

SAĞLIKTA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Ömer KARAMAN

Prof. Dr. Ülkü KARAMAN



İKSAD
Publishing House

SAĞLIKTA MULTİDİSİPLİNER YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Ömer KARAMAN

Prof. Dr. Ülkü KARAMAN

YAZARLAR

Prof. Dr. Şahin DİREKEL

Prof. Dr. Ülkü KARAMAN

Doç. Dr. Ali YILMAZ

Doç. Dr. Deha Denizhan KESKİN

Doç. Dr. Hilal ALTAŞ

Doç. Dr. İbrahim ÇALTEKİN

Doç. Dr. Mehmet Fatih KARAKUŞ

Doç. Dr. Melike DEMİR ÇALTEKİN

Doç. Dr. Mustafa Kerem ÇALGIN

Doç. Dr. Seda KESKİN

Dr. Öğr. Üyesi Hacer Özlem KALAYCI

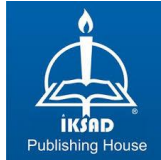
Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre İBİK

Dr. Öğr. Üyesi Türkan Mutlu YAR

Arş. Gör. Dr. Ahmet YILDIRIM

Arş. Gör. Dr. Tülay AKSOY

Dr. Eda SİVCAN



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed
or transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or
mechanical methods, without the prior written permission of the publisher,
except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial
uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and
Social
Researches Publications®
(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)
TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75
USA: +1 631 685 0 853
E mail: iksadyayinevi@gmail.com
www.iksadyayinevi.com

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

ISBN: 978-625-378-340-2
Cover Design: İbrahim KAYA
October / 2025
Ankara / Türkiye
Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

NÖROŞİRÜRJİDE PARADİGMA DEĞİŞİMİ: ORDİNARYÜS PROF. DR. GAZİ YAŞARGİL'İN YAŞAMI, YENİLİKLERİ VE ETKİLERİ

Doç. Dr. Ali YILMAZ3

BÖLÜM 2

ZOONOTİK PARAZİT ENFEKSİYONLARININ TANISI VE KONTROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Türkan Mutlu YAR

Prof. Dr. Ülkü KARAMAN.....17

BÖLÜM 3

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN PARAZİTER HASTALIKLARIN YAYILIMINA ETKİSİ

Prof. Dr. Ülkü KARAMAN

Dr. Öğr. Üyesi Türkan Mutlu YAR.....35

BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE NÖROŞİRÜRJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ: ÖNCÜLERDEN ÇAĞDAŞ MİKRONÖROŞİRÜRJİYE

Doç. Dr. Ali YILMAZ.....51

BÖLÜM 5

İNTEGRONLAR VE GEN KASETLERİ

Prof. Dr. Şahin DİREKEL.....61

BÖLÜM 6

TIBBİ PARAZİTOLOJİ PERSPEKTİFİNDEN MİYAZ

Arş. Gör. Dr. Ahmet YILDIRIM

Arş. Gör. Dr. Tülay AKSOY.....73

BÖLÜM 7

SALGIN HASTALIK BAĞLAMINDA UYUZ: PARAZİTOLOJİK YAKLAŞIM

Arş. Gör. Dr. Tülay AKSOY

Arş. Gör. Dr. Ahmet YILDIRIM.....85

BÖLÜM 8

DIENTAMOEBA FRAGILIS: GÖZDEN KAÇAN PARAZİT

Dr. Eda SİVCAN.....97

BÖLÜM 9

ACİL SERVİSTE POINT-OF-CARE ULTRASON (POCUS)

Doç. Dr. İbrahim ÇALTEKİN.....117

BÖLÜM 10

BURUN KANAMALARI VE KLİNİK YAKLAŞIM

Doç. Dr. Mehmet Fatih KARAKUŞ.....139

BÖLÜM 11

KADIN SAĞLIĞINDA TAKVİYELER

Doç. Dr. Seda KESKİN.....151

BÖLÜM 12

SEZARYEN: DOĞUM ŞEKLİ Mİ? CERRAHİ MÜDAHALE Mİ?

Doç. Dr. Deha Denizhan KESKİN.....171

BÖLÜM 13

KRONİK YARA ENFEKSİYONU YÖNETİMİNE

MİKROBİYOLOJİK YAKLAŞIM

Doç. Dr. Mustafa Kerem ÇALGIN

Dr. Öğr. Üyesi Hacer Özlem KALAYCI

Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre İBİK.....189

BÖLÜM 14

İNFERTİL ÇİFTLERE YAKLAŞIM

Doç. Dr. Melike DEMİR ÇALTEKİN.....203

BÖLÜM 15

RADYASYON GÜVENLİĞİ VE RADYASYONDAN KORUNMA

Doç. Dr. Hilal ALTAŞ.....221

ÖNSÖZ

Sağlık bilimleri, insan yaşamının her yönünü kuşatan ve sürekli gelişen bir bilim alanıdır. Modern tıp anlayışı belirli bir uzmanlık alanına odaklanmanın ötesine geçer. Farklı disiplinlerin bilgi, deneyim ve bakış açılarını bütüncül olarak birleştirmesi ve sürdürülebilir olması gerekir. Sağlıkta Multidisipliner Yaklaşımlar çalışması, bu gerçeğe katkı için sunulmaktadır. Çalışmada mesleki alanlarındaki son gelişmeler farklı perspektiflerden ele alınmıştır. Şöyle ki acil serviste point-of-care ultrason, burun kanamalarının klinik yaklaşımı, kadın sağlığı ve infertilite tedavisi, radyasyondan korunma ve yoğun bakım ünitelerinde antimikrobiyal direnç gibi bölümler yer almaktadır. Kitapta benzer şekilde ele alınan parazitoloji, mikrobiyoloji ve halk sağlığı metabolizmaları, ve enfeksiyon alanlarına yönelik araştırmalar bulunmaktadır. Bunlar uyuz, zoonotik enfeksiyon bulaşmalarında tek sağlık yaklaşımı ve iklim değişikliğinin neden olduğu paraziter hastalık yayılımı ile ilgili çevresel ve toplumsal faktörlerin sağlık üzerindeki etkilerini içermektedir. Bunun yanı sıra tıbbi bilim tarihi içerikleriyle nöro-şirurjinin tarihi gelişimi ve Prof. Dr. Gazi Yasargil mirası bölümleri vardır. Literatüre zengin bir kaynak sunmak için çıktığımız bu yolda bilgi ve emeklerinden dolayı tüm yazarlara ve kitabın ulaşmasında katkısı olan herkese içten teşekkürlerimizi sunuyoruz.

...

Ömer KARAMAN¹

Ülkü KARAMAN²

¹ Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye. okaraman44@hotmail.com
Orcid ID: 0000-0003-1363-7548

² Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Bölümü, Ordu, Türkiye.
ulkukaraman44@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0001-7027-1613

BÖLÜM 1

NÖROŞİRÜRJİDE PARADİGMA DEĞİŞİMİ: ORDİNARYÜS PROF. DR. GAZİ YAŞARGİL'İN YAŞAMI, YENİLİKLERİ VE ETKİLERİ

Doç. Dr. Ali YILMAZ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17355834>

Giriş

Erken Yaşamı ve Eğitimi

Kariyerinin Dönüm Noktaları

Zürih dönemi

Vermont ve Donaghy ile mikrovasküler cerrahi

Operasyon mikroskobunun entegrasyonu

Zürih başkanlığı ve ABD yılları

Tıbbi Katkıları ve Paradigma Değişimi

“Su koridorları” kavramı

Cushing ile karşılaştırma

Anjiyografi, cerrahi ergonomi

İcatları ve Teknik Yenilikleri

Anevrizma klipleri

Leyla ekartörü

Yüzer mikroskop

Bipolar koagülasyon ve stereotaksi

Eğitimsel Mirası

Zürich Mikronöroşirürji Laboratuvarı

Microneurosurgery serisi

Aldığı Ödüller ve Onurlar

Kişisel Yaşamı, Felsefesi ve Vefatı

Nöroşirürjinin “Vahşi Batı” döneminden “mikronöroşirürji çağı”na geçiş

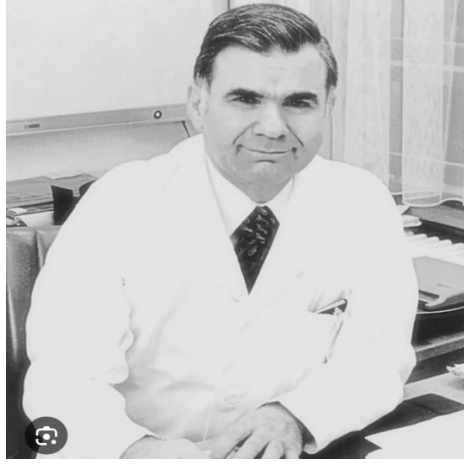
Yaşargil’in katkılarının bugüne ve geleceğe yansımaları

Modern nöroşirürji, 20. yüzyılın başında Harvey Cushing’in öncülüğünde şekillenmiş, ancak gerçek anlamda çağdaş bir bilim dalı niteliğini Mahmut Gazi Yaşargil’in öncülük ettiği mikronöroşirürji devrimiyle kazanmıştır. Yaşargil’in çalışmaları, nöroşirürjiyi yüksek mortalite ve morbidite oranlarının eşlik ettiği “deneysel cerrahiden”, mikroskobik anatomiye dayalı, hassasiyet odaklı ve fonksiyon koruyucu modern bir disipline dönüştürmüştür (Spetzler., 2017).

Yaşargil, yalnızca teknik yenilikleriyle değil; aynı zamanda eğitim alanındaki katkıları, cerrahi felsefesi ve geliştirdiği enstrümantasyon ile

nöroşirürjinin evrensel standartlarını belirlemiştir. 1999 yılında Neurosurgery dergisi tarafından “Yüzyılın Nöroşirürjisyeni” ilan edilmesi, bu katkıların uluslararası düzeydeki yankısını göstermektedir (Yaşargil M.G., 1999).

Yaşargil’in yaşam öyküsünü, bilimsel katkılarını ve kalıcı mirasını tarihsel bir perspektifle ele alarak, modern nöroşirürjinin gelişim sürecindeki eşsiz rolünü değerlendirmeyi amaçlamaktadır.



Erken Yaşamı ve Eğitimi

Mahmut Gazi Yaşargil, 6 Temmuz 1925’te Diyarbakır’ın Lice ilçesinde dünyaya gelmiştir. Çocukluk yılları, dönemin sosyo-politik koşulları nedeniyle zorluklar içinde geçmiştir. 1930’larda yaşanan Lice ayaklanmaları sonrası ailesi Ankara’ya göç etmiş, bu süreç onun karakterinde direnç, disiplin ve çalışkanlık gibi özelliklerin kökleşmesine katkıda bulunmuştur (Yaşargil M.G.1984).

Yaşargil, ilk ve orta öğrenimini Ankara’da tamamlamış, 1943 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi’ne girmiştir. Anatomiye olan ilgisi, öğrencilik yıllarında diseksiyon çalışmalarındaki başarısıyla öne çıkmış, kısa sürede akademisyenlerinin dikkatini çekmiştir. II. Dünya Savaşı sonrası Avrupa’daki bilimsel hareketlilikten etkilenecek, 1949 yılında İsviçre’ye gitmiş ve Basel Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde eğitimine devam etmiştir.

Basel yılları, onun bilimsel gelişiminde dönüm noktası olmuştur. Anatomi ve histoloji alanındaki yoğun çalışmaları, ileride geliştireceği mikroskobik diseksiyon tekniklerinin temelini oluşturmuştur. Özellikle

vasküler anatomiye duyduğu ilgi, daha sonraki dönemde mikrovasküler cerrahinin şekillenmesinde belirleyici olmuştur. Bu dönemde öğrendiği titizlik, ayrıntıya bağlılık ve disiplin, Yaşargil'in tüm cerrahi kariyerine yön veren ilkeler haline gelmiştir.

Kariyerinin Dönüm Noktaları

Yaşargil'in profesyonel kariyeri, 1950'li yıllarda İsviçre'nin Zürih kentinde başladı. Burada dönemin önde gelen nöroşirürjiyenlerinden Prof. Hugo Krayenbühl'ün yanında çalışarak nöroşirürjinin temel tekniklerini öğrenme fırsatı buldu. Özellikle stereotaktik cerrahiye olan ilgisi, beynin fonksiyonel bölgelerine yönelik hassas girişimlerin öncülüğünü yapmasına imkân sağladı (Yaşargil M.G., 1984).

1960'lı yılların başında Amerika Birleşik Devletleri'ne giderek Vermont'ta Prof. R. M. Donaghy ile birlikte çalıştı. Bu dönem, mikrovasküler cerrahinin henüz deneysel aşamada olduğu yıllara denk geliyordu. Yaşargil, küçük damar anastomozlarının gerçekleştirilmesinde öncü teknikler geliştirdi ve bu deneyimler, daha sonraki nörovasküler cerrahi uygulamalarının temelini oluşturdu (Donaghy ve ark., 1967).

1967 yılında Avrupa'ya dönen Yaşargil, Zürih Üniversitesi'nde operasyon mikroskobunu beyin cerrahisine entegre etti. Bu, nöroşirürjinin en büyük devrimlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Mikroskobun sağladığı büyütme ve aydınlatma, daha önce ulaşılamaz kabul edilen intrakraniyal lezyonlara güvenli erişimi mümkün kılmıştır. Bu girişim, nöroşirürjiyi adeta yeniden tanımlamış, “mikronöroşirürji” kavramının doğmasına yol açmıştır (Yaşargil, 1984; Spetzler, 2017). 1973 yılında Zürih Üniversitesi Nöroşirürji Anabilim Dalı Başkanı olarak atanan Yaşargil, bu görevini 1993 yılına kadar sürdürdü. Bu dönemde hem klinik pratiği hem de laboratuvar çalışmalarıyla dünya çapında bir eğitim merkezi oluşturdu. Zürih laboratuvarı, binlerce nöroşirürjiyeni eğiterek global bir okul işlevi gördü. 1990'lı yılların ortalarından itibaren kariyerinin ikinci büyük durağı olan Amerika Birleşik Devletleri'ne geçti. Burada University of Arkansas for Medical Sciences (UAMS) bünyesinde çalışmalarına devam etti. Bu kurumda hem eğitim faaliyetlerini sürdürdü hem de mikronöroşirürji felsefesini yeni nesil cerrahlara aktardı.

Tıbbı Katkıları ve Paradigma Değişimi

Yaşargil'in en önemli katkılarından biri, nöroşirürjiyi "yüksek riskli, ölüm oranı yüksek bir cerrahiden" fonksiyon koruyucu ve hassasiyet temelli bir bilim dalına dönüştürmesidir. Bu dönüşüm, birkaç temel başlıkta özetlenebilir:

Mikrovasküler Cerrahinin Geliştirilmesi

Küçük damarların anastomozu üzerine yaptığı çalışmalar, intrakraniyal anevrizma ve arteriyovenöz malformasyon cerrahisinin güvenli bir şekilde uygulanmasını sağlamıştır. Bu teknikler sayesinde daha önce inoperabl kabul edilen olgular tedavi edilebilir hale gelmiştir (Yaşargil M.G., 1984).

Operasyon Mikroskopunun Kullanımı

1967'de mikroskopun klinik pratiğe sokulması, cerrahi anatomiye dayalı bir yaklaşımın önünü açmıştır. Bu gelişme, nöroşirürjide görselleştirmenin yeni bir boyut kazanmasını sağlamıştır (Spetzler, 2017).



"Su Koridorları" Kavramı

Yaşargil, beyin anatomisini "doğanın sunduğu cerrahi yollar" üzerinden ele almıştır. "Su koridorları" olarak adlandırdığı bu kavram, sisternal ve fissüral boşluklardan ilerleyerek minimal travmatik girişim yapılmasını tanımlar. Böylece beyin dokusu zorlanmadan, doğal anatomik planlardan cerrahiye olanak tanınır (Yaşargil M.G., 1984)

Cushing ile Karşılaştırmalı Etki

Harvey Cushing'in çalışmaları mortalite oranlarını düşürmüştü, ancak nörolojik sekeller sık görülmeye devam etmiştir. Yaşargil'in geliştirdiği mikronöroşirürji felsefesi, yalnızca yaşam süresini uzatmakla kalmamış, aynı zamanda yaşam kalitesini de artırmıştır. Bu yönüyle Yaşargil, nöroşirürjiyi yalnızca "hayatta kalma" odaklı olmaktan çıkarıp, "fonksiyon koruma" odaklı bir disipline dönüştürmüştür.

İcatları ve Teknik Yenilikleri

Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil'in nöroşirürjiye katkıları yalnızca kavramsal ve teknik düzeyde değil, aynı zamanda geliştirdiği cerrahi aletler ve yenilikçi yöntemlerle de kalıcı olmuştur. Bu icatlar, günümüzde hâlâ kullanılan standart nöroşirürji araçları arasında yer almakta ve cerrahların günlük pratiğini şekillendirmektedir.

Yaşargil Anevrizma Klipleri

Yaşargil'in geliştirdiği anevrizma klipleri, intrakraniyal anevrizmaların tedavisinde devrim niteliği taşımıştır. 1968 yılında tanıtılan bu klipler, ergonomik tasarımı ve güvenilir kapatma mekanizması sayesinde hem basit hem de kompleks anevrizmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Yaşargil M.G., 1984). Günümüzde birçok ticari firma, Yaşargil kliplerinin modifiye edilmiş versiyonlarını üretmeye devam etmektedir. Bu durum, kliplerin nöroşirürjideki evrensel standardı temsil ettiğini göstermektedir.

Otomatik Leyla Ekartörü

Yaşargil, 1970'li yıllarda kızı Leyla'nın adını verdiği otomatik ekartör sistemini geliştirmiştir. Bu cihaz, cerrahın beyin loblarını minimal travma ile açmasını sağlamış ve asistana bağımlılığı azaltmıştır. Leyla ekartörü, uzun süren mikronöroşirürjik operasyonlarda dokuya verilen basıyı en aza indirgeyerek komplikasyon oranlarını düşürmüştür (Spetzler ., 2017).



Şekil 1. Yaşargil, kızı Leyla'nın adını verdiği otomatik Leyla ekartörü

Yüzer Mikroskop (Floating Microscope)

Yaşargil, mikroskop kullanımını yalnızca sabit bir optik sistem olarak değil, cerrahın ergonomisini artıracak şekilde yeniden tasarlamıştır. “Yüzer mikroskop” olarak bilinen sistem, ameliyat sırasında cerrahın ellerinin serbest kalmasına imkân tanımış, aynı zamanda görüş alanını esnek biçimde ayarlayabilmesini sağlamıştır. Bu yenilik hem cerrahi konforu artırmış hem de daha uzun operasyonların güvenle tamamlanmasını mümkün kılmıştır (YaşargilM.G, 1999).

Bipolar Koagülasyonun Nöroşirürjiye Uyarlanması

Bipolar koagülasyon, minimal kan kaybı ile hemostaz sağlanmasına olanak tanıyan en önemli tekniklerden biridir. Yaşargil, bu yöntemi nöroşirürjide rutin kullanım için uyarlamış ve mikroskobik cerrahi alanında güvenliği önemli ölçüde artırmıştır. Özellikle beyin tabanındaki damar zengini alanlarda, bipolar koagülasyon komplikasyon riskini belirgin şekilde azaltmıştır.

Stereotaktik Tekniklerin Geliştirilmesi

Yaşargil, erken dönem kariyerinde fonksiyonel beyin cerrahisi kapsamında stereotaktik yöntemler üzerinde çalışmıştır. Parkinson hastalığı, epilepsi ve çeşitli hareket bozukluklarında stereotaktik girişimler geliştirmiştir. Bu çalışmalar, modern fonksiyonel nöroşirürjinin temellerinden birini oluşturmuş ve derin beyin stimülasyonu gibi günümüzde kullanılan yöntemlerin öncülü olmuştur (Donaghy ve ark., 1967).

Eğitimsel Mirası

Yaşargil'in katkıları yalnızca teknik düzeyde değil, aynı zamanda eğitim alanında da derindir. Onun en kalıcı mirası, yetiştirdiği binlerce cerrah ve yazdığı temel eserlerdir.

Zürih Mikronöroşirürji Laboratuvarı

1970'lerden 1990'lara kadar Zürich'te kurduğu mikronöroşirürji laboratuvarı, adeta bir okul işlevi görmüş ve dünyanın dört bir yanından gelen nöroşirürjiyenlere eğitim vermiştir. Bu laboratuvarı sistematik mikroskobik anatomi diseksiyonları gerçekleştirilmiş, cerrahlara yalnızca teknik değil aynı zamanda cerrahi felsefe de aktarılmıştır.

Microneurosurgery Serisi

1984 ile 1996 yılları arasında yayımladığı altı ciltlik Microneurosurgery serisi, modern nöroşirürjinin temel referans kaynaklarından biri olmuştur (Yaşargil M.G., 1984–1996). Bu eserler, vasküler lezyonlardan tümör cerrahisine, spinal girişimlerden beyin tabanı cerrahisine kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Bugün hâlâ birçok eğitim programında temel kaynak olarak kullanılmaktadır.

Eğitim Felsefesi

Yaşargil'in eğitim anlayışı, yalnızca teknik bilgi aktarmak değil, aynı zamanda cerrahın doğaya ve anatomiye duyduğu saygıyı geliştirmektir. “Cerrahi doğayla konuşmaktır” ifadesi, bu yaklaşımın özlü bir yansımasıdır. Bu bakış açısı, öğrencilerinde yalnızca teknik beceri değil, aynı zamanda entelektüel ve etik bir vizyon geliştirmiştir.

Aldığı Ödüller ve Onurlar

Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil, bilimsel katkılarının ve klinik başarılarının uluslararası düzeydeki etkisi nedeniyle yaşamı boyunca pek çok prestijli ödül ve unvanla onurlandırılmıştır. Bu ödüller, yalnızca bireysel başarılarını değil, aynı zamanda mikronöroşirürjinin tıp dünyasında yarattığı paradigma değişimini de temsil etmektedir.

Yaşargil'in ödül listesi arasında 1957'de İsviçre Oftalmolojik Topluluğu tarafından verilen Vogt Ödülü, 1968'de İsviçre Tıp Akademisi'nin Robert Bing Ödülü, 1976'da İsviçre Federasyonu'nun Marcel Benoist Ödülü yer

almaktadır. Bu ödüller, onun erken dönem çalışmalarındaki bilimsel yenilikçiliğini tescillemiştir.

1980 yılında “Yılın Nöroşirürjisyeni” seçilen Yaşargil, 1981’de Uluslararası Mikrocerrahi Derneği tarafından “Öncü Mikrocerrah Ödülü”ne layık görülmüştür. 1997 yılında Dünya Nöroşirürji Dernekleri Federasyonu (WFNS) tarafından Altın Madalya ile ödüllendirilmiş, aynı yıl Napoli Üniversitesi kendisine Şeref Madalyası vermiştir (WFNS, 1997).

1999 yılı ise Yaşargil’in uluslararası düzeydeki en yüksek takdirleri gördüğü yıl olmuştur. Neurosurgery dergisi tarafından “Yüzyılın Nöroşirürjisyeni” seçilmiş, Avrupa Nörolojik Cerrahlar Birliği tarafından Onur Madalyası ile ödüllendirilmiştir (Yaşargil M.G., 1999).

2000’li yıllarda da Türkiye Cumhuriyeti tarafından Üstün Hizmet Madalyası ve Türk Bilimler Akademisi Ödülü, İtalya tarafından Francesco Durante Ödülü verilmiştir. 2019’da Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından fahri doktora unvanıyla onurlandırılmış, 2022’de Türkiye Cumhuriyeti Posta İdaresi kendisine özel bir hatıra pulu basmıştır.

Bu ödüller, Yaşargil’in yalnızca nöroşirürji alanındaki teknik katkılarının değil, aynı zamanda uluslararası bilimsel işbirliği, eğitim ve insanlık yararına yaptığı çalışmaların bir göstergesidir.

Kişisel Yaşamı, Felsefesi ve Vefatı

Mahmut Gazi Yaşargil, kişisel yaşamında da bilime ve cerrahiye adanmışlığı ile tanınmıştır. 1973 yılında uzun yıllar birlikte çalıştığı mikrocerrahi hemşiresi Dianne Bader-Gibson ile evlenmiştir. Bu evlilikten Leyla, Ceylan ve Can adında üç çocuğu olmuştur. Ailesine olan bağlılığına rağmen, yaşamının büyük bir kısmını bilimsel araştırma, eğitim ve klinik pratiğe adanmıştır.

Kendisini yakından tanıyan öğrenciler ve meslektaşları, Yaşargil’i mütevazı, disiplinli ve olağanüstü çalışkan bir bilim insanı olarak tanımlamaktadır. Vatandaşlık sorunları, uluslararası göç zorlukları gibi kişisel sıkıntılara rağmen bilime olan inancını hiçbir zaman kaybetmemiştir.

Yaşargil’in cerrahi felsefesi, doğayla uyumlu ve anatomiye saygılı bir yaklaşım üzerine kuruludur. “Cerrahi doğayla konuşmaktır” sözü, onun yalnızca bir cerrah değil aynı zamanda bir düşünür olduğunu da ortaya

koymaktadır. Bu felsefi yaklaşım, öğrencileri üzerinde derin bir etki bırakmış ve onun mirasını yalnızca teknik değil, etik bir boyuta da taşımıştır.

Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil, 10 Haziran 2025 tarihinde, 100. yaş gününe kısa bir süre kala vefat etmiştir. Vefatı, yalnızca Türkiye’de değil tüm dünyada büyük yankı uyandırmış, UAMS, EANS, WFNS ve TÜBA gibi birçok kurum onun anısına anma törenleri düzenlemiştir. 2025 yılında gerçekleştirilen Yaşargil Sempozyumu, onun bilimsel mirasını kutlamış ve gelecek nesil cerrahlara ilham kaynağı olmuştur.

Yaşargil’in mirası, yalnızca icat ettiği cerrahi aletler veya geliştirdiği tekniklerle sınırlı değildir; onun en kalıcı katkısı, insanlığa adanmış bir bilimin ve etik anlayışın temsilcisi olmasıdır.

Sonuç olarak, Ordinaryüs Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil, modern nöroşirürjinin gelişiminde eşsiz bir yere sahiptir. Harvey Cushing ile başlayan modern nöroşirürji serüveni, Yaşargil’in mikroskobik anatomiye dayalı yenilikleriyle bambaşka bir boyuta taşınmıştır. Onun katkıları, yalnızca intrakraniyal anevrizma ve vasküler lezyonların tedavisinde değil, aynı zamanda tümör cerrahisi, spinal cerrahi ve fonksiyonel nöroşirürji gibi birçok alt disiplinde kalıcı standartların oluşmasına yol açmıştır.

Yaşargil’in geliştirdiği cerrahi aletler —anervizma klipleri, Leyla ekartörü, yüzer mikroskop— bugün hâlâ yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, bipolar koagülasyonun uyarlanması ve stereotaktik tekniklerin geliştirilmesi, nöroşirürjide komplikasyon oranlarını düşürmüş ve güvenlik standartlarını yükseltmiştir.

Eğitim alanındaki mirası, teknik icatlarından daha az önemli değildir. Zürih Mikronöroşirürji Laboratuvarı, binlerce cerrahın yetişmesine katkı sağlamış, Microneurosurgery serisi ise günümüzde dahi başlıca referans kaynaklardan biri olmayı sürdürmektedir. Bu eserler ve yetiştirdiği öğrenciler aracılığıyla Yaşargil’in etkisi, nesiller boyunca devam edecektir.

Ödüller ve uluslararası onurlandırmalar, onun bilimsel değerini ortaya koysa da, esas mirası cerrahiye getirdiği felsefi bakış açısında yatmaktadır. “Cerrahi doğayla konuşmaktır” ifadesi, yalnızca bir cerrahi yaklaşım değil, aynı zamanda anatomiye ve insana duyulan derin bir saygının özlü anlatımıdır.

10 Haziran 2025’te vefat eden Yaşargil, ardında yalnızca bilimsel eserler değil, aynı zamanda insana, bilime ve doğaya adanmış bir yaşam felsefesi bırakmıştır. Bugün milyonlarca hasta onun yöntemleri sayesinde yaşamaktadır.

Bu yönüyle Yaşargil, yalnızca “Yüzyılın Nöroşirürjisyeni” değil, aynı zamanda tıbbın ve insanlığın hizmetinde unutulmaz bir bilim insanı olarak tarihe geçmiştir.

Kaynaklar

- Donaghy, R. M., & Yaşargil, M. G. (1967). Microvascular surgery: An experimental study in animals. *Journal of Microsurgery*, 1(1), 1–15.
- Marcel Benoist Foundation. (1976). Laureates: M. Gazi Yaşargil. Retrieved from <https://marcel-benoist.ch>
- Spetzler, R. F. (2017). The legacy of M. Gazi Yasargil. *Acta Neurochirurgica*, 159(11), 2187–2188. <https://doi.org/10.1007/s00701-017-3341-0>
- University of Arkansas for Medical Sciences (UAMS). (2025). Yasargil Lectureship Memorial. Little Rock, AR: UAMS Press.
- World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS). (1997). WFNS Gold Medal Awardees. Retrieved from <https://wfns.org>
- Yaşargil, M. G. (1984–1996). *Microneurosurgery* (Vols. I–VI). Stuttgart: Thieme.
- Yaşargil, M. G. (1999). Neurosurgeon of the Century. *Neurosurgery*, 45(5), 1010– 1013. <https://doi.org/10.1097/00006123-199911000-00001>

BÖLÜM 2

ZOONOTİK PARAZİT ENFEKSİYONLARININ TANISI VE KONTROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Türkan Mutlu YAR¹

Prof. Dr. Ülkü KARAMAN²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17355856>

¹Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Bölümü, Ordu, Türkiye.
mutluyarr@gmail.com , Orcid ID: 0000-0002-7145-7476

² Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Bölümü, Ordu, Türkiye.
ulkukaraman44@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0001-7027-1613

1. Giriş: Zoonotik Parazit Enfeksiyonlarına Genel Bir Bakış

1.1. Zoonoz Kavramı ve Tanımı

Zoonozlar, doğada omurgalı hayvanlar ile insanlar arasında doğrudan veya dolaylı olarak bulaşabilen hastalıklar ve enfeksiyonlar olarak tanımlanır (Açıkgöz ve Göl., 2023; Boehringer Ingelheim., n.d.). Patojenler, çiftlik hayvanlarında çok çeşitli bulaşıcı hastalıklara neden olur (Bilici, 2024). Bu bulaşma, hayvanın kendisini hasta etmeyen, ancak insanda ciddi sağlık sorunlarına yol açabilen mikroplar aracılığıyla gerçekleşir. Etken mikroplar; virüsler, bakteriler, mantarlar ve parazitler gibi farklı biyolojik varlıkları içerebilir (Açıkgöz ve Göl., 2023, İnceboz & Eren., 2023). Zoonotik hastalıkların insanlarda yol açtığı klinik tablolar, hafif ve kısa süreli rahatsızlıklardan, ölüme kadar varabilen yaşamı tehdit edici durumlara kadar geniş bir yelpaze sunar (Apollo Hospitals., n.d.). Enfekte hayvanlar, klinik belirti göstermeseler dahi, patojen mikropları taşıyarak bulaşmanın ana kaynağı olabilirler (Apollo Hospitals., n.d.). Küresel düzeyde artan insan-hayvan etkileşimi, vahşi yaşamın sömürülmesi ve ekolojik bozulmalar, bu hastalıkların ortaya çıkışını ve yayılmasını hızlandıran temel faktörlerdir (Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği., n.d.).

1.2. Küresel ve Halk Sağlığına Etkisi

Zoonotik enfeksiyonlar, dünya genelinde ve Türkiye'de önemli halk sağlığı sorunlarına neden olmaktadır (Altındiş., n.d.). Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, tüm insan patojenlerinin %60'ını zoonozların oluşturduğunu göstermektedir (Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği., n.d.; Altındiş., n.d.; Açıkgöz ve Göl.,2023). Bununla birlikte, son on yıl içinde ortaya çıkan bulaşıcı hastalıkların yaklaşık %75'i zoonotik karakterlidir ve her yıl dünya genelinde üç yeni zoonotik hastalık tespit edilmektedir (Açıkgöz ve Göl.,2023; Altındiş., n.d.). Bu durum, özellikle sağlık hizmetlerine erişimin sınırlı olduğu Asya ve Afrika gibi bölgelerde ciddi morbidite ve mortaliteye yol açmaktadır (Boehringer Ingelheim., n.d.). Gelişmekte olan ülkelerde parazit hastalıkları, hamilelerde bebek kayıplarına, çocuk ölümlerine ve kısırlığa neden olabilmekte, bağışıklık sistemi baskılanmış bireylerde ise ölümcül seyredebilmektedir (Kaplan M. ve Özavcı H.,2014). Bu hastalıkların kontrol altına alınması ve salgın potansiyellerinin yönetilmesi, küresel sağlık stratejilerinin merkezinde yer almaktadır.

1.3. Ekonomik Boyut

Zoonozlar, insanlara zarar veren yalnızca mikroorganizmalar değil, aynı zamanda komuta ettikleri dev boyuttaki ekonomik kayıplarla da tanımlanabilir. Dünya Bankası'nın verilerine göre, 2001-2010 yılları arasında zoonotik hastalıklardan kaynaklanan doğrudan maliyet \$ 20 milyar değerindeyken, dolaylı maliyetler 200 milyardan fazla olarak belirlenmiştir (Türk Tabipleri Birliği., n.d.). Bu maliyetler, kişi başı tedavi maliyeti, hastanede kalış süreleri, işçi giderleri ve hayvancılık sektöründeki verim düşüşleri dahil birçok maddeden oluşmaktadır (Tüfekci ve Aslan.,2022). Örneğin, sığır ve koyunlarda görülen bir enfeksiyon hastalığı, yıllık toplam 41,3 milyon dolara mal olmuştur (Tüfekci ve Aslan.,2022). Bu tür zararlar, ekonomik kalkınmada hayvancılığın ciddi rol oynadığı alanlarda ulusal ekonomileri önemli ölçüde riske atmaktadır (Pal & Tolawak., 2023).

2. Etiyoloji ve Epidemiyoloji: Yaygın Zoonotik Parazitler

2.1. Zoonotik Parazitlerin Sınıflandırılması ve Bulaşma Yolları

Zoonozlar, etiyolojik ajanlarına göre viral, bakteriyel, parazitik, fungal, riketsiyal, klamidyal, protozoal ve prion olarak sınıflandırılmaktadır (Açıkgöz ve Göl.,2023; İnceboz & Eren., 2023). Parazitik zoonozlar ise genellikle protozoonlar (tek hücreli canlılar) ve helmintler (çok hücreli solucanlar) olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Zoonotik enfeksiyonların insanlara bulaşması farklı yollarla gerçekleşebilir. Bunlar arasında en sık görülenler şunlardır:

- **Doğrudan Temas:** Enfekte hayvanın salyası, kanı veya idrarı ile temas; ısırık veya tırmalama yoluyla bulaşma (Boehringer Ingelheim., n.d.; Tüfekci ve Aslan.,2022).
- **Solunum Yolu:** Enfekte hayvanların solunum yolu sıvıları veya kurutulmuş dışkılarının solunması (Apollo Hospitals., n.d.).
- **Yutma:** Kontamine su, gıda veya toprağın fekal-oral döngü yoluyla tüketilmesi (Tüfekci ve Aslan.,2022.; Acıbadem Hastanesi, n.d.).
- **Vektörler Aracılığıyla:** Kene, pire, sivrisinek gibi artropodların patojenlerinin bir konakçıdan diğerine taşınması (Tüfekci ve Aslan.,2022.; Mypet., n.d.).

2.2. Türkiye'deki Epidemiyolojik Durum

Türkiye, coğrafi konumu ve hayvancılığın yaygın olması nedeniyle birçok zoonotik hastalığın endemik olduğu bir ülkedir (Levent., n.d.). Ülkemizde bugüne kadar 28'i parazitik olmak üzere çok sayıda zoonotik hastalık rapor edilmiştir (Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği., n.d.). Bu parazitozlar arasında Kist Hidatik, Toksoplazmoz ve Leishmaniasis halk sağlığı açısından en önemli olanlardır (Levent., n.d.).

2.2.1. Kist Hidatik (Ekinokokkoz)

Kist Hidatik, özellikle tarım ve hayvancılıkla uğraşan, çevre sağlığı ve koruyucu hekimlik hizmetlerinin yetersiz olduğu toplumlarda sık görülen bir hastalıktır (Türkiye Klinikleri., n.d.; Sak ve ark., 2013). Türkiye'de hastalığa en sık neden olan tür *Echinococcus granulosus*'dur ve daha az sıklıkta *Echinococcus multilocularis* görülmektedir (Türkiye Klinikleri, n.d.). Ülkemizde Kist Hidatik görülme sıklığı 100.000 kişide 5,7 olarak bildirilmektedir ve hastalık özellikle Doğu, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgelerinde yaygınlık göstermektedir (Türkiye Klinikleri., n.d.).

2.2.2. Toksoplazmoz

Dünya genelinde prevalansı %10 ile %90 arasında değişen *Toxoplasma gondii*, ihmal edilmiş parazit hastalıklardan biridir (Bağcı ve ark.,2022). Türkiye'de toksoplazmoz seroprevalansı %30-70 arasında değişmekte olup, gebelerde akut enfeksiyon prevalansının %0.3 olduğu bildirilmiştir (Willard et al.,2016). Ancak, Türkiye'de gebelikte zorunlu tarama programları bulunmadığı için tanı ve takip süreçlerinde bazı zorluklar yaşanmaktadır (Willard et al.,2016).

2.2.3. Leishmaniasis

Türkiye'de hem kutanöz (KL) hem de visseral (VL) leishmaniasis formları endemiktir (EKMUD., n.d.). En yaygın etken tür *Leishmania infantum*'dur. Visseral Leishmaniasis vakalarının yaklaşık %95'i Güneydoğu'da altı ilde rapor edilmiştir (EKMUD., n.d.). Kutanöz Leishmaniasis vakaları en sık Şanlıurfa, Adana, Gaziantep, Hatay, Antalya ve Diyarbakır gibi illerde görülürken, Visseral Leishmaniasis vakaları Adana, Antalya, Hatay, İzmir ve Denizli illerinde yoğunlaşmaktadır (EKMUD., n.d.). Bu hastalıkların

yaygınlığı, vektör kontrol programlarının ve halk sağlığı önlemlerinin önemini vurgulamaktadır.

3. Başlıca Zoonotik Parazitlerin Yaşam Döngüsü, Patogenez ve Klinik Bulguları

3.1. Kist Hidatik (*Echinococcus* spp.)

Yaşam Döngüsü ve Bulaşma Yolları

Kist Hidatik hastalığının etkeni olan *Echinococcus granulosus*un yaşam döngüsü, bir kesin konak (köpek) ve bir ara konak (koyun, sığır vb.) arasında döngüsel olarak ilerler (Moray, n.d.; Centers for Disease Control and Prevention., n.d.). Kesin konakçının bağırsaklarında yaşayan parazitin erişkin formu, yumurtalarını dışkıyla çevreye yayar (Centers for Disease Control and Prevention, n.d.; World Health Organization, n.d.). İnsanlar, enfekte köpeklerin dışkısıyla kontamine olmuş toprağı, suyu veya sebzeleri yanlışlıkla yutarak kazara ara konakçı haline gelirler (Centers for Disease Control and Prevention., n.d.). Yumurtaların yutulmasıyla, yumurtadan çıkan larvalar bağırsak duvarını geçerek kan dolaşımıyla karaciğer ve akciğer gibi çeşitli organlara yerleşirler (World Health Organization., n.d.).

Patogenez ve Klinik Belirtiler

Vücuda giren larvalar, yerleştikleri organlarda yavaş büyüyen, sıvı dolu kistler oluşturur (Centers for Disease Control and Prevention., n.d.). Bu kistler, boyutları 5 cm çapa ulaşana kadar genellikle belirti vermez ve hastalık yıllarca asemptomatik kalabilir (Moray., n.d.; World Health Organization., n.d.). Belirtiler kistin yerleşim yerine, boyutuna ve çevre dokulara uyguladığı basınca göre değişir. Karaciğerde büyüyen kistler üst karın bölgesinde ağrıya, bulantı ve kusmaya yol açabilirken, akciğerde yerleşen kistler kronik öksürüğe, göğüs ağrısına ve nefes darlığına neden olabilir (Moray., n.d.; Centers for Disease Control and Prevention., n.d.). En ciddi komplikasyonlardan biri, kistin patlamasıyla ortaya çıkan durumdur. Kist sıvısının karın veya göğüs boşluğuna yayılması, alerjik reaksiyonlara ve yeni kist oluşumuna yol açabilir (Centers for Disease Control and Prevention., n.d.; Moray., n.d.). Alveolar ekinokokkozda ise, kistler tümör benzeri bir yayılım göstererek organ fonksiyon bozukluğuna neden olur ve tedavi edilmediği takdirde ölümcüldür (World Health Organization., n.d.; Aras Y ve ark.,2014).

3.2. Toksoplazmoz (*Toxoplasma gondii*)

Yaşam Döngüsü ve Bulaşma Yolları

Toxoplasma gondii, kedigillerin (özellikle evcil kedilerin) tek kesin konakçı olduğu, karmaşık bir yaşam döngüsüne sahip zorunlu hücre içi paraziter bir protozondur (Kanada Halk Sağlığı Kurumu., n.d.; National Center for Biotechnology Information., n.d.). Parazit, üç farklı enfektif formda bulunur: kedi dışkılarından dökülen oositler, doku kistlerinde bulunan bradizoitler ve akut enfeksiyon sırasında hızla çoğalan takizoitler (Kanada Halk Sağlığı Kurumu., n.d.). İnsanlara bulaşma en sık şu yollarla olur:

- **Doku Kistlerinin Yutulması:** Yeterince pişmemiş veya çiğ enfekte et (domuz, koyun, sığır eti) tüketimi (Kanada Halk Sağlığı Kurumu., n.d.).
- **Oositlerin Yutulması:** Kedi dışkısı ile kontamine olmuş su, yiyecek (yıkınamamış sebzeler) veya toprağın yutulması (Kanada Halk Sağlığı Kurumu, n.d.).
- **Konjenital Bulaşma:** Akut enfeksiyon geçiren hamile bir anneden plasenta yoluyla fetüse geçiş (Kanada Halk Sağlığı Kurumu., n.d.; National Center for Biotechnology Information., n.d.).

Klinik Tablo

T. gondii enfeksiyonu çoğu insanda asemptomatiktir (National Center for Biotechnology Information, n.d.). Klinik belirtiler, konağın bağışıklık durumuna göre büyük farklılıklar gösterir (National Center for Biotechnology Information., n.d.).

- **İmmün Sistemi Sağlam Bireylerde:** Nadiren tedavi gerektiren hafif, grip benzeri semptomlar görülür. Bunlar arasında ateş, lenfadenopati (şişmiş lenf bezleri), kas ağrıları ve baş ağrısı yer alabilir (National Center for Biotechnology Information., n.d.).
- **İmmün Sistemi Baskılanmış Bireylerde:** Bu bireylerde, parazitin doku kistlerinden reaktivasyonu sonucu ciddi, potansiyel olarak ölümcül hastalıklar ortaya çıkabilir (National Center for Biotechnology Information., n.d.). En sık görülen ciddi tablo ensefalittir (beyin iltihabı). Semptomlar konfüzyon, nöbetler, baş ağrısı ve koordinasyon bozukluğu içerebilir (National Center for Biotechnology Information., n.d.).

- **Konjenital Enfeksiyon:** Annenin hamilelik sırasında enfekte olması durumunda, enfeksiyon fetüse bulaşarak düşüklere, ölü doğumlara veya ciddi doğumsal sendromlara yol açabilir (National Center for Biotechnology Information., n.d.). Şiddetli vakalarda, retinokoroiditis (gözde iltihap), hidrosefali (beyinde su birikmesi), konvülsiyonlar ve intrakraniyal kalsifikasyonlardan oluşan klasik dördül belirti kompleksi görülebilir (National Center for Biotechnology Information., n.d.). Bebekler doğumda asemptomatik olsa bile, ilerleyen yaşlarda görme kaybı ve zihinsel engellilik gibi belirtiler geliştirebilirler (National Center for Biotechnology Information., n.d.).

4. Zoonotik Parazit Enfeksiyonlarının Tanı Yöntemleri

Zoonotik parazit enfeksiyonlarının doğru ve hızlı tanısı, etkili tedavi ve kontrol stratejilerinin uygulanması için hayati öneme sahiptir. Tanı yaklaşımları, geleneksel mikroskopik yöntemlerden, son teknoloji moleküler tekniklere kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

4.1. Geleneksel Mikroskopik Tanı

Bu yöntem, parazitlerin kendilerinin, yumurtalarının veya larvalarının doğrudan biyolojik örneklerde mikroskop altında incelenmesine dayanır (Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri., n.d.). Dışkı muayenesi (nativ, flotasyon, sedimantasyon), kan yayması (periferik yayma veya kalın damla) ve şüpheli dokudan alınan biyopsi materyalinin incelenmesi başlıca uygulamalardır (Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri., n.d.). Mikroskopik inceleme, birçok paraziter hastalık için hala "altın standart" olarak kabul edilmekle birlikte (Türk Tabipleri Birliği., n.d.), parazit yükünün düşük olduğu kronik enfeksiyonlarda duyarlılığı yetersiz kalabilir. Bu yöntem, ayrıca deneyim ve uzmanlık gerektirmesi nedeniyle sınırlı kaynaklara sahip ortamlarda zorluklar yaratabilir (Türk Tabipleri Birliği., n.d.).

4.2. İmmünolojik Tanı Yöntemleri

İmmünolojik yöntemler, konakçının enfeksiyon etkenine karşı geliştirdiği antikorları veya parazitin kendi antijenlerini saptamaya dayanır. En yaygın kullanılan teknikler arasında Enzim Bağlantılı İmmünosorbent Deneyi (ELISA) ve Western Blot yer alır.

- **ELISA:** Parazit antijenlerini veya bunlara karşı oluşan antikorları yüksek hacimli ve düşük maliyetli bir şekilde tespit etmeye olanak tanıyan, serolojik tanıda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. *Toxoplasma gondii* ve *Echinococcus granulosus* gibi parazitlere yönelik antikor ve antijen tespiti için ticari kitler mevcuttur.
- **Western Blot:** Yüksek özgüllüğü sayesinde ELISA ile pozitif çıkan sonuçların doğrulanması için kullanılır (Rudzińska ve ark., 2017). Bu teknik, yalancı pozitiflik oranını düşürerek, enfeksiyon etkeninin seçilmiş proteinine karşı oluşan immün yanıtı belirler ve böylece hastalığın prognozu hakkında da fikir verebilir.

4.3. Moleküler Tanı Yöntemleri

Moleküler tanı yöntemleri, parazitlere ait nükleik asitlerin (DNA veya RNA) saptanması prensibine dayanır ve geleneksel yöntemlere göre çok daha yüksek duyarlılık ve özgüllük sunar.

- **Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR):** PCR, hedef DNA dizisinin ısı döngüleri kullanılarak milyonlarca kopyasının üretilmesini sağlar (DNA Learning Center, n.d.). Bu teknik, parazitolojide tür tayini, genotipleme ve salgın izlemi gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Venom.,2011; Ege Üniversitesi., n.d.).
- **Real-Time PCR (RT-PCR):** Konvansiyonel PCR'dan farklı olarak, reaksiyonun ilerlemesi gerçek zamanlı olarak izlenebilir ve parazitin nükleik asit miktarının nicel olarak belirlenmesine olanak tanır (Venom.,2011). RT-PCR, düşük parazitemi seviyelerinde bile tanı koyma yeteneği ve hızlı sonuç verme avantajı sayesinde klinik tanıda büyük bir üstünlük sağlar. Bu yöntem, özellikle klinik belirtilerin net olmadığı veya parazit yükünün az olduğu durumlarda hayati önem taşır. Moleküler tanı yöntemleri, yüksek hassasiyet ve özgüllük sunmasına rağmen, geleneksel yöntemlere göre daha yüksek maliyetli olması, bu teknolojinin yaygınlaşmasının önündeki en büyük engellerden biridir (Venom.,2011.).

4.4. Görüntüleme Yöntemleri

Tablo 1. Zoonotik parazit enfeksiyonlarının tanısında kullanılan başlıca yöntemlerin karşılaştırmalı bir özeti

Tanı Yöntemi	Prensip	Duyarlılık ve Özgüllük	Uygulama Süresi	Maliyet
Geleneksel Mikroskop	Parazit/yumurta/larva tespiti	Düşük parazit yükünde duyarlı	Hızlı (dakika/saat)	Düşük
İmmünolojik Yöntemler (ELISA)	Antikor/antijen tespiti	Genellikle yüksek	Hızlı (saatler)	Orta
Moleküler Yöntemler (RT-PCR)	Nükleik asit amplifikasyonu	Çok yüksek	Orta (saatler)	Yüksek
Görüntüleme Yöntemleri	Organ hasarı/lezyon tespiti	Lezyon varlığında yüksek	Orta (dakikalar)	Yüksek

Ultrasonografi (USG), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), özellikle kist hidatik gibi parazitlerin neden olduğu kistik lezyonların yerini, boyutunu ve yapısını belirlemede kritik bir rol oynar. Bu yöntemler, cerrahi planlamanın temelini oluşturur ve parazitin organlara yayılımının değerlendirilmesinde vazgeçilmezdir.

5. Kontrol ve Korunma Stratejileri

Zoonotik parazit enfeksiyonlarının kontrolü, yalnızca hastalığın tedavisini değil, aynı zamanda bulaşma döngüsünü kırmayı ve risk faktörlerini ortadan kaldırmayı amaçlayan çok yönlü stratejileri gerektirir.

5.1. Tedavi Yaklaşımları

Zoonotik parazitlerin tedavisi, parazitin türüne ve hastalığın seyrine göre değişir. Medikal tedavi genellikle antiparaziter ilaçlarla sağlanır (Acıbadem Hastanesi., n.d.). Ancak, ilaç seçiminde parazitin yaşam döngüsü ve konağın fizyolojik durumu dikkate alınmalıdır (Acıbadem Hastanesi., n.d.).

Kist hidatik gibi hastalıklar için cerrahi müdahale veya PAIR (Ponksiyon, Aspirasyon, Enjeksiyon, Reaspirasyon) gibi girişimsel radyolojik işlemler uygulanabilir (Centers for Disease Control and Prevention., n.d.; Moray., n.d.). Özellikle alveolar ekinokokkozda, erken tanı ve radikal cerrahi rezeksiyonun küratif bir tedavi seçeneği olduğu bildirilmiştir. Ancak, hastalığın ileri evrelerinde cerrahi tek başına yeterli olmayabilir ve uzun süreli medikal tedavi (ör. albendazol) ile desteklenmelidir (Aras Y ve ark.,2014.).

5.2. Korunma ve Halk Sağlığı Uygulamaları

Korunma, parazit enfeksiyonlarının önlenmesinde en kritik adımdır. Bu kapsamda bireysel ve çevresel düzeyde önlemler alınmalıdır.

- **Bireysel Önlemler:** Yeterli el hijyeni, özellikle hayvanlarla temas sonrası ve yemek hazırlığı öncesinde sık el yıkama, bulaşma riskini önemli ölçüde azaltır (Acıbadem Hastanesi., n.d.; Centers for Disease Control and Prevention., n.d.). Gıda güvenliği, sebze ve meyvelerin iyice yıkanması, çiğ veya az pişmiş et tüketiminden kaçınılmasıyla sağlanır (Acıbadem Hastanesi., n.d.).
- **Çevresel Kontrol:** Parazitlerin ve vektörlerin üreme alanlarının kontrol altına alınması hayati önem taşır. Örneğin, kene kaynaklı hastalıklarla mücadele için barınakların, meraların ve otlakların düzenli olarak ilaçlanması gerekir. Kentsel alanlarda çocuk oyun parklarının çitlerle çevrilmesi gibi basit önlemlerin bile *Toxocara* yumurtası bulaşını önemli ölçüde azalttığı gözlemlenmiştir (Aydın.,2020).

5.3. "Tek Sağlık" (One Health) Yaklaşımı

Zoonotik hastalıkların karmaşık yapısı ve yayılma dinamikleri, geleneksel, tek disiplinli yaklaşımların yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu nedenle, insan, hayvan ve çevre sağlığının birbiriyle ayrılmaz bir bütün olduğu prensibine dayanan "Tek Sağlık" yaklaşımı benimsenmiştir (Açıkgöz ve Göl., 2023.; T.C. Sağlık Bakanlığı., n.d.; T.C. Sağlık Bakanlığı ve İ. Erol., 2019). Bu yaklaşım, sadece hastalıkların tedavisini değil, aynı zamanda ortaya çıkışını ve yayılmasını etkileyen temel ekolojik, çevresel ve sosyoekonomik faktörlere odaklanır.

Bu yaklaşım, iklim değişikliği ve çevresel bozulmanın parazit davranışları ve bulaşma döngüleri üzerindeki derin etkisini anlamak için kritik bir çerçeve sunar. Artan sıcaklıklar ve değişen hava koşulları, kene ve sivrisinek gibi vektörlerin coğrafi yayılımını genişletir, bu da daha önce endemik olmayan bölgelerde yeni hastalık salgınlarına yol açabilir (Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği., n.d.; Mypet., n.d.). Bu durum, zoonotik hastalıklarla mücadelenin, iklim değişikliği ve biyoçeşitlilik kaybıyla mücadele gibi çevresel politikalarla doğrudan ilişkilendirildiğinde daha başarılı olacağını gösterir. Aynı zamanda, sağlık sistemleri arasındaki disiplinlerarası koordinasyon da önemlidir. Veteriner hekimler hayvan sağlığı ve zoonozların epidemiyolojisi konusunda derin bilgiye sahipken, tıp uzmanları bu hastalıkların insanlardaki klinik seyrine odaklanmaktadır (Pal & Tolawak., 2023; Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti., n.d.). Burada oluşabilecek bilgi kopukluğu, erken tanının gecikmesine, hastalıkların yayılmaya devam etmesine ve genel olarak toplumdaki hastalık yükünün artmasına neden olur (Pal & Tolawak., 2023). "Tek Sağlık" yaklaşımı, bu boşluğu doldurarak sağlık ve veterinerlik profesyonellerinin yanı sıra çevre uzmanları ve diğer paydaşları bir araya getirmeyi hedefler (Açıkgöz ve Göl., 2023; EKMUD., n.d.; Unlimit Health., n.d.). Türkiye'deki Kuduz Kontrol Programı, bu işbirliğinin somut bir örneğidir (EKMUD., n.d.). Ek olarak, parazit enfeksiyonlarının yaygınlığı sosyoekonomik faktörlerle yakından ilişkilidir. Yetersiz sağlık hizmeti, hijyen eksikliği ve aşırı kalabalık, özellikle dezavantajlı topluluklarda zoonoz riskini artırır (Boehringer Ingelheim., n.d.; Pal & Tolawak., 2023). Bu durum, zoonotik hastalıklarla mücadelenin sadece tıbbi müdahalelerle sınırlı kalmaması gerektiğini, aynı zamanda halk sağlığı eğitimi, altyapı yatırımları (temiz su ve atık yönetimi) ve yoksullukla mücadele programlarını içeren entegre stratejilerle desteklenmesi gerektiğini vurgular (Açıkgöz ve Göl., 2023; Pal & Tolawak., 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı., n.d.). Bu bütüncül yaklaşım, hastalıkların kök nedenlerine inerek kalıcı çözümler üretmeyi amaçlar.

6. Türkiye'deki Durum: Mevcut Zorluklar ve Öneriler

6.1. Tanı ve Sürveyans Zorlukları

Türkiye'de zoonotik hastalıklarla mücadelede bazı önemli zorluklar bulunmaktadır. Birincil zorluklardan biri, etkili sürveyans sistemlerinin eksikliği ve hastalık vakalarının yetersiz raporlanmasıdır (Aras Y ve

ark.,2014.). Bu durum, gerçek hastalık yükünün ve salgın dinamiklerinin tam olarak anlaşılmasını engellemektedir. İkinci olarak, tanı laboratuvarlarının kapasiteleri ve yaygınlığı yetersizdir (Altındış., n.d.). Rutin testlerle tanı konulamayan persistans gösteren sistemik ateşli hastalıklar gibi vakalar, doğru tanıya ulaşmayı güçleştirmektedir (Altındış., n.d.). Geleneksel mikroskopik yöntemlerin sınırlılıkları göz önüne alındığında, yüksek duyarlılığa sahip moleküler tanı yöntemlerinin (PCR, RT-PCR) yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır (Venom.,2011). Ancak, bu ileri tekniklerin maliyetinin yüksek olması, geniş ölçekli uygulanabilirliklerini kısıtlamaktadır (Venom.,2011).

6.2. Halk Sağlığı ve Eğitim Zorlukları

Toplumun zoonotik hastalıklar, kişisel hijyen kuralları ve evcil hayvan bakımı konusundaki farkındalığı yetersiz düzeydedir (Pal & Tolawak., 2023). Bu durum, özellikle çocukların risk altındaki ortamlarda (ör. kontamine oyun parkları) parazit yumurtalarına maruz kalması gibi ciddi halk sağlığı sorunlarına yol açmaktadır (Aydın.,2020). Bu sorunlar, halk sağlığı hemşirelerinin ve veteriner hekimlerin toplumu bilinçlendirme ve sağlık eğitimi hizmetleri sunma rollerinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Öznil ve ark.,2020).

6.3. Öneriler

Zoonotik parazit enfeksiyonlarıyla mücadelede etkinliği artırmak için şu adımların atılması gerekmektedir:

- **"Tek Sağlık" Yaklaşımının Güçlendirilmesi:** İlgili kamu kurumları (Sağlık Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) ile sivil toplum kuruluşları arasında işbirliği, koordinasyon ve iletişimin geliştirilmesi sağlanmalıdır (Açıkgöz ve Göl., 2023; T.C. Sağlık Bakanlığı ve İ. Erol., 2019). Kuduz gibi başarılı işbirliği modelleri diğer zoonozlar için de genişletilmelidir (EKMUD., n.d.).
- **Tanı ve Sürveyans Kapasitesinin Artırılması:** Ülke genelindeki tanı laboratuvarlarının kapasiteleri geliştirilmeli, moleküler tanı yöntemlerinin yaygın kullanımı teşvik edilmeli ve sürveyans sistemlerindeki eksik raporlama sorunları giderilmelidir (Altındış., n.d.).
- **Eğitim ve Farkındalık Kampanyaları:** Toplumu hijyen kuralları,

gıda güvenliği ve evcil hayvan bakımı konularında bilinçlendirmek için kapsamlı eğitim programları düzenlenmelidir (Altındış., n.d.; Acıbadem Hastanesi., n.d.). Çocuk oyun parkları gibi riskli alanların kontrol altına alınması için yerel yönetimlerle işbirliği yapılmalıdır.

7. Sonuç

Zoonotik parazit enfeksiyonları, küresel ölçekte ve Türkiye özelinde halk sağlığı, ekonomik istikrar ve çevresel sürdürülebilirlik için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu karmaşık hastalıklarla mücadele, geleneksel tekil disiplinli yaklaşımların ötesine geçerek, insan, hayvan ve çevre sağlığını bir bütün olarak ele alan **"Tek Sağlık"** konseptini benimsemeyi zorunlu kılmaktadır.

Bu bölüm, zoonotik parazitlerin etiyolojisi, yaşam döngüleri, klinik etkileri, tanı ve kontrol stratejileri hakkında derinlemesine bir analiz sunarak, konunun multidisipliner yapısını vurgulamıştır. Özellikle kist hidatik ve toksoplazmoz gibi Türkiye için endemik olan hastalıkların epidemiyolojik durumu ve patogenezi detaylı olarak incelenmiştir. Tanısal süreçte geleneksel yöntemlerin duyarlılık sınırlılıkları ele alınmış, moleküler tekniklerin (PCR, Real-Time PCR) sunduğu üstünlükler ve bu teknolojilerin yaygınlaşmasının önündeki maliyet engeli ortaya konulmuştur. Nihayetinde, zoonozlarla mücadelenin etkinliği, bilimsel bilgi birikimi, disiplinlerarası işbirliği ve toplumsal farkındalığın bir araya gelmesiyle mümkündür. Gelecekteki salgın potansiyellerini azaltmak ve halk sağlığını korumak için, iklim değişikliği ve çevresel bozulma gibi temel nedenlere yönelik politikalar geliştirilmeli, sağlık sistemleri arasındaki koordinasyon güçlendirilmeli ve toplumun her kesiminde hijyen ve koruyucu hekimlik bilinci artırılmalıdır. Bu bütüncül yaklaşım, zoonotik tehditlere karşı daha dirençli bir gelecek inşa etmenin anahtarı olacaktır.

Kaynaklar

- Açıkgöz S, Göl İ. (2023). Halk Sağlığı Hemşireliği Perspektifinden Zoonozlarla Bulaşan Hastalıklar. STED. 32(2):146-55.
- Bilici, E. (2024). CRISPR Teknolojisi ile Zoonotik Bruselloz Tanısına Genel Bakış. Kafkasya Journal of Health Sciences, 1(2), 42-47.
- Boehringer Ingelheim. (n.d.). *Zoonotik hastalıklar: Bilmeniz gereken 3 şey*.BoehringerIngelheim.<https://www.boehringerengelheim.com/tr/animal-health/zoonotik-hastaliklar-bilmeniz-gereken-3-sey>
- İnceboz, T., & Eren, H. (2023). Zoonoz parazitler. İçinde. Yılmaz, O. (Editor), (2023). Tüm Yönleri ile Veteriner Halk Sağlığı- 2023. Ankara: Türkiye Klinikleri Yayınevi. 2023;169-172.
- Apollo Hospitals. (n.d.). *Zoonotik hastalıklar: Nedenleri ve korunma yöntemleri*.ApolloHospitals.<https://www.apollohospitals.com/tr/disease-s-and-conditions/zoonotic-diseases-causes-and-prevention>
- Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği. (n.d.). *Zoonoz: Tanımı, etkenleri, bulaşma yolları*.KLİMİK.https://www.klimik.org.tr/wpcontent/uploads/2024/04/Kemalettin.Ozden_.SUNU_.ZOONUZ.KLIMIK_compressed.pdf
- Altındış, M. (n.d.). Zoonotik hastalıkların epidemiyolojisi: Mevcut durum, teşhis izleme, kontrol stratejileri. İçinde *Türkiye Sağlık Araştırmaları* (Cilt 11, ss. 132-155). Türkiye Bilimler Akademisi.
- Kaplan M. ve Özavcı H. (2014). Nakil Hastalarında Görülen Paraziter Enfeksiyonlar F.Ü.Sağ.Bil.TıpDerg.28(2):81-92(n.d.). https://tip.fusabil.org/pdf/pdf_FUSABIL_993.pdf
- Türk Tabipleri Birliği. (n.d.). *Covid-19 raporu, bölüm 21: Zoonotik hastalıkların ekonomik maliyeti*. Türk Tabipleri Birliği. https://www.ttb.org.tr/kutuphane/covid19-rapor_6/covid19-rapor_6_Part21.pdf
- H. Tüfekci and A. Aslan (2022). "Effects of External Parasites on Production and Wealth in Sheep and Goat Breeding," 9. International Gap Summit Scientific Research Congress , Adıyaman, Turkey, pp.396-405.
- Pal, M., & Tolawak, D. (2023). A comprehensive review on major zoonotic parasites from dogs and cats. International Journal of Medical

- Parasitology and Epidemiology Sciences, 4(1), 3-11.
<https://doi.org/10.34172/ijmpes.2023.02>
- Acıbadem Hastanesi. (n.d.). Parazit nedir, türleri, belirtileri, tedavi yöntemleri?AcıbademHastanesi.<https://www.acibadem.com.tr/hayat/parazit-nedir-turleri-belirtileri-tedavi-yontemleri/>
- Mypet. (n.d.). Pireler, keneler: Yaygın evcil hayvan hastalıkları ve onların etkileri. Mypet.<https://tr.mypet.com/eh-saglik/pireler-keneler/yaygin-evcil-hayvan-hastaliklari-ve-onlari-etkileri/>
- Levent Veteriner. (n.d.). Zoonoz parazitleri. Levent Veteriner.
<https://leventveteriner.com/zoonoz-parazitleri/>
- Türkiye Klinikleri. (n.d.). Akciğerin parazitik hastalıkları: Hidatik kist epidemiyolojisi. Türkiye Klinikleri.
<https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-akcigerin-parazitik-hastaliklari-hidatik-kist-epidemiyolojisi-62533.html>
- Sak ZHA, Eser İ, Günay Ş, Aydın MS, Çevik M, Şeker A, vd.(2013), Şanlıurfa da kist hidatik hastalığının epidemiyolojisi Türkçe. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. p;10(1):6-10.
- Uluslan Bağcı, Ö., Bayındır Bilman, F., Baran, N., Peker, B. O., Pektaş, B., Aksoy Gökmen, A., Er, H. H., & Kaya, S. (2022). Bir Eğitim ve Araştırma Hastanesine 2017-2021 Yılları Arasında Başvuran Hastalarda Toxoplasma Serolojisinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi. Turkish Journal of Parasitology. 46(3), 235-241.
<https://doi.org/10.4274/tpd.galenos.2022.83007>
- O. Villard, B. Cimon, C. L'Ollivier, H. Fricker-Hidalgo, N. Godineau, S. Houze, L. Paris, H. Pelloux, I. Villena, E. (2016). Candolfi, Serological diagnosis of Toxoplasma gondii infection: Recommendations from the French National Reference Center for Toxoplasmosis, Diagnostic Microbiology and Infectious Disease, Volume 84, Issue 1. Pages 22-33, ISSN 0732-8893, <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2015.09.009>
- EKMUD. (n.d.). Leishmania'nın Türkiye'deki epidemiyolojisi ve tanısı. EKMUD. <https://www.ekmud.org.tr/sunum/indir/859-leishmania-nin-turkiyede-ki-epidemiyolojisi-ve-tanisi>
- Moray, G. (n.d.). Kist hidatik (köpek kisti). Gökhan Moray.
<https://www.drgokhanmoray.com/tr/kist-hidatik-kopek-kisti>

- Centers for Disease Control and Prevention. (n.d.). *Cystic echinococcosis (CE): About the disease*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/echinococcosis/about/about-cystic-echinococcosis-ce.html>
- World Health Organization. (n.d.). *Echinococcosis*. World Health Organization. <https://www.who.int/health-topics/echinococcosis>
- Aras Y, Sabancı PA, Boyalı O, Aydoselı A, Gulluoğlu M, Bilgiç BM, ve ark (2014). Echinococcosis with Cranial Metastasis: Case Report and Review of the Literature *Türk Nöroşir Derg.* Cilt: 24, Sayı: 3, 298-305
- Kanada Halk Sağlığı Kurumu. (n.d.). *Toxoplasma gondii* pathogen safety data sheet. Kanada Halk Sağlığı Kurumu. <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/toxoplasma-gondii-pathogen-safety-data-sheet.html>
- National Center for Biotechnology Information. (n.d.). *Toxoplasma gondii*. In Medical Microbiology. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7752/#A4500>
- Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. (n.d.). *Parazitoloji: Direkt tanı yöntemleri*. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=60647>
- Türk Tabipleri Birliği. (n.d.). Şenbil O, Klinik mikrobiyoloji ve enfeksiyon hastalıkları: Dışkının parazitolojik yönden incelenmesi. TTB Sted. <https://www.ttb.org.tr/sted/sted1200/1.html>
- Rudzińska M, Kowalewska B, Sikorska K. Clinical usefulness of Western blotting and ELISA avidity for the diagnosis of human toxocariasis. *Parasite Immunol.* 2017 Jan;39(1). doi: 10.1111/pim.12400. PMID: 27809350.
- DNA Learning Center. (n.d.). Polymerase Chain Reaction (PCR). DNA Learning Center. <https://dnalc.cshl.edu/resources/3d/19-polymerase-chain-reaction.html>
- J.Venom(2011). Animasyon. Toksinler dahil. Trop. Dis 17 (3). <https://doi.org/10.1590/S1678-91992011000300003>
- Ege Üniversitesi. (n.d.). Moleküler Parazitoloji Laboratuvarı. Ege Üniversitesi Hastanesi. https://egehastane.ege.edu.tr/tr,2916/molekuler_parazitoloji_laboratuvari.html

- Aydın MF. (2020). Türkiye'nin Karaman İlinde Çocuk Oyun Parklarında *Toxocara* spp. ve Diğer Zoonoz Parazitlerin Yumurtalarının Varlığı. Türkiye Parazitol Derg. 44(1):17-20. doi: 10.4274tpd.galenos.2020.6256
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (n.d.). *Zoonotik ve vektörel hastalıklar*. T.C. Sağlık Bakanlığı. <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/zoonotik-ve-vektorel-hastaliklar.html>
- T.C. Sağlık Bakanlığı ve Erol, İ. (2019). *Türkiye zoonotik hastalıklar eylem planı (2019-2023)*. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. <https://ekutuphane.saglik.gov.tr/Yayin/564>
- Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği. (n.d.). *Zoonoz: Tanımı, etkenleri, bulaşma yolları*. KLİMİK.chromeextension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.klimik.org.tr/wpcontent/uploads/2024/04/Kemalettin.Ozd en_.SUNU_.ZOONOZ.KLIMIK_compressed.pdf
- Unlimit Health. (n.d.). *One health*. Unlimit Health. <https://unlimithealth.org/eliminating-ntds/one-health/>
- Özdil K, Karataş N, Zincir H (2020), *Enterobius vermicularis*: Çocuk sağlığı üzerindeki etkileri ve halk sağlığı uygulamaları. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 9(2)54-163 <https://dergipark.org.tr/en/pub/nevbiltek/article/696744>

BÖLÜM 3

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN PARAZİTER HASTALIKLARIN YAYILIMINA ETKİSİ

Prof.Dr. Ülkü KARAMAN¹

Dr.Öğr.Üyesi Türkan Mutlu YAR²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17355866>

¹ Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Bölümü, Ordu, Türkiye.
ulkukaraman44@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0001-7027-1613

² Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Bölümü, Ordu, Türkiye.
mutluyarr@gmail.com , Orcid ID: 0000-0002-7145-7476

Giriş

Küresel Bir Tehdit Olarak İklim Değişikliği ve Paraziter Hastalıklar

İklim değişikliği, gezegenin sıcaklık, yağış ve atmosferik döngülerinde kalıcı ve geniş çaplı değişikliklere neden olan, çağımızın en önemli çevresel ve ekonomik sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir (Sağlık Bakanlığı, t.y.). Bu değişimler, insan sağlığını doğrudan ve dolaylı etkilemektedir. Doğrudan etkiler arasında aşırı sıcak hava dalgaları, seller ve fırtınaların neden olduğu ölüm ve yaralanmalar bulunurken, dolaylı etkiler gıda ve su güvenliğinin bozulması, hava kirliliği ve bulaşıcı hastalıkların yayılımındaki artışları kapsamaktadır (Şimşir ve ark., 2022; Olgun ve Kantarlı.,2020.; World Health Organization, t.y.). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 2030 ile 2050 yılları arasında iklim değişikliğinin neden olabileceği ölümlerin yılda yaklaşık 250.000 artacağını öngörmektedir (World Health Organization, t.y.).

Paraziter hastalıklar, küresel halk sağlığı için önemli bir yük oluşturmaktadır. Bu hastalıkların birçoğu, vektör adı verilen ara taşıyıcı organizmalar (sivrisinekler, kum sinekleri, keneler, salyangozlar gibi) aracılığıyla insanlara veya hayvanlara bulaşmaktadır (UNDRR, t.y.; Öztürk Çerik, 2023). Vektörlerin yaşam döngüleri, üreme hızları ve coğrafi dağılımları, sıcaklık, nem ve yağış gibi iklimsel faktörlere son derece duyarlıdır. Bu nedenle, iklim değişikliği, paraziter hastalıkların yayılımını ve epidemiyolojisini temelden değiştirebilecek bir etken olarak öne çıkmaktadır (World Mosquito Program, t.y.; Kara.,2012; T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, t.y.).

Bu bölüm, iklim değişikliğinin paraziter hastalıkların yayılımına olan karmaşık etkilerini kapsamlı bir şekilde inceleyecektir. Analiz, biyolojik mekanizmaları, vektör ekolojisindeki değişimleri, önemli hastalıklar üzerindeki spesifik etkileri, sosyo-ekonomik ve demografik faktörlerle olan etkileşimleri ve bu küresel tehdide karşı geliştirilen mevcut ve gelecekteki kamu sağlığı stratejilerini derinlemesine ele alacaktır. Bölümün temel amacı, konunun sadece biyolojik bir olgu değil, aynı zamanda küresel adalet ve kalkınma meseleleriyle iç içe geçmiş çok boyutlu bir kriz olduğunu ortaya koymaktır.

2. İklim Değişikliğinin Parazit Biyolojisi ve Vektör Ekolojisi Üzerindeki Biyolojik Etkileri

İklim değişikliği; ısıya göre yaşamlarını değiştiren böcekleri, vektörleri olan parazitleri ve parazitlerin bulaşmasında etkili olan vektörlerin fizyolojisini, ekolojisini ve popülasyon dinamiklerini doğrudan ve dolaylı etkiler. Bu biyolojik etkiler, hastalık yayılımı üzerindeki küresel ve bölgesel değişmelerin temel mekanizmalarını açıklamaktadır.

2.1. Sıcaklık, Nem ve Yaşam Döngüsü Dinamikleri

Sıcaklık ve nem gibi çevresel değişkenler parazit ve vektörlerin hayatta kalması ve üremesi için önemli değişkenlerdir (Öztürk Çerik., 2023). Artan sıcaklıklar, farklı vücut sıcaklığına sahip vektör olabilen böceklerin metabolik hızlarını artırabilir (Cargill & McCafferty., 2022; Biswal.,2018). Örneğin, *Plasmodium* sp. sivrisinekteki gelişim döngüsünü artan sıcaklıkla doğru orantılı olarak daha kısa bir sürede tamamlar. Bu durum, vektörünün, paraziti yeni bir konağa buluşturma olasılığını ve oranını yükseltmektedir (Moore S.,2022). Aynı zamanda, gastrointestinal nematodların serbest yaşam aşamaları termik ve nem değişimine karşı hassas olma eğilimindedir (Kara.,2012). Ancak, iklim değişikliği her zaman parazit üzerinde doğrusal bir artışa yol açmaz. Örneğin, Scihistosomaların ara konakçısı olan salyangozların gelişebilmesi için 20°C ile 35°C arasında bir optimal sıcaklık aralığı bulunmaktadır (Intergovernmental Panel on Climate Change.,2001). Sıcaklığın 35°C üzerindeki durumlarda salyangozların popülasyonlarında ve hastalık etkeninin taşınmasında azalmalara yol açmaktadır (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001). Bu durum bazı trematodlar için biyolojik döngüyü aksatarak ve yayılmasının azalmasına neden olmaktadır (Kara.,2012).

Bu durum, hava sıcaklığının artması veya kurumasının her zaman hastalık yüksek oranına yol açmadığını işaret etmektedir ve parazit–vektör–konak ilişkilerindeki hassas denge, iklimsel ortam değişikliklerinden etkilenmektedir.

2.2. Coğrafi ve Rakım Yayılımı

Artan küresel sıcaklıklar ve değişen yağış oraları, vektörlerin ve dolayısıyla parazitlerin coğrafi yayılımlarını genişletmektedir (T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, t.y.; Şimşir ve ark., 2022). Çok soğuk veya

yüksek rakımlı olduğu için vektörlerin hayatta kalmasına elverişli olmayan bölgeler, iklimin ısınmasıyla yeni bulaşma alanları haline gelmektedir. Örneğin, sıtma taşıyan *Anopheles* sivrisineklerinin Afrika yaylalarına doğru yayıldığı gözlemlenmiştir (The BMJ., 2023). Benzer şekilde, kene kaynaklı hastalıklar (örn. Lyme hastalığı) ve kum sineği kaynaklı hastalıklar (Leishmaniasis), Kuzey Amerika ve Avrupa'da daha kuzey enlemlere ve daha yüksek rakımlara doğru ilerlemektedir (Öztürk Çerik., 2023; Gonzales et al., 2010). Araştırmacılar, Kuzey Amerika'da ki kum sineği habitatlarının 2050 yılına kadar güneydoğu Kanada'ya kadar genişleyebileceğini bildirmişlerdir (Gonzales et al., 2010).

Bu coğrafi yayılım, sadece iklimsel faktörlerin değil, aynı zamanda insan faaliyetlerinin de bir sonucudur. Uluslararası seyahat, ticaret ve kentleşme, vektörlerin ve patojenlerin kıtalararası ve bölgesel sınırlar boyunca taşınmasını kolaylaştırmaktadır (Biswal.,2018).

Hayvan bakımında en iyi uygulamaları ve hayvancılığı etkileyen bulaşıcı hastalıkları durdurmanın ve önlemenin etkili bir yolunu oluşturmak esastır (Bilici, 2024).

Bir vektör, iklim değişikliği nedeniyle yeni bir bölgede hayatta kalma ve üreme yeteneği kazandıktan sonra, enfekte insanlar seyahatleri aracılığıyla vektörün olduğu bölgeye patojenleri taşır. Bu da yerel bir bulaşma zincirinin başlamasına neden olabilir. Bu sinerjik etki, hastalıkların önceden endemik olmadığı alanlarda beklenmedik salgınlara yol açabilmektedir (Gonzales et al., 2010). Ayrıca, iklim değişikliği, bitki ve hayvan fenolojisindeki (mevsimsel olaylar) eş zamanlılığı bozarak, hem faydalı böcek popülasyonlarını hem de zararlı böcek istilalarını etkileyebilmektedir (Biswal.,2018).

3. Önemli Paraziter Hastalıklar Üzerine Etkileri

İklim değişikliğinin paraziter hastalıklar üzerindeki etkileri aşağıda verilmiştir.

3.1. Sıtma: Küresel ve Bölgesel Bir Savaş

Sıtma, iklim değişikliğinin paraziter hastalıklara etkilerini anlamak için en iyi bilinen örneklerden biridir. Hastalık, *Plasmodium* cinsi parazitlerin *Anopheles* sivrisinekleri aracılığıyla bulaşmasıyla ortaya çıkar ve özellikle Afrika'da her yıl yüz binlerce can kaybına neden olur (World Mosquito Program, t.y.; The BMJ., 2023). Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) 2023 Sıtma

Raporu, 2022 yılında küresel sıtma vakalarının 249 milyona yükseldiğini ve özellikle Pakistan'daki seller gibi iklimle ilişkili afetlerin bu artışa önemli katkıda bulunduğunu belirtmektedir (The BMJ., 2023; Target Malaria., 2024). Pakistan'da 2022'de yaşanan yıkıcı seller, 2 milyondan fazla ek sıtma vakasına yol açarak, iklim değişikliğinin bulaşma dinamikleri üzerindeki doğrudan etkisini çarpıcı bir şekilde gözler önüne sermiştir (The BMJ., 2023).

İklim değişikliği, sıtma yayılımını birden fazla mekanizma aracılığıyla artırmaktadır. Artan sıcaklıklar, sivrisineğin ömrünü ve parazitin gelişim hızını doğrudan etkilemektedir. Aynı zamanda, değişen yağış oranları, hem aşırı sellerin hem de kuraklıkların farklı şekillerde sivrisinek üreme alanları yaratmasına neden olmaktadır. Örneğin, seller geniş su birikintileri oluştururken, kuraklıklar nehirleri sivrisinekler için ideal üreme alanları olan durgun su birimleri haline getirebilmektedir (World Mosquito Program, t.y.). Bu olaylar, sadece biyolojik bir ortam yaratmakla kalmayıp, aynı zamanda bir dizi toplumsal kırılganlığı da tetiklemektedir. Seller, sağlık altyapısını tahrip etmekte ve milyonlarca insanın sağlık hizmetlerine erişimini engellemektedir. Bu durum, tedaviye erişimi olmayan büyük bir nüfusun hastalığa karşı savunmasız hale gelmesine yol açmaktadır (Şimşir ve ark., 2022). Bu karmaşık etkileşimler, iklim değişikliğinin hastalık yayılımını sadece biyolojik değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik boyutlarda da nasıl bir tehdit haline getirdiğini göstermektedir.

3.2. Leishmaniasis: Kuzeye Yayılan Bir Tehdit

Leishmaniasis, kum sineklerinin (*Phlebotomus* türleri) aracılık ettiği, geniş bir coğrafi alanda görülen bir hastalıktır (Öztürk Çerik., 2023; Gonzales et al., 2010). İklim değişikliği, kum sineği vektörlerinin habitatlarını genişleterek, hastalığın önceden görülmediği yeni bölgelerde ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Yapılan araştırmalar, artan çevresel sıcaklıklarla birlikte kum sineği popülasyonlarının Avrupa ve Kuzey Amerika'dan kuzeye doğru kaydığını ortaya koymaktadır (Gonzales et al., 2010). Avrupa'da, güney enlemlerden (45°K) 50°K'nin üzerine doğru bir kayma gözlenmiş ve Almanya ile Macaristan'ın güneyinde köpeklerde hastalığın vakaları bildirilmeye başlanmıştır. Kuzey Amerika'da ise, ekolojik niş modelleri, kum sineği habitatlarının 2050 yılına kadar güneydoğu Kanada'ya kadar genişleyebileceğini ve 2080 yılına gelindiğinde 27 milyondan fazla insanın risk

altında olabileceğini öngörmektedir (Gonzales et al., 2010). Bu durum, seyahat geçmişi olmayan yerel vakaların gelecekte daha yaygın hale gelebileceğini göstermektedir (Gonzales et al., 2010).

3.3. Schistosomiasis: Tatlı Su Ekosistemlerinin Değişimi

Schistosomiasis, *Schistosoma* cinsi parazitlerin tatlı su salyangozlarını ara konakçı olarak kullanmasıyla bulaşan bir hastalıktır (Öztürk Çerik., 2023; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001). Bu hastalığın yayılımı, özellikle salyangozların üremesi ve hayatta kalması için uygun koşullar sağlayan sulama sistemlerinin yaygınlaşmasıyla artış göstermiştir (Öztürk Çerik., 2014; Intergovernmental Panel on Climate Change., 2001). İklim değişikliği, su kaynaklarının azalmasına neden olarak sulama ihtiyacını artırabilir; bu da, uygun şekilde inşa edilmeyen sulama kanallarında salyangoz popülasyonlarının artmasına ve insan enfeksiyon riskinin yükselmesine yol açabilir (Öztürk Çerik., 2023). Sıcaklık ve su yönetimindeki değişimler, salyangoz-parazit döngüsü üzerinde karmaşık etkiler yaratmaktadır. Sıcaklık artışları, belli bir eşiğe kadar salyangozların üremesini ve parazitin gelişimini hızlandırırsa da, aşırı sıcaklıklar her iki canlının da hayatta kalma oranlarını düşürebilmektedir (Intergovernmental Panel on Climate Change., 2001). Öte yandan, uzun süreli kuraklık dönemleri, salyangoz üreme alanlarını kurutarak hastalık bulaşını kesintiye uğratabilmektedir (Intergovernmental Panel on Climate Change., 2001).

3.4. Gelecekteki Tehditler ve Diğer Parazitler

İklim değişikliği, sadece iyi bilinen parazitler hastalıkları etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda diğer parazit türleri üzerinde de öngörülemeyen sonuçlar doğurabilmektedir. Örneğin, küçükbaş hayvanlardaki gastrointestinal nematodlar, sıcaklık ve nem değişimlerine duyarlılık göstermektedir ve bu değişimler hayvan sağlığı yönetimini zorlaştırmaktadır (Kara., 2012). Benzer şekilde, kene kaynaklı hastalıkların mevsimsel ve coğrafi yayılımı iklim koşullarından doğrudan etkilenmektedir (Öztürk Çerik., 2023).

Yapılan araştırmalar, bazı parazit türlerinin iklim değişikliğine bağlı olarak yok olma riskiyle karşı karşıya kalabileceğini de öne sürmektedir. Yüksek konakçı özgüllüğü, karmaşık yaşam döngüleri ve dar iklim toleransına sahip parazitler, doğrudan iklim baskısı veya konakçı türlerinin yok olması nedeniyle ortadan kalkma tehlikesiyle karşı karşıyadır (Biswal.,2018). Bu

durum, ekolojik bir dengesizliğe yol açabilir ve birincil parazit türlerinin yok olması, nadir olanların ise daha yaygın hale gelmesine neden olabilir. Bu, parazitlerin biyoçeşitliliğini azaltırken, halk sağlığı için daha büyük tehditler oluşturabilecek yeni ve öngörülemeyen salgın dinamikleri yaratma potansiyeli taşımaktadır.

4. Hastalık Yayılımını Hızlandıran Sosyo-Ekonomik ve Demografik Faktörler

İklim değişikliği ve paraziter hastalıkların yayılımı arasındaki ilişki, sadece biyolojik ve ekolojik faktörlerle sınırlı değildir; aynı zamanda sosyo-ekonomik ve demografik koşullarla da derin bir etkileşim içindedir. Bu faktörler, iklimin neden olduğu riskleri katlayarak yayılımı hızlandıran birer "tehdit çarpanı" olarak işlev görmektedir (Şimşir ve ark., 2022).

4.1. Kentleşme ve Düzensiz Göç

Küresel nüfusun hızla artan kentsel alanlara yığılması, paraziter hastalıkların yayılımı için ideal koşullar yaratmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerdeki kentlerin çevresinde oluşan gecekondu ve düzensiz yerleşimler, yetersiz altyapı, kötü hijyen koşulları ve sağlık hizmetlerine sınırlı erişim gibi sorunları beraberinde getirmektedir (Tuğaç., 2022). Kentleşme ve iklim değişikliği, sivrisinekler gibi vektörler için bol miktarda üreme alanı (örn. su birikintileri) sağlayarak sinerjik bir etki yaratmaktadır (World Mosquito Program, t.y.). Ayrıca, kentsel alanların doğal yaşam alanlarına doğru genişlemesiyle oluşan "vahşi-kentsel ara yüz" (wildland-urban interface), insanları vahşi hayvanlardan kaynaklanan zoonotik hastalık risklerine daha fazla maruz bırakmaktadır (Yale School of the Environment., 2022). Gelecek 25 yılda kentsel nüfus artışının %90'ının Afrika ve Asya'da gerçekleşeceği öngörülürken, bu bölgelerdeki sınırlı sağlık hizmetleri ve kötü sanitasyon koşulları, hastalık riskini daha da artırmaktadır (Yale School of the Environment., 2022).

4.2. Gıda ve Su Güvenliğinin Bozulması

İklim değişikliği, tarımsal üretimi ve gıda güvenliğini tehdit ederek dolaylı yollardan halk sağlığını etkilemektedir (Türkiye İhracatçıları Meclisi, 2024; Sağlık Aktuel, 2024). Artan sıcaklıklar ve değişen yağış rejimleri, böcek istilalarını ve küf oluşumunu artırarak tarımsal verimliliği düşürmektedir

(Sağlık Aktuel, 2024). Bu durum, gıda fiyatlarında artışa ve gıdaya erişimde zorluklara yol açarak, özellikle yoksul ve savunmasız topluluklarda yetersiz beslenme sorununu derinleştirmektedir (Organization for the Health of the World, t.y.). Yetersiz beslenme, bağışıklık sistemini zayıflatarak bireyleri paraziter enfeksiyonlara karşı daha savunmasız hale getirmektedir (Organization for the Health of the World, t.y.).

Aynı zamanda, iklim değişikliğine bağlı kuraklık ve seller, temiz suya erişim sorunlarına neden olmaktadır. Kuraklık dönemlerinde su kıtlığı, hijyen sorunlarını beraberinde getirmekte ve kirli su kaynaklarının kullanımına bağlı ishal gibi su kaynaklı paraziter hastalıkların yayılımını artırmaktadır (Organization for the Health of the World, t.y.; Sağlık Bakanlığı, t.y.; UNDRR, t.y.). Seller ise kanalizasyon sistemlerini taşıyarak içme suyunu kirletmekte ve yine su kaynaklı enfeksiyon riskini yükseltmektedir (Şimşir ve ark., 2022; Sağlık Bakanlığı, t.y.). Bu sorunlar, özellikle bebekler ve küçük çocuklar gibi en kırılgan grupları etkileyerek yüksek mortalite oranlarına yol açabilmektedir (Sağlık Bakanlığı, t.y.).

4.3. Eşitsizlik ve Sağlık Adaleti

İklim değişikliği ve paraziter hastalıkların yayılımı, küresel sağlık adaletsizliğinin en somut göstergelerindendir. Gelişmekte olan ülkeler, iklim değişikliğine en az katkıyı yapmalarına rağmen, onun olumsuz etkilerinden orantısız şekilde etkilenmektedirler (UNDRR, t.y.). En savunmasız ve dezavantajlı gruplar (yoksul topluluklar, göçmenler, çocuklar, yaşlılar) iklimin neden olduğu sağlık risklerini en ağır şekilde hissetmektedir (Olgun ve Kantarlı.,2020; T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, t.y.; World Health Organization, t.y.). Bu topluluklar, genellikle sağlık sistemlerine erişimdeki eşitsizlikler, sınırlı altyapı ve yetersiz sosyal destek yapıları nedeniyle, iklim kaynaklı şoklara karşı daha az dirençlidir. Kaynaklara eşit erişim ve adil yatırımlar, halk sağlığının adaptasyon kapasitesini artırmak için hayati önem taşımaktadır (T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, t.y.).

5. Kamu Sağlığı Politikaları ve Entegre Mücadele Stratejileri

İklim değişikliğinin paraziter hastalıklar üzerindeki artan tehdidi, küresel ve ulusal düzeyde entegre ve çok sektörlü yanıtlar gerektirmektedir.

5.1. Küresel ve Ulusal Ölçekteki Yanıtlar

Uluslararası kuruluşlar, iklim değişikliği ve sağlık arasındaki bağı tanıyarak yeni politikalar geliştirmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), iklimin sağlık üzerindeki etkilerini uluslararası gündeme taşımakta ve ülkeleri iklim değişikliğine dayanıklı sağlık sistemleri kurmaya teşvik etmektedir (World Health Organization, t.y.). WHO tarafından geliştirilen "Global Vector Control Response 2017–2030 (GVCR)" gibi stratejiler, vektör kontrol kapasitesini artırmayı, sürveyansı iyileştirmeyi ve sektörler arası iş birliğini güçlendirmeyi hedeflemektedir (UNDRR, t.y.). Bu yaklaşımlar, hastalığa özgü ulusal hedeflerin yanı sıra sürdürülebilir kalkınma amaçlarına ulaşmaya da katkı sağlamaktadır (UNDRR, t.y.).

5.2. Uyum ve Azaltım Çabaları

İklim değişikliğinin sağlık etkileriyle mücadele, iki ana stratejiyi kapsamaktadır: azaltım (mitigation) ve uyum (adaptation). Azaltım stratejileri, sera gazı emisyonlarını düşürmeyi amaçlamaktadır. Bireysel düzeyde enerji tasarrufu, toplu taşıma kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme gibi eylemler bu kapsamdadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, t.y.). Bu çabalar, hava kirliliğini azaltarak solunum ve dolaşım sistemi hastalıklarının yükünü de hafifletmekte ve önemli sağlık faydaları sağlamaktadır (World Health Organization, t.y.). Uyum stratejileri ise, iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine karşı sağlık sistemlerinin direncini artırmayı hedeflemektedir. Bu, erken uyarı sistemlerinin kurulması, sağlık altyapısının iklim olaylarına karşı güçlendirilmesi ve halkın bilinçlendirilmesi gibi tedbirleri içermektedir (World Health Organization, t.y.).

5.3. Türkiye'nin Özgün Durumu ve Gelecek Stratejileri

Türkiye, sıtma ile mücadelede önemli bir başarıya imza atarak yerli sıtma bulaşını 2010 yılında resmen sona erdirmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2019). Sağlık Bakanlığı, bu başarıyı "Sıtma Eliminasyon Programı" ile sürdürmektedir. Ancak, ülkenin subtropikal iklim kuşağında yer alması, sıtma etkenini taşıyabilen *Anopheles* türü sivrisineklerin varlığı, düzensiz göçmen akınları ve iklim değişikliği nedeniyle ortalama hava sıcaklıklarındaki artışlar, bulaşının yeniden başlama riskini canlı tutmaktadır (Olgun ve Kantarlı.,2020.; Koca., 2022). Her yıl ortalama 200-250 yurtdışı kaynaklı sıtma vakası bildirilmektedir

ve bu durum, sürekli gözetim ve güncel vaka yönetimi rehberlerinin önemini artırmaktadır (Sağlık Bakanlığı., 2019; Olgun ve Kantarlı.,2020).

Türkiye gibi ülkeler için, iklim değişikliği bağlamında paraziter hastalıklarla mücadele, entegre bir "Tek Sağlık" yaklaşımını zorunlu kılmaktadır. Bu yaklaşım, insan, hayvan ve ekosistem sağlığını tek bir bütün olarak ele almayı amaçlamaktadır (Sağlık Bakanlığı, t.y.). Parazitlerin ve vektörlerin sadece insan sağlığını değil, aynı zamanda hayvancılığı ve su ekosistemlerini de etkilediği düşünüldüğünde, tarım, çevre, ekonomi ve halk sağlığı gibi farklı sektörler arasında sıkı bir iş birliği, gelecekteki salgınları önlemede hayati öneme sahiptir.

6. Sonuç: Değişen İklimde Paraziter Hastalıkların Geleceği

İklim değişikliği, paraziter hastalıkların yayılımını ve bulaşma dinamiklerini değiştirerek küresel bir halk sağlığı meydana getirir.

Bu bölümden elde edilen ana temalar şöyle özetlenebilir:

- İklim değişikliğinin parazitler üzerindeki etkileri, sıcaklık ve nemin belirli eşik değerlere ulaşmasına bağlı olarak farklılık göstermektedir. "Daha sıcak, daha çok hastalık" yaklaşımı, bu karmaşık dinamikleri basitleştirmektedir.
- Sıtma ve Leishmaniasis gibi vektörle bulaşan hastalıklar, iklim koşullarının değişmesiyle daha önce soğuk olan bölgelere ve yüksek rakımlara doğru yayılmaktadır.
- Kentleşme, düzensiz göç, gıda ve su güvensizliği ve sosyal eşitsizlikler, iklimin neden olduğu sağlık risklerini katlayarak salgınlara zemin hazırlamaktadır.
- Bu tehditle etkili bir şekilde mücadele etmek için, halk sağlığı politikalarının iklim değişikliğinin azaltımına yönelik küresel çabaların (emisyon azaltımı) ve sağlık sistemlerinin uyumuna yönelik yerel stratejilerin (erken uyarı, altyapı güçlendirme) birleştirilmesi gerekmektedir.

Mevcut bilgilere rağmen, iklim değişikliğinin paraziter hastalıklar üzerindeki etkileri konusunda hala önemli bilgi boşlukları bulunmaktadır.

Gelecek araştırmalar, özellikle şu alanlara odaklanmalıdır:

- **Patojen Virülansı:** İklim değişikliğinin, parazitlerin hastalık yapma derecesi (virülans) üzerindeki doğrudan etkileri hakkında daha fazla

araştırma yapılması gerekmektedir (Biswal.,2018).

- **Parazit Yok Oluşu:** İklim değişikliği baskısı altında yok olma riski taşıyan parazit türlerinin belirlenmesi ve bu yok oluşun ekolojik sonuçlarının anlaşılması önemlidir (Biswal.,2018).
- **Kentleşme-Hastalık İlişkisi:** Hızla büyüyen kentlerde insan-vektör-konak etkileşimlerinin dinamiklerinin daha iyi anlaşılması, hedef odaklı müdahale stratejileri geliştirmek için kritik öneme sahiptir (Yale School of the Environment., 2022).
- **Bütüncül Veri Modelleri:** İklim, biyolojik, sosyo-ekonomik ve demografik verileri entegre eden çok faktörlü modellerin geliştirilmesi, gelecekteki salgın risklerinin daha doğru tahmin edilmesini sağlayacaktır.

6.3. Genel Değerlendirme

Sonuç olarak, iklim değişikliğinin paraziter hastalıklar üzerindeki etkisi, küresel halk sağlığı için acil ve çok boyutlu bir krizdir. Konrunada yalnızca vektör kontrolüne odaklanmamak gerekir. Ayrıca sağlık sistemlerini iklim değişikliğine karşı yaşadıkları şoklara daha dirençli hale getirmek gerekmektedir. Bu, iklim değişikliğiyle mücadelede gerçekten azalmayı sağlayacak ve dünyanın ve insanlığın sağlığı için daha sürdürülebilir bir gelecek kuracaktır.

Kaynaklar

- Sağlık Bakanlığı. (t.y.). *İklim Değişikliği ve Etkileri*.
<https://tektiklabilgielinde.saglik.gov.tr/iklim-degisikligi-ve-etkileri.html>
- Şimşir, G., Akverdi, Y., An, N., Turp, M. T. (2022). Değişen İklimde Aşırı Hava Olaylarının İnsan Sağlığı Üzerinde Çok Boyutlu Etkileri ve İklimsel Risklerin Vektörel Hastalıklar Özelinde Değerlendirilmesi. *Resilience*, 6(2), 335-370. <https://doi.org/10.32569/resilience.1170555>
- Bilici, E. (2024). CRISPR Teknolojisi ile Zoonotik Bruselloz Tanısına Genel Bakış, *Kafkasya Journal of Health Sciences*, 2024, 1(2): 42-47.
- Olgun E, Kantarlı S.(2020). İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri. *Doğanın Sesi. Ekim*. (5):13-23.
- World Health Organization. (t.y.). *Climate change and global health*.
<https://www.who.int/health-topics/climate-change>
- Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (UNDRR) ve Uluslararası Bilim Konseyi (ISC). (2025). UNDRR–ISC Tehlike Bilgi Profilleri – 2025 Güncellemesi: VBD Vektör kaynaklı hastalıklar Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi; Uluslararası Bilim Konseyi.
<https://www.undrr.org/terms/hips/BI0108>
- Öztürk Çerik H.(2023). 21. yüzyılda vektör ile bulaşan enfeksiyonlar (KKKA, Ebola, Lyme, sıtma, dang humması, sarı humma). Önlen Y, Bal T, editörler. *Küresel Değişim ve Enfeksiyon Hastalıklarında Sorunlar*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; p.15-21.
- World Mosquito Program. (t.y.). Explainer: How climate change is amplifying mosquito-borne diseases. *World Mosquito Program*.
<https://www.worldmosquitoprogram.org/en/news-stories/stories/explainer-how-climate-change-amplifying-mosquito-borne-diseases>
- Kara M.,(2012). Küresel Isınma ve Parazitler. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 18 (Suppl-A): A245-A248, DOI:10.9775/kvfd.2012.6242
- T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (t.y.). *Küresel iklim değişikliği etkileri*.https://mgm.gov.tr/files/genel/makale/11_kureseliklimdegisikligietkileri.pdf

- Cargill, D., ve McCafferty, M. (2025). The effect of climate change on malaria. *News-Medical.net*. <https://www.news-medical.net/health/The-Effect-of-Climate-Change-on-Malaria.aspx>
- Moore S (2022). The effect of climate change on malaria. *News-Medical.net*. <https://www.news-medical.net/health/The-Effect-of-Climate-Change-on-Malaria.aspx>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2001). *IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001*. <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=363>
- The BMJ. (2023). Malaria: Climate change poses “substantial risk to progress,” WHO warns. *The BMJ*. BMJ 2023;383:p2848 <https://www.bmj.com/content/383/bmj.p2848>
- Gonzalez C, Wang O, Strutz SE, Constantino Gonzalez-Salazar C, Vı́ctor Sa’nchez-CorderoV, Sahotra, SarkarS Climate Change and Risk of Leishmaniasis in North PLOS Neglected Tropical Diseases · January 2010 | Volume 4 | Issue 1 | e585
- Biswal D, Impact of Climate Change on Parasitic Diseases: Do We Need to Bother? *ResearchGate*. Contemporary Health Issues and Environmental Impact, 2018 LINCOLN UNIVERSITY COLLEGE, MALAYSIA
- Target Malaria. (2024). World Malaria Report 2023: A call for concerted action to address growing threats. *Target Malaria*. <https://targetmalaria.org/virtual-press-room/press-releases/world-malaria-report-2023-a-call-for-concerted-action-to-address-growing-threats/>
- Tuğaç, Ç. (2022). İklim Değişikliği Krizi ve Şehirler. Çevre Şehir ve İklim Dergisi, 1(1),38-60. https://dergipark.org.tr/tr/pub/csid/issue/69388/1102221#article_cite
- Yale School of the Environment. (2022). Rapid urbanization could increase spread of zoonotic diseases. *Yale Environment Review*. <https://environment.yale.edu/news/article/rapid-urbanization-could-increase-spread-zoonotic-diseases>
- Türkiye İhracatçılar Meclisi. (2024). *İklim Değişikliği ve Ekonomik Etkileri*. https://tim.org.tr/files/downloads/Mevzuat/İklim_Degisikligi_ve_Ekonomik_Etkileri.pdf

- Sağlık Aktuel. (2024). *Değişen İklimin Gıdaya Etkisi: İklim Değişikliği Gıda Güvenliğinde Risklere Neden.*
<https://www.saglikaktuel.com/haber/degisen-iklimin-gidaya-etkisi-iklim-degisikligi-gida-guvenliginde-risklere-neden-99757.htm>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (t.y.). *İklim değişikliği eylem planı*https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/Yayinlarimiz/Eylem_Planlari/Iklim_Degisikligi_Eylem_Plani.pdf
- Sağlık Bakanlığı. (2019). *Sıtma Eliminasyon Programı.*
https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/zoonotik-ve-vektorel-hastaliklar-db/Dokumanlar/Rehberler/Stma_Vaka_Ynetim_Rehberi_2019.pdf
- Koca, F. (2022). *Sıtma Vaka Yönetim Rehberi.* Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/zoonotik-ve-vektorel-hastaliklar-db/Dokumanlar/Rehberler/Stma_Vaka_Ynetim_Rehberi_2019.pdf

BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE NÖROŞİRÜRJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ: ÖNCÜLERDEN ÇAĞDAŞ MİKRONÖROŞİRÜRJİYE

Doç. Dr. Ali YILMAZ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17355884>

Giriş

Türkiye’de nöroşirürjinin tarihsel gelişimini ayrıntılı bir şekilde incelersek, Osmanlı İmparatorluğu’nun son dönemlerinden başlayarak, Cumhuriyet’in erken yıllarında temelleri atılan nöroşirürji, 1950-1980 yıllarında kurumsallaşma, 1980-2000 yıllarında teknolojik ve eğitimsel dönüşüm ve 2000 sonrası çağdaş teknolojik entegrasyon süreçlerinden geçmiştir.

Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil’in mikronöroşirürji devrimi, Türk nöroşirürjisinin küresel çapta tanınırlığını artırmıştır. Öncü hekimler, akademik kurumlar, teknolojik yenilikler ve Türk Nöroşirürji Derneği’nin (TND) katkıları, disiplinin modernleşmesinde belirleyici olmuştur.

Bu çalışma, nöroşirürjinin klinik, akademik ve etik evrimini değerlendirerek, Türkiye’nin dünya tıbbındaaki yerini ve gelecek perspektiflerini tartışılacaktır.

Nöroşirürji, insanlık tarihinin en karmaşık ve hayati tıp disiplinlerinden biri olarak, beyin ve sinir sistemi hastalıklarının cerrahi tedavisini kapsamaktadır. Dünya genelinde 20. yüzyılın başlarında Harvey Cushing ve Walter Dandy gibi öncülerle bilimsel bir disiplin haline gelen nöroşirürji, Türkiye’de ise Osmanlı’nın son dönemlerinde başlayan ve Cumhuriyet’in ilanı ile hızlanan tıp modernizasyonu ile şekillenmiştir (Naderi S., 2011). Osmanlı’da genel cerrahinin bir alt dalı olarak ele alınan nöroşirürji, Cumhuriyet reformlarıyla bağımsız bir uzmanlık alanı haline gelmiş ve uluslararası etkileşimlerle zenginleşmiştir.

Bu bölüm, Türkiye’de nöroşirürjinin tarihsel evrimini dört ana dönemde incelemektedir:

- *Osmanlı’nın son dönemi ve Cumhuriyet’in ilk yılları (1839-1950),
- *Kurumsallaşma ve uluslararası etkileşim (1950-1980),
- *Teknolojik ve eğitimsel dönüşüm (1980-2000) ve çağdaş nöroşirürjinin evrimi (2000 sonrası).

Her dönem, öncü hekimler, akademik kurumlar, teknolojik yenilikler ve etik değerlerin entegrasyonu açısından ele alınacaktır. Nöroşirürjinin Türkiye’deki gelişimini yalnızca klinik bir alan olarak değil, aynı zamanda bilimsel düşünce ve etik prensiplerin bir birikimi olarak değerlendirecektir. Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil’in mikronöroşirürji devrimi, Türk nöroşirürjisinin küresel tıba katkısını pekiştiren bir dönüm noktası olmuştur

(Al-Mefty ve ark., 2017). Bu evrim, Türk tıp biliminin modernleşme sürecinin bir yansımasıdır ve gelecekteki yenilikler için sağlam bir temel sunmaktadır.

Osmanlı'nın Son Döneminde ve Cumhuriyet'in İlk Yıllarında Nöroşirürji Girişimleri

Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemleri ve Türkiye Cumhuriyeti'nin erken yılları, tıp biliminin modernleşme sürecinde kritik bir geçiş dönemidir. 19. yüzyılın ortalarından itibaren Avrupa'daki tıbbi gelişmelerden etkilenen Osmanlı, 1839'da Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane'nin kurulmasıyla modern tıp eğitimine adım atmıştır (Yıldırım N., 2010). Ancak nöroşirürji, bu dönemde genel cerrahinin bir alt dalı olarak sınırlı kalmış ve bağımsız bir disiplin olarak tanımlanmamıştır. Cumhuriyet'in ilanı (1923) sağlık ve tıp eğitimi reformları, nöroşirürjinin kurumsal temellerini atmıştır.

Osmanlı'da modern tıp eğitiminin temelleri, 1827'de Tıphane'nin açılmasıyla atılmış, 1839'da Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane ile pekiştirilmiştir (Şar S., 1990). Avrupa müfredatını benimseyen bu okul, Osmanlı hekimlerini modern tıp bilimiyle tanıştırmıştır. Nöroşirürjiye dair ilk girişimler, 19. yüzyıl sonlarında savaş yaralanmaları ve kafa travmaları üzerine odaklanmıştır. Örneğin, Cemil Topuzlu Paşa, 1905'te kafa travmalarında trepanasyon uygulayarak nöroşirürjikal bir operasyon gerçekleştirmiştir (Naderi S., 2005). Avrupa'daki öncüler, özellikle Sir Victor Horsley ve Harvey Cushing'in çalışmaları, çeviri eserler aracılığıyla Osmanlı'ya ulaşmış, ancak teknolojik altyapı eksikliği girişimleri kısıtlamıştır (Naderi S., 2011).

1923'te Cumhuriyet'in kurulmasıyla sağlık reformları hızlanmış, 1933 Üniversite Reformu tıp fakültelerini yeniden yapılandırmış ve uzmanlık dallarını ayırtmıştır (Kazancıgil A., 1999). İstanbul Tıp Fakültesi ve Gülhane Askerî Tıp Akademisi, nöroşirürjinin eğitim ve uygulama merkezleri olmuştur. Bu dönemde nöroşirürji, genel cerrahiden ayrılarak bağımsız bir disiplin olarak tanımlanmaya başlamıştır.

Türkiye'de nöroşirürjinin temellerini atan hekimler arasında Dr. Hami Dilek, Dr. Feyyaz Berkay ve Dr. Nurhan Avman öne çıkmaktadır:

- **Dr. Hami Dilek:** 1940'larda İstanbul Tıp Fakültesi'nde ilk nöroşirürji kliniğini kurmuş, kafa travmaları ve intrakraniyal hematomların tedavisinde öncü olmuştur (Erbengi A., 1993).

- **Dr. Feyyaz Berkay:** Gülhane’de cerrahi anatomi çalışmalarıyla nöroşirürjinin temellerini güçlendirmiştir.
- **Dr. Nurhan Avman:** Beyin tümörleri ve nörovasküler patolojilere odaklanarak akademik katkılar sunmuştur (Naderi S., 2011).

Bu hekimler, ventrikülografi ve serebral anjiyografi gibi teşhis yöntemlerini uygulamaya başlamış, savaş yaralanmalarına bağlı nörolojik komplikasyonların tedavisinde ilerleme kaydetmiştir.

Bu dönemde nöroşirürji, cerrahi anatomi bilgisi, kafa travmaları ve intrakraniyal basınç yönetimi etrafında şekillenmiştir. Hematoma drenajı ve basit tümör eksizyonları yaygınlaşmış, ancak modern görüntüleme tekniklerinin eksikliği teşhis süreçlerini klinik gözlem ve basit röntgenlere dayandırmıştır (Şen O.).

Modern anestezi ve sterilizasyon yöntemlerinin yetersizliği, komplikasyon riskini artırmıştır. Nöroşirürjiye özgü aletlerin eksikliği, hekimlerin manuel becerilerine bağımlılığı artırmıştır. Ancak Cumhuriyet’in sağlık yatırımları, hastanelerin modernizasyonu ve tıp eğitiminin standartlaşması, nöroşirürjinin gelişimini desteklemiştir (Yıldırım.Y., 2010).

Sonuç olarak, Osmanlı’nın son dönemleri ve Cumhuriyet’in ilk yılları, nöroşirürjinin Türkiye’de kök saldıği başlangıç dönemidir. Öncü hekimlerin Avrupa’daki gelişmeleri adapte etme çabaları, disiplinin bağımsızlaşmasını sağlamış ve sonraki dönemler için temel oluşturmuştur.

1950-1980 Arası Türkiye’de Nöroşirürjinin Kurumsallaşması ve Uluslararası Etkileşim

1950-1980 yılları, nöroşirürjinin bağımsız bir uzmanlık dalı olarak kurumsallaştığı ve uluslararası tıbbi gelişmelerle entegrasyon sağladığı bir dönemdir. 1947’de ihtisas tüzüğüyle resmîyet kazanan nöroşirürji, İstanbul Üniversitesi, Ankara Üniversitesi ve Gülhane Askerî Tıp Akademisi gibi kurumlarda ilerlemiştir (Naderi. S., Erbenği.A., 2005). Yurtdışı eğitimler ve mikronöroşirürji devrimi, disiplinin modernleşmesinde belirleyici olmuştur.

1947 ihtisas tüzüğü, nöroşirürjiyi resmî bir uzmanlık dalı olarak tanımış, 1950’lerde kliniklerin sayısı artmıştır (Şen. O.). İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, 1950’lerde ilk bağımsız nöroşirürji kliniğini kurarak öncülük etmiştir.

- **İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi:** Modern cerrahi tekniklerin ve akademik araştırmaların merkezi olmuştur (Erbengi, A., 1993).
- **Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi:** 1960'larda kurulan klinikler, kafa travmaları ve beyin tümörleri üzerine odaklanmıştır.
- **Gülhane Askerî Tıp Akademisi:** Savaş yaralanmalarına bağlı nörolojik komplikasyonların tedavisiyle öne çıkmıştır.

1960'larda bağımsız nöroşirürji kliniklerinin kurulması, disiplinin kurumsallaşmasını hızlandırmıştır.

Türk cerrahlar, özellikle Zürih, Viyana ve Amerika'da mikronöroşirürji eğitimi almış; Prof. Dr. Mahmut Gazi Yaşargil'in Zürih'teki mikroskopik cerrahi devrimi, Türkiye'de standartları yükseltmiştir (Yaşargil & Tönnis, 1984). Türk hekimler, bu teknikleri yerel koşullara adapte etmiştir.

Türk Nöroşirürji Derneği'nin Kuruluşu

1985'te kurulan Türk Nöroşirürji Derneği (TND), nöroşirürjinin akademik ve profesyonel temsili açısından bir dönüm noktasıdır (Türk Nöroşirürji Derneği, n.d.). Ulusal kongreler, bilimsel dergiler ve eğitim programları, disiplinin standartlarını yükseltmiştir.

1970'lerde bilgisayarlı tomografi (BT) Türkiye'de kullanılmaya başlamış, teşhis ve cerrahi başarıyı artırmıştır (Naderi.S., 2011). Mikroskopik cerrahi, nörovasküler ve tümör cerrahisinde yaygınlaşmıştır.

Bu dönemde, Teknolojik altyapı eksikliği ve sınırlı uzman sayısı, gelişimi yavaşlatmıştır. Ancak yurtdışı eğitimler ve devlet yatırımları bu engelleri aşmıştır.

1950-1980 yılları, nöroşirürjinin kurumsallaşarak uluslararası entegrasyon sağladığı bir dönemdir. TND'nin kuruluşu ve Yaşargil'in mirası, disiplinin temelini güçlendirmiştir.

1980-2000 Arası Türkiye'de Nöroşirürjide Teknolojik ve Eğitimsel Dönüşüm

1980-2000 yılları, nöroşirürjinin teknolojik ve eğitimsel dönüşüm açısından en dinamik dönemidir. Bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MR) ve anjiyografi gibi teknolojiler, cerrahi planlamayı dönüştürmüştür (Naderi.S., 2011).

BT ve MR'ın yaygınlaşması, beyin ve omurilik patolojilerinin teşhisini hassaslaştırmıştır. Mikroskopik cerrahi, nörovasküler ve spinal cerrahide

standart hale gelmiştir Spinal cerrahi, disk hernileri ve tümör tedavilerinde ilerlemiştir (Al-Mefty ve ark., 2017).

Nöroşirürji müfredatları, mikroskopik anatomi ve ileri görüntüleme tekniklerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Yurtdışı fellowship programları, Türk cerrahların uzmanlaşmasını desteklemiştir.

TND, ulusal kongreler ve eğitim komisyonlarıyla bilimsel paylaşımı artırmış, genç cerrahların yetişmesini sağlamıştır. 1980-2000 yıllarında yetişen cerrahlar, uluslararası standartlara ulaşmış, beyin tümörleri ve epilepsi cerrahisinde önemli çalışmalar yayımlamıştır.

1980-2000 yılları, nöroşirürjinin modern bir disiplin olarak olgunlaştığı bir dönemdir.

2000 Sonrası Türkiye’de Çağdaş Nöroşirürjinin Evrimi

2000 sonrası, nöronavigasyon, intraoperatif MR ve minimal invaziv tekniklerin rutinleştiği bir dönemdir. Hacettepe, Gazi ve Cerrahpaşa gibi merkezler, uluslararası tanınırlık kazanmıştır (Türe.U., 2024).

Nöronavigasyon, cerrahi hassasiyeti artırmış; intraoperatif MR, gerçek zamanlı görüntüleme sağlamıştır. Endoskopik cerrahi, hipofiz tümörleri ve ventriküler lezyonlarda yaygınlaşmıştır (Akar.H., & Özdemir. Z., 2005).

Türk nöroşirürjistlerin vasküler cerrahi, spinal cerrahi ve pediatrik nöroşirürji alanındaki yayınları, uluslararası dergilerde yer bulmuştur. TND, EANS ve WFNS ile iş birliği yapmıştır (Zileli & Pamir, 2017).

Yaşargil Mirası ve Çağdaş Nöroşirürji

Yaşargil’in mikroskopik cerrahi felsefesi, robotik cerrahiyle birleşmiştir (Al-Mefty et al., 2017). Simülasyon teknolojileri ve yurtdışı fellowship’ler, eğitimi güçlendirmiştir. Bölgesel erişim sınırlamaları devam etse de, yapay zeka ve robotik cerrahi gelecekte disiplini dönüştürecektir.

Sonuç olarak, 2000 sonrası, Türkiye’nin nöroşirürji alanında küresel bir merkez haline geldiği bir dönemdir.

Türkiye’de nöroşirürji, bir yüzyılı aşan evrimiyle tıp biliminin modernleşme sürecini yansıtmaktadır. Osmanlı’dan Cumhuriyet’e, mikronöroşirürji devriminden çağdaş teknolojilere uzanan bu süreç, klinik başarı, akademik üretkenlik ve etik değerlerin birikimi ile devam eder. Öncü hekimlerle, TND ve akademik kurumlar, disiplinin uluslararası standartlara

ulaşmasını sağlamıştır. Türkiyede yapılan yapay zeka ve robotik cerrahi modelleri, Türk nöroşirürjisinin küresel etkisini daha da artıracaktır.

Kaynaklar

- Akar, Z., & Özdemir, H. (2005). *Türkiye’de nöroşirürjinin gelişimi. Türk Nöroşirürji Dergisi*, 15(2), 45–52.
- Al-Mefty, O., Franco do Valle, A. B., Pereira, C. U., Arnautović, K., Alkhani, A., & Yagmurlu, K. (2017). *The legacy of Yasargil: The father of modern neurosurgery*. Brain Surgery Publishing.
- Erbengi, A. (1993). History of neurosurgery in Turkey. *Journal of Neurosurgery*, 79(6), 952–957.
<https://doi.org/10.3171/jns.1993.79.6.0952>
- Kazancıgil, A. (1999). *Osmanlılarda bilim ve teknoloji*. Gazeteciler ve Yazarlar Vakfı Yayınları.
- Naderi, S. (2005). First Turkish neurosurgical journal (1936-1947): Modern cerrahi ve nöroşirürji mecmuasi. *Neurosurgery*, 52(1), 226–230.
<https://doi.org/10.1227/01.neu.0000144235.96552.30>
- Naderi, S. (2011). History of spine biomechanics: Part II—from the Renaissance to the 20th century. *Neurosurgery*, 60(2), 392–403.
<https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000249262.11484.78>
- Naderi, S., & Erbengi, A. (2005). History of neurosurgery and neurosurgical applications in Turkey. *Surgical Neurology*, 64(Suppl 2), S115–S122.
<https://doi.org/10.1016/j.surneu.2005.07.062>
- Şar, S., Şar, E. (1990). *Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane tarihi*. İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Şen, O. (n.d.). *Nöroşirürji tarihçesi*.
<https://www.profdrorhansen.com/norosirurji-tarihcesi/>
- Türk Nöroşirürji Derneği. (n.d.). *Tarihçe*. <https://turknorosirurji.org.tr/>
- Türe, U. (2024). Turkish doctor-led neurosurgery department ranked among world’s best. *Yeditepe University Hospitals*.
<https://yeditepehastaneleri.com/kurumsal/haberler/turk-doktor-onderligindeki-beyin-cerrahisi-bolumu-dunyanin-en-iyileri-arasina-girdi>
- Yaşargil, M. G., & Tönnis, W. (1984). *Microneurosurgery, Volume I: Microsurgical anatomy of the basal cisterns and vessels of the brain*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Yıldırım, N. (2010). *Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane*. Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Zileli, M., & Pamir, M. N. (2017). *Modern nöroşirürjide Türkiye'nin yeri*. İstanbul: Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları.

BÖLÜM 5

İNTEGRONLAR VE GEN KASETLERİ

Prof. Dr. Şahin DİREKEL¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17355997>

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye, sahin.direkel@ozal.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3368-0447

Giriş

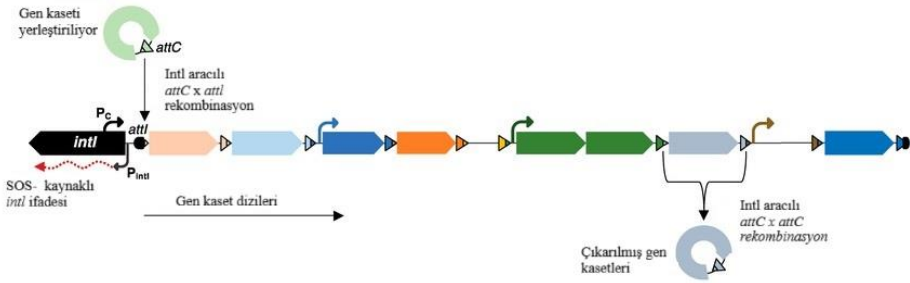
Antibiyotikler, mikroorganizmaları öldüren veya üremelerini engelleyen bileşikler veya maddeler olarak, 20. yüzyılda tıp ve insanlığa en büyük katkılardan biri olarak kabul edilmiş ve hem hayvanlar hem de insanlar için bakterilerin neden olduğu çok çeşitli enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, son zamanlarda hem tıp hem de veterinerlikte mevcut antibiyotiklerin ayırım gözetmeksizin yaygın ve yanlış kullanımı, dirençli bakterilerin hızla seçilmesine ve yayılmasına neden olmuş, mikroorganizmaların antibiyotik direncinin artmasına yol açmış ve bu tür bakteriyel enfeksiyonların gelecekteki tedavisi için bir problem oluşturmaktadır. İlaç direnci oranlarının artması nedeniyle yenilikçi antibiyotiklere ve kanser ilaçlarına acil ihtiyaç duyulmaktadır (Bilici ve Akkoç, 2025). Antimikrobiyal direnç, küresel halk sağlığının şu anda önde gelen sorunlarından biri olarak kabul edilmekte ve çok çeşitli mikroorganizmalara yayılıp çoğaldığı bildirilmektedir. Bu durum, bakteriyel kaynaklı hastalıklarda giderek artan sayıda klinik başarısızlığa yol açmaktadır. Antimikrobiyal direncin ortaya çıkmasından ve yaygınlaşmasından bir dizi direnç mekanizması sorumludur ve bu mekanizmalar, düşük sıklıkta meydana gelen genetik mutasyon ve konak mikroorganizmalarına karşı çeşitli genlerin aracılık ettiği direnç kazanımı olarak ikiye ayrılmaktadır. Direnç genlerinin yayılımı sadece dikey yolla değil, aynı zamanda yatay gen transferi mekanizmaları ile de gerçekleşmektedir. İntegronlar, antibiyotik direncinin yayılmasında büyük rol oynamakta ve bu durum klinik tedavi seçeneklerini kısıtlamaktadır (Deng ve ark., 2015; Gillings ve ark., 2014).

İntegronlar, Gram-negatif patojenlerde antibiyotik direncinin genetik temeli üzerine yapılan araştırmalar sırasında keşfedilmiştir. Bunların, bölgeye özgü rekombinasyon yoluyla ekzojen genleri yakalayabilen ve daha sonra bu genleri dahili bir promotörden ifade edebilen alışılmadık bir genetik eleman türü olduğu gösterilmiştir. Yakalanan genler, çoğunlukla antibiyotik direnç genleri, gen kodlama bölgesini ve genin 3' ucunda bulunan 59 bazlık bir eleman olarak bilinen bir rekombinasyon bölgesini içeren ayrı mobil kasetlerin bir parçasıdır (Şekil). İntegronlar temel olarak üç ana bölgeden oluşmaktadır, integraz geni bölgeye spesifik rekombinaz olan protein (intl), rekombinasyon bölgesi yani gen kasetlerinin integron bağlandığı tanıma bölgesi (attL), gen kasetleri ve Pc (promotor) bu gen kasetlerinin ekspresyonundan sorumlu olan

bir veya iki promotor içeren bölümdür. Birden fazla gen kasetinin eklenmesi, kasetlerin ard arda dizilimi ile sonuçlanır (Ghaly ve ark., 2022). Gen kasetleri, genellikle promotora sahip olmayan ve sadece bir açık bir okuma çerçevesi (ORF) ve bir attC bir gen kasetinin rekombinasyon bölgesinden oluşan ve bir kaset dizisine entegre edilmediğinde dairesel olan, mobil, çoğalmayan kısa DNA segmentleridir (Ghaly ve ark., 2021; Gillings ve ark., 2014; Köseoğlu ve ark., 2004). İntegronlar, bu kasetleri attI bölgesine entegre ederek ekspresyonlarını sağlar (Partridge ve ark., 2009). 59 bazlık elemanlar, integras tarafından tanınan rekombinasyon bölgeleridir ve kasetler, integras genine bitişik integronda bulunan benzersiz bir integras tanıma bölgesi olan attI'ye yerleştirilir. Bir kez entegre edildikten sonra, kasetler integronun bir parçasıdır ve doğal olarak oluşan integronlarda eklenen kasetlerin sayısı veya sırası konusunda herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Ayrıca, kasetler integron integras tarafından bağımsız olarak harekete geçirilebilen ayrı birimler olduğundan, kasetlerin ekleme bölgesindeki dizilimi, tek tek kasetlerin çıkarılması veya yeniden düzenlenmesi ile değiştirilebilir veya yeni kasetler hassas bir şekilde yerleştirilebilir. Genel olarak, kasetlerde bulunan genlerin başlatma kodonları, kasetin bir sınırına çok yakın bir konumda bulunur ve kasete bir promotor dahil edilmez (Collis ve ark., 1995). İntegron yapısı ve işleviyle ilgili genel bilgilerin çoğu klinik sınıf 1 integronları içeren çalışmalara dayansa da, bu sınıf birçok yönden atipiktir. Klinik sınıf 1 integronlar plazmitler ve transpozonlarla ilişkiliyken, integronların çoğunluğu bakteri kromozomlarında bulunur. Klinik varyantlar çoğunlukla antimikrobiyal direnç genleri içeren gen kasetleri taşır ve bu kasetler çeşitli kaynaklardan edinildiği için oldukça değişken attC bölgelerine sahiptir. Buna karşılık, hareketsiz kromozomal integronlar çoğunlukla işlevi bilinmeyen genleri kodlayan ve dizide korunmuş attC bölgelerine ve ikincil bir yapıya sahip olma eğiliminde olan gen kasetleri taşır. Sınıf 1 integronlar, üzerinde en çok çalışma yapılan en yaygın ve klinik öneme sahip izolatlar arasında antibiyotik direncinin yayılımıyla en çok ilişkili olan integronlardır. Çoğu zaman Tn402 benzeri transpozonlarla ilişkilidir (Stokes ve ark., 1998). Sınıf 2 İntegronlar, genellikle Tn7 transpozonlarında bulunur. Sınıf 3 ve diğerleri: Daha az yaygındır ve çevresel bakterilerde izole edilmiştir (Gillings ve ark., 2014). Son olarak, klinik sınıf 1 integronlar, genellikle bir ila altı kasetten oluşan ve intI dizisine (Pc) gömülü tek bir promotordan ifade edilen nispeten kısa gen kaseti dizilerine

sahiptir. Hareketsiz kromozomal integronlar, bir dizide yüzlerce kaset içerebilir ve bu diziler dahili, kaset tabanlı promotorlara sahip olabilir (Ghaly ve ark., 2022; Ghaly ve ark., 2021). Sonuçta, 1. sınıf integronlar (ve daha az ölçüde, diğer hareketli ve klinik açıdan önemli integronlar olan 2. ve 3. sınıflar) bu elementlerin yapısı ve işlevi hakkında kritik bir anlayış sağlasa da, integronların bir bütün olarak tam olarak temsili değildir. Bu nedenle, integronların biyolojisi, ekolojisi ve gelişim süreci göz önünde bulundurulduğunda, klinik örneklerde ve ortamlarda gözlemlenenlerin ötesine bakarak, integronların daha geniş çeşitliliğini dikkate almak önemlidir (Ghaly ve ark., 2021).

İntegronlar, genomik çeşitliliğin oluşturulmasında ve bakteriyel adaptasyonun yönlendirilmesinde rol oynayan kadim elementlerdir. İntegron integrazın aktivitesi, bakteriyel SOS ve sıkı tepkiler tarafından indüklenir ve bu nedenle hem DNA hasarına hem de besin açlığına yanıt olarak tetiklenir. Sonuç olarak, integronlar, en çok ihtiyaç duyulan anda, yani stres veya çevresel değişim dönemlerinde genetik yenilik üretebilir. Daha da önemlisi, yeni eklenen gen kasetlerinin modüler ve bağımsız yapısı sayesinde, genomik bütünlük korunurken genetik çeşitlilik hızla üretilebilir (Ghaly ve ark., 2021).



Şekil. İntegronların yapısı ve işlevi. Tipik bir kromozomal integron yapısı, bir tirozinrekombinaz (IntI) kodlayan bir integronintegraz geni (intI); bir integronrekombinasyon bölgesi (attI); ve 1–200'den fazla ardışık gen kasetinden oluşan bir kaset içerir. Tüm gen kasetleri bir kaset rekombinasyon bölgesi (attC) taşır ve genellikle tek bir açık okuma çerçevesinden (ORF) oluşur; ancak iki ORF'si olan veya hiç ORF'si olmayan kasetler de gözlemlenmiştir. İki ORF'si olan bazı gen kasetleri toksin-antitoksin sistemlerini kodlar. attI'ye en yakın kasetler, kaset promotöründen (Pc) güçlü bir şekilde ifade edilir; ancak bazı kasetlerin kendi promotörleri vardır (eğik oklar). IntI (kırmızı, noktalı ok) ifadesi promotörden (PintI) kaynaklanır ve bakteriyel SOS tepkisi tarafından indüklenir. IntI, sırasıyla attCattI ve attCattCrekombinasyonu aracılık ederek gen kasetlerinin eklenmesini ve çıkarılmasını katalize eder (Ghaly ve ark., 2021).

İntegronlar, incelenen her ortamda bulunmuştur ve çeşitli bakteri taksonları tarafından taşınırlar. Bugüne kadar, integronlar birkaç şubede tespit edilmiştir: Bunlar özellikle Proteobacteria'da yaygındır. Son metagenom çalışmaları, integronların dizilenmiş genom araştırmalarında belirtilenden çok daha çeşitli olabileceğini göstermektedir. Çevresel örneklerin analizi, binlerce farklı integron "sınıfı" olduğunu ortaya koymuştur (IntI amino asit homolojisine göre ayırt edilebilir). Benzer şekilde, bu çevresel örneklerin gen kaseti repertuarı, bu elementlerin bol miktarda bulunduğunu ve çeşitli bir gen seti taşıdığını göstermektedir. Zenginlik tahminleri, 4000 ila 18.000 arasında benzersiz gen kasetinin yalnızca 0,3 g toprakta bulunduğunu göstermektedir. Bakteriyel taksonlardaki gen kasetlerinin dağılımı, intI dağılımından bile daha geniştir, çünkü bunlar genellikle CALIN elementleri (integron-integraz içermeyen attC kümeleri) olarak adlandırılan elementlerde bulunur. CALIN'lerin (i) bir genomun başka bir yerinde bulunan bir IntI tarafından aracılık edilen gen kasetlerinin hedef dışı eklenmesi; (ii) mutasyon, ekleme veya silme yoluyla tanımlanabilir bir intI'ninkaybı; veya (iii) bir attC kümesini kendi akraba intI'sinden ayıran genomik yeniden düzenlemeler dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalarla oluşabileceğini öne sürmüştür (Ghaly ve ark., 2021).

İlginç bir şekilde, homolog IntI ve attC'leri paylaşan integronlar, genellikle benzer ortamlarda yaşayan farklı bakteri soylarında bulunur. Bu, bakteri filogenisi yerine köken ortamına göre kümelenen IntI protein dizilerinin filogenisinden çıkarılabilir. Deniz ve toprak/tatlı su bakterileri tarafından kodlanan IntI'ler iki farklı klad (soy) oluşturur. Aynı durum attC'ler için de geçerlidir. Dizilerine ve yapılarına bağlı olarak, attC'ler de ortamlarına göre kümelenir. Üç ana klad oluştururlar. Biri belirgin bir deniz kladı, ikincisi toprak/tatlı su kladı ve neredeyse tamamen (%99'dan fazla) Xanthomonadales takımından attC'lerden oluştuğu için "Xanthomonadales benzeri" olarak adlandırılan üçüncü bir kladdur. İntegronların (IntI'ler ve attC'ler) filogenisi ile bakteriyel konakları arasındaki bu belirgin uyumsuzluğun bir dizi muhtemel açıklaması vardır. Bu uyumsuzluk, soylar arasında integron platformlarının yatay aktarımından kaynaklanabilir ve muhtemelen verici ve alıcının aynı ortamda birlikte bulunduğu yerlerde daha kolay gerçekleşir. İntegronların çevresel kümelenmesi, aynı ortamdan attC'leri tanıma yeteneği için yerel IntI'lerin seçilimiyle yönlendirilen birbirine akraba olmayan türlerin arasında

görülen benzerlik sonucu da olabilir. Gelişimsel mekanizmadan bağımsız olarak, integron bileşenlerinin çevresel olarak bölünmesi, integron ekolojisini ve gen kasetlerinin değişimini anlamak için önemli çıkarımlara sahiptir. Hareketli gen kasetlerinin yatay aktarımı, aynı ortamda birlikte yaşayan bakteriler arasında muhtemelen daha yaygındır. Yabancı bir gen kasetinin başarılı bir şekilde entegre edilmesi, endojen *IntI*'nin gen kasetinin *attC* bölgesinin katlanmış alt kısmını tanıma ve ona bağlanma yeteneğine dayanır. Bununla birlikte, farklı *IntI*'lerin farklı bir dizi katlanmış *attC* katlanmış (saç tokası) yapısını tanıyıp yeniden birleştirdiği gösterilmiştir. Örneğin, sınıf 1 integron integras (IntI1), *Vibrio cholerae* *IntI*A'dan çok daha geniş bir *attC* yelpazesini tanıyabilir. Dolayısıyla, benzer *IntI*'lerin benzer *attC* substrat aralıklarını verimli bir şekilde yeniden birleştirebilmesi muhtemeldir. Bu durum, kaset değişiminin ortak ortamlardaki ortak *IntI* ve *attC* homolojisinden dolayı geniş filogenetik sınırlar boyunca gerçekleşebileceğini düşündürmektedir. Nitekim, en azından *Vibrio* izolatları arasında, cinsin en uzak akraba türlerinde bile aynı gen kasetleri tespit edilebilir. Yerel ortamlarından çeşitli kasetleri başarıyla tanıyıp entegre edebilen integron platformları, seçici bir avantaja sahiptir. Bu sürecin, integron bileşenlerinin gözlemlenen çevresel kümelenmesini oluşturup oluşturmadığı, yoksa sadece koruyup korumadığı henüz bilinmemektedir (Ghaly ve ark., 2021).

Açık okuma çerçeveleri (ORF) taşıyan gen kasetleri, soylar arasında integron platformlarının inanılmaz bir dizi aktarımını sergilerken, verici ve alıcının aynı ortamda bulunduğu durumlarda daha kolay gerçekleşmesi muhtemeldir. İntegronların çevresel kümelenmesi, mevcut yetenek için seçimle yönlendirilen birbirine akraba olmayan türlerin arasında görülen biyolojik benzerlik sonucu da olabilir ve bu da, örneklerin tüm geniş düzeyli işlevsel kategorilerle ilişkili olduğu bulunarak, çok çeşitli hücresel aktivitelere katkıda bulunduklarını göstermektedir. Kaset kodlu proteinlerin sağladığı en sık bildirilen işlevler arasında toksin-antitoksin sistemleri, glutatyon S-transferazlar, asetiltransferazlar, reseptörle ilişkili taşıyıcılar ve restriksiyon, metilasyon ve CRISPR sistemleri gibi fajla ilişkili işlevler yer almaktadır. Toksin-antitoksin gen kasetleri, plazmidler ve bakteriyofajlarda bulunan homolog sistemlere karşı koyabilir ve potansiyel olarak konakçıları istilacı hareketli elemanlardan koruyabilir. Büyük ölçüde detoksifikasyon ve faj direnci ile ilişkili olan bu işlevler bir araya geldiğinde, kaset kodlu birçok

proteinin biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunmada rol oynadığını göstermektedir. Bu tür stres faktörlerinin çoğu IntI aktivitesini aktive ettiğinden, integronlar stresi hafifleten bu yaygın kaset işlevlerini sağlama olasılığını artırır. Ayrıca, %10 ila %30'u membran ilişkisi veya hücre dışı aktarım için sinyal peptit bölgeleri içermektedir ve en yaygın hücre dışı konum membranın bir parçası olarak tanımlanmıştır. Bu bulgular, gen kasetlerinin bakteriyel etkileşimlerin konakçıları ve daha geniş çevreleriyle kolaylaştırılmasında önemli bir rol oynayabileceği fikrini desteklemektedir. İlginç bir şekilde, yakın akraba suşlar arasında, integronların gen kaseti içeriği önemli ölçüde değişebilir ve çoğu gen kaseti yalnızca tek bir integronda tespit edilebilir. Ayrıca, kaset dizileri oldukça dinamik ve değişim dereceleri, muhtemelen mevcut çevre koşullarındaki değişkenlik düzeyini yansıtabilir. Bu nedenle, integronlar genomik çeşitliliğin odak noktalarıdır. İntegronların ve kaset dizilerinin, yalnızca stres faktörlerine yanıt vermede değil, aynı zamanda bakterilerin çeşitli yaşam tarzlarına ve çevresel uygun bölgelere adaptasyonunu kolaylaştırmada da faydalı olan değişken ve dinamik bölgeleri temsil ettiğini düşünülmektedir. Hızla değiştirilebilen ve yeniden düzenlenebilen bir gen rezervuarı sağlamaları nedeniyle integronlar, bakterilerin birçok durumda hayatta kalmasını ve başarısını kolaylaştıran değerli bir kaynaktır. Örneğin, *Xanthomonas* türleri arasında, gen kaseti dizileri aynı patovar içinde oldukça benzerdir, ancak farklı patovarlar arasında hiçbir benzerlik göstermez. Bu kasetlerin hangi işlevleri kodladığı bilinmemekle birlikte, kaset dizisi içeriği ile patovar durumu arasındaki güçlü uyum, bunların *Xanthomonas* ve bitki konakçıları arasında türlere özgü etkileşimleri kolaylaştırmada rol oynayabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, *Xanthomonas*'taki birçok integraz inaktif hale gelerek, kaset dizilerinde IntI aracılı daha fazla değişiklik oluşmasını engellemiştir (Ghaly ve ark., 2021).

Sonuç olarak; antibiyotik direncinin hızla artması, modern tıbbın en büyük handikaplarından biri haline gelmiştir. Bu sürecin moleküler temelinde mobil genetik elementler yer almakta ve bu elemanlar arasında integronlar merkezi bir rol oynamaktadır. İntegron taşıyan izolatlara gün geçtikçe artan oranda rastlanması, antibiyotik direnç oranlarındaki artışı göstermektedir. Antibiyotik direnç geni taşıyan integronlara, başka direnç genlerinin de girmesi sonucu çoklu dirençli suşlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, moleküler yöntemlerle integron bölgelerinin belirlenmesini temel alan çalışmaların

yapılması önemlidir (Dolapçı ve ark., 2010). Türler arasında bir çok direnç gen kasetleri horizontal olarak aktarabilme yeteneğine sahip integronlar, Enterobacteriaceae türleri arasında çoğul ilaç direncini yaymada önemli rol oynamaktadır. Çoğunlukla insan patojenleri arasında antibiyotik direnç kasetlerinin yayılmasında önemli fonksiyonları vardır. Bununla birlikte, klinik ortamların ötesinde, gen kasetleri bakteriyel adaptasyon için önemli olan olağanüstü çeşitlilikte işlevler kodlar. Kasetlerin geri kazanımı ve dizilenmesi, klinik açıdan önemli genlerin, özellikle antibiyotik direnç belirleyicilerinin gözetimi; integron taşıyan bakterilerin işlevsel çeşitliliğinin araştırılması; ve yeni enzim keşfi gibi umut verici uygulamalara sahiptir. Özellikle hastane kökenli patojenler arasında direnç genlerinin hızla yayılmasına neden olmaktadır (Gillings ve ark., 2014). Bu durum, halk sağlığı açısından ciddi riskler barındırmakta ve yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. (Mengeloğlu ve ark., 2014; Cambray ve ark., 2010) Gelecekte, integronlara yönelik inhibitör geliştirme, genom düzenleme teknikleriyle gen kasetlerinin hedeflenmesi gibi yaklaşımlar dirençle mücadelede umut vaat etmektedir.

Kaynaklar

- Cambray, G., Guerout, A. M., Mazel, D. (2010). Integrons. *Annual Review of Genetics*, 44, 141–166. <https://doi.org/10.1146/annurev-genet-102209-163504>
- Bilici, E., Akkoç, S. (2025). Impact of a benzimidazole salt on gene expression, cytotoxicity, and apoptotic processes in HepG2 cell line, *Journal of King Saud University – Science*. 37;3922024.
- Collis, CM., Hall, RM. Expression of antibiotic resistance genes in the integrated cassettes of integrons. (1995). *Antimicrob Agents Chemother.* Jan;3 9(1):155-62. doi: 10.1128/AAC.39.1.155. PMID: 7695299; PMCID: PMC162502.
- Deng, Y., Bao, X., Ji, L., Chen, L., Liu, J., Miao, J., Chen, D., Bian, H., Li, Y., Yu, G. (2015). Resistance integrons: class 1, 2 and 3 integrons. *Ann Clin Microbiol Antimicrob.* Oct20;14:45. doi: 10.1186/s12941-015-0100-6. PMID: 26487554; PMCID: PMC4618277.
- Dolapçı, İ., Karahan, Z.C., Mumcuoğlu, İ., Us E., Çöloğlu, D., Ulusoy, M., Tekeli, A. (2010). Klinik örneklerden izole edilen karbapeneme dirençli *Acinetobacter baumannii* suşlarında sınıf 1 integron taşıyıcılığının araştırılması. *Mikrobiyol Bülteni*(44), 547-552.
- Ghaly, T.M., Gillings, M.R., Penesyan, A., Qi, Q., Rajabal, V., Tetu, S.G. (2021). The Natural History of Integrons. *Microorganisms*, 9, 2212. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9112212>
- Ghaly, TM., Penesyan, A., Pritchard A., Qi Q, Rajabal V., Tetu, SG., Gillings, MR. (2022). Methods for the targeted sequencing and analysis of integrons and their gene cassettes from complex microbial communities. *Microb Genom.* Mar;8(3):000788. doi: 10.1099/mgen.0.000788. PMID: 35298369; PMCID: PMC9176274.
- Gillings, M. R. (2014). Integrons: past, present, and future. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 78(2), 257–277. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00056-13>
- Köseoğlu, Ö. (2004). İntegronlar. *Mikrobiyoloji Bülteni* 38;305-312.
- Mengeloğlu, F. Z., Çiçek, A. Ç., Koçoğlu, M. E., Sandallı, C., Budak, E. E., Özgümüş, O. B. (2014). Klinik örneklerden izole edilen *Acinetobacter baumannii* ve *Pseudomonas aeruginosa* suşlarının sınıf 1 ve 2 integron

taşıyıcılığı ve yeni bir gen kaseti birlikteliği: blaOXA-11-cmlA7. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 48(1), 48 - 58.

Partridge, S. R., Tsafnat, G., Coiera, E., Iredell, J. R. (2009). Gene cassettes and cassette arrays in mobile resistance integrons. *FEMS Microbiology Reviews*, 33(4), 757–784. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2009.00175.x>

Stokes, H. W., & Hall, R. M. (1989). A novel family of potentially mobile DNA elements encoding site-specific gene-integration functions: integrons. *Molecular Microbiology*, 3(12), 1669–1683. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2958.1989.tb00284.x>

BÖLÜM 6

TIBBİ PARAZİTOLOJİ PERSPEKTİFİNDEN MİYAZ

Arş. Gör. Dr. Ahmet YILDIRIM¹

Arş. Gör. Dr. Tülay AKSOY²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356021>

¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Ana Bilim Dalı, Manisa, Türkiye, ahmet.yildirim@cbu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-4411-8185

²İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Ana Bilim Dalı, Malatya, Türkiye, tulay.aksoy@inonu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3397-8411

Giriş

Miyaz, *Diptera* larvalarının insan ve hayvanların canlı ya da nekrotik dokularında gelişerek patolojiye yol açtığı ektoparaziter bir enfestasyondur. İlk kez 1840'ta Frederick W. Hope tarafından tanımlanmıştır (Bernhardt vd., 2019). Türkiye'de olgular genellikle yaz aylarında ve özellikle Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde görülmekle birlikte; tarım ve hayvancılıkla uğraşanlar, açık yarası veya kötü ağız hijyeni olanlar, kronik hastalar ve yaşlı bireyler risk grubunu oluşturmaktadır (Dik vd., 2012). Küresel iklim değişikliği ve artan seyahatler hastalığın yayılımını ve önemini artırmaktadır (Bernhardt vd., 2019).

Sınıflandırma

İnsanlarda miyaz; etkenin biyolojisi, konağa adaptasyonu, anatomik yerleşim yeri ve klinik seyri temelinde sınıflandırılmaktadır. (I) Etiyolojik sınıflandırmada zorunlu miyaz yalnızca canlı dokuda gelişen türleri (ör. *Cochliomyia hominivorax*, *Chrysomya bezziana*, *Wohlfahrtia magnifica*), fakültatif miyaz nekrotik dokuda gelişmekle birlikte uygun koşullarda canlı dokuyu da istila edebilen türleri (ör. *Lucilia sericata*, *Phormia regina*), rastlantısal miyaz ise doğal olmayan alanlarda, örneğin gastrointestinal sistemde, kısa süreli enfestasyon oluşturan türleri (ör. *Musca domestica*) kapsamaktadır. (II) Anatomik sınıflandırmada kutanöz miyaz (furunküler, yara formu), eksternal orifis miyazı (oral, nazal, oküler, auriküler) ve visseral miyaz (gastrointestinal, genitoüriner, trakeopulmoner) ayrımı yapılmaktadır. (III) Klinik sınıflandırmada birincil miyaz sağlıklı dokuda invazyon yapan, ikincil miyaz ise nekrotik doku veya mevcut lezyonlarda gelişen ve genellikle enfeksiyonla seyreden formları tanımlamaktadır. (IV) Konak ilişkisine göre sınıflandırmada spesifik miyaz yalnızca belirli konaklarda yaşam döngüsünü tamamlayan türleri, oportunistik miyaz ise farklı konaklarda gelişebilen ve özgüllüğü sınırlı türleri içermektedir. Bu sınıflandırma, miyaz olgularının epidemiyolojik analizi, klinik yönetimi ve tür temelli kontrol stratejilerinin geliştirilmesi için temel bir çerçeve sunmaktadır (Bernhardt vd., 2019; Francesconia & Lupi, 2012).

Morfoloji

İnsanlarda miyaza neden olan *Diptera* larvalarının morfolojik özellikleri, tür tayini ve epidemiyolojik değerlendirme açısından temel önem taşımaktadır. Larvalar segmentli, yumuşak yapılı ve silindirik gövdeli olup belirgin bir baş kapsülü bulunmamaktadır (Resim 1A,B); bunun yerine ağır parçalarını içeren sefaloskeleton (Resim 1D) yapısı yer almaktadır. Ön uçta bulunan çengel benzeri ağız kancaları dokunun parçalanmasını ve beslenmenin sağlanmasını mümkün kılmaktadır (Francesconia & Lupi, 2012). Solunum yapıları tür ayrımında kritik önem taşımaktadır. Arka uçta yer alan posterior stigma (Resim 1E) genellikle iki ya da üç yarık içermekte, bu yarıkların şekli, dizilimi ve peritrem yapısı tür tanısında belirleyici olmaktadır. Ön uçta bulunan anterior stigma (Resim 1C) ise birkaç küçük solunum deliğinden oluşmaktadır. Sefaloskeleton, kitinize şeritler ve ağız kancalarından meydana gelmekte olup türler arasında belirgin farklılık göstermektedir (Szpila vd., 2014). Larvalar gelişim sürecinde üç instar evresinden geçmektedir. Birinci instar küçük ve saydam özellikte iken, üçüncü instar daha iri, belirgin segmentasyonlu ve tam gelişmiş stigmalara sahiptir. Tür ayrımında gövde uzunluğu, segment dikenlerinin dizilimi, stigma morfolojisi ve kutikula yapısı temel kriterleri oluşturmaktadır (Grella vd., 2025).



Resim 1. Miyaz üçüncü evre (L3) larva (A: Makroskobik görünüm B: Mikroskobik görünüm 4x C: Anterior uç (Anterior stigma) 40x D: Anterior uç (Sefaloskeleton) 40x E: Posterior uç (Posterior stigma) 40x) (Orijinal) (A. Yıldırım)

Hayat Döngüsü

İnsanlarda miyaza neden olan sinek türlerinin yaşam döngüsü, biyolojik özellikleri ve çevresel koşullara adaptasyonlarına bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte temelde dört evreden oluşmaktadır. (I) Yumurta evresi: Erişkin dişi sinek, yumurtalarını genellikle konağın açık yaralarına, ülseratif lezyonlara, doğal vücut açıklıklarına veya nemli organik materyal üzerine bırakmaktadır. Bazı türlerde ise larviparlık söz konusu olmakta, örneğin *Wohlfahrtia magnifica* yumurta yerine doğrudan canlı larvalarını konağa bırakmaktadır (Robbins & Khachemoune, 2010). (II) Larva evresi: Yumurtalar uygun koşullarda 12–24 saat içinde açılmakta ve birinci instar larvalar ortaya çıkmaktadır. Larvalar konağın dokularına tutunarak proteolitik enzimler (kollajenaz, hiyalüronidaz) salgılamakta ve ağız kancaları ile dokuyu parçalayarak ilerlemektedir. Bu evrede üç instar dönemi geçirilmekte, her evrede larvaların boyutu ve morfolojik özellikleri belirginleşmektedir. (III) Pupa evresi: Üçüncü instar dönemini tamamlayan larvalar konağı terk ederek toprak, kum, organik atık veya korunaklı alanlarda pupaya dönüşmektedir. Pupa evresi, larvanın sert kılıf içinde metamorfoz geçirerek erişkin forma dönüştüğü durağan dönemdir. (IV) Erişkin evresi: Gelişimini tamamlayan sinek pupadan çıkmakta, kısa süre içinde çiftleşerek yeni bir döngü başlatmaktadır. Yaşam döngüsü, türe ve çevresel koşullara bağlı olarak birkaç hafta ile birkaç ay arasında değişmektedir. Sıcaklık ve nemin yüksek olduğu tropikal bölgelerde döngü yıl boyunca devam etmekte, ılıman iklimlerde ise genellikle yaz ayları ile sınırlı kalmaktadır (Jallow vd., 2024; Robbins & Khachemoune, 2010; Szpila vd., 2014).

Epidemiyoloji

İnsan miyaz epidemiyolojisi coğrafi dağılım, iklim koşulları, sosyoekonomik faktörler ve vektör ekolojisi ile yakından ilişkilidir. Hastalık, özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde endemik olup Sahra Altı Afrika, Güney ve Orta Amerika, Güneydoğu Asya ve Okyanusya yüksek insidans alanlarını oluşturmaktadır (Jallow vd., 2024). Türkiye’de olgular yaz aylarında artış göstermekte, sıcaklık ve nemin yüksek olduğu Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğunlaşmakta ve kırsal alanlarda risk belirginleşmektedir. Mevsimsel olarak erişkin sineklerin üreme dönemleriyle paralellik gösteren miyaz, yaz mevsiminde pik yapmakta; artan sıcaklık ve

nem, hem sinek popülasyonunu hem de larva gelişim hızını artırmaktadır. Risk grupları arasında tarım ve hayvancılıkla uğraşanlar, düşük sosyoekonomik düzeydeki bireyler, yaşlılar, huzurevi sakinleri, açık yara veya kronik ülseri bulunanlar, ağız hijyeni yetersiz kişiler, nörolojik ya da psikiyatrik hastalığı olanlar ve immünsüpresif bireyler yer almaktadır. Türkiye’de insan miyaz olgularında en sık *Wohlfahrtia magnifica*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga* spp., *Calliphora* spp. ve *Hypoderma bovis* etken olarak bildirilirken; küresel ölçekte *Chrysomya bezziana*, *Cochliomyia hominivorax*, *Dermatobia hominis* ve *Cordylobia anthropophaga* öne çıkmaktadır (Dik vd., 2012). Bulaş, dişi sineklerin yumurtalarını veya larvalarını doğrudan konağın açık yaralarına, doğal orifislerine ya da kontamine materyallere bırakmasıyla gerçekleşmektedir; larvalar gelişimlerini tamamladıktan sonra pupa oluşturmak üzere çevresel ortama geçiş yapmaktadır. Güncel olarak iklim değişikliği, uluslararası seyahat ve hayvan ticareti etkenlerin ekolojik nişlerini genişletmekte, bu da miyazın daha önce nadir görüldüğü bölgelerde de bildirilmesine yol açmaktadır (Bernhardt vd., 2019; Singh & Singh, 2015).

Klinik ve Patogenez

İnsanlarda miyazın klinik görünümü ve patogenez, etken türün biyolojik özellikleri, larvaların yerleşim yeri, doku invazyon derinliği ve konağın immün yanıt kapasitesi ile yakından ilişkilidir. (I) Klinik özellikler açısından hastalık, larvaların yerleşim bölgesine göre değişen semptom ve bulgular ile seyretmektedir. Yüzeysel kutanöz formlarda ağrı, kaşıntı, eritem, ödem, püstül veya ülser oluşumu izlenmekte; oral miyazda halitozis, kanama, doku defekti, gingival şişlik ve larva hareketine bağlı “hareket hissi” öne çıkmaktadır. Nazal veya sinüs yerleşiminde burun tıkanıklığı, epistaksis ve kötü koku; oküler yerleşimde blefarit, konjonktivit, lakrimasyon ve görme kaybı gelişebilmektedir. İleri olgularda nekroz, sekonder bakteriyel enfeksiyon, derin doku destrüksiyonu ve hatta kemik invazyonu görülebilmektedir. (II) Patogenez sürecinde; erişkin dişi sinekler yumurtalarını veya larvalarını konak dokusuna (açık yara, doğal vücut orifisleri, nekrotik lezyonlar) bırakmakta, yumurtalar genellikle 12–24 saat içinde açılarak larva formuna dönüşmektedir. Larvalar proteolitik enzimler (ör. kollajenaz, hiyalüronidaz) salgılamakta ve güçlü mandibulaları ile doku bütünlüğünü bozmakta, bu sayede beslenme ve ilerleme alanı oluşturmaktadır. Doku yıkımı sırasında açığa çıkan nekrotik

materyal ve yara eksudası, larvaların besin kaynağını oluşturmakta; bu süreçte oluşan nekrotik ve inflamatuvar ortam sekonder bakteriyel enfeksiyonlara zemin hazırlamaktadır. Konağın immün yanıtı, lokal inflamasyon, eozinofili ve doku içinde makrofaj aktivasyonu ile karakterizedir; ancak ağır enfestasyonlarda immün yanıt doku hasarını sınırlandırmada yetersiz kalabilmektedir. Derin yerleşimli olgularda larvalar, anatomik planlar boyunca ilerleyerek hayati organlarda hasara yol açabilmekte ve nadiren sistemik komplikasyonlar (sepsis, menenjit, orbital selülit) gelişebilmektedir (Francesconia & Lupi, 2012).

Tanı

İnsanlarda miyaz tanısı, klinik bulguların değerlendirilmesi, larvaların doğrudan gözlemlenmesi ve laboratuvar incelemeleri ile yapılmaktadır. (I) Klinik değerlendirme kapsamında; hastada larva hareketine bağlı duyum, lokal ağrı, eritem, ödem, kötü koku ve doku defekti gibi semptom ve bulguların ayrıntılı olarak incelenmesi önem taşımaktadır. (II) Doğrudan gözleme dayalı makroskobik inceleme, lezyon bölgesinde larvaların canlı olarak saptanması sağlamaktadır ve tanısal özgüllüğü yüksektir. Bu nedenle miyaz olgularında klinik tanı genellikle ilk değerlendirme anında, ek laboratuvar testlerine gerek duyulmaksızın güvenilir biçimde konulabilmektedir. (III) Morfolojik tanı amacıyla; larvaların steril şekilde çıkarılarak posterior spiracle yapıları, sefaloskeleton ve kutikula üzerindeki diken yapıları gibi karakteristik morfolojik özelliklerinin ışık mikroskobunda incelenmesi, tür tayininde belirleyici olmaktadır (Mathison & Pritt, 2014). (IV) Moleküler tanı yöntemleri içerisinde; polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve DNA dizi analizi ile tür düzeyinde doğrulama yapılmakta, bu yöntem özellikle morfolojik tanının güç olduğu larval gelişim evrelerinde yüksek duyarlılık sağlamaktadır. (V) Histopatolojik inceleme; larvaların çevre dokuda oluşturduğu nekroz, inflamasyon ve granülatöz reaksiyonun değerlendirilmesinde kullanılmakta ve özellikle malignite ile birliktelik şüphesinde önem arz etmektedir. (VI) Görüntüleme yöntemleri ise; larvaların sinüs, nazal kavite, oküler veya derin yumuşak doku yerleşimlerinde yayılımını ve tutulum derinliğini belirlemek amacıyla ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi (BT) veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile uygulanmakta, cerrahi planlamaya katkı sağlamaktadır (Osorio-Pinzon vd., 2021).

Sağaltım

İnsan miyaz olgularının sağaltımı, etken tür, larvaların lokalizasyonu, invazyon derinliği ve oluşturduğu doku hasarı dikkate alınarak multidisipliner bir yaklaşımla planlanmaktadır. (I) Mekanik ve cerrahi girişimlerde larvaların steril koşullarda manuel ekstraksiyonu temel yöntemi oluşturmaktadır; derin olgularda eter, kloroform veya yağ bazlı solüsyonlarla yüzeye göç sağlanabilmekte, geniş nekrozlarda ise cerrahi debridman uygulanmaktadır. (II) Farmakolojik tedavide oral ivermektin (150–200 µg/kg, tek doz) yaygın veya cerrahi erişimi zor olgularda yüksek başarı sağlamaktadır (Davies vd., 2023; Payán-Gómez vd., 2022); albendazol ve tiabendazol ise alternatif seçenekler arasında yer almaktadır (Ahmed vd., 2025). (III) Yara bakımı ve sekonder enfeksiyon kontrolünde irrigasyon, antiseptik uygulama ve gerektiğinde kültür–antibiyoqram rehberliğinde antibiyotik tedavisi uygulanmaktadır. (IV) Destekleyici tedavide analjezi, sıvı replasmanı ve tetanoz profilaksisi gerekebilmektedir; baş–boyun yerleşimlerinde ilgili branşların eşgüdümü komplikasyonları önlemektedir. (V) Takip sürecinde düzenli yara bakımı, predispozan faktörlerin ortadan kaldırılması ve vektör kontrol önlemleri ile rekürrens riski azaltılabilmektedir (Osorio-Pinzon vd., 2021).

Korunma

Miyaz eradikasyonu bireysel, çevresel, veteriner hekimlik ve toplumsal düzeylerde yürütülen bütünlüklü stratejilerle sağlanabilmektedir. (I) Bireysel korunma önlemleri arasında kişisel hijyen, açık yaraların steril pansumanla kapatılması, düzenli yara bakımı, oral hijyenin korunması, koruyucu giysiler ve repellent kullanımı yer almaktadır. (II) Çevresel önlemler arasında yaşam alanlarının sinekliklerle korunması, çöplerin düzenli toplanıp kapalı alanlarda depolanması, gübre ve organik atıkların insektisitlerle işlenmesi, hayvan leşlerinin hızla bertarafı ve çöp kutularının kapalı tutulması yer almaktadır. (III) Veteriner hekimlik ve zoonoz kontrolünde barınakların düzenli temizliği, yaralı hayvanların korunması, biyolojik kontrol ajanlarının (ör. *Macrochelidae* akarları) kullanımı ve erişkin diptere yönelik insektisit uygulamaları kritik rol oynamaktadır. (IV) Toplumsal düzeyde ise halkın bilinçlendirilmesi, risk gruplarının eğitimi, sağlık çalışanlarının düzenli eğitimi ve iklim değişikliğinin vektör ekolojisine etkilerinin izlenerek adaptif stratejiler geliştirilmesi sürdürülebilir kontrolün temelini oluşturmaktadır (Kuria & Oyediji, 2020).

Kaynaklar

- Ahmed, R. S., Ahmed, R. S., Ali, R. M., Siddiq, S. O., Abdullah, S. B., Anwar, K. A., Abdullah, A. M., Habibullah, I. J., Nasralla, H. A., Ahmed, S. M., Karim, S. O. & Kakamad, F. H. (2025). Cutaneous myiasis complicating squamous cell carcinoma: a case report with literature review. *Dermatology Reports*. <https://doi.org/10.4081/dr.2025.10167>
- Bernhardt, V., Finkelmeier, F., Verhoff, M. A. & Amendt, J. (2019). Myiasis in humans—a global case report evaluation and literature analysis. *Parasitology Research*, 118(2), 389-397. <https://doi.org/10.1007/S00436-018-6145-7>,
- Davies, C., Naylor, T., Rangarajan, S. & Yawn, R. (2023). Combination ivermectin therapy to treat nasal myiasis: A case series. *Otolaryngology Case Reports*, 27, 100535. <https://doi.org/10.1016/J.XOCR.2023.100535>
- Dik, B., Uslu, U. & Işık, N. (2012). Myiasis in Animals and Humanbeings in Turkey. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18(1), 37-42. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2011.4654>
- Francesconia, F. & Lupi, O. (2012). Myiasis. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(1), 79-105. <https://doi.org/10.1128/CMR.00010-11>,
- Grella, M. D., Savino, A. G., Prado, A. M. & Thyssen, P. J. (2025). First description of immature stages and notes on the biology of the blow fly, *Calliphora loyesi* Mello, 1962. *Medical and Veterinary Entomology*, 39(1), 41-57. <https://doi.org/10.1111/MVE.12750>,
- Jallow, B. J. J., Gassara, G., Bajinka, O., Luo, Y., Liu, M., Cai, J., Huang, J. & Mengid, F. (2024). Human myiasis in Sub-Saharan Africa: A systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 18(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0012027>,
- Kuria, S. K. & Oyedeji, A. O. (2020). Human myiasis cases originating and reported in africa for the last two decades (1998–2018): A review. *Acta Tropica*, 210. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105590>
- Mathison, B. A. & Pritt, B. S. (2014). Laboratory identification of arthropod ectoparasites. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(1), 48-67. <https://doi.org/10.1128/CMR.00008-13/ASSET/21A4DB21-CD3B-46C0-9997-69F3EAD665F1/ASSETS/GRAPHIC/ZCM9990924450013.JPEG>

- Osorio-Pinzon, J., Palencia, A., Cruz-Calderon, S. & Rodriguez-Morales, A. J. (2021). Myiasis and Tungiasis. *Current Tropical Medicine Reports*, 8(2), 112-120. <https://doi.org/10.1007/S40475-021-00233-6/FIGURES/3>
- Payán-Gómez, C., Cabal-Herrera, A. M., Caicedo-Rosales, J. A. & Saldarriaga-Gil, W. (2022). Severe Vaginal Myiasis: Successful Management With Ivermectin. *International Journal of Infectious Diseases*, 122, 398-400. <https://doi.org/10.1016/J.IJID.2022.06.021>
- Robbins, K. & Khachemoune, A. (2010). Cutaneous myiasis: A review of the common types of myiasis. *International Journal of Dermatology*, 49(10), 1092-1098. <https://doi.org/10.1111/J.1365-4632.2010.04577.X>,
- Singh, A. & Singh, Z. (2015). Incidence of myiasis among humans—a review. *Parasitology Research*, 114(9), 3183-3199. <https://doi.org/10.1007/S00436-015-4620-Y/TABLES/2>
- Szpila, K., Hall, M. J. R., Wardhana, A. H. & Pape, T. (2014). Morphology of the first instar larva of obligatory traumatic myiasis agents (Diptera: Calliphoridae, Sarcophagidae). *Parasitology Research*, 113(5), 1629-1640. <https://doi.org/10.1007/S00436-014-3808-X>,

BÖLÜM 7

SALGIN HASTALIK BAĞLAMINDA UYUZ: PARAZİTOLOJİK YAKLAŞIM

Arş. Gör. Dr. Tülay AKSOY¹

Arş. Gör. Dr. Ahmet YILDIRIM²

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356046>

¹ İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Ana Bilim Dalı, Malatya, Türkiye, tulay.aksoy@inonu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3397-8411

² Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Ana Bilim Dalı, Manisa, Türkiye, ahmet.yildirim@cbu.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-4411-8185

Giriş

Uyuz (skabiyes), etkeni *Sarcoptes scabiei* var. *hominis* olan, dünya genelinde yaygın görülen bulaşıcı bir ektoparaziter deri hastalığıdır. Güncel tahminlere göre her yıl yaklaşık 400 milyon yeni olgu ortaya çıkmakta ve küresel ölçekte yüz milyonlarca insan bu hastalıktan etkilenmektedir (Arora vd., 2020). Özellikle tropikal iklim kuşağında, nüfus yoğunluğu yüksek ve sosyoekonomik açıdan dezavantajlı topluluklarda prevalansın daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Gupta vd., 2024). Çocuklar ve yaşlılar, immünolojik ve yapısal özellikleri nedeniyle en riskli grupları oluşturmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü’nün 2017 yılında uyuzu “ihmal edilmiş tropikal hastalık” kategorisine dâhil etmesi, bu parazitozun küresel ölçekte halk sağlığı açısından taşıdığı önemi vurgulamaktadır (Fernando vd., 2024). Son yıllarda bildirilen insidans artışları ve COVID-19 pandemisi sırasında rapor edilen salgınlar, uyuzun kontrolü ve eliminasyonu için bütüncül yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır (Etiz & Altunsu, 2023).

Sınıflandırma

Sarcoptes scabiei, Arthropoda şubesinin Arachnida sınıfı, Acari alt sınıfı ve *Sarcoptidae* familyası içinde yer alan bir akar türüdür. İnsan uyuzunun etkeni olan *S. scabiei* var. *hominis*, insana özgü zorunlu bir ektoparazittir. Türün diğer varyeteleri, örneğin *S. scabiei* var. *canis*, çeşitli memelilerde sarkoptik mange tablosuna yol açarken insanlarda yalnızca geçici ve kendiliğinden sınırlanan deri lezyonlarına neden olabilir. İnsan uyuzunun epidemiyolojisinde temel bulaş kaynağını, insandan insana yayılan *S. scabiei* var. *hominis* oluşturmaktadır (Escobar vd., 2022)

Morfoloji

Sarcoptes scabiei var. *hominis*, mikroskopik boyutlarda, yuvarlak-yassı görünümlü ve belirgin segmentasyonu olmayan, dorsoventral olarak yassılaştırmış bir akar türüdür. Dorsal yüzeyi kitinleşmiş dikenler ve kısa kıllarla kaplıdır. Parazitte dört çift bacak bulunur; ön bacaklar vantuz benzeri yapılarla, arka bacaklar ise kılsı setae ile sonlanır. Cinsiyet ayrımı açısından, erkeklerde tüm bacaklarda, dişilerde ise yalnızca ön iki bacakta vantuz bulunması karakteristik bir özelliktir. Dişiler yaklaşık 0,3–0,45 mm uzunluğunda olup erkeklerden belirgin biçimde daha büyüktür. Ağız parçaları ve ön bacaklardaki

kesici yapılar, konağın epidermisinde tünel açarak ilerlemeyi ve dokuya tutunmayı kolaylaştırır (Arora vd., 2020).

Hayat Döngüsü

Sarcoptes scabiei var. *hominis* insana özgü obligat bir ektoparazit olup tüm yaşam döngüsünü konak derisi içinde tamamlar. Yaşam evreleri yumurta, larva, nimf ve erişkin formlarından oluşur. Dölllenmiş dişi akar, stratum corneum'da tünel açarak ilerler ve yaşam süresi boyunca yaklaşık 30 yumurta bırakır. Yumurtalar birkaç gün içinde açılarak altı bacaklı larvalara dönüşür; bu larvalar kısa sürede sekiz bacaklı nimf evresine, ardından erişkin forma ulaşır. Erkek akarlar, dişi nimflerle deri değişim keselerinde çiftleşir ve tek bir çiftleşme dişinin tüm yaşamı için yeterlidir. Dölllenmiş dişi, karakteristik tünellerinde yaşamını sürdürerek düzenli olarak yeni yumurtalar bırakır. Erişkin dişiler konak içinde yaklaşık 4–6 hafta yaşayabilmekle birlikte, konak dışında genellikle 48–72 saat içinde canlılığını yitirir. Bu nedenle bulaşmanın temel yolu yakın ve doğrudan insan teması olup, fomit yoluyla bulaş nadir ve kısa süreli gerçekleşir (Arlian & Morgan, 2017; El-Moamly, 2021).

Epidemiyoloji

Uyuzun küresel epidemiyolojik verileri, bildirime dayalı eksiklikler ve sürveyans sistemlerindeki tutarsızlıklar nedeniyle sınırlı olmakla birlikte, mevcut bulgular hastalığın önemli bir halk sağlığı sorunu olduğunu ortaya koymaktadır. 2021 Küresel Hastalık Yüğü raporuna göre, yaklaşık 206,6 milyon kişi uyuzdan etkilenmiş ve yıllık yeni olgu sayısı 622,5 milyona ulaşmıştır (Li vd., 2024). Prevalans, coğrafi ve demografik farklılıklar göstermekle birlikte özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde ile düşük ve orta gelirli ülkelerde daha yüksek oranlarda bildirilmektedir (Liu vd., 2016). Yakın dönemde yayımlanan kapsamlı bir sistematik derleme, toplum temelli çalışmalarda uyuz prevalansının %0,18 ile %76,9 arasında değişen geniş bir aralıkta seyrettiğini bildirmektedir (Schneider vd., 2023). Yüksek gelirli ülkelerde ise uyuz genellikle hastaneler, bakım evleri ve cezaevleri gibi kurumsal ortamlarda salgınlar şeklinde görülmektedir. Son 20 yılda Avrupa'da vaka sayılarında belirgin bir artış kaydedilmiş olup, bu eğilim artan göç ve mülteci hareketleri, kalabalık yaşam koşulları, sosyoekonomik eşitsizlikler, sağlık hizmetlerine sınırlı erişim ve iklim değişiklikleriyle ilişkilendirilmektedir (Aždajić vd., 2022).

Bulaşma yolları

Uyuzun temel bulaşma mekanizması, enfeste bireylerle kurulan uzun süreli ve yakın deri temasıdır. Aynı yatakta uyuma, aile içi yakın temas, cinsel ilişki veya yoğun fiziksel temas gerektiren aktiviteler başlıca risk faktörlerini oluşturur. Klasik uyuz olgularında bulaş genellikle 10–20 dakikadan uzun süren deri temasıyla gerçekleşirken, kabuklu (Norveç) uyuzda yüksek parazit yoğunluğu nedeniyle kısa süreli temas dahi enfestasyonun iletimi için yeterli olabilmektedir. Parazitin uçma veya sıçrama yeteneğinin bulunmaması nedeniyle yalnızca aynı ortamda bulunmak bulaş için yeterli değildir. Dolaylı bulaş, enfeste çarşaf, giysi veya havlu gibi eşyaların paylaşımı yoluyla da meydana gelebilmekle birlikte, akarların konak dışında yalnızca birkaç gün canlı kalabilmesi nedeniyle bu yolun önemi sınırlıdır. Bu nedenle uyuz epidemiyolojisinde hane içi ve kurum içi yayılım, en karakteristik bulaşma paternini oluşturmaktadır (van der Linden vd., 2018).

Klinik ve Patogenez

Uyuz enfestasyonunda klinik semptomlar, genellikle ilk bulaşmayı takiben yaklaşık 4–6 hafta içinde, konağın akar antijenlerine karşı gelişen gecikmiş tip aşırı duyarlılık yanıtının sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Daha önce enfeste olmuş bireylerde ise semptomlar birkaç gün içerisinde gelişebilmektedir (Cheng vd., 2020). Uyuzun patogenezinde, akarların epidermiste açtığı tünellerin mekanik etkisine ek olarak, parazite, yumurtalarına ve dışkı ürünlerine karşı gelişen immün yanıt temel rol oynamaktadır. Bu patolojik sürecin en belirgin klinik bulgusu, özellikle geceleri şiddeti artan yoğun pruritusdur. Kaşıntıya bağlı oluşan eksskoriyasyonlar ise ikincil bakteriyel enfeksiyonlara zemin hazırlayabilmektedir (Sharaf, 2024). Klinik olarak eritemli papüller, veziküller ve karakteristik tünel izleri ile seyreden lezyonlar gözlenir; dermatoskopik incelemede ise “delta kanadı” bulgusu tipiktir. Lezyonlar genellikle simetrik dağılım göstererek parmak araları, el bilekleri, göbek çevresi ve genital bölgede yoğunlaşır. Yüz ve saçlı deri erişkinlerde çoğunlukla korunmuş olmakla birlikte, bebeklerde, yaşlı bireylerde ve immünsüpre hastalarda atipik tutulumlar ortaya çıkabilmektedir (Walker vd., 2020). Komplikasyonlar genellikle ikincil bakteriyel enfeksiyonlarla ilişkilidir. Özellikle çocuklarda sık görülen impetigo, çoğunlukla *Staphylococcus aureus* ve *Streptococcus*

pyogenes etkenli olup, selülit ve sepsis gibi ağır klinik tablolara yol açabileceği gibi, post-streptokokal glomerülonefrit ve romatizmal kalp hastalığı gibi uzun dönemli sekellere de neden olabilmektedir (Bernigaud vd., 2020). Uyuzun klinik varyantları arasında nodüler form ve kabuklu uyuz (Norveç uyuzu) öne çıkmaktadır. Nodüler uyuz, konakta gelişen aşırı duyarlılık reaksiyonuna bağlı kalıcı nodüller ile karakterizedir. Kabuklu uyuz ise özellikle immünsüprese bireylerde ortaya çıkan, yüksek parazit yükü ve artmış bulaşıcılığı ile dikkat çeken ağır bir klinik formdur. Bu varyant, bireysel tedavide güçlükler yaratmasının yanı sıra salgınlara yol açma potansiyeli nedeniyle önemli bir halk sağlığı riski oluşturmaktadır (Leung vd., 2019).

Tanı

Uyuz tanısı çoğunlukla klinik bulgular ve hasta öyküsüne dayanmaktadır. Özellikle gece artan kaşıntı, temas öyküsü ve tipik anatomik bölgelerde dağılım gösteren lezyonların varlığı önemli tanısal ipuçları sunar. Uluslararası Uyuz Kontrol İttifakı (IACS) tarafından önerilen kriterler, olguları “şüpheli”, “klinik” ve “kesin” uyuz olarak sınıflandırmakta; kesin tanı ise parazit, yumurta veya dışkı ürünlerinin mikroskopi, dermatoskopi ya da diğer tanısal yöntemlerle gösterilmesine dayanmaktadır (Walker vd., 2020). Laboratuvar doğrulamasında en yaygın kullanılan yöntem, lezyon bölgelerinden alınan deri kazıntısının mikroskopik incelemesidir. Dermatoskopi ve yapışkan bant testi de tanısal süreçte yardımcı yöntemler olarak değerlendirilmektedir. Moleküler teknikler (örneğin PCR temelli testler) halen araştırma aşamasında olup rutin tanı uygulamalarına girmemiştir. Nadir olgularda ise histopatolojik inceleme yapılabilmektedir (Micali vd., 2016). Ayırıcı tanıda atopik dermatit, kontakt dermatit, ürtiker, bit enfestasyonu, pire ısırtıkları, prurigo nodularis ve impetigo göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak uyuzda lezyonların karakteristik anatomik yerleşimi ile aile veya temas öyküsünün varlığı tanıda ayırt edici özellikler sunar. Klinik şüphe varlığında, ampirik tedaviye alınan olumlu yanıt da tanıyı destekleyici niteliktedir (Uzun vd., 2024).

Tedavi

Uyuz tedavisinin temel amacı, parazitin eradikasyonu ve bulaşın önlenmesidir. Birinci basamak tedavide %5’lik topikal permetrin kremi altın standart olarak kabul edilmektedir. Tüm vücut yüzeyine uygulanıp gece

boyunca bırakılan preparat, genellikle 7–14 gün arayla tekrarlanan ikinci uygulama ile yüksek oranda kür sağlamaktadır (Mitchell vd., 2024). Alternatif topikal ajanlar arasında benzil benzoat, krotamiton ve sülfür merhemi yer almakta olup, bu preparatların etkinliği görece sınırlı olup uygulama açısından da çeşitli dezavantajlar taşımaktadır (Salavastu vd., 2017). Sistemik tedavide ivermektin (200 µg/kg) tek doz olarak uygulanır ve 7–14 gün sonra yinelenir. İvermektin özellikle yaygın enfestasyonlar, kurum salgınları ve kabuklu uyuz olgularında endikedir. Kabuklu uyuzda ise çoklu doz ivermektin uygulaması, eşzamanlı topikal tedavi ile kombine edilmeli ve uygun izolasyon önlemleri alınmalıdır (Richards, 2021). Permetrin ile ivermektin arasında etkinlik bakımından anlamlı bir fark gösterilmemiş olup, tedavi seçimi çoğunlukla uygulama kolaylığı, maliyet ve erişilebilirlik gibi pratik ölçütlere dayandırılmaktadır (Pal vd., 2025). Direnç gelişimi nadir olmakla birlikte literatürde bildirilmiştir. Tedavi başarısızlığı durumunda uygulama hataları, yeniden enfestasyon ya da direnç olasılığı göz önünde bulundurulmalı; bu gibi durumlarda kombinasyon tedavileri etkili bir seçenek olarak değerlendirilebilir (Absil vd., 2022). Başarılı tedavi için tüm aile bireyleri ve yakın temaslıların eş zamanlı olarak tedavi edilmesi esastır. Toplu yaşam alanlarında tarama programları ve kitlesel tedavi uygulamaları, salgınların kontrolünde kritik öneme sahiptir (Arora vd., 2020). Semptomatik destek tedavisi kapsamında kaşıntı ve inflamasyonu azaltmak amacıyla antihistaminikler, kısa süreli topikal kortikosteroidler ve nemlendirici ajanlar kullanılabilir. İkincil bakteriyel enfeksiyonların varlığında ise uygun antibiyotik tedavisi eklenmelidir (Uzun vd., 2024).

Korunma

Uyuzdan korunmada temel yaklaşım, bulaşmanın engellenmesi ve salgınların etkin biçimde kontrol altına alınmasıdır. Tanı alan bireyler gecikmeksizin tedavi edilmeli, gerektiğinde izolasyon önlemleri uygulanmalı ve tüm yakın temaslılar eş zamanlı olarak tedaviye dahil edilmelidir. Semptom göstermeseler dahi aile bireylerine profilaktik tedavi önerilmektedir. Toplu yaşam alanlarında vaka saptandığında geniş ölçekli tarama ve toplu tedavi programlarının yürütülmesi gerekebilir. Kişisel korunma önlemleri arasında, enfeste kişilerin giysi ve çarşaflarının yüksek ısıda yıkanması veya birkaç gün kapalı ortamda bekletilmesi, sağlık çalışanlarının eldiven kullanması ve el

hijyenine özen göstermesi yer almaktadır (Mueller vd., 2019). Toplum sağlığı açısından, prevalansın %10'un üzerinde olduğu bölgelerde ya da kurumsal salgın durumlarında ivermektin temelli kitlesel tedavi uygulamalarının hem uyuzun hem de ilişkili ikincil enfeksiyonların azaltılmasında etkili olduğu gösterilmiştir (Mitchell vd., 2024). Günümüzde spesifik bir profilaktik ajan bulunmadığından, erken tanı, temaslı tedavisi, toplumsal farkındalık ve sağlık hizmetlerine erişimin artırılması sürdürülebilir kontrol için kritik önemdedir. Tanı ve tedavideki gecikmelerin, ilaç toleransı ve olası direnç gelişimi ile birleşmesi uyuz kontrolünü daha da güçleştirmektedir. Bu çok boyutlu sorunların üstesinden gelmek için yalnızca bireysel tedavi yaklaşımları yeterli olmayıp, kapsamlı halk sağlığı stratejilerinin uygulanması, sağlık hizmetlerine erişimin iyileştirilmesi ve güçlü süveyans sistemlerinin geliştirilmesi de gereklidir (Khan & Fuller, 2024).

Kaynaklar

- Absil, G., Lebas, E., Libon, F., el Hayderi, L., Dezfoulan, B., & Nikkels, A. F. (2022). Scabies and therapeutic resistance: Current knowledge and future perspectives. *JEADV Clinical Practice*, 1(3), 157-164. <https://doi.org/10.1002/JVC2.25>
- Arlian, L. G., & Morgan, M. S. (2017). A review of *Sarcoptes scabiei*: Past, present and future. *Parasites and Vectors*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/S13071-017-2234-1>,
- Arora, P., Rudnicka, L., Sar-Pomian, M., Wollina, U., Jafferany, M., Lotti, T., Sadoughifar, R., Sitkowska, Z., & Goldust, M. (2020). Scabies: A comprehensive review and current perspectives. *Dermatologic Therapy*, 33(4), e13746. <https://doi.org/10.1111/DTH.13746>;REQUESTEDJOURNAL:JOURNALL:15298019;WGROU:STRING:PUBLICATION
- Aždajić, M. D., Bešlić, I., Gašić, A., Ferara, N., Pedić, L., & Lugović-Mihić, L. (2022). Increased Scabies Incidence at the Beginning of the 21st Century: What Do Reports from Europe and the World Show? *Life*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/LIFE12101598>,
- Bernigaud, C., Fischer, K., & Chosidow, O. (2020). The Management of Scabies in the 21st Century: Past, Advances and Potentials. *Acta Dermato-Venereologica*, 100(9), 5727. <https://doi.org/10.2340/00015555-3468>
- Cheng, T., Mzahir, B., Alsugair, A., Al-Wabel, A., Almutairi, B., Maysa, E., & Khan, C. (2020). Scabies: Application of the Novel Identify-Isolate-Inform Tool for Detection and Management. *The western journal of emergency medicine*, 21(2), 191-198. <https://doi.org/10.5811/WESTJEM.2020.1.46120>
- El-Moamly, A. A. (2021). Scabies as a part of the World Health Organization roadmap for neglected tropical diseases 2021–2030: what we know and what we need to do for global control. *Tropical Medicine and Health*, 49(1). <https://doi.org/10.1186/S41182-021-00348-6>,
- Escobar, L. E., Carver, S., Cross, P. C., Rossi, L., Almberg, E. S., Yabsley, M. J., Niedringhaus, K. D., Van Wick, P., Dominguez-Villegas, E., Gakuya, F., Xie, Y., Angelone, S., Gortázar, C., & Astorga, F. (2022). Sarcoptic

- mange: An emerging panzootic in wildlife. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(3), 927-942. <https://doi.org/10.1111/TBED.14082>,
- Etiz, P., & Altunsu, A. T. (2023). The Scabies Epidemic During the Covid-19 Pandemic. *Turkiye Parazitoloji Dergisi*, 47(4), 235-239. <https://doi.org/10.4274/TPD.GALENOS.2023.44154>,
- Fernando, D. D., Mounsey, K. E., Bernigaud, C., Surve, N., Estrada Chávez, G. E., Hay, R. J., Currie, B. J., Chosidow, O., & Fischer, K. (2024). Scabies. *Nature Reviews Disease Primers* 2024 10:1, 10(1), 1-20. <https://doi.org/10.1038/s41572-024-00552-8>
- Gupta, S., Thornley, S., Morris, A., Sundborn, G., & Grant, C. (2024). Prevalence and determinants of scabies: A global systematic review and meta-analysis. *Tropical Medicine and International Health*, 29(12), 1006-1017. <https://doi.org/10.1111/TMI.14058>,
- Khan, S. S., & Fuller, L. C. (2024). Is there a growing global threat of scabies treatment failure? An opportunity to discuss health inequity within UK dermatology. *British Journal of Dermatology*, 190(2), 139-140. <https://doi.org/10.1093/BJD/LJAD457>,
- Leung, A. K. C., Lam, J. M., & Leong, K. F. (2019). Scabies: A Neglected Global Disease. *Current Pediatric Reviews*, 16(1), 33-42. <https://doi.org/10.2174/1573396315666190717114131>,
- Li, J., Liu, Z., & Xia, X. (2024). The disability-adjusted life years (DALYs), prevalence and incidence of scabies, 1990– 2021: A systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2021. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 18(12). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0012775>,
- Liu, J. M., Wang, H. W., Chang, F. W., Liu, Y. P., Chiu, F. H., Lin, Y. C., Cheng, K. C., & Hsu, R. J. (2016). The effects of climate factors on scabies. A 14-year population-based study in Taiwan. *Parasite*, 23. <https://doi.org/10.1051/PARASITE/2016065>,
- Micali, G., Lacarrubba, F., Verzi, A. E., Chosidow, O., & Schwartz, R. A. (2016). Scabies: advances in noninvasive diagnosis. *journals.plos.orgG Micali, F Lacarrubba, AE Verzi, O Chosidow, RA SchwartzPLoS neglected tropical diseases, 2016•journals.plos.org, 10(6)*. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0004691>
- Mitchell, E., Wallace, M., Marshall, J., Whitfeld, M., & Romani, L. (2024). Scabies: current knowledge and future directions. *Frontiers in Tropical*

- Diseases*, 5, 1429266.
<https://doi.org/10.3389/FITD.2024.1429266/BIBTEX>
- Mueller, S. M., Gysin, S., Schweitzer, M., Schwegler, S., Haeusermann, P., Itin, P., Bart, T., Denz, R. S., Steffen, T., Kuehl, R., Widmer, A. F., & Brandt, O. (2019). Implementation and evaluation of an algorithm for the management of scabies outbreaks. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 1-7.
<https://doi.org/10.1186/S12879-019-3818-5/FIGURES/3>
- Pal, D., Behera, P., Ravichandran, M., Sahu, D. P., Sirka, C. S., Patro, B. K., Dash, S., & Taywade, M. (2025). Efficacy of Two Doses of Ivermectin Tablet in Treatment of Scabies in Comparison to Once Application of 5% Permethrin Lotion – A Randomized Controlled Trial. *Indian Journal of Community Medicine*. https://doi.org/10.4103/IJCM.IJCM_278_24
- Richards, R. N. (2021). Scabies: Diagnostic and Therapeutic Update. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*, 25(1), 95-101.
<https://doi.org/10.1177/1203475420960446;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER>
- Salavastru, C. M., Chosidow, O., Boffa, M. J., Janier, M., & Tiplica, G. S. (2017). European guideline for the management of scabies. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 31(8), 1248-1253.
<https://doi.org/10.1111/JDV.14351>
- Schneider, S., Wu, J., Tizek, L., Ziehfreund, S., & Zink, A. (2023). Prevalence of scabies worldwide—An updated systematic literature review in 2022. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 37(9), 1749-1757. <https://doi.org/10.1111/JDV.19167>,
- Sharaf, M. S. (2024). Scabies: Immunopathogenesis and pathological changes. *Parasitology Research*, 123(3). <https://doi.org/10.1007/S00436-024-08173-6>,
- Uzun, S., Durdu, M., Yürekli, A., Mülayim, M. K., Akyol, M., Velipaşaoğlu, S., Harman, M., Taylan-Özkan, A., Şavk, E., Demir-Dora, D., Dönmez, L., Gazi, U., Aktaş, H., Aktürk, A., Demir, G., Göktay, F., Gürel, M. S., Gürok, N. G., Karadağ, A. S., ... Mumcuoğlu, K. Y. (2024). Clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of scabies. *International Journal of Dermatology*, 63(12), 1642-1656.
<https://doi.org/10.1111/IJD.17327>

- van der Linden, N., van Gool, K., Gardner, K., Dickinson, H., Agostino, J., Regan, D. G., Dowden, M., & Viney, R. (2018). A systematic review of scabies transmission models and data to evaluate the cost-effectiveness of scabies interventions. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0007182>,
- Walker, S. L., Collinson, S., Timothy, J., Zayay, S., Kollie, K. K., Lebas, E., Halliday, K., Pullan, R., Fallah, M., & Marks, M. (2020). A community-based validation of the international alliance for the control of scabies consensus criteria by expert and non-expert examiners in liberia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(10), 1-11. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PNTD.0008717>,

BÖLÜM 8

***DIENTAMOEBA FRAGILIS*: GÖZDEN KAÇAN PARAZİT**

Dr. Eda SİVCAN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356082>

¹Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Parazitoloji Ana Bilim Dalı, Kayseri, Türkiye, edasvcn_38@hotmail.com.tr, Orcid ID: 0000-0001-5957-4007

Giriş

Dientamoeba fragilis (*D. fragilis*), insan gastrointestinal sisteminde yaşayan kamçılı anaerobik tek hücreli protozoon bir parazittir (van Kalleveen ve ark.; 2020, Stark ve ark., 2016). İlk olarak Jepps ve Dobell tarafından yaklaşık olarak 100 yıl önce tanımlanmıştır. Keşfedildiği tarihten itibaren günümüze kadar elde edilen bilimsel raporlar, *D. fragilis*'in potansiyel bir patojen olduğunu göstermektedir (Elbakri ve ark., 2015; Stark ve ark., 2016; Barratt ve ark., 2011). *D. fragilis*'in prevelansı bölgeye, popülasyona ve kullanılan tanı yöntemlerine bağlı olarak %5 ile %68 arasında değişiklik göstermektedir (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025). Prevelans çalışmalarının çoğunda ışık mikroskobu kullanılarak tanı konulmuştur. Günümüzde kullanılan polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve Real-Time PCR (qPCR) yöntemleri daha yüksek yaygınlık oranlarına yol açmaktadır (Stark et al.; Sivcan ve ark., 2018). Parazit, asemptomatik olarak taşınmakla birlikte gastrointestinal şikayetlere kadar çeşitli semptomatik özellikler göstermektedir. En sık bildirilen semptomlar karın ağrısı, bağırsak hareketlerinde değişiklik ve ishaldir (van Gestel ve ark., 2019). Enfeksiyon kadınlarda erkeklere oranla daha yaygın iken yetişkinler ve çocuklar arasındaki enfeksiyon oranlarındaki farklılıklar konusunda herhangi bir fikir birliği bulunmamaktadır (van Gestel ve ark., 2019; Barratt ve ark., 2011). Parazitin gastrointestinal sistem bozuklukları ile ilişkisini gösteren düzenli ve sürekli olan raporlar var olmasına rağmen, tanı laboratuvarlarında çeşitli rutin testlerin yapılamaması parazitin patojenitesinin göz ardı edilmesine sebep olmaktadır (Stark ve ark., 2016).

Tarihçe ve Sistematik

Dientamoeba fragilis, Wenyon adlı bir İngiliz mikrobiyolog tarafından ilk kez 1907 yılında parazitolojik preparatlarda gözlenmiştir (Güreser & Ergüven, 2004). Jepps ve Dobell adlı araştırmacılar tarafından ise 1918 yılında tanımlanmıştır (Mumcuoğlu ve ark., 2013). Araştırmacılar, kist formu olmayan fakat iki nükleuslu bir yapıya sahip olan bu parazitin yeni bir tür ve aynı zamanda yeni bir cins olduğunu savunmuştur. Işık mikroskobu, boyama ve kültür tekniklerini kullanarak, uzun yıllar süren çalışmalardan sonra, parazit 1953'te Histomonas ile birlikte yeni bir aile olan Dientamoebidae'ye dahil edilmiştir (Garcia LS, 2016; Stark ve ark., 2006). Elektron mikroskobunun kullanılmasıyla birlikte, 1974 yılında, Histomonas ile *D. fragilis* arasındaki

çarpıcı benzerlikler *Dientamoeba*'nın taksonomik konumunun yeniden düzenlenmesine sebep olmuştur (Camp, 1974). 1980 yılında *Dientamoeba*, *Histomonas*, *Monocercomonas* ve *Trichomonas* ile birlikte *Trichomonadida* takımı içinde yeniden sınıflandırılmıştır (Levine ve ark., 1980). Birçok *trichomonad* grupları ve çeşitli ökaryotların SSU rDNA sekansları incelendiğinde, *D. fragilis* ile diğer parabazal flagellatların benzerlik gösterdiği belirtilmiştir (Silberman ve ark., 1996) .

Mikroskopi, antijen analizleri ve *D. fragilis*'in SSU rDNA moleküler karakterizasyon çalışmaları ele alındığında, *D. fragilis*'in kamçı ve kinetozomunu kalıcı olarak kaybetmiş bir *Trichomonad* olduğu belirtilmiştir (Stark ve ark., 2006). Günümüzde *D. fragilis*, *Parabasalia* şubesi, *Tritrichomonadidae* sınıfı, *Trichomonadida* takımı, *Dientamoebidae* familyası, *Dientamoeba* cinsi altında sınıflandırılmaktadır (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025).

Morfoloji

Takizoit: *D. fragilis*, pleomorfik bir trofozoit formuna sahiptir. Trofozoitlerin boyutları 4 µm ile 20 µm arasında değişkenlik göstermektedir (Stark ve ark., 2016). Kültürde (20 µm- 40µm) çok daha büyük boyutları görülmektedir (Robinson & Ng, 1968). Trofozoit formlarının %20'sine kadarı tek çekirdekli iken, tipik formu iki çekirdekli (Stark ve ark., 2016). Kalıcı olarak boyanmış yaymalarda periferik kromatin yoktur ve çekirdek zarı hassastır. Karyozom parçalanmıştır ve genellikle kromatin paketleri şeklinde görünen kromatin granülleri içermektedir (Camp ve ark., 1974). Sitoplazması ince granüler yapıya sahiptir ve sitoplazma içinde bakteri veya maya bulunan çok sayıda besin vakuolu yer almaktadır. Hem taze dışkı örneklerinde hem de kültürde, pseudopodların yardımıyla *D. fragilis* hareketli olarak gözlemlenmektedir (Windsor & Johnson, 1999).

Prekist: Stark ve arkadaşları tarafından yakın zamanda *D. fragilis*'e ait prekistler tanımlanmıştır (Stark ve ark., 2014). Prekistik evreler 3,5 ile 5 dakika arasında değişim göstermektedir. 4-5 µm boyutlarında, kompakt küresel bir yapıya olan prekistler, bir veya iki çekirdeğe sahip olmakla birlikte, ince taneli ve homojen bir sitoplazma yapısına sahiptir. Sitoplazma normal trofozoitlerin yapısına göre daha yoğun olup, daha koyu boyanmaktadır (Garcia LS, 2016).

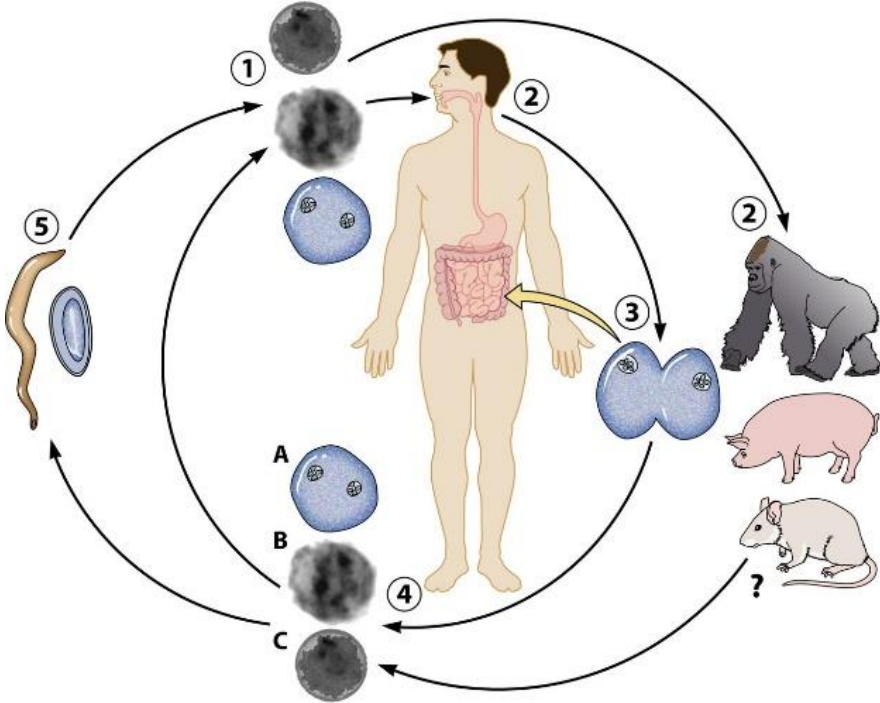
Olumsuz çevre şartlarında hayatta kalabilirler, fakat bulaşıcılıkları henüz doğrulanmamıştır. *D. fragilis*'nin prekist formları, kist formlarından daha sık görülmektedir. Klinik örneklerde %5'e varan bir yaygınlığa sahiptirler (Stark ve ark., 2014).

Kist: *D. fragilis*'e ait kistlerin sadece hayvan konaklarda görüldüğü düşünülmektedir. Fakat insan kisti evresinin meydana geldiğini öne süren raporların olduğu belirtilmektedir (Garcia LS, 2016). Enfekte kemirgen hayvanların dışkı örneklerinde *D. fragilis*'e ait kist formlarına rastlanmıştır (Munasinghe ve ark., 2013). 2014 yılında Avustralya ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yapılan çalışmalarda iki ayrı laboratuvardan alınan klinik dışkı örneklerinde kist formları tespit edilmiştir (Stark ve ark., 2014). Kist içinde anakostil, kamçılılar ve kistik yapılar bulunmaktadır. Dış kamçılar yoktur. Kamçı yapısı sadece kist içinde gözlenmekte olup trofozoit formunda görülmemektedir. Bu durum *D. fragilis*'in kamçılarını kaybederek, bağırsakta amip şeklinde yaşama biçimini ve hareket tarzını benimseyerek adapte olduğunu desteklemektedir (Windsor & Johnson, 1999). Prekist ve kistlerin tanımlanması oldukça zordur. Kistlerin belirgin bir kist duvarı (yaklaşık 5 µm) ve kistin etrafında belirgin şekilde bulunan bir bölge vardır. Çekirdek yapısı, trofozoitlerin morfolojik yapısıyla aynıdır ve her biri büyük bir merkezi karyozom içeren iki çekirdek içermektedir. Hassas bir çekirdek zarına sahiptir. Çekirdek zarında kromatin görülmemektedir ve çekirdek genellikle belirgin kromatin granüllerine parçalanmıştır (Garcia LS, 2016).

Hayat Döngüsü

Dientamoeba fragilis'in hayat döngüsü tam olarak henüz açıklığa kavuşmamıştır fakat bulaşmasına yönelik çeşitli mekanizmalar öne sürülmektedir (Munasinghe ve ark., 2013; Stark ve ark., 2014; Stark ve ark., 2016; Garcia LS, 2016; Hall ve ark., 2024). Klasik fekal-oral bulaşma modelinde; kalın bağırsağın lümeninde bulunan trofozoitlerin, insanlar, çiftlik ve vahşi hayvanlar dahil olmak üzere konağın ince bağırsağında ikiye bölünerek çoğaldığı görülmektedir. Çoğalan trofozoitler daha sonra dışkı yoluyla atılmaktadır. Bu trofozoitler ile kontamine olmuş yiyecekler/içecekler, diğer insan veya hayvanlar tarafından yutulmasıyla döngü tamamlanmaktadır (Stark ve ark., 2016; Garcia LS, 2016). Klasik bulaşma şeklinin yanı sıra *Enterobius vermicularis* (*E. vermicularis*) yumurtaları ile bulaşma, zoonotik

bulaşma (Ögren ve ark., 2013; Boga ve ark., 2016) ve doğrudan kişiden kişiye bulaşma (Stark ve ark., 2012; Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2018) gibi çeşitli bulaşma şekilleri de öne sürülmektedir (Şekil.1).



Şekil 1. *D. fragilis*'in hayat döngüsü, bulaşmaya ilişkin güncel hipotezleri göstermektedir. *D. fragilis*, bir konak türü tarafından dış ortamdan bir veya daha fazla formda alınır (1). Goriller, domuzlar ve kemirgenler de doğal konaklar olarak kabul edilse de, *D. fragilis*'in tercih edilen konağın insanlar olduğu düşünülmektedir (2). *D. fragilis*, yutulduktan sonra kalın bağırsağa geçer ve burada ikili bölünmeyle çoğalır (3). *D. fragilis* trofozoitleri (A), prekistleri (B) ve kistleri (C) dışkı yoluyla çevreye atılır (4) ve burada yiyecek ve/veya su kaynaklarını kontamine eder. *D. fragilis* parazitleri daha sonra yeni bir konak tarafından yutularak döngüyü tamamlar. *D. fragilis* trofozoitleri laboratuvar fareleri için enfektif olsa da, daha büyük memeliler için enfektif değildir. Ön kistlerin ve saflaştırılmış kistlerin enfeksiyözlüğü henüz kanıtlanmamıştır. *D. fragilis*'in insan kıl kurdu *E. vermicularis*'in yumurtalarında bulaşabileceği öne sürülmüştür (5). Son raporlar, *E. vermicularis* yumurtalarında *D. fragilis* DNA'sının varlığını doğrulamıştır, ancak bu yumurtalarda canlı ve/veya bulaşıcı *D. fragilis*'in bulunup bulunmadığı bilinmemektedir (Stark ve ark., 2016).

Epidemiyoloji

Dientamoeba fragilis, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde görülmekte olup %5 ile %68 arasında değişen yaygınlık oranlarına sahiptir. Bu oranlar ülkelere ve kullanılan tanı tekniklere bağlı olarak değişmektedir (Röser ve ark., 2013; Clemente ve ark., 2021). *D. fragilis* günümüzde *Blastocystis hominis*'ten sonra en yaygın parazit olarak kabul edilmektedir (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025). Bunun yanı sıra *D. fragilis*'in seroprevalansının *Giardia intestinalis* ve *Cryptosporidium parvum* seroprevelansından daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Chan ve ark., 1996). Mikroskopi ile birlikte moleküler tekniklerin bir arada kullanılmasının *Dientamoeba*'nın görülebilirliğini büyük ölçüde arttırdığı belirtilmektedir (Sivcan ve ark., 2018).

Kullanılan tanı yöntemleri, duyarlılığın hem geleneksel hem de çoklu PCR kullananlarda daha yüksek olduğunu göstermektedir. Parazitin, yaş, cinsiyet, İBS (İrritable Barsak Sendromu), HIV (Human Immunodeficiency Virus) ile enfekte hastalar ile bir ilişkisi olduğu düşünülmekle birlikte diğer enterik prozoonlar gibi gruplar arasında da çeşitli ilişkisinin olduğu bildirilmektedir (Barratt ve ark., 2011). Cinsiyete bağlı olarak yapılan birçok çalışmada, parazitin kadınlarda daha yüksek bir yaygınlık oranına sahip bildirilirken (Aykur ve ark., 2019), diğer çalışmalarda erkekler ve kadınlar arasında hiçbir fark olmadığını belirtilmektedir. Ancak, özellikle 20 yaşın altındaki erkeklerde daha yüksek bir insidans olduğu görülmektedir (Norberg ve ark., 2003).

Dientamoebiasis klinik olarak, asemptomatik taşıyıcılıktan, değişen bağırsak hareketlerine, bulantı, karın ağrısı ve ishal ile ilişkili eozinofili gibi değişken semptomlar göstermektedir. Bu durum yaklaşık olarak yetişkin hastaların %10'unu, pediatrik hastaların ise %50'sini kapsamaktadır (Preiss ve ark., 1991; Cuffari ve ark., 1998; Stark ve ark., 2010a). Yapılan çalışmalarda, *dientamoebiasis* IBS semptomları ile benzerlik göstermektedir (Stark ve ark., 2007) ve literatürde haftalardan aylara kadar değişen kronik semptomlar bildirilmektedir (Nagata ve ark., 2012).

Bulaşma Yolları

Parazitin yaşam döngüsünde yer alan trofozoit formu, uzun süredir tanımlanan tek evredir (Munasinghe ve ark., 2013; Stark ve ark., 2014). *D. fragilis* trofozoitlerinin kırılğan yapıya sahip olması nedeniyle konağın dışında uzun süre hayatta kalamayacağı düşünülmektedir. Başlangıçta, bir kist evresinin olmaması, *D. fragilis*'in bulaşma stratejisinin uzun yıllar belirsiz kalmasına neden olmuştur (Barratt ve ark., 2011). Fakat son zamanlarda, bir kist evresi olduğu tanımlanmıştır (Munasinghe ve ark., 2013; Stark ve ark., 2014). Bu nedenle bulaşmanın iki yol ile gerçekleşebileceği düşünülmektedir. Birincisi fekal-oral bulaş yolunu, ikincisi ise *E. vermicularis* veya *A. lumbricoides* parazitlerinin vektörlüğünü yaptığı bulaş yolunu göstermektedir (Cacciò ve ark., 2018). Aynı zamanda klinik örneklerde, prekistik formların insanlar arasındaki bulaşta rol oynamasının, fekal-oral yola ek bir bulaşma yolu olması olasılığını göstermektedir (Stark ve ark., 2016). Fakat *D. fragilis*'in bulaşında yer alan prekist, kistlerin ve kıl kurdunun kesin rolünün net sonuçlar elde edilene kadar yeterince araştırılması gerekmektedir (Barratt ve ark., 2011).

Klinik ve Patogenez

D. fragilis, asemptomatik olarak görülmekle birlikte, karın ağrısı ve ishal olmak üzere birden fazla semptom ile ilişkilendirilmektedir. Yapılan retrospektif bir çalışmada, dışkı örnekleri toplanan 27.918 hasta analiz edilmiştir. Hastaların 6.215'inin (%22,3) PCR testi *D. fragilis* açısından pozitif çıkmıştır. PCR testi öncesi pozitif olanlarda görülen semptom sıklığının, PCR sonucu negatif olanlarla benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Bu bulgulara rağmen, yapılan çeşitli çalışmalar dientamoebiasisin klinik semptomatolojisini tanımlamakla birlikte, *D. fragilis*'in iki yıla kadar sürebilen oldukça değişken bir süreye sahip olduğunu göstermektedir (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025) Gastrointestinal semptomlar arasında; değişen yoğunluk ve süreye bağlı olarak karın ağrısı, akut veya kronik ishal, daha az sıklıkla bulantı ve kusma, iştahsızlık, nadiren görülen lökosit ve eozinofili yer almaktadır (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025; Garcia LS, 2016).

Yakın zamanda geliştirilen kemirgen modeli umut verici olmakla birlikte, *D. fragilis* ile enfekte edilen kemirgenler tarafından uzun süreli parazit taşıyıcılığının gözlenmesi, kistlerin uzun süreli dökülmesi ve dışkıda yüksek

kalprotektin seviyelerinin gözlenmesi, parazitin hastalığa neden olma kapasitesini doğrulamaktadır. Aynı zamanda inflamatuvar bağırsak hastalığından muzdarip hastalarda dışkı kalprotektininde de artışlar gözlenmektedir (Costa ve ark., 2003). Bu bilgi dahilinde dientamoebiasisin inflamatuvar bağırsak hastalığı da dahil olmak üzere gastrointestinal hastalıkların ayırıcı tanısında kesinlikle dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Munasinghe ve ark., 2013; Barratt ve ark., 2011; Stark ve ark., 2010a). Ayrıca özellikle kemirgen modelinin oluşturulması bu alanda büyük bir başarıyı temsil etmekte olup dientamoebiasis'in patogenezi üzerine gelecekteki çalışmaları kolaylaştıracaktır (Stark ve ark., 2016)

Tanı

Dientamoeba fragilis'in ilk kez 1918 yılında tanımlanmasından bu yana tanı laboratuvarları daha hassas ve spesifik tespit yöntemleri geliştirmektedir (van Kalleveen ve ark.; 2020; Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025). Başlangıçta, ilk olarak mikroskop kullanılmış olup, tanı performansını artırmak için çeşitli fiksasyon yöntemleri ve boyama yöntemleri geliştirilmiştir (van Kalleveen ve ark.; 2020).

Dientamoeba fragilis'in tanısı, öncelikle dışkının uygun biçimde toplama ve işleme tekniklerine bağlıdır. *Dientamoeba* enfeksiyonlarının tanısı için 10 gün içinde en az üç örnek (dışkı) iki günde bir toplanmalıdır (Garcia LS, 2016). Dışkı materyalinin dışkılama sonrası hemen incelenmesi gerekmektedir veya uygun bir fiksatifin içinde saklanması önerilmektedir. Bu fiksatifler; polivinil alkol (PVA), modifiye Schaudinn ve sodyum asetat-asetik asit-formol (SAF) olabilmektedir (Sivcan ve ark., 2018). Parazitin hayatta kalma süresi 24-48 saat olarak bildirilmektedir. Ancak bu süreç içinde incelemesi hemen yapılmayan veya fiksatif içerisine alınmayan dışkı materyalindeki parazit morfolojik özelliklerini kaybetmektedir (Garcia LS, 2016). Kist evresinin varlığı doğrulanmış olsa da, trofozoitleri ve kistleri native-lügol yöntemi ile tanımak zordur. Bu nedenle, parazit incelemesine trikrom, demir-hematoksilen vb. kalıcı boyama yöntemlerinin eklenmesi gerekmektedir. Preparatta trofozoitler bir veya iki çekirdekli formada görülmektedir. Kistler ise iki kist duvarı büzülmüş ve kist etrafında kisti çevreleyen berrak bir alanın görüldüğü formdur (Garcia LS, 2016).

Kültür yöntemleri *D. fragilis*'in tanımlanmasında kullanılan bir diğer tanı yöntemidir. Dobell, Robinson ve Boeck-Droboklav gibi difazik ve ksenik besiyerlerinde *D. fragilis* trofozoitleri üreyebilmektedir. Fakat aksenik besiyerlerinde ise *D. fragilis* kültüre edilememiştir (Sivcan ve ark., 2018; Kurt, 2007). Kültür yöntemleri birçok değişken nedeniyle zor, zaman alıcı ve genellikle olumsuz sonuçlanabilmektedir. Bu tekniklerin kullanımı genellikle uzman parazitoloji laboratuvarlarıyla sınırlı kalmakta ve rutin teşhis laboratuvarları tarafından uygulanmamaktadır (Garcia LS, 2016; Sivcan ve ark., 2018). *D. fragilis*'in uzun süreli olarak kültürü yapılamamaktadır. Oda sıcaklığında 24 saat, 4° C'de ise sadece 10 saat saklanabilen dışkıların kültüre edilebildiği belirtilmektedir (Sawangaroen ve ark., 1993).

Dientamoeba fragilis'in tanısı için immüno Floresan formatı kullanılarak antijen tespit testleri geliştirilmiştir. Bunu yanı sıra enzim immünolojik test yöntemini kullanan çalışmalar da bulunmaktadır. Çalışmalardan elde edilen ilk sonuçlar oldukça ümit vericidir. Yakın zamanda bu testlerin kullanıma sunulması beklenmektedir (Garcia LS, 2016). Chan ve ark. (antikor tespitine dayalı) tarafından yapılan çalışmada saklanmış dışkı örneklerinde *D. fragilis* trofozoitlerini belirlemek için bir immüno Floresan yöntem geliştirilmiştir. Bu testin özgüllüğü, 20 temsili serum örneğinin *D. fragilis*'e karşı immüno blotlanmasıyla güçlendirilmesidir. Enfekte hastaların serumlarından 39kDa'luk *D. fragilis* proteini elde edilmiştir. Fakat bu proteinin hastalığın patogeneziindeki önemi veya herhangi bir immüno profilaktik özelliğe sahip olup olmadığı açıklanamamaktadır (Chan ve ark., 1996).

Moleküler biyolojiye dayalı yeni tekniklerin geliştirilmesi, *D. fragilis*'in hızlı, hassas ve spesifik eş zamanlı tespitini ve tanımlanmasını sağlamıştır (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025). Özellikle de yüksek duyarlılığa ve özgüllüğe sahip PCR, tanıda altın standart olarak belirtilmektedir. Birçok çalışmada qPCR diğer tanı yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Stark ve ark. tarafından yapılan çalışmada kullanılan tanı yöntemlerine ait duyarlılık ve özgüllük, PCR'da %100, kültür için sırasıyla %40 ve %100, geleneksel mikroskopi için ise sırasıyla %34,3 ve %99'dur (Stark ve ark, 2010b). PCR'ın üstün duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu gösterilmektedir (Stark ve ark, 2010b; Gough ve ark., 2019). Son zamanlarda, aynı anda birden fazla paraziti tespit edebilen ticari kitler geliştirilmiştir. Bu kitler, Blastocystis türleri, Cryptosporidium türleri, *Cyclospora cayetanensis*, *D. fragilis*, Entamoeba

kompleksi ve Giardia içermekte olup daha hızlı, daha ucuz ve kullanımı daha kolaydır. Yapılan bu çalışmalar, *D. fragilis*'in tanısında önemli bir noktaya gelindiğini ve laboratuvar uygulamaları için gelecekteki ticari gelişmelerin temelini oluşturduğunu göstermektedir (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025).

Tedavi

Dientamoeba fragilis genellikle kısıtlı bir antibiyotik setine dayalı tek bir ilaç rejimiyle rasyonel olarak tedavi edilir. Birçok tedavi rejimi, az sayıda hasta içeren çalışmalara dayanmaktadır. Potansiyel olarak kendi kendini sınırladığını bildiğimiz *D. fragilis* enfeksiyonlarının yorumlanmasını kısmen zorlaştırmaktadır (van Hellemond ve ark., 2012). Genellikle klinik deneyimlere ve alışkanlıklara göre reçete edilen antibiyotikler, seknidazol (Girginkardeler ve ark., 2003), paromomisin (Vandenberg ve ark., 2007; van Hellemond ve ark., 2012), ornidazol (Kurt ve ark., 2008), metronidazol (Stark ve ark., 2010a; Schure ve ark., 2013; Röser ve ark., 2014), kliokinol (Schure ve ark., 2013) gibi diğer ajanlarla karşılaştırıldığında daha az etkilidir.

Metronidazol kullanımına yönelik, literatürdeki tedavi oranları %52,4 ile %85 arasında değişiklik göstermektedir (Menéndez Fernández-Miranda ve ark., 2025). Şu anda dientamoebisinin metronidazol ile tedavisinde önerilen doz; yetişkinler için günde üç kez 500-750 mg, çocuklar için ise günde üç kez 10 gün boyunca 35-50 mg kg'dır. Esas olarak, ABD'de dientamoebisinin tedavisinde kullanılan iyodokinol ise, yetişkinlerde 20 gün boyunca günde üç kez 650 mg'lık dozda, çocuklarda ise 20 gün boyunca günde üç doz 40 mg/kg (maksimum 2 g) olarak ağızdan uygulanmaktadır. İyileşme oranları %20 ile %100 arasında değişmektedir. *D. fragilis* tedavisinde kullanılan bir diğer antiprotozoal ilaç kliokinoldür. Metronidazole ile kıyasla kliokinolün önemli ölçüde daha iyi bir klinik etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (Schure ve ark., 2013). Aynı zamanda kliokinol, metronidazole nispeten az yan etkiye sahiptir. Yetişkinlerde 7 gün boyunca günde üç doz 250 mg, çocuklarda 15 mg kg⁻¹ halinde kullanılmasını önerilmektedir (van Gestel ve ark., 2019). Kliokinol kullanımına bağlı olarak, iyileşme oranları %74,4 ile %83 arasında değişmektedir (Schure ve ark., 2013; Bosman ve ark., 2004). Metronidazolden daha uzun yarı ömre sahip seknidazol ve ornidazol, hastalığın tedavisinde günde yalnızca bir kez uygulanmakta olup, yan etkilerin görülme sıklığını

azaltmaktadır. Tedavide tercih edilen ilaçlar arasında yer alan paramomisinin, elde edilen sonuçlar doğrultusunda metronidazole göre üstün olduğu görülmektedir (van Hellemond ve ark., 2012; Burgaña ve ark., 2019). Yapılan bir çalışmada paromomisinin %100, metronidazolün ise %53,3 iyileşme oranına sahip olduğu gösterilmektedir. Bununla birlikte, literatürde dientamoebasise ait kendiliğinden iyileşme vakalarında bildirilmektedir (van Hellemond ve ark., 2012).

Korunma

Dientamoeba fragilis enfeksiyonunun gerçek görülme sıklığının, bildirilenden daha çok olduğu düşünülmektedir (Windsor ve ark., 1999). Belirli helmint yumurtası ve/veya kist formlarının yutulmasıyla bulaşma meydana gelmektedir. Dışkı materyaliyle kontaminasyonu önlemek için hijyen ve sanitasyon önlemlerinin alınması gerekmektedir. Yapılan bir çalışmada, domuzların doğal bir konak olduğu ve insanlarda bulunan genotipleri barındırdığı belirtilmiştir. Bu çalışma ile zoonotik bulaşma potansiyelini göstermekte olup, genellikle en yaygın enfeksiyon yolunun insandan insana bulaşma olduğu belirtilmektedir. *D. fragilis*'in yüksek oranda akıl hastaneleri, çocuk bakım yuvaları ve cezaevleri gibi birçok kişinin bir arada kaldığı, kişisel hijyen ve sanitasyon kurallarına dikkat edilmediği yerlerde, endemi ve epidemileri önlemek için önemli tedbirlerin alınması gerekmektedir (Millet ve ark., 1983).

Kaynaklar

- Aykur, M., Caliskan Kurt, C., Dirim Erdogan, D., Biray Avcı, C., Vardar, R., Aydemir, S., Girginkardeşler, N., Gündüz, C., & Dagci, H. (2019). Investigation of *Dientamoeba fragilis* Prevalence and Evaluation of Sociodemographic and Clinical Features in Patients with Gastrointestinal Symptoms. *Acta parasitologica*, 64(1), 162–170. <https://doi.org/10.2478/s11686-018-00017-5>
- Barratt, J. L., Harkness, J., Marriott, D., Ellis, J. T., & Stark, D. (2011). A review of *Dientamoeba fragilis* carriage in humans: several reasons why this organism should be considered in the diagnosis of gastrointestinal illness. *Gut microbes*, 2(1), 3–12. <https://doi.org/10.4161/gmic.2.1.14755>
- Boga, J. A., Rojo, S., Fernández, J., Rodríguez, M., Iglesias, C., Martínez-Cambor, P., Vázquez, F., & Rodríguez-Guardado, A. (2016). Is the treatment of *Enterobius vermicularis* co-infection necessary to eradicate *Dientamoeba fragilis* infection?. *International journal of infectious diseases : IJID : official publication of the International Society for Infectious Diseases*, 49, 59–61. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2016.05.027>
- Bosman, D. K., Benninga, M. A., van de Berg, P., Kooijman, G. C., & van Gool, T. (2004). *Dientamoeba fragilis*: een mogelijk belangrijke oorzaak van persisterende buikpijn bij kinderen [*Dientamoeba fragilis*: possibly an important cause of persistent abdominal pain in children]. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*, 148(12), 575–579.
- Burgaña, A., Abellana, R., Yordanov, S. Z., Kazan, R., Pérez Ortiz, A. M., Ramos, C. C., Hernández, C. G., Rivero, M. M., Gonçalves, A. Q., Padilla, E., Pérez, J., García-Puig, R., & Perez-Porcuna, T. M. (2019). Paromomycin is superior to metronidazole in *Dientamoeba fragilis* treatment. *International journal for parasitology. Drugs and drug resistance*, 11, 95–100. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2019.10.005>
- Cacciò S. M. (2018). Molecular epidemiology of *Dientamoeba fragilis*. *Acta tropica*, 184, 73–77. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.06.029>
- Camp, R. R., Mattern, C. F., & Honigberg, B. M. (1974). Study of *Dientamoeba fragilis* Jepps & Dobell. I. Electronmicroscopic observations of the

- binucleate stages. II. Taxonomic position and revision of the genus. *The Journal of protozoology*, 21(1), 69–82. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1974.tb03619.x>
- Chan, F., Stewart, N., Guan, M., Robb, I., Fuite, L., Chan, I., Diaz-Mitoma, F., King, J., MacDonald, N., & Mackenzie, A. (1996). Prevalence of *Dientamoeba fragilis* antibodies in children and recognition of a 39 kDa immunodominant protein antigen of the organism. *European journal of clinical microbiology & infectious diseases : official publication of the European Society of Clinical Microbiology*, 15(12), 950–954. <https://doi.org/10.1007/BF01690516>
- Clemente, L., Pasut, M., Carlet, R., Ruscio, M., & Fontana, F. (2021). *Dientamoeba fragilis* in the North-East of Italy: Prevalence study and treatment. *Parasitology international*, 80, 102227. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2020.102227>
- Costa, F., Mumolo, M. G., Bellini, M., Romano, M. R., Ceccarelli, L., Arpe, P., Sterpi, C., Marchi, S., & Maltinti, G. (2003). Role of faecal calprotectin as non-invasive marker of intestinal inflammation. *Digestive and liver disease : official journal of the Italian Society of Gastroenterology and the Italian Association for the Study of the Liver*, 35(9), 642–647. [https://doi.org/10.1016/s1590-8658\(03\)00381-5](https://doi.org/10.1016/s1590-8658(03)00381-5)
- Cuffari, C., Oligny, L., & Seidman, E. G. (1998). *Dientamoeba fragilis* masquerading as allergic colitis. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 26(1), 16–20. <https://doi.org/10.1097/00005176-199801000-00003>
- Elbakri, A., Al-qahtani, A., Samie A. (2015). Advances on *Dientamoeba fragilis* Infections. In: Samie A, editor. An Overview of Tropical Diseases. *IntechOpen*; p. 61–81.
- Garcia L. S. (2016). *Dientamoeba fragilis*, One of the Neglected Intestinal Protozoa. *Journal of clinical microbiology*, 54(9), 2243–2250. <https://doi.org/10.1128/JCM.00400-16>
- Girginkardeşler, N., Coşkun, S., Cüneyt Balcıoğlu, I., Ertan, P., & Ok, U. Z. (2003). *Dientamoeba fragilis*, a neglected cause of diarrhea, successfully treated with secnidazole. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and*

- Infectious Diseases*, 9(2), 110–113. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0691.2003.00504.x>
- Gough, R., Ellis, J., & Stark, D. (2019). Comparison and Recommendations for Use of *Dientamoeba fragilis* Real-Time PCR Assays. *Journal of clinical microbiology*, 57(5), e01466-18. <https://doi.org/10.1128/JCM.01466-18>
- Güreser, S., Ergüven, S. (2004). *Dientamoeba fragilis*. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 35, 168-70.
- Hall, L. M., Munasinghe, V. S., Vella, N. G. F., Ellis, J. T., & Stark, D. (2024). Observations on the transmission of *Dientamoeba fragilis* and the cyst life cycle stage. *Parasitology*, 151(3), 337–345. <https://doi.org/10.1017/S0031182024000076>
- Kurt, O., Girginkardeşler, N., Balcioğlu, I. C., Ozbilgin, A., & Ok, U. Z. (2008). A comparison of metronidazole and single-dose ornidazole for the treatment of dientamoebiasis. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 14(6), 601–604. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2008.02002.x>
- Kurt, Ö., (2007). Dientamoebiasis. *Özcel'in Tıbbi Parazit Hastalıkları* (pp.411-421), İzmir: Meta Basım Yayım.
- Levine, N. D., Corliss, J. O., Cox, F. E., Deroux, G., Grain, J., Honigberg, B. M., Leedale, G. F., Loeblisch, A. R., 3rd, Lom, J., Lynn, D., Merinfeld, E. G., Page, F. C., Poljansky, G., Sprague, V., Vavra, J., & Wallace, F. G. (1980). A newly revised classification of the protozoa. *The Journal of protozoology*, 27(1), 37–58. <https://doi.org/10.1111/j.1550-7408.1980.tb04228.x>
- Menéndez Fernández-Miranda, C., Fernández-Suárez, J., García Pérez, A., Boga, J. A., Rodríguez-Pérez, M., & Rodríguez-Guardado, A. (2025). *Dientamoeba fragilis*: An emerging pathogen. *Enfermedades infecciosas y microbiologia clinica (English ed.)*, 43(4), 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.eimce.2025.03.010>
- Menéndez Fernández-Miranda, C., Fernández-Suarez, J., Rodríguez-Pérez, M., Menéndez Fernández-Miranda, P., Vázquez, F., Boga Ribeiro, J. A., & Rodríguez-Guardado, A. (2018). Prevalence of *D. fragilis* infection in the household contacts of a group of infected patients. *Enfermedades*

- infecciosas y microbiologia clinica (English ed.)*, 36(7), 423–427.
<https://doi.org/10.1016/j.eimc.2017.08.004>
- Millet, V. E., Spencer, M. J., Chapin, M. R., Garcia, L. S., Yatabe, J. H., & Stewart, M. E. (1983). Intestinal protozoan infection in a semicomunal group. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 32(1), 54–60. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1983.32.54>
- Mumcuoğlu, I., Coşkun, F. A., Aksu, N., Pürnak, T., & Güngör, C. (2013). İrrite Bağırsak Sendromunda Dientamoeba fragilis ve Blastocystis spp.'nin Rolü [Role of Dientamoeba fragilis and Blastocystis spp. in Irritable Bowel Syndrome]. *Turkiye parazitolojii dergisi*, 37(2), 73–77. <https://doi.org/10.5152/tpd.2013.19>
- Munasinghe, V. S., Vella, N. G., Ellis, J. T., Windsor, P. A., & Stark, D. (2013). Cyst formation and faecal-oral transmission of Dientamoeba fragilis--the missing link in the life cycle of an emerging pathogen. *International journal for parasitology*, 43(11), 879–883. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.06.003>
- Nagata, N., Marriott, D., Harkness, J., Ellis, J. T., & Stark, D. (2012). Current treatment options for Dientamoeba fragilis infections. *International journal for parasitology. Drugs and drug resistance*, 2, 204–215. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2012.08.002>
- Norberg, A., Nord, C. E., & Evengård, B. (2003). Dientamoeba fragilis--a protozoal infection which may cause severe bowel distress. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 9(1), 65–68. <https://doi.org/10.1046/j.1469-0691.2003.00459.x>
- Ögren, J., Dienus, O., Löfgren, S., Iveroth, P., & Matussek, A. (2013). Dientamoeba fragilis DNA detection in Enterobius vermicularis eggs. *Pathogens and disease*, 69(2), 157–158. <https://doi.org/10.1111/2049-632X.12071>
- Preiss, U., Ockert, G., Broemme, S., & Otto, A. (1991). On the clinical importance of Dientamoeba fragilis infections in childhood. *Journal of hygiene, epidemiology, microbiology, and immunology*, 35(1), 27–34.
- Robinson, G. L., & Ng, P. H. (1968). The size of Dientamoeba fragilis in culture. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and*

- Hygiene*, 62(1), 156–158. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(68\)90076-x](https://doi.org/10.1016/0035-9203(68)90076-x)
- Röser, D., Simonsen, J., Nielsen, H. V., Stensvold, C. R., & Mølbak, K. (2013). *Dientamoeba fragilis* in Denmark: epidemiological experience derived from four years of routine real-time PCR. *European journal of clinical microbiology & infectious diseases : official publication of the European Society of Clinical Microbiology*, 32(10), 1303–1310. <https://doi.org/10.1007/s10096-013-1880-2>
- Röser, D., Simonsen, J., Stensvold, C. R., Olsen, K. E., Bytzer, P., Nielsen, H. V., & Mølbak, K. (2014). Metronidazole therapy for treating dientamoebiasis in children is not associated with better clinical outcomes: a randomized, double-blinded and placebo-controlled clinical trial. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 58(12), 1692–1699. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu188>
- Sawangjaroen, N., Luke, R., & Prociv, P. (1993). Diagnosis by faecal culture of *Dientamoeba fragilis* infections in Australian patients with diarrhoea. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(2), 163–165. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(93\)90472-3](https://doi.org/10.1016/0035-9203(93)90472-3)
- Schure, J. M., de Vries, M., Weel, J. F., van Roon, E. N., & Faber, T. E. (2013). Symptoms and treatment of *Dientamoeba fragilis* infection in children, a retrospective study. *The Pediatric infectious disease journal*, 32(4), e148–e150. <https://doi.org/10.1097/INF.0b013e31827f4c20>
- Silberman, J. D., Clark, C. G., & Sogin, M. L. (1996). *Dientamoeba fragilis* shares a recent common evolutionary history with the trichomonads. *Molecular and biochemical parasitology*, 76(1-2), 311–314. [https://doi.org/10.1016/0166-6851\(95\)02516-2](https://doi.org/10.1016/0166-6851(95)02516-2)
- Sivcan, E., Charyyeva, A., Ceylan, Ş. S., Yürük, M., Erdoğan, E., & Şahin, İ. (2018). Gastrointestinal şikayeti olan hastalarda *dientamoeba fragilis* enfeksiyonu [Dientamoeba fragilis infection in patients with gastrointestinal system complaints]. *Mikrobiyoloji bulteni*, 52(2), 166–179. <https://doi.org/10.5578/mb.66468>

- Stark, D. J., Beebe, N., Marriott, D., Ellis, J. T., & Harkness, J. (2006). Dientamoebiasis: clinical importance and recent advances. *Trends in parasitology*, 22(2), 92–96. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2005.12.001>
- Stark, D., Al-Qassab, S. E., Barratt, J. L., Stanley, K., Roberts, T., Marriott, D., Harkness, J., & Ellis, J. T. (2011). Evaluation of multiplex tandem real-time PCR for detection of *Cryptosporidium* spp., *Dientamoeba fragilis*, *Entamoeba histolytica*, and *Giardia intestinalis* in clinical stool samples. *Journal of clinical microbiology*, 49(1), 257–262. <https://doi.org/10.1128/JCM.01796-10>
- Stark, D., Barratt, J., Chan, D., & Ellis, J. T. (2016). *Dientamoeba fragilis*, the Neglected Trichomonad of the Human Bowel. *Clinical microbiology reviews*, 29(3), 553–580. <https://doi.org/10.1128/CMR.00076-15>
- Stark, D., Barratt, J., Roberts, T., Marriott, D., Harkness, J., & Ellis, J. (2010b). Comparison of microscopy, two xenic culture techniques, conventional and real-time PCR for the detection of *Dientamoeba fragilis* in clinical stool samples. *European journal of clinical microbiology & infectious diseases : official publication of the European Society of Clinical Microbiology*, 29(4), 411–416. <https://doi.org/10.1007/s10096-010-0876-4>
- Stark, D., Barratt, J., Roberts, T., Marriott, D., Harkness, J., & Ellis, J. (2010a). A review of the clinical presentation of dientamoebiasis. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 82(4), 614–619. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2010.09-0478>
- Stark, D., Garcia, L. S., Barratt, J. L., Phillips, O., Roberts, T., Marriott, D., Harkness, J., & Ellis, J. T. (2014). Description of *Dientamoeba fragilis* cyst and precystic forms from human samples. *Journal of clinical microbiology*, 52(7), 2680–2683. <https://doi.org/10.1128/JCM.00813-14>
- Stark, D., Roberts, T., Marriott, D., Harkness, J., & Ellis, J. T. (2012). Detection and transmission of *Dientamoeba fragilis* from environmental and household samples. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 86(2), 233–236. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.11-0526>
- Stark, D., van Hal, S., Marriott, D., Ellis, J., & Harkness, J. (2007). Irritable bowel syndrome: a review on the role of intestinal protozoa and the importance of their detection and diagnosis. *International journal for parasitology*, 37(1), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2006.09.009>

- van Gestel, R. S., Kusters, J. G., & Monkelbaan, J. F. (2019). A clinical guideline on *Dientamoeba fragilis* infections. *Parasitology*, 146(9), 1131–1139. <https://doi.org/10.1017/S0031182018001385>
- van Hellemond, J. J., Molhoek, N., Koelewijn, R., Wismans, P. J., & van Genderen, P. J. (2012). Is paromomycin the drug of choice for eradication of *Dientamoeba fragilis* in adults?. *International journal for parasitology. Drugs and drug resistance*, 2, 162–165. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2012.03.002>
- van Kalleveen, M. W., van Gool, T., Klarenbeek, N., Benninga, M. A., Savelkoul, P. H. M., de Meij, T., & Plötz, F. B. (2020). *Dientamoeba fragilis* in children: a systematic review on diagnostic considerations and efficacy of treatment. *Expert review of gastroenterology & hepatology*, 14(4), 231–242. <https://doi.org/10.1080/17474124.2020.1739520>
- Vandenberg, O., Souayah, H., Mouchet, F., Dediste, A., & van Gool, T. (2007). Treatment of *Dientamoeba fragilis* infection with paromomycin. *The Pediatric infectious disease journal*, 26(1), 88–90. <https://doi.org/10.1097/01.inf.0000247139.89191.91>
- Windsor, J. J., & Johnson, E. H. (1999). *Dientamoeba fragilis*: the unflagellated human flagellate. *British journal of biomedical science*, 56(4), 293–306.

BÖLÜM 9

ACİL SERVİSTE POINT-OF-CARE ULTRASON (POCUS)

Doç. Dr. İbrahim ÇALTEKİN¹

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356105>

¹ Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Acil Tıp, Ordu, Türkiye. dr.i.caltekin@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-3973-0655

Giriş

Ultrasonografi (USG), iyonizan radyasyon içermemesi, hızlı uygulanabilirliği, taşınabilirliği ve hasta başında kullanılabilmesi sayesinde modern tıbbın en önemli görüntüleme yöntemlerinden biri haline gelmiştir. Özellikle acil servislerde, **Point-of-Care Ultrason (POCUS)** kavramı ile birlikte, hekimlerin hasta başında doğrudan değerlendirme yapabilmesi mümkün olmuştur. POCUS, tanısal doğruluğu artırmakta, kritik hastalarda hızlı karar verme sürecine katkıda bulunmakta ve girişimsel işlemlerde güvenliği belirgin şekilde yükseltmektedir (Atkinson ve ark., 2018; Moore & Copel, 2011).

Ultrason Fiziği

Ultrason, insan kulağının işitemeyeceği frekanstaki (>20 kHz) ses dalgalarının tıbbi görüntülemeye kullanılmasıdır. Klinik ultrason cihazlarında genellikle 2–15 MHz frekans aralığı tercih edilir. Ses dalgaları, prob içindeki piezoelektrik kristaller tarafından elektrik akımı ile üretilir. Dokulara gönderilen bu dalgalar, farklı akustik empedanslara sahip yapılardan yansıtılarak geri döner ve tekrar elektriksel sinyale dönüştürülerek ekranda görüntü oluşturulur (Hoskins, 2019).

Görüntü kalitesini etkileyen faktörler; kullanılan probun frekansı, dokuların akustik özellikleri ve ses dalgalarının yansıma/kırılma özellikleridir. Yüksek frekanslı problemler yüzeysel yapılar için yüksek çözünürlük sağlarken, düşük frekanslı problemler derin dokuların görüntülenmesinde tercih edilmektedir. Bu özellik, acil serviste farklı klinik sorulara yönelik prob seçimini belirleyen temel unsurlardan biridir (Dietrich ve ark., 2017).

Ultrasonun Tarihçesi

Ultrason teknolojisinin temeli, II. Dünya Savaşı sırasında geliştirilen sonar sistemlerine dayanmaktadır. Tıpta ilk kullanımı ise 1950’li yıllarda obstetri ve jinekolojide olmuştur. Ardından kardiyolojide ekokardiyografi ile hızla yaygınlaşmış ve tanısal görüntülemenin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Zafon ve ark., 2019).

1970’li yıllarda taşınabilir ultrason cihazlarının geliştirilmesi, teknolojinin acil servislerde uygulanabilirliğini artırmıştır. 1980’li yıllarda ise travma hastalarında **Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST)** protokolünün tanımlanması ile acil tıpta ultrasonun rolü

belirginleşmiştir (Scalea ve ark., 1999). Daha sonraki yıllarda FAST'ın akciğer değerlendirmelerini de içerecek şekilde genişletilmesi ile **extended FAST (Efast)** protokolü geliştirilmiştir. Bu süreç, POCUS'un yalnızca travma hastalarında değil; kardiyak, pulmoner, abdominal, vasküler ve obstetrik değerlendirmelerde de kullanılmasını sağlamıştır (Kendall ve ark., 2007).

Acil Serviste Ultrasonun Yükselen Rolü

Acil serviste hasta yoğunluğu, zaman kısıtlılığı ve hızlı karar verme ihtiyacı düşünüldüğünde, POCUS'un önemi daha da belirgin hale gelmektedir. Hasta başında gerçekleştirilen ultrason uygulamaları tanıya ulaşma süresini kısaltmakta, gereksiz tetkikleri azaltmakta ve kritik hastaların yönetiminde doğrudan katkı sağlamaktadır (Atkinson ve ark., 2018). Örneğin; travma hastasında hemoperitoneumun erken tanısı, kardiyak arrest hastasında perikardiyal tamponadın saptanması veya dispne ile başvuran hastada pnömotoraksın dakikalar içerisinde belirlenebilmesi, mortalite ve morbidite üzerinde doğrudan etkiye sahiptir (Volpicelli ve ark., 2012).

Ayrıca, damar yolu açılması, torasentez, parasentez veya sinir bloğu gibi girişimlerde ultrason rehberliği komplikasyon oranlarını azaltmakta ve hasta güvenliğini artırmaktadır (Stone ve ark., 2016). Taşınabilir cihazların yaygınlaşması ve eğitim programlarının artması ile birlikte POCUS, günümüzde acil tıbbın “stetoskopu” olarak tanımlanmaya başlanmıştır.

POCUS'un Tanımı ve Temel İlkeler

POCUS, hasta başında, klinisyeni tarafından gerçekleştirilen hedefe yönelik ultrason muayenesi olarak tanımlanır. Bu uygulama, geleneksel radyolojiye bağımlı ultrason incelemelerinden farklıdır; çünkü POCUS, belirli bir klinik soruya cevap bulmayı hedefler ve genellikle acil tanı veya tedavi kararlarını desteklemek amacıyla yapılır (Moore & Copel, 2011).

POCUS'un temel yaklaşımı, “hızlı, odaklanmış, tekrarlanabilir ve klinik senaryo odaklı” olmasıdır. Bu özellikler, özellikle acil serviste zamanın kritik olduğu durumlarda büyük avantaj sağlar. Ayrıca POCUS, hastanın başında anında uygulanabildiği için tedavi sürecine entegre olur ve klinisyen ile hasta arasındaki iletişimi güçlendirir (Atkinson ve ark., 2018).

Temel İlkeler

1. Hedefe Yöneliklik

POCUS, genellikle tek bir klinik soruya cevap arar. Örneğin; “Bu travma hastasında intraperitoneal kanama var mı?”, “Bu dispneli hastada pnömotoraks mevcut mu?” veya “Bu hemodinamik instabil hastada perikardiyal tamponad bulunuyor mu?” gibi sorular, kısa sürede yanıtlanabilir (Kendall ve ark., 2007).

2. Operatör Bağımlılığı

POCUS sonuçları büyük oranda uygulayıcı hekimin deneyimi ve eğitim düzeyine bağlıdır. Eğitim programlarının yaygınlaşması ve simülasyon destekli kursların artmasıyla birlikte, acil tıp uzmanlarının POCUS yetkinliği giderek artmaktadır (Blehar & Gaspari, 2012).

3. Tekrarlanabilirlik

POCUS’un en önemli avantajlarından biri, muayenenin ihtiyaç halinde defalarca yapılabilmesidir. Klinik tablo değiştiğinde veya tedaviye yanıt değerlendirildiğinde ultrason kolayca tekrar uygulanabilir (Volpicelli ve ark., 2012).

4. Klinik Karar Sürecine Entegrasyon

POCUS, klinik muayene ve diğer tanısal yöntemlerle birlikte değerlendirilmelidir. Tek başına kesin tanı yöntemi olarak kullanılmaktan ziyade, klinik şüpheyi destekleyen bir araçtır. Bu nedenle, yanlış pozitif ve negatif sonuçların farkında olunmalı, gerektiğinde ileri görüntüleme yöntemleri ile doğrulama yapılmalıdır (Dietrich ve ark., 2017).

5. Hasta Güvenliği ve Girişimlerde Rehberlik

POCUS, damar yolu açılması, torasentez, parasentez, lomber ponksiyon ve sinir blokları gibi girişimsel işlemlerde güvenliği artırmakta ve komplikasyon oranlarını düşürmektedir (Stone ve ark., 2016). Bu yönüyle POCUS, yalnızca tanısal değil, aynı zamanda girişimsel tıp pratiğinin de önemli bir bileşeni haline gelmiştir.

Travma Hastasında FAST ve eFAST

Travma, tüm dünyada özellikle genç erişkinlerde mortalite ve morbiditenin en önemli nedenlerinden biridir. Acil serviste travma hastasının hızlı ve doğru değerlendirilmesi, tedaviye yön vermede kritik öneme sahiptir.

Bu bağlamda FAST protokolü, batın içi serbest sıvı ve perikardiyal efüzyonun hızlı tanısında standart yöntem haline gelmiştir (Scalea ve ark., 1999).

FAST Protokolü

FAST muayenesi; sağ üst kadran (hepatorenal boşluk), sol üst kadran (splenorenal boşluk), pelvik bölge (vesiko-uterin veya rektovezikal boşluk) ve perikardiyal alanın ultrason ile değerlendirilmesini içerir. Bu bölgelerde sıvı varlığı, travmaya bağlı hemoperitoneum veya perikardiyal tamponadın göstergesi olabilir (Rozycki ve ark., 2001).

FAST'ın avantajları şunlardır:

- Hızlı uygulanabilir olması (genellikle <5 dakika),
- Yatak başında ve resüsitasyon sırasında yapılabilmesi,
- Tekrarlanabilir olması,
- İnvaziv olmaması.

Çeşitli çalışmalarda FAST'ın batın içi serbest sıvıyı tespit etmede duyarlılığı %60–85, özgüllüğü ise %90–98 arasında bildirilmiştir (Stengel ve ark., 2001). Bu nedenle FAST, özellikle hemodinamik olarak instabil hastalarda cerrahi karar vermede kritik bir role sahiptir.

eFAST Protokolü

Zamanla FAST protokolü, toraks değerlendirmelerini de kapsayacak şekilde genişletilmiş ve extended FAST adını almıştır. **eFAST**, klasik FAST bölgelerine ek olarak bilateral pleural alanların değerlendirilmesini içerir. Bu sayede travmaya bağlı pnömotoraks ve hemotoraks da hızlıca tanınabilir (Ma ve ark., 2008).

Özellikle pnömotoraks tanısında eFAST, supin pozisyonda çekilen direkt grafiye göre daha yüksek duyarlılığa sahiptir. Literatürde eFAST'ın pnömotoraks tespitinde duyarlılığının %90'lara, özgüllüğünün ise %98'e kadar ulaştığı bildirilmiştir (Wilkerson & Stone, 2010).

Klinik Önemi

FAST ve eFAST protokolleri, travma hastalarında mortaliteyi azaltan tanısal algoritmaların temel parçalarından biridir. Hızlı uygulanabilirliği sayesinde travma resüsitasyonu sırasında tanısal süreçleri hızlandırmakta, gereksiz radyolojik tetkiklerin önüne geçmekte ve acil cerrahi/endovasküler müdahalelere yön vermektedir (Kirkpatrick ve ark., 2004). Günümüzde, tüm

acil tıp uzmanlarının temel yetkinlikleri arasında FAST ve eFAST muayenesinin yer alması önerilmektedir.

Kardiyak Değerlendirme (POCUS ile)

Amaç ve kapsam: Acil serviste kardiyak POCUS'un birincil hedefleri; (i) perikardiyal efüzyon/tamponadın saptanması, (ii) sol ventrikül sistolik fonksiyonunun hızlı (nitel) değerlendirilmesi, (iii) sağ ventrikül dilatasyonu ve akut basınç yükünün (masif/submasif pulmoner emboli lehine) araştırılması, (iv) hipovolemi-hipervolemi ayrımı ve kaba hemodinamik profilin belirlenmesidir (Labovitz ve ark., 2010; ACEP, 2025).

Standart pencereler ve muayene sırası

Pratikte subkostal 4 boşluk (özellikle resüsitasyonda), parasternal uzun eksen (PLAX), parasternal kısa eksen (PSAX) ve apikal 4 boşluk (A4C) pencereleri kullanılır. Resüsitasyon sırasında subkostal pencere, kompresyonlara ara verme süresini en aza indirdiği için öncelenebilir; nabızsız elektriksel aktivitede (PEA) reversibl nedenleri (tamponad, masif PE, ciddi hipovolemi) ayırt etmeye yardımcı olur (Goudie ve ark., 2024; Horn ve ark., 2025). Transözofageal EKO (TEE)'nin ileri merkezlerde kısa duraklamalarla resüsitasyona entegrasyonu için sınırlı 3-görüntülü protokol önerileri mevcuttur (Gottlieb ve ark., 2023).

Hızlı nitel sol ventrikül fonksiyon değerlendirmesi

"Eyeballing" yaklaşımı; mitral kapak hareketi, endokardiyal kalınlaşma ve duvar kısalmasına bakılarak azalmış, normal, artmış LVEF şeklinde nitel sınıflamaya imkân verir. ASE-ACEP konsensüsü, emergent durumda bu nitel değerlendirmenin klinik karar vermede yeterli olduğunu vurgular; kantitatif ölçümler (Simpson, strain) acil koşullarda hedef değildir (Labovitz ve ark., 2010; Kirkpatrick ve ark., 2024). EPSS artışı (PLAX'ta mitral septuma yaklaşımın azalması) ağır disfonksiyon lehinedir; ancak kapak hastalıkları ve taşiaritmilerde dikkatli yorumlanmalıdır.

Perikardiyal efüzyon ve tamponad

Küçük efüzyonlar dahi sistolik-sağ atriyal ve diyastolik-sağ ventrikül çökmesiyle hemodinamik etkiler oluşturabilir. İnferior vena kava (IVC) dilatasyonu ve kollapsın azalması, tamponad fizyolojisini destekler; ancak tek

başına tanı koydurucu değildir (Dietrich ve ark., 2017; Di Nicolò ve ark., 2023). Acil serviste efüzyon saptandığında klinik instabilite ile birlikte tamponad lehine bulgular varsa acil drenaj planlanır (ASE/ACEP, 2010; ACEP, 2025).

Sağ ventrikül (RV) değerlendirmesi ve PE ipuçları

A4C ve PSAX'ta RV/LV çap oranı ≥ 1 ve RV serbest duvar hipokinezi (McConnell bulgusu) akut basınç yükünü destekler; fakat özgül değildir. Bu nedenle kardiyak POCUS bulguları klinik/BT anjiyo ile bütüncül yorumlanmalıdır (Labovitz ve ark., 2010; Salerno ve ark., 2024). Şokta RV dilatasyonu saptanması, masif PE şüphesini güçlendirerek tromboliz/embolektomi kararına katkı sağlayabilir (ASE-ACEP; ACEP, 2025).

Kardiyak arrestte ultrason

Arrest sırasında ultrason yalnızca göğüs kompresyonu duraklamaları içinde ve <10 sn olacak şekilde uygulanmalıdır. Uzamış duraklamalar ROSC olasılığını azaltır; bu nedenle ekip senkronizasyonu ve önceden rol dağılımı şarttır (Goudie ve ark., 2024). TEE'nin görüntü kalitesi ve kompresyonsuz süreleri azaltma potansiyeli umut vericidir; ancak uygulama, ekip deneyimi ve lojistik gerektirir (Gottlieb ve ark., 2023; Horn ve ark., 2025).

Hipotansiyon ve şokta protokoller (RUSH/ACES/SHoC)

Şok hastasında RUSH (pump-tank-pipes), ACES ve SHoC protokolleri; kalp (pompa), IVC/akciğer (tank) ve aort-DVT (borular) ekseninde hızlı bir hemodinamik profil sunar (CEEM, 2023; SHoC-ED RCT, 2018). RCT'lerde mortalite üzerinde net bir üstünlük gösterilmemiş olsa da, tanıya ulaşma süresi ve erken yönetim metriklerinde iyileşme sağlanabildiği bildirilmektedir; POCUS bu nedenle bakım standardı kabul edilmektedir (Atkinson ve ark., 2018; EuSEM/ACEP, 2025).

Volüm durumu: IVC ve akciğer ultrasonu birlikte yorum

IVC çapı/kollapsibilitesi ile sıvı yanıtı arasında heterojen korelasyon bildirilmiştir; ventilasyon modu, intratorasik ve intraabdominal basınçlar yorumlamayı etkiler. 2020 meta-analizi IVC'nin tek başına güvenilir olmadığını belirtirken (Orso ve ark., 2020), daha yeni bazı analizler özellikle sepsis alt gruplarında Δ IVC'nin yararlı olabileceğini öne sürmüştür; ancak

klinik bağlam ve ek bulgularla kullanılmalıdır (Zhang ve ark., 2025; Di Nicolò ve ark., 2023; Nair ve ark., 2024). IVC bulgularını akciğer ultrasonu (B-çizgileri, plevral efüzyon) ve klinik ile entegre etmek önerilir (ACEP, 2025).

Pulmoner Ultrason

Genel Yaklaşım

Pulmoner ultrason (LUS), son 15 yılda acil tıpta hızla yükselen bir tanısal yöntemdir. Yüksek duyarlılık ve özgüllüğü, taşınabilirliği ve radyasyonsuz oluşu sayesinde özellikle kritik hastalarda göğüs radyografisi ve BT'nin güçlü bir tamamlayıcısı haline gelmiştir (Volpicelli ve ark., 2012). Dispne ve akut solunum yetmezliği ile başvuran hastalarda LUS'un yatak başı değerlendirmede standart algoritmaların bir parçası olması önerilmektedir (ACEP, 2025; Salerno ve ark., 2024).

Pnömotoraks

Pnömotoraks tanısında ultrason, supin pozisyonda çekilen akciğer grafisine kıyasla daha yüksek duyarlılığa sahiptir. Temel bulgular:

- Lung sliding kaybı: Normalde plevral yüzeyde görülen dinamik kayma hareketinin kaybolması.
- B-çizgilerinin yokluğu: A-lines dominant görüntü.
- M-modunda “barcode/stratosphere” paterni: Normalde görülen “seashore sign” yerine düz çizilenme.
- Lung point: Normal plevral kayma ile kayıpsız alanın kesiştiği nokta, pnömotoraks için özgül kabul edilir (Wilkerson & Stone, 2010).

Plevral Efüzyon

LUS, plevral efüzyonun hem varlığını hem de miktarını değerlendirmede BT'ye yakın doğruluk sağlar. Efüzyonlar genellikle anekoik ya da hipoeoik olarak izlenir. Septasyonların görülmesi empiyem veya komplike parapnömonik efüzyon lehine olabilir. Ayrıca ultrason, torasentez gibi girişimlerde komplikasyon riskini anlamlı şekilde azaltır (Brogi ve ark., 2017).

İnterstisyel Sendrom (Pulmoner Ödem)

Pulmoner interstisyel sıvının en tipik bulgusu B-çizgileridir. Çoklu ve bilateral B-çizgileri, kardiyojenik akciğer ödemi lehinedir. Ancak pnömoni,

ARDS veya interstisyel akciğer hastalıklarında da görülebileceği için klinik bağlamda yorumlanmalıdır (Volpicelli ve ark., 2012; ACEP, 2025).

Konsolidasyon ve Pnömoni

Konsolidasyon alanları ultrasonografide hipoekoik doku şeklinde izlenir, sıklıkla hava bronkogramları eşlik eder. LUS, özellikle alt lob pnömonilerinde göğüs radyografisine göre daha yüksek duyarlılık göstermiştir (Lissaman ve ark., 2020).

BLUE Protokolü

Acil serviste dispne nedenlerini hızlı ayırt etmek için Lichtenstein tarafından geliştirilen **BLUE (Bedside Lung Ultrasound in Emergency)** protokolü kullanılmaktadır. Bu protokolde anterior, lateral ve posterolateral akciğer bölgelerinde plevral ve parankimal bulgular değerlendirilerek; pnömoni, pulmoner emboli, akut kalp yetmezliği, KOAH/asthma ve pnömotoraks ayrımı yapılabilir (Lichtenstein & Mezière, 2008).

Klinik Önemi

Pulmoner ultrason, pnömotoraks ve plevral efüzyon gibi acil tanılarda hızlı ve güvenilir bir yöntemdir. Ayrıca, dispne nedenlerinin ayırıcı tanısında (kardiyak vs. pulmoner) önemli rol oynar. 2020 sonrası COVID-19 pandemisi ile birlikte, akut viral pnömonilerde ve ARDS değerlendirmesinde de yaygın kullanılmıştır (Huang ve ark., 2020).

Abdominal Değerlendirme

Abdominal Aort Anevrizması (AAA)

Abdominal aort anevrizması, özellikle yaşlı erkeklerde ve hipertansif hastalarda yüksek mortaliteye sahip bir patolojidir. Acil serviste POCUS ile AAA taraması, hızlı ve güvenilir bir yöntemdir. Subkostal ve longitudinal transvers pencerelerden yapılan incelemede infrarenal aort çapının ≥ 3 cm olması AAA lehinedir (ACEP, 2025; Salerno ve ark., 2024). Literatürde acil tıpta ultrasonun AAA tanısında duyarlılığı %95, özgüllüğü %100'e yakın bildirilmiştir (Constantine & Foo, 2018).

Safra Kesesi ve Biliyer Sistem

Acil serviste sık başvuru nedenlerinden biri olan akut kolesistit, ultrason ile kolayca değerlendirilebilir. Temel bulgular:

- Safra kesesi taşları,
- Safra kesesi duvar kalınlaşması (>3 mm),
- Perikolesistik sıvı,
- Pozitif sonografi Murphy bulgusu.

Bu kriterlerin ikisinin veya daha fazlasının görülmesi, akut kolesistit tanısını destekler (Summers ve ark., 2010). Ayrıca safra yollarındaki dilatasyon koledokolitiazis lehine olabilir.

Böbrek ve Üriner Sistem

Böbrek ultrasonu, hidronefrozun değerlendirilmesinde acil tıpta sıklıkla kullanılır. Hidronefroz, ekojenik renal sinüsün genişlemesi ve pelvikalisiyel sistemde anekoik alanlar olarak görülür. Klinik pratikte özellikle obstrüktif üropati tanısında önemlidir (Moore & Copel, 2011).

İdrar Retansiyonu ve Mesane Değerlendirmesi

Acil serviste işeme gücüğü veya bilinç bozukluğu olan hastalarda mesane ultrasonu, retansiyonu hızlıca gösterebilir. Mesane volümü yaklaşık olarak üç boyutlu ölçümle (yükseklik × genişlik × derinlik × 0.52) hesaplanabilir. 400–600 ml’nin üzerindeki volümler genellikle klinik retansiyon lehinedir (Roth ve ark., 2001). Ayrıca, mesane kateterizasyonunun doğruluğunu kontrol etmede de yararlıdır.

Klinik Önemi

Abdominal ultrason ile AAA, kolesistit, ürolitiazis ve idrar retansiyonu gibi acil durumlar hızlıca tanınabilir. Bu bulgular, gereksiz BT çekimlerinin önüne geçebilir ve tanı süresini kısaltarak tedaviye yön verebilir (Dietrich ve ark., 2017; ACEP, 2025).

Vasküler Erişim ve DVT Değerlendirmesi

Ultrason Rehberliğinde Vasküler Erişim

Acil serviste intravenöz erişim, özellikle hipotansif, obez, ödemli veya pediatrik hastalarda zor olabilir. Ultrason rehberliğinde damar yolu açılması, başarı oranını belirgin şekilde artırmakta ve komplikasyonları azaltmaktadır. Çalışmalar, ultrason kullanımının özellikle santral venöz kateterizasyonlarda pnemotoraks ve arter ponksiyonu riskini anlamlı derecede azalttığını göstermektedir (Stone ve ark., 2016; ACEP, 2025).

Yaygın kullanılan hedef damarlar:

- Juguler ven (özellikle santral kateterizasyon),
- Femoral ven,
- Brakiyal ve bazilik venler (periferik damar yolu için).

Ultrason eşliğinde kateterizasyon sırasında gerçek zamanlı iğne-girişim takibi (in-plane/out-of-plane teknikleri) uygulanabilir. UpToDate ve ACEP kılavuzları, yüksek riskli hasta gruplarında ultrason rehberliğinin standart yaklaşım olması gerektiğini belirtmektedir (ACEP, 2025).

Derin Ven Trombozu (DVT) Değerlendirmesi

Acil serviste alt ekstremitte derin ven trombozu şüphesi olan hastalarda kompresyon ultrasonu ilk basamak tanısal yöntemdir. En sık kullanılan yaklaşım:

- 2 nokta kompresyon yöntemi: Femoral ven (kasık düzeyi) ve popliteal ven (diz arkası).
- Daha kapsamlı protokoller, iliak venlerden ayak bileğine kadar tüm venöz sistemi içerir.

Pozitif DVT bulgusu: damar duvarlarının kompresyon ile tamamen kapanmaması. Ek olarak trombüsün direkt görüntülenmesi, ekojenite artışı ve renkli Doppler ile akım kaybı da tanıyı destekler (Bernardi & Prandoni, 2017).

Meta-analizler, acil serviste kompresyon ultrasonunun DVT tanısında duyarlılığının %95, özgüllüğünün %96 civarında olduğunu bildirmektedir (Goodacre ve ark., 2005).

Klinik Önemi

- Vasküler erişimde ultrason kullanımı, başarısız girişim oranlarını azaltır, işlem süresini kısaltır ve komplikasyonları düşürür.
- DVT taramasında ultrason, hızlı tanı koydurur ve gereksiz radyolojik tetkikleri azaltır.
- POCUS, acil serviste hemodinamik stabiliteyi sağlamak ve venöz tromboemboli riskini yönetmek açısından kritik bir rol oynar.

Jinekolojik ve Obstetrik Acillerde Ultrason

Ektopik Gebelik

Acil serviste kadın hastalıkları acillerinin en kritiklerinden biri ektopik gebeliktir. Transvajinal ultrason (TVUS) ve serum β -hCG birlikte

değerlendirildiğinde tanısal doğruluk oldukça yüksektir. TVUS'da intrauterin gebelik kesesinin olmaması, adnekte kitle/gebelik kesesi izlenmesi ve serbest peritoneal sıvı ektopik gebelik lehine bulgulardır (Barnhart, 2009). POCUS ile acil serviste hızlı TVUS yapılması, erken tanı ve hayat kurtarıcı girişimlere olanak sağlar (ACEP, 2025).

Erken Gebelik ve Abortus

Erken gebelik değerlendirmesinde, intrauterin gebelik kesesinin ve fetal kalp atımının görülmesi önemlidir. Gestasyonel kesenin 5. gebelik haftasında, fetal kardiyak aktivitenin ise genellikle 6. haftadan itibaren TVUS ile izlenmesi beklenir (Doubilet & Benson, 2013). Erken gebelik kaybında ultrason ile boş gestasyonel kese, yetersiz büyüme veya fetal kalp atımının olmaması bulguları saptanabilir.

Over Torsiyonu

Over torsiyonu, acil cerrahi gerektiren jinekolojik aciller arasındadır. Ultrasonografide tipik bulgular:

- Büyümüş, ödemli over,
- Merkezde heterojen stromal yapı,
- Çevresel yerleşimli folliküller (“string of pearls”),
- Doppler ile azalmış veya kaybolmuş akım (ancak normal akım torsiyonu dışlamaz).

POCUS, özellikle akut pelvik ağrı ile başvuran kadınlarda tanısal süreci hızlandırır (Chang ve ark., 2008).

Obstetrik Aciller

Acil serviste ultrasonun diğer obstetrik kullanımları:

- Plasenta previa ve abruptio placentae: POCUS sınırlı olsa da ilk değerlendirmede yardımcı olabilir.
- Postpartum hemoraji: Uterin kavite içerisinde retanse ürünlerin ultrason ile değerlendirilmesi.
- İleri gebeliklerde fetal pozisyon ve kalp atımı: Hızlı obstetrik değerlendirme.

Klinik Önemi

Acil serviste POCUS ile jinekolojik ve obstetrik acillerin değerlendirilmesi, tanıya ulaşma süresini kısaltır, anne ve fetus sağlığı üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. TVUS'un yanı sıra abdominal ultrason da instabil hastalarda tercih edilebilir. Güncel ACEP ve ACOG önerileri, acil serviste jinekolojik ultrason kullanımını güçlü şekilde desteklemektedir (ACEP, 2025; ACOG, 2022).

POCUS'un Klinik Karar Verme Sürecine Katkısı

Taniya Ulaşma Süresinin Kısaltılması

Acil serviste zaman kritik bir faktördür. POCUS, klinisyene hasta başında hızlı ve güvenilir tanısal bilgi sağlar. Çalışmalar, özellikle travma, şok ve dispne ile başvuran hastalarda ultrason kullanımının tanıya ulaşma süresini anlamlı şekilde kısalttığını göstermektedir (Atkinson ve ark., 2018; Volpicelli ve ark., 2012). Bu sayede tedaviye daha erken başlanmakta ve mortalite azalabilmektedir.

Gereksiz Tetkiklerin Azaltılması

POCUS, noninvaziv ve tekrarlanabilir olması sayesinde BT ve MR gibi ileri görüntüleme yöntemlerinin gereksiz kullanımını azaltabilir. Örneğin; akut safra kesesi patolojilerinde, böbrek obstrüksiyonunda veya pnömotoraks şüphesinde POCUS ile tanı konulabilmekte, böylece hem maliyetler hem de hasta transferinden doğan riskler azaltılmaktadır (Dietrich ve ark., 2017; ACEP, 2025).

Kritik Hastada Yönetim Kararlarına Etkisi

POCUS, hemodinamik instabilite ile başvuran hastalarda (ör. şok, kardiyak arrest) etiyolojiyi ayırt etmede kritik rol oynar.

- RUSH protokolü ile şok tipinin (hipovolemik, obstrüktif, kardiyojenik, distribütif) hızlıca değerlendirilmesi,
- FAST/eFAST ile travma hastasında cerrahi/endovasküler müdahale kararına katkı,
- Kardiyak arrestte perikardiyal tamponad veya ciddi sol ventrikül disfonksiyonunun gösterilmesi.

Bu örnekler, POCUS'un yalnızca tanısal değil aynı zamanda terapötik kararları da yönlendiren bir araç olduğunu göstermektedir (Labovitz ve ark., 2010; Gottlieb ve ark., 2023).

Girişimsel İşlemlerin Güvenliği

Vasküler erişim, torasentez, parasentez, lomber ponksiyon ve sinir blokları gibi birçok girişimsel işlemde ultrason rehberliği komplikasyon oranlarını azaltır ve başarıyı artırır. Bu, hasta güvenliği açısından önemli bir kazanımdır ve güncel kılavuzlarda ultrason eşliğinde girişimsel işlemler standart uygulama olarak önerilmektedir (Stone ve ark., 2016; ACEP, 2025).

Kaynak Yönetimi ve Maliyet Etkinlik

POCUS'un yaygınlaşmasıyla birlikte acil servislerde tetkik maliyetleri ve hastane yatış süreleri azalmaktadır. Literatürde, acil servis POCUS uygulamalarının sağlık sisteminde maliyet etkinliğe katkı sağladığına dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (Moore & Copel, 2011).

Eğitimsel Katkılar

POCUS, sadece klinik karar vermede değil, aynı zamanda asistan ve öğrencilerin anatomi ve fizyoloji bilgisini pekiştirmesinde de rol oynar. Eğitim programlarına entegre edilmesi, klinisyenlerin hızlı karar verme yetkinliğini artırır (Blehar & Gaspari, 2012).

SONUÇ

Acil serviste POCUS, günümüzde hekimlerin karar verme süreçlerinde vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Taşınabilirliği, tekrarlanabilirliği, invaziv olmaması ve iyonizan radyasyon içermemesi sayesinde, acil servisin hızlı ve dinamik yapısına en uygun görüntüleme yöntemlerinden biri olmuştur.

POCUS'un en önemli katkıları şunlardır:

- Klinik fayda: Travma, kardiyak arrest, şok, dispne ve abdominal aciller gibi yüksek mortaliteye sahip tabloların hızlı tanısına olanak sağlar. Böylece, kritik hastalarda zaman kaybı olmadan doğru tedavi planına ulaşmayı mümkün kılar.
- Güvenlik: Vasküler erişim ve girişimsel işlemlerde rehberlik ederek komplikasyon oranlarını azaltır, hasta güvenliğini artırır.

- Maliyet etkinlik: Gereksiz ileri tetkiklerin önüne geçerek hem hastane maliyetlerini hem de hasta yatış sürelerini azaltır. Literatürde POCUS uygulamalarının sağlık sisteminde maliyet etkinliğe önemli ölçüde katkı sağladığı gösterilmiştir (Moore & Copel, 2011; Dietrich ve ark., 2017).
- Eğitim ve yaygınlaşma: Artan eğitim programları ve teknoloji desteği ile birlikte, POCUS artık yalnızca ileri merkezlerde değil, tüm acil servislerde standart bakımın bir parçası haline gelmektedir (ACEP, 2025).

Sonuç olarak, acil serviste POCUS, yalnızca tanısal doğruluğu artırmakla kalmayıp, tedavi sürecini hızlandıran, hasta güvenliğini artıran ve sağlık sistemine maliyet etkin katkı sağlayan bir yöntemdir. Günümüzde acil tıbbın “stetoskopu” olarak tanımlanması, bu yöntemin klinik pratikteki vazgeçilmez konumunu güçlü biçimde yansıtmaktadır.

Kaynaklar

- ACOG (American College of Obstetricians and Gynecologists). (2022). Ultrasound in obstetrics and gynecology: ACOG practice bulletin. *Obstetrics & Gynecology*, 139(1), e1–e15. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000004622>
- ACEP (American College of Emergency Physicians). (2025). Ultrasound guidelines: Emergency, point-of-care, and clinical ultrasound guidelines in medicine. <https://www.acep.org/siteassets/sites/acep/media/ultrasound/pointofcare/ultrasound-guidelines.pdf>
- Atkinson, P., Bowra, J., Milne, J., Lambert, M., & Jarman, B. (2018). Point-of-care ultrasound in the emergency department: The non-negotiable tool. *Emergency Medicine Australasia*, 30(5), 491–493. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13118>
- Barnhart, K. (2009). Clinical practice. Ectopic pregnancy. *New England Journal of Medicine*, 361(4), 379–387. <https://doi.org/10.1056/NEJMcp0810384>
- Bernardi, E., & Prandoni, P. (2017). Diagnosis of deep vein thrombosis. *Thrombosis Research*, 151, S16–S22. [https://doi.org/10.1016/S0049-3848\(17\)30067-7](https://doi.org/10.1016/S0049-3848(17)30067-7)
- Blehar, D. J., & Gaspari, R. J. (2012). Learning curves in emergency ultrasound education. *Academic Emergency Medicine*, 19(5), 577–582. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2012.01372.x>
- Brogi, E., Bignami, E., Sidoti, A., Shawar, M., Gargani, L., Vetrugno, L., & Forfori, F. (2017). Lung ultrasound for detecting pleural effusion: A systematic review and meta-analysis. *Chest*, 151(2), 511–522. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.09.038>
- CEEM (Clinical and Experimental Emergency Medicine). (2023). Role of point-of-care ultrasound in critical care and emergency medicine. *Clinical and Experimental Emergency Medicine*. <https://www.ceemjournal.org/m/journal/view.php?number=515>
- Chang, H. C., Bhatt, S., & Dogra, V. S. (2008). Pearls and pitfalls in diagnosis of ovarian torsion. *Radiographics*, 28(5), 1355–1368. <https://doi.org/10.1148/rg.285075130>

- Constantine, E., & Foo, F. J. (2018). Emergency department ultrasound for abdominal aortic aneurysm. *British Journal of Hospital Medicine*, 79(6), 330–334. <https://doi.org/10.12968/hmed.2018.79.6.330>
- Di Nicolò, P., et al. (2023). Inferior vena cava ultrasonography for volume status evaluation. *Journal of Clinical Medicine*, 12(7), 2705. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10053997/>
- Dietrich, C. F., Goudie, A., Chiorean, L., Cui, X. W., Gilja, O. H., Dong, Y., Abramowicz, J. S., Vinayak, S., Westerway, S. C., Nolsøe, C. P., Chou, Y. H., Blaivas, M., & Calliada, F. (2017). Point of care ultrasound: A WFUMB position paper. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 43(1), 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2016.06.021>
- Doubilet, P. M., & Benson, C. B. (2013). First, do no harm... to early pregnancies. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 32(4), 555–559. <https://doi.org/10.7863/jum.2013.32.4.555>
- Goodacre, S., Sampson, F., Stevenson, M., Wailoo, A., Sutton, A., Thomas, S., ... Mason, S. (2005). Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of ultrasonography for deep vein thrombosis. *BMC Medical Imaging*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1471-2342-5-6>
- Goudie, A., et al. (2024). Ultrasound during advanced life support—Help or harm? *Journal of Clinical Medicine*, 13, 267. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10969586/>
- Gottlieb, M., et al. (2023). Managing cardiac arrest using ultrasound. *Annals of Emergency Medicine*, 82(6), 668–681. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2023.08.010>
- Horn, R., et al. (2025). Emergency ultrasound in the context of cardiac arrest and CPR. *Diagnostics*, 15(5), 512. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12029030/>
- Hoskins, P. R. (2019). *Ultrasound imaging in medicine: Principles, applications, and techniques*. Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-2060-5>
- Huang, Y., Wang, S., Liu, Y., Zhang, Y., Zheng, C., Zheng, Y., ... Wang, H. (2020). A preliminary study on the ultrasonographic findings in COVID-19 pneumonia. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 46(5), 1126–1131. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2020.02.018>

- Kendall, J. L., Hoffenberg, S. R., & Smith, R. S. (2007). History of emergency and critical care ultrasound: The evolution of a new imaging paradigm. *Critical Care Medicine*, 35(5 Suppl), S126–S130. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000260623.38982.83>
- Kirkpatrick, A. W., Sirois, M., Laupland, K. B., Liu, D., Rowan, K., Ball, C. G., Hameed, S. M., Brown, D. R., Simons, R. K., Dulchavsky, S. A., & Nicolaou, S. (2004). Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: The Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *Journal of Trauma*, 57(2), 288–295. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000133565.88871.E4>
- Kirkpatrick, J. N., et al. (2024). Recommendations for cardiac POCUS nomenclature and scope. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 37(10), 1215–1236. <https://www.asecho.org/wp-content/uploads/2025/04/PIIS0894731724002220-2024-POCUS-Nomenclature.pdf>
- Labovitz, A. J., Noble, V. E., Bierig, M., Goldstein, S. A., Jones, R., Kort, S., Porter, T. R., Spencer, K. T., Tayal, V. S., Wei, K., & ASE/ACEP Consensus Group. (2010). Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: A consensus statement. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 23(12), 1225–1230. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.10.005>
- Lichtenstein, D. A., & Mezière, G. A. (2008). Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: The BLUE protocol. *Chest*, 134(1), 117–125. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>
- Lissaman, C., Kanjanaptom, P., Ong, C., Tessaro, M., & Long, E. (2020). Prospective observational study of point-of-care ultrasound for diagnosing pneumonia in children and young people. *BMJ Open Respiratory Research*, 7(1), e000736. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2020-000736>
- Ma, O. J., Mateer, J. R., Ogata, M., Kefer, M. P., Wittmann, D., & Aprahamian, C. (2008). Prospective analysis of a rapid trauma ultrasound examination performed by emergency physicians. *Journal of Trauma*, 38(6), 879–885. <https://doi.org/10.1097/00005373-199506000-00004>

- Moore, C. L., & Copel, J. A. (2011). Point-of-care ultrasonography. *New England Journal of Medicine*, 364(8), 749–757. <https://doi.org/10.1056/NEJMr0909487>
- Nair, N. A., et al. (2024). Volume assessment comparing femoral vein and IVC ultrasound. *International Journal of Emergency Medicine*, 17, 22. <https://intjem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12245-024-00762-7>
- Orso, D., et al. (2020). Accuracy of IVC ultrasound indices for predicting fluid responsiveness: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Critical Care*, 57, 141–148. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29343170/>
- Rozycki, G. S., Ochsner, M. G., Jaffin, J. H., & Champion, H. R. (2001). Prospective evaluation of surgeons' use of ultrasound in the evaluation of trauma patients. *Journal of Trauma*, 34(4), 516–527. <https://doi.org/10.1097/00005373-199304000-00005>
- Roth, C. P., Scott, J. H., & Engelbrecht, D. (2001). Sonographic assessment of urinary bladder volume in the emergency department. *Journal of Emergency Medicine*, 21(3), 237–240. [https://doi.org/10.1016/S0736-4679\(01\)00370-4](https://doi.org/10.1016/S0736-4679(01)00370-4)
- Salerno, A., et al. (2024). Point-of-care ultrasound in the emergency department: Review. *Emergency Medicine Clinics of North America*, 42(1), 1–22. [https://www.emed.theclinics.com/article/S0733-8627\(24\)00073-7/fulltext](https://www.emed.theclinics.com/article/S0733-8627(24)00073-7/fulltext)
- Scalea, T. M., Rodriguez, A., Chiu, W. C., Brenneman, F. D., Fallon, W. F., Kato, K., McKenney, M. G., Nerlich, M. L., Ochsner, M. G., Yoshii, H., & Members of the EAST Practice Management Guidelines Work Group. (1999). Focused assessment with sonography for trauma (FAST): Results from an international consensus conference. *Journal of Trauma*, 46(3), 466–472. <https://doi.org/10.1097/00005373-199903000-00022>
- Stengel, D., Bauwens, K., Sehoul, J., Porzsolt, F., & Rademacher, G. (2001). Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2001(4), CD004446. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004446>
- Stone, M. B., Nagdev, A., Murphy, M. C., & Sisson, C. A. (2016). Ultrasound guidance for emergency vascular access. *Academic Emergency Medicine*, 23(7), 759–767. <https://doi.org/10.1111/acem.12954>

- Summers, S. M., Scruggs, W., Menchine, M., Lahham, S., Anderson, C., Amr, O., ... Fox, J. C. (2010). A prospective evaluation of emergency physician-performed bedside ultrasound to detect acute cholecystitis. *Annals of Emergency Medicine*, 56(2), 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2010.01.024>
- Volpicelli, G., Elbarbary, M., Blaivas, M., Lichtenstein, D. A., Mathis, G., Kirkpatrick, A. W., ... International Liaison Committee on Lung Ultrasound. (2012). International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Medicine*, 38(4), 577–591. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2513-4>
- Wilkerson, R. G., & Stone, M. B. (2010). Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *Academic Emergency Medicine*, 17(1), 11–17. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2009.00628.x>
- Zafon, C., Martín, J., & Gómez, R. (2019). Historical perspectives of ultrasound in clinical medicine. *Ultrasound Journal*, 11(1), 45–53. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0124-2>
- Zhang, H., et al. (2025). Predictive accuracy of IVC indices in sepsis: Systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 20(5), e0310462. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0310462>

BÖLÜM 10

BURUN KANAMALARI VE KLİNİK YAKLAŞIM

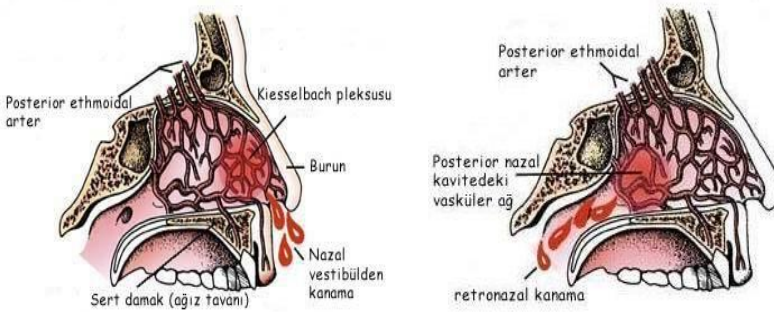
Doç. Dr. Mehmet Fatih KARAKUŞ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356127>

¹ Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye. mfkarakus@yahoo.com, Orcid ID: 0000-0002-6264-5416

Giriş

Burun kanaması (epistaksis); bireylerin yaşamları boyunca en az bir kez deneyimlediği, oldukça sık karşılaşılan bir klinik tablodur. Toplumun %5-6'sının her yıl en az bir defa burun kanaması ile karşılaştığı, olguların yaklaşık olarak %10'unun ise tıbbi değerlendirmeye gereksinim duyduğu ifade edilmektedir (Tunkel ve ark., 2020; Womack ve ark., 2018). Burun neden bu kadar sık kanar? sorusunu gündeme aldığımızda, farklı anatomik ve fizyolojik mekanizmaların ön planda olduğu görmekteyiz. Burnun fizyolojik görevleri içerisinde belki de en önemlisi dış ortamdan alınan havanın ısıtılması, nemlendirilmesi ve alt solunum yollarına bu şekilde iletilmesidir. Isıtma ve nemlendirme görevinin gerçekleştirilmesi, nazal mukozanın hemen altında uzanan, travmaya, ısı, basınç, nem farklılıklarına duyarlı, yaygın ve dağınık yerleşimli vasküler ağ tarafından sağlanmaktadır. Anatomik olarak bu vasküler ağa eksternal karotid sistemin yanı sıra internal karotid sistemden de dallar uzanmaktadır. Burun orta bölmesinin temel yapısını oluşturan nazal septumun ön 1/3 kısmı ve septum posterioru ile lateral nazal duvar arasında vasküler anastomozlar yoğunlaşmaktadır. Anteriorda süperior labial arter, anterior etmoid arter, majör palatin arter ve sfenopalatin arter "Little Area" veya "Kisselbach Pleksusu" adı verilen anastomozu oluştururken, posteriorda sfenopalatin arter dalları ile desenden faringeal arterin bir kısım dallarının katılımı "Woodruff Pleksusu" adı verilen anastomoz alanını oluşturmaktadır (Midilli, 2021) (Şekil 1).



Şekil 1. Vasküler Anatomi

Anterior burun kanamaları Kisselbach pleksusu'ndan kaynaklanıp, tüm epistaksis olgularının yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır. Gençlerde ve çocuklarda sıktır. Posterior kanamalar ise yaklaşık olarak %10 oranında

görülmektedir. Genellikle yaşlı, eşlik eden hipertansiyon, ateroskleroz gibi sistemik komorbiditelerin bulunduğu kişilerde izlenmektedir (Tunkel ve ark., 2020). Burun kanamaları genellikle kendiliğinden durur veya burun kanatlarına basınç uygulanması (dijital kompres) gibi basit konservatif yöntemlerle kontrol edilebilir. Kanama bölgesi görülebiliyorsa kimyasal yöntemle veya elektrokoter yardımı ile koterizasyon işlemi gerçekleştirilerek kontrol sağlanmaya çalışılır. Halen devam eden bir kanama mevcut ise kanamanın yaygın mukozal alan veya posterior kaynaklı olduğu göz önüne alınmalı, anterior ve/veya posterior nazal tampon yerleştirilmesine yönelik girişimler planlanmalıdır. Nazal tamponlamayı takiben devam eden, sık aralıklarla tekrarlayan, kan transfüzyonu ihtiyacına yol açacak şiddette ve hospitalizasyon gereksinimi ortaya çıkan olgularda girişimsel veya intranasal cerrahi prosedürler gündeme alınmalı ve gerekli hazırlıklar buna göre yapılmalıdır.

Etiyoloji

Epistaksise neden olan lokal ve sistemik birçok etiyolojik faktör söz konusudur. Travmatik, iyatrojenik ve spontan (kendiliğinden kanama) etiyolojiye sahip çok geniş bir yelpaze mevcuttur. Spontan epistaksis genellikle kuru hava, enfeksiyöz ve alerjik rinit gibi lokal faktörler veya antikoagülan-antiplatelet ilaç kullanımı, hipertansiyon, pıhtılaşma-trombosit anormallikleri, kalıtsal durumlar (Hereditör Hemorajik Telenjektazi) ve kronik alkolizm gibi sistemik faktörler nedeniyle ortaya çıkar (Ünal ve ark., 2023). Etiyolojik faktörler birlikte ele alındığında tüm yaş grupları için de geçerli olmak üzere en sık sebep travmadır. Tablo 1 de lokal ve sistemik faktörler toplu olarak gösterilmiştir. (Tablo 1)

Tablo 1. Epistaksis etiyolojik faktörler

Lokal Faktörler	Sistemik Faktörler
Travma (Dijital, Maksillofasiyal kırıklar)	Hipertansiyon, Ateroskleroz
Enfeksiyonlar, İnflamasyonlar	Koagülasyon Bozuklukları
İatrojenik (Cerrahi sonrası)	Hereditör Hemorajik Telenjektazi
Tümörler (Benign, Malign)	Vasküler Anevrizmalar
Yabancı cisimler, Rinolit	Hormonal Değişiklikler (Gebelik)
Septal deviasyon, nazal mukozada kuruma, kurutlanma, (Lokal spreylere, Kokain)	Çevresel Faktörler (Yüksek ısı, düşük nem, yüksek basınç)
Vasküler anomaliler (Hemanjiomlar)	Sistemik Enfeksiyonlar (Tbc, Sifiliz, Wegener...)

Çocukluk yaş grubunda dijital travma olarak isimlendirdiğimiz burun karıştırma alışkanlığı, yabancı cisimler sık karşılaşılan sebepler olarak karşımıza çıkar. Puberte dönemi erkek çocuklarda sık tekrarlayan epistaksis ve burun tıkanıklığı söz konusu ise nazofarinks yerleşimli vasküler bir tümör olan Juvenil Nazofaringeal Anjiofibroma olasılığı dikkate alınmalı ve ayrıntılı bir inceleme planlanmalıdır. Çocukluk çağı epistaksislerinin değerlendirildiği bir çalışmada; olguların %31'inde rinit, rinosinüzit klinik bulgularının mevcut olduğu, %63 oranında anterior (Kisselbach Pleksusu) kanamalar ile karşılaşıldığı, %4'ünde ise koagülasyon parametrelerinde bozukluğun eşlik ettiği belirtilmiştir (Bilal ve ark., 2018). Benzer olguların ele alındığı bir diğer çalışmada; ortalama yaşın 9.4 olduğu, erkek çocuklarda daha sık karşılaşıldığı, %43.7 anterior, %3.5 posterior kanamaların görüldüğü, %8 oranında ise koagülasyon bozukluğunun bulunduğu ifade edilmiştir (Hadar ve ark., 2024).

Erişkinlerde ve orta ileri yaş grubunda travma (çarpma, vurma, şiddetli sümkürme) anamnezi genellikle mevcut olup ateroskleroz, hipertansiyon ve intranasal-paranasal sinüs yerleşimli benign, malign tümörlerin bulunup bulunmadığı dikkatle araştırılmalıdır. Epistaksis ile hipertansiyon arasında neden sonuç ilişkisi var mı yok mu? sorusu uzun zamandır tartışılmaktadır. Epistaksis ile hipertansiyon arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve hipertansiyonun epistaksis gelişiminde bağımsız bir risk faktörü olup olmadığının araştırıldığı bir meta-analizde, hipertansiyon mevcut olgularda, epistaksis riskinin belirgin derecede daha yüksek olduğu tanımlanmıştır (Min ve ark., 2017). Farklı bir çalışmada; hipertansiyon mevcut olgularda hastaneye başvurmayı gerektiren epistaksis riskinin, tekrarlayan acil servis başvurularının, posterior tampon yerleştirme ihtiyacının ve hastaneye yatış gereksiniminin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Byun ve ark., 2020). Kafa travmalarını takiben özellikle oküler bölgede kırıkların, görme kaybının ve gecikmiş, tekrarlayan yoğun burun kanamalarının eşlik ettiği olgularda internal karotid arter kavernöz segmentte veya sfenoid sinüs lokalizasyonunda psödoanevrizmaların gelişebileceği, hayatı tehdit edici sonuçlar ile karşılaşılabilceği hatırdan çıkarılmamalıdır (Özgür ve ark., 2021).

Klinik Yaklaşım

İlk olarak kanamanın şiddeti değerlendirilmelidir. Aktif kanama devam ediyor mu? Tekrarlayan bir kanama mı? hususu göz önüne alınmalı, hipovolemi bulguları (taşikardi, soluk, solgun yüz, hipotansiyon v.b) şuurlu durumu, hava yolu açıklığını tehdit eden bir durumun (pıhtı, aktif kanama) mevcut olup olmadığı, vital bulgular kontrol edilmeli ve olguya bütüncül olarak yaklaşılmalıdır. İkinci aşamada kanamanın lokal bir sebepten mi yoksa sistemik bir sebepten mi kaynaklandığı araştırılmalıdır. Dikkatli bir anamnez ile eşlik eden kronik sistemik hastalıklar, geçirilmiş cerrahi, kanama pıhtılaşma bozukluğunu düşündürebilecek semptomlar, altta yatan bir tümöral oluşum varlığı özellikle sorgulanmalıdır. Aktif kanama devam ediyorsa müdahale öncesi kan yolu ile bulaş riski olan hastalıklar göz önüne alınmalı eldiven, maske, gözlük, bone ve önlük gibi koruyucu ekipmanlar hazır edilmeli daha sonra müdahaleye geçilmelidir. Acil servislerde ve Kulak Burun Boğaz kliniklerinde kolayca ulaşılabilir ve kullanıma hazır durumda epistaksis müdahale kitlerinin oluşturulması önem arz eden bir durumdur. Işık kaynağı, nazal spekulum, bayonet forceps, aspirasyon kateterleri, pamuk, hidrofil gazlı bezden hazırlanmış spançlar, %0.05'lik oksimetazolin nazal sprey, %4'lük lidokain solüsyonu, Gümüş Nitrat emdirilmiş çubuklar, anterior ve/veya posterior emilebilir veya emilemeyen nazal tampon materyalleri bu set içeriğinde mevcut olmalıdır.

Burun sümkürtülüp birikmiş olan kan ve pıhtılar temizlendikten sonra %0.05'lik oksimetazolin sprey direkt olarak püskürtülerek veya pamuğa emdirilmiş 1:1000'lik Epinefrin solüsyonu benzeri lokal dekonjestanlar uygulanarak intranasal vazokonstriksiyon sağlanmaya çalışılmalı, dijital kompres (nazal bası) uygulamasına geçilmelidir. Epinefrin emdirilmiş pamuklar ile yapılan uygulamanın taşikardi ve/veya hipertansiyon riski taşıdığı unutulmamalı, hastanın sistemik rahatsızlıkları ve genel durumu göz önüne alınarak uygulamanın gerçekleştirip gerçekleştirilemeyeceğine karar verilmez. Koklama pozisyonunda burun önde, baş hafif ekstansiyonda her iki burun kanadının baş ve işaret parmakları arasında 4-5 dakika sıkılması ile uygulanan dijital kompres basit ama oldukça etkili bir yöntem olup, minör kanamaların büyük çoğunluğu bu şekilde kontrol altına alınabilir. Dijital kompres uygulaması ile eş zamanlı olarak burun sırtına ve yüz bölgesine soğuk uygulama yapılması da kanama kontrolünde oldukça etkilidir. Ardışık olarak

2-3 kez uygulanan dijital kompresi takiben kanama devam ediyorsa intranazal bölge anterior rinoskopi, mevcut ise 0 derece rijit teleskop eşinde (endoskopik intranazal muayene) incelenmeli, kanama odağı görülmeye ve tanınmaya çalışılmalıdır. Kanama odağı tespit edildikten sonra Gümüş Nitrat çubukları ile kimyasal koterizasyon veya elektrokoterizasyon işlemi tercih edilebilir. Dikkat edilmesi gereken en önemli husus aynı anda her iki nazal mukozanın eş zamanlı olarak koterize edilmesinin doku beslenmesini bozacağı ve nazal septal perforasyon riski ortaya çıkaracağıdır. Bu nedenle gereksinim durumunda dahi tekrarlayan koterizasyon işlemleri için 4-6 hafta beklenmelidir. Anterior epistaksis tedavisinde kimyasal koterizasyon ile elektrokoterizasyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada; kimyasal koterizasyonun sınırlı bir alandaki yüzeyel mukozal kanamalarda, elektrokoterizasyonun ise şiddetli belirgin vasküler yapıların izlendiği kanamalarda daha üstün olduğu ifade edilmiştir (Aslan ve ark., 2011).

Epistaksis kontrolünde anterior burun tamponu yerleştirilmesi sıklıkla başvurulmuş bir yöntem olmakla birlikte ventilasyonda azalma, uyku apnesi riski, analjezik ve profilaktik antibiyotik kullanımı gerektirmesi, hasta konforunu olumsuz yönde etkilemesi gibi kısıtlılıklara sahiptir. Burun tamponu olarak kullanılabilecek absorbabl (emilebilir); nazal tampon (NasoPore), hemostatik gazlı bez (Surgicel Ethicon, Inc., Somerville, NJ), trombin matrisi (FloSeal Baxter, Deerfield, IL), jelatin sünger (Spongostan), fibrin yapıştırıcılar, nonabsorbabl (emilemeyen); vazelin, BIPP gazlı bez, PVA (Polivinil alkol) burun tamponları (Merocel Medtronic, Inc, Minneapolis, MN, USA), Foley kateter, balon kateter (Rapid-Rhino) gibi materyaller mevcuttur (Meccariello ve ark., 2019; Mylonas ve ark., 2023).

Emilemeyen gazlı bez tampon, gümüş nitrat koterizasyon ve emilebilen materyal kullanımlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; başlangıç tedavisinde başarısızlık oranları sırası ile %57.4 %23.8 %20 olarak hesaplanmış, anterior epistaksis başlangıç tedavisinde kimyasal koterizasyon uygulamasının, nazal gaz tampon yerleştirilmesine göre kanama kontrolünde daha başarılı, tekrarlayan müdahale gereksiniminin daha düşük olduğu belirtilmiştir (Shargorodsky ve ark., 2013). Anterior epistaksiste nazal gaz tampon uygulanan hastalar ile bipolar forceps elektrokoter (elektrokoterizasyon) kullanılarak kanama kontrolü sağlanan hastaların karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada yeniden kanama ve intranazal yapışıklık (sineşi) oluşma insidansının

elektrokoter kullanılan grupta daha düşük olduğu ifade edilmiştir (Zou ve ark., 2015).

Koterizasyon, nazal anterior-posterior tampon uygulamaları ile kontrol altına alınamayan veya rekürrens gösteren şiddetli epistaksis olguları hospitalize edilmeli ve ameliyathane şartlarında endoskopik cerrahi prosedürler için hazırlıklar planlanmalıdır. Burnun kan akımının anatomik olarak hem eksternal karotid sistemden hem de internal karotid sistemden kaynaklanan vasküler dalların güçlü anastomozları ile sağlandığını daha önce belirtmiştik. Kimyasal koterizasyon ve/veya elektrokoterizasyon sonrası kanamanın azaldığı, yaygın vasküler ağ nedeniyle kısa süre içerisinde tekrarladığı durumlar ile karşılaşıldığında, ligasyon prosedürleri gündeme alınmalıdır. Kanama alanına ne kadar yakın koterizasyon veya ligasyon (damarın görülüp klipslenmesi, ligate edilmesi) işlemi uygulanabilirse işlemin etkinliği o kadar yüksek olacaktır. Geçmiş senelerde kullanılan maksiller arter ligasyonu, hayatı tehdit edici kanamalarda son seçenek olarak tercih edilen eksternal karotid arterin ligasyonu işlemleri, kanayan vasküler yapılara uzak anatomik lokalizasyonlarda bulunmaları ve ciddi komplikasyon riskleri nedeniyle günümüzde terk edilmiştir. En popüler ligasyon işlemi endoskopik görüş altında sfenopalatin arterin nazal kaviteye girdiği foramende tanınıp, ligate edilmesidir. Sfenopalatin arter burnun posterior kanlanmasıyla çok büyük bir kısmını, total kanlanmasıyla ise tek başına yaklaşık olarak %50'sini sağlamaktadır. Endoskopik yöntemle sfenopalatin arterin koterize edilmesi veya ligasyonu burun kanamalarının kontrol altına alınmasında en etkili teknik olarak tavsiye edilmektedir (Midilli, 2021). Endoskopik sfenopalatin arter koterizasyonu uygulanmış 27 hastanın gözden geçirildiği bir çalışmada; cerrahi sonrası 24 saatte hiç rekürren kanama ile karşılaşılmadığı, 2 ay süren takip sürecinde yalnızca 4 hastada ilave cerrahi girişim gereksiniminin ortaya çıktığı ve başarı oranının %87 olduğu belirtilmiştir (Gandomi ve ark., 2013). Kırkiki sfenopalatin arter, 6 anterior etmoid arter ligasyonu gerçekleştirilmiş tedaviye dirençli posterior epistaksis vakalarının değerlendirildiği farklı bir çalışmada; başarı oranının %93 olduğu, minör komplikasyonlar birlikteliğinde oldukça efektif bir yöntem olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Minni ve ark., 2010).

Şiddetli, hayatı tehdit edici boyutta, diğer yöntemler ile kontrol altına alınamayan epistaksis olgularında günümüzde tercih edilen en ileri yöntem,

girişimsel radyologlar tarafından femoral arterden kateterizasyon sonrası opak madde verilerek aktif kanayan vasküler yapının görüntülenmesi ve embolizasyon işleminin uygulanmasıdır. Nazal kavite komşuluğunda vasküler yapıların dağılımı nedeniyle, körlük, hemipleji, hemiparezi, vasküler anevrizma rüptürü gibi çok ciddi ve kalıcı komplikasyon riski içeren bir işlem olması, çok seçilmiş vakalarda ve deneyimli merkezlerde uygulanmasını gündeme getirmiştir. Tedaviye dirençli 84 epistaksis olgusunun incelendiği bir çalışmada; fasiyal arter ile birlikte veya tek başına internal maksiller arter ligasyonu uygulanmış olgular gözden geçirilmiş 30 günlük süre içerisinde 9 olguda tekrar kanamanın görüldüğü (%11), bunlara ise anterior-posterior etmoid arter ligasyonu, endoskopik elektrokoterizasyon ve tekrar embolizasyon işlemlerinden birinin uygulandığı, 22 olguda minör, 1 olguda ise majör komplikasyon ile karşılaşıldığı belirtilmiştir (Gottumukkala ve ark., 2013).

Sonuç olarak epistaksislerin büyük çoğunluğunun basit konservatif müdahaleler ile kontrol altına alınabileceği, bunun yanında özellikle posterior kökenli kanamaların kontrolünde geniş, kapsamlı girişimsel müdahalelere gereksinim duyulabileceği hatırd tutulmalı, her olgu bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilerek olguya özgü takip ve tedavi yöntemi planlanmalıdır.

Kaynaklar

- Aslan, G., Şapçı, T., Candan, S. (2011). Anterior septal burun kanamalarında elektrokoterizasyon mu kimyasal koterizasyon mu? *KBB Forum*. 10(4):92-95
- Bilal, N., Acıpayam, C., Orhan, İ., Sağiroğlu, S. (2018). Çocuklarda epistaksis nedenleri ve prognostik faktörler. *Kocaeli Medical Journal*. 7(2):103-108
- Byun, H., Chung, JH., Lee, SH., Ryu, J., Kim, C., Shin, JH. (2020). Association of Hypertension With the Risk and Severity of Epistaxis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 147(1):1-7. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.2906>
- Gandomi, B., Arzaghi, MH., Khademi, B., Rafatbakhsh, M. (2013). Endoscopic cauterization of the sphenopalatine artery to control severe and recurrent posterior epistaxis. *Iran J Otorhinolaryngol*. 25(72):147-154
- Gottmukkala, R., Kadkhodayan, Y., Moran, CJ., Cross de, WT. 3rd, Derdeyn, CP. (2013). Impact of vessel choice on outcomes of polyvinyl alcohol embolization for intractable idiopathic epistaxis. *J Vasc Interv Radiol*. 24(2):234-239. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2012.10.001>
- Hadar, A., Peleg, U., Ghantous, J., Tarnovsky, Y., Cohen, A., Sichel, JY., Attal, P. (2024). Pediatric Epistaxis-Effectiveness of Conservative Management. *Pediatr Emerg Care*. 40(7):551-554. <https://doi.org/10.1097/PEC.00000000000003190>
- Meccariello, G., Georgalas, C., Monteverchi, F., Cammaroto, G., Gobbi, R., Firinu, E., De Vito, A., Vicini, C. (2019). Management of idiopathic epistaxis in adults: what's new? *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 39(4): 211-219. <https://doi.org/10.14639/0392-100X-2155>
- Midilli R (2021) Epistaksis. Önerci, T.M., & Midilli R (Ed.), *Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Burun ve Yüz Hastalıkları* içinde (ss. 287-300). İzmir, Us Akademi.
- Min, HJ., Kang, H., Choi, GJ., Kim, KS. (2017). Association between Hypertension and Epistaxis: Systematic Review and Meta-analysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 157(6):921-927. <https://doi.org/10.1177/0194599817721445>
- Minni, A., Dragonetti, A., Gera, R., Barbaro, M., Magliulo, G., Filipo, R. (2010). Endoscopic management of recurrent epistaxis: the experience of two metropolitan hospitals in Italy. *Acta Otolaryngology*. 130(9):1048-1052. <https://doi.org/10.3109/00016481003621538>
- Mylonas, S., Skoulakis, C., Nikolaidis, V., Hajioannou, J. (2023). Epistaxis Treatment Options: Literature Review. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 75:2235-2244. <https://doi.org/10.1007/s12070-023-03824-z>
- Özgür, E., Atay, C., Yeniçeri, İÖ., Gür, MS. (2021). A Rare Cause of Recurrent Massive Epistaxis: Post-traumatic Cavernous Carotid Artery Pseudoaneurysm.

- Journal of Ear Nose Throat and Head Neck Surgery.* 29(1):69-73.
<https://doi.org/10.24179/kbbbbc.2020-77880>
- Shargorodsky, J., Bleier, BS., Holbrook, EH., Cohen, JM., Busaba, N., Metson, R., Gray, ST. (2013). Outcomes analysis in epistaxis management: development of a therapeutic algorithm. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 149(3):390-398.
<https://doi.org/10.1177/0194599813492949>
- Tunkel, DE., Anne, S., Payne, SC., Ishman, SL., Rosenfeld, RM., Abramson, PJ., Alikhaani, JD., Benoit, MM., Bercovitz, RS., Brown, MD., Chernobilsky, B., Feldstein, DA., Hackell, JM., Holbrook, EH., Holdsworth, SM., Lin, KW., Lind, MM., Poetker, DM., Riley, CA., Monjur, TM. (2020). Clinical Practice Guideline: Nosebleed (Epistaxis). *Otolaryngol Head Neck Surgery.* (162-1 suppl):1-38. <https://doi.org/10.1177/0194599819890327>
- Ünal, A., Çeçen A., Arslan H., Cihan, SN. (2023). Retrospective study on hospitalized patients with epistaxis: Insights and implications. *J Exp Clin Med.* 40(3):568-571. <https://doi.org/10.52142/omujecm.40.3.24>
- Womack, JP., Kropa, J., Jimenez Stabile, M. (2018). Epistaxis: Outpatient Management. *American Family Physician.* 98:240-245.
- Zou, Y., Deng, YQ., Xiao, CW., Kong, YG., Xu, Y., Tao, ZZ., Chen, SM. (2015). Comparison of outcomes between endoscopic surgery and conventional nasal packing for epistaxis in the posterior fornix of the inferior nasal meatus. *Pak J Med Sci.* 31(6):1361-1365. <http://doi.org/10.12669/pjms.316.8340>

BÖLÜM 11

KADIN SAĞLIĞINDA TAKVİYELER

Doç. Dr. Seda KESKİN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356157>

¹ Dr. Seda Keskin Muayenehane, Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü, ORDU, Türkiye. adesniksek@gmail.com Orcid ID: 0000-0002-5640-4552

Giriş

Kadın hayatını doğumdan ergenliğe, ergenlikten doğurganlık yıllarına, menapoz öncesi süreçlerden menapoz ve sonrasındaki klimakterium süreçlerine ayırmak mümkündür. Bu süreçlerde kadının kendisine ait faktörler (genetik, çevresel, bireysel, psikolojik, sosyo-ekonomik) bedeni ile ilgili değişimlerde etkili olduğu gibi, bu dönemlere özgü doğru beslenme ve takviye ve mineral, vitamin destekleri de önem arz eder. Bu hayat dönemlerinin her birine özgü olacak şekilde kadının bedeninde hormonal, kimyasal, fizyolojik değişiklikler ve adaptasyonlar ortaya çıkar. Örneğin adet gören bir kadının yumurtlama öncesi hormonal üretim süreci, yumurtlama sonrası hormonal durumundan farklılık gösterdiğinden, besin ve vitamin ihtiyaçları da buna özgüdür

(Jouanne ve ark., 2021). Bu süreçler doğru desteklenmediğinde, örneğin bozulmuş yumurta kalitesi sonucunda bazı infertilite problemleri yaşanabilir. Örneğin, menapoz süreci ile östrojenin eskisi gibi üretilmemesi nedeni ile kemik erimesi ve ateş basması atakları yaşanır.

Takviye edici gıdalar dediğimizde, normal beslenmeyi takviye eden, günlük doz belirlemesi yapılmış, ilaç yerine geçmeyen, hastalık tedavisinde değil ancak sağlıklı halin korunmasında etkili vitamin, mineral ve çeşitli lifler, probiyotiklerin tamamından bahsedilir. Takviye gıdalar Türkiye’de Tarım ve Orman Bakanlığı tebliğlerine ve yönetmeliklerine uygun üretilir ve ilgili bakanlıkça denetlemesi yapılır. İlgili yönetmelik 02.05.2013 tarihli olup, takviye edici gıda onay numarası olan ürünler bakanlıkça denetlenmektedir (Yeyinli ve ark.,2022).

1. Prekonsepsiyonel Dönem ve Gebelik Süreci Takviyeler

Gebe kalmadan önce sağlıklı ve mineral-vitamin açısından dengeli olan kadın, sağlıklı bir gebelik ve sağlıklı bir çocuk açısından şanslı olacaktır. Gebelik sırasında tespit edilen eksikliklerin yerine konması annenin sağlığını düzeltici fonksiyon gösterebilir, doğacak çocuk açısından sonuçlar kafa karıştırıcıdır. Gebelik öncesi müdahaleler, takviye desteği anne ve çocuk sağlığını iyileştirdiği gibi, aktarımı olmayan ancak doğacak nesilleri ilgilendiren hastalıkların yaygınlığını da azaltabilir (Ushida T. ve ark.,2025).

Gebelik sırasında bazı mineral ve vitaminlerin alımının diyet yoluyla veya diyet ile desteklenmiyorsa takviye olarak alınması gereklidir. Amerika’da

yürütülen 2001-2014 arası gözlem sonuçlarına göre %70 gebe kadın takviye almakta ancak buna rağmen mikrobesein eksiklikleri gebelerde gözlenmektedir (Bailey ve ark.,2019). Adolesan gebelikler, fazla kilolu ve obez olanlar, eğitim seviyesi düşük olanlarda vitamin ve mineral eksiklikleri daha fazla gözlemlenmiştir (Fatime ve ark.,2025)

a. Kalsiyum

Kalsiyum (Ca), kas fonksiyonu, kan damarı dinamikleri, sinir uyarı iletimi, hormon salgılanması, kan pıhtılaşması, hücre zarı fonksiyonları ve iskelet gelişiminde önemli rollere sahiptir. Ca, normal kan pıhtılaşması, hücre zarı fonksiyonları, optimum Ca Emilimi ve iskelet gelişimi için gereklidir. Hamilelik sırasında, Ca ihtiyacı önemli ölçüde artar. Bu, bağırsak emiliminin ve iskeletten mobilizasyonun iki katına çıkmasıyla karşılanır. Kalsiyum, güçlü kemik ve dişlerin oluşumunda ve korunmasında oynadığı rol nedeniyle hamilelikte önemli bir besindir. Hamilelikte kalsiyum için önerilen günlük alım miktarı, 14-18 yaş arası için 1.300 mg ve 19-50 yaş arası için 1.000 mg'dır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınların yaklaşık beşte biri (%21,2), günlük kalsiyum alımını önerilen miktarların altındadır. Kalsiyum içeren besin takviyeleri, alım miktarını önerilen miktarlara çıkarmaya yardımcı olabilir ve özellikle süt ürünleri veya kalsiyumla zenginleştirilmiş süt ikameleri tüketmeyen kişiler için faydalı olabilir (Buppasiri ve ark. ,2011). Ancak doğum öncesi takviyeleri genellikle nispeten düşük miktarda kalsiyum içerir. Günde 1.500 ila 2.000 mg kalsiyum takviyesi, beslenmelerinden yetersiz miktarda kalsiyum alan hamile kadınlarda preeklampsi riskini azaltabilir. Hamilelikte kalsiyum, 14 ila 18 yaş arası için günde 3.000 mg ve 19 ila 50 yaş arası için günde 2.500 mg'dır (Gerede ve ark.,2025).

Bir meta-analiz, 20.038 kadında gebelik sırasında kalsiyum takviyesini değerlendiren 26 randomize kontrollü çalışmayı (RCT) içeriyordu. Çoğu RCT'de kalsiyum takviyesine gebeliğin 24. haftasından önce başlanmıştı. Analiz sonucunda; Kalsiyum takviyesi preeklampsi riskini %49, gebelik hipertansiyonu riskini ise %30 oranında azalttı (Gomes ve ark.,2022). Kalsiyum takviyesi, erken doğum, gebelik yaşına göre düşük doğum ağırlığı, perinatal veya maternal mortalite riski dahil olmak üzere diğer sonuçları önemli ölçüde etkilemedi (He ve ark.,2016).

b. Kolin

Kolin, fetal büyüme ve merkezi sinir sistemi gelişimi için önemli bir besindir. Kolinin yapay doz (AI) değeri hamilelik sırasında 450 mg'a yükselir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çoğu hamile kadın önerilen kolin miktarını tüketmemektedir. Bazı kanıtlar, hamilelik sırasında düşük kolin alımının nöral tüp defekti riskini artırabileceğini göstermektedir. Kolin içeren besin takviyeleri, alımın önerilen miktarlara çıkarılmasına yardımcı olabilir. Ancak, ABD pazarındaki doğum öncesi takviyelerin yarısından azı kolin içerir ve kolin içerenler de genellikle yalnızca küçük miktarlarda kolin sağlar. Hamilelikte kolin için önerilen üst sınır (UL), 14-18 yaş arası için 3.000 mg/gün ve 19-50 yaş arası için 3.500 mg/gündür (Gould ve ark., 2025).

Gebe kadınlarda yetersiz kolin durumu riski, folik asit takviyesi almayanlarda, düşük B12 vitamini durumuna sahip olanlarda ve folat metabolize eden enzim metilentetrahidrofolat dehidrogenazda genetik bir varyanta sahip olanlarda daha yüksek olabilir. Kolin içeren besin takviyeleri, gebe kadınların önerilen kolin alımına ulaşmalarına yardımcı olabilir ve özellikle vegan beslenen veya yumurta yemeyen kişiler için faydalı olabilir (Derbyshire, 2025). Ancak doğum öncesi takviyeler genellikle yalnızca az miktarda kolin içerir, bu nedenle kolinin mevcut olup olmadığını ve ürünün ne kadar kolin içerdiğini belirlemek için ürün etiketlerini kontrol etmek önemlidir.

c. Folat

Folat, karbon metabolizmasında ve DNA, RNA ve bazı amino asitlerin sentezinde önemli bir koenzimatik rol oynayan suda çözünen bir B vitaminidir. Gelişmekte olan ülkelerde diyetle alınan folat eksikliği yaygındır ve Hindistan'daki hamile kadınların yaklaşık %25'inde folat eksikliği görülür. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınların yaklaşık üçte biri (%35,8), günlük folat alımları ortalama alım değerinin altındadır (Charles ve ark., 2005). Eksiklik, konjenital malformasyonlara (nöral tüp hasarı, orofasiyal yarıklar, kalp anomalileri), anemiye ve gebelik sırasında bazı komplikasyonlara (spontan düşükler, kanama, preeklampsi, intrauterin gelişim geriliği ve plasenta dekolmanı) yol açabilir. Düşük folat seviyesi ayrıca hiperhomosistemi, hiperkoagülabilite ve venöz tromboza neden olabilir. Konjenital malformasyon ve gebelik komplikasyonları riskini azaltmak için, gebelik planlanırken günlük 400 mg/günlük ek doz folat önerilir (Saldanha ve ark., 2020)

Folat, doğal gıda folatı, zenginleştirilmiş gıdalardaki ve diyet takviyelerindeki folik asit ve diyet takviyelerindeki diğer folat formları dahil olmak üzere farklı formlarda bulunur. Folik asit, özellikle gebe kalmadan önce ve gebe kaldıktan sonraki ilk 28 gün boyunca, nöral tüp defekti riskini azaltır. Bu nedenle, hamile kalma potansiyeline sahip tüm kadınlar ve ergenler, diyet takviyeleri ve/veya zenginleştirilmiş gıdalardan 400 ila 800 mcg/gün folik asit almalıdır. Nöral tüp defekti riski yüksek olanlar ise 4.000 ila 5.000 mcg/gün almalıdır. Fetal nöral tüp defekti riskinin artması çeşitli durumlarda görülür: obezite, kişisel veya ailede nöral tüp defekti öyküsü, gebelik öncesi diyabet ve epilepsi (Talaulikar ve ark., 2011). Bazı besin takviyeleri 5-metil tetrahidrofolat (5-MTHF) formunda folat içerir, ancak bu folat formunun nöral tüp defekti riskini azalttığı klinik çalışmalarda test edilmemiştir; folik asit, şu anda nöral tüp defekti riskini azalttığı kanıtlanmış tek folat formudur. Gebelikte folat alımının üst sınırı 14-18 yaş arası için 800 mcg/gün, 19-50 yaş arası için ise 1.000 mcg/gündür (Saldanha ve ark., 2020).

d. İyot

İyot, düzgün tiroid fonksiyonu ve fetal nörogelişim için hayati önem taşır. İyot için önerilen günlük alım miktarı hamilelik döneminde 220 mcg'ye çıkar. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınlar arasında günlük ortalama iyot alımı 216 mcg'dir. Vejetaryen veya vegan beslenen veya iyotlu tuz kullanmayan kişilerde yetersiz iyot alımı riski daha yüksektir (Patel ve ark.,2019). Birçok meslek kuruluşu, hamilelik öncesinde ve sırasında, genellikle günlük 150 mcg'lik bir dozda iyot takviyesi alınmasını önermektedir. Ancak, tüm doğum öncesi takviyeleri iyot içermez. Hamilelik döneminde iyot alımının üst sınırı (UL), 14-18 yaş arası için 900 mcg/gün ve 19-50 yaş arası için 1.100 mcg/gündür (Ma ve ark.,2025).

e. Demir

Demir, hemoglobin ve miyoglobinin bir bileşenidir ve hem anne hem de fetüs sağlığı için hamilelik sırasında en kritik mikro besinlerden biridir. Fe eksikliği, dünyada en yaygın besin eksikliği olup, gelişmekte olan ülkelerdeki tüm gebe kadınların %50'sinden fazlasını etkilemekte ve dünyanın sanayileşmiş bölgelerinde de yaygındır. Anemiye, intrauterin büyüme geriliğine (IUGR) ve gebelik yaşına göre küçük yenidoğanlara (SGA) yol açabilir. Orta ila şiddetli sideropenik aneminin yaygınlığı gebe kadınlar

arasında değişiklik gösterir ve Nepal'de (%21), Cava (%6) ve Peru'dakinden (%4) 4-5 kat daha fazladır (Coad ve ark.,2011). Demir için ortalama alımın hamilelik sırasında 27 mg'a çıkar. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çoğu hamile kadının (%83,8) diyet demir alımı ortalama alımın altındadır. Demir içeren diyet takviyeleri, alımları önerilen miktarlara çıkarmaya yardımcı olabilir ve özellikle vejetaryen veya vegan diyet uygulayan kişiler için yararlı olabilir. Demir içeren diyet takviyeleri, hamilelik sırasında demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi riskini azaltır ve birçok uzman tarafından önerilir. Ancak demir açısından zengin hamile kadınlarda rutin demir takviyesi olumsuz sağlık etkilerine neden olabilir. Hamilelik sırasında demir alımı 45 mg/gündür ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınların yaklaşık dörtte biri (%27,9), gıdalardan ve takviyelerden alınan demir alımları birleştirildiğinde günlük zaruri alımı aşmaktadır (Gambling ve ark.,2011).

f. Magnezyum

Magnezyum, vücuttaki çok sayıda biyokimyasal reaksiyonda rol oynaması nedeniyle fetal büyüme ve gelişme için önemlidir. Magnezyum için RDA, hamilelik sırasında 14-18 yaş arası 400 mg'a, 19-30 yaş arası 350 mg'a ve 31-50 yaş arası 360 mg'a yükselir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınların yaklaşık yarısının (%53,3) diyetle magnezyum alımı, ortalama alım standardının altındadır. Magnezyum içeren diyet takviyeleri, alımın önerilen miktarlara çıkarılmasına yardımcı olabilir. Magnezyum takviyesinin hamilelik sırasında bazı kadınlarda preeklampsi riskini azaltmak da dahil olmak üzere bazı faydaları olabilir; ancak çalışma sonuçları karışıktır. Hamilelik sırasında takviye magnezyum için UL 350 mg/gündür; diyetle alınan magnezyumun üst limiti yoktur (Gambling ve ark.,2011).

Magnezyum, protein sentezi, kas ve sinir fonksiyonu, kan şekeri kontrolü ve kan basıncı düzenlemesi de dahil olmak üzere vücuttaki çeşitli biyokimyasal reaksiyonları düzenleyen 600'den fazla enzim sisteminde bir yardımcı faktördür. Magnezyum ayrıca kemiğin yapısal gelişimine katkıda bulunur ve D vitamininin aktivasyonu ve DNA, RNA ve antioksidan glutatyonun sentezi için gereklidir (Fanni ve ark.,2021).

g. Omega-3

Omega-3 yağ asitleri, özellikle dokosaheksaenoik asit (DHA), fetal büyüme ve gelişme, özellikle de beyin ve göz gelişimi için kritik besinlerdir. Alfa-linolenik asit (ALA) için AI hamilelik sırasında 1,4 mg'a çıkar. DHA ve eikosapentaenoik asit (EPA) dahil olmak üzere uzun zincirli omega-3'ler için alım önerileri belirlenmemiştir. Ancak, uzun zincirli omega-3'lerin en iyi kaynağı olan deniz ürünlerinin alımı, küçük çocuklarda bilişsel gelişimin olumlu ölçütleri ile ilişkilidir. Uzman grupları, hamile kadınların haftada 225 ila 340 gram deniz ürünü tüketmesini ve civa oranı daha düşük çeşitleri seçmesini önermektedir. Araştırmalar, uzun zincirli omega-3'lerin erken doğum riskini azalttığını göstermektedir, bu nedenle uzmanlar tüm doğurganlık çağındaki kadınların diyet veya takviyelerden günde en az 250 mg DHA artı EPA ve hamilelik sırasında ek olarak günde 100 ila 200 mg DHA tüketmesini önermektedir. Hamile olan kadınların çoğu bu önerileri karşılamamaktadır. DHA ve EPA içeren besin takviyeleri alımları artırmaya yardımcı olabilir ve özellikle vejetaryen beslenenler gibi deniz ürünleri tüketmeyen kişiler için faydalı olabilir (Coletta ve ark., 2011).

Omega-3 yağ asitleri, esansiyel yağ asidi alfa-linolenik asit (ALA) ve uzun zincirli yağ asitleri dokosaheksaenoik asit (DHA) ve eikosapentaenoik asit (EPA) içerir. Vücut, uzun zincirli omega-3'leri eikosanoidler (örneğin prostaglandinler, lökotrienler) ve iltihap çözücü mediatörler (örneğin resolvinler) gibi lipid mediatörleri üretmek için kullanır. Uzun zincirli omega-3'ler ayrıca fosfolipidler gibi hücre zarlarının yapısal bileşenlerini oluşturmak için de kullanılır (Saccone ve ark., 2015).

ALA, ceviz, keten tohumu ve kanola yağı gibi yalnızca bitkisel gıdalarda bulunur. DHA ve EPA ise balık ve diğer deniz ürünlerinde bulunur. Somon, sardalya ve ton balığı gibi yağlı balıklar, özellikle uzun zincirli omega-3'lerin zengin kaynaklarıdır. Deniz ürünleri farklı düzeylerde metilciva içerir; ancak sistematik incelemeler de dahil olmak üzere çok sayıda çalışma, doğum öncesi dönemde deniz ürünleri tüketmenin sağlık yararlarının olası risklerden daha ağır bastığını göstermektedir (Middleton ve ark., 2018). Bununla birlikte, ABD hükümet kurumları hamile kadınları somon, hamsi, sardalya, Pasifik istiridyesi ve alabalık gibi civa oranı daha düşük deniz ürünleri çeşitlerini seçmeye teşvik etmektedir.

h. Vitamin B6

B6 vitamini sinir sisteminin gelişimi ve işlevinde önemli bir rol oynar. B6 vitamini için RDA hamilelik sırasında 1,9 mg'a yükselir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınların yaklaşık dörtte biri (%25,4) günlük B6 vitamini alımını önerilen miktarlara çıkarmaya yardımcı olabilir. B6 vitamini içeren besin takviyeleri, alım miktarını önerilen miktarlara çıkarmaya yardımcı olabilir. Araştırmalar, B6 vitamini takviyesinin hamilelik sırasında bulantı ve kusmayı azaltmaya yardımcı olduğunu göstermektedir, ancak diğer hamilelik sonuçları üzerindeki etkileri belirsizdir. Hamilelik sırasında B6 vitamini için üst sınır 100 mg/gündür ve hamilelik sırasında bulantı ve kusmayı hafifletmek için önerilen dozlar bu miktara yaklaşabilir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi, B6 vitamini için 12 mg/günlük bir üst sınır belirlemiştir (Salam ve ark.,2015; Dror, 2012).

i. Vitamin B12

B12 vitamini, merkezi sinir sistemi gelişimi de dahil olmak üzere sağlıklı bir hamilelik ve fetal gelişim için önemli bir besindir. B12 vitamini için önerilen günlük alım miktarı hamilelik sırasında 2,6 mcg'ye yükselir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki çoğu hamile kadın yeterli miktarda B12 vitamini tüketmektedir. Ancak, vejetaryen veya vegan beslenenler gibi az miktarda hayvansal ürün tüketen veya hiç tüketmeyen kişilerde B12 vitamini eksikliği riski daha yüksektir ve B12 vitamini takviyesinden faydalanabilirler. Doğum öncesi takviyelerin çoğu B12 vitamini içerir. Hamilelik sırasında B12 vitamini takviyesi anne ve bebekte B12 vitamini seviyesini iyileştirebilir, ancak diğer sağlık sonuçları üzerindeki etkileri belirsizdir (Mardali ve ark., 2021). B12 vitamininin üst kullanım değeri yoktur.

j. D Vitamin

D vitamini, özellikle kemik gelişimi olmak üzere, uygun fetal gelişim için gereklidir. Hamilelikte D vitamini için önerilen günlük alım miktarı 15 mcg'dir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınların yaklaşık %90'ının D vitamini alımı, önerilen günlük alım miktarının altındadır. ABD pazarındaki doğum öncesi takviyelerin çoğu D vitamini içerir ve bu ürünlerin veya D vitamini içeren diğer takviyelerin kullanımı, hamile kadınların önerilen miktarda D vitamini almalarına yardımcı olabilir. D vitamini takviyesi preeklamps riskini azaltabilir, ancak ek araştırmalara ihtiyaç vardır.

Hamilelikte D vitamini için önerilen günlük alım miktarı 100 mcg'dir (Ross ve ark., 2011).

k. Çinko

Çinko, hücre metabolizmasındaki yaygın rolü nedeniyle fetal büyüme ve gelişme için önemlidir. Çinko için günlük alım, hamilelik sırasında 14-18 yaş arası 12 mg'a ve 19-50 yaş arası 11 mg'a yükselir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hamile kadınların yaklaşık beşte biri (%21,5) günlük çinko alımını önerilen miktarların altındadır. Çinko içeren besin takviyeleri, alım miktarını önerilen miktarlara çıkarmaya yardımcı olabilir ve özellikle vejetaryen veya vegan beslenen kişiler için faydalı olabilir. Ancak çinko takviyesinin hamilelik sonuçları üzerindeki etkileri belirsizdir. Hamilelik sırasında çinkonun üst limit kullanımı 14-18 yaş arası 34 mg/gün ve 19-50 yaş arası 40 mg'dır (Wilson ve ark., 2016).

2. Menopozda Destekleyici Takviyeler

Menopoz, bir kadının adet dönemlerinin kalıcı olarak durduğu dönemdir. Genellikle doğal olarak, ortalama 51 yaşında gerçekleşir, ancak ameliyat veya bazı ilaçların kullanımı daha erken gerçekleşmesini sağlayabilir. Menopoz döneminde (perimenopoz veya menopoz geçişi olarak adlandırılan dönem), bazı kadınlarda ateş basması, gece terlemeleri, uyku güçlüğü veya diğer rahatsız edici semptomlar görülebilir (Gaudard ve ark.,2016).

Menopozda sıcak basması için en etkili tedavi hormonal tedavi yöntemidir. Ancak hormon tedavisi meme kanseri, kan pıhtısı ve diğer ciddi sağlık sorunları riskini artırabilir. Bu nedenle, eğer kullanılacaksa, semptomları kontrol altına alacak en düşük dozda ve en kısa süre boyunca kullanılmalıdır. Bazı sağlık sorunları (meme kanseri, karaciğer hastalığı veya kan pıhtısı öyküsü gibi) olan kadınlar hormon tedavisi kullanamazlar (Goodman ve ark.,2011).

Hormonal olmayan ilaçlar da menopoz semptomlarını tedavi etmek için kullanılabilir. 2013 yılında ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), sıcak basması ve menopozla ilişkili vajinal semptomlar için hormonal olmayan bir tedaviyi onayladı. Tamamlayıcı yaklaşımlar, birincil terapötik girdilerine (terapinin nasıl alındığı veya uygulandığı) göre sınıflandırılabilir.

-Beslenme (örneğin, özel diyetler, besin takviyeleri, bitkiler, probiyotikler ve mikrobiyal bazlı terapiler).

-Psikolojik (örneğin, meditasyon, hipnoz, müzik terapileri, gevşeme terapileri).

-Fiziksel (örneğin, akupunktur, masaj, omurga manipülasyonu).

-Psikolojik ve fiziksel (örneğin, yoga, tai chi, dans terapileri, bazı sanat terapisi türleri) veya psikolojik ve beslenme (örneğin, bilinçli beslenme) gibi kombinasyonlar.

Beslenme yaklaşımları, Ulusal Tamamlayıcı ve Bütünsel Sağlık Merkezi'nin (NCCIH) daha önce doğal ürünler olarak kategorize ettiği ürünleri içerirken, psikolojik ve/veya fiziksel yaklaşımlar zihin ve beden uygulamaları olarak adlandırılan ürünleri içerir (Wylenzek ve ark., 2024)

Menopoz belirtileri için diyet takviyeleri gibi birçok beslenme yaklaşımı incelenmiştir. Diyet takviyelerinin uzun vadeli güvenliği hakkında çok az bilgi vardır ve bazıları zararlı yan etkilere sahip olabilir veya ilaçlarla etkileşime girebilir. Fitoöstrojenler, kadınlık hormonu östrojenin kimyasal yapılarına benzer kimyasal yapılara sahip bitkilerden elde edilen maddelerdir. Soya ve kırmızı yoncada bulunan izoflavonlar fitoöstrojenlere örnektir. Keten tohumu da bir diğer fitoöstrojen kaynağıdır.

Soya veya kırmızı yoncadan elde edilen izoflavonların menopoz semptomlarını hafifletme yeteneklerini test eden çalışmalar tutarsız sonuçlar vermiştir. Keten tohumu ürünleri üzerine yapılan çalışmalar, bunların sıcak basmalarını azaltmada plasebodan daha etkili olmadığını göstermiştir. Fitoöstrojenler kısa süreli kullanım için güvenli görünmektedir, ancak uzun vadeli güvenlikleri henüz kanıtlanmamıştır (Błaszczuk, A.,ve ark.,2022). Fitoöstrojen takviyeleri östrojen hormonunun etkilerine benzer etkilere sahip olabileceğinden, östrojen almaması gereken kadınlar için güvenli olmayabilirler (Aarshageetha, ve ark., 2023).

Kara yılan otu, Kuzey Amerika'ya özgü bir bitkidir. Bitkinin kökleri ve rizomları (yeraltı gövdeleri) besin takviyelerinde kullanılır.

Kara yılan otu bitkisini menopoz belirtileri açısından test eden çalışmalar tutarsız sonuçlar vermiştir. 2012 tarihli bir araştırma incelemesi, menopoz belirtileri için kullanımını destekleyecek yeterli kanıt olmadığı sonucuna varmıştır (Leach ve ark., 2012).

Kara yılan otu bitkisinin genellikle hafif yan etkileri vardır. Ancak, ticari kara yılan otu ürünleri kullanan kişilerde nadir görülen karaciğer hasarı vakaları (bazıları çok ciddi) bildirilmiştir. Kara yılan otu bitkisinin karaciğer hasarından

sorumlu olup olmadığı belirsizdir. Bununla birlikte, karaciğer rahatsızlığı olan kişiler kara yılan otu ürünleri kullanmadan önce bir sağlık uzmanına danışmalıdır. Kara yılan otu kullanırken karın ağrısı, koyu renkli idrar veya sarılık gibi karaciğer rahatsızlığı belirtileri gösteren kişiler, kara yılan otu kullanmayı bırakmalı ve bir sağlık uzmanına danışmalıdır (Thevi ve ark., 2024).

Menopoz belirtileri için incelenen diğer besin takviyeleri arasında çuha çiçeği yağı, ginseng, kava, melatonin ve yabani patates bulunmaktadır. Ancak, bu ürünler üzerinde menopoz belirtileri açısından çok az araştırma yapılmış olduğundan, etkinlikleri hakkında bir sonuca varılamamaktadır. Kava takviyelerinin ciddi karaciğer hastalığı riskiyle bağlantılı olduğu gösterilmiştir (Lethaby ve ark.,2013).

3. Erken Menopoz ve Takviyeler

Prematüre over yetmezliği (POY), 40 yaşından önce normal over fonksiyonunun kaybı olarak tanımlanır. 3 aydan uzun süren amenore veya oligomenore gibi adet düzensizlikleri, doğurganlığın azalması, folikül uyarıcı hormon (FSH) seviyelerinde artış, anti-Müllerian hormon (AMH) seviyelerinde düşüş ve hem antral folikül sayısında hem de over boyutunda azalma ile karakterizedir. POY kendiliğinden veya tıbbi tedaviler sonucunda ortaya çıkabilir. Bazı durumlarda over fonksiyonu geçici olarak azalabilse de kalıcı olarak da bozulabilir. POY'nin yaygınlığı dünya çapında yaklaşık %1'dir ve epidemiyolojik çalışmalar etnik kökene göre farklılıklar göstermektedir; bunlar arasında Afro-Amerikan, Kafkasyalı ve Hispanik kadınlarda daha yüksek oranlar da bulunmaktadır (Webber ve ark., 2016; Kirshenbaum ve Orvieto, 2019).

POI'nin neden olduğu erken östrojen eksikliği, çeşitli ciddi sağlık sorunlarıyla bağlantılıdır. Bunlar arasında kardiyovasküler sağlık, kemik yoğunluğu, bilişsel işlev, metabolizma (diyabet ve dislipidemi gibi), cinsel ve üreme sağlığı bozuklukları, belirli kanser risklerinin artması, hızlanan yaşlanma ve daha yüksek ölüm oranları üzerinde olumsuz etkiler yer alır (Kirshenbaum ve Orvieto, 2019).

Antioksidan özelliklere sahip vitaminler, antioksidan enzimleri düzenler ve antioksidan ekspresyonunu artırarak koruyucu etkilerini artırır. Yağda çözünen bir steroid hormon olan D Vitamini, desidua, plasenta, yumurtalık

hücreleri, endometriyum ve hipofiz bezi dahil olmak üzere çeşitli üreme dokularında bulunur. Granüloza hücre fonksiyonunu, steroid hormon üretimini, doğurganlığı ve bağışıklık düzenlemesini etkiler (Masjedi ve ark., 2022) Çeşitli çalışmalar, serum D Vitamini seviyeleri ile POI riski arasında önemli bir ters ilişki olduğunu göstermiştir (Nikbakht ve ark., 2024).

Selenyum (SE), melanoproteinlerin önemli bir bileşenidir ve antioksidan enzimler için bir kofaktör görevi görür. Yumurtalıkta SE, büyük, sağlıklı foliküllerin granüloza hücrelerinde birikir, ancak küçük veya atretik foliküllerde yoktur. SE eksikliğinin yumurtalık yetmezliğiyle bağlantılı olduğu gösterilmiştir. Son araştırmalar, idiyopatik POI'li kadınlarda serum SE seviyelerinin sağlıklı doğurgan kadınlara kıyasla önemli ölçüde daha düşük olduğunu ve SE ile FSH seviyeleri arasında negatif bir korelasyon olduğunu göstermektedir (M. Delkhorrani ve ark.,2020).

E Vitamini doğurganlık için temel bir besindir ve yumurtalık ve foliküler ortamda birincil antioksidan görevi görür. Kesin fizyolojik rolü tam olarak anlaşılmamış olsa da E Vitamini hücre zarlarını korur ve serbest radikalleri nötralize eder. E Vitamini ve SE eksiklikleri, glutasyon peroksidaz fonksiyonunu bozarak oksidatif stresi kötüleştirir (Ma ve ark., 2021).

D, E ve SE vitaminleri gibi antioksidanlarla takviye, AMH seviyelerini artırırken aynı zamanda FSH seviyelerini düşürebilir. Tamamlayıcılar, ROS seviyelerini iyileştirerek ve düzenleyerek yumurtalık fonksiyonu üzerindeki zararlı etkilerini azaltır. Antioksidanlar, ROS'un aşırı ekspresyonunu azaltabilir ve yumurtalık rezerv göstergelerini artırabilir.

Kaynaklar

- Aarshageetha, P., Janci, P. R. R., & Tharani, N. D. (2023). Role of Alternate Therapies to Improve the Quality of Life in Menopausal Women: A Systematic Review. *Journal of mid-life health*, 14(3), 153–158. https://doi.org/10.4103/jmh.jmh_222_22
- Bailey RL, Pac SG, Fulgoni VL, Reidy KC, Catalano PM. (2019) Estimation of Total Usual Dietary Intakes of Pregnant Women in the United States. *JAMA Netw Open*.2(6):e195967. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.5967
- Błaszczuk, A., Barańska, A., Kanadys, W., Malm, M., Jach, M. E., Religioni, U., Wróbel, R., Herda, J., & Polz-Dacewicz, M. (2022). Role of Phytoestrogen-Rich Bioactive Substances (*Linum usitatissimum* L., *Glycine max* L., *Trifolium pratense* L.) in Cardiovascular Disease Prevention in Postmenopausal Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 14(12), 2467. <https://doi.org/10.3390/nu14122467>
- Buppasiri, P., Lumbiganon, P., Thinkhamrop, J., Ngamjarus, C., & Laopaiboon, M. (2011). Calcium supplementation (other than for preventing or treating hypertension) for improving pregnancy and infant outcomes. *The Cochrane database of systematic reviews*, (10), CD007079. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007079.pub2>
- Charles, D. H., Ness, A. R., Campbell, D., Smith, G. D., Whitley, E., & Hall, M. H. (2005). Folic acid supplements in pregnancy and birth outcome: re-analysis of a large randomised controlled trial and update of Cochrane review. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 19(2), 112–124. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2005.00633.x>
- Coad, J., & Conlon, C. (2011). Iron deficiency in women: assessment, causes and consequences. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 14(6), 625–634. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32834be6fd>
- Coletta, J. M., Bell, S. J., & Roman, A. S. (2010). Omega-3 Fatty acids and pregnancy. *Reviews in obstetrics & gynecology*, 3(4), 163–171.
- Delkhorrami, A. Farshbaf - Khalili, M. Mirghafourvand, and K. Hamdi, “ Low Serum Selenium Levels in Iranian Women With Idiopathic Primary

- Ovarian Insufficiency: A Case - Control Study,” *Journal of Biochemical Technology* 11, no. 1-2020 (2020): 71–78.
- Derbyshire E. J. (2025). Choline in Pregnancy and Lactation: Essential Knowledge for Clinical Practice. *Nutrients*, 17(9), 1558. <https://doi.org/10.3390/nu17091558>
- Dror, D. K., & Allen, L. H. (2012). Interventions with vitamins B6, B12 and C in pregnancy. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 26 Suppl 1, 55–74. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2012.01277.x>
- Fanni, D., Gerosa, C., Nurchi, V. M., Manchia, M., Saba, L., Coghe, F., Crisponi, G., Gibo, Y., Van Eyken, P., Fanos, V., & Faa, G. (2021). The Role of Magnesium in Pregnancy and in Fetal Programming of Adult Diseases. *Biological trace element research*, 199(10), 3647–3657. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02513-0>
- Fatima, N., Yaqoob, S., Rana, L., Imtiaz, A., Iqbal, M. J., Bashir, Z., Shaukat, A., Naveed, H., Sultan, W., Afzal, M., Kashif, Z., Al-Asmari, F., Shen, Q., & Ma, Y. (2025). Micro-nutrient sufficiency in mothers and babies: management of deficiencies while avoiding overload during pregnancy. *Frontiers in nutrition*, 12, 1476672. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1476672>
- Gambling, L., Kennedy, C., & McArdle, H. J. (2011). Iron and copper in fetal development. *Seminars in cell & developmental biology*, 22(6), 637–644. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2011.08.011>
- Gaudard, A. M., Silva de Souza, S., Puga, M. E., Marjoribanks, J., da Silva, E. M., & Torloni, M. R. (2016). Bioidentical hormones for women with vasomotor symptoms. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2016(8), CD010407. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010407.pub2>
- Gerede, A., Papasozomenou, P., Stavros, S., Potiris, A., Domali, E., Nikolettos, N., Eleftheriades, M., & Zafrakas, M. (2025). Calcium Supplementation in Pregnancy: A Systematic Review of Clinical Studies. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 61(7), 1195. <https://doi.org/10.3390/medicina61071195>
- Gomes, F., Ashorn, P., Askari, S., Belizan, J. M., Boy, E., Cormick, G., Dickin, K. L., Driller-Colangelo, A. R., Fawzi, W., Hofmeyr, G. J., Humphrey, J., Khadilkar, A., Mandlik, R., Neufeld, L. M., Palacios, C., Roth, D. E.,

- Shlisky, J., Sudfeld, C. R., Weaver, C., & Bourassa, M. W. (2022). Calcium supplementation for the prevention of hypertensive disorders of pregnancy: current evidence and programmatic considerations. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1510(1), 52–67. <https://doi.org/10.1111/nyas.14733>
- Goodman, N. F., Cobin, R. H., Ginzburg, S. B., Katz, I. A., Woode, D. E., & American Association of Clinical Endocrinologists (2011). American Association of Clinical Endocrinologists Medical Guidelines for Clinical Practice for the diagnosis and treatment of menopause. *Endocrine practice : official journal of the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists*, 17 Suppl 6, 1–25. <https://doi.org/10.4158/ep.17.s6.1>
- Gould, J. F., Hines, S., Best, K. P., Grzeskowiak, L. E., Jansen, O., & Green, T. J. (2025). Choline During Pregnancy and Child Neurodevelopment: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Observational Studies. *Nutrients*, 17(5), 886. <https://doi.org/10.3390/nu17050886>
- He, L., Lang, L., Li, Y., Liu, Q., & Yao, Y. (2016). Comparison of serum zinc, calcium, and magnesium concentrations in women with pregnancy-induced hypertension and healthy pregnant women: A meta-analysis. *Hypertension in pregnancy*, 35(2), 202–209. <https://doi.org/10.3109/10641955.2015.1137584>
- Jouanne, M., Oddoux, S., Noël, A., & Voisin-Chiret, A. S. (2021). Nutrient Requirements during Pregnancy and Lactation. *Nutrients*, 13(2), 692. <https://doi.org/10.3390/nu13020692>
- Kirshenbaum, M., & Orvieto, R. (2019). Premature ovarian insufficiency (POI) and autoimmunity-an update appraisal. *Journal of assisted reproduction and genetics*, 36(11), 2207–2215. <https://doi.org/10.1007/s10815-019-01572-0>
- Leach, M. J., & Moore, V. (2012). Black cohosh (*Cimicifuga* spp.) for menopausal symptoms. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2012(9), D007244. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007244.pub2>
- Lethaby, A., Marjoribanks, J., Kronenberg, F., Roberts, H., Eden, J., & Brown, J. (2013). Phytoestrogens for menopausal vasomotor symptoms. *The*

- Cochrane database of systematic reviews, 2013(12), CD001395. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001395.pub4>
- Ma, L., Chen, G., Xu, W., Chen, P., Lan, Y., Huang, Y., Li, C., & Zhou, J. (2021). The relationship between vitamin E level and premature ovarian insufficiency. *The journal of obstetrics and gynaecology research*, 47(4), 1481–1486. <https://doi.org/10.1111/jog.14659>
- Ma, Z. F., & Brough, L. (2025). Effect of Iodine Nutrition During Pregnancy and Lactation on Child Cognitive Outcomes: A Review. *Nutrients*, 17(12), 2016. <https://doi.org/10.3390/nu17122016>
- Masjedi, F., Keshtgar, S., Zal, F., Talaei-Khozani, T., Sameti, S., Fallahi, S., & Kazeroni, M. (2020). Effects of vitamin D on steroidogenesis, reactive oxygen species production, and enzymatic antioxidant defense in human granulosa cells of normal and polycystic ovaries. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 197, 105521. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2019.105521>
- Middleton, P., Gomersall, J. C., Gould, J. F., Shepherd, E., Olsen, S. F., & Makrides, M. (2018). Omega-3 fatty acid addition during pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 11(11), CD003402. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003402.pub3>
- Nikbakht, R. , Mohamadjafari, R. , Sattari, S. A. and Cheraghian, B. (2024). The Correlation Between Serum Levels of 25-OH Vitamin D and Ovarian Reserve Parameters in Infertile Women. *Journal of Obstetrics, Gynecology and Cancer Research*, 9(5), 555-561. doi: 10.30699/jogcr.9.5.555
- Patel, A., Lee, S. Y., Stagnaro-Green, A., MacKay, D., Wong, A. W., & Pearce, E. N. (2019). Iodine Content of the Best-Selling United States Adult and Prenatal Multivitamin Preparations. *Thyroid : official journal of the American Thyroid Association*, 29(1), 124–127. <https://doi.org/10.1089/thy.2018.0386>
- Institute of Medicine(US)Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium; Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, et al., editors.(2011). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*.Washington(DC):NationalAcademiesPress(US).3,OverviewofVitaminD.Availablefrom:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK56061>

- Saccone, G., & Berghella, V. (2015). Omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids to prevent preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *Obstetrics and gynecology*, 125(3), 663–672. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000000668>
- Salam RA, Zuberi NF, Bhutta ZA., (2015). Pyridoxine (vitamin B6) supplementation during pregnancy or labour for maternal and neonatal outcomes. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 6:CD000179.[PubMedabstract]<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26039815/>
- Saldanha, L. G., Dwyer, J. T., Haggans, C. J., Mills, J. L., & Potischman, N. (2020). Perspective: Time to Resolve Confusion on Folate Amounts, Units, and Forms in Prenatal Supplements. *Advances in nutrition* (Bethesda, Md.), 11(4), 753–759. <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa017>
- Talaulikar, V. S., & Arulkumaran, S. (2011). Folic acid in obstetric practice: a review. *Obstetrical & gynecological survey*, 66(4), 240–247. <https://doi.org/10.1097/OGX.0b013e318223614c>
- Thevi, T., De, S., & Soe, H. H. K. (2024). Evening Primrose Oil for Menopause Hot Flashes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of menopausal medicine*, 30(3), 127–134. <https://doi.org/10.6118/jmm.23038>
- Ushida, T., Tano, S., Matsuo, S., Fuma, K., Imai, K., Kajiyama, H., & Kotani, T. (2025). Dietary supplements and prevention of preeclampsia. *Hypertension research : official journal of the Japanese Society of Hypertension*, 48(4), 1444–1457. <https://doi.org/10.1038/s41440-025-02144-9>
- European Society for Human Reproduction and Embryology (ESHRE) Guideline Group on POI, Webber, L., Davies, M., Anderson, R., Bartlett, J., Braat, D., Cartwright, B., Cifkova, R., de Muinck Keizer-Schrama, S., Hogervorst, E., Janse, F., Liao, L., Vlaisavljevic, V., Zillikens, C., & Vermeulen, N. (2016). ESHRE Guideline: management of women with premature ovarian insufficiency. *Human reproduction* (Oxford, England), 31(5), 926–937. <https://doi.org/10.1093/humrep/dew027>
- Wilson, R. L., Grieger, J. A., Bianco-Miotto, T., & Roberts, C. T. (2016). Association between Maternal Zinc Status, Dietary Zinc Intake and

Pregnancy Complications: A Systematic Review. *Nutrients*, 8(10), 641.
<https://doi.org/10.3390/nu8100641>

Wylenzek, F., Bühling, K. J., & Laakmann, E. (2024). A systematic review on the impact of nutrition and possible supplementation on the deficiency of vitamin complexes, iron, omega-3-fatty acids, and lycopene in relation to increased morbidity in women after menopause. *Archives of gynecology and obstetrics*, 310(4), 2235–2245.
<https://doi.org/10.1007/s00404-024-07555-6>

Yeyinli, N., Çağındı, Ö., Dedeoğlu, M., İnce, C. (2022). Türkiye’de ve dünyada takviye edici gıdalara genel bir bakış. *Gıda*, 47(4), 576-590.
<https://doi.org/10.15237/gida.GD22021>

BÖLÜM 12

SEZARYEN: DOĞUM ŞEKLİ Mİ? CERRAHİ MÜDAHALE Mİ?

Doç. Dr. Deha Denizhan KESKİN¹

<https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356176>

¹ Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü Ordu, Türkiye. dehadenizhankeskin@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-6108-7619

Giriş

Sezaryen doğum günümüzde Dünyada en fazla sayıda yapılan büyük bir abdominal cerrahidir. Sezaryen doğum anne ve bebek sağlığı açısından önem taşıyan ve hayat kurtarıcı bir ameliyattır. Bunun yanında sezaryen doğum tıbbi bir gereklilik olmadan yapıldığında anne ve bebeği sağlık sorunları açısından kısa ve uzun vadede gereksiz yere riske atabilir (Betran ve ark., 2016).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Cinsel ve Üreme Sağlığı ve Araştırma Departmanı ve Birleşmiş Milletler (BM) ortak program raporunda bazı durumlara dikkat çekilmiştir. Sezaryen doğumlar, vajinal doğumların risk oluşturabileceği durumlarda hayat kurtarmak için kesinlikle kritik öneme sahiptir. Bu nedenle tüm sağlık sistemleri, ihtiyaç duyulduğunda tüm kadınlar için zamanında sezaryen erişimi sağlamalıdır. Ancak günümüzde yapılan tüm sezaryen doğumlar tıbbi açıdan gerekli değildir. Gereksiz cerrahi müdahaleler hem kadın hem de bebeği için zararlı olabilir (WHO report, 2021).

DSÖ 1985 yılında Brezilya'nın Fortaleza kentinde toplanmış ve ilk olarak Dünya çapında sezaryen doğum oranlarında haksız ve dikkat çekici bir artışın olduğunu kabul etmişlerdir (WHO statement, 1985).

1. Dünyada Artan Sezaryen Oranları

90'lı yılların başında Dünya çapında sezaryen doğum ortalaması % 7 seviyesinin altındaydı. Ancak günümüzde bu oran maalesef % 20 seviyesini aşmış durumdadır. 2030 beklentileri ise artan sezaryen doğum oranlarının daha ürkütücü boyutlarını ortaya koymaktadır. DSÖ tahminlerine göre gereken önlemler alınmazsa önümüzdeki beş yılın sonunda her üç doğumdan birinin sezaryen ile gerçekleştirilmesi beklenmektedir (WHO report, 2021).

Günümüzde artan sezaryen doğum oranlarının en yüksek beş ülke şu şekildedir: Türkiye, Brezilya, Dominik, Mısır ve Kıbrıs'tır (WHO report, 2021). Bu ülkelerde sezaryen doğum sayıları vajinal doğumlardan daha fazladır. 2022 verilerine göre Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkeleri arasında en yüksek sezaryen doğum oranına sahip ülke %60 oranıyla Türkiye olarak raporlanmıştır. Kore ve Şili Türkiye'yi takip eden ülkeler olup onların da sezaryen doğum oranları %50 seviyelerinin üzerindedir. Öte yandan en düşük sezaryen doğum oranlarına sahip OECD ülkelerinden İsrail, İzlanda ve Hollanda'nın oranları %15 seviyelerindedir (OECD report, 2022).

2. Artan Sezaryen Oranları ve Küresel Eşitsizlik

Artan sezaryen doğum oranları Dünya genelinde önemli bir sağlık sorundur. Ancak annelerin sezaryen operasyonuna erişimi hangi coğrafyada yaşadıklarına bağlı olarak değişmektedir. Az gelişmiş ülkelerde kadınların sadece %8'i sezaryen ile doğum yapabilmektedir. Sahra Altı Afrika ülkelerinde bu oran %5'in bile altındadır. Bu ülkelerdeki anneler gerek duyduklarında, tıbbi endikasyonlar gerektirse bile ülkelerinin yetersiz sağlık altyapısına bağlı olarak sezaryen ile doğum yapabilme hakkına kavuşamamaktadır.

Öte yandan Amerika Birleşik Devletleri gibi yüksek gelir seviyesine sahip ülkelerdeki gebe kadınlar ise gereksiz yere isteğe bağlı sezaryen olabilmektedir.

Az gelişmiş ülkelerde gerekli durumlarda hayat kurtarıcı olan bir ameliyata erişimin kısıtlı olması oldukça endişe verici bir durumdur. Sonuç olarak yüksek gelir seviyesine sahip ve üstün sağlık yatırımları yapan gelişmiş ülkeler ile az gelişmiş ve yetersiz sağlık yapısına sahip ülkeler arasında bir eşitsizlik olduğu açıktır (WHO report, 2025; WHO report, 2021).

3. DSÖ - Sezaryen Oranları ile İlgili Önerileri

DSÖ ülke düzeyinde belirli bir sezaryen oranı öneriyor mu?

DSÖ ülkelere ulaşması gereken belirli bir sezaryen doğum oranı önermemektedir. Bunun yanında DSÖ tarafından yürütülen çalışma, %10'a kadar ki sezaryen doğum oranlarında aynı zamanda ülkelerin gelişmişlik parametreleri olan anne ve yeni doğan ölüm oranlarının azaldığını bulmuştur. Ancak, %10'dan daha yüksek sezaryen doğum oranlarının maternal ve perinatal ölüm oranlarında herhangi bir pozitif etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Ayrıca anne ve yeni doğan ölümleri dikkate alınması gereken tek parametreler değildir. Örneğin obstetrik fistül, doğum asfiksisi, anne-bebek ilişkisi, kadınların psikolojik sağlığı, kadınların emzirmeyi başarıyla başlatma becerisi ve perinatal morbidite gibi hem anne hem de yeni doğanı kapsayan kısa ve uzun vadeli birçok verinin de ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir (WHO statement, 2021).

DSÖ hastane düzeyinde belirli bir sezaryen oranı öneriyor mu?

DSÖ hastanelerde belirli bir sezaryen doğum oranı önermemektedir. Çünkü her hastanenin sezaryen doğum ihtiyacı, hizmet verdiği nüfusa, nüfus yapısına, hastanenin statüsüne ve kurum altyapısına bağlı olarak önemli ölçüde

değişiklik göstermektedir. Mesela, büyük altyapıya sahip hastaneler genellikle komplike vakaların kabul edildiği ve yüksek operasyon sayısını kaldırabilecek kapasitededirler. Bu büyük ölçekli hastanelerin hiç şüphesiz ki sezaryen doğum oranları daha yüksek olacaktır. Öte yandan, bazı küçük sağlık tesisleri sezaryen doğumları gerçekleştirecek donanıma bile sahip olmayabilirler. Ülkedeki tüm hastaneler için tek bir sezaryen doğum oranı önermek yukarıda sayılan nedenlerle uygunsuz olacaktır.

Nüfus temelli çalışmalarda, nüfuslar genellikle jeopolitik sınırlar (ülke, eyalet gibi) içinde tanımlanır. Nüfus düzeyindeki bir sezaryen doğum oranı söz konusu jeopolitik bölgedeki tüm doğumları içerir. Öte yandan, belirli bir hastaneye başvuran kadınların tıbbi ve obstetrik özellikleri genel nüfustan oldukça farklı olabilir. Bu durum o bölgedeki sezaryen ihtiyaçlarına ve dolayısıyla sezaryen doğum oranlarını farklılaştırabilir. Bu nedenlerle belirli bir bölgedeki hastaneden ülke genelindeki sezaryen doğum oranında olması da beklenemez (WHO statement, 2021).

Günümüzde neden daha çok kadın sezaryenle doğum yapıyor?

Son yıllarda sezaryen doğum oranları eşi benzeri görülmemiş bir yükseliş eğilimindedir. Bu artışın hem ülkelere hem de kültürel yapıları ile yakından ilişkisi olduğu düşünülebilir. Bunun ülkeye ve kültüre özgü birçok nedeni vardır. Bu artışın ardındaki en belirgin nedenler şu şekilde sıralanabilir;

- Vajinal doğum sürecindeki ağrıya veya vajinal doğumun kendisine karşı duyulan korku
- Sezaryen doğumların çoğunun hekim ve hasta ile önceden planlanabile kolaylığı
- Yeni doğan yaralanma/ölüm kaygısı (sezaryen doğumun bebek açısından daha az travmatik olarak algılanması)
- İdrar veya dışkı kaçırma/pelvik taban travması/vajinal travma korkusu (sezaryen doğumun pelvik sağlık açısından daha az travmatik olarak algılanması)
- Önceki vajinal doğumun travmatik deneyimi
- Kısırlık tedavisi sonucu veya uzun yıllar sonrası gebeliğin görece zor elde edilmesi
- Jinekolojik muayene/kontrol kaybı/uzun doğum süreci kaygıları gibi duygusal etmenler

Öte yandan sezaryen doğum ebeveynlere doğum tarihini veya gününü seçme olanağı tanıyabilmektedir. Kimi kültürlerin bazı tarihlere karşı şans getirdiği veya uğurlu olduğuna dair inançları vardır. Bazı tarihlerin ise tam tersi uğursuzluk getirebileceği düşünülür. Bu gibi inanışların var olması ve toplum tarafından kabul görmesi doğum tercihinin sezaryen doğum olarak seçilmesini sağlayabilir (Jenabi ve ark., 2020).

Birçok ülkede sağlık çalışanları üzerinde vajinal doğumların kusursuz bir şekilde olması gerektirdiği ile ilgili olarak toplumsal bir baskı vardır. ‘Vajinal doğum normal olan doğumdur’ şeklindeki yanlış algı politikaları vajinal doğum süreci ve sonucunda oluşabilecek ciddi komplikasyonlarda sağlık emekçilerini mediko-legal açıdan zorlamaktadır. Başta Kadın Hastalıkları ve Doğum uzmanları olmak üzere sağlık çalışanlarının hissettikleri ‘dava edilme korkusu’ artan sezaryen doğum oranlarının yükselişini hızlandıran diğer bir durum olarak sayılabilir.

Genel olarak yüksek gelir düzeyine sahip toplumlarda sezaryen ile doğum yapmanın pelvik taban kaslarını koruduğu, idrar kaçırma sorununu azalttığı, cinsel yaşama dönüşün daha tatmin edici olduğu şeklinde düşünceler bulunmaktadır. Bu tarz düşünceler gebe kadınları vajinal doğumdan uzaklaştıran diğer nedenler olarak sayılabilir (WHO statement, 2021).

Sezaryen doğumlar neden tehlikeli olabilir?

Tıbbi endikasyonlar çerçevesinde uygulanan sezaryen doğumlar hem anne hem de bebek sağlığını iyi ve etkili bir şekilde korumaktadır. Bunun yanında sezaryen doğum ihtiyaç dışında yapıldığında anne ve bebek sağlığı açısından herhangi bir iyi yönde etkisi olduğuna dair kanıt yoktur.

Sezaryen doğum, günümüzde artık Dünya genelinde oldukça güvenli bir işlem haline gelmiş olsa da, tamamı ile risksiz değildir. Her ameliyatta olduğu gibi, sezaryen doğum da gelecekteki gebelikler üzerinde potansiyel etkileri olan kısa ve uzun vadeli risklerle ilişkilidir. Kaldı ki bu riskler, kapsamlı obstetrik bakıma sınırlı erişimi olan ve güvenli cerrahiyi uygun şekilde yürütmek ve komplikasyonlarını uygun şekilde yönetmek için gerekli tesis ve kapasiteden yoksun ortamlarda daha yüksektir (WHO statement, 2021).

4. Medikolegal Kaygılar Hekimlerin Doğum Tercihini Etkiliyor Mu?

Uzun yıllardır artan sezaryen doğum oranlarının bir nedeni olarak Kadın Hastalıkları ve Doğum uzmanlarının mediko-legal kaygıları nedeniyle sezaryen doğuma yöneldiği düşünülmektedir. Özellikle hekimin dava edilebilirliğini kısıtlayan ve ancak belirli şartlara bağlayan ülkelerde bu bir sorun olmayabilir. Ancak geçen yıl yayımlanan ve çok örneği olmayan bir akademik yazıda jinekologların adli tıp talepleri açısından daha yüksek bir riskle karşı karşıya olduğunu ve taleplerin önemli bir kısmının doğum olaylarıyla ilgili olduğunu belirtmiştir.

Bu adli çalışmadaki veriler hasta özellikleri, doğum şekli, talep nedenleri, hastane türü, suçlanan taraf ve taleplerin nihai sonucu (ödenen talepler veya kapanan talepler) dâhil olmak üzere çeşitli yönleri kapsıyordu. Çalışmadaki taleplerin yaklaşık yarısı vajinal yolla, yarısı sezaryen ile doğum yapanlardan gelmiştir. Taleplerin yaklaşık yarısında suçlanan taraf kadın doğum uzmanları, üçte birinde ebeler, kalanında ise diğer sağlık personelleri olarak saptanmış. Şikâyetlerin yarısından fazlasında perinatal mortalite (% 34,8) ve yeni doğan asfiksisi (% 18,5) nedeniyle dava edilmiş.

Çalışmada sonuç olarak doğum şekli ile dava edilebilme arasında bir ilişki saptanmamış. Ancak yine aynı çalışmada sezaryen doğumlarda maternal komplikasyonlara bağlı taleplerin, vajinal doğumlarda ise yeni doğan komplikasyonlara bağlı taleplerin daha yaygın olduğunu net bir şekilde ortaya konmuştur (Eshraghi ve ark., 2024).

5. Sezaryen Doğumları Sınıflandırma Yöntemi – Robson Sınıflandırması

Sezaryen doğumları sınıflandırmak için neden standart bir sisteme ihtiyaç duyulmuştur ve bu sınıflama nasıl uygulanabilir?

Hem hastane hem de bölge temelli sezaryen doğum oranlarını ve sonuçlarını güvenilir bir şekilde karşılaştırmak önemlidir. Hastanede görevli doktorların ve ebelerin uygulamalarının, klinik protokollerinin ve protokol değişikliklerinin etkisini analiz etmek için çeşitli araçlara ihtiyaç vardır (Ye ve ark., 2014).

Geçmişe bakıldığında sezaryen doğumları endikasyonları yani tıbbi gerekliliklerine göre sınıflandırılırdı. Fetal distres, doğum distosisi, ilerlemeyen

travay, geçirilmiş sezaryen, malprezentasyon bu endikasyonlara örnek olarak verilebilir. Ancak tarihsel süreçte bazı tanımlamalar değişmiş, aynı sezaryen nedeniyle doğumu gerçekleştiren farklı doktorlar farklı endikasyonları tarif etmişlerdir. Bu nedenle sezaryen nedenlerinin yorumlanıp analiz edilmesi oldukça zorlaşmış hatta imkânsız hale gelmiştir.

Robson (10 grup olarak da bilinir) Sınıflandırma sistemi, endikasyon sınıflandırmalarının bazı içsel sorunlarının üstesinden gelir. Basit, sağlam, tekrarlanabilir ve klinik olarak ilgilidir. Farklı hastaneler, şehirler ve bölgeler arasında sezaryen doğum oranlarının daha güvenilir bir şekilde karşılaştırılmasına ve analiz edilmesine olanak tanır (Vogel ve ark., 2015; WHO statement, 2021).

Robson Sınıflandırması asgari düzeyde kaynak gerektirir ve Dünya çapında oldukça kolay uygulanabilir bir sınıflama yöntemidir. Bu sınıflama sisteminde sezaryen doğum yapan kadınların yalnızca altı basit ve zaten rutin olarak anamnez alımı esnasında toplanan obstetrik özellikleri kullanılarak 10 kategoriden birine ayrılır (WHO statement, 2017).

- Parite sayısı (nullipar, multipar)
- Geçirilmiş sezaryen öyküsü (var, yok)
- Doğum eyleminin başlangıcı (spontan, indüklenmiş, eylem başlamadan sezaryen);
- Gestasyonel yaş (preterm veya term doğum);
- Fetal prezentasyon (sefalik, makat veya transvers);
- Fetüs sayısı (tekiz veya çoğul).

Robson sınıflandırmasındaki 10 grup nelerdir?

Grup	Özellikler
1	Nullipar, tekil, baş geliş, term, doğum eylemi spontan başlamış kadınlar
2	Nullipar, tekil, baş geliş, term
2a	Doğum eyleminden önce indüksiyon almış
2b	Doğum eyleminden önce sezaryen uygulanmış
3	Multipar, tekil, baş geliş, term gebeliği olan doğum eylemi spontan başlamış kadınlar (önceden geçirilmiş uterin skarı olanlar hariç)
4	Multipar, tekil, baş geliş, term (önceden geçirilmiş uterin skarı olanlar hariç)
4a	Doğum eyleminden önce indüksiyon almış
4b	Doğum eyleminden önce sezaryen uygulanmış
5	Multipar, tekil, baş geliş, term gebeliği olan tüm kadınlar (önceden en az bir uterin skarı olanlar)
5a	Geçirilmiş bir sezaryen
5b	Geçirilmiş iki veya daha fazla sezaryen
6	Nullipar, tekil, makat geliş gebeliği olan tüm kadınlar
7	Multipar, tekil, makat geliş gebeliği olan tüm kadınlar (önceden uterin skarı olanlar da dâhil)
8	Çoğul gebeliği olan bütün kadınlar (önceden uterin skarı olanlar da dâhil)
9	Transvers ya da oblik prezentasyonlu gebeliği olan tekil, bütün kadınlar (önceden uterin skarı olanlar da dâhil)
10	Preterm gebeliği olan bütün kadınlar, tekil, baş geliş, (önceden uterin skarı olanlar da dâhil)

Nullipar: Önceden hiç doğum yapmamış, geçirilmiş düşük veya kürtajlar (<500 g veya <22 hafta) dâhil edilmez.

Multipar: Herhangi bir yolla en az bir doğum yapmış (≥ 500 g veya ≥ 22 hafta) olmuş bebek doğumları.

Geçirilmiş Sezaryen: Önceki sezaryen sayısı. Diğer tip uterin skarlar örneğin myomektomi geçirilmiş sezaryen grubunda yer almaz.

Doğum eylemi spontan başlamış: Doğum merkezine başvurudan önce doğum eylemi kendiliğinden başlamış.

Eylemden önce indüksiyon almış: Doğum için başvuru anında eylemi başlamamış olup hastanede herhangi bir indüksiyon yöntemi kullanılarak doğum eylemi başlatılmış.

Doğum eyleminden önce sezaryen uygulanmış: Doğum için başvuru anında doğum eylemi başlamamış ve indüksiyon almadan sezaryen ile doğum kararı alınmış kadınlar

Term: ≥ 37 hafta gebeliği olan.

Preterm: <37 hafta gebeliği olan.

Tekil: Tek gebelik.

Çoğul: Birden fazla gebelik.

Baş geliş: Önde gelen kısım fetal baş.

Makat geliş: Önde gelen kısmı fetal makat.

Transvers geliş: Fetal aks ile maternal aksın birbirine dik açılı olması.

Oblik geliş: Fetal aks ile maternal aksın birbirine oblik açılı olması

6. Sezaryen Doğumun Artıları ve Vajinal Doğumun Eksileri Nelerdir?

Başta belirtildiği gibi sezaryen doğum doğru endikasyonlarla yapıldığında hayat kurtarıcı bir ameliyattır. Anne ve bebek açısından sezaryen doğumun avantajları şu şekildedir;

Anne açısından

Doğum travması, doğum sırasında veya doğumun bir sonucu olarak ortaya çıkan ve doğum yapan kişiyi, bebeği veya her ikisini birden etkileyen hem fiziksel hem de psikolojik travmayı ifade eder. Doğum travması denildiğinde genellikle fiziksel yaralanmalar akla gelse de, doğum süreci hastaların ruh sağlığını da etkileyebilen psikolojik ve fizyolojik açıdan stresli bir olaydır (Froeliger ve ark., 2022).

Anneye ait fiziksel yaralanmalar perineal yırtıklar olarak ifade edilir. Vajinal doğumlarda %90'a varan sıklıkla görülebilen bu somatik yaralanmalar hem kısa hem de uzun vadeli sonuçlara yol açabilir. Özellikle dördüncü derece perineal yırtıklar (vajinal mukoza, pelvik taban kasları, dış ve iç anal sfinkterler ve rektal mukozayı kapsar) gerektiği gibi onarılsalar bile genital ağrı, disparoni (cinsel ilişki sırasında ağrı), pelvik taban disfonksiyonu ve bunlara bağlı uzun vadede ruh hali sorunlarına yol açarlar (de Sousa ve ark., 2021).

Bazı hastalarda idrar veya dışkı tutamama ve pelvik organ sarkması gibi kadın hayatını derinden etkileyen sağlık sorunları görülebilir (Dietz ve ark., 2023; Schmidt ve ark., 2024).

Bu bağlamda bazı durumların mevcudiyetinde elektif sezaryenin yukarıda bahsedilen komplikasyonlar konusunda anneyi koruduğu söylenebilir (Fugate ve ark., 2025).

Yeni doğan açısından

Yeni doğan doğum travması, doğum sırasında mekanik kuvvetlerin neden olduğu, hafiften şiddetliye kadar geniş bir yaralanma yelpazesini kapsar. Bu yaralanmalar arasında kafa travması, kafa içi ve kafa dışı kanamalar ve brakial pleksus yaralanmaları bulunur (Muraca ve ark., 2022).

130 bine yakın preterm doğumu (Robson kategori 10) değerlendiren bir meta analizde 28 haftadan küçük bebeklerde ciddi beyin hasarı ve buna bağlı yeni doğan ölümlerinin sezaryen grubunda vajinal doğum grubuna göre daha az olduğu görülmüştür. Sezaryenin bu koruyucu etkisi doğum ağırlığının daha düşük olduğu pretermelerde daha da belirgin olarak bulunmuştur (Jarde ve ark., 2020).

Son yıllarda, doğum tekniklerindeki gelişmeler ve özellikle daha önce vakum veya forseps kullanılarak operatif vajinal doğumların gerçekleştirilebildiği doğum distosisi vakalarında sezaryen doğuma olan bağımlılığın artması nedeniyle doğum travması oranları düşmüştür. 2004-2012 yılları arasında doğum travması oranı 1.000 canlı doğumda 2,6'dan 1,9'a düşmüştür. Bu eğilim, son 30 yılda operatif vajinal doğumlarda sürekli bir düşüş ve buna bağlı olarak sezaryen doğum oranlarında yaşanan artışla örtüşmektedir (Merriam ve ark., 2017).

Preterm doğum, fetal makrozomi, fetal geliş bozukluğu, pelvik distosi gibi durumlarda hiç şüphesiz ki sezaryen doğum yeni doğan morbiditesi ve mortalitesi açısından oldukça gerekli ve faydalıdır (Fugate ve ark., 2025).

7. Vajinal Doğumun Artıları ve Sezaryen Doğumun Eksileri Nelerdir?

Yukarıda belirtildiği gibi sezaryen doğum endikasyonsuz olarak aşırı düzeyde yapıldığında hem anne hem de bebek sağlığı açısından zararlıdır. Vajinal doğumun avantajları şu şekildedir;

Anne açısından

Maternal morbidite ve mortalitenin sezaryen doğumda daha yüksek olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Bu noktada sezaryen endikasyonların geniş tutulması kadın ve çocuk sağlığına ciddi zararlar verebilir. Sezaryen doğumda mevcut ve takip eden gebeliklerde uterus rüptürü, anormal plasentasyon, dış gebelik, ölü doğum ve erken doğum gibi sorunlar daha sık

gözlenmektedir. Bu gibi durumlar kısa ve uzun vadede anne sağlığını kötü yönde etkilemektedir (Sandal ve ark., 2018; Słabuszewska-Józwiak ve ark., 2020).

Plasenta akreata spektrumu, gebelik sırasında plasentanın rahim duvarına anormal yapışmasını ve anormal invazyonunu tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu durumdaki hastaların sezaryen planlaması üst düzey bir perinatal bakım merkezinde, disiplinler arası iş birliği içinde çalışan bir ekiple yapılmalıdır. Çünkü bu vakalarda şiddetli kanama riskinin yüksek olması ve doğum sırasında histerektomi gerekmesi gibi nedenlerle maternal morbidite ve mortalite artmıştır.

Plasenta akreata spektrumunun görülme sıklığı son 40 yılda giderek artarak 4 binde 1'den yüzde 1'lere kadar yükselmiştir. İnsidans beş ve üzerinde sezaryen olan ve plasenta previa olgularında neredeyse %70'ler seviyesine kadar ulaşmıştır (Brown ve ark., 2021).

Sezaryen skar defektleri diğer bir adıyla istmosel myometriumdaki sezaryen skar yerinin yetersiz iyileşmesi sonucu gelişen bir durumdur. Bu durum özellikle tekrarlayan sezaryen doğum olgularında daha sık olarak görülmektedir. İstmosel olguları özellikle anormal uterin kanama nedeniyle kliniklere başvururlar. Kimi geç tanı alması kimi de cerrahi tedavisinin özellikli olması nedeniyle uzun yıllar kahverengi lekelenme tarzı adet düzensizlikleri nedeniyle kadın hayatında olumsuzluklara yol açmaktadır (Dominguez ve ark., 2023).

Bir sezaryen geçirmiş ve istmoseli olan kadınlarda kanama düzensizliği dört kadından birinde bulunmaktadır. Öyle ki bu kadınlarda ortalama adet süresi 13 gündür. Sadece bu durum bile kadının gerek iş gerekse sosyal hayatında zorluklara yol açmaktadır (Murji ve ark., 2022).

Yeni doğan açısından

Sezaryen doğum sonucu Dünyaya gelen bebeklerde çeşitli mikrobiyom çalışmalarında kısa vadede alerji, atopi ve astım gibi bağışıklık sorunları ile çocukluk çağı solunum yolu hastalıklarının olasılığının arttığı gösterilmiştir.

Yine aynı çalışmalarda bu bebeklerde uzun dönemde de özellikle nöro-gelişimsel bozukluklarının (dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, otizm spektrum bozukluğu gibi), Tip 1 diyabet ve geç çocukluk obezitesinin arttığı gösterilmiştir (Sandal ve ark., 2018; Słabuszewska-Józwiak ve ark., 2020).

Bilindiği üzere kolostrum (ilk anne sütü) ve anne sütünün yeni doğan sağlığı açısından faydaları saymakla bitmez. Anne sütü bir yandan yeni doğan bağışıklığını güçlendirirken bir yandan da eşsiz protein, karbonhidrat, yağ, mineral içeriğinden dolayı yeni doğan gelişimine katkı sağlamaktadır.

Doğum şeklinin erken postpartum dönemde emzirmeyi etkileyip etkilemediğini araştıran gözlemsel, karşılaştırmalı, prospektif bir çalışmada sonuçlar vajinal doğumun önemini vurgulamaktadır. Çalışmada sezaryenle doğum yapan annelerde daha az laktasyon hacminin yanında, bebeğin memeye tutunmasında ve memeyi kavramasında daha fazla sorun olduğu görülmüştür. Sezaryen doğum yapanlarda hem emzirme için gerekli ana hormon olan prolaktin seviyeleri daha düşük hem de hiç emziremeyen anne sayısı daha fazladır (Lamba ve ark., 2023).

8. Sonuç Olarak Sezaryen Doğum Bir Doğum Şekli Mi? Bir Cerrahi Müdahale Mi?

Genel hatlarıyla baktığımızda elbette ki sezaryen doğum bir cerrahi müdahaledir. Öyle ki günümüzde en sık başvuru alan batın cerrahisidir. Sezaryen doğumun bütün cerrahi işlemler gibi artıları ve eksileri bulunmaktadır. Gereksiz durumlarda yapılacak olan bütün cerrahi müdahaleler gibi insan sağlığında (ve bizim konumuz gereği hem anne hem de yeni doğan sağlığında) gerek kısa gerekse uzun vadede zararlara yol açacaktır.

Ancak doğru tanımlı hastalarda yapılan bütün cerrahi işlemler gibi sezaryen doğum da çoğu durumda hayat kurtarıcıdır. Doğru endikasyonlar ile uygulandığında sezaryen doğumun anne ve yeni doğan sağlığı açısından çoğu zaman geri dönüşsüz birçok zararı önlediği unutulmamalıdır.

Sezaryen doğum ile ilgili olarak önemli olan sağlık politikalarını ülke, bölge ve hatta hastane bazında planlamaktır. Bir yandan sezaryen doğum oranlarını düşürmek hedeflenmeli diğer yandan da anne ve yeni doğan sağlığını riske atabilecek kısıtlamalardan kaçınılmalıdır.

Kaynaklar

- Betran, A. P., Torloni, M. R., Zhang, J. J., Gülmezoglu, A. M., for the WHO Working Group on Caesarean Section*. (2016). WHO Statement on Caesarean Section Rates. *BJOG*, 123, 667–670. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.13526>
- Brown, L. A., & Menendez-Bobseine, M. (2021). Placenta Accreta Spectrum. *Journal of midwifery & women's health*, 66(2), 265–269. <https://doi.org/10.1111/jmwh.13182>.
- de Sousa, N. Q., Borges, A. C., Sarabando, R., Bivar, L., Viana, J., Cerqueira, M., Miranda, A., Reis, I., & Nogueira-Silva, C. (2021). The Role of Operative Vaginal Delivery in Postpartum Sexual Dysfunction: MOODS - A Prospective Study. *The journal of sexual medicine*, 18(6), 1075–1082. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2021.04.002>
- Dominguez, J. A., Pacheco, L. A., Moratalla, E., Carugno, J. A., Carrera, M., Perez-Milan, F., Caballero, M., & Alcázar, J. L. (2023). Diagnosis and management of isthmocele (Caesarean scar defect): a SWOT analysis. *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 62(3), 336–344. <https://doi.org/10.1002/uog.26171>
- Dietz H. P. (2023). Diagnosis of maternal birth trauma by pelvic floor ultrasound. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*, 285, 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2023.04.005>
- Eshraghi, N., Ghaemi, M., Shabannejad, Z., Bazmi, E., Foroozesh, M., Haddadi, M., Azizi, S., Mansouri, Z., & Hantoushzadeh, S. (2024). Analysis of medico-legal claims related to deliveries: Caesarean section vs. vaginal delivery. *PloS one*, 19(11), e0312614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0312614>.
- Froeliger, A., Deneux-Tharaux, C., Seco, A., Sentilhes, L., & TRAnexamic Acid for Preventing postpartum hemorrhage after vaginal delivery (TRAAP) Study Group* (2022). Posttraumatic Stress Disorder Symptoms 2 Months After Vaginal Delivery. *Obstetrics and gynecology*, 139(1), 63–72. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000004611>

- Fugate, S., Conklin, A., & Maines, J. (2025). Birth Trauma. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Jarde, A., Feng, Y. Y., Viaje, K. A., Shah, P. S., & McDonald, S. D. (2020). Vaginal birth vs caesarean section for extremely preterm vertex infants: a systematic review and meta-analyses. *Archives of gynecology and obstetrics*, 301(2), 447–458. <https://doi.org/10.1007/s00404-019-05417-0>
- Jenabi, E., Khazaei, S., Bashirian, S., Aghababaei, S., & Matinnia, N. (2020). Reasons for elective cesarean section on maternal request: a systematic review. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians*, 33(22), 3867–3872. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1587407>.
- Lamba, I., Bhardwaj, M. K., Verma, A., & Meena, E. (2023). Comparative Study of Breastfeeding in Caesarean Delivery and Vaginal Delivery Using LATCH Score and Maternal Serum Prolactin Level in Early Postpartum Period. *Journal of obstetrics and gynaecology of India*, 73(2), 139–145. <https://doi.org/10.1007/s13224-022-01698-9>.
- Merriam, A. A., Ananth, C. V., Wright, J. D., Siddiq, Z., D'Alton, M. E., & Friedman, A. M. (2017). Trends in operative vaginal delivery, 2005-2013: a population-based study. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*, 124(9), 1365–1372. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.14553>
- Muraca, G. M., Boutin, A., Razaz, N., Lisonkova, S., John, S., Ting, J. Y., Scott, H., Kramer, M. S., & Joseph, K. S. (2022). Maternal and neonatal trauma following operative vaginal delivery. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 194(1), E1–E12. <https://doi.org/10.1503/cmaj.210841>
- Murji, A., Sanders, A. P., Monteiro, I., Haiderbhai, S., Matelski, J., Walsh, C., Abbott, J. A., Munro, M. G., Maheux-Lacroix, S., & International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) Committee on Menstrual Disorders and Related Health Impacts (2022). Cesarean scar defects and abnormal uterine bleeding: a systematic review and meta-

- analysis. Fertility and sterility, 118(4), 758–766.
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2022.06.031>.
- OECD report, Cesarean sections in selected countries (2022).
<https://www.statista.com/statistics/283123/cesarean-sections-in-oecd-countries/>
- Sandall, J., Tribe, R. M., Avery, L., Mola, G., Visser, G. H., Homer, C. S., Gibbons, D., Kelly, N. M., Kennedy, H. P., Kidanto, H., Taylor, P., & Temmerman, M. (2018). Short-term and long-term effects of caesarean section on the health of women and children. *Lancet* (London, England), 392(10155), 1349–1357. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31930-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31930-5).
- Schmidt, P. C., & Fenner, D. E. (2024). Repair of episiotomy and obstetrical perineal lacerations (first-fourth). *American journal of obstetrics and gynecology*, 230(3S), S1005–S1013.
<https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.07.005>
- Słabuszewska-Józwiak, A., Szymański, J. K., Ciebia, M., Sarecka-Hujar, B., & Jakiel, G. (2020). Pediatrics Consequences of Cesarean Section-A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 8031.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17218031>.
- Vogel, J. P., Betrán, A. P., Vindevooghel, N., Souza, J. P., Torloni, M. R., Zhang, J., Tunçalp, Ö., Mori, R., Morisaki, N., Ortiz-Panozo, E., Hernandez, B., Pérez-Cuevas, R., Qureshi, Z., Gülmezoglu, A. M., Temmerman, M., & WHO Multi-Country Survey on Maternal and Newborn Health Research Network (2015). Use of the Robson classification to assess caesarean section trends in 21 countries: a secondary analysis of two WHO multicountry surveys. *The Lancet. Global health*, 3(5), e260–e270.
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(15\)70094-X](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(15)70094-X)
- WHO report, Human Reproduction Programme (2021).
<https://www.who.int/news/item/16-06-2021-caesarean-section-rates-continue-to-rise-amid-growing-inequalities-in-access>
- WHO report, Human Reproduction Programme (2015). WHO Statement on caesarean section rates. *Reproductive health matters*, 23(45), 149–150.
<https://doi.org/10.1016/j.rhm.2015.07.007>

- WHO statement, Frequently Asked Questions on Caesarean Section Rates (2021). <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/who-statement-on-caesarean-section-rates-frequently-asked-questions>
- WHO statement, Robson Classification: Implementation Manual (2017). <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513197>
- WHO statement, Appropriate technology for birth (1985). Lancet (London, England), 2(8452), 436–437. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2863457/>
- Ye, J., Betrán, A. P., Guerrero Vela, M., Souza, J. P., & Zhang, J. (2014). Searching for the optimal rate of medically necessary cesarean delivery. Birth (Berkeley, Calif.), 41(3), 237–244. <https://doi.org/10.1111/birt.12104>

BÖLÜM 13

KRONİK YARA ENFEKSİYONU YÖNETİMİNE MİKROBİYOLOJİK YAKLAŞIM

Doç. Dr. Mustafa Kerem ÇALGIN¹
Dr. Öğr. Üyesi Hacer Özlem KALAYCI²
Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre İBİK³

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356183>

¹ Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ordu, Türkiye.
mkcalgin@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-4236-6177

² Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ordu, Türkiye.
kalayciozlem55@gmail.com, Orcid ID: 0000-0003-2358-6764

³ Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Ordu, Türkiye.
yeibik28@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-6298-6181

Giriş

Fiziksel, kimyasal, termal, radyasyon veya cerrahi nedenlere bağlı olarak ya da kendiliğinden gelişen doku bütünlüğünün bozulması durumuna yara adı verilmektedir. Akut yaralar travmatik veya cerrahi olarak oluşan, genellikle iyileşme sürecine iyi yanıt veren, temiz yaralar olarak sınıflandırılırken geç veya güç iyileşen veya iyileşmeyen yaralar (6-8 haftada iyileşmeyen veya 4 haftada hiçbir iyileşme belirtisi göstermeyen) kronik yara olarak sınıflandırılır. Kronik yaralar, modern sağlık hizmetlerinde önemli bir klinik sorun olarak karşımıza çıkmakta ve genellikle diyabetik ayak, dekübitüs ve venöz ülserler olarak sınıflandırılmaktadır. Kronik yaraların tedavi masrafları sağlık sistemi üzerinde büyük bir mali yük oluşturduğundan toplum için de önemli bir sorun teşkil etmektedir. Örneğin, bu tür yaraların ABD sağlık sistemine her yıl 28 milyar dolardan fazlaya mal olduğu tahmin edilmektedir. Kronik yaralar, iyileşme sürecinin uzamasına neden olan karmaşık patofizyolojik mekanizmalarla ilişkilidir ayrıca nemli ve besin açısından zengin ortamları nedeniyle mikrobiyal kolonizasyon için de ideal bir zemin oluştururlar. Mikrobiyolojik açıdan, kronik yaraların enfekte olması, çoklu mikroorganizma varlığı ve biyofilm oluşumu gibi faktörlerle daha da karmaşık hale gelmektedir (Dowd ve ark., 2008; Gjodsbol ve ark., 2006; Malone ve ark., 2017).

Biyofilm, mikroorganizmaların ekstrasellüler matriks içinde organize olduğu yapılar olup, antibiyotiklere ve bağışıklık sistemine karşı direnç göstererek tedaviyi zorlaştırmakla birlikte kronik yaralarda iyileşme sürecini engelleyen ana faktörlerden biridir (Wolcott ve ark., 2008). Ayrıca kronik yaralarda inflamatuvar yanıtı artırarak doku hasarını şiddetlendirebilmektedir. Bu yapılar, bakterilerin yüzeylere tutunmasını ve çevresel stres faktörlerine karşı korunmasını sağlar. Biyofilmler, genellikle polimikrobiyal olup birden fazla bakteri türünü içerir. *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus*, biyofilm oluşumunda baskın türlerdir. Biyofilm, yara yüzeyinde jel benzeri bir tabaka olarak görünebilir ve mekanik debridmanla çıkarılması güçtür. Biyofilm içindeki bakteriler, serbest bakterilere kıyasla antimikrobiyal ajanlara ve bağışıklık sistemine karşı daha yüksek direnç gösterirler. Bu direnç, biyofilm matriksinin fiziksel bariyer etkisi ve bakteriler arası genetik alışverişten kaynaklanır. Biyofilm oluşumu, quorum sensing adı verilen hücreler arası iletişim mekanizmasıyla düzenlenir (Kabir ve ark., 2025). Kronik

enfeksiyonların tedavisinde biyofilmlerin varlığı, standart antibiyotik tedavilerinin etkinliğini azaltabilir.

Kronik yara enfeksiyonları, genellikle polimikrobiyal flora tarafından oluşturulan karmaşık enfeksiyonlardır. Mikrobiyal kolonizasyon, mikroorganizmaların yara yüzeyinde çoğalması anlamına gelir ve her zaman enfeksiyona yol açmaz. Ancak, kolonize mikroorganizmalar yara iyileşmesini geciktirebilir. En sık etkenler arasında *Staphylococcus aureus*, özellikle metisiline dirençli suşlar (MRSA) ve *Pseudomonas aeruginosa* yer alır. Ayrıca, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve Enterococcus türleri gibi gram-negatif ve gram-pozitif bakteriler de sıkça izole edilir. Anaerobik bakteriler, örneğin *Bacteroides* ve *Clostridium* türleri, derin doku enfeksiyonlarında rol oynayabilir. Biyofilm oluşumu, bu mikroorganizmaların yara bölgesinde kalıcı enfeksiyonlar oluşturmaya katkıda bulunur. Mantar türleri, özellikle *Candida albicans*, immün yetmezlik durumlarında kronik yaralarda etken olabilir (Kalan ve ark., 2016). Virüsler nadiren primer etken olsa da Herpes Simpleks Virüsü (HSV) bazı vakalarda komplikasyonlara yol açabilir. Mikrobiyal çeşitlilik, yaranın tipine, hastanın immün durumuna ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir.

Kronik yara enfeksiyonlarının mikrobiyolojik yönetiminde, doğru tanı ve tedavi stratejilerinin belirlenmesi hem hastanın yaşam kalitesini artırmak hem de sağlık sistemine olan ekonomik yükü azaltmak için kritik öneme sahiptir. Enfeksiyonların kontrol altına alınmasında, yara bölgesindeki mikrobiyal yükün azaltılması ve uygun antimikrobiyal tedavinin seçilmesi kritik rol oynamaktadır. Bu bağlamda, yara örneklerinin uygun şekilde alınması ve laboratuvar analizleri, enfeksiyon etkenlerinin tanımlanmasında temel bir adımdır. Ayrıca, antimikrobiyal direnç oranlarının artması, tedavi seçeneklerini sınırlamakta ve kişiselleştirilmiş yaklaşımları zorunlu hale getirmektedir. Mikrobiyolojik yaklaşım, yalnızca etken mikroorganizmaların tanımlanmasını değil, aynı zamanda izole edilen etkenlerin direnç profillerinin ve biyofilm özelliklerinin de değerlendirilmesini gerektirir. Kronik yara enfeksiyonlarının etkili yönetimi, multidisipliner bir ekip çalışmasını ve mikrobiyolojik verilere dayalı kanıta dayalı uygulamaları zorunlu kılmaktadır.

Kronik yara enfeksiyonlarının tanısında klasik olarak kullanılan klinik belirti ve semptomlara dayalı yaklaşımlar sıklıkla yetersiz kalmaktadır. Özellikle bakteriyel kolonizasyon ile gerçek enfeksiyonun ayırt edilmesi

klinisyenler için önemli bir zorluk oluşturmaktadır. Bu nedenle, doğru, hızlı ve güvenilir mikrobiyolojik tanı yöntemlerinin kullanımı günümüzde daha fazla önem kazanmıştır (Malone ve ark., 2017).

1. Klasik Tanı Yöntemleri ve Kısıtlılıkları

1.1 Klinik Değerlendirme

Kronik yaralarda enfeksiyonun tanısı genellikle kızarıklık, ısı artışı, ağrı, sekresyon artışı gibi lokal bulgulara dayandırılmaktadır. Ancak bu bulgular, özellikle immünsüprese hastalarda silik seyredebilir ya da non-spesifik olabilir. Klinik değerlendirmeye dayalı tanı stratejilerinin duyarlılık ve özgüllüğü oldukça sınırlıdır (Berenguer-Pérez ve ark., 2024).

1.2 Yara Kültürü

Yara kültürü, klinik değerlendirmeye ek olarak kullanılabilecek en önemli tanı yöntemlerinden biridir ve patojenlerin türünü ve duyarlılığını belirlemek için altın standart olarak kabul edilir. Ancak kültürün alınma ve işleme süreci standartlara uygun yürütülmediğinde yanlış sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Kültür alınmadan önce yara yüzeyi steril serum fizyolojik ile temizlenmeli, nekrotik dokular ve debris uzaklaştırılmalıdır. Antiseptik solüsyonlar kullanılmamalıdır; çünkü bu ajanlar mikrobiyal yükü azaltarak kültür sonuçlarını etkileyebilir. Doku biyopsisi kültürü, yüzeysel sürüntülere göre daha doğru sonuç verirken; invazivliği, maliyeti ve uzmanlık gerektirmesi nedeniyle sınırlı kullanıma sahiptir. Yüzeysel sürüntüler ise kontaminasyona açık olup özellikle biyofilm oluşturan mikroorganizmaların tespitinde yetersiz kalmaktadır. Alınan örnekler, uygun transport besiyerleri (ör. Amies veya Stuart transport medyası) içinde laboratuvara gönderilmelidir. Transport süresi mümkün olduğunca kısa olmalı, ideal olarak 2 saat içinde laboratuvara ulaştırılmalıdır. Uzak mesafelerde nakil gerekiyorsa örnekler +4 °C’de saklanmalı, dondurulmamalıdır. Örnekler laboratuvara ulaştığında öncelikle makroskopik inceleme yapılır. Ardından standart besiyerlerine ekim yapılır. Anaerobik bakterilerden şüpheleniliyorsa anaerobik transport ve kültür koşulları sağlanmalıdır. İzole edilen mikroorganizmalar standart biyokimyasal testler, MALDI-TOF MS veya moleküler yöntemlerle tanımlanır. Antimikrobiyal duyarlılık testleri (disk difüzyon, mikrodilüsyon, E-test) uygulanarak tedavi yönlendirilir. Yara kültür sonuçları mutlaka klinik bulgularla birlikte değerlendirilmelidir. Kronik yaralarda polimikrobiyal

kolonizasyon sık görüldüğünden, gerçek patojenlerin belirlenmesi klinisyenin tecrübesiyle mümkündür. Bu nedenle kültür sonucu tek başına enfeksiyon tanısı koydurmaz, ancak tedaviye yön verir (Edwards ve ark., 2024).

2. Yeni Nesil Mikrobiyolojik Tanı Yöntemleri

2.1 Moleküler Tanı Yöntemleri (PCR)

PCR temelli tanı sistemleri, mikroorganizmaların DNA'sının amplifikasyonuna dayanarak hızlı ve duyarlı bir tespit sağlar. PCR, klasik kültürle kıyaslandığında %90'ın üzerinde duyarlılık ve özgüllük göstermiştir ve özellikle yavaş büyüyen ya da biyofilm oluşturan bakterilerin saptanmasında avantaj sağlamaktadır. Bu yöntem özellikle antibiyotik tedavisi sonrası kültürde üreme olmayabilecek vakalarda tanısal avantaj sağlar. Ancak farklı PCR panellerinin içerik ve uygulama biçimleri arasında standardizasyon eksikliği önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır (Berenguer-Pérez ve ark., 2024).

2.2 Floresans Görüntüleme Sistemleri

Bakteriyel floresans dedeksiyonu sağlayan *MolecuLight i:X* gibi taşınabilir cihazlar, yara yüzeyindeki yüksek bakteri yükünü ($>10^4$ CFU/g) hızlıca görselleştirerek klinik karar verme sürecini desteklemektedir. Bu cihazlarla yapılan çalışmalarda %60-85 arası duyarlılık ve özgüllük bildirilmiş olup, klasik klinik bulgulara kıyasla enfeksiyon tespitinde anlamlı artış gözlenmiştir. Bu cihaz, tedavi planlamasına katkı sağlarken, kültür alınacak bölgenin hedeflenmesini de kolaylaştırmaktadır. Ancak cihazın, bakteriyel tür ayrımı yapamaması ve derin doku enfeksiyonlarını her zaman saptayamaması gibi sınırlamaları mevcuttur (Edwards ve ark., 2024).

2.3 Kalorimetrik ve Enzim Bazlı Yöntemler

Renk değişimine dayalı hızlı test kitleri (örneğin proteinaz, lysozim veya MPO aktivitesini ölçen kitler), yara sıvısındaki bakteriyel enzimleri tespit eder. Bu yöntemler, özellikle özgüllük açısından (%80–100) yüksek başarı gösterse de, duyarlılıkları düşüktür (%50–70) ve sonuçların klinik anlamlılığı sınırlı kalabilmektedir. Bununla birlikte, hızlı ve kolay uygulanabilir olmaları nedeniyle toplum temelli taramalarda potansiyel taşımaktadırlar.

2.4 Biyosensörler ve Yeni Nesil Yaklaşımlar

Yenilikçi sensör sistemleri arasında voltametrik ölçüm cihazları, pirocyanine duyarlı biyosensörler ve uçucu organik bileşikler analiz eden elektronik burun teknolojileri yer almaktadır. Bu yöntemlerin bazıları yüksek duyarlılık göstermesine rağmen, henüz klinik kullanıma girmemiş ve validasyon çalışmaları sınırlı kalmıştır (MDPI Diagnostics, 2025).

3. Karşılaştırmalı Değerlendirme ve Klinik Kullanılabilirlik

Kronik yaralarda enfeksiyon tanısı için kullanılan yöntemler çeşitlenmekte ve teknolojik gelişmeler tanı doğruluğunu artırmaktadır. Bu enfeksiyonların tanısı, yalnızca klinik gözleme dayalı olduğunda önemli ölçüde yanıltıcı olabilir. Mikrobiyolojik tanı yöntemlerinin kullanımı, uygun antibiyotik tedavisinin belirlenmesini kolaylaştırmakta ve yara iyileşme sürecine olumlu katkı sunmaktadır. PCR ve floresans görüntüleme gibi hızlı tanı yöntemleri, klasik kültürle birlikte kullanıldığında tanı başarısını artırmakta ve tedavi planlamasında yol gösterici olmaktadır.

Bununla birlikte, mevcut tanı yöntemleri arasında heterojenlik fazladır ve çoğu yenilikçi yöntemin henüz yeterli düzeyde klinik doğrulama çalışması yapılmamıştır. Bu nedenle, gelecekteki araştırmaların daha yüksek örneklemli, çok merkezli, prospektif dizaynda ve referans standartlara göre karşılaştırmalı yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda toplum temelli uygulamalara uygun, taşınabilir ve maliyet etkin tanı sistemlerinin geliştirilmesi, yara yönetiminde büyük bir atılım sağlayacaktır (Berenguer-Pérez ve ark., 2024; Edwards ve ark., 2024).

Tablo 1. Karşılaştırmalı Değerlendirme

Yöntem	Duyarlılık	Özgüllük	Avantajlar	Sınırlılıklar
PCR	%90–100	%88–97	Hızlı ve hassas tanı	Maliyet, standardizasyon eksikliği
Floresans (MolecuLight i:X)	%61–85	%75–100	Anında görsel tespit, invaziv değil	Tür ayrımı yapamaz, eğitim gerektirir
Kalorimetrik/enzim testleri	%50–70	%80–100	Hızlı, pratik	Sınırlı duyarlılık, doğrulama eksik
Kültür	Altın standart	Altın standart	Tür ve duyarlılık bilgisi verir	İnvaziv, zaman alıcı
Biyosensör/elektronik burun	Değişken	Değişken	Gelişen teknoloji	Klinik uygulama dışı

2. Antimikrobiyal Tedavi ve Direnç

Kronik yara enfeksiyonları, özellikle biyofilm oluşturanlar, agresif bir tedavi yaklaşımı gerektirir. Bu tedavi, yara debridmanı ve antimikrobiyal kullanımı ile gerçekleşir. Sık yapılan debridman, antimikrobiyallerin etkinliğini artırırken, debridman sonrası topikal antimikrobiyal kullanımı biyofilm oluşumunu önleyebilir ve direnç gelişim riskini azaltabilir (Caldwell, 2020). Kronik yara tedavisinde sistemik ve topikal antibiyotiklerin kullanımına ilişkin farklı görüşler mevcuttur. Enfeksiyon hastalıkları uzmanları, inflamasyon ve pürülan akıntı gibi belirtiler ortaya çıkmadan antibiyotik tedavisinin gereksiz olduğunu ve kültür alınmaması gerektiğini savunurlar. Ayrıca gereksiz topikal antibiyotik kullanımının direnç gelişimini artırdığına dikkat çekerler. Yara bakım uzmanları ise 10^4 CFU/g ve üzeri mikrobiyal üremeyi antimikrobiyal tedavi için eşik değer olarak kabul ederler (Malone & Schultz, 2022).

Enfekte yaraların tedavisinde antibiyotik kullanımı hayati önem taşırsa da, aynı zamanda antibiyotik direncinin de başlıca nedenlerinden biridir. Ayrıca, *Clostridioides difficile* enfeksiyonları gibi olumsuz sonuçlara yol açabilir (Falcone ve ark., 2021). Diyabetik ayak ülseri gibi alt ekstremitte ülseri olan hastalar sıklıkla sistemik antibiyotik tedavisine maruz kalırlar. Daha önce sık kullanılan antibiyotiklerle tedavi görmüş hastaların, antibiyotiğe dirençli organizmalarla enfeksiyon kapma riski daha yüksektir. Bu durum, morbidite,

hastanede kalış süresi, mortalite ve sağlık hizmeti maliyetini artırarak yara sonuçlarını olumsuz etkiler (Liu ve ark., 2020). Hızlı PCR gibi moleküler yöntemlerle bakteri türlerinin ve biyolojik yük seviyelerinin belirlenmesi, tedaviye önemli katkılar sunar. Fiziksel debridman ve sistemik antibiyotik tedavisini desteklemek amacıyla topikal antimikrobiyallerin kullanımı, yara bakımında yaygın bir uygulamadır (Caldwell, 2020). Akut enfeksiyonlara karşı topikal antimikrobiyal ve antiseptiklerin etkinliğine dair in vitro ve hayvan modellerinden elde edilmiş kanıtlar bulunsada, klinik rolleri henüz tam olarak netleşmemiştir (Malone & Schultz, 2022). Topikal antibiyotik kullanımındaki en önemli sorunlardan biri, yara bölgesindeki ilaç konsantrasyonunu ve etkinliğini değerlendirecek standart bir metodolojinin olmamasıdır. Antimikrobiyal peptitler (AMP'ler), yeni bir terapötik ajan kategorisi olarak ortaya çıkmıştır. Bu oligopeptitler, mikroorganizmaların hücre zarlarıyla etkileşime girerek antimikrobiyal aktivite gösterirler. AMP'ler, direnç gelişimine daha az eğilimli olmaları nedeniyle topikal tedavide yeni bir umut olarak görülmektedir. Ancak, topikal uygulama sonrası çözünürlük, stabilite ve kullanılabilirlik sorunları nedeniyle henüz piyasada ticari bir formülasyonları bulunmamaktadır (Falcone ve ark., 2021).

Kronik yara enfeksiyonları olan hastaların sistemik antibiyotik tedavisi zorlu bir klinik süreçtir. İyileşmeyen bir yaranın enfekte olup olmadığını belirlemek, tedavi yönetiminde en önemli adımlardan biridir. Sistemik enfeksiyon belirtileri (örneğin selülit, miyozit, apse) ortaya çıktığında, kan kültürleri alınmalı ve topikal antiseptiklerle birlikte sistemik antibiyotikler başlanmalıdır (Malone & Schultz, 2022). Sistemik antibiyotik gerektiren hastaları seçmek için bazı skorlama sistemleri geliştirilmiştir. Risk Altındaki Yaralar (WAR) skoru, hastanın bağışıklık durumu, bağışıklık sistemini baskılayıcı tedavileri (glukokortikoidler, kemoterapi), sistemik hematolojik hastalıkları, mesleki ve sosyal koşulları, yara yeri ve kontaminasyon olasılığı, hastanın yaşı ve yara tipine göre belirlenir. Bu skorlama sistemleri, gereksiz antibiyotik kullanımını azaltmaya yardımcı olabilir (Falcone ve ark., 2021).

Avrupa'da yapılan bir çalışmada, kronik yara enfeksiyonlarından en sık izole edilen patojenler sırasıyla *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. mirabilis* ve *A. baumannii* olarak belirlenmiştir. Bu izolatların %29'u en az altı antibiyotiğe direnç göstermiştir. Özellikle *C. freundii*, *E. coli*, *K. pneumoniae* ve *S. aureus* suşlarında, 12 farklı antibiyotiğe direnç gösteren

izolatlar saptanmıştır (Puca ve ark., 2021). Yüksek direnç oranları en sık ampisilin (%56,1), gentamisin (%32,2), penisilin (%27,6), trimetoprim/sülfametoksazol (%25,9) ve piperasiline (%24,3) karşı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada, Gram-negatif bakterilere karşı amikasin ve imipenem; Gram-pozitif bakterilere karşı ise vankomisin ve trimetoprim/sülfametoksazol en etkili antibiyotikler olarak bulunmuştur.

Türkiye'de yürütülen epidemiyolojik bir çalışma, klinik izolatlarda en sık karşılaşılan bakteriyel patojenleri ve bu patojenlerin antibiyotik direnç profillerini detaylı bir şekilde ortaya koymuştur. Çalışma bulgularına göre, izolasyon sıklığı en yüksek olan mikroorganizmalar sırasıyla *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Acinetobacter baumannii* ve *Pseudomonas aeruginosa*'dır. Gram-pozitif bir patojen olan *S. aureus* izolatlarında metisilin direnci (MRSA) %42,65 gibi endişe verici bir oranda saptanmıştır. Bu bakterinin penisiline karşı gösterdiği direnç %90,20 ile en yüksek seviyede, vankomisin, linezolid ve tigesikline karşı ise herhangi bir direnç gözlenmemiştir. En sık izole edilen Gram-negatif bakteri olan *E. coli* suşlarında ise en yüksek direnç, %91,73 oranıyla ampisiline karşı tespit edilmiştir. Buna karşın, karbapenem grubundan imipenem ve meropenem, %97,52'lik duyarlılık oranıyla bu patojene karşı en etkili antibiyotikler olarak öne çıkmıştır. *A. baumannii* izolatları, son çare antibiyotiklerden biri olan kolistine karşı duyarlılığını korurken, test edilen diğer antibiyotik gruplarına karşı yüksek oranlarda direnç sergilemiştir (Şenol ve ark., 2023). Benzer şekilde, *P. aeruginosa* izolatlarında da kolistine karşı direnç saptanmamış, ancak sefepim ve imipeneme karşı %30,43 oranında bir direnç profili gözlemlenmiştir.

MRSA gibi çoklu ilaca dirençli suşların ortaya çıkması, tedavi sonuçlarını olumsuz etkileyerek yaraların kronikleşmesine neden olur. Kolonize ve patojenik suşları ayırt etmek için yeni nesil dizileme teknolojilerinin kullanılması, antibiyotik direnç genlerinin ve virülans faktörlerinin belirlenmesine yardımcı olabilir. Bu yöntemler, hasta sonuçlarını daha iyi anlamayı ve tahmin etmeyi sağlayabilir (Liu ve ark., 2020).

Sonuç olarak, kronik yara enfeksiyonlarında biyofilm sık görüldüğünden, genellikle tekrarlanan debridman gereklidir. Yeterli yara yatağı hazırlığı ve antisepsi, bu enfeksiyonların yönetiminde kritik öneme sahiptir. Antiseptik ajanlar hem lokal enfeksiyonu önleyebilir hem de gereksiz antibiyotik kullanımını engelleyebilir. Kronik yaralar, MRSA dahil olmak

üzere sağlık hizmetiyle ilişkili patojenler tarafından kolonize veya enfekte olabilir. Uygunsuz antibiyotik kullanımı, yetersiz yara yatağı hazırlığı veya eşlik eden faktörlerin tedavi edilmemesi, antibiyotik dirençli organizmaların gelişimine katkıda bulunur.

Kaynaklar

- Berenguer-Pérez, M., et al. (2024). Systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy in chronic wound's microbiology. *International Wound Journal*, 21, e70063. <https://doi.org/10.1111/iwj.70063>
- Caldwell, M. D. (2020). Bacteria and antibiotics in wound healing. *Surgical Clinics of North America*, 100(4), 757–776. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2020.05.007>
- Dowd, S. E., Wolcott, R. D., Sun, Y., McKeehan, T., Smith, E., & Rhoads, D. (2008). Polymicrobial nature of chronic diabetic foot ulcer biofilm infections determined using bacterial tag encoded FLX amplicon pyrosequencing (bTEFAP). *PLoS One*, 3(10), e3326. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003326>
- Edwards, G., et al. (2024). Identifying infection in chronic wounds in a community setting: A systematic review of diagnostic test accuracy studies. *Journal of Advanced Nursing*, 80, 73–83. <https://doi.org/10.1111/jan.15822>
- Falcone, M., De Angelis, B., Pea, F., Scalise, A., Stefani, S., Tasinato, R., Zanetti, O., Dalla Paola, L. (2021). Challenges in the management of chronic wound infections. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 26, 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2021.05.010>
- Gjodsbol, K., Christensen, J. J., Karlsmark, T., Jorgensen, B., Klein, B. M., & Krogfelt, K. A. (2006). Multiple bacterial species reside in chronic wounds: A longitudinal study. *International Wound Journal*, 3(3), 225–231. <https://doi.org/10.1111/j.1742-481X.2006.00159.x>
- Kabir, F., Yung, D. B. Y., da Cruz Nizer, W. S., Allison, K. N., Zigic, S., Russell, E., ... James, G. A. (2025). Pressure injuries and biofilms: Microbiome, model systems and therapies. *Wound Repair and Regeneration*, 33(1), e70005. <https://doi.org/10.1111/wrr.70005>
- Kalan, L., Loesche, M., Hodkinson, B. P., Heilmann, K., Ruthel, G., Gardner, S. E., ... Grice, E. A. (2016). Redefining the chronic-wound microbiome: Fungal communities are prevalent, dynamic, and associated with delayed healing. *mBio*, 7(5), e01058-16. <https://doi.org/10.1128/mBio.01058-16>

- Liu, C., Ponsero, A. J., Armstrong, D. G., et al. (2020). The dynamic wound microbiome. *BMC Medicine*, 18, 358. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01820-6>
- Malone, M., Bjarnsholt, T., McBain, A. J., James, G. A., Stoodley, P., Leaper, D., ... Jensen, S. Ø. (2017). The prevalence of biofilms in chronic wounds: A systematic review and meta-analysis of published data. *Journal of Wound Care*, 26(1), 20–25. <https://doi.org/10.12968/jowc.2017.26.1.20>
- Malone, M., & Schultz, G. (2022). Challenges in the diagnosis and management of wound infection. *British Journal of Dermatology*, 187(2), 159–166. <https://doi.org/10.1111/bjd.21612>
- MDPI Diagnostics. (2025). *Special issue: Chronic wounds—Pathophysiology, diagnosis, and emerging therapeutics*. MDPI. https://www.mdpi.com/journal/diagnostics/special_issues/chronic_wounds
- Puca, V., Marulli, R. Z., Grande, R., Vitale, I., Niro, A., Molinaro, G., Prezioso, S., Muraro, R., & Di Giovanni, P. (2021). Microbial species isolated from infected wounds and antimicrobial resistance analysis: Data emerging from a three-years retrospective study. *Antibiotics*, 10(10), 1162. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10101162>
- Şenol, F. F., Akkaya, Y., Şenol, A., Bahçeci, İ., Öner, P., Aytac, Ö., Soydan, S., & Aşcı Toraman, Z. (2023). Yara örneklerinde üreyen etkenler ve antibakteriyel duyarlılık. *Phnx Medical Journal*, 5(3), 177–182. <https://doi.org/10.38175/phnx.1295490>
- Wolcott, R. D., Rhoads, D. D., & Dowd, S. E. (2008). Biofilms and chronic wound inflammation. *Journal of Wound Care*, 17(8), 333–341. <https://doi.org/10.12968/jowc.2008.17.8.30796>

BÖLÜM 14

İNFERTİL ÇİFTLERE YAKLAŞIM

Doç. Dr. Melike DEMİR ÇALTEKİN¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356203>

¹ Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Bölümü Ordu, Türkiye. melike_deu@hotmail.com, Orcid ID: 0000-0001-8797-7794

Giriş

İnfertilite, bir çiftin korunmasız ve düzenli cinsel ilişkiye rağmen belirli bir süre içinde gebelik elde edememesi olarak tanımlanır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2021), bu süreyi 12 ay olarak belirlemiştir. Kadın yaşı 35 ve üzerinde olduğunda bu süre 6 aya indirilir çünkü ileri yaş, over rezervi azalması ve oosit kalitesinde bozulma ile ilişkilidir (ASRM, 2023).

İnfertilite, yalnızca biyolojik bir sorun değil aynı zamanda psikososyal ve toplumsal etkileri olan bir durumdur. Çiftlerde depresyon, anksiyete, ilişkisel sorunlar ve sosyal izolasyon sıklıkla bildirilmektedir (Greil ve ark., 2011). Bunun yanı sıra tedavi maliyetleri ve uzun süreçler, çiftlerin ekonomik ve duygusal yükünü artırmaktadır.

Tarihçe

İnfertiliteye yönelik ilk kayıtlar antik çağlara kadar uzanmaktadır. Antik Mısır'da kadın kısırlığına dair papirüslerde tanımlamalar bulunmuş, Hipokrat döneminde ise erkek infertilitesi de tanınmaya başlanmıştır (Hippocrates, MÖ 400). Orta Çağ boyunca infertilite daha çok mistik nedenlerle açıklanırken, modern tıbbın gelişmesiyle birlikte üreme fizyolojisi ve patolojileri bilimsel olarak ele alınmıştır.

19. yüzyılda mikroskobun keşfi ile spermin yapısı incelenmiş, 20. yüzyılın ortalarında hormon biyokimyası ve laparoskopinin klinik kullanımı infertilite tanısında devrim yaratmıştır. 1978'de Louise Brown'ın dünyaya gelişiyle ilk in vitro fertilizasyon (IVF) doğumu gerçekleşmiş ve infertilite tedavisinde yeni bir çağ başlamıştır (Steptoe & Edwards, 1978).

Epidemiyoloji

İnfertilite dünya çapında yaklaşık çiftlerin %10–15'ini etkilemektedir (Zegers-Hochschild ve ark., 2017). Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre, küresel düzeyde 48 milyon çift infertilite sorunu yaşamaktadır. Prevalans; bölgesel, sosyoekonomik ve kültürel faktörlere göre farklılık göstermektedir.

- Gelişmiş ülkelerde ileri yaşta çocuk sahibi olma eğilimi ve yaşam tarzı faktörleri (obezite, sigara, stres) infertilite oranlarını artırmaktadır.
- Gelişmekte olan ülkelere ise pelvik inflamatuvar hastalık (PID), tüberküloz, cinsel yolla bulaşan hastalıklar ve yetersiz sağlık hizmetleri daha ön plandadır (Mascarenhas ve ark., 2012).

Etyoloji açısından infertilite olgularının yaklaşık %40'ı kadın faktörlerinden, %40'ı erkek faktörlerinden, %10–20'si ise açıklanamayan nedenlerden kaynaklanmaktadır (ESHRE, 2025).

1. Erkek Faktörü

Erkek faktörü infertilite, tüm infertilite olgularının yaklaşık %40–50'sinde tek başına ya da kadın faktörleriyle birlikte rol oynamaktadır (Agarwal ve ark., 2021). Bu nedenle infertil çiftin değerlendirilmesinde ilk basamakta erkek partnerin incelenmesi önerilmektedir.

Semen Analizi

Semen analizi erkek infertilitesinin tanısında temel testtir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2021 kılavuzuna göre referans değerler:

- Hacim: ≥ 1.4 mL
- Konsantrasyon: ≥ 16 milyon/mL
- Total motilite: $\geq 42\%$
- Progresif motilite: $\geq 30\%$
- Normal morfoloji: $\geq 4\%$ (Kruger kriteri)

Bu değerlerin altında kalan bulgular patolojik kabul edilmektedir. Semen analizi en az 2–7 gün cinsel perhiz sonrası yapılmalı ve anormal sonuç varlığında tekrarlanmalıdır (WHO, 2021).

İleri Sperm Fonksiyon Testleri

Standart semen parametreleri normal olsa dahi fertilizasyon başarısız olabilir. Bu durumda ileri testler gündeme gelir:

- Sperm DNA fragmantasyonu: Yüksek fragmantasyon oranı düşük fertilizasyon ve gebelik oranları ile ilişkilidir (Esteves ve ark., 2018).
- Sperm kapasitasyon ve akrozom reaksiyonu testleri: Fertilizasyon kapasitesini değerlendirmede kullanılır.
- Hyaluronan binding assay (HBA): Olgun sperm seçimini kolaylaştırır.

Bu testler rutin önerilmemekle birlikte tekrarlayan IVF başarısızlığı veya açıklanamayan infertilite olgularında kullanılabilir.

Hormonal ve Genetik Değerlendirme

Semen parametrelerinde belirgin bozukluk saptanan erkeklerde hormonal testler yapılmalıdır.

- FSH, LH, testosteron, prolaktin: Spermatogenez hakkında bilgi verir.
- Genetik incelemeler:
 - Karyotip analizi (ör. Klinefelter sendromu),
 - Y kromozomu mikrolelesyonu,
 - CFTR gen mutasyonları (konjenital bilateral vaz deferens agenezisi).

Çevresel ve Yaşam Tarzı Faktörleri

Erkek fertilitesi üzerinde yaşam tarzı ve çevresel faktörlerin etkisi büyüktür:

- Sigara, alkol ve madde kullanımı sperm kalitesini azaltır.
- Yüksek ısıya maruz kalma (ör. sauna, dizüstü bilgisayar),
- Pestisitler, ağır metaller gibi çevresel toksinler,
- Sedanter yaşam ve obezite olumsuz etkilerdir (Sharma ve ark., 2016).

Klinik Önemi

Erkek faktörünün tanımlanması, tedavi planını doğrudan yönlendirir.

- Hafif-orta oligospermi ve astenozoospermide intrauterin inseminasyon (IUI) düşünülebilir.
- Ciddi oligozoospermi veya azoospermide in vitro fertilizasyon (IVF) veya intrastoplazmik sperm enjeksiyonu (ICSI) ilk seçeneklerdir (ESHRE, 2025).
- Varikozel cerrahisi, seçilmiş olgularda semen parametrelerini ve gebelik oranlarını artırabilmektedir (Baazeem ve ark., 2011).

2. Ovulatuar Faktör

Ovulatuar disfonksiyon, kadın infertilitesinin en sık görülen nedenlerinden biridir ve infertil olguların yaklaşık %25–30'unu oluşturmaktadır (ASRM, 2023). Ovulasyon bozuklukları, hipotalamus-hipofiz-ovaryen ekseninde herhangi bir basamaktaki patolojiye bağlı olarak gelişebilir.

Tanısal Yaklaşım

Ovulatuvar fonksiyon değerlendirmesi, klinik öykü, hormonal testler ve görüntüleme yöntemleriyle yapılır.

1. Menstrüel Öykü: Düzenli, 21–35 günde bir olan adet döngüsü genellikle ovulasyon varlığını gösterir. Oligo/amenore, polimenore veya düzensiz sikluslar ovulatuvar disfonksiyon düşündürür (NICE, 2021).
2. Luteal Faz Progesteron: Midluteal (beklenen adetten 7 gün önce) ölçülen serum progesteron düzeyinin ≥ 3 ng/mL olması ovulasyonu kanıtlar (ASRM, 2023).
3. Tiroid ve Prolaktin Testleri: Hipotiroidi ve hiperprolaktinemi, ovulatuvar bozukluklara yol açabilmektedir. Bu nedenle TSH ve prolaktin düzeyleri infertilite değerlendirmesinde mutlaka incelenmelidir.
4. Ultrasonografi: Overlerde folikül gelişiminin izlenmesi ve endometrium kalınlığının değerlendirilmesi, ovulasyon takibinde kullanılmaktadır.

Etiyolojik Sınıflama (WHO, 2021)

- Grup I (Hipogonadotropik hipogonadizm, %5–10): Hipotalamik amenore, anoreksiya nervoza, aşırı egzersiz.
- Grup II (Normogonadotropik normoöstrojenik, %75–80): Polikistik over sendromu (PCOS) en sık nedendir.
- Grup III (Hipergonadotropik hipogonadizm, %10–15): Prematür over yetmezliği.
- Grup IV: Hiperprolaktinemi.

Polikistik Over Sendromu (PCOS)

PCOS, ovulatuvar disfonksiyonun en sık nedenidir ve infertilite olgularının %6–10’unda görülür (ESHRE, 2018). Rotterdam kriterlerine göre tanı için aşağıdaki üç bulgudan ikisinin varlığı gerekir:

1. Oligo/anovulasyon,
2. Klinik veya biyokimyasal hiperandrojenizm,
3. Polikistik over morfolojisi.

Tedavide yaşam tarzı değişiklikleri, ovulasyon indüksiyonu (letrozol, klomifen sitrat, gonadotropinler) ve yardımcı üreme teknikleri kullanılmaktadır (Legro ve ark., 2014).

Hipotalamik Amenore

Aşırı kilo kaybı, stres, yoğun egzersiz ve yeme bozuklukları hipotalamik amenoreye neden olabilir. Klinik olarak düşük FSH/LH ve düşük östrojen ile karakterizedir. Tedavide yaşam tarzı düzenlemeleri, gerekirse gonadotropin tedavisi uygulanır (Practice Committee of ASRM, 2020).

Prematür Over Yetmezliği (POY)

40 yaşından önce menstrüel düzensizlik ve yüksek gonadotropin düzeyleri ile karakterizedir. POY, infertilite olgularının %1'inde görülür. En sık nedenler genetik (FMR1 premutasyonu), otoimmün bozukluklar ve kemoterapi/radyoterapidir (ESHRE, 2025). Tedavide çoğunlukla oosit donasyonu gerekir.

3. Tubal Faktör

Tubal patolojiler infertil kadınların yaklaşık %25'inde görülmekte olup infertilite etiyolojisinde önemli bir yer tutmaktadır (ASRM, 2023). Fallop tüplerinin fonksiyonu yalnızca gametlerin taşınması değil, aynı zamanda fertilizasyon ve erken embriyo gelişimi için uygun mikroçevrenin sağlanmasıdır. Bu nedenle tubal yapı veya fonksiyondaki bozukluklar doğrudan fertilitiyi olumsuz etkiler.

Etiyoloji

Tubal hasarın en sık nedenleri:

- Pelvik inflamatuvar hastalık (PID): Chlamydia trachomatis ve Neisseria gonorrhoeae enfeksiyonları sonrası sık görülür. PID geçiren kadınların yaklaşık %10–20'sinde tubal hasar gelişir (Price ve ark., 2016).
- Endometriozis: Tüplerde yapışıklıklara yol açarak ovum transportunu bozabilir.
- Geçirilmiş cerrahiler: Özellikle pelvik ve abdominal cerrahiler sonrası adezyonlar tubal infertilite riskini artırır.

- Tüberküloz: Gelişmekte olan ülkelerde önemli bir tubal infertilite nedenidir (Sharma ve ark., 2008).

Tanısal Yaklaşım

1. Histerosalpingografi (HSG):
 - İlk basamak testtir.
 - Tubal açıklık ve uterin kavitenin değerlendirilmesine olanak sağlar.
 - Duyarlılığı %65–85, özgüllüğü %80–90’dır (Swart ve ark., 1995).
 - Dezavantajları: Ağrı, enfeksiyon riski, yanlış pozitif/negatif sonuçlar.
2. Sonohisterosalpingografi (Salin infüzyon sonografi, SIS):
 - Ultrason eşliğinde sıvı verilerek tubal açıklığın değerlendirilmesi.
 - Daha az invaziv ve daha iyi tolere edilmektedir.
3. Laparoskopi ve Kromopertübyasyon:
 - Altın standart yöntemdir.
 - Tubal açıklığın yanı sıra endometriozis, pelvik adezyonlar ve diğer patolojilerin doğrudan gözlenmesine imkân tanır.
 - Tanısal doğruluğu HSG’ye göre daha yüksektir (Johnson ve ark., 2010).

Klinik Önemi ve Yönetim

- Hafif tubal hasarda cerrahi onarım (salpingostomi, adezyolizis) düşünülebilir.
- Ciddi bilateral tubal hasar veya hidrosalpink varlığında IVF tercih edilmelidir.
- Hidrosalpinkli olgularda IVF öncesi salpenjektomi yapılması, gebelik oranlarını anlamlı derecede artırmaktadır (Strandell ve ark., 2001).

4. Uterin Faktör

Uterin anomaliler, infertil kadınların yaklaşık %10–15’inde görülmektedir (Taylor ve ark., 2021). Uterus, implantasyon ve gebeliğin

devamı için uygun ortamı sağlamakla yükümlüdür. Bu nedenle yapısal veya fonksiyonel bozukluklar gebelik şansını olumsuz etkileyebilir.

Etiyoloji

1. Konjenital Anomaliler (Müllerian anomaliler):

- Embriyonik dönemde Müllerian kanalların füzyon ya da rezorpsiyon kusurları sonucu gelişir.
- Sıklığı infertil kadınlarda %3–6, tekrarlayan gebelik kayıplarında ise %15–25'tir (Grimbizis ve ark., 2016).
- Başlıca tipler:
 - Septat uterus: En sık görülen konjenital anomali, implantasyon bozukluğu ve düşük ile ilişkilidir.
 - Bicornuat uterus: Gebelik kaybı riskini artırabilir, ancak fertilité üzerindeki etkisi septuma göre daha sınırlıdır.
 - Arcuat uterus: Klinik önemi tartışmalıdır.
 - Uterus didelphis ve agenezi: Daha nadir formlar.

2. Edinilmiş Lezyonlar:

- Endometrial polip: Endometrial reseptiviteyi bozarak implantasyonu olumsuz etkiler.
- Submüköz myom: Gebelik şansını azaltır, düşük riskini artırır.
- İntrauterin sineşi (Asherman sendromu): Küretaj veya enfeksiyon sonrası gelişir, infertiliteye yol açabilir.

Tanısal Yöntemler

1. Transvajinal Ultrasonografi (TVUS):

- İlk basamak yöntemidir.
- Myom ve poliplerin saptanmasında yüksek duyarlılığa sahiptir.

2. Sonohisterografi (SİS):

- Salin infüzyonu ile kavitenin daha ayrıntılı görüntülenmesini sağlar.
- Polip ve submüköz myom tanısında TVUS'a göre daha duyarlıdır.

3. Histerosalpingografi (HSG):
 - Uterin kavite ve tubal açıklığı birlikte değerlendirme olanağı sağlar.
 - Ancak septum ve bikornuat uterus ayırımında sınırlıdır.
4. Histeroskopi:
 - Altın standart yöntemdir.
 - Hem tanı hem tedaviye olanak sağlar.
 - Endometrial polip, submüköz myom ve intrauterin sineşi doğrudan tedavi edilebilir (Practice Committee of ASRM, 2021).
5. Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme:
 - Özellikle kompleks Müllerian anomalilerin tanısında faydalıdır.

Klinik Önemi ve Yönetim

- Septat uterus: Histeroskopik metroplasti gebelik oranlarını artırır ve düşük riskini azaltır (Valle & Ekpo, 2013).
- Submüköz myom: Histeroskopik myomektomi ile gebelik şansı artar.
- Endometrial polip: Polipektomi sonrası spontan gebelik oranlarında artış bildirilmiştir.
- Asherman sendromu: Histeroskopik adezyolizis ve sonrasında adjuvan tedavi (östrojen tedavisi, balon uygulamaları) ile kavite restorasyonu sağlanabilir.

5. Over Rezervi Değerlendirmesi

Over rezervi, bir kadının ovaryumlarında bulunan primordial folikül havuzunun büyüklüğünü ve oositlerin kalitesini ifade eder. Yaşla birlikte hem follikül sayısı hem de oosit kalitesi azalır ve bu durum doğrudan fertilité potansiyelini belirler (Broekmans ve ark., 2022). Over rezervinin değerlendirilmesi, infertilite tanısında ve özellikle yardımcı üreme teknikleri (YÜT) planlamasında kritik öneme sahiptir.

Yaş ile İlişki

Kadın yaşı, over rezervinin en önemli belirleyicisidir. Doğumda yaklaşık 1–2 milyon primordial follikül bulunurken bu sayı ergenlik döneminde 300.000'e, menopoza ise birkaç yüzün altına düşer. 35 yaş sonrası gebelik

şansı belirgin azalmakta, düşük riski ise artmaktadır (La Marca & Sunkara, 2014).

1. Laboratuvar Belirteçleri

Anti-Müllerian Hormon (AMH):

- Granüloza hücrelerinden salgılanır ve preantral–antral folikül sayısı ile doğrudan ilişkilidir.
- Menstrüel sikludan bağımsızdır ve stabil bir biyobelirteçtir.
- <1 ng/mL düşük rezervi, >3.5 ng/mL ise yüksek yanıt (OHSS riski) potansiyelini gösterir (La Marca & Sunkara, 2014).

Folikül Uyarıcı Hormon (FSH):

- Siklusun 2–4. gününde bakılır.
- ≥ 10 – 12 IU/L değerleri düşük over rezervini düşündürür.
- Ancak sikluslar arası değişkenlik nedeniyle tek başına güvenilir değildir.

Estradiol (E2):

- Erken foliküler fazda ölçülür.
- Yüksek E2 düzeyleri (≥ 80 pg/mL) FSH'ı baskılayabilir ve rezerv hakkında yanlış negatif sonuç verebilir.

2. Antral Folikül Sayısı (AFC):

- Transvajinal ultrason ile 2–9 mm çapındaki folliküller sayılır.
- <5 – 7 follikül düşük rezerv, >15 follikül ise yüksek yanıt göstergesidir.
- AMH ile birlikte en güvenilir parametrelerden biridir (Broekmans ve ark., 2022).

3. Kломifen sitrat challenge testi: FSH cevabını değerlendirir.

Klinik Önemi

- Düşük rezerv (AMH <1 ng/mL, AFC <5): IVF başarısı düşer, gebelik şansı azalır.
- Yüksek rezerv (AMH >3.5 ng/mL, AFC >15): OHSS riski artar.
- Over rezervi belirteçleri tedavi planının kişiselleştirilmesine olanak sağlar. Bu sayede hasta için uygun stimülasyon protokolü seçilebilir ve maliyet-etkinlik sağlanabilir (ESHRE, 2025).

6. Açıklanamayan İnfertilite

Tanım

Açıklanamayan infertilite, infertilite değerlendirmesinde kullanılan standart testlerle (düzenli ovulasyon, normal semen analizi, tubal açıklığın gösterilmesi ve normal uterus kavitesi) herhangi bir patoloji saptanamaması durumudur (ASRM, 2023). Bu tanı, dışlama yoluyla konulur ve infertil çiftlerin yaklaşık %10–20'sinde görülür (ESHRE, 2025).

Epidemiyoloji

Görülme sıklığı kadının yaşına ve infertilite süresine bağlı olarak değişmektedir. Özellikle 35 yaş üstü kadınlarda açıklanamayan infertilite oranı artmakta, bu durumun temelinde oosit kalitesi ve embriyo gelişimindeki subklinik bozukluklar yer almaktadır (Guzick ve ark., 2001).

Olası Patofizyolojik Mekanizmalar

Açıklanamayan infertilite, aslında mevcut tanısal yöntemlerin ötesinde patolojilerin bulunabileceğini düşündürmektedir. Öne çıkan hipotezler şunlardır:

- Gamet bozuklukları: Oosit veya sperm kalitesinde subklinik bozukluklar.
- Fertilizasyon defektleri: Sperm-oosit etkileşimi veya akrozom reaksiyonundaki sorunlar.
- Embriyo gelişim anomalileri: İlk hücre bölünmelerinde hatalar.
- Endometrial reseptivite sorunları: Pencere döneminde implantasyon bozukluğu.
- İmmünolojik faktörler: Alloimmün yanıt ve sitokin dengesizlikleri.

Bu nedenlerin çoğu mevcut klinik pratikte güvenilir şekilde ölçülememektedir.

Yönetim Stratejileri

1. Bekleme Yaklaşımı:

- Özellikle <35 yaş ve infertilite süresi <2 yıl olan çiftlerde uygun bir seçenektir.
- Yıllık spontan gebelik oranı yaklaşık %1–4 arasındadır (Pandian ve ark., 2022).

2. Ovulasyon İndüksiyonu + İntrauterin İnseminasyon (IUI):

- Kontrollü over stimülasyonu ile IUI, gebelik oranlarını anlamlı artırır.
 - Letrozol ve klomifen sitrat en sık kullanılan ajanlardır.
3. İn Vitro Fertilizasyon (IVF):
- 38 yaş üzeri kadınlarda veya ≥ 3 başarısız IUI sonrası ilk basamak tedavi olabilir.
 - IVF ile aynı zamanda embriyo gelişimi ve fertilizasyon süreci doğrudan gözlenebilir.

Sonuç ve Genel Yaklaşım

İnfertilite, hem bireyleri hem de toplumu ilgilendiren önemli bir sağlık sorunudur. Tanı süreci, çiftlerin tıbbi, psikolojik ve ekonomik yönlerden zorlandığı bir dönemdir. Bu nedenle infertil çiftin değerlendirilmesi, kanıta dayalı, maliyet-etkin ve hasta dostu bir yaklaşım gerektirir.

Klinik ve Maliyet-Etkinlik Açısından Önemi

- Gereksiz invaziv testlerden kaçınılması hasta konforunu artırır ve maliyeti azaltır.
- Tedavide basamaklı yaklaşım (bekleme → IUI → IVF) klinik başarıyı ve kaynak kullanımını optimize eder.
- Özellikle ileri yaş kadınlarda hızlı tanı ve tedaviye geçiş, gebelik şansını artırır (Pandian ve ark., 2022).

Multidisipliner Yaklaşım

İnfertilite yalnızca kadın hastalıkları ve doğum uzmanının değil, aynı zamanda ürolog, endokrinolog, psikolog ve gerektiğinde genetik danışmanın da iş birliği ile değerlendirilmelidir. Psikososyal destek programları, çiftlerin tedavi sürecine uyumunu artırmaktadır (Greil ve ark., 2011).

Genel Değerlendirme

Sonuç olarak infertilite değerlendirmesi, bireyselleştirilmiş tanı ve tedavi planlaması ile başarıya ulaşır. Kadın yaşı, infertilite süresi ve eşlik eden faktörler tedavi algoritmasında belirleyici rol oynamaktadır. Güncel kılavuzların önerdiği şekilde, sistematik ve basamaklı bir yaklaşım ile infertil çiftlerin çoğunda gebelik elde etmek mümkündür.

Kaynaklar

- Agarwal, A., Baskaran, S., Panner Selvam, M. K., Masterson, T. A., Sharma, R., & Henkel, R. (2021). Male infertility. *The Lancet*, 397(10271), 319–333. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32667-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32667-2)
- American Society for Reproductive Medicine (ASRM). (2023). Diagnostic evaluation of the infertile female: A committee opinion. *Fertility and Sterility*, 120(5), 1112–1125. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2023.09.001>
- Baazeem, A., Belzile, E., Ciampi, A., Dohle, G., Jarvi, K., Salonia, A., ... & Zini, A. (2011). Varicocele and male factor infertility treatment: A new meta-analysis and review. *European Urology*, 60(4), 796–808. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.06.018>
- Broekmans, F. J., Broer, S. L., & Fauser, B. C. (2022). Ovarian reserve tests: State of the art. *The Lancet*, 399(10329), 155–168. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01817-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01817-6)
- Esteves, S. C., Roque, M., & Agarwal, A. (2018). Sperm DNA fragmentation testing: The case for its clinical utility. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology*, 30(3), 191–198. <https://doi.org/10.1097/GCO.0000000000000466>
- European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE). (2018). ESHRE guideline: Polycystic ovary syndrome. <https://www.eshre.eu>
- European Society of Human Reproduction and Embryology (ESHRE). (2025). Guideline: Management and evaluation of infertility. <https://www.eshre.eu>
- Greil, A. L., Slauson-Blevins, K., & McQuillan, J. (2011). The experience of infertility: A review of recent literature. *Sociology of Health & Illness*, 33(1), 1–21. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9566.2010.01253.x>
- Grimbizis, G. F., Gordts, S., Di Spiezio Sardo, A., Brucker, S., De Angelis, C., Gergolet, M., ... & Campo, R. (2016). The ESHRE–ESGE consensus on the classification of female genital tract congenital anomalies. *Human Reproduction*, 28(8), 2032–2044. <https://doi.org/10.1093/humrep/det098>
- Guzick, D. S., Sullivan, M. W., Adamson, G. D., Cedars, M. I., Falk, R. J., Peterson, E. P., & Steinkampf, M. P. (2001). Efficacy of treatment for

- unexplained infertility. *New England Journal of Medicine*, 345(19), 1388–1393. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa003289>
- Johnson, N., van Voorst, S., Sowter, M. C., Strandell, A., & Mol, B. W. (2010). Surgical treatment for tubal disease in women due to undergo in vitro fertilisation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2010(1), CD002125. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002125.pub3>
- La Marca, A., & Sunkara, S. K. (2014). Individualization of controlled ovarian stimulation in IVF using ovarian reserve markers. *Human Reproduction Update*, 20(1), 124–140. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmt037>
- Legro, R. S., Arslanian, S. A., Ehrmann, D. A., Hoeger, K. M., Murad, M. H., Pasquali, R., & Welt, C. K. (2014). Diagnosis and treatment of polycystic ovary syndrome: An Endocrine Society clinical practice guideline. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(12), 4565–4592. <https://doi.org/10.1210/jc.2013-2350>
- Mascarenhas, M. N., Flaxman, S. R., Boerma, T., Vanderpoel, S., & Stevens, G. A. (2012). National, regional, and global trends in infertility prevalence since 1990: A systematic analysis of 277 health surveys. *PLoS Medicine*, 9(12), e1001356. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001356>
- National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2021). Fertility problems: Assessment and treatment (NG21). <https://www.nice.org.uk/guidance/ng21>
- Pandian, Z., McTavish, A. R., & Aucott, L. (2022). Interventions for unexplained infertility: Updated evidence from systematic reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(6), CD003357. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003357.pub5>
- Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. (2020). Hypothalamic amenorrhea: Evaluation and management. *Fertility and Sterility*, 113(2), 533–541. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.11.017>
- Practice Committee of the American Society for Reproductive Medicine. (2021). Role of hysteroscopy in the evaluation and management of infertility. *Fertility and Sterility*, 116(5), 1265–1275. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2021.09.001>

- Price, M. J., Ades, A. E., De Angelis, D., Welton, N. J., Macleod, J., Soldan, K., & Simms, I. (2016). Risk of pelvic inflammatory disease following Chlamydia trachomatis infection: Analysis of prospective studies. *BMJ*, 352, i308. <https://doi.org/10.1136/bmj.i308>
- Sharma, R., Biedenharn, K. R., Fedor, J. M., & Agarwal, A. (2016). Lifestyle factors and reproductive health: Taking control of your fertility. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 11(1), 66. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-11-66>
- Sharma, J. B., Roy, K. K., Pushparaj, M., Kumar, S., Malhotra, N., & Mittal, S. (2008). Genital tuberculosis: An important cause of Asherman's syndrome in India. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 277(1), 37–41. <https://doi.org/10.1007/s00404-007-0446-7>
- Step toe, P. C., & Edwards, R. G. (1978). Birth after the reimplantation of a human embryo. *The Lancet*, 312(8085), 366. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(78\)92957-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(78)92957-4)
- Strandell, A., Lindhard, A., & Waldenström, U. (2001). Hydrosalpinx and IVF outcome: A prospective, randomized multicentre trial in Scandinavia on salpingectomy prior to IVF. *Human Reproduction*, 16(11), 2403–2410. <https://doi.org/10.1093/humrep/16.11.2403>
- Swart, P., Mol, B. W., van der Veen, F., van Beurden, M., & Redekop, W. K. (1995). The accuracy of hysterosalpingography in the diagnosis of tubal pathology: A meta-analysis. *Fertility and Sterility*, 64(3), 486–491. [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(16\)57766-4](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(16)57766-4)
- Taylor, E., Gomel, V., & Casper, R. (2021). Uterine factors in infertility: Pathophysiology and management. *Fertility and Sterility*, 116(6), 1424–1435. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2021.10.003>
- Valle, R. F., & Ekpo, G. E. (2013). Hysteroscopic metroplasty for the septate uterus: Review and meta-analysis. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 20(1), 22–42. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2012.09.010>
- World Health Organization (WHO). (2021). *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen* (6th ed.). WHO Press.
- Zegers-Hochschild, F., Adamson, G. D., de Mouzon, J., Ishihara, O., Mansour, R., Nygren, K., Sullivan, E., & van der Poel, S. (2017). International Committee for Monitoring Assisted Reproductive Technology (ICMART) and the World Health Organization revised glossary on ART

terminology, 2017. *Human Reproduction*, 32(9), 1786–1801.
<https://doi.org/10.1093/humrep/dex234>.

BÖLÜM 15

RADYASYON GÜVENLİĞİ VE RADYASYONDAN KORUNMA

Doç. Dr. Hilal ALTAŞ¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17356222>

¹ Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Bölümü Ordu, Türkiye.
hilalaltas@gmail.com, Orcid ID: 0000-0001-5531-6764

1. Giriş

Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen'in 1895 yılında iyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyonu keşfetmesi bilim dünyasında yeni bir dönemin başlangıcı olmuştur. Henüz ne olduğunu bilmediği sıradışı keşfinin niteliklerini araştırırken, buluşunu denklemdeki bilinmeyen anlamına gelen "X" sembolünü kullanarak adlandırmıştır (Riesz P.,1995). Bir çeşit iyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyon türevi olan bu ışınlar günümüzde de yaygın olarak "X ışınları" olarak adlandırılmaktadır. Takip eden yıllarda Henri Becquerel'in doğal radyoaktiviteyi keşfi ve Marie Curie'nin radyoaktif elementler üzerine çalışmaları, radyasyonun fiziksel ve biyolojik etkilerinin anlaşılmasında önemli bir dönüm noktası olmuştur (Lidén K.,1986; Rockwell S., 2003). Bu gelişmeler, radyasyonun tıp, endüstri ve araştırma alanlarında kapsamlı bir şekilde kullanılmasının önünü açmıştır.

Radyasyon, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır. İyonlaştırıcı radyasyon; X-ışınları, gama ışınları, alfa ve beta parçacıkları gibi yüksek enerjili dalgaları ve parçacıkları kapsar. Özellikle tıbbi uygulamalarda yaygın bir şekilde kullanılan iyonlaştırıcı radyasyon, biyolojik dokular üzerinde DNA kırıkları, hücresel mutasyonlar ve uzun vadede kanser riskinde artış gibi ciddi biyolojik etkiler meydana getirebilir. Bu nedenle radyasyon güvenliği kavramı, hem çalışanların hem de toplumun korunması açısından kritik bir öneme sahiptir. İyonlaştırıcı radyasyon türleri ve özellikleri Tablo 1. de verilmiştir.

Tıbbi görüntüleme alanında radyasyon, tanı ve tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Bilgisayarlı tomografi (BT), konvansiyonel radyografi, dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) ve nükleer tıp uygulamaları, iyonlaştırıcı radyasyonun tanı amaçlı kullanım alanlarıdır. Bununla birlikte tedavi amaçlı olarak radyoterapi uygulaması, yüksek dozda radyasyonun tümör tedavisinde hedef dokulara verilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Dolayısıyla sağlık çalışanlarının ve hastaların maruz kalabileceği radyasyon dozlarının sınırlandırılması ve kontrol edilmesi, günümüz tıp uygulamalarında temel bir gerekliliktir. Endüstriyel alanda radyasyon; malzeme muayenesi, sterilizasyon, enerji üretimi ve tarımsal uygulamalarda temel gereç halini almıştır. Bununla birlikte araştırma laboratuvarlarında da nükleer teknolojiler ve radyasyon kaynakları yaygın olarak kullanılmaktadır. İyonlaştırıcı radyasyonun bu kadar çeşitli ve geniş alanda yaygın kullanımı, radyasyon güvenliği kavramının

yalnızca tıbbi alanla sınırlı olmadığını, çok daha geniş bir kapsamı içerdiğini göstermektedir.

Radyasyon güvenliği kavramı, özellikle 20. yüzyılın ortalarında nükleer teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte sistematik bir şekilde ele alınmaya başlanmıştır. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA), Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) ve Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilim Komitesi (UNSCEAR) gibi kuruluşlar, radyasyon güvenliğinin temel prensiplerini belirleyerek uluslararası standartlar oluşturmuştur. Bu standartlar, günümüzde tıbbi, endüstriyel ve araştırma uygulamalarında radyasyondan korunma konusunda, temel referans olarak kabul edilmektedir.

Türkiye’de radyasyon güvenliği, 1956-2022 tarihleri arasında başbakanlığa bağlı olarak Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından yürütülmüştür. 2022 yılından itibaren radyasyon güvenliği ile ilgili faaliyetler Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)’na bağlı Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) tarafından düzenlenmektedir. Bu kurum, radyasyon kaynaklarının güvenli kullanımına yönelik yasal düzenlemeleri, denetimleri ve personel eğitimlerini yürütmektedir. Böylece ulusal düzeyde radyasyon güvenliği standartlarının uluslararası prensiplerle uyumlu olması sağlanmaktadır (TENMAK.,2022).

Tablo 1. İyonlaştırıcı Radyasyon Türleri ve Özellikleri

Radyasyon Türü	Penetrasyon Yeteneği	Biyolojik Etki
Alfa parçacıkları	Düşük, 5-11 cm hava, 20-100 µm su ya da kağıdı geçemez.	Yüksek iyonizasyon, haricen zararsız, inhale edildiğinde ya da yutulduğunda ciddi etki
Beta parçacıkları	Orta, birkaç mm dokuda ilerler, ince alüminyum levhayı geçemez.	Orta düzey biyolojik etki
Gama ışınları	Yüksek, cm’lerce doku, alüminyum ve kurşun metali geçebilir	Düşük iyonizasyon, uzun süreli derin etki (Örn: Tc-99m sintigrafi)
X-ışınları	Yüksek, tıbbi görüntülemeye kullanılır	Dokularda derin etki, uzun süreli maruziyet risklidir.

2. Radyasyonun Biyolojik Etkileri

İyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkileri, maruz kalınan doz miktarına, maruziyet süresine, radyasyon türüne ve maruz kalan dokunun duyarlılığına bağlıdır. Bu etkiler genel olarak iki ana grupta incelenir: deterministik (eşik dozlu) etkiler ve stokastik (olasılıksal) etkiler (Hall, E. J., & Giaccia, A. J., 2018). Ayrıca radyasyonun biyolojik etkileri hücresele, dokusal ve sistemik düzeylerde farklı sonuçlar doğurabilmektedir.

2.1 Deterministik Etkiler

Deterministik etkiler, belirli bir eşik dozun üzerinde ortaya çıkan biyolojik yan etkilerdir. Eşik doz çok düşük seviyelerde de olabilir, kişiden kişiye, dokudan dokuya farklılık gösterebilir. Eşik doz geçildikten sonra deterministik biyolojik yan etkilerin şiddeti alınan dozla doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu etkiler, genellikle kısa sürede ortaya çıkar ve yüksek doz maruziyetlerinde kaçınılmazdır (Mettler, F. A., & Upton, A. C., 2008). Radyasyon yanıkları, deri eritemi, katarakt oluşumu, saç dökülmesi, fertilitenin azalması, sterilite, radyasyon sendromu, fetal anomali ve ölüm deterministik etkilere örnektir (Stewart F ve ark., 2012). Deterministik etkilerin görülmesi için genellikle 0,5–1 Gy üzerinde doz alınması gerekir (Bolch W ve ark., 2015). Bu nedenle klinik uygulamalarda özellikle radyoterapi sırasında ve sonrasında deterministik etkilerin kontrol edilmesi önemlidir. Örnek olarak bazı dokulara özel deterministik etkiler ve eşik dozları Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. Deterministik Etkiler ve Eşik Dozlar

Etkilenen Doku/Organ	Klinik Belirti	Eşik Doz (Gy)
Deri	Eritem, yanık	2 – 5 Gy
Göz merceği	Katarakt	0.5 – 2 Gy
Kemik iliği	Hematopoetik sendrom	0.5 – 1 Gy
Gastrointestinal sistem	Mide-bağırsak sendromu	6 – 10 Gy

2.2 Stokastik Etkiler

Stokastik etkiler, eşik dozu olmayan, düşük dozlarda da ortaya çıkabilen, olasılığa dayalı biyolojik etkilerdir (Shore R ve ark., 2019). Doz arttıkça biyolojik yan etkinin şiddeti değil, görülme olasılığı artar. Kanser ve genetik mutasyonlar bu gruba girer (Shah DJ ve ark., 2014; Little JB., 2000). Deterministik biyolojik yan etkiler gibi kısa sürede ortaya çıkmayabilirler.

Maruziyetin ardından yıllar sonra ortaya çıkabileceğinden toplum sağlığı açısından stokastik etkiler deterministik etkilere kıyasla daha kritik kabul edilmektedir. Örneğin düşük dozda dahi uzun süreli X-ışını maruziyetleri, özellikle çocuklarda lösemi ve tiroid kanseri riskini artırabilmektedir (Yahyapour R. ve ark., 2018).

Radyasyon güvenliği uygulamaları planlanırken stokastik biyolojik etkilerin her hangi bir doz aralığında ortaya çıkabileceği unutulmamalı ve radyasyon uygulamalarından mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

2.3 Hücresel ve Moleküler Etkiler

Radyasyon, hücrelerde doğrudan DNA hasarına yol açabileceği gibi, dolaylı olarak serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Bu radikaller, hücresel membran, protein ve nükleik asitlerde zarar oluşturur (Klammer H ve ark., 2015). Hücresel düzeyde DNA kırıkları, kromozom aberasyonları ve mutasyonlar meydana gelir (Havaki S ve ark., 2015). Hücre onarım mekanizmaları yetersiz kaldığında apoptoz veya malign transformasyon gözlemlenebilir. Bu süreçler, uzun vadede kansere giden yolun temel basamaklarını oluşturmaktadır.

3. Radyasyon Güvenliği İlkeleri

Radyasyon güvenliği, iyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarının kullanımında hem çalışanları hem de hastaları korumak amacıyla geliştirilen bir disiplinler bütünüdür. Temel yaklaşım, maruziyetin tamamen ortadan kaldırılamadığı durumlarda dahi radyasyon dozunun mümkün olan en düşük düzeyde tutulmasını sağlamaktır. Bu kapsamda en önemli prensip, ALARA ilkesidir (As Low As Reasonably Achievable). Bu ilke, yalnızca teknik tedbirleri değil aynı zamanda yönetsel ve davranışsal önlemleri de kapsar.

3.1 ALARA Prensibi

ALARA prensibi, radyasyondan korunmanın temel taşıdır. Bu prensip, makul ölçüde gerçekleştirilebilecek tüm teknik ve idari önlemler alınarak radyasyon dozlarının en düşük seviyede tutulmasını öngörür (ICRP., 2020). Örneğin, tıbbi görüntülemede uygun endikasyon, uygun protokol seçimi, düşük doz modlarının tercih edilmesi ve tekrar çekimlerin önlenmesi ALARA ilkesinin bir yansımasıdır.

ALARA prensibinin uygulanması, üç temel alanda gerçekleştirilir:

1. Teknik Önlemler: Doz optimizasyonu, cihaz kalibrasyonu, koruyucu ekipman kullanımı

2. İdari Önlemler: Çalışma protokolleri, iş güvenliği talimatları, denetimler.

3. Eğitim ve Farkındalık: Çalışanların düzenli eğitimi, güvenlik kültürünün oluşturulması

3.2 Doz Sınırları

Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP) ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA), çalışanlar ve halk için yıllık doz sınırlarını belirlemiştir. Bu sınırlar, deterministik etkilerin ortaya çıkmasını engellemeyi ve stokastik etkilerin olasılığını azaltmayı amaçlar. Çalışanlar için yıllık etkin doz sınırı 20 mSv (beş yılın ortalaması) iken, genel halk için bu sınır 1 mSv olarak belirlenmiştir. Türkiye’de ise TENMAK uluslararası sınırları baz alarak ulusal düzenlemeleri içeren yönetmelikler hazırlamıştır. Uluslararası mesleki ve toplumsal doz sınırları Tablo 3.’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Mesleki ve Toplumsal Doz Sınırları (ICRP, 2020)

Grup	Yıllık Etkin Doz Sınırı	Özel Organ Sınırları
Mesleki Çalışanlar	20 mSv (5 yıllık ortalama), herhangi bir yılda 50 mSv’den fazla olamaz	Lens: 150 mSv, Cilt: 500 mSv, Ekstremiteler: 500 mSv
Stajyerler / Öğrenciler	Her hangi bir yılda 6 mSv’den fazla olamaz.	Lens: 50 mSv, El, Ayak, Cilt: 150 mSv
Genel Halk	1 mSv (5 yıllık ortalama), herhangi bir yılda 5 mSv’den fazla olamaz	Lens: 15 mSv, Cilt: 50 mSv

3.3 Dozimetri ve Ölçüm Yöntemleri

Radyasyon güvenliğinin sağlanmasında dozimetri büyük önem taşır. Çalışanların radyasyonla iş yapılan ortamlarda maruz kaldığı dozların ölçümü ve takibi için kişisel dozimetreler (termoluminesans dozimetreler, film dozimetreler, elektronik dozimetreler) kullanılır. Radyasyon çalışanlarının kişisel dozimetrelerini çalışma saatleri süresince üzerinde ve uygun koşullarda

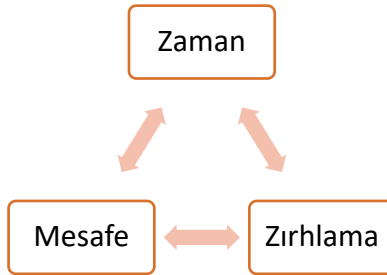
taşıması zorunludur. Ayrıca alan monitörleri ve sabit ölçüm cihazları ile denetimli ve gözetimli radyasyon alanlarında, radyasyon seviyelerinin sürekli izlenmesi sağlanır (IAEA., 2014). Bu yöntemler, hem anlık hem de uzun dönemde alınan dozların değerlendirilmesine ve oluşabilecek risklerin önlenmesine imkân tanır. Türkiye’de çalışanların doz takibi, 2 aylık periyotlarda, TENMAK tarafından yetkilendirilmiş ulusal dozimetri merkezleri tarafından yürütülmektedir. Bu sistem, ulusal ve uluslararası standartlarla uyumludur, düzenli raporlama ve kişilere geri bildirim yapılmasını sağlar.

4. Radyasyondan Korunma Yöntemleri

Radyasyondan korunma, iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek veya en aza indirmek için uygulanan yöntemler bütünüdür. Bu yöntemler hem çalışanlar hem de hastalar için hayati öneme sahiptir. Radyasyondan korunmada temel yaklaşım, maruziyeti sınırlandırmak ve güvenli çalışma koşulları oluşturmaktır. Bu amaçla üç temel prensip (zaman, mesafe, zırhlama) ve destekleyici yöntemler geliştirilmiştir (ICRP, 2020; IAEA, 2014)).

4.1 Zaman, Mesafe ve Zırhlama

Radyasyon güvenliğinin en temel ilkeleri zaman, mesafe ve zırhlama (Şekil 1). Bu prensipler, maruziyeti azaltmak için fiziksel olarak uygulanabilecek en pratik ve etkili yöntemlerdir. Zaman, mesafe ve zırhlama arasındaki ilişki, radyasyondan korunmada üçgen model ile gösterilmektedir. Her üç faktörün de optimize edilmesi, maruziyetin etkin şekilde azaltılmasını sağlar.



Şekil 1. Zaman – Mesafe – Zırhlama ilişkisi

Zamanın azaltılması: Radyasyon kaynağı yanında geçirilen sürenin azaltılması, alınan toplam dozu düşürür.

Mesafenin artırılması: Radyasyon şiddeti, kaynaktan uzaklaştıkça ters kare kanununa göre azalır. Örnek olarak radyasyon kaynağından iki kat uzaklaşmak, maruziyeti dörtte bire indirir.

Zırhlama kullanımı: Uygun materyaller (kurşun, beton, baryum vb.) radyasyonun geçişini azaltır veya engeller. Kliniklerde radyasyon alanlarında kurşunlama, kalın beton duvarlar, kurşunlu önlükler, tiroid koruyucular ve kurşun camlar bu amaçla kullanılır.

Tablo 4. Koruyucu Materyallerin Radyasyonu Zayıflatma Etkinliği

Materyal	Kullanım Alanı	Zayıflatma Özelliği
Kurşun	Radyoloji ünitelerinde odaların duvar ve kapılarında, koruyucu önlük ve ekipmanda	Yüksek yoğunlukta zayıflatma, X ve gama ışınlarını etkin şekilde durdurur.
Beton	Radyoterapi ünitelerinde oda duvarları	Kalın beton bloklar gama ve nötron ışımlarına karşı etkilidir.
Baryumlu cam	Kontrol pencereleri	Görsel geçirgenlik sağlarken radyasyonu tutar.

4.2 Kişisel Koruyucu Ekipman

Sağlık çalışanlarının ve araştırmacıların güvenliği için kişisel koruyucu ekipmanlar (KKE) zorunlu olarak kullanılmalıdır (TENMAK, 2022).

En sık kullanılan KKE'ler şunlardır:

- Kurşun önlük: Gövdeyi korur, özellikle anjiyografi ve floroskopik işlemlerde zorunludur.
- Tiroid koruyucu: Tiroid bezini iyonlaştırıcı radyasyondan korur.
- Kurşun gözlük: Göz lensinde katarakt riskini azaltır.
- Kurşun eldiven: Girişimsel işlemlerde el maruziyetini azaltır.
- Dozimetre: Maruziyetin düzenli olarak ölçülmesi için kullanılır.

4.3 İş Güvenliği Protokolleri

Radyasyon güvenliğinin sürdürülebilir olması için iş güvenliği protokollerinin titizlikle uygulanması gerekir (TENMAK, 2022). Bunlar arasında:

- Radyasyon çalışma alanlarının düzenli denetlenmesi
- Radyasyon sızıntı testlerinin yapılması
- Radyasyon kaynaklarının güvenli depolanması
- Çalışanlara düzenli eğitim verilmesi
- Acil durum prosedürlerinin belirlenmesi ve görevli personel ile tatbikatların yapılması yer almaktadır.

Bu protokoller ulusal ve uluslararası standartlarla uyumlu şekilde hazırlanmalıdır.

5. Tıbbi Görüntülemede Radyasyon Güvenliği

Modern tıbbın tanı ve tedavi süreçlerinde, radyasyon içeren tıbbi görüntüleme yöntemleri ve teröpatik yöntemler vazgeçilmez bir yer tutmaktadır. Ancak tanısal radyoloji, nükleer tıp ve radyoterapi uygulamalarında iyonlaştırıcı radyasyon kullanımı, hem hastalar hem de sağlık çalışanları için potansiyel riskler barındırmaktadır. Bu nedenle tıbbi görüntüleme alanında radyasyon güvenliği, ulusal ve uluslararası standartlara uygun şekilde ele alınmalıdır (UNSCEAR, 2020).

5.1 Tanısal Radyoloji

Tanısal radyolojide kullanılan X-ışınları ve bilgisayarlı tomografi (BT) cihazları, sık tekrarlanan doz maruziyetine neden olabilmektedir. Özellikle BT incelemeler yüksek doz radyasyon maruziyetine neden olmaktadır. Bu nedenle:

- Çekim endikasyonları dikkatle değerlendirilmeli
- Gereksiz tekrar çekimlerden kaçınılmalı
- Çocuklarda düşük doz protokolleri tercih edilmelidir (WHO, 2016; Khong PL ve ark., 2013)

Uluslararası çalışmalar, toplumda en yüksek medikal radyasyon maruziyetine BT çekimlerinin neden olduğunu göstermektedir (Smith-Bindman ve ark., 2025). Bu nedenle geçerli endikasyon, doğru hasta seçimi, koruyucu ekipmanlar ve doz optimizasyonu hasta güvenliğinin en kritik

unsurlarıdır (ICRP, 2023). Tanısal radyolojide örnek işlem türleri ve karşılık gelen ortalama etkin doz miktarları Tablo 5.'de verilmiştir.

Tablo 5. Tanısal Radyolojide Ortalama Etkin Dozlar

İşlem Türü	Ortalama Etkin Doz (mSv)
Akciğer Grafisi	0.1
Abdomen BT	8 – 10
Beyin BT	2
Mamografi	0.4

5.2 Nükleer Tıp

Nükleer tıp uygulamalarında, hastalara radyoaktif maddeler (radyofarmasötikler) enjekte edilir veya ağız yoluyla verilir. Bu durum, hem hastaların hem de çevredekilerin radyasyona maruz kalmasına yol açabilir. Güvenlik önlemleri arasında şunlar yer alır:

- Kullanılan radyofarmasötik miktarının optimize edilmesi
 - Atıkların güvenli şekilde bertaraf edilmesi
 - Hastalara maruziyet sonrası izolasyon ve hijyen önerileri sunulması
- Pozitron Emisyon Tomografisi (PET) gibi yüksek doz uygulamalarda, maruziyetin azaltılması için özel protokoller geliştirilmiştir (IAEA,2014).

5.3 Radyoterapi

Radyoterapi, kanser tedavisinde yüksek doz iyonlaştırıcı radyasyonun doğrudan hedeflenen tümör dokularına verilmesini amaçlar. Burada hasta patoloji odaklı yüksek doz radyasyona maruz bırakılırken, çevre dokuların korunması kritik bir konudur. Bu bağlamda:

- İleri görüntüleme teknikleri ile tedavi planlaması yapılması
- Çok yapraklı kolimatörlerin kullanımı
- Görüntü kılavuzlu radyoterapi (IGRT) uygulamaları

koruyucu yöntemler arasında yer almaktadır (ICRP,2020). Ayrıca radyoterapi personelinin çalışma alanları kalın beton duvarlarla zırhlanmış olmalı ve sürekli radyasyon monitörleri ile izlenmelidir.

Tanısal radyoloji, nükleer tıp ve radyoterapide ortak hedef, tanı ve tedavi başarısını korurken radyasyon dozunu en düşük seviyeye indirmektir. Bu nedenle hasta güvenliği, personel korunması ve çevresel radyasyon güvenliği bir bütün olarak ele alınmalıdır.

6. Hastalar ve Çalışanlar İçin Korunma Yöntemleri

Radyasyon güvenliği, yalnızca çalışanlar için değil aynı zamanda hastalar için de kritik öneme sahiptir. Özellikle çocuklar ve gebeler gibi duyarlı gruplar için alınacak önlemler, deterministik ve stokastik etkilerin azaltılmasında temel rol oynar (Martin CJ ve ark., 2024). Bunun yanı sıra sağlık çalışanlarının düzenli doz takibi, kişisel koruyucu ekipman kullanımı ve radyasyon güvenliği kültürünün kurumsal düzeyde yerleşmesi korunmada öncelikli yaklaşımlardır.

6.1 Gebeler ve Çocuklar İçin Özel Önlemler

Gebeler ve çocuklar, radyasyonun biyolojik etkilerine karşı daha duyarlıdır. Gebelerde özellikle fetüs, organogenez döneminde radyasyonun zararlı etkilerine açık durumdadır. Bu nedenle:

- Gebelerde gereksiz tetkiklerden kaçınılmalı, alternatif yöntemler (ultrason, MR) tercih edilmelidir.
- Zorunlu durumlarda en düşük doz protokolleri uygulanmalı ve fetüs koruyucu zırh kullanılmalıdır.
- Çocuklarda BT incelemeleri dikkatle endike edilmeli, düşük doz pediatrik protokoller tercih edilmeli ve çekim sayısı kısıtlanmalıdır.

ICRP (2021) raporlarına göre, çocukluk çağında radyasyona maruziyet ilerleyen yaşlarda kansere yakalanma riskini belirgin biçimde artırmaktadır.

6.2 Personel Doz Takibi

Sağlık çalışanlarının maruz kaldığı radyasyon dozlarının izlenmesi, güvenlik protokollerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu amaçla kişisel dozimetreler (TLD, film dozimetre, elektronik dozimetre) kullanılmaktadır. Dozimetreler, çalışanın üzerinde (göğüs hizasında, tiroid koruyucu altında ve gerekirse eldiven üzerinde) taşınmalıdır.

Türkiye’de doz takibi, TENMAK tarafından yetkilendirilmiş dozimetri merkezleri aracılığıyla yapılmakta ve kayıtlar düzenli olarak raporlanmaktadır.

6.3 Radyasyon Güvenliği Kültürü

Radyasyon güvenliği yalnızca teknik önlemlerle sağlanamaz; aynı zamanda kurumsal bir güvenlik kültürünün yerleşmesi gerekir.

Bu bağlamda:

- Tüm çalışanlara düzenli radyasyon güvenliği eğitimi verilmelidir
- Radyasyon güvenliği komiteleri kurulmalı, periyodik toplantılar yapılmalıdır.
- Çalışanlar, olası ihlalleri ve riskli durumları rapor edebilecekleri güvenli bir sisteme sahip olmalıdır.
- İşyeri ortamında sürekli farkındalık artırıcı materyaller (posterler, eğitim videoları) kullanılmalıdır.

Uluslararası literatürde (IAEA, 2019), güçlü bir güvenlik kültürünün radyasyon kaynaklı kazaların önlenmesinde en etkili unsurlardan biri olduğu vurgulanmaktadır. Radyasyon güvenliği kültürü, üç temel unsur üzerine inşa edilmektedir:

- 1) Eğitim ve farkındalık
- 2) Kurumsal denetim ve yönetim
- 3) Çalışanların aktif katılımı.



Şekil 2. Radyasyon Güvenliği Kültürünün Bileşenleri

7. Yasal Düzenlemeler ve Uluslararası Standartlar

Radyasyon güvenliği, ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli düzenlemeler ve standartlarla şekillendirilmiştir. Bu standartlar, iyonlaştırıcı radyasyonun tıpta, endüstride ve araştırma alanlarında güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Türkiye’de radyasyon uygulamaları ve güvenliği TENMAK tarafından yürütülen yasal düzenlemelerle Nükleer Denetleme Kurumu (NDK) aracılığı ile uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenen prensiplere uyumlu hale getirilmiştir.

7.1 Uluslararası Kuruluşlar ve Standartlar

- ICRP (International Commission on Radiological Protection- Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu): 1928’de kurulan ICRP, radyasyon korunmasının temel ilkelerini belirlemiştir. “Justification” (her uygulamanın yararının riskinden fazla olması), “Optimization” (dozların ALARA prensibine uygun şekilde en düşük seviyede tutulması) ve “Dose Limits” (doz sınırları) prensiplerini geliştirmiştir.
- IAEA (International Atomic Energy Agency- Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı): IAEA, ICRP’nin önerilerini esas alarak “International Basic Safety Standards- Uluslararası Temel Güvenlik Standartları” gibi belgeler yayınlamış ve ülkeler için bağlayıcı nitelikte rehberlik sağlamıştır. Sağlık, çevre ve endüstriyel uygulamalarda güvenlik standartlarının uygulanmasını denetler.
- UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation- Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi): Birleşmiş Milletler’e bağlı olan bu komite, radyasyonun biyolojik etkileri ve çevresel maruziyet düzeyleri hakkında bilimsel raporlar hazırlayarak ICRP ve IAEA’ya bilimsel temel sağlamaktadır.
- WHO (World Health Organization- Dünya Sağlık Örgütü): Dünya Sağlık Örgütü, özellikle tıbbi radyasyon güvenliği alanında ICRP ve IAEA ile iş birliği yaparak sağlık perspektifinden rehberlik sağlamaktadır.

7.2 Türkiye’de Mevzuat

Türkiye’de radyasyon güvenliği, 1956-2022 yılları arasında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından yürütülmüştür. Günümüzde Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) ve bağlı kuruluş Nükleer Denetleme Kurumu (NDK) tarafından düzenlenmektedir. Türkiye’deki yasal düzenlemeler arasında şunlar öne çıkmaktadır:

- Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (2000): Radyasyon kaynaklarının kullanımına yönelik temel düzenlemeleri içerir.
- Radyoaktif Maddelerin Güvenli Taşınması Yönetmeliği (2005): Radyoaktif kaynakların taşınması sırasında alınacak önlemleri düzenler.
- Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği (2023): Radyoaktif atıkların toplanması, taşınması, depolanması ve bertarafına ilişkin kuralları kapsar.
- Serbestleştirme ve Salım Düzenlemeleri (2023): Radyoaktif kaynakların kullanım sonrası çevreye salımına ilişkin standartları tanımlar.

ICRP’nin geliştirdiği temel prensipler, IAEA tarafından güvenlik standartlarına dönüştürülmüş. Bu standartlar Türkiye’de TENMAK tarafından hazırlanan yönetmeliklere yansıtılmıştır. Böylece uluslararası standartlarla uyum sağlanmıştır. Bu yönetmelikler NDK tarafından uygulanmakta, denetlenmekte ve gerektiğinde güncellenmektedir.

Tablo 6. Uluslararası ve Ulusal Kuruluşlar

Kuruluş / Yönetmelik	Kapsam	Uygulama Alanı
ICRP	Gerekçelendirme, Optimizasyon (ALARA), Doz Limitleri	Uluslararası, tüm sektörler
IAEA	Temel Güvenlik Standartları, Genel Güvenlik Gereksinimleri	Tıbbi, endüstriyel, çevresel güvenlik
UNSCEAR	Bilimsel değerlendirmeler, biyolojik etkiler	Politika oluşturmak için bilimsel temel
WHO	Sağlık odaklı standart ve rehberlik	Tıbbi uygulamalar, halk sağlığı
TENMAK (Türkiye)	Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Atık Yönetimi, Taşımacılık	Ulusal düzeyde tıbbi, endüstriyel, çevresel güvenlik

8. Radyasyon Güvenliği Konusunda Gelecek Perspektifleri

Radyasyon güvenliği, modern tıp ve endüstride vazgeçilmez bir konudur. Tarihsel gelişim süreci boyunca uluslararası kuruluşların belirlediği standartlar ve ulusal düzenlemeler, maruziyetin azaltılmasında önemli bir rol oynamıştır. Ancak teknolojik gelişmeler, yeni görüntüleme teknikleri ve tedavi yöntemleri, radyasyon güvenliği yaklaşımının sürekli güncellenmesini gerektirmektedir.

Radyasyon güvenliğinin geleceği konusunda, teknoloji (yapay zekâ ve dijital izleme), uluslararası işbirliği ve eğitim bileşenleri etkili olacaktır. Bu üç unsurun bütüncül bir yaklaşımla ele alınması, hem hastalar hem de çalışanlar için güvenli bir gelecek sağlayacaktır.

Gelecekte radyasyon güvenliği alanında öne çıkacak başlıca gelişmeler şunlardır:

- **Yapay Zekâ Destekli Doz Optimizasyonu:** Görüntüleme ve radyoterapi uygulamalarında yapay zekâ algoritmaları kullanılarak hasta ve çalışan maruziyetinin minimize edilmesi

- **Dijital Doz İzleme Sistemleri:** Kişisel dozimetrelerin dijital platformlarla entegre edilmesi, gerçek zamanlı maruziyet takibi ve risk yönetimini kolaylaştırılması

- **Kişiselleştirilmiş Tıp Yaklaşımı:** Hasta yaşına, cinsiyetine ve klinik gereksinimlerine göre özelleştirilmiş radyasyon protokollerinin uygulanması

- **Uluslararası İşbirlikleri:** Radyasyon güvenliği alanında uluslararası kuruluşlar ve ülkeler arası işbirliklerinin artması, küresel standartların daha uyumlu hale getirilmesi.

- **Eğitim ve Kültürün Güçlendirilmesi:** Güvenlik kültürünün, yalnızca protokollerle değil, aynı zamanda çalışanların bilinçlendirilmesi ve aktif katılımıyla sürdürülebilir hale getirilmesi

Radyasyon güvenliği, yalnızca teknik bir zorunluluk değil, aynı zamanda etik bir sorumluluktur. Çalışanların, hastaların ve toplumun korunması için alınacak önlemler, bilimsel gelişmeler ve uluslararası işbirlikleri ile daha da güçlenecektir. Gelecek nesillerin güvenliği, bugünden atılan sağlam adımlara

bağlıdır. Bu nedenle radyasyon güvenliği kültürünün tüm sağlık ve endüstri uygulamalarında köklü bir şekilde yerleşmesi gerekmektedir.

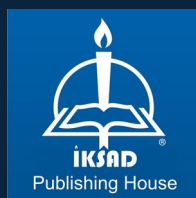
Kaynaklar

- Bolch, W., Dietze, G., Petoussi-Henss, N., & Zankl, M. (2015). Dosimetric models of the eye and lens of the eye and their use in assessing dose coefficients for ocular exposures. *Annals of the ICRP*, 44(1 Suppl), 91–111. <https://doi.org/10.1177/0146645314562320>
- Hall, E. J., & Giaccia, A. J. (2018). *Radiobiology for the Radiologist* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Havaki, S., Kotsinas, A., Chronopoulos, E., Kletsas, D., Georgakilas, A., & Gorgoulis, V. (2015). The role of oxidative DNA damage in radiation-induced bystander effect. *Cancer Letters*, 356(1), 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2014.01.023>
- IAEA. (2014). *Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards*.
- IAEA. (2019). *Safety Culture in Radiation Protection*. International Atomic Energy Agency.
- ICRP. (2020). *Radiological Protection Publication*. International Commission on Radiological Protection.
- ICRP. (2021). *Occupational Radiological Protection*. International Commission on Radiological Protection.
- International Commission on Radiological Protection (ICRP). (2023). ICRP Publication 154: Optimisation of radiological protection in digital radiology techniques for medical imaging. *Annals of the ICRP*, 52(3), 11–145. <https://doi.org/10.1177/01466453231210646>
- Khong, P. L., Ringertz, H., Donoghue, V., Frush, D., Rehani, M., Applegate, K., & Sanchez, R. (2013). ICRP Publication 121: Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. *Annals of the ICRP*, 42(2), 1–63. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2012.10.001>
- Klammer, H., Mladenov, E., Li, F., & Iliakis, G. (2015). Bystander effects as manifestation of intercellular communication of DNA damage and of the cellular oxidative status. *Cancer Letters*, 356(1), 58–71. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2013.12.017>
- Lidén, K. (1986). [Henri Becquerel and the discovery of natural radioactivity]. *Sydsvenska medicinhistoriska sällskapets årsskrift*, 23, 151–157.

- Little, J. B. (2000). Radiation carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 21(3), 397–404. <https://doi.org/10.1093/carcin/21.3.397>
- Martin, C. J., Kortseniemi, M. K., Sutton, D. G., Applegate, K., & Vassileva, J. (2024). A strategy for achieving optimisation of radiological protection in digital radiology proposed by ICRP. *Journal of Radiological Protection*, 44(4). <https://doi.org/10.1088/1361-6498/ad60d1>
- Mettler, F. A., Jr., & Upton, A. C. (2008). **Medical Effects of Ionizing Radiation** (3rd ed.). Philadelphia, PA: Saunders Elsevier. ISBN: 978-0-7216-0200-4
- TENMAK. (2022). Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu.
- UNSCEAR. (2020). Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.
- WHO. (2016). Communicating Radiation Risks in Paediatric Imaging. World Health Organization.
- Riesz, P. (1995). The life of Wilhelm Conrad Roentgen. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 165(6), 1533–1537. <https://doi.org/10.2214/ajr.165.6.7484601>
- Rockwell, S. (2003). The life and legacy of Marie Curie. *Yale Journal of Biology and Medicine*, 76(4–6), 167–180. PMID: 17287167
- Shah, D. J., Sachs, R. K., & Wilson, D. J. (2014). Radiation-induced cancer: A modern view. *The British Journal of Radiology*, 85(1020), e1166–e1173. <https://doi.org/10.1259/bjr/25026140>
- Shore, R., Beck, H., Boice, J., Cucinotta, F., Edwards, A., Hoel, D., ... Wakeford, R. (2019). Recent epidemiologic studies and the linear no-threshold model for radiation protection—Considerations regarding NCRP Commentary 27. *Health Physics*, 116(2), 235–246. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001015>
- Smith-Bindman, R., Chu, P., Azman Firdaus, H., Wang, Y., Coakley, F. V., Ichikawa, L., & Moghadassi, M. (2025). Projected lifetime cancer risks from current computed tomography imaging. *JAMA Internal Medicine*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2025.0505>
- Stewart, F., Akleyev, A., Hauer-Jensen, M., Hendry, J., Kleiman, N., Macvittie, T., Aleman, B., Edgar, A., Mabuchi, K., Muirhead, C., Shore, R.,

Wallace, W., & Wakeford, R. (2012). ICRP Publication 118: ICRP statement on tissue reactions and early and late effects of radiation in normal tissues and organs—Threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. *Annals of the ICRP*, 41(1–2), 1–322. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2012.02.001>

Yahyapour, R., Motevaseli, E., Rezaeyan, A., Abdollahi, H., Farhood, B., Cheki, M., ... Najafi, M. (2018). Mechanisms of radiation bystander and non-targeted effects: Implications to radiation carcinogenesis and radiotherapy. *Current Radiopharmaceuticals*, 11(1), 34–45. <https://doi.org/10.2174/1874471011666171229123130>



ISBN: 978-625-378-340-2