org/10.1111/jocn.16929>
- Taş, D., Akyol, A. (2017). Egzersiz ve kronik böbrek yetmezliği. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, 12(1), 10-19.
- Thomas, N. (2019). Chronic kidney disease. *Renal Nursing: Care and Management of People with Kidney Disease*, 127-146. <https://doi.org/10.1002/9781119413172.ch6>
- Tian, S., Yu, Y., Shi, K., Jiang, Y., Song, H., Yan, X., Shao, G. (2023). Deep learning radiomics based on ultrasound images for assisted diagnosis of chronic kidney disease.. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3020019/v1>
- Tiryaki, Ö., Usalan, C. (2010). Diyaliz Hastalarında Enfeksiyon Sorunu. *Türkiye Klinikleri Nephrology-Special Topics*, 3(1), 62-68.
- Turkistani, W., Azzeh, F., Ghaith, M., Bahubaish, L., Kensara, O., Almasmoum, H., ... Qutob, H. (2022). Factors associated with the prevalence of malnutrition among haemodialytic patients: a two-centre study in jeddah region, saudi arabia.. <https://doi.org/10.20944/preprints202204.0217.v1>
- Webster, A. C., Nagler, E. V., Morton, R. L., Masson, P. (2017). Chronic kidney disease. *The lancet*, 389(10075), 1238-1252.

Yembarwar, N. K. and Guddetwar, S. G. (2022). To study the biochemical parameter in hypertension and renal failure. *International Journal of Medical and Biomedical Studies*, 6(2).
<https://doi.org/10.32553/ijmbs.v6i2.2429>

BÖLÜM 10

AMELİYATHANEDE HASTA GÜVENLİĞİ: HAYAT KURTARAN PROTOKOLLER VE PRATİKLER

Öğr. Gör. Turgut ŞÖHRET¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583247>

¹ Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Iğdır, Türkiye. turgutsohret@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-0414-0110

Giriş

Hasta güvenliği, kaliteli nitelikli sağlık hizmetinin çok önemli göstergelerinden biridir. Sağlık hizmetlerinde, hastalara karşı yapılacak bir hatanın önüne geçmek için sağlık kurumları ve kurumun personellerinin bu hataların önüne geçmek ve hastalara verilen zararı önlemek için uygulanan önlemlerin tamamını kapsayan bir kavramdır (Akalin., 2004) Hasta güvenliğinin sağlanması, sağlık hizmetlerinin her bir birimde oldukça önemli olmakla birlikte teknolojik aletlerin fazla kullanılması, iş yoğunluğu, ameliyathanelerin karmaşık yapısı, enfeksiyon, invaziv girişimlerin fazla yapılması ve riskli ilaçların daha fazla kullanılması gibi nedenlerden dolayı ameliyathaneler hasta güvenliği konusunda daha riskli birimlerdir (Pnoyer, 2010; Karabulut ve Çetinkaya, 2011; Karaöz, 2000). Bu noktada, güvenli cerrahi kavramı göze çarpmaktadır. Güvenli cerrahi, hastanın hastaneye yatışından başlayarak taburculuk sonrasına kadarki perioperatif dönemlerin hepsini içeren tedavi sürecinde hastaya güvenli bir şekilde bakım verilmesi olarak tanımlanabilir ve hasta güvenliğinin temel kavramlarından biridir (Candaş ve Gürsoy, 2015). Ameliyat sırası hasta güvenliğinin sağlanması hastanın daha rahat iyileşme süreci geçirmesi için önemlidir. Ameliyathanede hasta için birçok risk vardır. Bu riskler; düşme, ilaç güvenliği, hastanın doğru tanımlanmaması, yanlış taraf, yanlış hasta, enfeksiyon, yabancı cisim unutulması ve personel iletişiminin iyi olmaması gibi hasta güvenliğini tehdit eden unsurlardır (Ay ve Karadağ, 2022). Ameliyathanelerde bulunan bu risklerden dolayı cerrahi ekibin güncel kılavuzlara dayanarak hasta güvenliğini sağlaması oldukça önemlidir. Hasta güvenliğinin sağlanması için birçok kuruluş kurulmuş ve bu konuda rehberlik etmiştir. Bu kuruluşlardan biri de Joint Commission International (JCI)'dır. JCI belirli dönemlerde raporlar yayınlamakta ve bu yayınlanan raporlar hasta güvenliği için rehberlik oluşturmuştur. JCI son olarak Ocak 2024'de 2024 hasta güvenliği hedeflerini yayınlamıştır. Bu raporda sekiz hedef belirlenmiştir (JCI,

2024). Bu hedefler doğru ve zamanında yapılırsa, yapılan hatalar en aza inecek ve hasta güvenliği sağlanacaktır.

Hasta Güvenliği Kavramı

Sağlık bakımının temel ilkelerinden biri olan hasta güvenliği, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre "bir hastaya yönelik önlenebilir zararların olmaması ve sağlık hizmetleriyle ilişkili gereksiz zarar riskinin kabul edilebilir bir minimuma indirilmesi" olarak tanımlanmaktadır. (WHO; Ay ve Karadağ, 2022). Başka bir deyişle, riskleri sürekli ve sürdürülebilir bir şekilde azaltan, önlenebilir zararların ortaya çıkma olasılığını azaltan, hataların meydana gelmesini daha az olası hale getiren ve zarar meydana geldiğinde etkisini azaltan sağlık hizmetlerinde kültürler, süreçler, prosedürler, davranışlar, teknolojiler ve ortamlar yaratan organize faaliyetlerdir (WHO). Verilen sağlık bakım hizmetinin kalitesini ölçmek için en önemli faktörlerden biri hasta güvenliğidir. Hasta güvenliğinde amaç sağlık bakım kaynaklı oluşabilecek tüm zararlara karşı hastayı korumaktır. (Çakmakçı ve Akalın 2011; Karaca ve Arslan 2014). Hastaya tedavi ve bakım sağlarken hata yapma ihtimali oldukça fazladır. Gelişmiş birçok ülkede, sağlık bakımı sırasındaki yapılan hatalardan dolayı bireyler ciddi yaralanmalara maruz kalmakta, bazıları bu hatalardan kaynaklı ölmektedir. Tıbbi hatalar birçok alanda görülebilir. En çok hata yapılan alanlardan biri de cerrahi girişimlerdir (kavram kitabı). Bu bağlamda, hasta bakımında temel ilke olan "önce zarar verme" ilkesi ve hasta güvenliğinin sağlanması için en önemli unsurlardan biri güvenli cerrahi uygulamalarıdır (Candaş ve Gürsoy, 2015).

Güvenli Cerrahi

İnsan hayatını kurtarmak amacıyla uygulanan cerrahi tedavi ve girişimler her yıl milyonlarca insana uygulanmaktadır. En önemli tedavi seçeneklerinden biri olan cerrahi sırasında hata yapma oranı yüksektir ve ciddi hasarlar yaratabilir. Meydana gelebilecek bu hasarların engellenebilmesi ve güvenli bir sağlık hizmeti için güvenli cerrahi

oldukça önemlidir. Bu noktada, ‘Güvenli Cerrahi’ kavramı ortaya çıkmış ve bu da cerrahi işlemlerde hasta ve çalışan güvenliğini güvence altına almayı hedeflemiştir (Aytaçoğlu, 2019; Christian ve arkç, 2006). Güvenli cerrahi, hasta güvenliği için en temel unsurlardan biridir ve hasta güvenliğinin sağlanması için ön sıralarda yer almaktadır. (Christian ve diğerleri 2006). Güvenli cerrahinin tanımına bakılırsa; hastanın yatışından taburculuğuna geçen sürede, ameliyat öncesi, ameliyat sırası ve ameliyat sonrası dönemlerde gerçekleştirilen bakım ve tedavi sürecinde, hastada oluşabilecek tıbbi kaynaklı hatalardan korumak ve/veya hataların en aza indirilmesi olarak tanımlanabilir (Candaş ve Gürsoy, 2015). Bu bağlamda, Güvenli Cerrahi Hayat Kurtarır oluşumu, Dünya Hasta Güvenliği İttifakı tarafından kurulmuştur. Bu oluşum, Dünya Sağlık Örgütü’nün tüm dünyada cerrahi işlemlerden kaynaklanan ölümleri azaltma çabalarının bir parçası olarak ve cerrahi bakımın kalitesini artırmak amacıyla dünya genelinde uygulanabilecek güvenlik standartlarını yaygınlaştırmak için başlatılmıştır.

Güvenli Cerrahi Hayat Kurtarır projesi 2008 yılında Washington’da resmi olarak kabul edilmiştir (Yavuz ve Giersbergen 2016). Projeyi 300’den fazla ülke desteklemiştir. Bu proje ile birlikte Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi oluşturulmuştur. Ülkemizde de 2009 yılında Sağlık Bakanlığı Performans Yönetimi ve Kalite Geliştirme Daire Başkanlığı tarafından “Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi TR ” olarak geliştirilmiştir. 2011 yılında ise Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi TR Uygulama Rehberi oluşturulmuştur. Kontrol listesinin son güncellenmesi ise 2015 yılında yapılmıştır (Yavuz ve Giersbergen 2016). Ülkemizde Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi dört bölümden oluşmaktadır. Klinikten ayrılmadan önce, anestezi uygulanmadan önce, ameliyata başlanmadan önce ve ameliyathanedan ayrılmadan önce basamaklarından oluşur (Görsel 1). Uygun ve doğru biçimde kullanılan kontrol listesinin, oluşabilecek hataları önleyerek her yıl yaklaşık 500000 hastanın korunmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Güvenli Güvenli cerrahinin sağlanması klinik, ameliyathane ve anestezi sonrası

bakım ünitesinin uyum içinde çalışması, kontrol listesinin doğru ve düzgün uygulanması ve cerrahi bakım ve tedavinin her aşamasında iş birliği içinde olması ile mümkün hale gelebilir ve bu da, mortaliteyi, morbiditeyi, tıbbi hataları, komplikasyonları ve hastanede kalma süresini azaltarak, tedavi ve bakım kalitesinin artmasını sağlar (Haynes ve ark., 2009; Ragusa ve ark., 2016).

GÜVENLİ CERRAHİ KONTROL LİSTESİ ^{TR}		Hastanın Adı Soyadı	
		Ameliyat/Bölgesi	
		Ameliyat Tarihi	
I. Klinikten Ayrılmadan Önce	II. Anestezi Verilmeden Önce	III. Ameliyat Kesisinden Önce	IV. Ameliyattan Çıkımdan Önce
1. Hastanın: <input type="checkbox"/> Kimlik bilgileri <input type="checkbox"/> Ameliyatı Ameliyat bölgesi doğru mudur? 2. Hastanın rızası kontrol edildi mi? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 3. Hasta aç mı? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 4. Ameliyat bölgesi tıraş yapıldı mı? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 5. Hastada makya/öze, protez, değerli eşya var mı? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 6. Hastanın kiyoflerini kimyüyle çıkarıp ameliyat örtüğü ve bonesi giyirdi mi? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 7. Ameliyat öncesi gerekli özel işlem var mı? <input type="checkbox"/> Lövman <input type="checkbox"/> Mesane Kateterizasyonu <input type="checkbox"/> Valsi Çorabı <input type="checkbox"/> Özel tedavi protokolü <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> Hayır 8. Ameliyat için gerekli olacak özel malzeme, implant, kan veya kan ürünü hazırlığı teyit edildi mi? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 9. Hastanın gerekli laboratuvar ve radyoloji tetkikleri mevcut mu? <input type="checkbox"/> Evet	10. Hastanın kendisinin <input type="checkbox"/> Kimlik bilgileri <input type="checkbox"/> Ameliyatı <input type="checkbox"/> Ameliyat bölgesi <input type="checkbox"/> Hastanın ameliyat ile ilgili rızası doğrulanmış. 11. Ameliyat bölgesinde işaretleme var mı? <input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> İşaretleme uygulanamaz 12. Anestezi Güvenlik Kontrol Listesi tamamlandı mı? <input type="checkbox"/> Evet 13. Pulse oksimetre hasta üzerinde ve çalışıyor mu? <input type="checkbox"/> Evet Hastanın Risk Değerlendirmesi 14. Hastanın bilinen bir alerjisi var mı? <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Var 15. Gerekli görülmeye cihazları var mı? <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Var 16. Hastada 500 ml ya da daha fazla kan kaybı riski var mı? <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Var, uygun damar yolu etjimi ve sıvı planlandı.	17. Ekipteki kişiler kendilerini ad, soyadı ve görevleri ile tanıttı mı? <input type="checkbox"/> Evet 18. Ekipten bir kişi sesli olarak hastanın kimliğini, yapılan ameliyatı, ameliyat bölgesini teyit etti mi? <input type="checkbox"/> Evet 19. Kritik olaylar gözden geçirildi mi? <input type="checkbox"/> Tahmini ameliyat süresi <input type="checkbox"/> Beklenen kan kaybı <input type="checkbox"/> Ameliyat sırasında gerçekleştirilecek beklenen riskler <input type="checkbox"/> Olası anestezi riskleri <input type="checkbox"/> Hastanın pozisyonu 20. Profilaktik antibiyotik soruldu mu? <input type="checkbox"/> Kesilden önceki son 60 dakika içerisinde uygulandı <input type="checkbox"/> Kullanılmadı 21. Kullanılacak malzemeler hazır mı? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 22. Malzemelerin sterilizasyonu uygun mu? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 23. Kan şekeri kontrolü gerekli mi? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 24. Antikoagülan kullanımı var mı? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır 25. Derin Ven Trombozu profilaksisi gerekli mi? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	26. Gerçekleştirilen ameliyat için sözlü olarak <input type="checkbox"/> Hasta <input type="checkbox"/> Yapılan ameliyatı <input type="checkbox"/> Ameliyat bölgesi, teyit edildi. 27. Alet, spanz/kompres ve iğne sayımları yapıldı mı? <input type="checkbox"/> Evet/Tamam <input type="checkbox"/> Hayır 28. Hastadan alınan numune etiketlerinde <input type="checkbox"/> Hastanın adı doğru yazdı <input type="checkbox"/> Numunenin alındığı bölge yazdı 29. Ameliyat sonrası kritik gereksinimler gözden geçirildi mi? <input type="checkbox"/> Anesteziğin önlenmesi: <input type="checkbox"/> Cerrahinin önlenmesi: <input type="checkbox"/> Evet 30. Hastanın ameliyat sonrası ailededeği bakım teyit edildi mi? <input type="checkbox"/> Evet
Liste Sorumlusu: Ad-Soyad, İmza	Liste Sorumlusu: Ad-Soyad, İmza	Liste Sorumlusu: Ad-Soyad, İmza	Liste Sorumlusu: Ad-Soyad, İmza

* Her bölüm, ilgili sorumlular tarafından sesli olarak kontrol edilerek işaretleme yapılmaktadır.

Şekil 1. Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi

Ameliyathanede Hasta Güvenliği

Hasta güvenliği kavramı, sağlık hizmetleri veren bütün birimler için önemli bir kavramdır. Hastanelerin bütün birimlerinde hasta güvenliğini tehdit edecek unsurlar bulunmakla birlikte, ameliyathaneler, sağlık hizmetlerindeki en kritik ve karmaşık ortamlardan biridir. İnvaziv işlemlerin yapılması, anestezi riskleri, yoğun ve karmaşık çalışma ve yüksek teknolojik cihazların bulunması ameliyathanelerde tıbbi hata görülme olasılığı artırmakta ve hasta güvenliğini daha fazla riske atmaktadır. Şunu da belirtmek gerekirse, cerrahi uygulamalar, hastayı hem fizyolojik hem de psikolojik olarak etkilemektedir. Buna ilişkin

uygun ve yeterli tedbir alınmazsa hastaya en çok zararı verecek tedavi şekli cerrahidir (Hergül ve ark., 2016; Kapıkıran ve ark., 2018; Karayurt ve ark., 2017) Bundan dolayı, ameliyathanelerde ki hataları en aza indirmek için hasta güvenliği girişimleri oldukça önemlidir ve bu alanlar için öncelikli tedbirler alınmalıdır. Ameliyathanelerde hasta güvenliği için tehlike yaratan durumlar; yanlış hasta kimliğinin yanlış tanımlanması, yanlış hasta ve taraf cerrahisi, ameliyathane trafiği, personelin yorgun olması, ameliyathane yapısının uygun olmaması, ekip iletişiminin eksik ve hatalı olması, klinik kayıtların güvenliliğın sağlanamaması, yabancı cisim unutulması, düşmeler, kesici delici aletler, elektrik ve termal yanıklar, düşmeler, cerrahi duman, ilaç güvenliliğın sağlanamaması, anestetik maddenin hatalı verilmesi ve transfüzyon hataları ve infüzyon pompa sorunları önemli konular olarak sayılabilir (Hergül ve ark., 2016; Ay ve Karadağ, 2022; Mutlu ve Yılmaz, 2021)

Ameliyathanelerde hem insani hem de maddi anlamda kayıp vermemek için sayılan bu hataların önlenmesi oldukça önemlidir. Tıbbi hataların önlenmesi için, hastanelerde etkin bir hasta güvenliği kültürü oluşturulmalı ve geliştirilmelidir (Karayurt vd., 2017). Ameliyathane görev yapan bütün çalışanlar bu kültürü benimsemeli ve buna göre hareket etmelidir. Bu noktada, cerrahi hemşirelerinin hasta güvenliğinin sağlanmasında önemli yeri vardır. Çünkü hastanın ameliyathane hemşirelerinin en önemli görevlerinden biri hasta güvenliğini sağlamaktır. Bu bağlamda, cerrahi hemşireleri, hasta güvenliğini sağlamak için doğal misyon üstlenmeli ve doğru ve etkili uygulama yapma konusunda ilke sahibi olmalıdır (Ay ve Karadağ, 2022; Kapıkıran ve ark., 2018).

Ameliyathanede Hasta Güvenliğinin Sağlanmasında Güncel Yaklaşımlar

Tarihsel süreçte, hasta güvenliği sağlamak amacıyla birçok kuruluş çalışmalar yapmış ve bu çalışmaların raporları, kaliteli ve güvenli sağlık

hizmeti sunulması için düzenlenmiştir. Bu raporlar biri, IOM'nin "To Err is Human: Building a Safer System (Her İnsan Hata Yapabilir; Daha Güvenilir Bir Sağlık Sistemi Oluşturmak)" raporudur. Hasta güvenli raporunun kurulması, hasta güvenliği programlarının oluşturulması, ülke genelinde raporlama sisteminin oluşturulması, hasta güvenliği için performans standartlarının belirlenmesi ve kanıta dayalı uygulamaların uygulanması bu raporun önemli bileşenleridir (Korkmaz, 2018). Hasta güvenliğinin sağlanması için kurulan kuruluşlardan biri de Joint Commission International (JCI)'dir. JCI hasta güvenliğini sağlamak için 1999 yılından itibaren hedefler ve geliştirmektedir. Bu hedefler belirli aralıklarla revize edilmektedir (Sarp, 2018). JCI son olarak 2017 yılında uluslararası hasta güvenliği ve 2024 yılında ulusal hasta güvenliği hedeflerini yayınlamıştır. 2017 JCI uluslararası ve 2024 ulusal hasta güvenliği hedefleri Tablo 1'de gösterilmiştir (JCI, 2017; JCI, 2024)

Tablo 1. 2017 JCI Uluslararası ve 2024 Ulusal Hasta Güvenliği Hedefleri

2017 JCI Uluslararası Hasta Güvenliği Hedefleri	2024 JCI Ulusal Hasta Güvenliği Hedefleri
Hedef 1: Hastaları doğru şekilde tanımlanması Hedef 2: Personel iletişiminin geliştirilmesi Hedef 3: Yüksek riskli ilaçların güvenliğinin sağlanması Hedef 4: Güvenli cerrahinin sağlanması Hedef 5: Sağlık hizmetleriyle ilişkili enfeksiyon riskini azaltılması Hedef 6: Düşmelerden dolayı hastanın zarar görmesi riskinin azaltılması	Hedef 1: Hastaların doğru tanımlanması Hedef 2: Personel iletişiminin geliştirilmesi Hedef 3: İlaçların güvenli bir şekilde kullanımı Hedef 4: Alarmlar sistemlerinin güvenli bir şekilde kullanımı Hedef 5: Enfeksiyonun önlenmesi Hedef 6: Hasta güvenli ile ilgili risklerin tanımlanması Hedef 7: Sağlık hizmetlerindeki eşitliğin geliştirilmesi Hedef 8: Ameliyatta hataların önlenmesi

Her ülkenin kendine özgü hasta güvenliği hedefleri bulunmaktadır. Ülkemiz için de Sağlık Bakanlığı ulusal hasta güvenliği hedeflerini 4

Eylül 2024 tarihinde güncellenmiştir. Ülkemizin ulusal hasta güvenliği hedefleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Sağlık Bakanlığı Ulusal Hasta Güvenliği Hedefleri

Sağlık Bakanlığı Hasta Güvenliği Hedefleri	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güvenli doğum ➤ Radyasyon güvenliği ➤ Bilgi güvenliği ➤ Hasta düşmelerinin önlenmesi ➤ Tesis güvenliği ➤ Malzeme ve cihaz güvenliği ➤ Teşhiste hasta güvenliği ➤ Hastaların doğru tanımlanması ➤ Sağlık hizmeti ilişkili enfeksiyonların önlenmesi ➤ İlaç güvenliği ➤ Kan güvenliği ve yönetimi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Güvenli hasta devri ➤ Yenidoğan güvenliği ➤ Hasta bakımında güvenli hava yolu yönetimi ➤ Kardiyak arrest yönetimi ➤ Venöz tromboemboli ile mücadele ➤ Basınç yaralarının önlenmesi ➤ Nazogastrik tüp ve hasta güvenliği ➤ Hasta ve yakınlarının katılımı ➤ Yaşlı hastalarda deliryumla mücadele ➤ Hatalardan öğrenme ➤ Güvenli cerrahi

Perioperatif süreç, multidisipliner ekibin bilgisine, klinik becerilerine ve tutumlarına bağlıdır. Bu süreçte tedavi ve bakım sağlanırken güncel gelişmelerin dikkate alınması son derece önemlidir. Bakım ve tedavinin güncel gelişmeler ışığında yapılması, hastalarda oluşabilecek problemlerden ve komplikasyonlardan korunmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda, ameliyathane personellerinin güncel kılavuzları takip etmesi tedavi ve bakım için anahtar rol oynar (Cerrahi Hasta Güvenliği ve Kanıta Dayalı Hemşirelik Uygulamaları) (Arzu Tuna) Kitabın bu bölümünde ameliyathanede hasta güvenliğini tehdit eden unsurlar ve buna yönelik yapılması gereken girişimlere yer verilecektir.

Hastaların Doğru Tanımlanması: Yanlış hasta hataları, tanı ve tedavinin her aşamasında ortaya çıkabilir. Bu aşamada, hastanın kimliklendirilmesi oluşabilecek hataların önlenmesinde önemli

girişimlerden biridir ve her işlem öncesi ve sonrası hasta kimlik bilgileri ile sorgulanmalı ve doğru hasta olduğundan emin olunmalıdır. Hasta en az iki farklı bilgi ile tanımlanmalıdır. Örneğin; hastanın adı/soyadı ve doğum tarihi sorgulanabilir. Hastanın tanımlanması, ameliyat veya herhangi bir cerrahi girişimden önce tanımlanmalıdır (JCI, 2024; Ay ve Karadağ, 2022; Cleopas, 2004)

Personel iletişiminin geliştirilmesi: Tıbbi hataların en önemli nedenlerinden biri sağlık ekibinin etkisiz iletişimidir. JCI'a yapılan hata bildirimlerinin %60'lık yüksek oranının iletişim yetersizlikleri olduğu bildirilmiştir. Bundan dolayı, güvenli hasta bakımına yönelik en önemli hedeflerden biri etkili iletişim sağlanmasıdır (Ay ve Karadağ, 2022; Lyndon ve ark., 2011; Onan ve ark., 2019). JCI'a göre, yapılan testlerin ve tanı prosedürlerinin kritik sonuçları, normal aralığın dışına çıkarak yaşamı tehdit eden bir durumu gösterebilir. Bundan dolayı, çıkan hasta sonuçlarının zamanında sorumlu personele ulaştırılması hastanın zamanında tedavi edilmesini sağlayacaktır (JCI, 2024). Etkili iletişim, hasta güvenliği için oldukça önemlidir ve bu güvenliği sağlamak için özellikle, sağlık bakım çalışanlarının sürekli iletişim ve iş birliği içinde olması konuda çalışanlara eğitim verilmesi ve ameliyat odasının düzenlenmesi temel bileşenlerdir (Garon, 2012; Cousely, 2015; Badır ve Herdman, 2008). Ameliyathanede hasta güvenliği kültürünün gelişmesi, medikal hataların ve istenmeyen olayların önlenmesi açısından ekip üyeleri arasında iletişim ve ilişkilerin sağlıklı sürdürülmesi gerekmektedir.

İlaçların Güvenli Bir Şekilde Kullanımı: İlaç uygulamasının perioperatif süreçte güvenle uygulanması son derece önemlidir ve özellikle hemşirelerin en önemli görevlerinden biridir. İlaç uygulaması sırasında meydana gelecek hatalar, beklenmedik ciddi hatalara neden olabilir, hatta ölümle sonuçlanabilir (Uzun ve Arslan 2008). Bundan dolayı ilaç hazırlama ve uygulama çok dikkatli yapılmalı ve 10 doğru ilkeye mutlaka uyulmalıdır (Mutlu ve Yılmaz, 2021). İlaç kaynaklı tıbbi

hatalar sağlık sisteminin her alanında görebilir, bu alanlardan biride ameliyathanelerdir. JCI ilaç hatalarının önlenmesi için aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır (JCI, 2024).

- Perioperatif süreçte hem steril alan hem de steril alan dışında hemen uygulanmayan ilaçlar ve çözeltiler mutlaka etiketlenmelidir. Sadece tek ilaç kullanılırsa bile bu uygulanmalıdır. Hemen uygulanacak ilaç bir personel tarafından hazırlanmalı ve uygulanmak üzere direk hastaya götürmelidir. Bu süreçte herhangi bir kesinti olmamalıdır.
- Hem steril alan hem de steril olmayan alanda, ilaç ya da çözelti başka bir yere aktarılacaksa mutlaka etiketleme yapılmalıdır.
- İlaç etiketlenmesi sırasında; ilacın adı, konsantrasyonu, ilaç içeren çözeltinin miktarı, seyrelticinin adı ve hacmi ve son kullanma tarihi/saati bilgileri yazılmalıdır.
- Tüm ilaçlar ve çözeltiler hem sözlü hem de görsel olarak doğrulanmalıdır. İlacı uygulayacak kişi hazırlayan kişi değilse, ilaç doğrulaması iki kişi tarafından yapılmalıdır.

Enfeksiyonun Önlenmesi: Disease Control and Prevention (CDC)'e göre, her yıl milyonlarca insan, sağlık kuruluşlarında tedavi ve bakım hizmeti alırken enfeksiyon kapmaktadır. Sonuç olarak, sağlık hizmetlerine bağlı enfeksiyonlar, tüm sağlık kuruluşlarını etkileyen bir hasta güvenliği sorunudur. Sağlık hizmetlerine bağlı enfeksiyonlarını önlemenin en önemli yollarından biri, sağlık personelinin el hijyenini sağlamasıdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Disease Control and Prevention (CDC) el hijyeni kılavuzlarına uyum, personelin hastalara enfeksiyon bulaştırma riskini azaltacak ve böylece sağlık hizmetlerine bağlı enfeksiyonların insidansını düşürecektir. Cerrahide de sık karşılaşılan durumlardan biri cerrahi alan enfeksiyonlarıdır. Cerrahi alan enfeksiyonları, sağlık hizmetleri içindeki enfeksiyonların %15'ini oluşturmaktadır (Ay ve Karadağ, 2022). Ameliyathanelerde, giriş çıkışların kontrol olması, temizlik ve dezenfeksiyonla ilgili eksiklikler,

sıcaklık ve nemin istenilen aralıklarda olmaması, havalandırmanın yeterli yapılmaması, ameliyathane trafiğinin yoğun olması, el hijyeni yeterli olmaması ve ameliyatların uzun sürmesi gibi birçok nedenden dolayı enfeksiyon görülme ihtimali yüksektir. Bundan dolayı ameliyathanelerde cerrahi alan enfeksiyonlarının önlenmesi için kanıt temelli uygulamaların uygulanması son derece önemlidir (Akansel, 2021). Ameliyat sırası kanıt temelli yapılması gerekenler şu başlıklardır:

- Ameliyat bölgesinin antisepsisi
- Hastanın homeostazisinin korunması
- Uygun cerrahi örtülerin seçimi ve kullanımı
- Cerrahi el yıkama
- Steril ameliyat önlüğü vve steril eldiven kullanma
- Ameliyat odasındaki hareketlerin kontrol altına alınması
- Yarayı koruyan materyallerin kullanımı
- Ameliyat yarasının irigasyonu
- Antimikrobiyal kaplı sutur materyallerinin kullanımı
- Profilaktik negatif basınçlı yara tedavisi
- Ameliyathanenin havalandırılması

Kanıt temelli uygulamalar cerrahi alan enfeksiyonlarının azaltılmasında önemli bir tutmaktadır.

Alarmlar Sistemlerinin Güvenli Bir Şekilde Kullanımı: Klinik alarm sistemler, potansiyel hasta sorunlarının uyarımı için, sağlık çalışanları için tasarlanmıştır. Fakat alarm sistemleri düzgün bir şekilde izlenmez ve yönetilmezse hasta güvenliğini tehlikeye atabilirler. Bazı durumlar, alarm sistemlerinin izlenmesini zorlaştırabilir. Ameliyathanelerde çok fazla teknolojik cihazın kullanılması, cihaz ve ürünlerin düzgün yerleştirilmemesi, çok fazla alarm sinyalinin olması ve gürültü gibi durumlardan dolayı alarm sinyallerinin duyulmamasına, görmezden gelinmesine ve daha da ötesi devre dışı bırakılmalarına neden olabilir. Bu noktada, en önemli çözümlerden biri, hastaneler klinik alarm sistemi yönetimi için sistematik ve koordine bir yaklaşım geliştirmelidir.

JCI, hasta güvenliği ile doğrudan ilişkisi olan klinik alarm sistemlerinin yönetimine odaklanmaktadır. JCI bu konudaki görüşü; yöneticiler, alarm sistemi güvenliğini hastanenin önceliklerinden biri olarak görmeli, en önemli alarm sinyalleri belirlenmeli ve buna yönelik politika ve prosedürler oluşturmalıdır (JCI,2024).

JCI'nin bu önerileri doğrultusunda sağlık kurumlarındaki alarm sistemleri iyileştirilerek tıbbi ekipmandaki alarmların daha sağlıklı duyulması ve zamanında cevap verilmesi hasta güvenliğinin daha sağlıklı olmasını sağlayacak ve hata oranını düşürecektir.

Yabancı Cisim Unutulması: Yabancı cisim unutulması nadir fakat ciddi problemler yaratabilecek bir hatadır. Büyük ameliyatlarda daha fazla görülmesine rağmen minimal girişimlerde de bu risk söz konusudur. Bu hatanın önlenmesi için dolaşan ve steril hemşirelerin, ameliyat öncesi, ameliyat esnasında ve insizyon kapatılmadan önce ameliyatta kullanılacak bütün malzemeleri dikkatli bir şekilde sesli ve görüntülü bir şekilde saymalı ve not almalıdır. Bunların yanında, ekip iletişiminin iyi olması, multidisipliner ekip çalışması, radyolojik doğrulama ve teknolojik olan yardımcı gereçlerin kullanımı yabancı cisim için uygulanacak diğer yöntemlerdir. Bu uygulamalar ile birlikte, maliyetin düşmesi, morbidite ve mortalite riskinin azalmasını sağlayacaktır (Ay ve Karadağ, 2022; Mutlu ve Yılmaz, 2021; Çeçen, 2016).

Düşmelerin Önlenmesi: Düşme olayının yaşanmaması için; uygun bir skala ile düşme riskinin belirlenmesi ve risk olan hastaların tespit edilmesi, düşmenin önlenmesi için tedbirlerin alınması, düşme olaylarının rapor edilmesi, uyarıcı yazıların kullanılması, hasta transferinin dikkatli yapılması, ameliyat masasındaki hastanın kemerlerin kullanılması ve hasta ve yakınlarının bilgilendirilmesi gibi önlemler alınabilir (Ay ve Karadağ, 2022; Aren, 2008).

Basınç Yaralarının Önlenmesi: Ameliyathanelerde basınç yaralarının oluşumuna neden birçok neden vardır. Bunlar; hareketsizlik,

sürtünme, basınç, yırtılma, nem, sıcaklık, hipotansiyon, anestezi türü, ameliyat süresi, cilt hazırlığında kullanılan solüsyonlar ve ısıtıcı battaniyeler olarak sıralanabilir. Basınç yarasının oluşumunu engellemek için, basıncı dağıtan şiltelerin kullanılması, hasta pozisyonunun iyi ayarlanması, cerrahi öncesi ve sonrası basıncın yeniden dağıtılmasına önem verilmesi, destek düzeyler kullanılması, basınç yarası riski fazla olan hastalarda silikon çok katlı köpük örtü kullanılması, topuk bölgesine ek olarak profilaktik yara örtüsü kullanılması, tıbbi cihazlara bağlı basınç yaralarının önlenmesi için profilaktik örtü kullanılması ve perioperatif süreçte hastalar farklı pozisyonlarda yatırılması gibi birçok öneri sunulmaktadır (Aydın ve ark., 2021). Bu şekilde ameliyathane de oluşabilecek basınç yaraları önlenabilir.

Cerrahi Duman: Her yıl 500 bin ameliyathane çalışanının cerrahi dumana maruz kaldığı Mesleki Sağlık ve Güvenlik Birliği tarafından rapor edilmiştir (Özlu ve ark., 2022). Cerrahi dumanın hem hasta hem de sağlık çalışanları için birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Bunda dolayı cerrahi dumandan korunmak son derece önemlidir. Cerrahi dumandan korunmak için aşağıdakiler yapılabilir (Mutlu ve Yılmaz, 2021; Özlu ve ark., 2022).

- Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
- N95 maske kullanılmalıdır.
- Duman tahliye sistemleri kullanılmalı ve doğru konumlandırılmalıdır.
- Duman tahliye sistemleri düzenli aralıklarla temizlenmelidir.
- Ultra düşük partikül hava (ULPA) VE Yüksek Verimli Partikül Hava (HEPA) gibi etkili filtre sistemleri kullanılmalıdır.
- Bu konu ile ilgili yazılı politikalar oluşturulmalıdır.
- Ameliyathane havası saatte en az 15-20 kez değiştirilmelidir.

Yanlış Hasta ve Taraf Cerrahisi: JCI 2024 hasta güvenliği hedeflerinde ameliyathane ile ilgili yanlış işlem, yanlış hasta ve yanlış

işlem yeri üzerinde durmuştur. Bu konuda, evrensel hasta güvenliği protokolünün cerrahi işlemler için geçerli olduğu bildirilmiştir. Evrensel protokolün ilkeleri;

- Yanlış işlem, yanlış hasta ve yanlış işlem önlenmelidir.
- Doğru işlemin, doğru kişi üzerinde, doğru bölgeye gerçekleştirilmesi hedefine ulaşmak için çoklu, tamamlayıcı stratejiler kullanan sağlam bir yaklaşım gereklidir.
- Cerrahi ekibinin tüm üyeleri arasındaki iletişimi geliştirmek için aktif katılım ve etkili yöntemlerin kullanılması önemlidir.
- Mümkün olduğu müddetçe aile de sürece dahil edilmelidir.
- Standartlaştırılmış bir protokolün tutarlı bir şekilde uygulanması, güvenliğin sağlanmasında en etkili yöntemdir.

Yanlış hasta ve yanlış taraf sorunu, ameliyathanelerdeki en önemli ve başta gelen problemlerden biridir. Öncelikle, doğru ameliyatın, doğru hastaya ve doğru bölgeye yapıldığından emin olunmalıdır. Cerrahiye alınacak hasta klinikten ayrılmadan önce ilgili cerrah tarafından suya dayanıklı işaretleme kalem ile hastanın bilinci yerindeyken mutlaka işaretlenmelidir. Ameliyat hazırlık formu ve güvenli cerrahi kontrol listesi hemşire ve doktor tarafından doğru ve eksiksiz bir şekilde doldurulmalı ve teyit edilmelidir. Bir hata yapılmadığından emin olmak için ameliyattan önce duraksanmalı ve tekrar emin olunmalıdır (Hergül ve ark., 2016; Mutlu ve ark., 2021; JCI ,2024).

Elektrik ve Termal Yanıklar: Ameliyathanede meydana gelen termal ve elektrik yanıkları sık görülmeyen fakat ciddi yaralanmalara neden olabilir. Bundan dolayı elektrik ve termal yanıklara yönelik önlemlerin alınması hastalar için oldukça önemlidir. Bunlara yönelik alınması gereken önlemler (kırmızı yeni kitap);

- Kullanılan elektrik ürünleri, ürünü üreten firmanın önerdiği şekilde hazırlanmalı ve kullanılmalıdır.
- Kullanılan ürünler ile ilgili personele eğitim verilmelidir.

- Ameliyattan önce termal ve elektrik yanık riski değerlendirmesi uygun şekilde yapılmalıdır.
- Ameliyathanede açık oksijen kaynağı belirlenmelidir.
- Yanığa neden olabilecek ürün kullanılacaksa ekibe bilgi verilmelidir.
- Elektrokoter kullanılmadığı vakitlerde kapatılıp kılıfına konulmalıdır.
- Elektrikli araçlar, kan ve su ile temasından korunmalıdır.
- Koter plağı doğru boyutta seçilmeli ve yerleştirileceği alanda doku bütünlüğü değerlendirilmelidir.
- Yanığa neden olabilecek maddeler iyi bilinmelidir.
- Yanığa neden olabilecek şartlar konusunda dikkatli davranılmalıdır.

Kesici ve Delici Aletler: Delici ve kesici aletler hem hasta hem de ameliyathane personeli için risk faktörüdür. Bu aletler; enjektörler, bistüri, cam parçacıkları, kelebek iğneler, cerrahi iğneler, damar içi kateterler ve sert plastik maddeler yer almaktadır. Delici kesici aletler yüzünden Hepatit B, Hepatit C ve AIDS gibi ciddi hastalıklar bulaşabilir. Bundan dolayı delici kesici aletlerden kaynaklanan yaralanmaları hastalardan korumak oldukça önemlidir (Kotanoğlu,2020).

- Disposable bistürilerin kullanılması,
- Kesici aletlerin mayo masasında arka tarafta yer alması ve kullanılmadığı zamanlarda insizyon alanından uzaklaştırılması,
- Kesici aletlerin transferi yapılırken cerrahın sözle ya da işaretle aleti istemesinin beklenmesi,
- İnsizyon ve dikiş atılması esnasında ellerin alandan uzak olması ve cerrahi alana fazla eğilmemesi,
- Delici kesici atık kapları, delinmeye dayanıklı, giriş deliği atılacak malzemenin girişine uygun ve dolma çizgisinin görülebilir olmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak, sağlık kurumlarında hasta güvenliğini tehdit eden birçok unsur vardır ve hasta güvenliğini sağlamak hem kurum hem de sağlık personellerinin en önemli görevlerinden biridir. Hasta güvenliği için risk oluşturan etmenlerin en fazla olduğu bölümlerden biri de ameliyathanelerdir. Teknolojik ürünlerin fazlalığı, karmaşık yapısı, kalabalık ortam olması, çok fazla invaziv ürünlerin kullanılması ve anestetik maddelerin kullanılması en önemli sebeplerdir. Bundan dolayı ameliyathanelerde hasta güvenliğine son derece dikkat edilmeli ve güncel konular mutlaka takip edilmelidir. Hem kurum hem de sağlık personelleri güncel yaklaşımları takip ederek hasta güvenliğini sağlamaya çalışırsa ameliyathaneler hastalar için daha güvenilir yerler olacaktır.

Kaynakça

- Akansel, N. (2021). Cerrahi Enfeksiyonlar ve Hemşirelik Bakımı. Cerrahi Hemşireliğinde Temel Kavramlar ve Bakım. 1. Baskı. (Eds Arslan S.):235-265. Ankara, Akademisyen Kitabevi.
- Akalın, E. (2004). Hasta Güvenliği Kültürünü Nasıl Geliştirebiliriz? ANKEM Dergisi, 18(Ek 2): 12-13.
- Aren, A. (2008). Ameliyathanede Hasta ve Çalışan Güvenliği. İstanbul Tıp Dergisi, 3:141-145.
- Ay, A., Karadağ, M. (2022). Cerrahide Hasta Güvenliği. Cerrahi Hemşireliği Kavram Haritası Ve Akış Şemalı. 3. Baskı. (Eds Karadağ M Ve Bulut H): 83-99. Ankara, Vize Yayıncılık.
- Aydın, E., Savci, A., Karacabay, K. (2021). Ameliyathane Kaynaklı Basınç Yaraları Önlenir Mi? *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 14(4), 442-452.
- Aytaçoğlu, N.B. (2019) Cerrahi Hemşireliği ve Ameliyathane Hizmetleri Teknikerliği Ders Kitabı. İstanbul: Hipokrat Yayıncılık.
- Badir, A., Herdman, E.A. (2008). Critical Care Nurses' Perceptions of Patient Safety In Turkey. *J Nurs Care Qual*, 23:4, 375-378. <https://doi.org/10.1097/01.NCQ.0000336677.56089.24>
- Candaş, B., Gürsoy, A. (2015). Cerrahide Hasta Güvenliği: Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(1), 40-50.
- Christian, C. K., Gustafson, M. L., Roth, E. M., Et All. (2006). A Prospective Study of Patient Safety In The Operating Room. *Surgery*, 139(2), 159-173.
- Cousely, A. (2015). Vulnerability In Perioperative Patients: A Qualitative Study. *Journal of Perioperative Practice*, 25:12, 246-254. <https://doi.org/10.1177/175045891502501201>
- Cleopas, A. (2004). Acceptability of Identification Bracelets for Hospital Inpatients. *Quality And Safety In Health Care*, 13(5):344-348.
- Çeçen, D. (2016). Ameliyathanede Yabancı Cisim Unutulmasının Önlenmesi. *Türkiye Klinikleri Surgical Nursing-Special Topics*, (2), 44-50.
- Çakmakçı, M., Akalın, H. E. (Eds.). (2011). Hasta Güvenliği: Türkiye Ve Dünya. Ankara: Türk Tabipleri Birliği Yayınları.

- Garon, M. (2012). Speaking Up, Being Heard: Registered Nurses' Perceptions of Workplace Communication. *Journal of Nursing Management*, 20, 361-371. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2834.2011.01296.x>
- Haynes, A.B, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AH, Dellinger EP Et All. (2009). A Surgical Safety Checklist To Reduce Morbidity And Mortality In A Global Population. *N Engl J Med*, 360(5): 491-9.
- Hergül, F. K., Özbayır, T., Gök, F. (2016). Ameliyathanede Hasta Güvenliği: Sistematik Derleme. *Pamukkale Tıp Dergisi*, 9(1), 87-98.
- Karabulut, N., Çetinkaya, F. (2011). Cerrahi Kliniklerinde Çalışan Hemşirelerin Hasta Bakımında Karşılaştıkları Güçlükler Ve Motivasyon Düzeyleri. *Anadolu Hemşirelik Ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(1): 14-23.
- Karaca, A., Arslan, H. (2014). Hemşirelik Hizmetlerinde Hasta Güvenliği Kültürünün Değerlendirilmesi Yönelik Bir Çalışma. *Sağlık Ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 1, 9-18.
- Kapıkıran G., Bülbüloğlu S., Aslan F. E. (2018) Ameliyathanede Hasta Güvenliği, Hasta Güvenliği Kültürü, Medikal Hatalar Ve İstenmeyen Olaylar. *J Health And Nursing Manag.*, 5(2):132-140.
- Karaöz, S. (2000). Cerrahi Hemşireliği ve Etik. *Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi*, 2000; 4 (1): 1-8.
- Karayurt, Ö., Turhan, D. H., Bilik, Ö., Özdöker, S., Duran, M. (2017) Ameliyathanede Hasta Güvenliği Kültürünün Ve Güvenli Cerrahi Kontrol Listesinin Kullanımının İncelenmesi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(1):16- 23.
- Korkmaz, A.Ç. (2018). Geçmişten Günümüze Hasta Güvenliği. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 6(1), 10-19.
- Kotanoğlu, M. S. (2020). Ameliyathane ve Yoğun Bakımlarda Çalışan Sağlık Personelinin Etkilendiği Kesici Delici Alet Yaralanmalarının Analizi. *Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 53(Ek Sayı 1), 27-32.
- Lyndon, A., Zlatnik, M.G., Wachter, R.M. (2011) Effective Physician-Nurse Communication: A Patient Safety Essential for Labor And Delivery. *American Journal of Obstetrics And Gynecology*, 205(2):91-9.

- Mutlu, S., Yılmaz, E. (2021) Ameliyat Sırası Hemşirelik Bakımı. Cerrahi Hemşireliğinde Temel Kavramlar ve Bakım. 1. Baskı. (Eds Arslan S.):179-210. Ankara, Akademisyen Kitabevi.
- Onan, N., Işık Andsoy, I., Görücü, R. (2019). Ameliyathanede Çalışan Hekim Ve Hemşirelerin İletişimde Yaşadıkları Sorunlar Ve Öfke İfade Tarzlarının Belirlenmesi. Online Türk Sağlık Bilimleri Dergisi [Online]. 2019; 4 (1): 24-36.
- Özlü, Z. K., Aras, G. U., Bayrak, A. (2022). Ameliyathanedeki Görünmez Tehlike: Cerrahi Duman. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 31(1), 10-14.
- Pnoyer, D.A. (2010) Nurse Staffing and Patient Outcomes İn Critical Care: A Concise Review. *Crit Care Med.*, 38(7):1521-1528.
- Ragusa, P.S., Bitterman, A., Auerbach, B., Healy, W.A. (2016). Effectiveness of Surgical Safety Checklists İn Improving Patient Safety. *Orthopedics Journal*, 39:2, 307-310. <https://doi.org/10.3928/01477447-20160301-02>
- Sağlık Bakanlığı ve Akreditasyon Daire Başkanlığı, 2011 (A). Cerrahide Bilinen 10 Gerçek. Erişim Adresi: <https://shgmkalitedb.saglik.gov.tr/TR9088/Cerrahide-Bilinen-10-Gercek.html>,) Erişim Tarihi: 23.09.2024.
- Sarp, N. (2018). Hasta Güvenliğinde Hastanın Rolü ve Katılımının Sağlanması. *Sağlık Kalite ve Akreditasyon Dergisi*, 1(2), 22-29.
- Tuna, A., Karaaslan, E. (2024). Cerrahi Hasta Güvenliği Ve Kanıtı Dayalı Hemşirelik Uygulamaları. *Sağlık Bilimleri ve Klinik Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 20-35.
- Uzun, Ş., Arslan, F. (2008). İlaç Uygulama Hataları. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 28(2), 217-222.
- Yavuz, M., Giersbergen V. (2016). Dünya Sağlık Örgütü: Güvenli Cerrahi Hayat Kurtarır Projesi Nedir? *Türkiye Klinikleri J Surg Nurs-Special Topics* 2(3):1-9.
- <https://www.jointcommission.org/standards/national-patient-safety-goals/hospital-national-patient-safety-goals/>. Erişim Tarihi: 26.09.2024.
- <https://www.jointcommissioninternational.org/standards/international-patient-safety-goals/>. Erişim Tarihi: 26.09.2024.

BÖLÜM 11

ÇİFTLİK HAYVANLARINDA YAYGIN ZOONOTİK HASTALIKLAR VE GELENELSEL MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Öğr. Gör. Dr. Hasret ÖZTÜRK¹
Y. L. öğrencisi Yılmaz BERTAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583251>

¹ Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Iğdır, Türkiye.
hasrettozturk@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-1419-1050

² Yüksek Lisans Öğrencisi Yılmaz BERTAN Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Zootekni Anabilim Dalı, Iğdır, Türkiye veterinerhecim@hotmail.com Orcid ID :0009-
0003-2216-2887

Giriş

Çiftlik hayvanlarında yaygın zoonotik hastalıklar hem hayvan sağlığını hem de insan sağlığını tehdit eden önemli enfeksiyonlardır. Zoonozlar, hayvanlardan insanlara bulaşabilen hastalıklar olup, özellikle hayvancılıkla uğraşan bölgelerde ciddi sağlık sorunlarına ve ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu hastalıklar, hayvansal ürünlerin tüketimi veya doğrudan hayvanlarla temas yoluyla insanlara geçebilir ve halk sağlığı üzerinde büyük tehditler oluşturabilir. Ayrıca, zoonotik hastalıklar sadece insanları etkilemekle kalmaz, aynı zamanda hayvanlarda üreme sorunları, gelişim bozuklukları ve üretim kayıplarına da yol açabilir. Çiftlik hayvanlarında en yaygın görülen zoonozlar arasında tüberküloz, bruselloz, salmonelloz, toksoplazmoz, şarbon ve leptospiroz gibi hastalıklar yer almaktadır. Bu hastalıklarla etkili bir şekilde mücadele edebilmek için, genetik iyileştirme, aşılama, hijyen önlemleri ve biyogüvenlik protokollerinin bir arada uygulanması büyük önem taşımaktadır. Zoonotik hastalıkların kontrol altına alınması hem hayvansal üretimin sürdürülebilirliğini sağlamak hem de toplum sağlığını korumak adına kritik bir rol oynamaktadır.

Yaygın Zoonotik Hastalıklar

Zoonotik hastalıklar, hayvanlardan insanlara bulaşarak insan sağlığını ciddi şekilde tehdit eden enfeksiyonlardır (Tablo 1). Bu hastalıklar özellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşan bölgelerde, çiftliklerde ve hayvancılık yapılan alanlarda sıkça görülür. Enfekte hayvanlarla doğrudan temas, çiğ ya da pastörize edilmemiş süt ve süt ürünlerinin tüketimi, çiğ etin yenmesi gibi yollar bu hastalıkların insanlara bulaşmasına neden olabilir. Ayrıca enfekte hayvanların doğum sıvıları, idrarı, dışkısı veya aerosolize olmuş bakterilerin solunması yoluyla da bulaşma gerçekleşebilir. Kirli su ve yiyecek tüketimi, enfekte hayvan dışkısıyla kontamine olmuş su, gıda veya yüzeylere temas etmek, zoonotik hastalıkların yayılmasında önemli bir rol oynar. Fekal-oral

bulaş, yani kirli ellerin ağızla temas etmesi de yaygın bir bulaşma şeklidir. Hamilelik sırasında plasenta yoluyla enfekte anneden bebeğe geçiş de mümkündür. Sel suları ya da enfekte su kaynakları ile açık yaralar veya mukozal yüzeylerin teması da bu hastalıkların bulaşmasına yol açabilir. Zoonotik hastalıkların hızlı yayılımını önlemek için biyogüvenlik önlemleri ve hijyen kurallarına dikkat edilmesi büyük önem taşır (Maurin, 1999; McQuiston Childs, 2002; Ketten ve ark., 2016).

Q ateşi, *Coxiella burnetii* bakterisinin neden olduğu zoonotik bir enfeksiyon hastalığıdır. Bu hastalık, insanlara genellikle hayvanlarla yakın temasta bulunan kişiler aracılığıyla geçer. *C. burnetii*, çoğunlukla koyun, inek, keçi ve sığır gibi çiftlik hayvanlarında bulunur (Georgiev ve ark., 2013). Enfekte hayvanlar genellikle asemptomatik olup, hastalık belirtileri göstermez. Ancak, nadiren ateş, konjunktivit (göz iltihabı) ve artrit (eklem iltihabı) gibi belirtiler ortaya çıkabilir. Ayrıca, enfekte hayvanlarda düşük, ölü doğumlar ve doğurganlık sorunları da gözlemlenebilir (Kılıç, 2008). İnsanlarda ise hastalık, baş ağrısı, titremeye yükselen ateş, kas ağrıları ve bitkinlik gibi genel grip benzeri belirtilerle kendini gösterir. Daha ciddi vakalarda, *C. burnetii* enfeksiyonu kalp kapakçıklarını etkileyerek endokardit gibi komplikasyonlara yol açabilir. Ayrıca, bakteriyel enfeksiyonlar vasküler sistemde enfeksiyonlara ve organ hasarına yol açabilir, bu da mortaliteyi artırabilir (Houpikian ve ark., 2002; Melenotte ve ark., 2018). Q ateşi, genellikle tedavi edilebilen bir hastalık olsa da, ciddi vakalarda antibiyotik tedavisi gereklidir. Bu nedenle, hayvan sağlığı ve halk sağlığı açısından erken tanı ve uygun tedavi yöntemlerinin uygulanması büyük önem taşır.

Şarbon, *Bacillus anthracis* bakterisinin neden olduğu enfeksiyöz bir hastalıktır. Bu hastalık, dünya çapında özellikle çiftlik hayvanları arasında yayılabilir. *Bacillus anthracis*, toprakta uzun süre hayatta kalabilen ve çevre koşullarına dayanıklı spora dönüşebilen bir

bakteridir. Bu nedenle, hastalık, özellikle uygun iklim koşullarında salgınlar başlatabilir. Bu sporlar toprakta yıllarca canlı kalabilir ve hayvanlar bu sporları yediğinde veya soluduğunda enfeksiyon kapabilirler (Beyer Turnbull, 2009; Keten ve ark., 2016; Alam ve ark., 2022). Hayvanlarda şarbonun dört klinik formu bulunmaktadır: perakut, akut, subakut ve kronik. Perakut form, özellikle sığır ve koyun gibi hayvanlarda aniden gelişir ve hızla ölümle sonuçlanabilir. Akut form ise daha yavaş başlar ancak hayvanlar ciddi bir şekilde hasta olabilir. Subakut ve kronik formlar ise daha uzun süreli seyir gösterir ve bazen tedavi edilebilir. İnsanlar, şarbonu enfekte olmuş etlerin tüketilmesi, hayvansal ürünlerle temas edilmesi veya doğrudan enfekte hayvanlardan geçişle bulaşabilir. İnsanlarda şarbon, üç ana klinik formda görülür: deri şarbonu, solunum şarbonu ve bağırsak şarbonu. Deri şarbonu, enfekte et veya deriyle temas yoluyla bulaşır ve ilk aşamada kaşıntılı, kırmızımsı şişlikler şeklinde başlar. Solunum şarbonu ise solunan sporlarla bulaşır ve ciddi solunum yetmezliğine neden olabilir. Bağırsak şarbonu, kontamine olmuş etin yenmesiyle ortaya çıkar ve şiddetli mide-bağırsak sorunları (bulantı, kusma, karın ağrısı) yaratır (Öğütü., 2012). Erken teşhis ve tedavi, hastalığın seyrini iyileştirebilir. Antibiyotik tedavisi, özellikle deri şarbonu vakalarında etkili olabilmektedir. Bununla birlikte, solunum ve bağırsak şarbonu vakaları daha yüksek mortalite riski taşır ve erken müdahale bu hastalıkların ölümcül etkilerini önleyebilir. Şarbonun insanlara bulaşmasını önlemek amacıyla, hayvanların sağlık durumu düzenli olarak kontrol edilmeli ve uygun dezenfeksiyon önlemleri alınmalıdır.

Bruselloz, *Brucella* türleri tarafından oluşturulan, dünya çapında yaygın bir bakteriyel zoonoz hastalıktır ve genellikle evcil hayvanlar, özellikle koyun, keçi, inek ve sığır gibi çiftlik hayvanlarında görülür (Pappas ve ark., 2006). Bu hastalık, hayvanlarda genellikle üreme sorunlarına yol açar; dişi hayvanlarda düşük, ölü doğumlar ve infertilite gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Erkek hayvanlar ise testis iltihaplanması

ve diğer üreme organlarında enfeksiyonlar yaşayabilir. *Brucella* bakterileri, genellikle kontamine olmuş et, süt ve süt ürünleri aracılığıyla insanlara bulaşır (Şimşek ve ark., 2021). İnsanlarda bruselloz, genellikle grip benzeri semptomlarla başlar ve tedavi edilmezse, artrit, hepatosplenomegali (karaciğer ve dalak büyümesi), menenjit ve endokardit gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilir (Sauret Vilissova, 2002; Galinska ve ark., 2013). Brusellozun endemik olduğu bölgelerde, özellikle koyun ve keçi yetiştiriciliğinin yaygın olduğu alanlarda, hijyen kurallarına dikkat edilmesi önemlidir. Ayrıca, çiğ süt ve süt ürünlerinin tüketilmesi de hastalığın bulaşma riskini artırır, bu nedenle bu ürünlerin pastörize edilmesi gerekir. Brusellozun yayılmasını engellemek için veteriner kontrolü ve sağlıklı hayvan yetiştiriciliği uygulamaları büyük önem taşır.

Toksoplazmoz, *Toxoplasma gondii* parazitinin neden olduğu bir zoonotik hastalıktır ve hem hayvanlar hem de insanlar üzerinde ciddi sağlık etkilerine yol açabilir. Kediler, bu parazitin kesin konaklarıdır, ancak hastalık, kedilerden diğer hayvanlara ve insanlara da bulaşabilir. Hayvanlarda, çoğu zaman semptomlar görülmez; ancak bazı hayvan türlerinde, özellikle koyun, keçi, sığır ve domuzlarda düşük, doğum kusurları ve nörolojik sorunlar gelişebilir (Cenci-Goga ve ark., 2011; Stelzer ve ark., 2019; Koca ve ark., 2023). *T. gondii* paraziti, hayvanlar arasında üreme sorunlarına, süt verimi kaybına ve nörolojik etkilerle birlikte çeşitli ekonomik kayıplara yol açabilir. Bu durumlar, özellikle hayvancılık sektörünü olumsuz etkileyebilir. İnsanlarda ise toksoplazmoz, bağışıklık sistemi zayıf olan kişilerde, özellikle de hamile kadınlarda daha ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde nörolojik ve göz komplikasyonları daha yaygın görülür. Hamile kadınlar için ise, enfeksiyon bebeğe geçebilir ve doğum kusurlarına yol açabilir, bu nedenle hijyen kurallarına sıkı bir şekilde uyulması önemlidir (Atif ve ark., 2024). Bu hastalığın bulaşma riskini azaltmak için, özellikle hamilelik döneminde, çiğ et tüketiminden kaçınılması ve kedilerle olan temastan sonra ellerin yıkanması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca,

hijyenik koşulların sağlanması ve uygun hayvan bakımı da enfeksiyon riskini azaltmada büyük rol oynar.

Salmonella, insan sağlığını ciddi şekilde etkileyen ve dünya çapında yaygın bir bakteriyel zoonoz hastalıktır. Salmonella türleri, genellikle *Salmonella enterica* türünden kaynaklanarak, gastroenterit, sepsis ve tifo gibi hastalıkların etkenidir. Enfeksiyonlar, kontamine olmuş et, yumurta, süt ürünleri ve sebzeler gibi gıda maddeleriyle insana geçer. Salmonella, özellikle çiğ veya iyi pişmemiş et ve yumurta ile, aynı zamanda hijyen koşullarının yetersiz olduğu gıda işleme ve depolama süreçlerinde hızla çoğalabilir (Stevens ve ark., 2009; Erol, 2010). Hayvanlardan insanlara geçişi önlemek amacıyla etkin biyogüvenlik önlemleri büyük önem taşır. Bu önlemler arasında hijyenin artırılması, hayvanların düzenli veteriner kontrolünden geçirilmesi ve çiftliklerde uygun sanitasyon uygulamaları yer alır. Ayrıca, gıda işleme, depolama ve pişirme süreçlerinde doğru yöntemlerin kullanılması, enfeksiyonların yayılmasını engellemede kritik bir rol oynar. Etlerin iyice pişirilmesi, süt ürünlerinin pastörize edilmesi ve hijyen kurallarına uyulması gibi basit uygulamalar, toplum sağlığını koruyarak Salmonella enfeksiyonlarının önlenmesine yardımcı olur (Adkinson ve ark., 2022).

Kriptosporidyoz, *Cryptosporidium* parazitinin neden olduğu hem hayvanlarda hem de insanlarda ciddi sağlık sorunlarına yol açabilen bir enfeksiyondur. Bu hastalık, özellikle sığır, koyun, keçi gibi çiftlik hayvanlarında, ayrıca kedi ve köpek gibi diğer hayvan türlerinde de görülebilir (Ertaş ve Ayan 2021; Rideout ve ark., 2024; Ayan ve ark., 2024). *Cryptosporidium* paraziti, enfekte hayvanların dışkılarıyla kirlenmiş su, gıda veya yüzeylerden fekal-oral yol ile bulaşır. Kriptosporidyoz, insanlarda ishal, mide bulantısı, kramplar ve dehidrasyon gibi gastroenterit belirtilerine yol açabilir. Bağışıklık sistemi zayıf olan bireylerde ise hastalık, daha ciddi komplikasyonlara, özellikle uzun süreli ishal ve bağışıklık yetmezliğine neden olabilir. Enfekte hayvanlarda ise genellikle asemptomatik olabilen hastalık, bazen ishal ve kilo kaybı gibi

semptomlarla kendini gösterebilir. Bu nedenle, hayvanların dışkılarınca kirlenmiş su kaynakları ve gıda ürünleri, insan sağlığı için risk oluşturur (Ayan ve ark., 2024). Bu hastalığın önlenmesi için hijyen ve biyogüvenlik önlemleri büyük önem taşır. Özellikle çiftliklerde, su kaynaklarının temizliği, hayvanların dışkılarının uygun şekilde bertaraf edilmesi ve sanitasyon kurallarına uyulması gereklidir. Ayrıca, bağışıklık sistemi zayıf olan kişilerin enfekte olma riski daha yüksek olduğundan, bu bireylerin hastalığa karşı korunması önemlidir (Rideout ve ark., 2024).

Leptospiroz, *Leptospira* cinsine ait patojenik Gram negatif bakteriler tarafından oluşturulan ve dünya çapında yaygın olan önemli bir zoonotik hastalıktır. Bu hastalık, neredeyse tüm memeli türlerinde, özellikle köpekler, fareler, sığırlar ve domuzlarda görülebilir ve çevre koşullarına dayanıklı olduğu için uzun süre hayatta kalabilir. İnsanlar, enfekte hayvanlarla doğrudan temas yoluyla veya kontamine olmuş su, toprak ve ortamlara maruz kaldıklarında bu hastalığı kaptırabilirler (Yadeta ve ark., 2016). Leptospiroz, insanlarda genellikle grip benzeri semptomlarla başlar. Bu belirtiler arasında yüksek ateş, şiddetli baş ağrısı, kas ağrıları, titreme ve üşüme yer alır. Tedavi edilmediğinde, hastalık ilerleyerek daha ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Bu komplikasyonlar arasında sarılık, böbrek yetmezliği, menenjit (beyin zarları iltihaplanması) ve iç organlarda kanamalar bulunur. Ayrıca, enfekte olan bazı bireylerde, bağışıklık sistemi zayıf olanlarda daha ciddi ve ölümcül sonuçlar görülebilir (Çelik ve ark., 2021). Leptospirozun önlenmesi için, hayvanlarla teması sınırlamak, su kaynaklarını temiz tutmak, uygun biyogüvenlik önlemleri almak ve hastalığın yayılmasını önlemek amacıyla çevre temizliği yapmak önemlidir. Ayrıca, tıbbi tedavi ve antibiyotikler, hastalığın etkili bir şekilde tedavi edilmesini sağlar.

Listeriyoz, *Listeria monocytogenes* bakterisinin neden olduğu, gıda yoluyla bulaşan bir enfeksiyon hastalığıdır. Bu hastalık, çiğ veya yeterince

pişirilmemiş gıdalar, pastörize edilmemiş süt ve süt ürünleri gibi besinler aracılığıyla hem hayvanlara hem de insanlara bulaşabilir (Yavuz Korukluoğlu, 2010). Listeriyozun özellikle bağışıklık sistemi zayıf olan bireyler, hamile kadınlar, yaşlılar ve yeni doğan bebekler gibi risk gruplarında ciddi sağlık sorunlarına yol açabileceği bilinmektedir. Hamile kadınlarda, hastalık fetüsü etkileyebilir ve düşüklere veya doğumda enfeksiyonlara neden olabilir. Ayrıca, hastalığın genel belirtileri arasında ateş, kas ağrıları, mide bulantısı, ishal ve baş ağrısı yer alabilir. Enfeksiyon, beyin zarları iltihaplanması (menenjit) ve kan zehirlenmesi gibi daha ciddi komplikasyonlara da yol açabilir (Eldes Karpuzoglu, 2009). Listeriyozun önlenmesi için, uygun gıda hijyeni ve gıda işleme yöntemlerine dikkat edilmesi büyük önem taşır. Çiğ et ve süt ürünlerinin pastörize edilmesi, gıda üretimi sırasında hijyen kurallarına uyulması ve risk grubundaki bireylerin bu tür gıdalardan kaçınması gerekmektedir.

Zoonotik hastalıklar hem hayvan sağlığı hem de insan sağlığı üzerinde ciddi etkiler yaratmakta ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bu hastalıklar özellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşan ülkelerde daha belirgin hale gelir. Hayvanlarda üreme sorunlarına, düşük, ölü doğum ve kısırlık gibi sağlık problemlerine neden olarak üretim kayıplarına yol açabilir. Ayrıca, bu hastalıkların tedavi maliyetlerinde artışa ve hayvansal ürünlerin ticari değerinin düşmesine yol açarak ekonomik kayıplara neden olabilir (Pappas ve ark., 2006; Dragan ve ark., 2020).

Zoonotik hastalıkların insan sağlığı üzerindeki etkisi de büyüktür. Bu hastalıklar, bağışıklık sistemi zayıf olan bireylerde (yaşlılar, hamile kadınlar, bebekler) daha ciddi sonuçlar doğurabilir. Örneğin, hastalıklar grip benzeri belirtilerle başlayıp, menenjit veya organ yetmezliği gibi daha ciddi komplikasyonlara yol açabilir (Sauret Vilissova, 2002; Cenci-Goga ve ark., 2011). Ayrıca, zoonotik hastalıklar hızla yayılabildiğinden toplumsal sağlık altyapısını zorlayabilir ve salgınlara yol açabilir (Beyer Turnbull, 2009).

Sonuç olarak, zoonotik hastalıkların etkileri yalnızca bireysel sağlık üzerinde değil, toplum sağlığı ve ekonomi üzerinde de büyük bir yük oluşturur. Bu nedenle, bu hastalıklarla mücadelede etkili önlemler almak, sağlık hizmetleri altyapısının güçlendirilmesi ve biyogüvenlik tedbirlerinin uygulanması önemlidir.

Tablo 1. Zoonotik Hastalıklar ve Etkili Ajanların Belirtileri

Zoonoz Hastalık ve Etkili Ajan	Hayvanlarda Belirtiler	İnsanda Belirtiler
Q Ateşi <i>Coxiella burnetii</i>	Çoğunlukla asemptomatik seyrederek. Nadiren ateş, konjunktivit, artrit görülür. Düşük, ölü doğum, infertilite görülebilir.	Ateş, baş ağrısı, kas ağrıları, öksürük, zatürre, kronik enfeksiyon (endokardit).
Şarbon <i>Bacillus anthracis</i>	Ateş, ödem, deri lezyonları, hızla ölüme yol açabilen sepsisemi.	Deride kabuklanma, solunum yolu enfeksiyonları, mide bulantısı, baş ağrısı, şok, septik şok, ölüm.
Bruselloz <i>Brucella</i> cinsi bakteriler	Yavru atma, kısırılık, testis iltihabı (orşit), eklem iltihabı (artrit) ve süt veriminde azalma. Hayvan kayıpları ve verim düşüklüğü nedeniyle ekonomik zararlar.	Uzun süren ateş, terleme, kas ve eklem ağrıları. Halsizlik, depresyon, karaciğer ve dalak büyümesi.
Toksoplazmoz <i>Toxoplasma gondii</i>	Koyun ve keçilerde yavru atma, ölü doğumlar, süt veriminde azalma ve zayıf yavrular.	Bağışıklığı baskılanmış bireylerde ensefalit, akciğer ve kalp sorunları. Gebelikte fetüste koryoretinit, hidrosefali, serebral kalsifikasyon gibi ciddi doğum kusurları.
Salmonelloz <i>Salmonella</i> cinsi bakteriler	Çoğunlukla asemptomatik seyrederek. Enfekte hayvanlarda ishal, ateş, kulak ve göz iltihapları, zayıflama ve süt verimi kaybı gibi belirtiler görülebilir.	Şiddetli ishal, karın ağrısı, kusma, ateş. Dehidratasyon ve nadiren sepsisemi.
Kriptosporidyoz <i>Cryptosporidium</i> cinsi parazitler	Şiddetli sulu ishal ve dehidrasyon. Büyüme geriliği ve kilo kaybı. Yüksek morbidite; mortalite genellikle düşük, ancak bağışıklığı zayıf hayvanlarda artabilir.	Şiddetli sulu ishal, karın ağrısı, mide bulantısı. Özellikle bağışıklık sistemi zayıf bireylerde (ör. HIV/AIDS hastaları) yaşamı tehdit edebilir.
Leptospiroz	Ateş, sarılık, hemoglobüri ve böbrek hasarı. Yavru atma ve	Ani başlayan ateş, baş ağrısı, kas ağrıları, sarılık. Böbrek yetmezliği, karaciğer hasarı,

<i>Leptospira</i> cinsi bakteriler	doğum komplikasyonları. Süt veriminde azalma ve mastitis	menenjit gibi ciddi komplikasyonlar.
Listeriyoz <i>Listeria monocytogenes</i>	Ensefalit (beyin iltihabı) belirtileri: Denge kaybı, daire çizerek yürüme. Yavru atma, özellikle gebeliğin son dönemlerinde. Septisemi ve ölüm, özellikle genç hayvanlarda.	Grip benzeri belirtiler, menenjit, sepsis. Hamile kadınlarda düşük ve erken doğuma neden olabilir. Yeni doğanlarda ciddi sinir sistemi enfeksiyonları.

Geleneksel Mücadele Yöntemleri

Zoonotik hastalıklar hem hayvan sağlığı hem de insan sağlığı üzerinde ciddi etkiler yaratmakta ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Bruselloz, Salmonella ve E. coli gibi bakteriyel hastalıklar, hayvanlarda üreme sorunlarına yol açarken, gıda kaynaklı hastalıklar tarım ve hayvancılık sektöründe büyük ekonomik zararlara neden olabilir (Stevens ve ark., 2009; Beyer Turnbull, 2009). Bu hastalıklar özellikle gelişmekte olan ülkelerde, tarım ve hayvancılıkla uğraşan topluluklar için ciddi tehditler oluşturmakta ve üretim kayıpları ile ticaret engellerine neden olmaktadır. Örneğin, Salmonella ve E. coli gibi patojenler, gıda yoluyla insanlara bulaşarak sağlık sorunlarına yol açabilirken, aynı zamanda gıda güvenliği endişeleri yaratmakta ve ticaretin kısıtlanmasına yol açabilmektedir (Stevens ve ark., 2009).

Zoonotik hastalıklar ayrıca, bağışıklık sistemi zayıf olan bireylerde (yaşlılar, hamile kadınlar, bebekler) ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu durum, özellikle bu bireylerin toplumsal sağlık risklerini artırarak, sağlık sistemleri üzerinde ek bir yük oluşturur (Çelik ve ark., 2021; Ayan ve ark., 2024). Leptospiroz ve Kriptosporidyoz gibi hastalıklar, su kirliliği ve hijyen eksikliklerinin olduğu bölgelerde daha büyük tehditler oluşturabilir. Bu hastalıklar, özellikle kentsel ve kırsal bölgelerde su kaynaklarının kirlenmesi sonucu daha hızlı yayılabilmektedir.

Bu zoonotik hastalıkların etkili bir şekilde kontrol altına alınabilmesi, yalnızca halk sağlığını korumakla kalmaz, aynı zamanda tarım ve hayvancılık sektöründe sürdürülebilirliği sağlamak için de

büyük bir öneme sahiptir. Zoonotik hastalıklarla mücadelede geleneksel yöntemler hem hayvanlar arasında hem de hayvanlardan insanlara hastalıkların yayılmasını engellemeye yönelik önemli adımlar atmaktadır. Bu önlemler, hayvansal ürünlerin hijyenik koşullarda işlenmesi, hayvan sağlığı izleme sistemlerinin güçlendirilmesi ve hastalıklı hayvanların erken tespiti gibi çeşitli stratejileri içerir. Ayrıca, hijyen kurallarına uyulması ve aşı uygulamaları gibi proaktif yaklaşımlar da bu hastalıkların kontrolüne katkı sağlar (Çelik ve ark., 2021). Aşağıda, bu hastalıkların önlenmesi ve yönetimi için uygulanabilir yöntemler detaylandırılmıştır:

Aşılamalar ve Veteriner Hizmetleri: Hayvanlara düzenli olarak uygulanan aşilar, zoonotik hastalıkların kontrolünde temel bir stratejidir. Özellikle bruselloz gibi ekonomik ve sağlık açısından büyük tehdit oluşturan hastalıklar, etkili aşılama programları ile önemli ölçüde önlenabilir. Brucella aşiları (*RB51* ve *SI9* gibi), hayvanlardaki enfeksiyonları engelleyerek insanlara bulaşma riskini azaltır. Veteriner hizmetlerinin yaygınlaştırılması ve etkinleştirilmesi, hayvan sağlığının sürekliliğini sağlar ve hastalıkların yayılmasını önler (Dragan ve ark., 2020; Georgiev ve ark., 2013). Hayvan popülasyonunun düzenli olarak kontrol edilmesi ve aşı kampanyalarının kırsal bölgelerde yoğunlaştırılması önemlidir.

Gıda Hijyeni Uygulamaları: Gıda üretim zincirinde hijyen standartlarına uyulması, gıda kaynaklı zoonotik hastalıkların yayılımını engellemede önemli bir etkidir. Hem üreticilere hem de tüketicilere yönelik hijyen eğitimi, bilinçli tüketim alışkanlıkları geliştirilmesini sağlar. *Salmonella* ve *Toxoplasma gondii* gibi patojenlerin yayılımını önlemek için gıdaların uygun şekilde işlenmesi, taşınması ve saklanması gereklidir. Periyodik denetimler ve HACCP gibi güvenlik standartlarının uygulanması, gıda hijyeninin sürdürülebilirliğini artırır (Erol, 2010).

Vektör Kontrolü: Zoonotik hastalıkların vektörler aracılığıyla yayılımı, vektör kontrol stratejileri ile büyük ölçüde sınırlandırılabilir. Sivrisinek, kene gibi vektörlerin yaşam alanlarının azaltılması için habitat yönetimi yapılmalıdır. Kimyasal insektisitlerin kontrollü kullanımı, vektör popülasyonunu sınırlamak için etkili bir yöntemdir. Vektörlere karşı biyolojik mücadele yöntemleri, çevresel sürdürülebilirliği destekler (Çelik ve ark., 2021).

Eğitim ve Farkındalık Yaratma: Toplumda zoonotik hastalıkların riskleri ve korunma yolları konusunda bilinç oluşturmak, bu hastalıkların yayılımını engellemenin en etkili yollarından biridir. Halk sağlığı kampanyaları ile hijyen, güvenli gıda tüketimi ve zoonozlardan korunma yöntemleri öğretilir. Özellikle hayvancılıkla uğraşan topluluklarda doğrudan temas ve uygulamalı eğitim yöntemleri kullanılmalıdır (Şimşek ve ark., 2021). Modern medya ve dijital platformlar, geniş kitlelere ulaşmak için kullanılabilir.

Kontrol ve İzleme Programları: Zoonotik hastalıkların kontrolünde erken teşhis ve düzenli izleme kritik bir rol oynar. Hastalıkların yayılma modellerini anlamak ve etkili müdahale planları geliştirmek için verilerin toplanması ve analiz edilmesi gerekir. PCR gibi moleküler biyoloji teknikleri, hastalık etkenlerinin hızlı tespiti için kullanılabilir (Rahman ve ark., 2020). Zoonotik hastalıkların sınır ötesi yayılımını önlemek için global sağlık otoriteleri ile iş birliği yapılmalıdır.

Çiftlik Yönetimi ve Biyogüvenlik: Hayvan çiftliklerinde biyogüvenlik önlemlerinin alınması, hastalıkların yayılmasını engeller. Çiftlik girişlerinde dezenfeksiyon uygulamaları ve yeni hayvanların karantinaya alınması yaygın olarak kullanılan önlemlerdir. Çiftliklerin çevresinde bariyerler oluşturulması, enfekte hayvanların izolasyonu gibi önlemler hastalık riskini azaltır. Yem depolama alanlarının hijyenik

tutulması ve hayvanların stres faktörlerinden uzak tutulması gibi yöntemler önemlidir (Sauret Vilissova, 2002).

Sonuç

Zoonotik hastalıklar, hayvanlardan insanlara bulaşabilen enfeksiyonlar olup, tarih boyunca insanlık için önemli sağlık tehditleri oluşturmuştur. Bu hastalıklar, hayvanlardan insanlara ve bazen de insanlardan evcil hayvanlara bulaşabilen patojenler içerir. Zoonotik hastalıklar, insan sağlığını doğrudan etkileyebildiği gibi, evcil hayvanlarda üreme sorunlarına ve ciddi ekonomik kayıplara da yol açabilir.

Zoonotik hastalıklarla mücadelede geleneksel yöntemler, halk sağlığını koruma ve bu hastalıkların yayılmasını önleme açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu yöntemler arasında etkili aşılama, hijyen uygulamaları, vektör kontrolü, eğitim faaliyetleri, izleme sistemleri ve biyogüvenlik önlemleri yer almaktadır. Bu stratejilerin doğru bir şekilde uygulanması, zoonotik hastalıkların önlenmesine ve hayvancılık sektöründeki ekonomik kayıpların azaltılmasına önemli katkılar sağlar.

Zoonotik hastalıkların önlenmesi, çok seviyeli bir yaklaşımı gerektirir. Hayvan düzeyinde, hayvanların enfekte olmamasını sağlamak ve enfeksiyon riskini en aza indirmek temel hedeftir. Çiftlik veya topluluk düzeyinde, zoonotik hastalıkların hayvanlar ve insanlar arasında bulaşmasını önlemek amaçlanır. Bölgesel veya ulusal düzeyde, bu hastalıkların bir bölgeden diğerine veya ülkeler arasında yayılmasını engellemek için stratejiler geliştirilir. Küresel düzeyde ise, hastalıkların dünya genelinde yayılmasını kontrol altına almak için önlemler alınır. Bu kapsamda, belirli zoonotik hastalıkların bulunduğu ülkelerden hayvanların ve hayvansal ürünlerin girişini engellemek amacıyla sınır kontrolleri uygulanır. Bu tür önlemler, salgınların küresel sağlık krizlerine dönüşmesini önlemeyi hedefler.

KAYNAKÇA

- Ayan, A., Celik, B. A., Celik, O. Y., Akyildiz, G., Kilinc, O. O., Ayan, O. O., Uslu, U. (2024). First Report of Zoonotic *Cryptosporidium parvum* Subtype IIAA15G2R1 in Dogs in Türkiye. *Pak Vet J.ISSN: 0253-8318,2074-7764*.
- Adkinson, A. Y., Çağlarımak, N., Hepçimen, A. Z. (2022). Hayvanlardan insanlara geçen hastalıklar ve gıda güvenliği. *Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 15(3), 594-604.
- Alam, M. E., Kamal, M. M., Rahman, M., Kabir, A., Islam, M. S., Hassan, J. (2022). Review of anthrax: A disease of farm animals. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 9(2), 323.
- Atif, I., Touloun, O., Boussaa, S. (2024). *Toxoplasma Gondii* in humans, animals and in the environment in Morocco: a literature review. *Gut Pathogens*, 16(1), 53.
- Beyer, W., Turnbull, P. C. B. (2009). Anthrax in animals. *Molecular aspects of medicine*, 30(6), 481-489.
- Cenci-Goga, B. T., Rossitto, P. V., Sechi, P., McCrindle, C. M., Cullor, J. S. (2011). *Toxoplasma* in animals, food, and humans: an old parasite of new concern. *Foodborne Pathogens and Disease*, 8(7), 751-762.
- Çelik, M., Gözübüyük, A. A., Ceylan, M. R., Cesur, S., Esmer, F. (2021). Leptospiroz: Bir olgu sunumu. *Troia Medical Journal*, 2(3), 115-117.
- Ertaş, F., Ayan, A. (2021). Detection Of *Cryptosporidium* Spp. In Calves Through Nested Pcr And Kinyoun's Acid-Fast Methods In Iğdir, Turkey. *International Journal of Ecosystems Ecology Sciences*, 11(4); 791-796
- Dragan, A. L., Voth, D. E. (2020). *Coxiella burnetii*: International pathogen of mystery. *Microbes and Infection*, 22(3), 100–110.

- Erol, İ. (2010). Salmonella enfeksiyonlarının zoonotik önemi. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Sciences*, 1(2), 105-113.
- Galinska, E. M., Zagórski, J. (2013). Brucellosis in humans-etiology, diagnostics, clinical forms. *Annals of agricultural and environmental medicine*, 20(2).
- Georgiev, M., et al. (2013). *Q fever in humans and farm animals in four European countries, 1982 to 2010. Eurosurveillance*, 18(13), 13-25.
- Houpiqian, P. H. G., Mesana, T., Raoult, D. (2002). Changing clinical presentation of *Q fever endocarditis*. *Clinical Infectious Diseases*, 34(5), E28–E31.
- Keten, D., Tunçcan, Ö. G., Hizel, K. (2016). Şarbon ve Orf. *Türkiye Klinikleri Infectious Diseases-Special Topics*, 9(3), 114-120.
- Kılıç, S., Çelebi, B. (2008). Türkiye’de *C. burnetii*’nin epidemiyolojisi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 65(3), 1-31.
- Maurin, M., Raoult, D. (1999). *Q fever. Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 518–553.
- McQuiston, J. H., Childs, J. E. (2002). *Q fever in humans and animals in the United States. Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 2(3), 179-191.
- Melenotte, C., Protopopescu, C., Million, M., Edouard, S., Carrieri, M. P., Eldin, C., Angelakis, E., Djossou, F., Bardin, N., Fournier, P. E., et al. (2018). Clinical features and complications of *Coxiella burnetii* infections from the French National Reference Center for *Q Fever*. *JAMA Network Open*, 1(4), e181580.
- Öğütlü, A. (2012). Şarbon. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 29(3s), 155-162.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Akritidis, N., Christou, L., Tsianos, E. V. (2006). The new global map of human brucellosis. *The Lancet infectious diseases*, 6(2), 91-99.

- Rahman, M. T., Sobur, M. A., Islam, M. S., Ievy, S., Hossain, M. J., El Zowalaty, M. E., Ashour, H. M. (2020). Zoonotic diseases: etiology, impact, and control. *Microorganisms*, 8(9), 1405.
- Rideout, H., Cook, A. J., Whetton, A. D. (2024). Understanding the *Cryptosporidium* species and their challenges to animal health and livestock species for informed development of new, specific treatment strategies. *Frontiers in Parasitology*, 3, 1448076.
- Sauret, J. M., Vilissova, N. (2002). Human brucellosis. *The Journal of the American Board of Family Practice*, 15(5), 401-406.
- Şimşek, H., Erdenli, S., Oral, B., Tülek, N. (2021). İnsan kaynaklı *Brucella* izolatlarının tip-biyotip tayini ve epidemiyolojik olarak irdelenmesi. *Klimik Dergisi*, 17(2), 42-50.103-106.
- Stelzer, S., Basso, W., Silván, J. B., Ortega-Mora, L. M., Maksimov, P., Gethmann, J., Schares, G. (2019). Toxoplasma gondii infection and toxoplasmosis in farm animals: Risk factors and economic impact. *Food and waterborne parasitology*, 15, e00037.
- Stevens, M. P., Humphrey, T. J., Maskell, D. J. (2009). Molecular insights into farm animal and zoonotic *Salmonella* infections. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1530), 2709-2723.
- Yavuz, M., Korukluoğlu, M. (2010). *Listeria monocytogenes*' in gıdalardaki önemi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 1-10.

BÖLÜM 12

ALZHEİMER HASTALIĞI VE HEMŞİRELİK BAKIMI

Öğr. Gör. Sedat DOĞAN¹

Öğr. Gör. İsmail KELEŞ²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583253>

¹ Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Iğdır, Türkiye. sorisedat@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0002-3617-5799

² Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Iğdır, Türkiye. ismailkeles4@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-6575-8029

Giriş

Alzheimer hastalığı, ilerleyici bilişsel gerileme ile karakterize karmaşık bir nörodejeneratif hastalık olup yaşlı nüfus arasında en yaygın görülen demans türüdür. İlk olarak 1906'da, ölen bir hastada amiloid plaklar ve nörofibriler düğümler dahil olmak üzere karakteristik beyin değişikliklerini tanımladıktan sonra Dr. Alois Alzheimer tarafından tanımlanmıştır (Du ve ark., 2018; Hamzé ve ark., 2022). Alzheimer genellikle yavaş yavaş hafif hafıza kaybıyla başlamakta ve şiddetli bilişsel ve işlevsel bozukluklara doğru ilerlemektedir. Hastalık yalnızca önemli bir sağlık sorunu olmakla kalmayıp, özellikle yaşlanan nüfus artmaya devam ettikçe küresel olarak sağlık sistemleri üzerinde önemli bir ekonomik yük oluşturmaktadır (Huang ve ark., 2014).

Epidemiyolojisi

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, Dünya'da yaklaşık 50 milyon insanın demans hastalığından etkilendiği tahmin edilmektedir ve 2018 itibarıyla bu hastalıkların maliyetinin yıllık 1 trilyon doları aşması beklenmektedir (Who, 2016; Matziorinis ve Koelsch, 2022). Demans vakalarının %80'ini oluşturan ve özellikle 60 yaş üzerindeki bireylerde en yaygın görülen nörodejeneratif hastalık Alzheimer hastalığıdır (DeTure ve Dickson, 2019). Dünya'da 2016 yılı itibarıyla yaklaşık olarak 43,8 milyon kişinin Alzheimer hastalığından etkilendiği bildirilmiş olup, yapılan tahminlere göre bu sayının 2050 yılına kadar 131 milyonu aşacağı öngörülmektedir (Nichols ve ark., 2019; Chimakurthy ve ark., 2023). Alzheimer hastalığının en güçlü risk faktörü yaşlanmadır. Prevalansı 65 yaş üstü bireylerde %10 iken, 80 yaş üstü bireylerde %40'a ulaşmaktadır (DeTure ve Dickson, 2019). Ayrıca, cinsiyet bazında değerlendirildiğinde, Alzheimer hastalığının kadınlarda daha yaygın olduğu görülmektedir. 65 yaşındaki bireyler arasında Alzheimer prevalansı kadınlarda %12, erkeklerde ise %6,3 olarak tahmin edilmektedir (Chimakurthy ve ark., 2023). Bu veriler, Alzheimer

hastalığının küresel düzeyde hem bireysel hem de toplumsal düzeyde önemli bir sağlık ve sosyal sorun olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Etiyolojisi ve Risk Faktörleri

Alzheimer hastalığının etiyolojisi çok faktörlüdür ve genetik, çevresel ve yaşam tarzı faktörlerinin karmaşık bir etkileşimini içermektedir. Genetik yatkınlık, özellikle geç başlangıçlı vakalarda Alzheimer hastalığı geliştirme riskine önemli bir katkıda bulunmaktadır. Apolipoprotein E (ApoE) aleli, Alzheimer hastalığı geliştirme olasılığının artmasıyla ilişkili en iyi bilinen genetik risk faktörüdür, ancak geç başlangıçlı Alzheimer hastalığı vakalarının yalnızca yaklaşık %40'ında mevcut olduğundan kesin bir öngörücü değildir (Ozer ve ark., 2020). Alzheimer hastalığının gelişiminde çevresel faktörlerin önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Obezite, tip II diyabet, sigara kullanımı ve fiziksel veya entelektüel aktivite eksikliği gibi yaşam tarzıyla ilişkili faktörlerin, Alzheimer hastalığı riskini artırdığı ifade edilmektedir (Fornicola ve ark., 2015). Özellikle hava kirliliği olmak üzere çevresel toksinlere kronik maruziyet, Alzheimer hastalığı ile ilişkili nörodejeneratif süreçleri şiddetlendirdiğine inanılan oksidatif stresle ilişkilendirilmiştir (Sayed ve ark., 2020; Ertaş ve Kırmızıgül 2021). Alzheimer hastalığı'nın patolojik ayırt edici özellikleri arasında amiloid-beta (A β) plaklarının ve hiperfosforile tau proteininden oluşan nörofibriler yumakların birikimi yer aldığı bilinmektedir. Bu lezyonların nöronal işlevi bozduğu ve nörodejenerasyona katkıda bulunan inflamatuvar yanıtları tetiklediği düşünülmektedir (DeTure ve Dickson, 2019). Alzheimer hastalığının en önemli değiştirilemeyen risk faktörü yaş olup, hastalığın görülme sıklığı 65 yaş üstü bireylerde belirgin şekilde artış göstermektedir (Kehmeier ve Walker, 2021).

Fizyopatolojisi

Alzheimer hastalığının patofizyolojisi, beyinde belirgin patolojik değişikliklere yol açan genetik, çevresel ve yaşa bağlı faktörlerin bir kombinasyonunu içermektedir. Alzheimer hastalığının temel özellikleri

arasında amiloid-beta (A β) plaklarının birikimi, hiperfosforile tau proteininden oluşan nörofibriler yumaklar, sinaptik işlev bozukluğu ve nöronal kayıplar bulunmaktadır (Cummings ve ark., 2019; Liraz ve ark., 2013). A β plakları, amiloid öncü proteinin (APP) ayrılmasıyla oluşmakta ve birikimleri Alzheimer hastalığındaki en erken patolojik olaylardan biridir. A β 'nin oligomerik formları özellikle toksik etki göstermekte, bu durum sinaptik işlevi bozmakta ve nörodejenerasyonu teşvik etmektedir (Um ve ark., 2012; Liang ve ark., 2021) . Ek olarak, apolipoprotein E4 (ApoE4) alelinin varlığı gibi genetik faktörler, A β ve tau metabolizmasını etkileyerek Alzheimer hastalığı geliştirme riskini önemli ölçüde artırmaktadır (Liraz ve ark., 2013; Liang ve ark., 2021; Mary Katherine ve ark., 2016) . Hiperfosforile edildiğinde Tau proteini yanlış katlanmaya ve kümelenmeye uğramakta ve bu da nörofibriler yumakların oluşumuna yol açmaktadır. Nörofibriler yumakların birikimi sinaptik yetmezlik ve nöronal ölümle ilişkili olduğundan, bu durum Alzheimer hastalarında gözlemlenen bilişsel eksikliklere katkıda bulunmaktadır (Ochalek ve ark., 2017; Cummings ve ark.,2019) . A β ve tau patolojisi arasındaki etkileşim Alzheimer hastalığında nörodejeneratif süreçlere katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, serebrovasküler olaylar Alzheimer hastalığında önemli bir rol oynamakta ve kronik hipoperfüzyonun amiloid birikimini ve nöron kaybını artırdığı bilinmektedir (Yarchoan ve ark., 2012; Koike ve ark., 2010).

Belirti ve Bulguları

Alzheimer hastalığı, bilişsel işlevlerde ilerleyici bir düşüş ve bir dizi davranışsal ve psikolojik semptomla karakterize olup, erken belirtiler arasında genellikle hafıza kaybı, özellikle yakın olayları veya yeni öğrenilen bilgileri hatırlama güçlüğü ile başlamaktadır (Kehmeier ve Walker, 2021). Hastalık ilerledikçe, yönelim bozukluğu, zaman ve mekanla ilgili kafa karışıklığı ve tanıdık yüzleri veya yerleri tanımadaki zorluk yaşayabilmektedirler. Hafıza bozukluğuna ek olarak kelime

bulma, konuşmaları takip etme veya karmaşık cümleleri anlamada zorluk gibi dil becerilerinde değişiklikler gösterilmektedir (Mendez, 2017). Ayrıca, kaygı, ajitasyon ve ruh hali değişimleri gibi davranışsal bozukluklar, bazen öngörülemeyen veya saldırgan davranışlara dönüşebilir (Mu ve ark., 2019). Alzheimer hastalığındaki bilişsel gerileme hafıza ve dil ile sınırlı olmayıp, planlama, organize etme ve problem çözme yeteneklerini içeren yönetici işlevleri de etkilemektedir. Dahası, hastalık ilerledikçe bireyler önemli kişilik değişiklikleri yaşayabilmekte, bir zamanlar zevk aldıkları aktivitelere karşı ilgilerini kaybedebilirler (Mu ve ark., 2019). Depresyon, halüsinasyonlar ve sanrılar gibi nöropsikiyatrik semptomlar da ortaya çıkabilmekte ve hastalığın klinik tablosunu karmaşıklaştırabildiği ifade edilmektedir (Bories vd., 2017). Bu belirtiler hem hastalar hem de bakıcılar için yaşam kalitesini önemli ölçüde etkilemekte ve kapsamlı yönetim stratejileri gerektirmektedir (Mendez, 2017).

Tanı Kriterleri

Alzheimer hastalığının tanısı, özellikle yeni klinik ve biyobelirteç tabanlı kriterlerin tanıtılmasıyla, yıllar içinde önemli ölçüde evrimleşmiştir. Geleneksel yaklaşım büyük ölçüde klinik değerlendirmelere ve nöropsikolojik testlere dayanıyordu, ancak son gelişmeler tanı doğruluğunu artırmak için nörogörüntüleme ve beyin omurilik sıvısı (BOS) biyobelirteçlerini entegre ettiğini göstermektedir (Sperling ve ark., 2011; Beach ve ark., 2012; Ferreira ve ark., 2014). Amiloid PET görüntüleme ve amiloid-beta ve tau proteinleri için BOS analizi gibi biyobelirteçlerin dahil edilmesi, Alzheimer hastalığının teşhislerinin duyarlılığını ve özgüllüğünü artırmıştır; çalışmalar, bu biyobelirteçlerin belirgin demans yokluğunda bile tanı için destekleyici kanıt sağlayabileceğini göstermektedir (Dubois ve ark., 2012; Ferreira ve ark., 2014; Besson ve ark., 2015). Klinik tanı genellikle ayrıntılı tıbbi öykü, bilişsel testler ve işlevsel değerlendirmeleri içeren kapsamlı bir değerlendirmeyi içermektedir. Klinik Demans Derecelendirme (CDR)

ölçeği genellikle bilişsel bozukluğun şiddetini değerlendirmek için kullanılmaktadır (Beach ve ark., 2012; Besser ve ark., 2018). Nöropsikolojik testler, Alzheimer hastalığının klinik değerlendirmesinde ayrıntılı bilgi sağlayan bir diğer kritik unsurdur. Bu testler, bireyin sözel ve görsel hafıza kapasitesini, bilgi işleme hızını, sözel akıcılığını ve yürütücü işlevlerini kapsamlı bir şekilde analiz etmektedir. En yaygın kullanılan testlerden biri olan Mini Mental Durum Testi (MMST), bireyin bilişsel durumunu hızlı ve pratik bir şekilde değerlendirme imkanı sunmaktadır (Akpınar Söylemez ve Akyol, 2024). Ayrıca MR ve PET taramaları gibi nörogörüntüleme tekniklerinin entegrasyonu, klinisyenlerin Alzheimer hastalığı ile ilişkili hipokampal atrofi ve amiloid birikimi gibi beyin değişikliklerini görselleştirmesine olanak tanımaktadırlar (Dubois ve ark., 2012; Besson ve ark., 2015).

Tedavisi

Alzheimer hastalığının seyrini değiştirecek veya ilerlemesini tamamen durduracak bir tedavi yöntemi henüz bulunmamaktadır. Ancak, hastalığın ilerlemesini yavaşlatan ve semptomları hafifletmeye yönelik tedavileri olduğu bilinmektedir (Akpınar Söylemez ve Akyol, 2024).

Farmakolojik Tedaviler: Alzheimer hastalığının birincil farmakolojik tedavileri arasında, donepezil ve rivastigmin gibi kolinesteraz inhibitörleri bulunmaktadır. Bu ilaçlar, asetilkolinesteraz enzimini inhibe ederek beyindeki asetilkolin seviyelerini artırıp ve böylece bilişsel işlevleri desteklemektedir. Ayrıca, N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptör antagonisti olan memantin, orta ila şiddetli Alzheimer hastalığında etkili olduğu bilinmektedir (Howard ve ark., 2012; Youn ve ark., 2016).

Farmakolojik Olmayan Tedaviler: Fiziksel aktivite ve egzersizin, Alzheimer hastalığının riskini ve ilerlemesini azaltmada potansiyel bir tedavi yöntemi olduğu gösterilmiştir (Islam ve ark., 2022).

Bunun yanı sıra, meditasyon gibi farkındalık temelli uygulamalar, Alzheimer ile ilişkili davranışsal sorunların yönetiminde umut verici stratejiler olarak değerlendirilmektedir (Domico ve Hill, 2022).

Hemşirelik Tanıları

Alzheimer hastalığında bireyin ve ailesinin değerlendirilmesi sonucunda sıklıkla konulan hemşirelik tanıları bazılarını aşağıda verilmiştir; (Garvey ve ark., 2019; Akpınar Söylemez, ve Akyol, 2024).

- Bellekte bozulma
- Düşünme sürecinde değişim
- Yaralanma riski
- Sözel iletişimde bozulma
- Uyku alışkanlığında değişim/uykusuzluk
- Beslenmede değişiklik (gereğinden az ya da çok beslenme)
- İdrar ve/veya gaita inkontinansı
- Bireysel bakımı sürdürmede yetersizlik
- Bakım verenlerin bilgi eksikliği
- Oryantasyon bozukluğu
- Anksiyete
- Depresyon riski
- Sosyal izolasyon
- Halüsinasyonlar veya sanrılar
- Aşırı ajitasyon veya huzursuzluk
- Cilt bütünlüğünde bozulma riski
- Yetersiz fiziksel hareketlilik
- İlaç yönetiminde yetersizlik

Hemşirelik Bakımı

Alzheimer hastalığında hemşirelik bakımı, hastaları ve bakıcılarını desteklemede önemli bir rol oynamaktadır (Toru, 2019). Hemşireler, bu hastalara tıbbi, psikososyal ve bakıcı desteği de dahil olmak üzere kapsamlı bakım sağlamada kritik bir öneme sahiptirler (Akpınar

Söylemez ve Akyol, 2024). Alzheimer hastalığı hastaları için etkili hemşirelik bakımı, hemşireler, doktorlar, sosyal hizmet uzmanları ve diğer sağlık profesyonelleri arasındaki iş birliğini içeren multidisipliner bir yaklaşım da gerektirmektedir(Garvey ve ark., 2019).

Alzheimer hastalarının bakımında güvenlik, iletişim ve bireysel ihtiyaçların karşılanması önemlidir. Ev ve hastane ortamlarında kesici ve tehlikeli maddelerin bireyin erişiminden uzak tutulması, kaygan zeminlerin önlenmesi, gece lambaları kullanımı ve tutunma barlarının yerleştirilmesi gibi düzenlemeler güvenliği artırmaktadır (Alzheimer's Association, 2022; Akpınar Söylemez ve Akyol, 2024). İletişimde yumuşak bir ses tonu kullanmak, basit ve net cümleler kurmak, bireyin dikkatini dağıtabilecek ses ve uyaranları sınırlamak önemlidir. Ayrıca bellek kaybını yönetmek için düzenli günlük rutinlerin oluşturulması, hatırlatıcı notlar ve takvimlerin kullanılması erken evrelerde destekleyici olmaktadır (Gitlin ve Hodgson, 2018; Maslow, 2020).

Bireyin yemek, uyku ve hijyen gibi temel ihtiyaçlarının karşılanmasında bireysel tercihlere ve fiziksel sınırlılıklara dikkat edilmelidir (Akpınar Söylemez ve Akyol, 2024). Yeterli beslenme sağlamak için küçük porsiyonlar sunulabilir, yiyecekler görsel olarak cazip hale getirilebilir, çiğneme ve yutma sorunlarına yönelik çözümler geliştirilmelidir (Gitlin ve Hodgson, 2018). Uyku düzeni sağlamak adına kafein alımı kısıtlanmalı ve yatış-kalkış saatleri rutin hale getirilmelidir (Alzheimer's Association, 2022). Ayrıca inkontinans sorunları durumunda bireye uygun hijyenik bakım sağlanmalı ve stres faktörleri azaltılmalıdır. Banyo ve özbakım gibi günlük yaşam aktivitelerinde bireyin alışkanlıklarına saygı gösterilmeli ve mümkün olduğunca bireyin bağımsızlığı teşvik edilmelidir (Maslow, 2020).

Hemşireler, bakım verenlerin bilgi ve becerilerini güçlendirerek süreci daha etkili yönetmelerine destek olmalıdır. Ayrıca bakım verenlerin duygusal refahı da desteklenmeli, kendilerine zaman ayırmaları teşvik edilmelidir (Alzheimer's Association, 2022) .

Sonuç

Alzheimer hastalığında hemşirelik bakımı, hastaların ve bakıcılarının karşılaştığı fiziksel, bilişsel ve duygusal zorlukları yönetmek için kritik bir öneme sahiptir. Güvenliği teşvik etmeye, yaşam kalitesini artırmaya ve kapsamlı değerlendirmeler ve müdahaleler yoluyla bireysel ihtiyaçları ele almaya odaklanmaktadır. Günlük yaşam aktivitelerini desteklemek, davranışsal ve psikolojik semptomları yönetmek ve bakıcılara eğitim ve duygusal destek sağlamak hemşirelik bakımı içinde yer almaktadır. Hemşireler, hastalığın tüm aşamalarında onur ve rahatlığı garanti ederek hasta merkezli bir yaklaşımı teşvik etmede hayati bir rol oynamaktadırlar. Hemşirelik müdahaleleri, kanıta dayalı uygulamaları empatik bakımla birleştirerek Alzheimer hastalığı olan bireyler için sonuçları önemli ölçüde iyileştirebilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akpınar Söylemez, B ve Akyol, M.A.(2024) Nörolojik sistem hastalıkları ve hemşirelik bakımı.Editör. N. Olgun ve S. Çelik, Tüm yönleri ile iç hastalıkları hemşireliği.(Ss:394-400). Güncelenmiş 3. Baskı. Akademi Nobel tıp kitabevleri. ISBN: 978-625-6340-52-7
- Alzheimer's Association. (2022). Dementia Care Practice Recommendations for Professionals Working in a Home Setting. Retrieved from www.alz.org
- Beach, T., Monsell, S., Phillips, L., & Kukull, W. (2012). Accuracy of the clinical diagnosis of alzheimer disease at national institute on aging alzheimer disease centers, 2005–2010. *Journal of Neuropathology & Experimental Neurology*, 71(4), 266-273. <https://doi.org/10.1097/nen.0b013e31824b211b>
- Besser, L., Kukull, W., Knopman, D., Chui, H., Galasko, D., Weintraub, S., ... & Morris, J. (2018). Version 3 of the national alzheimer's coordinating center's uniform data set. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 32(4), 351-358. <https://doi.org/10.1097/wad.0000000000000279>
- Besson, F., Joie, R., Doeuvre, L., Gaubert, M., Mézenge, F., Egret, S., ... & Chételat, G. (2015). Cognitive and brain profiles associated with current neuroimaging biomarkers of preclinical alzheimer's disease. *Journal of Neuroscience*, 35(29), 10402-10411. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0150-15.2015>
- Bories, C., Arsenault, D., Lemire, M., & Tremblay, C. (2017). Transgenic autoinhibition of p21-activated kinase exacerbates synaptic impairments and fronto-dependent behavioral deficits in an animal model of alzheimer's disease. *Aging*, 9(5), 1386-1403. <https://doi.org/10.18632/aging.101239>
- Chimakurthy, A. K., Lingam, S., Pasya, S. K. R., & Copeland, B. J. (2023). A Systematic Review of Dietary Supplements in Alzheimer's Disease. *Cureus*, 15(1).
- Cummings, J., Tong, G., & Ballard, C. (2019). Treatment combinations for alzheimer's disease: current and future pharmacotherapy options. *Journal of Alzheimer S Disease*, 67(3), 779-794. <https://doi.org/10.3233/jad-180766>

- DeTure, M. A., & Dickson, D. W. (2019). The neuropathological diagnosis of Alzheimer's disease. *Molecular neurodegeneration*, 14(1), 32.
- DeTure, M. and Dickson, D. W. (2019). The neuropathological diagnosis of alzheimer's disease. *Molecular Neurodegeneration*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13024-019-0333-5>
- Domico, M., & Hill, V. (2022). *What You Need to Know about Alzheimer's Disease*. Bloomsbury Publishing USA
- Du, X., Wang, X., & Geng, M. (2018). Alzheimer's disease hypothesis and related therapies. *Translational Neurodegeneration*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40035-018-0107-y>
- Dubois, B., Gauthier, S., & Cummings, J. (2012). The utility of the new research diagnostic criteria for alzheimer's disease. *International Psychogeriatrics*, 25(2), 175-177. <https://doi.org/10.1017/s1041610212002098>
- Dünya Alzheimer Raporu 2016. <http://www.alz.co.uk/research/WorldAlzheimerReport2016.pdf>
- Ertaş, F., Kırmızıgül, A. H. (2021). Fasiyolojizli koyunlarda oksidatif stres ve metabolik profilin araştırılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 16(2), 204-210.
- Ferreira, D., Perestelo-Pérez, L., Westman, E., Wahlund, L., Sarría, A., & Serrano-Aguilar, P. (2014). Meta-review of csf core biomarkers in alzheimer's disease: the state-of-the-art after the new revised diagnostic criteria. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00047>
- Fornicola, F., Pelcovits, A., Li, B., Heath, J., Perry, G., & Castellani, R. J. (2015). Alzheimer disease pathology in middle age reveals a spatial-temporal disconnect between amyloid- β and phosphorylated tau. *The Open Neurology Journal*, 9(1), 1-5. <https://doi.org/10.2174/91874205x01509010001>
- Garvey, J. M., Dalton, J., & Magny-Normilus, C. (2019). A conceptual-theoretical-empirical structure for the study of alzheimer informal caregivers and home health care nursing services. *Home Health Care Management & Practice*, 31(4), 231-238. <https://doi.org/10.1177/1084822319844263>

- Gitlin, L. N., & Hodgson, N. (2018). Caregivers as therapeutic agents in dementia care: The context of caregiving and the evidence base for interventions. *Annual Review of Public Health*, 39(1), 149-166. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-014213>
- Hamzé, R., Delangre, E., Tolu, S., Moreau, M., Janel, N., Bailbé, D., ... & Movassat, J. (2022). Type 2 diabetes mellitus and alzheimer's disease: shared molecular mechanisms and potential common therapeutic targets. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(23), 15287. <https://doi.org/10.3390/ijms232315287>
- Howard, R., McShane, R., Lindesay, J., Ritchie, C. W., Baldwin, A., Barber, R., ... & Phillips, P. P. J. (2012). Donepezil and memantine for moderate-to-severe alzheimer's disease. *New England Journal of Medicine*, 366(10), 893-903. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1106668>
- Huang, C. C., Chung, C. M., Leu, H. B., Lin, L. Y., Chiu, C. C., Hsu, C. Y., ... & Chan, W. L. (2014). Diabetes mellitus and the risk of alzheimer's disease: a nationwide population-based study. *PLoS ONE*, 9(1), e87095. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087095>
- Islam, M. W., Alam, F., Islam, A., & Urme, N. A. (2022). Evidence-based physiotherapy management of fall prevention for the patient with alzheimer disease: a case-based study. *Edorium Journal of Disability and Rehabilitation*, 8(2), 1-5. <https://doi.org/10.5348/100053d05mi2022cr>
- Kehmeier, M. and Walker, A. E. (2021). Sex differences in large artery stiffness: implications for cerebrovascular dysfunction and alzheimer's disease. *Frontiers in Aging*, 2. <https://doi.org/10.3389/fragi.2021.791208>
- Koike, M., Green, K., Blurton-Jones, M., & LaFerla, F. (2010). Oligemic hypoperfusion differentially affects tau and amyloid- β . *American Journal of Pathology*, 177(1), 300-310. <https://doi.org/10.2353/ajpath.2010.090750>
- Liang, T., Hang, W., Chen, J., Wu, Y., Wen, B., Xu, K., ... & Chen, J. (2021). Apoe4 (δ 272-299) induces mitochondrial-associated membrane formation and mitochondrial impairment by enhancing grp75-modulated mitochondrial calcium overload in neuron. *Cell & Bioscience*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13578-021-00563-y>
- Liraz, O., Boehm-Cagan, A., & Michaelson, D. (2013). Apoe4 induces a β 42, tau, and neuronal pathology in the hippocampus of young targeted

- replacement apoe4 mice. *Molecular Neurodegeneration*, 8(1).
<https://doi.org/10.1186/1750-1326-8-16>
- MaryKatherine, N., Osman, W., Suzette, N., Christina, Z., & y, B. (2016). Alzheimer's disease genetic mutations: mini review. *Journal of Investigative Genomics*, 3(1).
<https://doi.org/10.15406/jig.2016.03.00039>
- Maslow, K. (2020). Dementia care and quality of life in assisted living and nursing homes. *The Gerontologist*, 60(Suppl_1), S101–S109.
<https://doi.org/10.1093/geront/gnz162>
- Matziorinis, A. M., & Koelsch, S. (2022). The promise of music therapy for Alzheimer's disease: a review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1516(1), 11-17.
- Mendez, M. F. (2017). Early-onset alzheimer disease. *Neurologic Clinics*, 35(2), 263-281. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2017.01.005>
- MU, N., WU, H., MA, P., RAO, D., YU, J., Huang, Q., ... & PAN, J. (2019). Gender difference in behavioral and psychological symptoms of alzheimer's disease. *Alzheimers Disease & Dementia*, 3(1).
<https://doi.org/10.36959/734/375>
- Nichols, E., Szoek, C. E., Vollset, S. E., Abbasi, N., Abd-Allah, F., Abdela, J., Murray, C. J. (2019). Global, regional, and national burden of Alzheimer's disease and other dementias, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*, 18(1), 88-106.
- Ochalek, A., Mihalik, B., Avci, H., Chandrasekaran, A., Téglási, A., Bock, I., Dinnyés, A. (2017). Neurons derived from sporadic alzheimer's disease ipscs reveal elevated tau hyperphosphorylation, increased amyloid levels, and gsk3b activation. *Alzheimer S Research & Therapy*, 9(1).
<https://doi.org/10.1186/s13195-017-0317-z>
- Ozer, Y., Ozen, F., Diler, Y., Yalçın, A. D., & Arslan, B. A. (2020). Proteasome modulator 9 (psmd9) gene rs14259 polymorphism in alzheimer's disease. *Bratislava Medical Journal*, 121(05), 331-333.
https://doi.org/10.4149/blj_2020_052
- Sayed, E. S., Ragab, M. E., Souilm, H. H., Khedr, A. A., Ismail, S., Fify, M. E., ... & Naby, A. E. A. (2020). Evaluation of smoking effect on telomere length of the chromosomes of alzheimer's patients. *Journal of*

- Environmental Science, 49(8), 35-52.
<https://doi.org/10.21608/jes.2020.192917>
- Sperling, R., Aisen, P., Beckett, L., Bennett, D., Craft, S., Fagan, A., ... & Phelps, C. (2011). Toward defining the preclinical stages of alzheimer's disease: recommendations from the national institute on aging-alzheimer's association workgroups on diagnostic guidelines for alzheimer's disease. *Alzheimer S & Dementia*, 7(3), 280-292.
<https://doi.org/10.1016/j.jalz.2011.03.003>
- Toru, F. (2019). The role of nurses in home care in alzheimer's patients. *American Journal of Health Research*, 7(5), 67.
<https://doi.org/10.11648/j.ajhr.20190705.12>
- Um, J., Nygaard, H., Heiss, J., Kostylev, M., Stagi, M., Vortmeyer, A., ... & Strittmatter, S. (2012). Alzheimer amyloid- β oligomer bound to postsynaptic prion protein activates fyn to impair neurons. *Nature Neuroscience*, 15(9), 1227-1235. <https://doi.org/10.1038/nn.3178>
- Yarchoan, M., Xie, S., Kling, M., Toledo, J., Wolk, D., Lee, E., ... & Arnold, S. (2012). Cerebrovascular atherosclerosis correlates with alzheimer pathology in neurodegenerative dementias. *Brain*, 135(12), 3749-3756.
<https://doi.org/10.1093/brain/aws271>
- Youn, Y. C., Shin, H. W., Choi, B. S., Kim, S., Lee, J. Y., & Ha, Y. C. (2016). Rivastigmine patch reduces the incidence of postoperative delirium in older patients with cognitive impairment. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 32(10), 1079-1084.
<https://doi.org/10.1002/gps.4569>

BÖLÜM 13
AYAK BİLEĞİ YARALANMALARINDA FİZYOTERAPİ VE
REHABİLİTASYON

Öğr. Gör. Yunus AZBOY¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583255>

¹ Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü Fizyoterapi Programı, Iğdır, Türkiye. yunus.azboy@igdir.edu.tr, Orcid ID: 0000-0002-0360-4681

Giriş

Ayak bileği, vücudun en önemli hareketli eklemlerinden biri olup, günlük yaşam aktivitelerinden spor etkinliklerine kadar geniş bir yelpazede kritik bir rol oynamaktadır. Bu eklemden meydana gelen yaralanmalar, bireylerin fiziksel fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilir, yaşam kalitesini düşürebilir ve sporcular için performans kayıplarına yol açabilir. Ayak bileği yaralanmaları, genellikle burkulmalar, kırıklar, tendon yaralanmaları ve bağ hasarları şeklinde karşımıza çıkmaktadır ve sıklıkla sporcularda görülmektedir. Bu tür yaralanmalar, hem kısa hem de uzun vadede ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir (Güzel ve Gültekin, 2021). Ayak bileği yaralanmalarının tedavisinde cerrahi müdahaleler önemli bir yer tutsa da, bu tür yaralanmaların etkili ve hızlı bir şekilde iyileştirilmesinde fizyoterapi ve rehabilitasyon süreçlerinin önemi büyüktür. Fizyoterapi, yaralanmaların ardından eklem fonksiyonlarının yeniden kazanılmasını, kas kuvvetinin artırılmasını, hareketliliğin iyileştirilmesini ve ağrının yönetilmesini hedefleyen önemli bir tedavi yöntemidir (Çolak ve Demirtaş, 2020). Rehabilitasyon süreci, hastanın tam iyileşmesi ve gelecekteki yaralanmaların önlenmesi için kritik bir aşama olarak kabul edilmektedir (Kara ve Aydın, 2019).

Bu makale, ayak bileği yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyonun rolünü detaylı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır. Ayak bileği burkulması, kırığı ve diğer yaralanma türlerinde uygulanan fizyoterapi teknikleri, tedavi yaklaşımları, egzersiz programları ve iyileşme süreçleri ele alınacak, ayrıca erken müdahale ve doğru rehabilitasyonun önemine değinilecektir. Ayak bileği yaralanmalarının tedavisinde kullanılan modern fizyoterapi yöntemlerinin ve yenilikçi rehabilitasyon tekniklerinin, hastaların iyileşme sürelerini kısaltma, fonksiyonel kapasitelerini artırma ve tekrarlayan yaralanmaları önleme noktasında nasıl faydalar sağladığı da bu çalışmada vurgulanacaktır (Güney ve Yücel, 2017). Ayak bileği yaralanmalarının etkin bir şekilde tedavi edilmesi, yalnızca bireylerin fiziksel sağlıklarını iyileştirmekle

kalmaz, aynı zamanda sosyal, psikolojik ve ekonomik açılardan da olumlu sonuçlar doğurur. Bu bağlamda, doğru fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri, hem sporcular hem de günlük hayatta aktif olan bireyler için büyük önem taşımaktadır.

Ayak bileği yaralanma tipleri

Ayak bileği yaralanmaları, eklem yapılarındaki farklı hasarlar sonucunda meydana gelir ve genellikle şiddetleri ile etkilenen yapılar (kemikler, bağlar, tendonlar vb.) ile sınıflandırılır. Ayak bileği yaralanmalarının başlıca türleri şu şekildedir:

Ayak bileği burkulması (Sprain): Ayak bileği burkulması, eklem normal hareket sınırlarının aşılması sonucu bağların gerilmesi veya yırtılmasıdır. Bu, en yaygın ayak bileği yaralanma türüdür. Ayak bileği burkulması şu şekilde sınıflandırılabilir:

I. derece burkulma: Bağlar hafif şekilde gerilir ancak yırtılmaz. Ağrı, şişlik ve morarma minimaldir.

II. derece burkulma: Bağlarda orta derecede yırtılma veya gerilme meydana gelir. Orta derecede ağrı, şişlik ve fonksiyon kaybı görülebilir.

III. derece burkulma: Bağlar tamamen yırtılmıştır. Şiddetli ağrı, şişlik ve eklemde ciddi fonksiyon kaybı yaşanır (Çolak ve Demirtaş, 2020; Keightley ve ark., 2022).

Ayak bileği kırığı (Fracture): Ayak bileği kırıkları, kemiklerin çatlaması veya kırılması sonucu meydana gelir. Bu tür yaralanmalar genellikle daha ciddi olup, düşme, çarpma veya yüksekten düşme gibi şiddetli travmalar sonucu oluşur. Ayak bileği kırıkları şu şekilde sınıflandırılır:

Kemik kırıkları: Ayak bileği bölgesinde kemiklerin kırılması.

Açık kırıklar: Kemiğin deri altından çıkması (açık kırık).

Kapalı kırıklar: Derinin bütünlüğü bozulmadan, kemiğin kırılması.

Kırıklar, ayak bileği eklem yüzeylerini de etkileyebilir ve daha karmaşık iyileşme süreçlerine yol açabilir (Güzel ve Gültekin, 2021; LaFrance ve ark., 2023).

Ayak bileği tendon yaralanmaları: Ayak bileğindeki tendonlar, kasları kemiklere bağlayan yapılardır. Aşırı kullanım, ani hareketler veya tekrarlayan travmalar sonucu bu tendonlar gerilebilir, yırtılabilir veya iltihaplanabilir. Ayak bileği tendon yaralanmalarına örnekler:

Aşıl tendonu yaralanması: Aşıl tendonu, baldırdaki kasları topuk kemiğine bağlar. Bu tendonun gerilmesi veya yırtılması genellikle ani hareketlerde veya aşırı egzersiz sonucu görülür (Güzel ve Gültekin, 2021; Scheffler ve ark., 2023).

Tendon iltihaplanması (Tendinit): Tendonun iltihaplanmasıdır ve aşırı kullanım veya tekrarlayan hareketlerden kaynaklanır (Güney ve Yücel, 2017).

Ayak bileği dislokasyonu: Ayak bileği dislokasyonu, eklem yüzeylerinin normalden çıkarak yerinden kaymasıdır. Şiddetli travmalar sonucu meydana gelir ve genellikle kemiklerin yerinden kayması sonucu şiddetli ağrılara, şişliklere ve eklem fonksiyon kaybına yol açar (Kara ve Aydın, 2019; Johnson ve ark., 2022).

Ayak bileği eklem kapsülü ve bağ yaralanmaları: Ayak bileği eklem kapsülü, eklem hareketliliğini sağlayan ve eklemi çevreleyen yapıdır. Kapsülün zedelenmesi, bağların aşırı gerilmesi veya yırtılması, ağrı ve hareket kaybına yol açabilir. Bu tür yaralanmalar, genellikle burkulmalarla ilişkilidir (Çolak ve Demirtaş, 2020; Keightley ve ark., 2022).

Ayak bileği sinir ve damar zedelenmeleri: Ayak bileği yaralanmaları, eklem çevresindeki sinirler ve damarlar üzerinde etkili olabilir. Sinir sıkışması veya zedelenmesi, şiddetli burkulmalar veya kırıklarla birlikte görülebilir ve ağrı, uyuşma veya his kaybına neden olabilir. Damar hasarı ise kanama veya şişliklere yol açabilir (Güzel ve Gültekin, 2021; Parker ve ark., 2023).

Ayak bileği artroz (Osteoartrit): Ayak bileği artrozu, eklemdeki kıkırdak dokularının aşınması ve bozulması sonucu ortaya çıkar. Genellikle yaşlı bireylerde veya uzun süreli ayak bileği yaralanmalarından sonra gelişir. Ayak bileği artrozu, hareket kısıtlılığı,

ağrı ve şişlik ile kendini gösterir (Kara ve Aydın, 2019; LaFrance ve ark., 2023).

Ayak bileği burkulmalarında kronik instabilite: Ayak bileği burkulmalarının tekrarlaması sonucunda bağlar zayıflar ve eklemde stabilite kaybı yaşanabilir. Bu duruma "kronik instabilite" denir. Kronik instabilite, ayak bileğinin tekrarlayan burkulmalara yatkın hale gelmesine yol açar ve uzun süreli tedavi gerektirir (Çolak ve Demirtaş, 2020; Johnson ve ark., 2022).

Ayak bileği yaralanmalarında fizyoterapi değerlendirmesi

Ayak bileği yaralanmalarında fizyoterapi değerlendirmesi, iyileşme sürecinin etkin yönetimi ve optimum fonksiyonel sonuçların elde edilmesi için kritik bir adımdır. Bu değerlendirme, yaralanmanın türüne, şiddetine ve hastanın genel sağlık durumuna göre yapılır ve fizyoterapistin müdahalelerini yönlendiren önemli veriler sağlar. Ayak bileği yaralanmalarında fizyoterapi değerlendirmesi, genel olarak aşağıdaki aşamalarda gerçekleştirilir:

Hikaye alma ve semptomlar: Değerlendirmenin ilk aşamasında, fizyoterapist hastanın şikayetlerini dinler ve yaralanma hikayesini alır. Hastanın yaralanmanın ne zaman ve nasıl meydana geldiğini, daha önceki yaralanmalarını ve mevcut semptomlarını anlamak, tedavi sürecine rehberlik eder. Bu aşama, hastanın şikayetleri ve semptomlarının tanımlanmasını içerir. Hastanın ağrı seviyesini, şişlik durumunu, hareket kısıtlılığını ve fonksiyonel kaybı değerlendirmek önemlidir (Kara ve Aydın, 2019).

Fiziksel muayene: Fiziksel muayene, ayak bileği yaralanmalarının teşhisinde ve şiddetinin belirlenmesinde temel bir adımdır. Bu aşama, yaralanmanın bağ, tendon veya kemik yapılarından hangisini etkilediğini belirlemeye yönelik bir dizi değerlendirmeyi içerir. Fiziksel muayene şunları içerir:

Palpasyon: Şişlik, ağrı noktaları ve sıcaklık artışı gibi belirtiler, bağ yaralanmalarını veya kırıkları gösteren işaretler olabilir.

Hareket testleri: Pasif ve aktif hareketlerin değerlendirilmesiyle eklemdeki hareket kısıtlılıkları ve ağırlı hareketler belirlenir. Özellikle, ayak bileği hareket açıklığı, stabilite ve fonksiyonel kapasite değerlendirilir (Keightley ve ark., 2022).

Özel testler: Burkulma, kırık veya bağ yaralanması gibi özel durumlar için belirli testler yapılır. Örneğin, *anterior drawer test* ve *talus tilt testi*, bağ yaralanmalarını değerlendirmek için sıklıkla kullanılan testlerdir.

Ağrı değerlendirmesi: Ağrı, ayak bileği yaralanmalarında genellikle en belirgin semptomdur. Fizyoterapistler, ağrı düzeyini, tipini (keskin, batıcı, zonklayıcı vb.) ve hangi hareketlerde veya aktivitelerde arttığını değerlendirmek için çeşitli araçlar kullanır. Bu araçlar arasında *Visual Analog Scale (VAS)* ve *Numerical Rating Scale (NRS)* gibi skalalar yer alır. Ağrı seviyesi, tedaviye nasıl yaklaşılacağını belirlemede önemli bir faktördür (Parker ve ark., 2023).

Fonksiyonel değerlendirme: Ayak bileği yaralanmasında, iyileşme sürecinde fonksiyonel testlerin yapılması kritik öneme sahiptir. Bu testler, hastanın günlük yaşam aktivitelerini, spor aktivitelerini veya iş gücünü nasıl etkilediğini değerlendirir. *Tandem stance test* veya *single leg balance test* gibi denge testleri, ayak bileği stabilitesini değerlendirirken, hastanın fonksiyonel kapasitesini belirlemeye yardımcı olur (Güzel ve Gültekin, 2021). Ayrıca, hastanın yürüyüşü ve koşma hareketleri de gözlemlenir, çünkü bu aktivitelerdeki bozukluklar tedavi sürecinin yönlendirilmesine yardımcı olabilir.

Hareket açıklığı (Range of Motion - ROM): Hareket açıklığı değerlendirmesi, ayak bileği eklemının esnekliğini ve normal hareket sınırlarını gözler. Bu değerlendirme, pasif (fizyoterapist tarafından yapılan) ve aktif (hasta tarafından yapılan) hareketlerle yapılır. Özellikle

ayak bileği dorsifleksiyon (ayak sırtına doğru hareket) ve plantar fleksiyon (ayağın aşağıya doğru hareketi) gibi hareketler, burkulma ve tendon yaralanmalarında sınırlanabilir. Eklem normal hareket açıklığına dönmesi, tedavi sürecinin ana hedeflerinden biridir (Çolak ve Demirtaş, 2020).

Kas gücü değerlendirme: Kas gücü, özellikle ayak bileği burkulmalarında büyük önem taşır çünkü bağ yaralanmaları ve eklem stabilitesindeki azalma kas gücünü etkileyebilir. Kasların zayıflığı, iyileşme sürecini uzatabilir ve ileride yeni yaralanmalara yol açabilir. Fizyoterapist, kas gücünü manuel testler (Oxford testi) veya aletli testlerle (dynamometre gibi) ölçer. Kas zayıflığı, hedeflenmiş güçlendirme egzersizlerini başlatmak için bir rehber olur (LaFrance ve ark., 2023).

Biyomekanik değerlendirme: Biyomekanik değerlendirme, ayak bileği yaralanmalarında yeniden yaralanma riskini azaltmaya yönelik önemli bir aşamadır. Fizyoterapist, yürüyüş ve koşu analizleri yaparak, hastanın ayağının yerle teması, yük taşıma sırasında dengeyi nasıl sağladığı ve eklem hareketliliğini nasıl kullandığını gözlemler. Biyomekanik düzensizlikler, özellikle kronik burkulmalarda, tedavi sürecine etki edebilir. Bu nedenle, hastanın biyo-mekanik yapısının düzeltilmesi, tedavi sürecinin önemli bir parçasıdır (Güzel ve Gültekin, 2021; Parker ve ark., 2023).

Gelişmiş görüntüleme yöntemleri: Bazı durumlarda, daha ileri değerlendirme için röntgen, MRI veya ultrasonografi gibi görüntüleme yöntemlerine başvurulabilir. Özellikle şiddetli yaralanmalarda veya eklemdeki daha karmaşık hasarlarda (kırıklar, bağ yırtıkları, tendon hasarları) bu yöntemler daha kesin veriler sağlayabilir (Güzel ve Gültekin, 2021).

Ayak bileği yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri

Ayak bileği yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri, iyileşme sürecinin hızlandırılması, fonksiyonel kapasitenin artırılması ve yeniden yaralanmaların önlenmesi için kritik öneme sahiptir. Bu süreç, ağrı yönetimi, hareket açıklığının geri kazanılması, kas gücünün arttırılması ve eklem stabilitesinin sağlanması gibi bir dizi aşamadan oluşur. Fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemlerinin seçimi, yaralanmanın türüne, şiddetine ve hastanın genel sağlık durumuna göre özelleştirilmelidir (Çolak ve Demirtaş, 2020).

Ağrı Yönetimi ve İltihap Kontrolü: Ayak bileği yaralanmalarında, iyileşme sürecinin ilk aşamasında ağrı ve iltihap yönetimi önemlidir. Fiziksel terapi bu aşamada, ağrıyı hafifletmeye yönelik çeşitli yöntemler kullanır:

Soğuk Uygulama (Kriyoterapi): Soğuk uygulamalar, özellikle akut dönemde ağrıyı ve şişliği azaltmak için etkilidir. Soğuk, damarları daraltarak şişlik ve kanamayı azaltır ve ağrı ile inflamasyonu kontrol altında tutar (Güzel ve Gültekin, 2021).

Elektriksel Stimulasyon (TENS): Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu (TENS), ağrıyı hafifletmek için elektriksel impulslar kullanır. Bu yöntem, özellikle ağrının yönetilmesinde etkili olup, iyileşme sürecini destekler (Keightley ve ark., 2022).

Mobilizasyon ve Hareket Açıklığının Artırılması

Ayak bileği yaralanmalarında, eklem hareket açıklığının geri kazanılması önemli bir tedavi hedefidir. Burkulma, kırık veya diğer yaralanmalar sonucu eklemdaki hareket kısıtlılıkları, fonksiyonel kayıplara neden olabilir. Fiziksel terapi, eklem mobilizasyonu ve germe egzersizleri gibi tekniklerle hareket açıklığının artırılmasına yardımcı olur:

Pasif Hareket (Mobilizasyon): Eklemin fizyoterapist tarafından yapılan pasif hareketleri, eklemdaki sertliği ve yapışmayı azaltmak için

uygulanır. Bu hareketler, özellikle burkulma veya bağ yaralanmalarının tedavisinde önemli rol oynar (Kara ve Aydın, 2019).

Aktif Hareket Egzersizleri: Hastanın aktif hareketlerle eklem açıklığını arttırması sağlanır. Bu egzersizler, ayak bileğinin normal hareketlerine dönebilmesi için gereklidir (Parker ve ark., 2023).

Kas Gücü Artırma ve Stabilité Sağlama

Kas gücü, ayak bileği stabilitesini sağlamak ve tekrar yaralanmaları önlemek için kritik bir faktördür. Yaralanma sonrası kaslarda zayıflama görülebilir, bu da iyileşme sürecini uzatabilir ve stabiliteyi bozabilir. Bu nedenle fizyoterapi sürecinde kas güçlendirme egzersizleri büyük önem taşır:

İzolasyon ve fonksiyonel kas güçlendirme egzersizleri: Ayak bileği çevresindeki kaslar, özellikle peroneal kaslar, dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon gibi hareketlerde güçlendirilmeye çalışılır. İzometrik egzersizler ve dirençli egzersizler, kasları güçlendirerek stabiliteyi arttırır (LaFrance ve ark., 2023).

Denge ve propriyosepsiyon egzersizleri: Denge egzersizleri, ayak bileğinin eklem stabilitesini arttırmak ve tekrar burkulma riskini azaltmak için yapılır. Tek ayak duruşları, denge tahtası üzerinde yapılan egzersizler ve dinamik denge çalışmaları, proprioseptif özelliklerin gelişmesine yardımcı olur (Keightley ve ark., 2022).

Erken aşama yük taşıma ve fonksiyonel egzersizler

Yaralanmanın akut fazı sona erdikten sonra, hastaların normal günlük aktivitelerine geri dönmesi ve spor yapmaya başlaması için yük taşıma kapasitesinin arttırılması gerekir. Erken aşama fonksiyonel egzersizler, kasların ve eklem normal işlevlerine dönmesi için önemli rol oynar:

Yük taşıma egzersizleri: İlk başta vücut ağırlığı ile yapılan yük taşıma egzersizleri, giderek dirençli hale getirilerek hastanın bacak kaslarını güçlendirir ve günlük aktivitelerini yerine getirebilmesi için yeterli fonksiyonel kapasiteyi kazandırır (Çolak ve Demirtaş, 2020).

Fonksiyonel Testler: Ayak bileğinin sıçrama, hızlanma, yön değiştirme gibi sporda gereksinim duyulan hareketleri yapabilmesi için fonksiyonel testler yapılır ve hastanın bu hareketlerdeki performansı izlenir (Güzel Gültekin, 2021).

Kronik instabilite tedavisi

Ayak bileği burkulmalarının tekrarlaması, eklemde kronik instabiliteye yol açabilir. Bu durumda, tedavi süreci daha uzun ve karmaşık hale gelir. Fiziksel terapi, instabiliteyi yönetmek için aşağıdaki yöntemleri kullanır:

Dinamik stabilite egzersizleri: Kronik instabilite durumunda, eklemdeki stabiliteyi arttırmak için dinamik denge egzersizleri ve proprioseptif antrenmanlar yapılır. Bu tür egzersizler, ayak bileğinin çevresindeki kasların stabilizasyonu güçlendirmeye yardımcı olur (Parker ve ark., 2023).

Kinesiotaping: Ayak bileği stabilitesini arttırmaya yönelik bantlama teknikleri, özellikle burkulmaların tekrarlama olasılığını azaltmada etkilidir. Kinesiotaping, eklem hareketini kısıtlamadan, kasları destekler ve stabiliteyi artırır (LaFrance ve ark., 2023).

İleri düzey rehabilitasyon yöntemleri

Cerrahi müdahale sonrası rehabilitasyon: Ayak bileği kırıkları veya ciddi bağ yaralanmaları sonrası cerrahi müdahale gerekebilir. Bu durumda fizyoterapi, cerrahi sonrası iyileşme sürecinde eklem fonksiyonunun tekrar kazanılması ve kasların güçlendirilmesi için yönlendirici olur (Keightley ve ark., 2022).

Su terapisi: Suyun kaldırma kuvveti sayesinde, ayak bileği üzerindeki baskıyı azaltan ve kasları güçlendiren su terapisi, özellikle ağrılı dönemlerde faydalı olabilir (Güzel ve Gültekin, 2021).

KAYNAKÇA

- Çolak, İ., Demirtaş, A. (2020). Ayak bileği burkulmalarında fiziksel terapi yöntemlerinin etkisi. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 31(2), 234-245.
- Güney, M., Yücel, M. (2017). Sporcu sağlığı ve rehabilitasyonu. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
- Güzel, S., Gültekin, M. (2021). Futbolcular ve basketbolcularda ayak bileği burkulma sıklığı: Bir karşılaştırma. *Spor Bilimleri Dergisi*, 42(1), 50-59.
- Johnson, M., Jansen, M., Thompson, R. (2022). Ankle dislocation and associated fractures. *Journal of Trauma and Orthopedics*, 47(2), 88-95.
- Kara, S., Aydın, B. (2019). Ayak bileği kırıkları ve tedavi yöntemleri. *Ortopedi ve Travmatoloji Dergisi*, 28(4), 180-185.
- Keightley, A., Mitchell, A., Sharma, A. (2022). Management of ankle sprains and ligament injuries in athletes. *Journal of Orthopedic Surgery*, 44(1), 103-110.
- LaFrance, R., Miller, T., Becker, R. (2023). Post-traumatic osteoarthritis in the ankle joint. *Bone and Joint Research*, 42(2), 131-138.
- Parker, K., Davis, L., Webster, J. (2023). Vascular and neurological considerations in ankle trauma. *Emergency Medicine Journal*, 40(6), 563-569.
- Scheffler, S., Roberts, G., Harris, P. (2023). Achilles tendon rupture in athletes: Treatment and rehabilitation. *Sports Medicine and Surgery Journal*, 35(4), 222-229.

BÖLÜM 14

İMMÜN SİSTEM ve BESLENME İLİŞKİSİ

Öğr. Gör. Gülsüm ASILKAN KALDIK¹

Öğr. Gör. Dr. Havva AYBEK²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583257>

¹ Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Yaşlı Bakımı Programı, gasilkan@bingol.edu.tr, Bingöl, Türkiye, ORCID: 0000-0002-1179-7719

² Bingöl Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO, Eczane Hizmetleri Bölümü, Eczane Hizmetleri Programı, haybek@bingol.edu.tr, Bingöl, Türkiye, ORCID: 0000-0002-5084-8945

Giriş

İmmün sistem hücreleri, kemik iliğinin kök hücre denilen değişik yönde gelişme kabiliyeti olan ilkel hücrelerinden köken alır. Bağışıklık sistem, hastalıklara karşı canlıları muhafaza eden, tümör hücrelerini ve patojenleri tanıyarak onları ortadan kaldıran fonksiyonların tamamıdır. Sistem, vücutla temas halinde olan veya vücuda giren tüm yabancı maddeleri tarar ve onları, sağlıklı vücut dokularından ve hücrelerinden ayırır. İmmün sistemin fonksiyonları arasında belirli sürelerle vücutta ortaya çıkan anormal molekül ve hücreleri tespit edip bunlara cevap vererek kanser gibi rahatsızlıkların ortaya çıkmasını önlemek de bulunmaktadır (Chinen ve ark., 2006; Paul, 2003; Port, 2004) . Genel olarak bağışıklık sisteminin işlevlerini şu şekilde sıralayabiliriz; birtakım tümörlerin büyümesini engellemek, enfeksiyonları önlemek, yerleşmiş enfeksiyonları yok etmek, yeni oluşan molekülleri tanımak ve cevap vermek, hücreleri zedeleme ve patolojik inflamasyonu tetiklemek, ölü hücrelerden temizlemek ve doku tamirini başlatmak.

Bağışıklık sisteminin uygun bir şekilde işlev görebilmesinde esas olan, bağışıklık hücrelerinin yabancı ajanları tanımalarını, amplifikasyonunu, yabancı maddelere cevap verilmesini düzenleme kabiliyetidir. Bağışıklık sistemi yabancı ajanları diğerlerinden ayırt etmeli, ayrıca vücuttaki sağlıklı hücreler ile proteinleri bu yabancı ajanlardan da ayırmalıdır. Virüslere, bakterilere ve başka yabancı ajanlara karşı insan vücudu, birçok değişik mekanizma ile koruma oluşturur. Bu muhafaza kan ve dokulardaki fagositik hücreleri, fiziksel bariyerleri ve kandan kaynaklı değişik molekülleri barındırır. Bu mekanizmalar birbiriyle ilişkili iki savunma sistemine ayrılır. Bunlar; kalıtsal veya nonspesifik bağışıklık sistemi, edinsel veya spesifik bağışıklık sistemi (Paul, 2003).

İnsan bedenine giren enfekte mikroorganizmaları ilk olarak karşılayan ve inflamatuvar cevap veren fakat tam olarak koruma gerçekleştiremeyen sisteme doğal bağışıklık sistemi denir (Labrecque ve Cermakian, 2015; Maggini ve ark., 2018). Doğal immün sistem;

kemokinleri ve sitokinleri salgılayarak ve doğal immün sistemin hücreleri olan öldürücü hücreler, fagositler, dendritik hücreler ile enfekte mikroorganizmalara karşı inflamatuvar cevap verirler (Labrecque ve Cermakian, 2015). Doğal immün sistemin bu hücreleri ortadan kaldıramadığı durumlarda devreye edinilmiş immün sistem girer. Bu sistem çok hassas ve farklı patojenleri tanıyarak antijene özel cevap oluşturur (Netea ve ark., 2019). T ve B lenfositleri edinilmiş immün sistemin anahtar hücreleri olup birlikte hareket ederek bulaşıcı ajanı yok etmeye çalışır (Karim ve ark., 2015).

Doğal bağışıklık sisteminin kimyasal bariyerleri (tükrük, ter, gözyaşı, sebum, mide asidi), fiziksel bariyerleri (cilt, solunum, gastrointestinal sisteme ait epitel hücreleri) ve biyolojik bariyerleri eksternal defansı oluşturarak ilk savunma hattını meydana getirirler (Müller ve ark., 2005). Ardından ise internal defansta doğal katil hücre, monosit, dendritik hücre, nötrofil, makrofaj, eozinofil, bazofil gibi hücresel elemanlar yer alarak görev yapar. Edinsel bağışıklık sistemin humoral cevabında B lenfositler, hücresel cevabında ise T lenfositler görev alır (Lindsay ve Nicholson, 2016). B lenfositler, plazma hücrelerine farklılaşarak immünglobülin olarak adlandırılan antikoru üretir ve salgılar. T lenfositler ise salgıladığı geniş bir sitokin hazinesi ile doğal bağışıklık sisteminin elemanlarını etkili bir biçimde organize eder (Parkin ve Cohen, 2001). Etkili bir bağışıklık cevabının olabilmesi için edinsel ve doğal bağışıklık sisteminin beraber çalışması lazımdır. Sitokin şeklinde adlandırılan mediatörler, inflamatuvar cevabın başlamasını ve bitirilmesini kararlaştıran, bağışıklık sistemi hücreleri arasında haberleşmeyi gerçekleştiren en önemli moleküllerdir (Takeuchi ve Akira, 2010; Schaper ve ark., 2015; Shinwan ve ark., 2019; Ertaş Oğuz ve ark.,2024).

Doğal İmmün Sistem (Monositler, Makrofajlar, Sitokinler, Lenfositler)

Doğal immün sistem hücrelerinden biri olan monositler, tüm vücutta yaygın şekilde bulunurlar. Fagositozda, enflamasyon tepkimelerinde, antijen sunumunda ve daha pek çok immün fonksiyonu aşamasında bulunurlar. Dolaşımda ve deri altındaki dokularda bulunan monositler, enfeksiyona bağlı olan ve olmayan inflamasyon esnasında, damar dışına çıkıp çevre dokulara gidebilir ve T hücelere antijen sunmak için dentritik hücelere ve makrofajlara farklılaşabilirler (Jakubzick ve ark.,2017).

Eozinofiller kemik iliğinde üretilip granülleri zehirleyici preoteinlerdir ve hücre dışından gelen etmenlere karşı savunmada rol alır. Eozinofiller, hastalıklarda güçlü proinflamatuvar etkileri bulunan dokuda ve dolaşımda yer alan lökositlerdir. Son yapılan araştırmalarda eozinofillerin immün cevabı düzenleyicide antiviral fonksiyonları bulunduğu tespit edilmiştir (Azkur ve ark., 2020).

Makrofajlar ise monositlerden farklılaşan hücreler olup, antijen sunumları ile özgül bağışıklıkta fagositoz özellikleri ile de doğal bağışıklıkta etkili olan doğal immün hücreleridir. Salgıladıkları sitokinler ile makrofajlar, inflamasyonu düzenlerler (Alkan, 2019). Sitokinler; epitel hücreleri, kan hücreleri ve lenfoid dokulardan da üretilmektedir. Epitel hücrelerden ve lenfositlerden üretilen antiviral sitokin grubu olan interferonların (IFN) salınımı, birtakım viral enfeksiyonlarda artar (Kimura ve ark., 2013).

Doğal öldürücü hücreler ise büyük lenfositler olup çok sayıda granül barındırır ve antijene özel algaçlar yoktur yüzeylelerinde. Doğal öldürücü hücrelerin esas işlevi, hücre içinde yaşayan – çoğalan virüsler gibi ajanlara karşı konağı muhafaza ederler. Doğal öldürücü hücreler, hem farklılık tespit ettiği veya tanıyamadığı hücreleri hem de enfekte hücre içerisindeki patojenleri yok eder. Klonal olarak antijene özgün bir algacı bulunmayan, eşsiz lenfositlerdir. Üç temel teknik ile virüsle enfekte hücreleri öldürür. Bunlar:

- (i) sitokinlerin üretimi,
- (ii) sitolitik granüllerin salgılanması ve
- (iii) ölüm algacı aracılığıyla hücrenin eritilmesi (“cytolysis”) (Songu ve Katılmış, 2012).

Edinsel İmmün Sistem

Edinsel veya spesifik bağışıklık, kişinin hayat süresi boyunca meydana gelip; organizmaya ait olanla olmayana ayırt eder ve değişik ajanlara ve yabancı noleküllere özel bir şekilde cevap verir. Edinsel bağışıklık savunmada lenfosit olarak isimlendirilen beyaz kan hücreleri önemli yapı taşıdır. Bu hücreler, humoral bağışıklığa katkı sağlayan B lenfositlerini ve hücresel bağışıklığa katkı sağlayan T lenfositlerini barındırır. Yukarıda da değindiğimiz gibi humoral bağışıklık, B hücrelerinin antijen-spesifik aktiviteye sahip immünooglobulinleri salgılayan plazma hücrelerine farklılaşması ile karakterize olup hücresel bağışıklık ise antijen taşıyan hücreleri ortadan kaldırma kabiliyetine sahip Tc hücrelerinin üretilmesini içerir (Songu ve Katılmış, 2012).

Bağışıklık sistemi organları

Lenfoid dokular ve organlar vücutta yaygın şekilde dağılmışlardır ve değişik işlevlere sahiptirler (Porth, 2004).

Dalak

Kandaki antijenleri süzen dalak, kırmızı ve beyaz pulpadan oluşup, sistemik enfeksiyonlara karşı immün cevabın önemli bir parçasıdır. Beyaz pulpa, dentritik hücreler ve makrofajların bulunduğu, T ve B lenfositlerinin toplandığı alanı içerir. Kırmızı pulpa ise arterlerce beslenen, yıpranmış ve yaşlı kan hücrelerinin ortadan kaldırıldığı kısımdır.

Lenf Nodları

Lenf damarları boyunca yerleşik olan lenf nodları, küçük lenf dokusu topluluklarıdır. Her lenf nodu, değişik ve kendisine yakın anatomik bir kısmın lenfini işlemekten geçirir. Toraks, aksilla, boyun,

inguinal bölge, abdomende birçok lenf nodu vardır. Lenf nodlarının iki işlevi vardır: bağışıklık hücrelerinin artması için merkezi fonksiyonu üstlenmek ve yabancı ajanların kan dolaşımına girmeden önce lenften uzaklaştırılmasını gerçekleştirmek. Lenf nodları, fasulye şeklinde olup bağ dokusu kapsülü ile çevrelenmiş bir dokudur. Makrofajlar ve lenfositler, antijenlerin yakalanmasına ve bağışıklık hücreleri ile karşılıklı etkileşimine müsaade eden lenf nodu hizasınca yavaş bir şekilde akarlar. Retiküler ağ örgüsü, üstünde makrofajların antijenleri daha kolay fagosite edebilecekleri bir alan şeklinde fonksiyon görür.

Timus

T lenfositlerin gelişmesini sağlayan timus, 15-20 gram ağırlığında olup doğum sırasında tam olarak gelişmiş bir organdır. Timus, bağışıklık hücrelerinin periferik lenfoid dokulara iyice yerleşmiş olduğu ergenlik döneminde gerilemeye başlar ve yerini adipoz dokuya bırakır. Bununla beraber, timus dokusunun bir kısmı yaşlılığa dek varlığını devam ettirir. Öncü T hücreleri fenotipik ve işlevsel olarak gelişmemiş olarak timusa yönelirler. Timik hormonlar ve sitokinlerin etkisi altında dereceli olarak değişerek olgun T hücrelerine dönüşürler. T hücreleri arttıkça ve olgunlaştıkça, kendinden olan ile olmayanı ayırt eden antijenleri ve değişik T hücreleri arasında ayırım yapan yüzey işaretçileri olan T hücresi reseptörlerini edinirler. Timus içinde timositlerin %95'ten fazlası ölmektedir. Sadece self antijenlere cevap vermeyen ve yabancı antijenleri tanıyabilen T hücrelerinin büyümesine müsaade edilir. Bu aşamaya timik seleksiyon denir. 2-3 gün içinde timusu terk eden olgunlaşmış T hücreleri dolaşım aracılığıyla lenfoid dokulara girer.

İmmün Sistem ve Besin İlişkisi

Besin tüketimi fizyolojik bir olay olup, yaşlılık sürecine dek insan bedeninin gelişiminde, hastalıklara sebep vermede ve hastalıkların tedavisinde önemli rol alır. Besin tüketimi mikronütrientler şeklinde elektrolitler, vitaminler, esansiyel yağ asitleri, eser elementler ve esansiyel aminoasitlerden oluşurken makronütrientler olarak da yağ,

karbonhidrat ve proteinleri içeren kompleks bir durumdur. Besinin alımından hariç besinin emilmesi ve metabolizması da insan bedeninde önemli görev almaktadır. Son senelerde literatüre immünonütrisyon kavramı; bağışıklık modülasyonunda görev alan glutamin, omega 3 ve arginin içeren gıdaların beraber kullanımıyla girmiştir (Forget ve ark., 2015).

Besin alımı ve bağışıklık arasındaki bağ karmaşıktır. Kişinin beslenme paterni ve beslenme durumu, bağışıklık sisteminin işlevini etkilemektedir (Cohen ve ark., 2017). Bu etki mikrobiom, intestinal mukoza gibi fiziksel bariyerler, edinsel immün sistem ve doğal immün sistem seviyelerinde meydana gelmektedir. Aynı zamanda bağışıklık sistemi besinlere fizyolojik yanıt ve besinlerin metabolizması üzerinde de etkilidir (Cooper ve Ma, 2017).

İmmün sistemin işlevlerinin iyi gerçekleşmesi için sağlıklı bir immün sisteme sahip olmak gereklidir. İmmün sistemi etkileyen pek çok etken olmakla birlikte en önemli etkenlerden bir tanesi beslenmedir. Ayrıca yaş ilerledikçe immün sistemin işlevlerinde de dereceli bir düşüş söz konusudur. Ayrıca kişinin uzun zamanlı yeterli beslenememesi mikro ve makro besin elemanlarının eksikliğiyle birlikte immün sistemin zayıflamasına ve buna bağlı olarak da kronik rahatsızlıkların meydana gelmesine sebep olacaktır. Bu nedenle hayatın her anında mikro ve makro besin elemanlarının yeterli alımı önem taşımaktadır (Maggini ve ark., 2018).

Yukarıda da değindiğimiz gibi bağışıklık sisteminin fonksiyel çalışabilmesi için beslenme önemli etmenler arasında bulunup, dünyada immün yetmezliğin en yaygın sebepleri arasında kötü beslenmenin bulunması günümüzde bağışıklık sistemi üzerinde beslenmenin etkisini çok daha önemli bir duruma getirmiştir (Chandra ve Clin, 1997). Bununla birlikte yalnızca yetersiz beslenme değil, aşırı beslenme ve buna bağlı ortaya çıkan obezitenin de immün sistemi negatif yönde etkilediği bir gerçektir. Bağışıklık sistemin hücresel öğeleri, enerji elde etmenin haricinde enfeksiyöz maddelere karşı cevaplarını ayarlamak ve makro-

moleküllerin biosentezi için metabolik öncüler üretmek için makro-nutrientlere gereksinim duyar (Edwin ve ark., 2017).

Malnütrisyon, dünyada ikincil immün yetmezliğin ve enfeksiyonlara eğilimin en yaygın nedenidir. Ağır protein enerji malnütrisyonu, infantil yaş grubu ve yenidoğan grubunda ikincil lenfoid organlarda olgunlaşma kusuruna, timus atrofisine ve immün hücrelerin sayısında düşüşe sebep olmaktadır (Savino, 2002; Ulrich ve ark., 2007).

Bağışıklık sisteminin sürekli ve aktif bir şekilde işlevlerini devam ettirebilmesi için birtakım mikrobesein elemanlarına ihtiyaç vardır. Bunlar özellikle D, C, E, A, B₁₂, B₂ ve B₆ vitaminleri, demir, folik asit, çinko, arginin, selenyum, glutamin, taurin ve kükürt ihtiva eden amino asitler gibi bazı amino asitlerin immünomodülatör etkisi vardır (Kussmann, 2010; Maggini ve ark., 2018; Alam ve ark., 2019). Enfeksiyon ve malnütrisyon (yetersiz beslenme), dünya genelinde immün yetersizliğinin morbidite ve mortalitenin yaygın sebepleri arasında bulunmaktadır (Schaible ve Stefan, 2007). Toplumda artış gösteren protein-enerji malnütrisyonu mikro ve makro besin elemanı yetersizliğine neden olmakta bu da bağışıklıkta yetersizlik ile beraber enfeksiyona eğilimi arttırmaktadır (Farhadi ve Ovchinnikov, 2018). Bununla beraber artış gösteren yetersiz besin tüketimi immün sistemin işlevsel yapısını etkileyerek edinsel ve doğal immün tepkilerinde yetersizliklere neden olabilmektedir. Malnütrisyonla beraber patojen eliminasyonunu direkt etkileyecek fagositoz işlevi, makrofaj ve B ve T lenfosit işlevi, lenfoid organ işlevi, humoral ve hücreyel bağışıklık ve intestinal mikrobiyota öbiyozisi bozulmakta ve özellikle hücre bağlantılı immün, salgı antikor tepkisi, sitokin üretimi ile beraber bağışıklıkta yetersizlik oluşmaktadır (França ve ark., 2009).

A Vitamini

Vitamin A, büyüme ve gelişme, hücre bütünlüğünün muhafaza edilmesi, vücuttaki mukus ve epitel bütünlüğünü muhafaza etmesi için oldukça önemli bir mikro besin elemanıdır. Humoral ve hücreyel

bağışıklıkta görev alarak bağışıklık sisteminin gelişmesini sağlayan A vitamini, antiinflamatuvar vitamin olarak tanınmaktadır. Aynı zamanda A vitamini birtakım bulaşıcı rahatsızlıkların tedavisinde terapötik bir katkı sağlamıştır. A vitamini doğal immün sistemde bulunan hücrelerin olgunlaşması, farklılaşması ve fonksiyonlarının düzenlenmesinde önemli bir görev almaktadır. A vitamini, doğal öldürücü hücre sayısını, makrofajların fagositik kapasitesini ve T lenfositlerin işlevselliğini ve sayısını attırmaktadır. Ayrıca antijen sunan hücrelere etki ederek B lenfosit işlevlerini iyileştirip, nötrofil olgunlaşmasını da hızlandırmaktadır (Huang ve ark., 2018; Villamor ve Fawzi, 2005).

E Vitamini

Yalnızca bitkilerce sentez edilen E vitamini, benzer formlara sahip olan 8 değişik vitamin yapısından oluşmaktadır. E vitamini hem lipitlerin zararlı etkilerinin önlenmesini ve oksidasyonunu içeren hem de redoks bağımlı veya bağımsız şekilde temel bir kofaktör olarak bütün redoks aktif molekülleri yok edilen ve çift işlevli görev yapan bir vitamindir (Altınar ve ark., 2017). E vitamini, T hücrelerinin sinyal yollarını olumlu modüle ederek T hücre ilişkili fonksiyonu geliştirmekte, membran bütünlüğünü muhafaza etmekte, araşidonik asit metabolizması ürünü olan PGE₂ gibi T hücresi baskılayıcı faktörlerin üretimini siklooksigenaz 2 (COX₂) fonksiyonlarını inhibe ederek düşürmekte ve T hücresi işlevini dolaylı yoldan muhafaza edebilmektedir. E vitamini bütün bu antioksidan aktivitesiyle immünomodülatör etki sergilemektedir (Meydani ve ark., 2005).

C Vitamini

C vitamini askorbik asit şeklinde bilinmekte olup vücut işlevlerinin muhafaza edilmesinde ve vücuttaki pek çok fonksiyonda görev alan bir antioksidan vitamindir. C vitamini vücutta üretilemediğinden dolayı vücuda gıdalar aracılığıyla alınmaktadır. Günlük tüketilmesi gereken C vitamini oranı gebelik, cinsiyet, yaş ve emzirme dönemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Günde 100-200 mg C vitamini alacak

şekilde sağlıklı beslenen kişilerde, doymuş plazma konsantrasyonlarının yeterli olduğu ve rahatsızlıkların riskinin düşüş sergilediği ve genel gereksinimin karşılandığı bilinmektedir. Turunçgiller, kuşburnu, çilek, kivi, ananas, kıızılcık, taze kırmızı ve yeşil biber, maydanoz, kara lahana, ıspanak, karnabahar gibi sebze ve meyveler C vitamini açısından zengin kaynaklardır (Bradford, 2015). C vitamini miktarı cilt üstündeki hastalık yapıcı ajanlara karşı epitel bariyer işlevini destekleyerek oksidan temizleme aktivitesini artırıp oksidatif strese karşı koruma gerçekleştirir. Fagositik hücrelerde biriken C vitamini ise harabiyete uğramış dokular için kemotaksisi ve reaktif oksijen çeşitlerinin meydana gelişini sağlar ve böylece mikrobiyal ölümü gerçekleştirebilir. Makrofajların enfekte alanlarında apoptozu sağlamak için de C vitaminine ihtiyaç vardır (Carrl ve Maggini, 2017).

D Vitamini

Güneş yoluyla insan derisinde sentezlenen bir vitamin olan D vitamininin sentezlenmesi; mevsim, cilt rengi ve hayat tarzından etkilenir. Hem edinsel hem de doğal immün sistem üzerinde etkilidir. Kalıtsal immün cevabı monosit ve makrofajların aktivasyonu ile spesifiktir. D vitamini patojenlere özgü moleküler paternlere (PAMP) ve eksternal ajanlara karşı ilk savunma bariyerini oluşturan makrofajların anti-mikrobiyel aktivasyonunu artırır ve bu hücrelerin fagositik ve kemotaktik kapasitesini yükseltir (Bizzaro ve ark., 2017).

Probiyotikler

Patojenlere karşı mücadele ederek insan sağlığını pozitif olarak etkileyen bu faydalı mikroorganizmalar; epitel hücrenin gelişimini destekler, immün sistemi düzenler, vücuttaki mikroplarla ve iltihapla savaşarak hem anti-mikrobiyal hem de anti-inflamatuar bir etki sergilerler. Bifidobakteriler, Laktobasiller, Enterokoklar ve Streptokoklar gibi probiyotik bakteriler kullanılarak fermente yoğurtlar, peynir, ayran, fermente süt, turşu, kefir ve ekmek gibi besinsel probiyotik kaynaklar yapılabilir (Karakan ve ark., 2016).

Omega-3 Yağ Asitleri

İnflamasyonu azaltarak inflamasyon ile alakalı bozukluklar üzerine olan faydalı etkiler Omega-3 yağ asitlerinin en çok bilinen özelliğidir. Omega 3 yağ asitleri makrofajlar aracılığıyla kemokinlerin ve sitokinlerin üretilmesinde görev alarak immün sisteme katkı sağlamaktadır. Ayrıca nötrofiller üzerinde de omega-3 yağ asitlerinin etkisi bulunmaktadır. Hastalık etmenlerini yok etmekten sorumlu olan nötrofil hücreleri inflamasyon bölgesine ilk alınan hücrelerdir. Nötrofillerin hücre zarındaki fosfolipitlerine katılan omega-3 yağ asitleri nötrofillerce lökotrienler, prostoglandinler, marisinler, tromboxanlar, resolvinler ve protinlere metabolize olurlar. Böylece omega-3 yağ asitleri ve metobolitleri sitokinlerin üretimi de dahil pekçok yol ile nötrofillerin işlevlerini de düzenleyerek immün sistemi desteklerler (Gutiérrez ve ark., 2019).

Çinko (Zn)

Demirden sonra vücutta en çok bulunan çinko, eser element olup hücrel metabolizmanın çeşitli yönlerinde görev almaktadır. Aynı zamanda çinko, 200'den fazla enzimin katalitik aktivitesi için de lazımdır. DNA ve protein sentezi, deri bütünlüğü, embriyonel gelişim, hücre bölünmesi, fetal büyüme, tat alma, kollojen senteziyle beraber antioksidan ve bağışıklık sistemi düzenlenmesinde rol oynamaktadır (Osredkar ve Sustar, 2011; Ertaş ve Yüksek 2021).

Demir (Fe⁺)

İmmünite ve demir arasında çok yakından ilişki bulunmaktadır. Öncelikle demir, homoeostaza iştirak eden proteinlerin/genlerin çoğu için ve bakterilerin büyüme için kullandığı demirin hücreden plazmaya atılmasının denetiminde kritik bir görev üstlenmektedir. İkincisi, kalıtsal bağışıklık sistem hücreleri lenfositler, mikroglia, makrofajlar, monositler, hepcidin ve ferroportinin aracılık ettiği demirin hücreden plazmaya atılmasının denetim gerçekleştirerek bakterilerin artmasını

denetler. Aynı zamanda lenfositler edinsel immünitede kritik bir görev alır. Üçüncü olarak ise birtakım efektör moleküller olan TLR, NF-kB, nörotrofik etmenleri, sitokinleri, reaktif oksijen ve azot çeşitlerini ve kemokinleri harekete geçirerek inflamatuvar cevabı düzenlemektedir (Ward ve ark., 2011).

Selenyum

Tiroid hormon mekanizması, endokrin sistem, kardiyovasküler sistem, santral sinir sistemi ve bağışıklık sistemindeki işlevleri sebebiyle selenyumun vücutta yeterli düzeyde bulunması çok önemlidir (Kangalgil ve Yardımcı, 2017). Tavsiye edilen selenyum miktarı 19-65 yaş arası kadınlarda 60 µg/gün erkeklerde ise 70 µg/gündür (Kipp ve ark., 2015). Selenosistein ve selenometiyonin olmak üzere iki formu bulunmaktadır selenyumun. Bitkisel kaynaklı gıdalarda selenometiyonin, hayvansal kaynaklı gıdalarda ise selenosistein şeklinde bulunmakta olup beslenmedeki selenyumun %50'sini selenometiyoninin meydana getirmektedir. Beslenme aracılığıyla tüketilen selenyum kaynakları yumurta, Brezilya fıncığı, hindi, tavuk, tahıllar, kuruyemişler ve balık ve deniz ürünleridir. Selenyum, bağışıklık yanıtı düzenleyen T hücrelerinde artma, kalıtsal immün sistem hücre işlevleri, enfekte ve virüslü hücreleri yok eden doğal öldürücü (natural killer) (NK) hücrelerinin aktivitesi için ölçülen immüno-uyarıcıdır (Avery ve Hoffmann, 2018).

Sonuç

Bağışıklık sistemi vücudumuzun savunma sistemidir ve beslenme ile aralarında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Savunma sisteminin beslenme ile desteklenmesi ile bağışıklık sisteminin yabancı ajanlarla daha güçlü savaşması sağlanabilir. Mikro ve makro besin elemanlarının vücutta birçok işlevi bulunmaktadır. Bu besin elemanlarının vücuda yeterli düzeylerde alınması bağışıklık sisteminin sağlıklı bir şekilde işlevlerini yerine getirilmesini gerçekleştirir. Birçok gıdada bulunan bu besin elemanları hem edinilmiş hem de kalıtsal immün sistemini desteklemektedir.

KAYNAKÇA

- Alam I, Almajwal AM, Alam W, Alam I, Ullah N, Abulmeaaty M. (2019). The immune-nutrition interplay in aging-facts and controversies. *Nutrition and Healthy Aging*. 5(2):73-95.
- Alkan Ş Ş. (2019). [What are the organs, cells and molecules of immunity? Understanding Immunity].1. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi; 2019:56-9,71- 2.
- Altın A, Atalay H, Bilal T. (2017). Bir antioksidan olarak E vitamini. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*.6(3):149-57.
- Avery JC, Hoffmann PR. (2018). Selenium, selenoproteins, and immunity. *Nutrients*. 10(9): 1203.
- Azkur AK, Akdiş M, Azkur D, Sookolowska M, van de Veen W, Brüggemann MC. (2020). Immune response to SARS-CoV-2 and mechanisms of immunopathological changes in COVID-19. *Allergy*. <https://doi.org/10.1111/all.14364>. Online ahead of print.
- Bizzaro G, Antico A, Fortunato A, Bizzaro N. (2017). Vitamin D and autoimmune diseases: is vitamin D receptor (vdr) polymorphism the culprit? *Isr Med Assoc J*. 19(7):438-443.
- Bradford A . (2015). Vitamin C: Sources & Benefits. *Live Science*.
- Carr AC, Maggini S.(2017). Vitamin C and immune function. *Nutrients*. 9(11): 1211.
- Chandra RK, Clin Am J. (1997). Nutrition and the immune system: an introduction. *Aug;66(2):460S-463S*. doi: 10.1093/ajcn/66.2.460S.
- Chinen J, Finkelman F, Shearer WT. (2006). Advances in basic and clinical immunology. *J Allergy Clin Immunol*;118:489-95.
- Cohen S, Danzaki K, MacIver NJ. (2017). Nutritional effects on T-cell immunometabolism. *Eur J Immunol*. 47: 225-235.
- Cooper EL, Ma MJ. (2017). Understanding nutrition and immunity in disease management. *J Tradit Complement Med*. 16;7: 386-391.
- Edwin L Cooper, Melissa J Ma .(2017). Understanding nutrition and immunity in disease management. *J Tradit Comp*
- Ertuş, F., Yüksek, N. (2021). Researching some mineral substance and vitamin levels in the cattle with indigestion, *TJVR 2021; 5 (2): 57-65*.

- Ertay Oğuz F., Babaoğlu, A. R., Türkan, F., Oğuz, E., Demirel, A. F., Paçal, N. (2024). Investigation of Interleukins and Oxidative Stress Parameters in Cows Naturally Infected with Bovine Viral Diarrhea Virus. *Pakistan Veterinary Journal*, 44(3).
- Farhadi S, Ovchinnikov RS. (2018). The relationship between nutrition and infectious diseases: A review. *Biomedical and Biotechnology Research Journal (BBRJ)*. 2(3):168.
- Forget P, Echeverria G, Giglioli S, Bertrand B, Nikis S, Lechat JP, De Kock M. (2015). Biomarkers in immunonutrition programme, is there still a need for new ones? A brief review. *Ecancermedalscience* 2015;8;9: 546.
- França T, Ishikawa L, Zorzella-Pezavento S, Chiuso-Minicucci F, da Cunha M, Sartori A.(2009). Impact of malnutrition on immunity and infection. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*. 15(3):374-90.
- Gutiérrez S, Svahn SL, Johansson ME.(2019). Effects of Omega-3 fatty acids on immune cells. *Int J Mol Sci*. 20(20): 5028.
- Huang Z, Liu Y, Qi G, Brand D, Zheng SG. (2018). Role of vitamin A in the immune system. *Journal of clinical medicine*.7(9):258.
- Jakubzick CV, Randolph GJ, Henson PM.(2017). Monocyte differentiation and antigen-presenting functions. *Nat Rev Immunol*. 2017;17:349– 62.
- Kangalgil M, Yardımcı H. (2017). Effects of selenium on human health and its relationship with Diabetes Mellitus. *Bozok Med*. 7(4):66-71.
- Karakan M, Elmacıoğlu MA, Naziikul H. (2016). Probiotics - Praebiotics and immun system. *Journal of Complementary Medicine, Regulation and Neural Therapy*. Volume 10, Number 1.
- Karim M. Yatim, Fadi G.(2015). A brief journey through the immune system. *Clin J Am Soc Nephrol* 2015; 10(7): 1274–1281.
- Kimura H, Yoshizumi M, Ishii H, Oishi K, Ryo A. (2013). Cytokine production and signaling pathways in respiratory virus infection. *Front Microbiol*. 4:276.
- Kipp AP, Strohm D, Brigelius-Flohé R, Schomburg L, Bechthold A, Bonnet EL. (2015). Revised reference values for selenium intake. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 32, 195–199.
- Kussmann M. (2010). Nutrition and immunity. *Mass Spectrometry and Nutrition Research*. (9):268.

- Labrecque N, Cermakian N. (2015). Circadian clocks in the immune system. *Journal of Biological Rhythms* 2015; 4, 277-290.
- Lindsay B. Nicholson. (2016). The immune system. *Essays Biochem.* 2016 Oct 31; 60(3): 275–301. doi: 10.1042/EBC20160017
- Maggini S, Pierre A, Calder PC. (2018). Immune function and micronutrient requirements change over the life course. *Nutrients*; 10 (10): 1531.
- Meydani SN, Han SN, Wu D. (2005). Vitamin E and immune response in the aged: molecular mechanisms and clinical implications. *Immunological reviews.* 205(1):269-84.
- Müller CA, Autenrieth IB, Peschel A. (2005). Innate defenses of the intestinal epithelial barrier. *Cell Mol Life Sci.* Jun;62(12):1297-307. doi: 10.1007/s00018-005-5034-2.
- Netea MG, Schlitzer A, Placek K, Joosten LAB, Schultze JL. (2019). Innate and adaptive immune memory: an evolutionary continuum in the host's response to pathogens. *Cell Host Microbe* 2019; 25(1):13-26.
- Osredkar J, Sustar N. (2011). Copper and zinc, biological role and significance of copper/zinc imbalance. *J Clinic Toxicol S.*3(2161):0495. 153. Shankar AH, Prasad.
- Parkin J, Cohen B. (2001). An overview of the immune system. *Lancet.* 2001 Jun 2;357(9270):1777-89. doi: 10.1016/S0140-6736(00)04904-7.
- Paul WE. (2003). *Fundamental Immunology.* 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2003.
- Porth CM. (2004). *Essentials of Pathophysiology: Concepts of Altered Health States.* Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; p. 134-149.
- Porth CM. (2004). *Essentials of Pathophysiology: Concepts of Altered Health States.* Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; p. 134-149.
- Savino W. (2002). The thymus gland is a target in malnutrition. *Eur J Clin Nutr* 56, 2002: S46–S49.
- Schaible UE, Stefan H. (2007). Malnutrition and infection: complex mechanisms and global impacts. *PLoS medicine.* 4(5).
- Schaper F, Rose-John S. (2015). Interleukin-6: Biology, signaling and strategies of blockade. *Cytokine Growth Factor Rev.* 2015;26:475–487. doi: 10.1016/j.cytogfr.2015.07.004.

- Shinwan Kany, Jan Tilmann Vollrath, Borna Relja.(2019). Cytokines in Inflammatory Disease. *Int J Mol Sci.* Dec; 20(23): 6008. doi: 10.3390/ijms20236008
- Songu M., Katılmış H. (2012). Enfeksiyondan korunma ve immün sistem. 2012;2(1):31-42.
- Takeuchi O, Akira S. (2010). Pattern recognition receptors and inflammation. *Cell.* 2010;140:805–820. doi: 10.1016/j.cell.2010.01.022
- Ulrich E Schaible, Stefan H E Kaufmann. (2007). Malnutrition and infection: complex mechanisms and global impacts. *PLoS Med.* 2007 May;4(5):e115. doi: 10.1371/ journal.pmed.0040115.
- Villamor E, Fawzi WW. (2005). Effects of vitamin A supplementation on immune responses and correlation with clinical outcomes. *Clinical microbiology reviews.* 18(3):446-64.
- Ward RJ, Crichton RR, Taylor DL, Della Corte L, Srai SK, Dexter DT. (2011). Iron and the immune system. *Journal of neural transmission.* 118(3):315-28.

BÖLÜM 15

TEKNOLOJİ VE TIBBIN BULUŞMA NOKTASI: HİBRİT AMELİYATHANELER

Öğr. Gör. Turgut ŞÖHRET¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14583263>

¹ Iğdır Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Iğdır, Türkiye. turgutsohret@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-0414-0110

Giriş

Cerrahi, yaralanma anlamına gelen “cerh” kelimesinden türetilmiş olup, yara ise insanların herhangi bir dönemde çeşitli yaralanmalar ve travmalara maruz kalması sonucu oluşan hasarlardır. Buradan da anlaşılabilir gibi mağara dönemiyle başlayan ve hastalıkların tarihçesine kadar uzanan cerrahinin insanlık tarihi kadar geçmişi vardır. Cerrahi tarih boyunca gelişme halinde olmuştur (Aksoy, 2017; Özer, 2021). Cerrahi, bazı dönemlerde geriye gitmesine ve istenmeyen uygulama olmasına rağmen ilerlemesini durdurmamıştır. Ameliyathanelerle ilgili özellikle 18. ve 19. Yüzyıllarda “modern' ameliyathaneler” kurulmaya başlanmıştır. Bu dönemde ameliyathaneler, çok katmanlı oturma düzenine sahipti ve ameliyatlara izleyici karşısında yapılmaktaydı. Ayrıca arena gibi olan bu mekanlar, eğitim gören cerrahlar için eğitim yeri olarak da hizmet vermiştir. 19. Yüzyılın sonlarından bu yana sterilizasyon kavramının kabulü, antibiyotiklerin keşfi, etkili analjezi kullanımı ve çeşitli aletlerin geliştirilmesi ile istikrarlı bir ilerleme kaydedilmiştir. Bu tarihlerden itibaren cerrahi hızla ilerleme kaydetmiş olup bununla birlikte ameliyathanelerin gelişimi de hızlanmıştır (Bharathan, ve ark, 2013). Geçmişten günümüze bakıldığında zaman, birçok cerrahi teknik geliştirilmiş, ameliyathanelerin steril hale getirilmesi, minimal invaziv cerrahinin gelişimi, yapay zeka, robotik ve diğer teknolojik gelişmeler gibi birçok önemli değişiklikler meydana gelmiş, buna paralel olarak da cerrahi işlemlerin başarı şansı artmıştır (Aygin ve Gül, 2021). Cerrahi teknikler, tıbbi ürünler, tıbbın gelişmesi ve teknolojik araçların artmasına bağlı olarak standart ameliyathaneler dışında farklı ameliyathaneler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu ameliyathanelerden biri de teknolojik ürünlerin, gelişmiş görüntüleme cihazlarının ve gelişmiş tıbbi araçların kullanıldığı hibrit ameliyathanelerdir. Bu derlemenin amacı da hibrit ameliyathaneler hakkında bilgi vermektir.

Hibrit Ameliyathanelerin Tanımı ve Kullanılan Alanlar

Geleneksel ameliyathaneler; cerrahi tekniklerin artması, cerrahinin karmaşık hale gelmesi ve güvenli ameliyat ortamını sağlamadığı için günümüzde ihtiyaçları karşılamamaya başlamıştır. Tıbbın ve cerrahinin gelişimine paralel olarak ve ameliyatın daha güvenilir yapılabilmesi için yeni ameliyathaneler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu ameliyathanelerden biri de hibrit ameliyathanelerdir (Kahraman ve Erşen, 2022). Hibrit ameliyathanelerin tanımı kesin olmamakla birlikte, zamanla değişim ve gelişim göstermekle göstermektedir. Hibrit ameliyathaneler için en yaygın kabul gören tanım; standart bir ameliyathanelerin özelliklerinin gelişmiş girişimsel görüntüleme teknolojileriyle birleşimi olarak belirtilebilir. Cerrahi ürünler ve görüntüleme sistemlerinin tek bir odada bir araya getirilmesiyle, hibrit ameliyathaneler geleneksel açık ameliyathaneler, görüntü kılavuzlu ameliyathaneler veya prosedür türlerinin bir kombinasyonu için kullanılabilir ve daha fazla esneklik ve alan kullanımı sunar (www.fgiguide.org, Erişim tarihi: 16.07.2024). Hibrit ameliyathane kavramı, geleneksel ameliyathane kullanılan aletlerin yanında bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, minimal cerrahi ekipmanlar, navigasyon sistemleri, robotik cerrahi, nöromonitörizasyon, C kollu floroskopi, dijital çıkarma anjiyografi gibi pek çok donanımı içermektedir (Nollert ve ark., 2012; Gebhart ve ark., 2012; Drevets ve ark., 2019; Gharios ve ark., 2023). İlk başta mobil olarak kullanılan görüntüleme cihazları zamanla duvara ve tavana monte edilmeye başlanmıştır (Yang ve ark., 2023). Bir tarafta cerrahi prosedürler ve diğer tarafta girişimsel prosedürlerin bir karışımını olan hibrit ameliyathaneler, esnek bir ortamla yakından ilişkili olan, çok sayıda klinik uzmanlık alanı için görüntüleme rehberliği çözümleriyle çeşitli müdahalelerin ve ameliyathanelerin gerçekleştirilmesine olanak tanıyan bir kavramdır (Nollert ve ark., 2012). Hibrit ameliyathaneler hastalara, klinisyenlere ve sağlık kuruluşlarına birçok fayda sağlamaktadır. Özellikle, son teknoloji ürünü hibrit ameliyathaneler, geleneksel cerrahiye göre daha az invaziv olan ve hastalar için daha hızlı

iyileşme süreleri sunan bir ameliyathanedir. Örneğin, eskiden açık kalp ameliyatı gerektiren karmaşık kardiyovasküler ve endovasküler durumlar artık hibrit ameliyathanelerde daha az invaziv cerrahi ile teşhis ve tedavi edilmektedir (www.fgiguilines.org, Erişim tarihi: 16.07.2024). Aortik abdominal anevrizmalarda endovasküler aortik onarım hibrit ameliyata örnek verilebilir (Nollert ve ark., 2012). Hibrit ameliyathaneler, günümüzde pek çok dal tarafından kullanılmakta olup, her geçen gün kullanım alanı genişlemektedir (Kahraman ve Erşen, 2022).

Hibrit ameliyathaneler, minimal invaziv cerrahi prosedürleri gerçekleştirmek için çeşitli tıbbi alanlarda kullanılmaktadır. Kullanılan alanlara özgü ameliyat çeşitleri (Ghariosve ark., 2023; Yang ve ark., 2023; Traversari ve ark., 2019; Kianfar ve ark., 2023);

Vasküler Cerrahi: Abdominal aort anevrizması onarımı, aort stenti greftleme, karotis stent greftleme, endovasküler aort onarımı ve torasik endovasküler aort onarımı bunlara örnek verilebilir.

Kalp Cerrahi: Transkateter kapak replasmanı, kardiyak cihaz uçlarının perkütan olarak çıkarılması, minimal invaziv endoskopik bypass ameliyatı, minimal invaziv direkt koroner arter baypas greftleme, robotik olarak geliştirilmiş minimal invaziv direkt koroner arter bypass, pediatrik aort ve pulmoner stenoz ve hipoplastik sol kalp sendromu gibi cerrahi çeşitleri örnek gösterilebilir.

Beyin Cerrahisi: Serebral intrakraniyal stent takılması, serebral balon anjiyoplastisi, mikro nörocerrahi rezeksiyonu, serebral vasküler tümörler ve spinal vasküler tümörler örnek beyin cerrahiye örnek gösterilebilir.

Diğer Alanlarda Kullanımı: Travma hastalarında kanama kontrolü, yüksek riskli doğum, üroloji, Kulak Burun Boğaz cerrahisi, akciğer cerrahisi ve ortopedik travmalarda kullanılmaktadır.

Özetle, görüntü kılavuzluğunda prosedürleri mümkün kılmak ve gerektiğinde açık ameliyata geçme yeteneğini sürdürmek için hibrit ameliyathaneler çeşitli cerrahi uzmanlık alanlarında giderek daha fazla benimsenmektedir. Steril bir ortamda entegre görüntüleme ve cerrahi özellikler, hasta bakımını ve sonuçlarını optimize eder.

Hibrit Ameliyathanelerde Kullanılan Cihazlar

Hibrit ameliyathanelerde birçok ürün ve cihaz kullanılmaktadır. Bu ürün ve cihazların bir kısmı standart ameliyathanelerde kullanılırken bir kısmı hibrit ameliyathanelerde özel olarak kullanılmaktadır. Hibrit ameliyathanelerde floroskopi, robotik cerrahi, manyetik rezonans görüntüleme, endoskopik ekipmanlar, bilgisayarlı tomografi navigasyon sistemleri, nöromonitörizasyon ve hasta izleme sistemleri gibi birçok cihaz kullanılmaktadır (Kahraman ve Erşen, 2022; Nollert ve ark., 2012; Ghariosve ark., 2023). Bu başlıkta hibrit ameliyathanelerde yaygın kullanılan cihazlar tanıtılacaktır.

C-Kollu Floroskopi Sistemleri: Özellikle ortopedi ve travmatoloji, algoloji, üroloji ve beyin cerrahisi bölümleri tarafından kullanılan, ameliyat ortamında anında görüntü elde edilmesini sağlayan bir X-ray cihazıdır. Vücutta istenilen bölgeyi görüntüleyebilen C-kollu floroskopi, ameliyat süresinin kısalmasına ve birçok cerrahi işlemin perkütan olarak yapılmasına olanak sağlamaktadır (Beyaz, 2021).

Robotik Cerrahi Sistemler: Cerrahin robotik sistemler aracılığıyla ameliyat yapmasına olanak tanır. Bu sistemler, cerrahin hareketlerini daha hassas bir şekilde gerçekleştirmesine yardımcı olur (Şöhret ve Keleş, 2023).

Navigasyon Sistemleri: Bu cihazlar, cerrahin ameliyat sırasında hastanın anatomisini daha detaylı görmesini ve daha hassas müdahaleler yapmasını sağlar. Navigasyon sistemleri, ameliyat sırasında cerrahin aletlerinin konumunu anbean olarak takip eder ve bu bilgiyi cerrahin kullandığı görüntüleme sistemleri üzerinde gösterir. Bu sayede cerrah,

aletlerini daha güvenli bir şekilde hareket ettirebilir ve hassas bölgelere zarar vermekten kaçınabilir (Kahraman ve Erşen, 2022).

Nöromonitörizasyon: Hibrit ameliyathanede omurga cerrahisinin güvenli şekilde yapılmasını sağlayan donanımlardan biridir. Cerrahi esnasında hastanın nörofizyolojik takibinin yapılmasını ve istenmeyen nörolojik komplikasyonların önlenmesini sağlar (Kahraman ve Erşen, 2022).

Bu cihazların iyi bir şekilde cerrahi uygulamalara entegrasyonu cerrahi verimliliği artırır, hasta sonuçlarını iyileştirir ve hibrit ameliyathanelerde çok çeşitli karmaşık prosedürleri destekler.

Hibrit Ameliyathanelerin Avantaj ve Dezavantajları

Tıpta her alanda olduğu gibi hibrit ameliyatlarında bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Hibrit ameliyatların avantaj ve dezavantajları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Ghariosve ark., 2023; Byval'tsev ve ark., 2018; Gupta ve ark., 2020; Jinve ark., 2022).

Tablo 1 Hibrit Ameliyathanelerin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none"> • Sonuçların hemen değerlendirilebilmesi, • Hem açık hem de endovasküler işlemleri birlikte gerçekleştirilebilmesi, • Ameliyat süresinin kısaltılması, • Kanama riskinin az olması, • Hastanın hareket ihtiyacının azaltılması • Geliştirilmiş hasta güvenliği, • Ameliyat sonrası görüntüleme ihtiyacının azalması, • İyileştirilmiş cerrahi sonuçlar • Komplikasyonların hızlı tespiti • Hibrit ameliyathanelerin çok yönlülüğü, 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta konumlandırmanın sınırlılıklarının olması, • Radyasyona maruziyet, • Uygun eğitimin gerekliliği, • Maliyetin fazla olması, • Daha geniş alanlı ameliyathane gereksinimi, • Gelişmiş görüntülemeyi cerrahi iş akışına entegre etmenin zorlukları,

Hibrit ameliyathaneler, iyileştirilmiş cerrahi doğruluk ve kanama riskinin az olması gibi önemli avantajlar sunarken, yüksek maliyetler, daha fazla ameliyathane alanına gereksinim olması, radyasyona maruz kalma ve karmaşık ameliyathane gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Avantajların, uzmanlaşmış merkezlerdeki karmaşık prosedürlerin dezavantajlarından daha ağır basma eğiliminde olduğu söylenebilir.

Hibrit Ameliyathanelerin Düzeni ve Özellikleri

Hibrit bir ameliyathane düzeni, gelişmiş görüntüleme teknolojilerini geleneksel cerrahi yeteneklerle bütünleştirmek, cerrahi prosedürlerin verimliliğini ve etkinliğini artırmak için tasarlanmıştır. Bundan dolayı bu odalarda çok fazla tıbbi ürün ve cihaz bulunabilmektedir. Bu nedenle, ürün ve cihazların yerleşimi ergonomik çalışma ortamı için son derece önemlidir. Cerrahi alet ve gelişmiş görüntüleme cihazlarının birbirlerine engel olmadan konumlandırılmaları hem çalışanlar hem de cihaz güvenli için önemli durumlardan biridir. Bunun için iyi bir planlama yapılmalı ve steril ortamı engellememelidir. Yerleşim düzeni, cerrahi ekibin serbestçe hareket etmesi için yeterli alan olmasını sağlarken mevcut alanın kullanımını en üst düzeye çıkarmalıdır. Bu, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası bakım için alanların tasarlanmasının yanı sıra alet ve sarf malzemelerinin depolanmasını içermelidir^{19,20}. Hibrit ameliyathanelerde prosedürler sırasında oluşan cerrahi duman parçacıklarının varlığını kontrol etmek için etkili havalandırma çok önemlidir. Çalışmalar, tek yönlü hava akışını çevresel karıştırma ile birleştiren hibrit havalandırma sistemlerinin, duman parçacıklarının % 72' sine kadarını gidererek hava kalitesini önemli ölçüde artırabildiğini ve bunun da oda tasarımındaki

hava akış modellerini dikkate almayı gerekli kıldığını göstermektedir (Liu ve ark., 2023). Görüntüleme sistemleri, cerrahi işlem sırasında farklı açılardan optimum görüş ve erişime sahip olmalı, merkezi konumda yer almalıdır. Özellikle görüntüleme cihazlarından kaynaklı radyasyona maruz kalmayla ilgili olarak güvenliği sağlamak için personel ve ekipman için belirlenmiş alanlar açıkça işaretlenmeli ve radyasyon güvenlik önlemlerine özel duvarlar ve kıyafetler kullanılmalıdır (Rodas ve ark., 2016). Hasta durumu ve oda koşulları hakkında gerçek zamanlı veri sağlamak ve prosedürler sırasında karar vermeyi artırmak için gelişmiş izleme sistemleri düzene entegre edilmelidir (Siddhath ve ark. 2014). Ayrıca iş düzenini bozmayacak şekilde ürün ve cihazlar için özel dolaplar yapılmalı ve bu dolaplara erişim kolay olmalıdır.

Hibrit bir ameliyathanenin düzeni, tümü cerrahi sonuçları ve hasta bakımını iyileştirmeyi amaçlayan teknoloji entegrasyonu, verimli alan kullanımı ve güvenlik hususlarının karmaşık bir etkileşimidir. Bundan dolayı hibrit ameliyathanelerin iyi planlama yapılarak düzenlenmesi gerekmektedir (Siddhath, 2014; Twinanda ve ark., 2015).

Sonuç

Ameliyathaneler gün geçtikçe teknolojik gelişmelerin de gelişmesiyle sürekli yenilenmekte ve gelişmektedir. Tarihsel sürece bakıldığında zaman, anestezinin ve sterilizasyonun olmadığı ameliyatlardan, birçok gelişmiş tıbbi ürün ve teknolojik ürünlerin yer aldığı ameliyatlara geçmektedir. Hibrit ameliyathaneler de standart ameliyathaneler ile gelişmiş görüntüleme cihazlarının birleşmesi ile ortaya çıkan ve ilgi gören bir ameliyathane alanı olmuş ve birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler ile ameliyatların başarısı artmış,

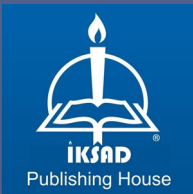
komplikasyon gelişme oranı ve hastanede kalma oranı azalmıştır. Tıbbi ve teknolojik gelişmeler ilerledikçe ameliyathanelerin de farklılaşma hızı artacaktır. İlerde ameliyathanelerin nasıl bir yapıya sahip olacağını kestirmek güçtür. Cerrahlar, ameliyathane hemşireleri ve ameliyathane teknikerleri literatürü takip ederek güncel gelişmelerden haberdar olmalıdır.

KAYNAKÇA

- Aksoy, G. (2017). Cerrahi ve Cerrahi Hemşireliği. Cerrahi Hemşireliği I. 2. Baskı. (Eds Aksoy G, Kanan N, Akyolcu N):1-37. İstanbul, Nobel Tıp Yayınevi.
- Aygin, D., Gül A. (2021). Geçmişten günümüze cerrahi ve cerrahi hemşireliğinin yeri. Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences, 15: 692-704.
- Beyaz, S. (2021). C-kollu Floroskopi İçin Bir Aparat. TOTBİD Dergisi, 20: 82–86.
- Bharathan, R., Aggarwal, R., Darzi, A. (2013). Operating room of the future. Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology, 27: 311-322.
- Byval'tsev, V.A., Belykh E.G., Kikuta, K.I., Stepanov, I.A. (2018). A Hybrid Neurosurgical Operating Room: Potentials İn The Treatment of Arteriovenous Malformations of The Brain. Biomedical Engineering. 2018; 52: 14-18.
- Drevets, P., Chung, J.M., Schampaert, S., Schroeder, C. (2019) Hybrid Operating Room: One-Stop-Shop for Diagnosis, Staging, And Treatment. Innovations (Phila), 14: 463-7.
- Gebhard, F., Riepl, C., Richter, P., Liebold, A., Gorki, H., Wirtz, R. (2012). The Hybrid Operating Room: Home of High-End İntraoperative İmaging. *Der Unfallchirurg*, 115:107-20.
- Gharios, M., El-Hajj, V.G, Frisk, H., Ohlsson, M., Omar, A., Edström, E., Elmi-Terander, A. (2023). The Use of Hybrid Operating Rooms İn Neurosurgery, Advantages, Disadvantages, And Future Perspectives: A Systematic Review. *Acta Neurochirurgica*, 165:2343-2358.

- Gupta, S., Martinson, J.R., Ricaurte, D., Scalea, T.M., Morrison, J.J. (2020). Cone-Beam Computed Tomography for Trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 89: 34-40.
- Jin, H., Liu, J. (2022). Application of the hybrid operating room in surgery: a systematic review. *Journal of Investigative Surgery*, 35: 378-389.
- Kahraman, S., Erşen, Ö. (2022). Omurga cerrahisinde hibrit ameliyathane. *TOTBİD Dergisi*, 21: 26-31.
- Kianfar, K., Atighehchian, A. (2023). A Hybrid Heuristic Approach To Master Surgery Scheduling With Downstream Resource Constraints And Dividable Operating Room Blocks. *Annals of Operations Research*, 328: 727-754.
- Liu, Z., Zhang, Z., Lv, J., Ma, J., Yao, G., He, J., Cao G. (2023). Quantitative Evaluation of the Transmission and Removal of Harmful Smoke Particles in the Operating Room: Full-Scale Experimental and Numerical Study. *Indoor Air*, 1: 9669528.
- Nollert, G., Hartkens, T., Figel, A., Bulitta, C., Altenbeck, F., Gerhard, V. (2012) The Hybrid Operating Room. *Special Topics İn Cardiac Surgery*, 73-107.
- Özer, N. (2021). Cerrahi Gerektiren Durumlar, Cerrahinin Sınıflandırılması ve Cerrahisinin Hasta Üzerine Etkisi. *Cerrahi Hemşireliğinde Temel Kavramlar ve Bakım*. 1. Baskı. (Eds Arslan s.):1-35. Ankara, Akademisyen Kitabevi.
- Rodas, N.L., Barrera, F., Padoy, N. (2016). See It With Your Own Eyes: Markerless Mobile Augmented Reality for Radiation Awareness İn The Hybrid Room. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*. 64: 429-440.
- Siddharth, V., Kant, S., Chandrashekhar, R., Kumar Gupta, S. (2014). Planning Premises and Design Considerations for Hybrid Operating Room. *Int J Res Found Hosp Healthc Adm*, 2: 50-56.

- Şöhret, T., Keleş, İ. (2023). Robotik Cerrahi. *Biyosağlıkta Güncel Yaklaşımlar III*. 1. Baskı. (Eds Oğuz FE, Alma H): 97-110. Ankara, İksad Yayınevi.
- Traversari, A.A.L., van Heumen, S.P.M., Hoksbergen, A.W.J. (2019). Effect of using ceiling-mounted systems for imaging in hybrid operating rooms on the level of colony-forming units during surgery. *Journal of Hospital Infection*, 103: 61-67.
- Twinanda A.P., Alkan E.O., Gangi A., De Mathelin M., Padoy N. (2015). Data-Driven Spatio-Temporal RGBD Feature Encoding for Action Recognition In Operating Rooms. *International Journal of Computer Assisted Radiology And Surgery*, 10:737-747.
- Yang, S.M., Chung, W.Y., Ko, H.J., Chen, L.C., Chang, L.K., Chang, H.C., Ho M.C. (2023). Single-Stage Augmented Fluoroscopic Bronchoscopy Localization And Thoracoscopic Resection of Small Pulmonary Nodules In A Hybrid Operating Room. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 63: 541.
- <https://www.fgiguideines.org/wp-content/uploads/2019/01/FGI-Hybrid-OR-Design-Basics.pdf>. (Erişim tarihi: 16.07.2024)



ISBN: 978-625-378-152-1