



SAĞLIK

ARALIK 2025

BİLİMLERİ ALANINDA ULUSLARARASI
DERLEME, ARAŞTIRMA VE ÇALIŞMALAR 2

EDİTORLER:

PROF. DR. HASAN AĞÜL,
PROF. DR. ZELİHA SELAMOĞLU,
DOÇ. DR. SERDAR GÜNGÖR

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2025

ISBN • 978-625-8671-41-4

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

Türkiye Adres / Turkey Address: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 42488

**SAĞLIK BİLİMLERİ
ALANINDA ULUSLARARASI
DERLEME, ARAŞTIRMA VE
ÇALIŞMALAR 2**

EDİTÖRLER

PROF. DR. HASAN AKGÜL
PROF. DR. ZELİHA SELAMOĞLU
DOÇ. DR. SERDAR GÜNGÖR

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

İŞİTME KAYIPLI ÇOCUKLARDA GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA: KLİNİK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ VE DİJİTAL UYGULAMALAR..... 1

Rukiye TANIŞIR DİŞÇİ

Bölüm 2

GÜRÜLTÜLÜ DÜNYADA İŞİTMEK: EKOLOJİK DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI VE KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ İŞİTME CİHAZI TEKNOLOJİLERİ 15

Melek Başak ÖZKAN

Bölüm 3

YENİ NESİL İŞİTSEL REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARI: SANAL GERÇEKLIK UYGULAMALARI 29

Şeyma Nur TABAK

Bölüm 4

KİMLİK KAVRAMI VE KİMLİK GELİŞİMİNE YÖNELİK MÜDAHALE PROGRAMLARI..... 45

Kazım AKÇAR

Demet VURAL YÜZBAŞI

Bölüm 5

PENTİLENTETRAZOL (PTZ) İLE OLUŞTURULAN DENEYSSEL EPİLEPSİ: NÖBET DİNAMİKLERİ VE KLİNİK BAĞLANTILAR..... 69

Süleyman Emre KOCACAN

Bölüm 6

BESİN ZEHİRLENMELERİ: KAPSAMLI BİR ANALİZ, ETİYOLOJİ VE MODERN KORUMA STRATEJİLERİ 81

Yusuf ÖZTÜRK

Bölüm 7

HEMODİYALİZ HASTALARINDA BESLENME YÖNETİMİ..... 97

Gökcem DURU

Bölüm 8

SPORCU PERFORMANSI VE SAĞLIĞINDA STRATEJİK BİR
NUTRASÖTİK: KOLOSTRUMUN ROLÜ 109

Bircan ULAŞ KADIOĞLU

Kürşat HAZAR

Bölüm 9

OBEZ HASTALARDA PERİOPERATİF ANESTEZİ YÖNETİMİ:
PRATİK PROTOKOLLER VE LİTERATÜR DESTEKLİ ÖNERİLER.. 121

Burak Cemil BALIK

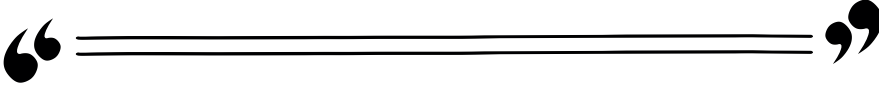
Bölüm 10

HALK SAĞLIĞINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI VE
GELECEK PROJESİYONLARI..... 139

Ülken Tunga BABAĞLU



İŞİTME KAYIPLI ÇOCUKLARDA GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA: KLİNİK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ VE DİJİTAL UYGULAMALAR



Rukiye TANIŞIR DİŞÇİ¹

¹ Arş. Gör. Dr., İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0003-2883-4085

“Bu bölüm, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nde Prof. Dr. Özlem KONUKSEVEN danışmanlığında tamamlanan “8-12 Yaş İşitme Kayıplı Çocuklarda Türkçe Mobil Gerçek Gürültülerde Konuşmayı Ayırt Etme 4 Kelimeli Cümle Testi Bulguları” başlıklı yüksek lisans tezinde ele alınan kuramsal çerçeveden esinlenilerek hazırlanmıştır.”

1. Giriş

İşitme kaybı, bireyin iletişim becerilerini, sosyal etkileşimini ve akademik başarısını doğrudan etkileyen önemli bir sağlık sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) verilerine göre işitme kaybı, dünya genelinde engellilik nedenleri arasında dördüncü sırada yer almakta olup küresel ölçekte ciddi bir halk sağlığı problemi olarak değerlendirilmektedir (WHO, 2015). DSÖ, dünyada yaklaşık 466 milyon bireyin işitme kaybı ile yaşadığını ve bu sayının dünya nüfusunun yaklaşık %5,5'ini oluşturduğunu bildirmiştir (WHO, 2021). Mevcut eğilimler doğrultusunda, önleyici ve rehabilite edici önlemler alınmadığı takdirde bu oranın 2050 yılına kadar her dört bireyden birini kapsayacak şekilde artacağı öngörülmektedir. Bu artışla birlikte en az 700 milyon bireyin işitme cihazı ve işitsel rehabilitasyon hizmetlerine ihtiyaç duyacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de yapılan epidemiyolojik çalışmalar da işitme kaybının yaygınlığını ortaya koymaktadır. Bolat ve arkadaşları (2009) çift taraflı işitme kaybı insidansını %19,5, tek taraflı işitme kaybı insidansını ise %14,9 olarak bildirmiştir. Güncel küresel veriler, dünya genelinde yaklaşık 34 milyon çocuğun işitme kaybı ile yaşadığını göstermektedir. Çocukluk çağındaki işitme kayıplarının yaklaşık %60'ının kızamıkçık ve menenjit gibi enfeksiyonlara karşı yapılan aşılama programları, orta kulak enfeksiyonlarına yönelik taramalar ve erken tedavi yaklaşımları ile önlenebilir olduğu bildirilmektedir. Yetişkinlerde ise güvenli dinleme alışkanlıklarının kazandırılması, ses şiddetinin kontrolü, ototoksik ilaç kullanımının izlenmesi ve kulak hijyenine yönelik önlemler, işitme kaybı riskini azaltmada etkili olmaktadır (WHO, 2021).

İşitme kaybı doğuştan (konjenital) ya da sonradan (edinilmiş) ortaya çıkabilmektedir. Konjenital işitme kayıplarının yaklaşık yarısının genetik nedenlere bağlı olduğu belirtilmektedir. Prematüre bebeklerde bakteriyel sepsis, uzun süreli mekanik ventilasyon kullanımı, loop diüretiklere maruziyet, patent duktus arteriyozus ligasyonu ve prematüre retinopatisi cerrahisi gibi faktörlerin işitme kaybı açısından anlamlı risk oluşturduğu bildirilmektedir (Eraz vd., 2014). DSÖ, işitme kaybının kalıtsal ve kalıtsal olmayan genetik faktörlerin yanı sıra gebelik ve doğum sürecinde geçirilen enfeksiyonlar, doğum komplikasyonları, ototoksik ilaç kullanımı ve çeşitli çevresel etkenlere bağlı olarak gelişebileceğini belirtmektedir (WHO, 2018).

Çocukluk dönemi, işitsel ve dil gelişiminin en hızlı ve en kritik evrelerinden birini oluşturmaktadır. Bu dönemde ortaya çıkan işitme kaybı, özellikle dil gelişimi ve konuşma becerileri üzerinde belirgin olumsuz etkilere yol açmaktadır. İşitme kaybının dil gelişimi üzerindeki etkilerinin yanı sıra sosyal etkileşim, bilişsel gelişim ve akademik başarı üzerinde de önemli sonuçları bulunmaktadır (Shojaei vd., 2016). Özellikle yaşamın ilk üç yılında tanılanamayan ve uygun müdahaleye başlanmayan işitme kayıplarının,

ilerleyen dönemlerde iletişim sorunlarına ve akademik güçlüklerin ortaya çıkmasına neden olduğu bilinmektedir. Dil gelişiminin en hızlı olduğu bu kritik dönemde erken tanı ve erken müdahale, işitme kayıplı çocukların gelişimsel potansiyellerini en üst düzeyde kullanabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, işitsel müdahalelerin mümkün olan en erken dönemde, tercihen altı aydan önce başlatılması önerilmektedir. Günümüzde birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de yenidoğan işitme tarama programları sayesinde işitme kayıpları erken dönemde saptanabilmekte ve gerekli müdahaleler zamanında başlatılabilmektedir. Erken tanı alan ve uygun rehabilitasyon hizmetlerinden yararlanan işitme kayıplı çocukların, dil gelişimi ve akademik performans açısından yaşlılarıyla benzer düzeylere ulaşabildiği bildirilmektedir (Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Müdürlüğü, 2021). Bununla birlikte, işitme kaybının yalnızca varlığının değil, derecesinin ve tipinin doğru şekilde belirlenmesi de etkili bir rehabilitasyon süreci için kritik öneme sahiptir.

İşitme kaybının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden biri konuşma uyarınları ile yapılan ölçümlerdir. Konuşma odyometrisi, bireyin günlük yaşamda karşılaştığı işitsel koşullara daha yakın bilgiler sunması nedeniyle klinik değerlendirmede önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle çocuklarda saf ses odyometrisinin uygulanmasındaki güçlükler ve yanıtların güvenilirliğine ilişkin sınırlılıklar, konuşma testlerinin önemini artırmaktadır. Konuşma testleri, saf ses odyometrisi bulgularının doğrulanması, işitme kaybının ayırıcı tanısı ve uygun işitme cihazı ayarlamalarının yapılmasında klinisyenlere yol gösterici olmaktadır (Abdulhaq, 2006). İşitme kaybı olan bireylerde gürültüde konuşmayı anlama güçlüğü, günlük yaşamda en sık karşılaşılan ve en fazla işlevsel kısıtlılığa yol açan sorunlardan biridir. Sessiz ortamda yapılan işitsel değerlendirmeler, bireyin gürültülü ortamlardaki konuşma algısını yeterince yansıtamamaktadır. Bu nedenle, gürültüde konuşma algısını değerlendirmeye yönelik testlerin geliştirilmesi ve klinik uygulamalarda kullanılması büyük önem taşımaktadır. Günlük yaşama daha yakın sonuçlar elde edilebilmesi amacıyla, kelime temelli testler yerine cümle temelli testlerin kullanımı önerilmektedir (Smith vd., 2004). Son yıllarda ise mobil ve dijital tabanlı değerlendirme araçları, erişilebilirlik ve uygulanabilirlik açısından dikkat çekmekte; çocuklarda gürültüde konuşma algısının değerlendirilmesine yönelik yeni olanaklar sunmaktadır.

Bu kitap bölümünde çocuklarda gürültüde konuşma algısının değerlendirilmesinde kullanılan testler, klasik klinik yaklaşımlardan mobil ve dijital tabanlı uygulamalara kadar kapsamlı bir bakış açısıyla ele alınacak; özellikle işitme kayıplı çocuklarda bu testlerin klinik kullanımı ve gelecekteki uygulama alanları tartışılacaktır.

2. Çocuklarda Gürültüde Konuşma Algısının Kuramsal Temelleri

2.1. Gürültüde Konuşmayı Anlama

Konuşma anlaşılabilirliği, işitsel sistemde yer alan periferik reseptör organlar aracılığıyla algılanan akustik sinyallerin, merkezi işitsel işleme merkezlerinde bilişsel süreçler eşliğinde anlamlandırılması ile ortaya çıkan çok boyutlu bir süreçtir. Bu süreç, yalnızca işitme duyarlılığına bağlı olmayıp dikkat, bellek ve dilsel becerilerin etkileşimini içeren karmaşık bir yapıya sahiptir (Akan, 2020). Gürültü varlığı, bu çok bileşenli yapıyı olumsuz yönde etkileyen temel çevresel faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Konuşmayı anlama güçlüğü, özellikle işitme kayıplı bireyler ve işitsel amplifikasyon cihazı kullanıcıları için günlük yaşamda karşılaşılan en önemli iletişim sorunlarından biridir (Nilsson vd., 1994; Cox vd., 2001). Klinik uygulamalarda konuşma algısının değerlendirilmesinde sıklıkla sessiz ortam testleri kullanılmakla birlikte, gerçek yaşamda iletişim çoğunlukla gürültülü ortamlarda gerçekleşmektedir. Bu durum, sessiz ortamda elde edilen değerlendirme sonuçlarının bireyin işlevsel iletişim performansını her zaman yeterince yansıtamamasına neden olmaktadır. Bu gereksinim doğrultusunda, günlük yaşam koşullarını daha gerçekçi biçimde temsil eden gürültüde konuşmayı anlama testleri geliştirilmiştir.

Gürültüde konuşmayı anlama becerisi, çocukluk döneminde ayrı bir önem taşımaktadır. Çocukların öğrenme süreçleri büyük ölçüde sınıf ortamları ve sosyal etkileşim alanları gibi gürültülü ortamlarda gerçekleşmektedir. Bu nedenle, konuşmayı anlama performansının gürültü koşullarında değerlendirilmesi, akademik başarı ve iletişim becerilerinin anlaşılması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Normal işiten bireylerde dahi arka plan gürültüsünün konuşma algısını olumsuz etkilediği bilinmekteyken, bu etkinin işitme kayıplı bireylerde daha belirgin düzeyde ortaya çıktığı bildirilmektedir (Beaver & Offspring, 2011). Gürültünün bilişsel süreçler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar, gürültülü ortamlarda dikkat dağınıklığının arttığını ve kod çözme, eşleştirme ve anlamlandırma süreçlerinin olumsuz etkilendiğini göstermektedir (Klatte vd., 2007).

2.2. Sinyal-Gürültü Oranı (SGO) ve Konuşma Algısı

Gürültüde konuşmayı anlama performansını belirleyen en temel akustik değişkenlerden biri sinyal-gürültü oranıdır (SGO). SGO, hedef konuşma sinyalinin arka plan gürültüsüne göreli düzeyini ifade etmekte olup konuşmanın algılanabilirliği üzerinde doğrudan belirleyici bir etkiye sahiptir. SGO'nun yüksek olduğu durumlarda hedef konuşma sinyali gürültüye kıyasla daha baskın algılanırken, düşük ya da negatif SGO değerlerinde konuşma sinyali arka plan gürültüsü tarafından maskelenmekte ve konuşma anlaşılabilirliği belirgin biçimde azalmaktadır.

Günlük yaşam koşullarında bireylerin maruz kaldığı SGO değerleri ortamdaki ortama önemli farklılıklar göstermektedir. Ev, okul, hastane, toplu taşıma alanları ve açık kamusal mekânlar gibi farklı dinleme ortamlarında arka plan gürültüsü düzeyleri değişkenlik göstermekte; bu durum konuşma algısını doğrudan etkilemektedir. SGO, konuşma sinyalinin şiddetinden gürültü şiddetinin çıkarılmasıyla hesaplanmakta olup, örneğin 70 dB gürültü varlığında 80 dB'lik bir konuşma sinyali +10 dB SGO'ya, 90 dB gürültü varlığında 80 dB'lik bir konuşma sinyali ise -10 dB SGO'ya karşılık gelmektedir.

Konuşmacının ses düzeyini artırarak SGO'yu iyileştirmesi teorik olarak mümkün olsa da bu durum her zaman yeterli olmamakta ve bireyin işitsel kapasitesi ile sınırlı kalmaktadır. Korn (1954), arka plan gürültüsü arttıkça konuşma seviyesinin de arttığını; ancak bu artışın sınırlı olduğunu bildirmiştir. Pearsons ve arkadaşlarının (1977) farklı günlük yaşam ortamlarında gerçekleştirdikleri ölçümlerde, arka plan gürültü düzeyi 45 dB'in altında olduğunda konuşma seviyesinin yaklaşık 55 dB'de sabit kaldığı, gürültü düzeyi arttıkça konuşma seviyesinin ortalama 0,6 dB oranında yükseldiği gösterilmiştir. Arka plan gürültüsünün 70 dB'e ulaştığı durumlarda SGO'nun yaklaşık 0 dB seviyesine düştüğü ve ölçümlerin önemli bir bölümünde SGO'nun bu değerde olduğu rapor edilmiştir. Bu bulgular, konuşma algısının değerlendirilmesine yönelik testlerde kullanılan SGO düzeylerinin belirlenmesinde temel referanslar arasında yer almaktadır.

SGO'nun konuşma algısı üzerindeki etkisi çocukluk döneminde daha belirgin hâle gelmektedir. Çocukların işitsel, bilişsel ve dilsel sistemlerinin gelişim sürecinde olması, gürültüde konuşmayı anlayabilmek için yetişkinlere kıyasla daha yüksek SGO değerlerine ihtiyaç duymalarına neden olmaktadır. Normal işiten çocukların dahi konuşmayı algılayabilmek için daha avantajlı dinleme koşullarına gereksinim duyduğu; işitme kayıplı çocuklarda ise bu gereksinimin daha da arttığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Plomp (1977), işitme kayıplı bireylerin konuşmayı anlayabilmek için normal işiten bireylere göre yaklaşık 5-15 dB daha yüksek SGO'ya ihtiyaç duyduklarını bildirmiştir. Bu durum, sessiz ortamda yeterli performans sergileyen bireylerin gürültülü ortamlarda belirgin iletişim güçlükleri yaşamasının temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

Konuşma algısını etkileyen faktörler yalnızca SGO ile sınırlı değildir. Konuşmanın gerçekleştiği ortamın açık ya da kapalı olması, yankı ve yansımaların varlığı, gürültünün spektral özellikleri ve konuşma sinyalinin frekans dağılımı da konuşma anlaşılabilirliğini etkilemektedir. Özellikle kapalı alanlarda artan yankılanma, hedef konuşma sinyalinin zamansal ipuçlarını bozarak konuşma algısını zorlaştırabilmektedir.

SGO kavramı, gürültüde konuşma algısının değerlendirilmesine yönelik testlerin geliştirilmesinde temel bir referans noktasıdır. Farklı SGO düzeylerinde uygulanan konuşma testleri, bireyin gürültüye karşı dayanıklılığını ortaya koymakta ve gerçek yaşam iletişim performansına ilişkin daha işlevsel bilgiler sunmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen yaklaşımlardan biri de bireyin konuşma sırasında kabul edilebilir bulunduğu arka plan gürültü düzeyini ölçmeyi amaçlayan Kabul Edilebilir Gürültü Testi'dir (Acceptable Noise Level, ANL). ANL ölçümleri, bireyin konuşmayı en rahat dinlediği seviye ile tolere edebildiği gürültü seviyesi arasındaki farkı temel alarak bireysel gürültü toleransını belirlemekte ve klinik değerlendirmeye önemli katkılar sağlamaktadır.

İşitme kayıplı bireylerde SGO'nun iyileştirilmesi, işitsel rehabilitasyonun temel hedeflerinden biridir. İşitme cihazlarında kullanılan yönlü mikrofonlar, adaptif filtreler ve FM sistemleri gibi teknolojik özellikler, hedef konuşma sinyalini öne çıkararak SGO'nun artırılmasına katkı sağlamaktadır. Bu tür uygulamalar, özellikle gürültülü ortamlarda iletişim başarısını artırmada önemli bir rol oynamaktadır.

Bu kuramsal çerçeve, gürültüde konuşmayı anlama becerisinin yalnızca işitsel eşiklerle açıklanamayacağını; bireysel, çevresel ve bilişsel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkan çok boyutlu bir yapı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle çocuklarda ve işitme kayıplı bireylerde gürültüde konuşma algısının değerlendirilmesinde, SGO'nun sistematik olarak kontrol edildiği ve gerçek yaşam koşullarını yansıtan test yaklaşımlarının kullanılması klinik açıdan büyük önem taşımaktadır.

2.3. Çocukluk Döneminde Bilişsel ve Gelişimsel Faktörler

Çocukluk dönemi, dinleme ve konuşma becerilerinin temel olarak şekillendiği kritik bir gelişimsel evredir. Bu dönemde işitsel algı sisteminin olgunlaşması, dil becerilerinin kazanımı, bilişsel süreçlerin gelişimi ve çevresel etkileşimler bir araya gelerek günlük yaşamda karşılaşılan akustik zorluklara uyum sağlamada önemli rol oynar. Gürültüde konuşmayı anlama becerisi, sadece işitme organının duyarlılığına bağlı değildir; bilişsel kapasite, dil yetkinliği ve dikkat sistemleri gibi yüksek düzey sinirsel süreçlerin etkileşimi ile ortaya çıkar. Erken çocukluk döneminde konuşma algısının gürültülü ortamlarda gelişimi, yaşla birlikte ilerleyen bir süreçtir. Seslerin ayrıştırılması, sözcüklerin tanınması ve konuşma akışının takip edilmesi gibi beceriler, temel olarak algısal sistemin yanı sıra çalışma belleği ve dikkat gibi bilişsel kaynaklara da ihtiyaç duyar. Yapılan literatür incelemeleri, çalışma belleği ve dikkat gibi yürütücü işlevlerin, konuşmayı gürültü ortamında algılamaya yardımcı olduğunu göstermektedir; bu bilişsel süreçler, gürültü maskelenmesine rağmen hedeften gelen konuşma sinyalini tutarlı bir şekilde işlemeye katkı sağlar (Porto vd., 2023).

Dil yeterliliği ve geniş bir sözcük dağarcığı, çocukların gürültüde konuşma sinyallerini doğru yorumlamasını kolaylaştıran diğer önemli faktörlerdir. Çocuklarda dil gelişimi ilerledikçe, seslerin fonetik ve sözdizimsel yapıları daha etkin şekilde işlenebilir hâle gelir; bu da gürültülü ortam koşullarında bile anlamlı iletişimin sürdürülmesini destekler. Klinik ve araştırma bulguları, dil becerileri güçlü olan çocukların gürültü karşısında daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Dil yeteneği yüksek olan çocuklarda yapılan çalışmalar, dil yeterliliğinin gürültüde konuşma algısı performansında belirgin bir açıklayıcı rol oynadığını göstermektedir (Torkildsen vd., 2019). Yaş faktörü bu ilişkide önemli bir değişkendir. Çocuklarda sesleri ayırt etme ve gürültüde konuşmayı anlamada performansın yaşla birlikte geliştiği; özellikle okul öncesi sonrası dönemde bu becerinin hızla olgunlaştığı bildirilmektedir. Bu gelişimsel artışın temelinde, sadece işitsel sistemin olgunlaşması değil, aynı zamanda bilişsel süreçlerin (dikkat ve bellek) zaman içinde güçlenmesi yatmaktadır (Meng vd., 2013). Dikkat ve yürütücü işlevler, gürültülü dinleme koşullarında hedef konuşma sinyaline odaklanmayı ve arka plan gürültüsünü dışsallaştırmayı kolaylaştırır. Çocukların dikkat süreleri yetişkinlere kıyasla daha kısa olduğundan, sessiz olmayan ortamlarda anlam kurma yeteneği bu nedenle daha fazla bilişsel kaynak kullanımı gerektirir. Bu bilişsel talepler, özellikle okul çağındaki çocuklarda sınıf içi gürültü koşullarında dinleme performansını dolaylı olarak etkileyebilir.

Bu bağlamda, çocukluk döneminde bilişsel gelişim ve gürültüde konuşma algısı arasındaki ilişki, sadece işitsel kapasitenin değerlendirilmesiyle açıklanamayacak kadar çok boyutludur. Bilişsel ve dilsel gelişim süreçleri; çalışma belleği, dikkat ve dil yeterliliği gibi kaynaklarla ilişkilendirilerek, çocukların günlük hayatta karşılaştıkları akustik durumlara uyum sağlamalarının temelini oluşturur.

2.4. Gürültüde Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesinde Kullanılan Testler

2.4.1. Gürültüde Kelime Testi (Words-in-Noise Test, WIN)

Gürültüde Kelime Testi (WIN), bireylerin çoklu konuşmacı gürültüsü altında tek heceli kelimeleri ayırt etme becerisini değerlendirmeyi amaçlayan bir testtir. Test, sabit seviyede sunulan konuşma sinyaline karşılık değişen sinyal-gürültü oranlarında (SGO) konuşmayı alma eşliğinin (KAE) belirlenmesine dayanmaktadır. WIN testinde kullanılan kelimeler fonetik olarak dengeli olup, gürültüde konuşmayı anlama performansını nesnel olarak ölçmeye olanak tanımaktadır (Wilson, 2003; Akan, 2020). Testin orijinal formunda 70 tek heceli kelime bulunmakta olup, bu kelimeler her biri 35 kelimedenden oluşan iki eşdeğer listeye ayrılmıştır. Daha sonra Wilson ve Watts (2012) tarafından 35 kelimedenden oluşan üçüncü bir liste geliştirilmiştir. Test uygulamasında konuşma sinyali sabit tutulmakta, arka plan gürültüsü

ise 24 dB'den başlayarak 0 dB'ye kadar 4 dB'lik azalışlarla sunulmaktadır. Her bir SGO seviyesinde on tek heceli kelime dinletilmekte ve bireyin doğru tekrarları üzerinden performans değerlendirmesi yapılmaktadır.

2.4.2. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (Hearing in Noise Test, HINT)

Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT), Nilsson ve arkadaşları tarafından 1994 yılında geliştirilmiş olup, bireylerin günlük yaşama benzer dinleme koşullarında konuşmayı anlama becerisini değerlendirmeyi amaçlayan cümle temelli bir testtir. Test, sessiz ortamda ve farklı yönlerden gelen gürültü koşullarında konuşmayı alma eşiğinin (Speech Reception Threshold, SRT) belirlenmesine olanak sağlamaktadır. HINT, sessiz ortam ile birlikte gürültünün önden, sağdan ve soldan sunulduğu dört farklı dinleme koşulunu içermektedir. Test materyali, doğallık, uzunluk ve anlaşılabilirlik açısından dengelenmiş cümlelerden oluşmaktadır (Plomp ve Mimpen, 1979). Uygulama sırasında başlangıçta konuşma sinyali belirli bir seviyede sunulmakta ve bireyin doğru ya da yanlış yanıtlarına göre sinyal şiddeti adaptif olarak artırılıp azaltılmaktadır. Gürültü koşullarında elde edilen sonuçlar dB SGO cinsinden ifade edilmektedir. HINT, başlangıçta normal işiten yetişkinlerde geliştirilmiş olmakla birlikte, daha sonra farklı yaş grupları ve diller için uyarlanmıştır. Testin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması Çekiç (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir.

2.4.3. Hızlı Gürültüde Konuşma Testi (Quick Speech-in-Noise Test, QuickSIN)

QuickSIN testi, bireylerin gürültüde konuşmayı anlama performansını kısa sürede değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir testtir. Testte, fonetik olarak dengeli ve anlamlı cümlelerden oluşan Harvard cümleleri kullanılmaktadır. Her liste altı cümleden oluşmakta ve her cümlede beş anahtar kelime yer almaktadır. Test uygulamasında konuşma sinyali, farklı SGO seviyelerinde (15, 10, 5 ve 0 dB) gürültü eşliğinde sunulmaktadır. Bireyin her cümlede doğru olarak tekrar ettiği anahtar kelimeler puanlanmakta ve her doğru yanıt bir puan olarak değerlendirilmektedir. Elde edilen toplam puanlar yüzdelik olarak ifade edilmekte ve bireyin gürültüde konuşmayı anlama performansı nicel olarak belirlenmektedir. QuickSIN, klinik uygulamalarda pratikliği ve kısa sürede sonuç vermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.4.4. Gürültülü Ortamda Konuşma Algısı Testi (Speech Perception in Noise, SPIN)

SPIN testi, konuşmayı anlama sürecinde hem duyuşal hem de bilişsel süreçlerin rolünü değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir (Kalikow ve ark., 1977). Test, aşağıdan yukarıya (bottom-up) ve yukarıdan aşağıya (top-down) işitsel işleme mekanizmalarının gürültü koşullarındaki etkilerini ayırt etmeyi hedeflemektedir. SPIN testinde kullanılan cümleler, yüksek tahmin edilebilirlik (HP) ve düşük tahmin edilebilirlik (LP) olmak üzere iki gruba

ayrılmaktadır. HP cümleleri, semantik ve sözdizimsel ipuçları sayesinde hedef kelimenin tahmin edilmesine olanak sağlarken; LP cümleleri bu tür ipuçlarını içermemektedir. Testte her biri sabit bir SGO'da sunulan listeler yer almakta ve doğru algılanan anahtar kelimelerin yüzdesi performans ölçütü olarak kullanılmaktadır. Ancak yalnızca anahtar kelimelerin değerlendirilmesi, testin klinik güvenilirliğini sınırlayabilmektedir (Dubno ve ark., 1984).

2.4.5. Bağlantılı Konuşma Testi (Connected Speech Test, CST)

Bağlantılı Konuşma Testi, özellikle işitme cihazı kullanımının konuşmayı anlama üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Test, doğal konuşma yapısına sahip cümlelerden oluşmakta ve her bölüm belirli sayıda anahtar kelime içermektedir. Cümleler, farklı sinyal-gürültü oranlarında sunulmakta ve bireyin doğru tekrar ettiği anahtar kelimeler üzerinden performans yüzdesi hesaplanmaktadır. Birden fazla bölümün uygulanmasıyla elde edilen sonuçların ortalaması alınarak bireyin genel konuşma anlaşılabilirlik performansı belirlenmektedir (Cox ve ark., 1987). CST, özellikle rehabilitasyon sürecinde cihaz faydasının değerlendirilmesinde klinik açıdan önemli bilgiler sunmaktadır.

2.4.6. Matriks Testi

Matriks Testi, gürültüde konuşmayı anlama becerisini değerlendirmek amacıyla ilk kez İsveç dili için geliştirilmiş olup, daha sonra birçok dile uyarlanmıştır. Test, belirli sözdizimsel yapıya sahip, ancak anlamsal olarak tahmin edilmesi zor cümlelerden oluşmaktadır. Her cümle beş kelimedenden meydana gelmekte ve kelimeler sabit bir kelime havuzundan rastgele seçilmektedir. Test uygulamasında adaptif bir prosedür izlenerek bireyin gürültüde %50 konuşma anlaşılabilirliğine karşılık gelen konuşmayı alma eşiği (SRT) belirlenmektedir. Türkçe Matriks Testi'nin uyarlaması Zokoll ve arkadaşları (2015) tarafından yapılmış olup, Oldenburg Measurement Application (OMA) yazılımı üzerinden uygulanmaktadır. Bu test, klinik uygulamalarda standartlaştırılmış ve güvenilir bir değerlendirme aracı olarak kabul edilmektedir.

2.4.7. Dijital ve Mobil Tabanlı Gürültüde Konuşma Testleri

Teknolojik gelişmelerle birlikte işitsel değerlendirme yöntemleri de geleneksel klinik ortamların ötesine geçerek dijital ve mobil platformlara taşınmıştır. Özellikle tablet, akıllı telefon ve bilgisayar tabanlı uygulamalar aracılığıyla geliştirilen gürültüde konuşma testleri, değerlendirme sürecinin daha erişilebilir, esnek ve ekolojik geçerliliği yüksek biçimde yürütülmesine olanak sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar klinik uygulamalarda ve araştırma temelli çalışmalarda giderek daha fazla tercih edilmektedir. Dijital tabanlı gürültüde konuşma testlerinin temel avantajlarından biri, test uyaranlarının standartlaştırılmış biçimde sunulabilmesi ve adaptif ölçüm prosedürlerinin

kolaylıkla uygulanabilmesidir. Bu sistemlerde konuşma sinyali ve arka plan gürültüsü yazılım aracılığıyla kontrol edilmekte, bireyin verdiği yanıtlara göre sinyal-gürültü oranı otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Böylece konuşmayı alma eşiği kısa sürede ve daha hassas biçimde belirlenebilmektedir.

Mobil tabanlı uygulamalar, özellikle çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerisinin değerlendirilmesinde önemli avantajlar sunmaktadır. Tablet ve akıllı telefonlar aracılığıyla uygulanan testler, görsel geri bildirimler, oyunlaştırılmış görevler ve yaşa uygun ara yüzler sayesinde çocukların dikkatini sürdürmesini kolaylaştırmaktadır. Bu durum, test motivasyonunu artırmakta ve ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca mobil uygulamalar, klinik ortama ek olarak okul ve ev gibi doğal dinleme ortamlarında değerlendirme yapılmasına da imkân tanımaktadır.

Dijital ve mobil tabanlı testlerin bir diğer önemli özelliği, veri kaydı ve analiz süreçlerinin otomatikleştirilmesidir. Yanıt süreleri, doğru-yanlış cevap oranları ve performans değişimleri yazılım tarafından kaydedilmekte; bu veriler hem bireysel izlem hem de uzunlamasına çalışmalar için kullanılabilir. Özellikle işitme kayıplı çocuklarda rehabilitasyon sürecinin takibinde, bu tür objektif ve tekrarlanabilir ölçümler klinisyenlere önemli avantajlar sağlamaktadır. Mobil tabanlı gürültüde konuşma testleri aynı zamanda tele-sağlık uygulamaları kapsamında da değerlendirilmektedir. Kliniklere erişimin sınırlı olduğu durumlarda, bireylerin uzaktan değerlendirilmesine olanak tanıyan bu uygulamalar, erken tanı ve düzenli izlem açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, mobil cihazların kulaklık özellikleri, ortam gürültüsü kontrolü ve kalibrasyon gereksinimleri gibi faktörler, test sonuçlarının doğruluğunu etkileyebileceğinden dikkatle ele alınmalıdır.

Bu bağlamda, mobil uygulama temelli gürültüde konuşma testleri, çocuklarda konuşmayı anlama becerisinin değerlendirilmesi ve izlenmesi açısından yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Tanisır Disci ve Konukseven tarafından 2024 yılında mobil uygulama ile gerçekleştirilen çalışmada 8-12 yaş aralığındaki çocukların günlük yaşamda sıklıkla maruz kaldıkları sınıf içi, sosyal alan ve eğlence ortamlarına özgü gürültü türlerinin değerlendirme sürecine dâhil edilmesi, testlerin ekolojik geçerliliğini artırdığını bildirmiştir. Mobil uygulamalar aracılığıyla sunulan konuşma uyarılarının farklı sinyal-gürültü oranlarında sistematik biçimde birleştirilmesi, çocukların gerçek yaşam dinleme koşullarındaki performanslarının daha bütüncül olarak incelenmesine olanak sağlamaktadır. Mobil tabanlı değerlendirme yaklaşımlarında, konuşma uyarılarının yaşa uygun dil yapılarıyla hazırlanması ve kısa, anlaşılır cümlelerden oluşması çocukların dikkat sürelerinin korunmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca adaptif ölçüm yöntemleri sayesinde bireysel performansa göre sinyal-gürültü oranlarının otomatik olarak ayarlanması, gürültüde konuşmayı anlama eşiğinin daha

hassas biçimde belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu özellik, özellikle işitme kayıplı çocuklarda performans farklılıklarının ortaya konulması ve normal işiten akranlarla karşılaştırılmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Mobil uygulama temelli testlerin bir diğer önemli katkısı, değerlendirme sürecinin aynı zamanda izlem ve rehabilitasyon bileşeni içermesidir. Uygulama üzerinden elde edilen performans verileri, işitme kayıplı çocukların gürültüde konuşmayı anlama becerilerindeki değişimin zaman içinde izlenmesine olanak tanımakta; böylece işitsel rehabilitasyonun etkinliği objektif olarak değerlendirilebilmektedir. Bu yönüyle mobil uygulamalar, yalnızca değerlendirme aracı değil, aynı zamanda klinik karar verme sürecini destekleyen bütüncül bir yaklaşım sunmaktadır.

3. Sonuç

Bu bölümde, işitme kayıplı çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerisinin değerlendirilmesine ilişkin kuramsal temeller, klinik değerlendirme testleri ve dijital uygulamalar bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Gürültüde konuşma algısının, yalnızca işitsel eşiklere dayalı bir beceri olmadığı; sinyal-gürültü oranı, bilişsel ve gelişimsel faktörler ile çevresel dinleme koşullarının etkileşimi sonucunda şekillenen çok boyutlu bir yapı olduğu vurgulanmıştır.

Klinik temelli gürültüde konuşma testleri, uzun yıllardır işitsel performansın nesnel olarak değerlendirilmesinde temel bir rol üstlenmekte ve tanı, cihaz uyarlaması ve rehabilitasyon süreçlerine önemli katkılar sağlamaktadır. Buna ek olarak dijital ve mobil tabanlı uygulamalar, değerlendirme sürecine erişilebilirlik, esneklik ve gerçek yaşam koşullarını yansıtma açısından yeni olanaklar sunmaktadır. Bu yaklaşımlar özellikle çocuklarda motivasyonun artırılması ve doğal dinleme ortamlarına özgü performansın ortaya konulması açısından tamamlayıcı bir işlev üstlenmektedir. Çocukluk döneminde bilişsel ve dilsel gelişimin devam ediyor olması, gürültüde konuşma algısının değerlendirilmesinde yaşa ve gelişim düzeyine duyarlı test yaklaşımlarının kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, değerlendirme sürecinin bireysel özellikler, çevresel koşullar ve teknolojik olanaklar göz önünde bulundurularak planlanması elde edilen bulguların klinik açıdan anlamlı ve işlevsel olmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak işitme kayıplı çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerisinin değerlendirilmesi; klinik testler ve dijital uygulamaların birlikte ele alındığı, gerçek yaşamı yansıtan ve birey merkezli bir yaklaşımı gerektirmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, hem klinik uygulamalarda karar verme süreçlerini desteklemekte hem de gelecekte geliştirilecek değerlendirme ve rehabilitasyon modelleri için sağlam bir kuramsal zemin oluşturmaktadır.

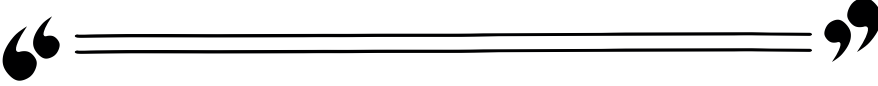
Kaynaklar

- Abdulhaq, N. M. A. (2006). Speech perception test for Jordanian Arabic speaking children. University of Florida.
- Akan M., 2020 Koklear İmplantlı Çocukların Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerilerinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Odyoloji Ana Bilim Dalı Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Beaver T, Offspring D. “The prevalence of hearing impairment and associated risk factors.”, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;137(5):6–8.
- Bolat, H., Bebitoglu, F. G., Ozbas, S., Altunsu, A. T., & Kose, M. R. (2009). “National newborn hearing screening program in Turkey: struggles and implementations between 2004 and 2008.” *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(12), 1621-1623.
- Cox, R. M., Alexander, G. C., & Gilmore, C. (1987). “Development of the connected speech test (CST).”, *Ear and Hearing*, 8(5), 119S126S.
- Çekiç Ş., Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi, (Yüksek Lisans Tezi) Odyoloji Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi 2006.
- Dubno, J. R., Dirks, D. D., & Morgan, D. E. (1984). “Effects of age and mild hearing loss on speech recognition in noise.”, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 76(1), 87-96.
- Eras, Z., Konukseven, O., Aksoy, H. T., Canpolat, F. E., Genç, A., Sakrucu, E. D., ... & Dilmen, U. (2014). “Postnatal risk factors associated with hearing loss among high-risk preterm infants: tertiary center results from Turkey.” *European Archives of Oto-RhinoLaryngology*, 271(6), 1485-1490.
- Kalikow, D. N., Stevens, K. N., & Elliott, L. L. (1977). “Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability.”, *The Journal of the acoustical society of America*, 61(5), 1337-1351.
- Klatte, M., Meis, M., Sukowski, H., & Schick, A. (2007). “Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in elementary school children.”, *Noise and Health*, 9(36), 64
- Korn, T. S. (1954). “Effect of psychological feedback on conversational noise reduction in rooms.”, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 26(5), 793-794.
- Meng, Zhaoli; Zheng, Yun; Wang, Kai; Li, Dan1. Evaluation of speech perception in competing noise conditions for normally hearing children. *Noise and Health* 15(64):p 178-182, May–Jun 2013. | DOI: 10.4103/1463-1741.112367
- Mith, M. E., Kane, A. S., & Popper, A. N. (2004). “Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*).”, *Journal of Experimental Biology*, 207(3), 427-435.
- Nilsson, M., Soli, S. D., & Sullivan, J. A. (1994). “Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise.”, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(2), 1085-1099.

- Pearsons Ks, Bennett Rl, Fidell S. Speech levels in various noise environments. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; 1977,1: 77-125.
- Plomp, R. (1977). "Acoustical aspects of cocktail parties.", *Acta Acustica united with Acustica*, 38(3), 186-191
- Plomp, R., & Mimpen, A. M. (1979). "Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences.", *Audiology*, 18(1), 43-52
- Porto L, Wouters J, van Wieringen A. Speech perception in noise, working memory, and attention in children: A scoping review. *Hear Res.* 2023 Nov;439:108883. doi: 10.1016/j.heares.2023.108883. Epub 2023 Sep 10. PMID: 37722287..
- Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Müdürlüğü (2021), Yenidoğan İditme Taraması Programı, <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/cocukergen-tp-liste/yenido%C4%9Fani%C-C%87%C5%9Fitmetaramas%C4%B1program%C4%B1.html> (Erişim Tarihi: 20.12.2025)
- Shojaei, E., Jafari, Z., & Gholami, M. (2016). "Effect of early intervention on language development in hearing-impaired children." *Iranian journal of otorhinolaryngology*, 28(84), 13.
- Tanisir Disci, R., Konukseven, O. Turkish mobile speech discrimination in real noise 4-word sentence test findings in individuals with hearing loss aged 8–12 years. *Egypt J Otolaryngol* 40, 164 (2024). <https://doi.org/10.1186/s43163-024-00721-2>
- Torkildsen JVK, Hitchins A, Myhrum M, Wie OB. Speech-in-Noise Perception in Children With Cochlear Implants, Hearing Aids, Developmental Language Disorder and Typical Development: The Effects of Linguistic and Cognitive Abilities. *Front Psychol.* 2019 Nov 19;10:2530. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02530. PMID: 31803095; PMCID: PMC6877734.
- WHO (2015). "Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds – A review", http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154589/1/9789241508513_eng.pdf?ua=1&ua=1/. (Erişim Tarihi: 20.12.2025)
- WHO (2018). "Grades of hearing impairment. Addressing the rising prevalence of hearing loss." <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260336/9789241550260eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Erişim Tarihi:20.12.2025)
- WHO (2021). "1 in 4 people projected to have hearing problems by 2050.", <https://www.who.int/news/item/02-03-2021-who-1-in-4-people-projected-to-have-hearing-problems-by-2050> . (Erişim Tarihi:20.12.2025)
- Zokoll, M. A., Fidan, D., Türkyılmaz, D., Hochmuth, S., Ergenç, İ., Sennaroğlu, G., & Kollmeier, B. (2015). "Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test.", *International journal of audiology*, 54(sup2), 51-61.



GÜRÜLTÜLÜ DÜNYADA İŞİTMEK: EKOLOJİK DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI VE KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ İŞİTME CİHAZI TEKNOLOJİLERİ



Melek Başak ÖZKAN¹

¹ Arş. Gör. Dr. Melek Başak ÖZKAN İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye Adres: Beşyol, İnönü Cad. No: 38, 34295 Küçükçekmece/İstanbul, Türkiye E-posta: melekbozkan@aydin.edu.tr ORCID: 0000-0001-5673-6517

Bu kitap bölümü, Melek Başak Özkan tarafından hazırlanan “GÜRÜLTÜDE İŞİTME TESTİ-NE DAYALI UYARLAMANNIN KONUŞMA ALGISI, UZAYSAL ALGI VE MEMNUNİYET ÜZERİNDEKİ ETKİSİ” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir. Söz konusu tez, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji Ana Bilim Dalı’nda, Doç. Dr. Şule Çekiç danışmanlığında ve Dr. Öğr. Üyesi Ümit Can Çetinkaya eş danışmanlığında tamamlanmış ve 2025 yılında kabul edilmiştir.

İşitme Kaybında Gürültüde Konuşma Algısı: Klinik Değerlendirme ve Rehabilitasyon

İşitme kaybı, dünya genelinde yaklaşık 470 milyon bireyi etkileyen yaygın bir duyuşsal bozukluk olup, nüfusun yaşlanmasıyla birlikte bu sayının 2050 yılına kadar 900 milyona ulaşacağı öngörülmektedir (Olusanya et al., 2019). İşitme kaybı, bireyin sesleri algılama yetisinin yanı sıra konuşmayı anlama kapasitesini de doğrudan etkileyerek günlük yaşamda etkili iletişim kurmasını zorlaştırmaktadır (Pichora-Fuller et al., 2016). Crandell (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, çok hafif derecede işitme kaybı olan çocukların konuşmayı anlama performanslarının normal işiten çocuklara göre anlamlı düzeyde azaldığı gösterilmiştir. Bu durum, işitme kaybı çok hafif düzeyde olsa bile bireylerin gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamakta zorlanabileceğini desteklemektedir (McFadden & Pittman, 2008). Özellikle yaşlı bireylerde, benzer düzeyde işitme kaybına sahip olunmasına rağmen, artan bilişsel yükün gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama performansını daha da olumsuz etkilediği bildirilmektedir. Bu durum, merkezi işitsel işleme süreçlerinin gürültüde konuşma algısındaki kritik rolünü gündeme getirmektedir (Zekveld et al., 2011).

“Cocktail Party” problemi olarak adlandırılan gürültüde konuşma anlama güçlüğü, çoklu ses kaynaklarının bulunduğu ortamlarda hedef konuşmanın ayırt edilmesini zorlaştıran işitsel bir fenomendir (Bronkhorst, 2015). Bu fenomen, işitme cihazı kullanıcılarında özellikle belirgindir; cihazla sessiz ortamda elde edilen iyi performansa rağmen, gerçek yaşamda karşılaşılan gürültülü dinleme koşullarında algılanan fayda ve memnuniyet sınırlı kalabilmektedir (McCormack & Fortnum, 2013).

Gürültü ortamlarında konuşma algısındaki yetersizlik, işitme kayıplı bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları en kritik iletişim sorunlarından biridir. Bu sorunun rehabilitasyonunda klinik uygulamada en yaygın kullanılan yöntem işitme cihazlarıdır. Ancak modern işitme cihazlarında yer alan gelişmiş sinyal işleme teknolojilerine rağmen, gürültülü dinleme koşullarında elde edilen faydanın bireyler arasında önemli ölçüde değişkenlik gösterdiği bilinmektedir. Bu durum, yalnızca sessiz ortam ölçümlerine dayalı geleneksel değerlendirme ve fitting yaklaşımlarının, gerçek yaşamda karşılaşılan gürültüde konuşmayı anlama güçlüklerini yeterince yansıtmadığını ve bireyselleştirilmiş, gürültüye duyarlı değerlendirme araçlarına olan gereksinimi ortaya koymaktadır.

İşitme cihazları, sensörinöral işitme kaybının rehabilitasyonunda en yaygın kullanılan müdahaleler arasında yer almakta olup, günümüzde

adaptif gürültü azaltma algoritmaları, yönsel mikrofon dizilimleri ve ileri düzey dijital sinyal işleme stratejileriyle donatılmaktadır (Chung, 2004). Bununla birlikte, mevcut kanıtlar bu teknolojik yaklaşımların bireyler arasında homojen bir fayda sağlamadığını ve cihaz performansının, kullanıcının bireysel işitsel ve bilişsel özelliklerine bağlı olarak anlamlı ölçüde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır (Derleth et al., 2021). Bu bağlamda, binaural işitmenin korunması ve optimize edilmesi öne çıkmaktadır. Binaural ipuçlarının etkin kullanımı, işitme sisteminin gürültü ortamlarında hedef sinyali maskeleyici seslerden ayırt etme kapasitesini artırmakta (Bronkhorst & Plomp, 1988) ve üç boyutlu işitsel sahnede ses kaynaklarının lokalizasyonunu mümkün kılmaktadır. Güncel işitme cihazlarının büyük çoğunluğunda amplifikasyona ek olarak, gürültü baskılama ve yönsellik temelli sinyal işleme özellikleri yer almakla birlikte, bu özelliklerin fitting parametreleri bireyler arasında yüksek derecede değişkenlik göstermektedir (Andersen et al., 2021; Zaar et al., 2024). Bu durum, standartlaştırılmış ayar yaklaşımlarının gürültüde işitme performansını yeterince yansıtamadığını ve bireyselleştirilmiş fitting stratejilerine duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. İşitme cihazı ayarlarının klinik olarak etkin biçimde kişiselleştirilebilmesi için odyoloğun, bireyin gerçek yaşam koşullarında karşılaştığı gürültülü dinleme senaryolarındaki performansına ilişkin güvenilir ve nesnel verilere gereksinimi vardır. Ancak literatür, sessiz ortamda uygulanan geleneksel konuşma testlerinin, gürültülü ortamlardaki konuşma algısını öngörme gücünün sınırlı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Grant & Walden, 2013; Killion et al., 2004). Bu nedenle, yalnızca sessiz ortam ölçümlerine dayalı fitting yaklaşımlarının, özellikle karmaşık işitsel ortamlarda yaşanan dinleme güçlüklerini açıklamada ve cihaz ayarlarını optimize etmede yetersiz kaldığı düşünülmektedir.

Gürültüde konuşmayı anlama performansının klinik değerlendirme bataryalarına dahil edilmesinin tanısal ve fonksiyonel açıdan kritik olduğu vurgulanmıştır (Carhart, 1946; Davis et al., 1946; Hardy, 1950). Bu yaklaşım, güncel literatürde ve mesleki derneklerin kılavuzlarında tutarlı biçimde desteklenmesine rağmen (APSO, 2021; Davidson et al., 2021), klinik uygulamada gürültüde konuşma testlerinin rutin kullanım oranının %50'nin altında kaldığı bildirilmektedir (Clark et al., 2017). Bu durum, klinik değerlendirme ile bireylerin gerçek yaşamda deneyimlediği gürültüde işitme güçlükleri arasında önemli bir boşluk olduğunu düşündürmektedir.

Gürültüde Konuşma Algısının Klinik Değerlendirilmesi

Gürültülü dinleme ortamlarında konuşma algısı, işitme kayıplı bireyler başta olmak üzere, yaşa bağlı işitsel gerileme yaşayan ve/veya

bilişsel işleme kapasitesi sınırlı olan bireylerde klinik açıdan kritik bir değerlendirme alanı olarak kabul edilmektedir. Gürültüde konuşmayı anlama performansı; periferik işitme duyarlılığına ek olarak merkezi işitsel işleme mekanizmaları, bilişsel kapasite, dikkat ve çalışma belleği gibi üst düzey süreçler ile yaş ve çevresel gürültü özelliklerinin karmaşık etkileşimi sonucunda şekillenmektedir (Bronkhorst, 2015; Escobar et al., 2020).

Klinik değerlendirme süreçlerinde gürültüde konuşma algısı sıklıkla fonem, kelime ve özellikle cümle düzeyinde konuşma materyalleri kullanılarak ölçülmektedir. Arka plan uyararı olarak dar bant gürültü, geniş bant gürültü ve çoklu konuşmacı içeren babble gürültüsü gibi farklı gürültü türleri tercih edilmektedir. Bu tür ölçümler, bireyin gerçek yaşamda karşılaştığı karmaşık işitsel ortamlarla daha yüksek düzeyde benzerlik göstermesi nedeniyle, fonksiyonel iletişim performansının değerlendirilmesinde önemli avantajlar sunmaktadır. Klinik gözlemler ve hasta bildirimleri, işitme kaybı olan bireylerin en sık ifade ettiği şikayetlerin, çoklu konuşmacıların bulunduğu ya da yoğun arka plan gürültüsünün mevcut olduğu ortamlarda iletişimin belirgin biçimde zorlaşması olduğunu göstermektedir. Bu koşullarda konuşma sinyalinin arka plan gürültüsünden yeterli düzeyde ayrıştırılamaması, konuşma anlaşılabilirliğini ciddi ölçüde azaltmaktadır. Carhart ve Tillman (1970), sensörinöral işitme kaybının yalnızca işitsel eşiklerdeki yükselme ile sınırlı olmadığını; özellikle karmaşık akustik ortamlarda konuşma algısında belirgin bozulmalarla karakterize olduğunu vurgulamıştır. Nitekim literatürde, sensörinöral işitme kaybı bulunan bireylerin gürültülü dinleme koşullarında normal işiten bireylere kıyasla konuşmayı anlayabilmek için yaklaşık 10–15 dB daha yüksek sinyal-gürültü oranına (SGO) ihtiyaç duydukları bildirilmiştir (Plomp, 1978).

Mevcut kanıtlar, sessiz ortamda gerçekleştirilen klasik odyolojik testlerin gürültüde konuşma algısını öngörmede sınırlı kaldığını ortaya koymakta; bu nedenle işitme cihazı performansının gerçekçi biçimde değerlendirilmesi ve etkili rehabilitasyon planlaması için gürültüde konuşmayı anlama testlerinin klinik bataryalara entegrasyonu kritik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir (Francis, 2010). Son yıllarda, cümle temelli konuşma materyallerinin, anlamsal bütünlük ve bağlam içermesi nedeniyle bireyin günlük iletişim performansını daha iyi yansıttığı ve bu nedenle klinik değerlendirmelerde giderek daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Ayrıca konuşma algısının yalnızca işitsel girdilerle sınırlı olmadığı; görsel ipuçlarıyla desteklenen multimodal algı stratejilerinin özellikle gürültülü ortamlarda performansı anlamlı biçimde artırabildiği rapor edilmektedir (McCreery et al., 2015).

Gürültüde Konuşma Algısının Değerlendirilmesinde Geleneksel Konuşma Temelli Yaklaşımlar

Günlük yaşamda iletişim, çoğunlukla değişken ve rekabetçi akustik ortamlarda gerçekleşmektedir. Arka plan gürültüsünün eşlik ettiği bu ortamlarda konuşma algısı, özellikle işitme kaybı bulunan bireylerde belirgin biçimde zorlaşmaktadır. Bu nedenle, işitsel performansın değerlendirilmesinde yalnızca sessiz ortam koşullarında uygulanan testlerle yetinilmesi, bireyin gerçek yaşamda karşılaştığı dinleme güçlüklerini yansıtmakta yetersiz kalmaktadır. Gürültüde konuşmayı anlama testleri, bireyin fonksiyonel iletişim becerilerini daha gerçekçi biçimde değerlendirmeye olanak tanıdığı için klinik ve araştırma uygulamalarında kritik öneme sahiptir.

1. Hearing in Noise Test (HINT) Hearing in Noise Test (HINT): Bireylerin konuşmayı sessiz ve gürültülü dinleme koşullarında ne ölçüde anlayabildiklerini nicel olarak değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, yaygın olarak kullanılan bir konuşma algısı testidir. Test, cümle tekrarına dayalı adaptif bir paradigma kullanarak bireyin %50 konuşma anlama performansına karşılık gelen sinyal-gürültü oranını (SGO) belirlemeyi hedeflemektedir (Nilsson et al., 1994). Bu yönüyle HINT, bireyin günlük yaşamda deneyimlediği işitsel zorlukların nesnel bir göstergesini sunmaktadır.

HINT'in Türkçe uyarlaması ilk olarak Çekiç (2006) tarafından gerçekleştirilmiş olup, test materyali ilköğretim düzeyindeki ders kitaplarından seçilen sade ve anlaşılır cümlelerden oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, hem testin dilsel erişilebilirliğini artırmış hem de standardizasyonun sağlanmasına katkı sunmuştur. Daha sonraki yıllarda, 6–12 yaş arası çocuklara yönelik çocuk HINT versiyonu Kartal (2019) tarafından geliştirilmiştir. Her iki versiyon, uygulama protokolü bakımından benzerlik göstermekle birlikte, kullanılan cümle setleri açısından farklılık taşımaktadır.

HINT uygulaması, "HINT-PV1" bilgisayar tabanlı yazılım aracılığıyla gerçekleştirilmekte olup; test protokolü (sabit seviye veya uyarlamalı), sunum şekli (kulaklık ya da serbest alan) ve hasta profili gibi değişkenler klinisyen tarafından kontrol edilebilmektedir. Serbest alan uygulamalarında ortam kalibrasyonu Sound Level Meter (SLM) kullanılarak yapılmakta, hoparlör çıkışları 90 dB SPL'ye ayarlanmakta ve ölçüm mikrofonunun katılımcının kulak hizasında konumlandırılmasıyla ölçüm güvenilirliği sağlanmaktadır. Test sırasında katılımcı ile hoparlör arasında 1 metre mesafe bırakılmakta ve baş pozisyonu sabitlenmektedir. Serbest alan uygulamalarında HINT, dört temel dinleme koşulunda

gerçekleştirilebilmektedir: Sessiz ortam, konuşma ve gürültünün önden sunulduğu koşul, konuşmanın önden ve gürültünün sol ya da sağ yandan sunulduğu mekânsal olarak ayrılmış koşullar. Literatürde, konuşma ve gürültünün uzamsal olarak ayrıldığı bu faz dışı sunum düzeneklerinin, konuşma anlaşılabilirliğini anlamlı düzeyde artırdığı bildirilmiştir (Çekiç & Sennaroğlu, 2008). HINT protokolü sabit seviye ve uyarlamalı olmak üzere iki temel uygulama biçimini içermektedir. Sabit seviye protokolünde, belirlenen bir SGO'da konuşma anlaşılabilirliği yüzde doğruluk üzerinden değerlendirilirken; uyarlamalı protokolde, katılımcının yanıtlarına bağlı olarak konuşma sinyali seviyesi otomatik olarak ayarlanmakta ve bireyin konuşma anlama eşiği belirlenmektedir. Uyarlamalı uygulamada gürültü genellikle 65 dB(A) seviyesinde sabit tutulmakta, başlangıç SGO değeri sistem tarafından belirlenmekte ve adım büyüklükleri başlangıçta 4 dB, ilerleyen aşamalarda 2 dB olacak şekilde ayarlanmaktadır. Dört ardışık cümlenin doğru tekrarlanamaması durumunda test geçersiz sayılmakta ve klinisyen uyarılmaktadır. Test sonuçları, uygulanan protokole bağlı olarak yüzde doğruluk ya da dB SGO cinsinden raporlanmaktadır.

2. Diğer Gürültüde Konuşmayı Anlama Testleri: Gürültüde konuşma algısını değerlendirmek amacıyla, farklı dillerde ve farklı ölçüm yaklaşımlarına dayalı çok sayıda test geliştirilmiştir. Bu testler, bireyin gürültülü ortamlarda konuşmayı ayırt etme becerisini farklı düzeylerde incelemeyi hedeflemektedir.

Matris Testleri, sabit sentaktik yapıya sahip ancak anlamsal olarak öngörülemeyen cümleler kullanarak yüksek tekrarlanabilirlik ve ölçüm güvenilirliği sağlamaktadır (Zokoll et al., 2015).

SPIN testi, bağlamdan tahmin edilebilirlik düzeyine göre semantik ipuçlarının kullanımını değerlendirirken (Kalikow et al., 1977), CST testi bağlantılı cümleler aracılığıyla işitme cihazı faydasını incelemektedir (Cox et al., 1987).

WIN testi, tek heceli kelimelerle gürültüde ayırt etme performansını ölçerken (Wilson, 2003); QuickSIN ve BKB-SIN testleri farklı SGO seviyelerinde konuşma anlaşılabilirliğini değerlendirmek üzere geliştirilmiştir (Killion et al., 2004; Niquette et al., 2004).

LiSN-S testi, üç boyutlu işitsel simülasyon kullanarak mekânsal ayırım becerilerini ölçerken; Türkçe geliştirilen Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (GKAT), fonetik açıdan dengeli kelimelerle konuşma algısını değerlendirmektedir (Parlak Kocabay ve ark., 2020).

Gerçek Yaşam Dinleme Koşullarında Gürültüde İşitmenin Değerlendirilmesi

1. Ekolojik Olarak Geçerli HINT (Eco-HINT): Son yıllarda, geleneksel konuşma algısı testlerinin gerçek yaşam dinleme koşullarını yeterince temsil edemediği yönündeki eleştiriler doğrultusunda, ekolojik geçerliliği yüksek değerlendirme yaklaşımlarına olan ilgi artmıştır (Edwards, 2007; Jerger, 2009). Neuhoff (2004) tarafından ortaya konan “ekolojik psikoakustik” yaklaşımı, işitsel sistemin yalnızca kontrollü laboratuvar koşullarında değil, gerçek dünya parametreleri dikkate alınarak değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu çerçevede ekolojik geçerlilik, bir testin günlük yaşamdaki işitsel işlev, aktivite ve katılım düzeylerini ne ölçüde yansıttığını ifade etmektedir (WHO, 2001; Illum & Gradel, 2017).

Bu yaklaşımdan hareketle, standart HINT protokolüne alternatif olarak geliştirilen Ekolojik Olarak Geçerli HINT (Eco-HINT), gürültüde konuşma algısını daha gerçekçi dinleme senaryoları altında değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Sørensen et al., 2018; Wu et al., 2025). Eco-HINT’te, çok konuşmacılı babble gürültüsü iki ayrı hoparlör aracılığıyla eş zamanlı olarak sunulmakta, hedef konuşma sinyali ise üçüncü bir hoparlörden iletilmektedir (Zaar et al., 2023; 2024). Bu uzamsal düzenek, günlük yaşamda sık karşılaşılan çok kaynaklı ve rekabetçi işitsel ortamları daha iyi temsil etmektedir. Literatürde, bu tür ekolojik düzeneklerin bireyin gerçek yaşamda deneyimlediği dinleme güçlüklerini daha duyarlı biçimde ortaya koyduğu bildirilmektedir (Zaar et al., 2024).

2. İşitilebilir Kontrast Eşiği- Audible Contrast Threshold (ACT): Gürültülü dinleme ortamlarında işitme, işitme kaybı bulunan bireyler için en zorlayıcı işitsel senaryolardan biridir ve bu durum işitme cihazı kullanıcıları tarafından cihaz performansında en kritik beklenti alanı olarak tanımlanmaktadır (Beck et al., 2019; Manchaiah et al., 2021). Bununla birlikte, arka plan gürültüsü varlığında yaşanan işitsel zorluklar, saf ses odyometrisi ile doğrudan değerlendirilememektedir.

Gürültüde konuşmayı anlama performansı farklı test paradigmaları ile ölçülebilse de, mevcut konuşma temelli testlerin klinik kullanımını sınırlayan önemli metodolojik ve pratik sorunlar bulunmaktadır. Konuşma algısı testleri; ses, kelime veya cümle düzeyinde materyaller kullanmakta ve değerlendirme sürecinde dile bağımlılık, sınırlı materyal çeşitliliği, aksan ve lehçe etkileri, karmaşık ve maliyetli test kurulumları, oda akustiğine duyarlılık ve ölçüm doğruluğunu etkileyen çevresel faktörler gibi çok sayıda değişken içermektedir. Daha da önemlisi, literatürde mevcut hiçbir gürültüde konuşma testinin sonuçlarını doğrudan işitme cihazı yazılımlarına entegre ederek, kanıta dayalı ve bireyselleştirilmiş

fitting kararlarını yönlendirebildiği gösterilmemiştir. Bu durum, klinik değerlendirme ile işitme cihazı ayarlama süreçleri arasında kritik bir kopukluk olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sorunun boyutu, Parmar ve Rajasingam (2023) tarafından Birleşik Krallık'ta yürütülen kapsamlı raporda açık biçimde ortaya konmuştur. Rapora göre gürültüde konuşma testlerinin klinik uygulamada sınırlı kalmasının temel nedenleri arasında; testlerin dile bağımlı olması, her dil için ayrı doğrulanmış materyal gerektirmesi, çok konuşmacılı veya uzamsal gürültü sunumu gibi karmaşık ekipmanlara ihtiyaç duyulması ve testlerin kurulum ile uygulama sürelerinin klinik pratiğe uygun olmaması yer almaktadır.

Tüm bunlar, gürültüde konuşma algısının değerlendirilmesinde klinik olarak uygulanabilir, hızlı, nesnel ve dilden bağımsız yeni ölçüm araçlarına olan gereksinimi açıkça ortaya koymaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bireylerin gürültüde konuşmayı anlama yeteneği ile işitilebilirlik ve özellikle spektro-temporal modülasyon (STM) algısı arasında güçlü ilişkiler olduğunu göstermiştir. Ancak mevcut STM testleri; uzun test süreleri, özel ekipman gereksinimleri ve klinik standardizasyon eksikliği nedeniyle rutin klinik kullanım için uygun değildir. Bu noktada, gürültüde işitmeyi doğrudan yansıtan ve elde edilen sonuçları işitme cihazı fitting süreçlerine entegre edebilen bir değerlendirme aracının yokluğu, odyoloji alanında belirgin bir metodolojik boşluk oluşturmaktadır.

Bu boşluğa doğrudan yanıt veren yenilikçi bir yaklaşım, Zaar ve arkadaşları (2024) tarafından tanıtılan Audible Contrast Threshold (ACT) testidir. ACT, bireyin spektro-temporal modülasyona duyarlılığını ölçen, hızlı, dilden bağımsız ve klinik uygulamaya optimize edilmiş bir değerlendirme aracıdır. Literatürde benzer paradigmalara dayanan testler Spektro-Temporal Modülasyon Algılama (STMD) testleri olarak tanımlanmakla birlikte (Sidiras et al., 2021), ACT bu yaklaşımı klinik pratiğe taşımayı başaran ilk yöntemlerden biridir. ACT bir konuşma testi değildir. Test, modüle edilmiş ve modüle edilmemiş gürültü uyaranları arasındaki farkın algılanmasına dayanmakta ve bireyin bu farkı ayırt edebilmesi için gerekli en düşük işitilebilir kontrast düzeyini belirlemektedir. Test uyaranları, bireyin saf ses odyogramına dayalı olarak frekansa bağımlı biçimde otomatik olarak oluşturulmakta; bu yönüyle ACT, işitme kaybını doğrudan hesaba katan kişiselleştirilmiş bir ölçüm sunmaktadır. "İşitilebilir kontrast" kavramı, uyaranın bireyin işitme eşiklerine göre ayarlanmış olmasına atıfta bulunmaktadır.

ACT'de arka plan uyararı olarak pembe gürültü temelli spektro-temporal olarak modüle edilmiş sinyaller kullanılmaktadır. Amaç, bireyin algılayabildiği en düşük kontrast seviyesini belirlemektir. Katılımcıdan, modülasyonu fark ettiği anda yanıt düğmesine basması

istenmektedir. Testin uygulanabilmesi için 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarındaki hava yolu eşiklerinin sisteme girilmesi gerekmektedir. Test, Hughson–Westlake yöntemine dayalı olarak 4 dB aşağı – 2 dB yukarı adım stratejisi kullanılarak yürütülmekte; beş denemeden üç doğru yanıt elde edildiğinde test otomatik olarak sonlandırılmaktadır. ACT sonuçları, normal işitmeye sahip genç yetişkinlerden elde edilen normatif veriler temel alınarak dB normalized Contrast Level (dB nCL) ölçeğinde raporlanmaktadır (Zaar/Simonsen et al., 2023). Bu ölçek, kontrast düzeyini normalize edilmiş bir referansa göre ifade etmekte olup, şu bileşenlerden oluşmaktadır: n (normalized): Normatif verilere dayalı normalizasyon, C (contrast): Algılanan modülasyon farkı, L (level): Kontrast miktarını ifade eden dB cinsinden ölçüm. ACT değerleri -4 ile 16 dB nCL arasında değişmektedir. Düşük ACT değerleri bireyin gürültülü ortamlarda konuşmayı daha iyi ayırt edebildiğini; yüksek ACT değerleri ise kontrast algısında belirgin kayıp olduğunu göstermektedir. Klinik yorumlamada, 4 dB nCL altı normal, 4–7 dB nCL hafif, 7–10 dB nCL orta ve 10 dB nCL üzeri ciddi kontrast kaybı olarak değerlendirilmektedir. ACT, Interacoustics Affinity Compact, Grason-Stadler AudioStar Pro, MedRx AVANT serisi gibi lisanslı tanısal odyometri sistemleri üzerinden uygulanabilmekte ve test süresi ortalama 2–3 dakika ile sınırlı kalmaktadır. Konuşma materyali içermemesi nedeniyle dil becerisinden bağımsızdır ve farklı klinik popülasyonlarda uygulanabilirliği yüksektir. En kritik özelliklerinden biri, test sonuçlarının doğrudan işitme cihazı yazılımlarına manuel veya otomatik olarak entegre edilebilmesi ve böylece objektif, kanıta dayalı ve bireyselleştirilmiş fitting kararlarının desteklenmesidir (Santurette & Laugesen, 2023). Uluslararası düzeyde yürütülen çalışmalar, ACT sonuçları ile ekolojik olarak geçerli gürültüde konuşma performansı arasında anlamlı ilişkiler bulunduğunu ve ACT'nin yalnızca odyograma kıyasla gürültüde konuşmayı anlama yeteneğini daha güçlü biçimde öngördüğünü göstermektedir (Santurette & Laugesen, 2023; Zaar et al., 2023, 2024; Jürgens et al., 2025). Bu yönüyle ACT, gürültüde işitmenin değerlendirilmesinde tanısal, prognostik ve rehabilitasyon yönlendirici bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Gürültüde İşitmenin Değerlendirilmesine Bütüncül Bir Yaklaşım

Gürültülü dinleme ortamlarında işitme, yalnızca konuşma sinyalinin algılanmasıyla sınırlı olmayan; işitsel ayırt etme, algısal kontrast, uzamsal işleme ve bilişsel kaynakların etkin kullanımı gibi çok sayıda bileşeni içeren karmaşık bir süreçtir. Bu çok boyutlu yapı, gürültüde işitmenin değerlendirilmesinde tek bir test paradigmasına dayalı yaklaşımların yetersiz kalmasına neden olmakta; klinik değerlendirme ile bireyin gerçek yaşamda deneyimlediği dinleme güçlükleri arasında belirgin bir boşluk ortaya çıkarmaktadır.

Geleneksel konuşma temelli testler, gürültüde konuşma algısına ilişkin önemli bilgiler sunsa da, dil bağımlılığı, uygulama süresinin uzunluğu, karmaşık test kurulumları ve işitme cihazı fitting süreçleriyle sınırlı entegrasyon gibi nedenlerle klinik uygulamada çeşitli kısıtlılıklar barındırmaktadır. Bu bağlamda, ekolojik geçerliliği artırmayı hedefleyen değerlendirme yaklaşımları, gürültüde işitmenin daha gerçekçi ve fonksiyonel biçimde ele alınmasını mümkün kılmaktadır.

Ekolojik Olarak Geçerli HINT (Eco-HINT), çoklu konuşmacı ve uzamsal olarak ayrılmış gürültü düzenekleri aracılığıyla, bireyin günlük yaşamda karşılaştığı rekabetçi işitsel ortamları daha iyi temsil etmekte ve konuşma algısına ilişkin performansı ekolojik bir çerçevede değerlendirmektedir. Bununla birlikte, Eco-HINT gibi konuşma temelli ekolojik testler dahi dil bağımlılığı ve klinik uygulama yükü açısından belirli sınırlılıkları beraberinde getirmektedir.

Bu sınırlılıkların ötesine geçen bir yaklaşım olarak Audible Contrast Threshold (ACT) testi, konuşma materyali kullanmadan, bireyin gürültülü ortamlarda işitsel ayırt etme ve spektro-temporal modülasyon algısı temelinde performansını değerlendirmektedir. ACT'nin dilden bağımsız, hızlı ve bireyin odyogramına dayalı olarak kişiselleştirilen yapısı, gürültüde işitmenin değerlendirilmesinde önemli bir metodolojik avantaj sunmaktadır. Ayrıca test sonuçlarının doğrudan işitme cihazı yazılımlarına entegre edilebilmesi, klinik değerlendirme ile rehabilitasyon uygulamaları arasındaki kopukluğu azaltarak objektif ve kanıta dayalı fitting kararlarının desteklenmesine olanak tanımaktadır.

Dolayısıyla, ACT ve eco-HINT gibi ekolojik değerlendirmelerin yaygınlaştırılması, hem klinik odyoloji alanında hem de işitme cihazı teknolojilerinin kullanıcıya uyarlanmasında yenilikçi bir paradigma değişimine zemin hazırlayabilecek niteliktedir. Bu yaklaşım, gelecekte kişiye özel işitme cihazı uyarlamalarının ve rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesi için güçlü bir bilimsel temel oluşturmakta; klinik karar süreçlerinde daha güvenilir, çok boyutlu ve gerçek yaşamı yansıtan bir veri setinin kullanılmasına imkan tanımaktadır. Gürültüde işitmenin değerlendirilmesine yönelik bu bütüncül bakış açısı, odyolojik değerlendirme ve rehabilitasyon süreçlerinin etkinliğini artırma potansiyeline sahiptir.

KAYNAKLAR

- Andersen, A. H., Santurette, S., Pedersen, M. S., Alickovic, E., Fiedler, L., Jensen, J., & Behrens, T. (2021). Creating clarity in noisy environments by using deep learning in hearing aids. *Seminars in Hearing*, 42(3), 260–281. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1735134>
- American Speech-Language-Hearing Association. (2015). *Type, degree, and configuration of hearing loss* (Audiology Information Series No. 10802-2). American Speech-Language-Hearing Association.
- Beck, D. L., Ng, E., & Jensen, J. J. (2019). A scoping review 2019: OpenSound Navigator. *The Hearing Review*, 26 (2), 28–31.
- Bott, A., & Saunders, G. (2021). A scoping review of studies investigating hearing loss, social isolation and/or loneliness in adults. *International Journal of Audiology*, 60 (2), 30–46. <https://doi.org/10.1080/14992027.2021.1915506>
- Bronkhorst, A. W. (2015). The cocktail-party problem revisited: Early processing and selection of multi-talker speech. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77 (5), 1465–1487. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-0882-9>
- Bronkhorst, A. W., & Plomp, R. (1988). The effect of head-induced interaural time and level differences on speech intelligibility in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 83 (4), 1508–1516. <https://doi.org/10.1121/1.395906>
- Carhart, R. (1946). Tests for selection of hearing aids. *The Laryngoscope*, 56 (12), 780–794.
- Carhart, R., & Tillman, T. W. (1970). Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Archives of Otolaryngology*, 91 (3), 273–279. <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.00770040379010>
- Chung, K. (2004). Challenges and recent developments in hearing aids. Part II. Feedback and occlusion effect reduction strategies, laser shell manufacturing processes, and other signal processing technologies. *Trends in Amplification*, 8 (4), 125–164. <https://doi.org/10.1177/108471380400800402>
- Clark, J. G., Huff, C., & Earl, B. (2017). Clinical practice report card – Are we meeting best practice standards for adult hearing rehabilitation? *Audiology Today*, 29 (6), 15–25.
- Cox, R., Hyde, M., Gatehouse, S., Noble, W., Dillon, H., Bentler, R., Stephens, D., Arlinger, S., Beck, L., Wilkerson, D., Kramer, S., Kricos, P., Gagné, J. P., Bess, F., & Hallberg, L. (2000). Optimal outcome measures, research priorities, and international cooperation. *Ear and Hearing*, 21 (4), 106–115. <https://doi.org/10.1097/00003446-200008001-00014>
- Crandell, C. C. (1993). Speech recognition in noise by children with minimal degrees of sensorineural hearing loss. *Ear and Hearing*, 14 (3), 210–216. <https://doi.org/10.1097/00003446-199306000-00008>
- Çekiç, Ş. (2006). *Gürültüde konuşmayı anlama testi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çekiç, Ş., & Sennaroğlu, G. (2008). The Turkish Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology*, 47, 366–368.

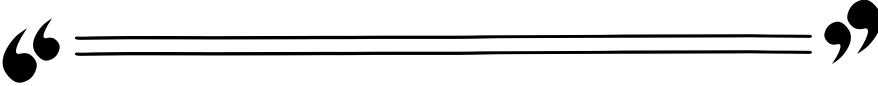
- Cunningham, L. L., & Tucci, D. L. (2017). Hearing loss in adults. *The New England Journal of Medicine*, 377 (25), 2465–2473. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1616601>
- Davidson, A., Marrone, N., Wong, B., & Musiek, F. (2021). Predicting hearing aid satisfaction in adults: A systematic review of speech-in-noise tests and other behavioral measures. *Ear and Hearing*, 42(6), 1485–1498. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001051>
- Davis, H., & Hudgins, C. V. (1946). The selection of hearing aids. *The Laryngoscope*, 56, 85–115. <https://doi.org/10.1002/lary.5540560302>
- Derleth, P., Georganti, E., Latzel, M., Courtois, G., Hofbauer, M., Raether, J., & Kuehnel, V. (2021). Binaural signal processing in hearing aids. *Seminars in Hearing*, 42 (3), 206–223. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1735176>
- Edwards, B. (2007). The future of hearing aid technology. *Trends in Amplification*, 11(1), 31–45. <https://doi.org/10.1177/1084713806298004>
- Escobar, J., Mussoi, B. S., & Silberer, A. B. (2020). The effect of musical training and working memory in adverse listening situations. *Ear & Hearing*, 41(2), 278–288. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000754>
- Francis, A. L. (2010). Improved segregation of simultaneous talkers differentially affects perceptual and cognitive capacity demands for recognizing speech in competing speech. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(2), 501–516. <https://doi.org/10.3758/APP.72.2.501>
- Grant, K. W., & Walden, T. C. (2013). Understanding excessive SNR loss in hearing-impaired listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*, 24(4), 258–273.
- Hardy, W. G. (1950). Hearing aids: Procedures for testing and selection. *Postgraduate Medicine*, 7(1), 11–17. <https://doi.org/10.1080/00325481.1950.11693848>
- Illum, N. O., & Gradel, K. O. (2017). Parents' assessments of disability in their children using World Health Organization International Classification of Functioning, Disability and Health, Child and Youth Version joined body functions and activity codes related to everyday life. *Clinical Medicine Insights: Pediatrics*, 11, 1179556517715037. <https://doi.org/10.1177/1179556517715037>
- Jerger, J. (2009). Ecologically valid measures of hearing aid performance. In *Starkey Audiology Series* (Vol. 1, No. 1, p. 4). Starkey Hearing Technologies.
- Jürgens, T., Ihly, P., Tchorz, J., Nishiyama, T., Tanaka, C., Suzuki, D., Shinden, S., Kitama, T., Ogawa, K., Zaar, J., Laugesen, S., Jones, G., Vatti, M., & Santurette, S. (2025). Closedness of acoustic coupling and audiological measures are associated with individual speech-in-noise benefit from noise reduction in hearing aids. *Trends in Hearing*, 29, 23312165251325983. <https://doi.org/10.1177/23312165251325983>
- Kalikow, D. N., Stevens, K. N., & Elliott, L. L. (1977). Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 61(5), 1337–1351. <https://doi.org/10.1121/1.381436>

- Kartal, E. (2019). *Çocuklar için gürültüde konuşmayı anlama testinin Türkçe yaşa özgü normlarının belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keidser, G., Naylor, G., Brungart, D. S., Caduff, A., Campos, J., Carlile, S., Carpenter, M. G., Grimm, G., Hohmann, V., Holube, I., Launer, S., Lunner, T., Mehra, R., Rapport, F., Slaney, M., & Smeds, K. (2020). The quest for ecological validity in hearing science: What it is, why it matters, and how to advance it. *Ear and Hearing, 41*(1), 5–19. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000944>
- Killion, M. C., Niquette, P. A., Gudmundsen, G. I., Revit, L. J., & Banerjee, S. (2004). Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America, 116*(4), 2395–2405. <https://doi.org/10.1121/1.1784440>
- Manchaiah, V., Picou, E. M., Bailey, A., & Rodrigo, H. (2021). Consumer ratings of the most desirable hearing aid attributes. *Journal of the American Academy of Audiology, 32*(8), 537–546. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1732442>
- McCreery, R. W., Bentler, R. A., & Roush, P. A. (2015). The effects of visual cues on speech perception in noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 58* (2), 576–585.
- McFadden, B., & Pittman, A. (2008). Effect of minimal hearing loss on children's ability to multitask in quiet and in noise. *Language, speech, and hearing services in schools, 39*(3), 342–351. [https://doi.org/10.1044/0161-1461\(2008/032\)](https://doi.org/10.1044/0161-1461(2008/032))
- Neuhoff, J. G. (2004). Ecological psychoacoustics: Introduction and history. In J. G. Neuhoff (Ed.), *Ecological psychoacoustics* (pp. 1–13). Academic Press.
- Nilsson, M., Soli, S. D., & Sullivan, J. A. (1994). Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America, 95* (2), 1085–1099. <https://doi.org/10.1121/1.408469>
- Olusanya, B. O., Davis, A. C., & Hoffman, H. J. (2019). Hearing loss: Rising prevalence and impact. *Bulletin of the World Health Organization, 97*(10), 646–646A. <https://doi.org/10.2471/BLT.19.224683>
- Parlak Kocabay, A., Gürses, E., & Türkyılmaz, D. (2023). Türkçe gürültüde konuşmayı anlama testi: Erişkin işitme taramalarına yeni bakış açısı. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal, 10* (2), 352–364. <https://doi.org/10.21020/husbfd.1131495>
- Parmar, B. J., Rajasingam, S. L., Bizley, J. K., & Vickers, D. A. (2022). Factors affecting the use of speech testing in adult audiology. *American Journal of Audiology, 31*(3), 528–540.
- Pichora-Fuller, M. K., Kramer, S. E., Eckert, M. A., Edwards, B., Hornsby, B. W., Humes, L. E., Lemke, U., Lunner, T., Matthen, M., Mackersie, C. L., Naylor, G., Phillips, N. A., Richter, M., Rudner, M., Sommers, M. S., Tremblay, K. L., & Wingfield, A. (2016). Hearing impairment and cognitive energy: The framework for understanding effortful listening (FUEL). *Ear and Hearing, 37* (1), 5–27. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000312>

- Plomp, R. (1978). Auditory handicap of hearing impairment and the limited benefit of hearing aids. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 63 (2), 533–549. <https://doi.org/10.1121/1.381753>
- Santurette, S., & Laugesen, S. (2023). *Audible contrast threshold (ACT™): A language-independent diagnostic test to quantify real-life speech-in-noise ability and personalise help-in-noise settings in hearing aids*. Oticon.
- Sidiras, C., Sanchez-Lopez, R., Pedersen, E. R., Sørensen, C. B., Nielsen, J., & Schmidt, J. H. (2021). User-operated audiometry project (UAud): Introducing an automated user-operated system for audiometric testing into everyday clinic practice. *Frontiers in Digital Health*, 3, 724748. <https://doi.org/10.3389/fd-gth.2021.724748>
- Sørensen, A. J., Fereczkowski, M., & MacDonald, E. (2018). Task dialog by native-Danish talkers in Danish and English in both quiet and noise. *Dataset*, 1(1), 10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1204951>
- Wilson, R. H. (2003). Development of a speech-in-multitalker-babble paradigm to assess word-recognition performance. *Journal of the American Academy of Audiology*, 14(9), 453–470.
- World Health Organization. (2001). *International classification of functioning, disability and health (ICF)*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42407>
- Wu, Y.-H., Stangl, E., Smith, S., Oleson, J., Miller, C., & Chipara, O. (2025). Psychometric characteristics and feasibility of microinteraction-based ecological momentary assessment in audiology research. *Frontiers in Audiology and Otology*, 2, 1506306. <https://doi.org/10.3389/fauot.2024.1506306>
- Zaar, J., Simonsen, L. B., & Laugesen, S. (2024). A spectro-temporal modulation test for predicting speech reception in hearing-impaired listeners with hearing aids. *Hearing Research*, 443, 108949. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2024.108949>
- Zaar, J., Simonsen, L. B., Dau, T., & Laugesen, S. (2023). Toward a clinically viable spectro-temporal modulation test for predicting supra-threshold speech reception in hearing-impaired listeners. *Hearing Research*, 427 (9), 108650. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2022.108650>
- Zekveld, A. A., Kramer, S. E., & Festen, J. M. (2011). Cognitive load during speech perception in noise: The influence of age, hearing loss, and cognition on the pupil response. *Ear and Hearing*, 32 (4), 498–510. <https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e31820512bb>
- Zokoll, M. A., Fidan, D., Türkyılmaz, D., Hochmuth, S., Ergenç, İ., Sennaroğlu, G., & Kollmeier, B. (2015). Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. *International Journal of Audiology*, 54 (2), 51–61. <https://doi.org/10.3109/14992027.2015.1074735>



YENİ NESİL İŞİTSEL REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARI: SANAL GERÇEKLIK UYGULAMALARI



Şeyma Nur TABAK¹

1 Arş. Gör. Dr. Şeyma Nur TABAK İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye Adres: Beşyol, İnönü Cad. No: 38, 34295 Küçükçekmece/İstanbul, Türkiye E-posta: snurtastan@aydin.edu.tr ORCID: 0000-0002-1580-7339

Bu kitap bölümü, Şeyma Nur Tabak tarafından hazırlanan “Koklear İmplant Kullanan Çocuklarda Santral İşitsel İşleme Becerilerini Hedefleyen Sanal Gerçeklik Oyunu Geliştirilmesi ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir. Söz konusu tez, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji Ana Bilim Dalı’nda, Dr. Öğr. Üyesi Merve Meral Çetinkaya danışmanlığında ve Doç. Dr. Ali Efe İralı eş danışmanlığında tamamlanmış ve 2025 yılında kabul edilmiştir.

Santral İşitsel İşleme

İşitsel bilgilerin çevreden alınmasının ardından santral sinir sisteminde anlamlandırılması, santral işitsel işleme sürecinin temelini oluşturmaktadır. Bu süreçteki aksaklıklar, bireylerin normal işitme eşiklerine sahip olmalarına rağmen işitsel bilgilere erişim ve yorumlama konusunda zorluklar yaşamalarına neden olabilmektedir. Bu tür zorluklar, “Santral İşitsel İşleme Bozukluğu” (SİİB) olarak tanımlanan klinik tabloyu ortaya çıkarmaktadır (ASHA, 2005). Bu bozukluk, işitsel bilgilerin kokleadan başlayarak santral sinir sistemine iletilmesi ve santral işitsel yollar ile kortikal seviyelerde işlenmesi sırasında ortaya çıkan aksaklıklar sonucu meydana gelmektedir (Geffner ve Ross-Swain, 2018). Santral işitsel işleme bozukluğu (SİİB) bulunan bireyler, özellikle gürültülü ya da yankılı ortamlarda konuşmayı anlamada belirgin güçlükler yaşamaktadır. Bu bireylerin, birden fazla konuşmacının bulunduğu dinleme durumlarında işitsel ayırt etme ve anlama becerileri önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu durum, işitsel dikkat, ayırt etme ve seçici dinleme süreçlerindeki yetersizliklerden kaynaklanmaktadır (Alanazi, 2023). SİİB, özellikle çocukluk döneminde dikkat eksikliği ve dil gelişim bozuklukları gibi nörogelişimsel durumlarla benzer belirtiler gösterebilmekte ve bu durum tanı sürecini karmaşıklaştırmaktadır. SİİB’in ayırıcı tanısı, işitsel performansın diğer bilişsel ve dilsel becerilerden bağımsız olarak değerlendirilmesini gerektirmektedir (de Wit ve ark., 2018). SİİB’nin tanısı, yalnızca geleneksel odyolojik testlere dayandırılmamalıdır; tanı süreci, bireyin işitsel işleme becerilerini doğrudan değerlendiren özel test bataryaları ile desteklenmelidir (ASHA, 2005). Bu testlerde, işitsel figür-zemin ayırt etme, sesleri sıralama, işitsel bellek ve seslerin frekans, süre ve şiddet farklarını ayırt etme gibi beceriler değerlendirilmektedir (Bellis, 2003). Santral işitsel işleme bozukluğu tanısı alan bireylerde, bireyselleştirilmiş işitsel rehabilitasyon programları ve eğitim ortamındaki akustik düzenlemeler yoluyla, akademik ve sosyal becerileri desteklemeye yönelik müdahalelerin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Weihing ve ark., 2015). İşitsel rehabilitasyon programları, bireyin zayıf olduğu işitsel işleme becerilerini geliştirmeye ve günlük yaşamda karşılaştığı işitsel zorluklarla başa çıkabilmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Chermak ve Musiek, 2002). Sonuç olarak, Santral İşitsel İşleme Bozukluğu, bireyin işitsel uyarınları doğru bir şekilde algılamasını ve işlemesini engelleyen, nörofizyolojik temelli ve çok boyutlu bir bozukluk olarak tanımlanmaktadır (Bellis ve Bellis, 2015). Bu bozukluk, bireyin günlük iletişim, öğrenme ve sosyal etkileşim becerilerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. SİİB’nin erken dönemde tanılanması ve bireye özgü uygun müdahalelerin uygulanması, akademik başarı ve sosyal uyum açısından büyük önem taşımaktadır (Chermak ve Musiek, 2002; Bellis, 2003; ASHA, 2005).

Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB) Etiyolojisi

Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB), çok faktörlü ve karmaşık bir etiyolojiye sahiptir; bu durum, bozukluğun doğuştan gelen (konjenital) ve sonradan edinilmiş nedenlerle ilişkilendirildiğini göstermektedir (Moore, 2018). SİİB'nin ortaya çıkmasında santral işitsel yollar ve kortikal yapılar üzerindeki yapısal veya fonksiyonel hasarlar temel rol oynamaktadır (Moore, 2006). Konjenital nedenler arasında, prenatal dönemde meydana gelen hipoksi, enfeksiyonlar ve genetik yatkınlık gibi durumlar yer almaktadır. Prenatal dönemdeki bu tür risk faktörleri, santral işitsel yolların normal gelişimini engelleyerek santral işleme fonksiyonlarının yetersiz kalmasına neden olabilir (Alanazi, 2023). Perinatal dönemde ise doğum travmaları, prematüre doğum, düşük doğum ağırlığı ve yenidoğan döneminde görülen ağır sarılık gibi durumların SİİB gelişiminde etkili olabileceği bildirilmektedir (Musiek ve Reeves, 1990). Edinilmiş nedenler ise daha çok pediatrik ve yetişkin dönemde ortaya çıkan kafa travmaları, santral sinir sistemi enfeksiyonları, serebrovasküler hastalıklar ve nörodejeneratif hastalıklar ile ilişkilendirilmektedir (Bamiou ve ark., 2001). Bununla birlikte, santral işitsel işleme bozukluğu bazı durumlarda dil gelişim bozukluğu, öğrenme güçlüğü ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) gibi nörogelişimsel bozukluklarla komorbid olarak da gözlenebilmektedir (de Wit ve ark., 2018).

Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB) Epidemiyolojisi

Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB), bireyin işitsel sinyalleri santral sinir sistemi düzeyinde etkin bir şekilde analiz edememesi ile karakterize edilen nörogelişimsel bir bozukluktur (ASHA, 2005). SİİB genellikle normal veya normale yakın periferik işitme eşliğine sahip bireylerde görülmekte ve işitsel dikkat, ayırım, lokalizasyon ve işitsel bellek gibi temel becerilerde yetersizliklerle sonuçlanmaktadır (Arslan, 2022). SİİB'nin toplumdaki prevalansı, araştırmalarda kullanılan tanı kriterleri ve değerlendirme yöntemlerine göre değişiklik göstermekle birlikte, okul çağı çocuklarında görülme sıklığı %2 (Schow ve ark., 2020) ile %7 (Esplin ve Wright, 2014) arasında rapor edilmiştir (ASHA, 2005). Bu oran, özel öğrenme güçlüğü veya dikkat eksikliği gibi eşlik eden durumlarla birlikte değerlendirildiğinde daha da artış göstermektedir (Maggu ve Overath, 2021). Özellikle dil ve konuşma bozuklukları olan çocuklar arasında SİİB sıklığının %43'e kadar çıktığı bildirilmiştir (Iliadou ve ark., 2009). Cinsiyet açısından değerlendirildiğinde, bazı çalışmalarda erkek çocuklarda SİİB'ye daha sık rastlandığı bildirilmiştir (Palfery ve Duff, 2007). Ayrıca, düşük doğum ağırlığı, perinatal komplikasyonlar ve nörolojik gelişimsel risk faktörlerinin varlığı da SİİB gelişme riskini artırmaktadır (Aristidou ve Hohman, 2023). Literatürde yapılan araştırmalar, koklear implant kullanan çocukların da santral işitsel

işleme süreçlerinde zorluk yaşayabileceğini ortaya koymuştur (Sharma ve Dorman, 2006). Bu grupta işitsel bilgiye erişim farklılığı nedeniyle özellikle işitsel ayırt etme, ritim takibi ve gürültüde konuşmayı anlama gibi alanlarda zorluklar gözlemlenmiştir (Rayes ve ark., 2019). Bu bulgular, Santral İşitsel İşleme Bozukluğu'nun (SİİB) yalnızca işitme eşikleri normal olan bireylerle sınırlı olmadığını; farklı işitsel deneyimlere sahip kişilerde de görülebileceğini göstermektedir. Bu durum, SİİB'nin değerlendirilmesinde sadece işitme testlerinin yeterli olmadığını ve santral işitsel becerilerin de ayrıntılı olarak incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Santral İşitsel İşleme Bozukluğunun (SİİB) Etkileri

Santral İşitsel İşleme Bozukluğu (SİİB), bireyin işitsel girdileri anlamlandırma, analiz etme ve bu bilgileri daha üst düzey bilişsel süreçlerle entegre etme becerisini olumsuz yönde etkileyen nörolojik temelli bir bozukluktur (ASHA, 2005). Bu durum, özellikle gelişim çağındaki çocuklarda akademik performans, sosyal etkileşim, dil gelişimi ve öğrenme üzerinde belirgin olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Shaaban, 2021). SİİB'li çocuklar sıklıkla işitsel dikkat süresinde kısalma, işitsel ayırt etmede güçlük, yönerge takibinde başarısızlık ve gürültülü ortamlarda konuşmaları anlamada zorluk gibi problemler yaşamaktadırlar (Choudhury ve Sanju, 2016). İşitsel bilgiye dayalı öğrenmenin ön planda olduğu ilkökul döneminde, bu tür işitsel işleme zorlukları akademik başarının düşmesine neden olabilmektedir (Hrastinski ve ark., 2023). Dil gelişimi açısından bakıldığında, işitsel işleme süreçlerindeki aksaklıklar, alıcı ve ifade edici dil becerilerinde gecikmelere neden olabilmektedir (Rocha-Muniz ve ark., 2014). Özellikle fonemik farkındalık, fonolojik bellek ve sözcük dağarcığı gelişimi gibi dilsel beceriler, işitsel işleme kapasitesine doğrudan bağlıdır (Kuppen ve ark., 2011). Bu durum, çocukların okuma-yazma öğrenme süreçlerini de olumsuz etkilemekte ve özgül öğrenme güçlüğü ile ilişkilendirilmektedir (Dufva ve ark., 2001). SİİB'nin sosyal-duygusal etkileri de önemli bir diğer boyuttur. İşitsel bilgiye erişimde yaşanan sorunlar, çocuğun arkadaşlarıyla iletişim kurmasını zorlaştırmakta, bu da sosyal izolasyon, özgüven eksikliği ve anksiyete gibi psikososyal problemlerle sonuçlanmaktadır (Fahim ve ark., 2025). Sınıf içinde arkadaşlarının gerisinde kalma ve sık sık tekrar isteme durumu çocuğun olumsuz benlik algısı geliştirmesine neden olmaktadır (Veni ve Merlene, 2022). Ayrıca, SİİB'ye sahip bireylerin yürütücü işlevler, işitsel bellek ve bilgi işleme hızı gibi alanlarda da bilişsel zorluklar yaşadığı bildirilmektedir (Back ve ark., 2021). Bu bulgular, SİİB'nin yalnızca bir işitsel bozukluk değil, aynı zamanda çok boyutlu bir bilişsel ve davranışsal zorluk olduğunu göstermektedir (Bellis ve Ferre, 1999).

İşitsel Rehabilitasyon

İşitsel rehabilitasyon, işitme kaybı yaşayan bireylerin işitsel performanslarını artırmayı, iletişim becerilerini geliştirmeyi ve yaşam kalitelerini iyileştirmeyi amaçlayan çok yönlü bir müdahale süreci olarak tanımlanmaktadır (Tuz, 2019). Bu süreçte kullanılan yöntemler, bireyin işitme cihazları veya koklear implant gibi işitsel protezlerden maksimum faydayı sağlayabilmesi için gerekli dinleme, anlama ve ifade becerilerini kazandırmayı hedeflemektedir (Köroğlu, 2022). İşitsel rehabilitasyon programları, bireyin yaşı, işitme kaybının derecesi, cihaz kullanım süresi ve bilişsel profiline göre bireyselleştirilmektedir (Yücel ve Aslan, 2020).

Geleneksel İşitsel Eğitim Programları

Geleneksel işitsel eğitim programları, işitme kaybı yaşayan bireylerde işitsel farkındalık, işitsel ayırt etme, tanıma ve anlama becerilerini geliştirmeyi amaçlayan yapılandırılmış dinleme ve ayırt etme çalışmaları olarak tanımlanmaktadır (Erber, 1982). Bu programlar, işitsel algının aktif kullanımını teşvik etmektedir (Ferguson ve Henshaw, 2015). Eğitim sürecinde öncelikle işitsel farkındalık (sesin varlığını fark etme), ardından işitsel ayırım (sesleri ayırt etme), tanıma (sesi ve yakelimeyi anlamlandırma) ve anlama (cümle veya konuşma içeriğini kavrama) basamakları sırasıyla geliştirilmektedir (Weihing ve ark., 2015). Geleneksel işitsel eğitim programlarında en sık kullanılan yöntemlerden biri Ling'in Altı Sesi Metodudur. Bu yöntemde /m/, /a/, /u/, /i/, /ʃ/ ve /s/ sesleri kullanılarak bireyin geniş frekans spektrumundaki işitsel algılaması değerlendirilmektedir. Ling yönteminin, özellikle çocuklarda temel işitsel farkındalık ve konuşma sesi ayırımını geliştirmede etkili olduğu gösterilmektedir (Ling, 2002). Erber Modeli ise işitsel eğitimde en çok başvurulan yaklaşımlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu modelde, bireyin işitsel becerileri beklenen ve yardımsız koşullarda, değişen zorluk seviyelerine sahip görevlerle değerlendirilmektedir (Erber, 1982). Modelin temelinde, işitsel uyarana verilen tepkilerin gözlenmesi ve uygun geri bildirim mekanizmalarının kullanılması yer almaktadır. Araştırmalar, geleneksel işitsel eğitim programlarının koklear implant kullanan çocuklarda fonolojik farkındalık, dil anlama, sözel ifade ve okuryazarlık becerileri üzerinde önemli ölçüde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir (Raves ve ark., 2019). Bu programların erken dönemde başlanması durumunda, işitsel kortikal plastisiteyi destekleyerek daha iyi dil gelişimi ve akademik başarı sağladığı bildirilmektedir (Kawata ve ark., 2022).

Bilgisayar ve Mobil Tabanlı Eğitim Yöntemleri

Teknolojideki gelişmeler, işitme engelli bireylerin rehabilitasyon süreçlerinde bilgisayar ve mobil tabanlı uygulamaların etkinliğini

artırmaktadır. Bu yöntemler, geleneksel işitsel eğitim yaklaşımlarına ek olarak bireylere esnek, erişilebilir ve bireyselleştirilebilir alternatifler sunmaktadır (Sweetow ve Sabes, 2007).

Bilgisayar Tabanlı İşitsel Eğitim Programları: Bilgisayar tabanlı işitsel eğitim programları, bireylerin işitsel ayırt etme, konuşma algısı ve fonolojik farkındalık gibi becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu programlar, işitsel uyarıcıları yapılandırılmış bir şekilde sunarak öğrenme sürecini desteklemektedir (Tuz ve ark., 2021). Örneğin, LACE (Listening and Communication Enhancement) programı, işitsel dikkat ve işitsel bellek becerilerini geliştirmeyi hedeflemekte ve işitme cihazı kullanıcıları için faydalı olmaktadır (Sweetow ve Sabes, 2007). Benzer şekilde, CASPERSent ve CAST (Computer-Assisted Speech Training) programları, cümle düzeyinde konuşma algısının değerlendirilmesi ve eğitilmesi amacıyla geliştirilmiş, bilimsel olarak etkinliği gösterilmiş uygulamalar arasında yer almaktadır (Boothroyd, 2006; Fu ve Galvin, 2007).

Mobil Tabanlı İşitsel Eğitim Programları: Mobil cihazların yaygınlaşması ile birlikte işitsel eğitim programlarının taşınabilirliği artmakta ve kullanıcılar için daha erişilebilir hale gelmektedir (Madhukesh ve ark., 2023). Mobil tabanlı programlar, özellikle çocuk kullanıcılar için dikkat çekici arayüzler ve oyunlaştırma teknikleriyle etkileşimi artırmaktadır (Hatzigiannakoglou ve Okalidou, 2019). Angel Sound uygulaması, işitme cihazı ve koklear implant kullanıcıları için tasarlanmış olup, işitsel çözünürlük ve konuşma algısı üzerinde olumlu etkiler göstermektedir (Emily Fu Foundation, 2012). Karawan yazılımı ise, Arapça konuşan koklear implantlı çocuklara yönelik geliştirilmiş ve kültürel uyumu nedeniyle literatürde öne çıkmaktadır (Abou-Elsaad ve ark., 2019). Ayrıca, Çetinkaya ve arkadaşlarının (2024) “World of Sounds (Seslerin Dünyası)” adlı çalışmasında 3–5 yaş arası koklear implantlı çocuklar için mobil tabanlı bir işitsel eğitim oyunu geliştirilmiş; uygulamanın kullanılabilirliği test edilmiş ve erişilebilir bir işitsel rehabilitasyon alternatifi olabileceği sonucuna varılmıştır.

Sanal Gerçeklik Tabanlı İşitsel Eğitim Programları

Teknolojik gelişmelerin sağlık alanına entegrasyonu ile birlikte sanal gerçeklik (Virtual Reality-VR) ve oyun tabanlı yaklaşımlar işitsel rehabilitasyon süreçlerinde önemli bir yer edinmektedir. Geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla etkileşim, motivasyon ve bireysel farklılıklara uyum açısından avantaj sağlayan bu yöntemler, işitme kaybı olan bireylerin işitsel becerilerinin geliştirilmesinde etkin biçimde kullanılmaktadır (Alzahr ve ark., 2023; Serafin ve ark., 2023; Parmar ve ark., 2024). Sanal gerçeklik temelli rehabilitasyon uygulamalarının, bireylerin gerçek yaşam ortamlarını simüle eden koşullarda işitsel becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı ve bu sayede

arka plan gürültüsünde konuşmayı anlama performanslarını artırdığı çeşitli araştırmalarda vurgulanmaktadır (Parmar ve ark., 2024).

Sanal Gerçekliğin Tanımı

Sanal gerçeklik (Virtual Reality-VR), bilgisayar destekli sistemler aracılığıyla oluşturulan yapay ve üç boyutlu ortamlarda kullanıcının gerçek dünya ile benzer etkileşim deneyimleri yaşamasını sağlayan bir teknolojidir (Hamad ve Jia, 2022). Bu teknoloji, kullanıcının görsel, işitsel, dokunsal ve hatta vestibüler duyularına hitap eden çoklu modalite girdileri sunarak, gerçeklik algısını zenginleştirmektedir (Gallace ve ark., 2012). VR sistemleri, kullanıcıların fiziksel dünyadan bağımsız şekilde sanal bir ortamda aktif etkileşimde bulunmalarını mümkün kılmaktadır. Bu etkileşim, sanal ortamda gerçekleştirilen hareketlerin eş zamanlı olarak görsel ve işitsel geri bildirimlerle desteklenmesiyle sağlanmaktadır (Künüçen ve Samur, 2021). Böylece kullanıcı, sanki gerçek bir ortamda bulunuyormuşçasına çevresiyle bütünlük bir deneyim yaşamaktadır. Sanal gerçeklik teknolojileri, etkileşim düzeylerine göre tam daldırıcı (immersive VR), yarı daldırıcı (semi-immersive VR) ve masaüstü VR (desktop VR) olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Radianti ve ark., 2020). Tam daldırıcı sistemler, başa takılan ekranlar (head-mounted displays-HMD), hareket algılayıcılar ve etkileşimli denetleyiciler kullanarak kullanıcıyı tamamen sanal ortama taşımaktadır (Lai, 2024). Yarı daldırıcı sistemler, daha sınırlı duyu uyaranlar sunmakta (Lorusso ve ark., 2020), masaüstü VR ise iki boyutlu ekranlar aracılığıyla sanal ortam deneyimi sağlamaktadır (Barrett ve ark., 2022). Sanal gerçeklik teknolojisi, özellikle tıp, psikoloji, eğitim ve rehabilitasyon gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Naqvi ve ark., 2024). Rehabilitasyon uygulamalarında VR, kullanıcının motivasyonunu artırmakta, tekrarlayan görevlerde daha fazla katılım sağlamaktadır (Khokale ve ark., 2023). Bu özellikleri sayesinde VR, işitsel rehabilitasyon süreçlerinde de yenilikçi bir yöntem olarak ön plana çıkmaktadır.

Sanal Gerçeklik ve İşitsel Rehabilitasyon

İşitsel rehabilitasyon, işitme kaybı yaşayan bireylerin işitsel algı, konuşma anlama ve iletişim becerilerini geliştirmeye yönelik çok yönlü müdahaleleri kapsamaktadır (Stropahl ve ark., 2020). Geleneksel işitsel eğitim yaklaşımları, yüz yüze oturumlar, dinleme egzersizleri ve konuşma algısı üzerine yoğunlaşırken; teknolojinin gelişmesiyle birlikte sanal gerçeklik (Virtual Reality- VR) tabanlı uygulamalar bu sürece yenilikçi çözümler sunmaktadır (Erber, 1982; Serafin ve ark., 2023). VR teknolojisi, üç boyutlu ortamlar ve çoklu duyu girdileri ile kullanıcıya gerçek yaşam benzeri deneyimler sunarak işitsel rehabilitasyon süreçlerini zenginleştirmektedir. Bu sayede bireyler, farklı akustik ortamlarda dinleme ve konuşma ayırt etme becerilerini

güvenli ve kontrollü bir ortamda geliştirebilmektedir (Parmar ve ark., 2024). Sanal ortamlarda sunulan bu deneyimler, bireyin işitsel dikkat, tepki süresi ve adaptasyon becerilerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Koklear implant kullanıcılarına yönelik VR tabanlı rehabilitasyon uygulamaları, işitsel becerilerin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Özellikle çocuklarda dikkat, bellek ve konuşma algısı üzerine odaklanan VR tabanlı oyunlar, kullanıcıların motivasyonunu artırarak öğrenme sürecine katkı sağlamaktadır (Hatzigiannakoglou ve Okalidou, 2019).

BEARS (Both Ears) uygulaması

Parmar ve arkadaşları (2024) tarafından geliştirilen BEARS (Both Ears) programı, bilateral koklear implant kullanan 8–16 yaş arası çocuk ve gençlerde işitsel lokalizasyon becerilerini artırmak amacıyla sanal gerçeklik (VR) tabanlı olarak tasarlanmış bir işitsel rehabilitasyon aracıdır. Uygulama, kullanıcıların işitsel lokalizasyon, gürültüde konuşma ayırt etme ve müzikal algı gibi alanlarda günlük yaşantıda karşılaştıkları zorluklara yönelik çözümler sunmayı hedeflemektedir. BEARS programı, katılımcı tasarım ilkelerine göre geliştirilmiş olup, sürece çocuklar, ebeveynler, klinisyenler (odyologlar, konuşma ve dil terapistleri), öğretmenler ve müzik terapistleri aktif olarak dahil edilmiştir. Bu sayede içerik, kullanıcı ihtiyaçlarına göre biçimlendirilmiş ve yaş grubuna uygun seviyelendirilmiştir. Program kapsamında üç ayrı VR oyunu bulunmaktadır. İlki, “Ses Lokalizasyon Oyunu”, kullanıcının farklı yönlerden gelen sesleri tanıyarak hedef objeleri bulmasını amaçlamaktadır; bu oyun aracılığıyla yön tayini, mekânsal dikkat ve reaksiyon süresi gibi becerilerin gelişmesi hedeflenmektedir. İkinci oyun olan “Gürültüde Konuşma Oyunu”, dönen bir kafe tezgâhı çevresinde geçen sosyal etkileşim senaryoları eşliğinde, arka plan gürültüsüne rağmen konuşmaları doğru algılayarak hizmet verme görevlerini içermektedir. Bu oyun, gerçek yaşamda karşılaşılan dinleme zorluklarını simüle etmekte ve bireyin işitsel ayırım yapabilme yetisini desteklemektedir. Üçüncü oyun ise “Müzik Oyunu” olarak tanımlanmakta olup; ritim tekrarı, ses dizilerini ayırt etme, enstrüman tanıma gibi müziksel görevler üzerinden eğlenceli ve terapötik bir işitsel eğitim sunmaktadır. BEARS programının etkinliği, Birleşik Krallık genelinde 11 farklı merkezde çok merkezli randomize kontrollü bir klinik çalışma kapsamında yürütülmektedir. Katılımcılar üç ay süresince haftada en az iki gün, günde yaklaşık 30 dakikalık seanslar halinde VR tabanlı oyunları kullanmaktadır. Çalışma sonuçlarının 31/12/2026 tarihinde yayınlanacağı belirtilmiştir (ISRCTN: 92454702). Ön bulgular kapsamında, kullanıcıların programa yüksek oranda katılım gösterdiği, süreci eğlenceli ve motive edici bulduğu bildirilmiştir.

VRAT (Virtual Reality Auditory Training)

Morita ve arkadaşları (2020) tarafından geliştirilen VRAT (Virtual Reality Auditory Training) uygulaması, santral işitsel işleme bozukluğu (SİİB) olan bireylerde işitsel işleme becerilerini geliştirmek amacıyla tasarlanmış sanal gerçeklik tabanlı bir eğitim sistemidir. Bu uygulama, özellikle işitsel dikkat, ses ayırt etme ve lokalizasyon gibi temel becerileri hedeflemekte; stereofonik (iki ya da daha fazla ses kanalı kullanarak, duyulması istenilen sese bir derinlik, konum ve hareket hissinin yaratılması) ses ortamı sağlayan, üç boyutlu bir sanal dünyada kullanıcıların belirli akustik uyarıcılara verdikleri tepkileri değerlendirmektedir. Unity oyun motoru kullanılarak geliştirilen VRAT, başa takılan ekran (HMD) ve Android uyumlu cihazlarla çalışmakta olup Japonca dilinde hazırlanmıştır. Sistem, sağlıklı bireyler ve SİİB tanısı almış bireyler üzerinde pilot düzeyde test edilmiştir. Toplam 24 katılımcıyla (21 sağlıklı, 3 SİİB hastası) yürütülen çalışmada, katılımcılar VR ortamında çeşitli işitsel görevleri tamamlamış; sonuçlar, özellikle SİİB tanılı bireylerde işitsel dikkat ve ayırt etme performansında anlamlı gelişmeler olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, VRAT uygulamasının geleneksel rehabilitasyon programlarına alternatif olarak daha motive edici, gerçek yaşamla uyumlu ve bireyselleştirilebilir bir işitsel eğitim aracı olabileceğini göstermektedir.

Audiovisual training in virtual reality

Alzher ve arkadaşları (2023) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, tek taraflı işitme kaybı olan bireylerde VR tabanlı görsel-işitsel eğitimin mekânsal işitme becerileri üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Toplam 19 katılımcı, çapraz tasarımlı bir protokol kapsamında iki gruba ayrılmıştır: İlk grup, ilk oturumda mekânsal görsel-işitsel eğitim, ikinci oturumda ise mekânsal olmayan görsel-işitsel eğitim alırken; ikinci grup bu sıralamanın tersini izlemiştir. Her eğitim oturumu öncesinde ve sonrasında, katılımcıların ses lokalizasyon performansı, baş yönlendirme (head-pointing) yöntemiyle ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, mekânsal eğitim sonrasında baş yönlendirme hatalarının anlamlı derecede azaldığını ve tepki sürelerinin kısaldığını göstermiştir. Bu bulgular, VR tabanlı görsel-işitsel eğitimin, tek taraflı işitme kaybı olan bireylerde mekânsal işitme adaptasyonunu geliştirebileceğini ve klinik uygulamalarda etkili bir rehabilitasyon aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Virtual reality-based spatial hearing training

Coudert ve arkadaşları (2023) tarafından yürütülen bu pilot çalışma, bilateral koklear implant kullanıcılarında VR tabanlı mekânsal işitme eğitiminin uygulanabilirliğini ve etkilerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmaya, yaşları 19 ile 69 arasında değişen 12 yetişkin CI kullanıcısı

katılmıştır. Katılımcılar, 10 haftalık bir rehabilitasyon programı kapsamında, haftada iki kez olmak üzere toplam sekiz VR eğitim seansına katılmıştır. Her bir 45 dakikalık eğitim seansında, katılımcılardan azimut ve/veya elevasyon düzlemlerinde değişen ses kaynaklarını lokalize etmeleri istenmiştir. Her denemenin başlangıcında sesin konumu hakkında bilgi verilmemiş, ancak her yanıt sonrası geri bildirim sağlanarak hata düzeltme teşvik edilmiştir. Katılımcılar, çoklu duyuşal geri bildirim (görsel-işitsel ipuçları) ve tek duyuşal geri bildirim (yalnızca görsel ipuçları) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Eğitimin etkinliği, üç boyutlu ses lokalizasyonu, Fransızca Matriks testi ve Konuşma, Mekansal ve İşitme Kaliteleri anketi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sekiz eğitim seansının ardından, ön-arka karışıklıklarında %32'den %14,1'e anlamlı bir azalma, konuşma tanıma eşliğinde 1,5 dB'den -0,7 dB sinyal-gürültü oranına iyileşme ve yaşam kalitesinde belirgin artışlar gözlemlenmiştir. Eğitimden bir ay sonra yapılan takip değerlendirmelerinde, bu iyileşmelerin sürdüğü ve katılımcıların VR tabanlı eğitimi olumlu karşıladıkları rapor edilmiştir.

Bu doğrultuda güncel literatür bulguları, işitsel rehabilitasyonun yalnızca periferik işitme kazanımlarını hedefleyen dar bir müdahale alanı olarak ele alınamayacağını; santral işitsel işleme süreçleri, bilişsel entegrasyon mekanizmaları ve gerçek yaşam dinleme gereksinimlerini kapsayan bütüncül bir yaklaşım gerektirdiğini açık biçimde ortaya koymaktadır. İşitsel algının dikkat, bellek ve yürütücü işlevler gibi üst düzey bilişsel süreçlerle olan etkileşimi dikkate alındığında, rehabilitasyon programlarının yalnızca ses algısını iyileştirmeye değil, işitsel bilginin anlamlandırılması ve işlevsel kullanımı üzerine odaklanması gerekmektedir. Geleneksel işitsel eğitim yaklaşımlarının temel ilkeleri, bilgisayar ve mobil tabanlı uygulamalarla desteklenerek daha erişilebilir ve sürdürülebilir hale getirilmiş; ancak özellikle sanal gerçeklik (VR) tabanlı rehabilitasyon uygulamaları, işitsel eğitime niteliksel bir dönüşüm kazandıran yenilikçi bir paradigma olarak öne çıkmıştır. Sanal gerçeklik teknolojisi, bireyin gerçek yaşamda karşılaştığı karmaşık ve değişken akustik ortamları kontrollü, güvenli ve tekrarlanabilir biçimde simüle edebilme olanağı sunarak, işitsel dikkat, ayırt etme, mekânsal algı ve gürültüde konuşmayı anlama gibi becerilerin yüksek ekolojik geçerliliğe sahip bağlamlar içinde çalışılmasını mümkün kılmaktadır. Bu özellik, sanal gerçekliği geleneksel masa başı veya iki boyutlu eğitim uygulamalarından ayıran en temel üstünlüklerden biridir. Bununla birlikte, sanal gerçeklik tabanlı uygulamaların etkileşimli, motive edici ve bireyselleştirilebilir yapıları, kullanıcı katılımını artırmakta ve rehabilitasyon sürecine aktif öğrenme ilkelerini entegre etmektedir. Geribildirim mekanizmaları, uyarlanabilir zorluk düzeyleri ve çoklu duyu girdileri sayesinde bireyler, kendi performanslarına özgü biçimde yapılandırılmış eğitim deneyimleri yaşayabilmekte; bu durum, öğrenmenin kalıcılığını ve işitsel becerilerin

genellenebilirliğini desteklemektedir. Özellikle pediatrik popülasyonda motivasyon ve süreklilik açısından kritik öneme sahip olan bu özellikler, sanal gerçeklik tabanlı işitsel rehabilitasyonu klinik uygulamalar için güçlü bir araç haline getirmektedir.

Sonuç olarak, teknoloji temelli yaklaşımların, özellikle sanal gerçeklik uygulamalarının, işitsel rehabilitasyon süreçlerine entegrasyonu; değerlendirme, eğitim ve izlem basamaklarının daha bütüncül, işlevsel ve birey odaklı biçimde yeniden yapılandırılmasına olanak sağlamaktadır. Santral işitsel işleme süreçlerini merkeze alan ve gerçek yaşam dinleme koşullarını dikkate alan bu tür yenilikçi uygulamaların, gelecekte işitsel rehabilitasyon alanında standart uygulamaların önemli bir bileşeni haline gelmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abou-Elsaad, T., Thabet, E. M., Baz, H., & Marzouk, N. (2019). *Karawan*: Developing a new software program for the habilitation of pre-lingual Arabic-speaking cochlear implanted children [Yazılım programı].
- Alanazi, A. A. (2023). Understanding auditory processing disorder: A narrative review. *Saudi Journal of Medicine and Medical Sciences*, 11(4), 275–282.
- Alzaher, M., Valzolgher, C., Verdelet, G., Pavani, F., Farnè, A., Barone, P., & Marx, M. (2023). Audiovisual training in virtual reality improves auditory spatial adaptation in unilateral hearing loss patients. *Journal of Clinical Medicine*, 12(6), 2357. <https://doi.org/10.3390/jcm12062357>
- American Speech-Language-Hearing Association. (2005). (*Central*) *auditory processing disorders* [Technical report]. <https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/central-auditory-processing-disorder/> (Erişim tarihi: 09.06.2025)
- Aristidou, I. L., & Hohman, M. H. (2023). *Central auditory processing disorder*. In *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK587357/> (Erişim tarihi: 30.06.2025)
- Arslan, B. (2022). Neural mechanism, prognosis and rehabilitation of central auditory processing disorder: A review. *Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 83–87.
- Back, N. C. F., Crippa, A. C. S., Riechi, T. I. J. S., & Pereira, L. D. (2021). Central auditory processing and cognitive functions in children. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 26(1), 20–31. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1722158>
- Bamiou, D. E., Musiek, F. E., & Luxon, L. M. (2001). Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders: A review. *Archives of Disease in Childhood*, 85(5), 361–365. <https://doi.org/10.1136/adc.85.5.361>
- Barrett, R. C. A., Poe, R., O'Camb, J. W., Woodruff, C., Harrison, S. M., Dolguyikh, K., ... Blair, M. R. (2022). Comparing virtual reality, desktop-based 3D and 2D versions of a category learning experiment. *PLOS ONE*, 17(10), e0275750. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275750>
- Bellis, T. J. (2003). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: From science to practice*. Delmar Learning.
- Bellis, T. J., & Bellis, J. D. (2015). Central auditory processing disorders in children and adults. In *Handbook of Clinical Neurology* (Vol. 129, pp. 537–556). Elsevier.
- Bellis, T. J., & Ferre, J. M. (1999). Multidimensional approach to the differential diagnosis of central auditory processing disorders in children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 10(6), 319–328.
- Boothroyd, A. (2006). Caspersent: An example of computer-assisted speech perception testing and training at the sentence level. *Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*, 41, 30–50.
- Chermak, G. D., & Musiek, F. E. (2002). Auditory training: Principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders. *Seminars in Hearing*, 23(4), 297–308.

- Choudhury, M., & Sanju, H. K. (2016). Central auditory processing disorder (CAPD) in school-going children. *Otolaryngology Open Journal*, 2(1), 1–6.
- Coudert, A., Verdelet, G., Reilly, K. T., Truy, E., & Gaveau, V. (2023). Intensive training of spatial hearing promotes auditory abilities of bilateral cochlear implant adults: A pilot study. *Ear and Hearing*, 44(1), 61–76.
- Çetinkaya, M. M., Konukseven, Ö., & İralı, A. E. (2024). World of sounds (Seslerin Dünyası): A mobile auditory training game for children with cochlear implants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 179, 111557. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2024.111557>
- De Wit, E., Van Dijk, P., Hanekamp, S., Visser-Bochane, M. I., Steenbergen, B., Van der Schans, C. P., & Luinge, M. R. (2018). Same or different: The overlap between children with auditory processing disorders and children with other developmental disorders: A systematic review. *Ear and Hearing*, 39(1), 1–19.
- Dufva, M. I. A., Niemi, P., & Voeten, M. J. (2001). The role of phonological memory, word recognition and comprehension skills in reading development: From preschool to grade 2. *Reading and Writing*, 14, 91–117.
- Emily Fu Foundation. (2012). *Angel Sound* [Yazılım programı]. <http://angelsound.tigerspeech.com/> (Erişim tarihi: 23.06.2025)
- Erber, N. (1982). *Auditory training*. Alexander Graham Bell Association for the Deaf.
- Esplin, J., & Wright, C. (2014). *Auditory processing disorder: New Zealand review* [Rapor]. Sapere Research Group.
- Fahim, D. F. M., Sayed, S. I., Abdelrazic, M. I., & Abuelela, I. S. (2025). Emotional and behavioral problems in children and adolescents with hearing impairment. *BMC Pediatrics*, 25(1), 1–14.
- Ferguson, M., & Henshaw, H. (2015). How does auditory training work? Joined-up thinking and listening. *Seminars in Hearing*, 36(4), 237–249.
- Fu, Q. (2017). *Angel Sound: Interactive listening rehabilitation and functional hearing test program*. <http://angelsound.emilyfufoundation.org/>
- Fu, Q. J., & Galvin, J. J. (2007). Computer-assisted speech training for cochlear implant patients: Feasibility, outcomes and future directions. *Seminars in Hearing*, 28(2), 130–142.
- Gallace, A., Ngo, M. K., Sulaitis, J., & Spence, C. (2012). *Multisensory presence in virtual reality: Possibilities and limitations*. IGI Global.
- Hamad, A., & Jia, B. (2022). How virtual reality technology has changed our lives: An overview of the current and potential applications and limitations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11285. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811285>
- Hatzigiannakoglou, P. D., & Okalidou, A. (2019). Development of an auditory rehabilitation tool for children with cochlear implants through a mobile-based VR and AR serious game. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 15(2), 4–17.

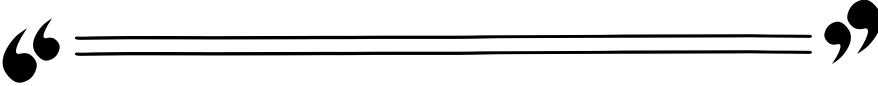
- Hrastinski, I., Bonetti, A., & Hedjever, M. (2023). Relationship between auditory processing skills and academic achievement of elementary school children. *Specijalna Edukacija i Rehabilitacija*, 22(2), 95–116.
- Iliadou, V., Bamiou, D. E., Kaprinis, S., Kandyli, D., & Kaprinis, G. (2009). Auditory processing disorders in children suspected of learning disabilities: A need for screening? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(7), 1029–1034.
- Kawata, N. Y. S., Nouchi, R., Oba, K., Matsuzaki, Y., & Kawashima, R. (2022). Auditory cognitive training improves brain plasticity in healthy older adults: Evidence from a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 14, 856321. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.856321>
- Khokale, R., Mathew, G. S., Ahmed, S., Maheen, S., Fawad, M., Bandaru, P., Zerine, A., Nazir, Z., Khawaja, I., Sharif, I., Abdin, Z. U., & Akbar, A. (2023). Virtual and augmented reality in post-stroke rehabilitation: A narrative review. *Cureus*, 15(4), e37209. <https://doi.org/10.7759/cureus.37209>
- Köroğlu, İ. (2022). İşitme kayıplı bireylerde eğitim: İşitsel-sözel terapi yöntemi. *Alan-yazın*, 3(2), 211–225.
- Kuppen, S., Huss, M., Fosker, T., Fegan, N., & Goswami, U. (2011). Basic auditory processing skills and phonological awareness in low-IQ readers and typically developing controls. *Scientific Studies of Reading*, 15(3), 211–243. <https://doi.org/10.1080/10888438.2010.491458>
- Künüçen, H. H., & Samur, S. (2021). Dijital çağın gerçeklikleri: Sanal, artırılmış, karma ve genişletilmiş gerçeklikler üzerine bir değerlendirme. *Yeni Medya*, (11), 38–62.
- Lai, Z. (2024). Diving into the virtual realm: Exploring the mechanics of virtual reality. *Applied and Computational Engineering*, 31, 268–273.
- Ling, D. (2002). *The Ling six-sound test*. In *Proceedings of the Alexander Graham Bell Convention*.
- Lorusso, M. L., Travellini, S., Giorgetti, M., Negrini, P., Reni, G., & Biffi, E. (2020). Semi-immersive virtual reality as a tool to improve cognitive and social abilities in preschool children. *Applied Sciences*, 10(8), 2738. <https://doi.org/10.3390/app10082738>
- Madhukesh, S., Gundmi, A., K. S., H., Ramesh, P., & Jacob, R. (2023). Assessing the development and viability of an Android app for auditory training in older adults with hearing impairments. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 75(3), 1876–1883. <https://doi.org/10.1007/s12070-022-03135-3>
- Maggu, A. R., & Overath, T. (2021). An objective approach toward understanding auditory processing disorder. *American Journal of Audiology*, 30(3), 790–795. https://doi.org/10.1044/2021_AJA-20-00106
- Moore, D. R. (2006). Auditory processing disorder (APD): Definition, diagnosis, neural basis and intervention. *Audiological Medicine*, 4(1), 4–11.

- Moore, D. R. (2018). Editorial: Auditory processing disorder. *Ear and Hearing*, 39(4), 617–620. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000562>
- Morita, I., Kohyama-Koganeya, A., Saito, T., Obuchi, C., & Oyama, H. (2020). VRAT: A proposal of training method for auditory information processing using virtual space. *The Japanese Journal for Medical Virtual Reality*, 17(1), 23–32.
- Musiek, F. E., & Reeves, A. G. (1990). Asymmetries of the auditory areas of the cerebrum. *Journal of the American Academy of Audiology*, 1(4), 240–245.
- Naqvi, W. M., Naqvi, I., Mishra, G. V., & Vardhan, V. (2024). The dual importance of virtual reality usability in rehabilitation: A focus on therapists and patients. *Cureus*, 16(3), e56642. <https://doi.org/10.7759/cureus.56642>
- Palfery, T. D., & Duff, D. (2007). Central auditory processing disorders: Review and case study. *Axone*, 28(3), 20–23.
- Parmar, B. J., Salorio-Corbetto, M., Picinali, L., Mahon, M., Nightingale, R., Somerset, S., Cullington, H., Driver, S., Rocca, C., Jiang, D., & Vickers, D. (2024). Virtual reality games for spatial hearing training in children and young people with bilateral cochlear implants: The “Both Ears (BEARS)” approach. *Frontiers in Neuroscience*, 18, 1289456. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1289456>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Rayes, H., Al-Malky, G., & Vickers, D. (2019). Systematic review of auditory training in pediatric cochlear implant recipients. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(5), 1574–1593. https://doi.org/10.1044/2019_JSLH-R-H-18-0321
- Rocha-Muniz, C. N., Zachi, E. C., Teixeira, R. A., Ventura, D. F., Befi-Lopes, D. M., & Schochat, E. (2014). Association between language development and auditory processing disorders. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 80(3), 231–236. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.03.001>
- Schow, R. L., Whitaker, M. M., Seikel, J. A., Brockett, J. E., & Domitz Vieira, D. M. (2020). Validity of the multiple auditory processing assessment–2: A test of auditory processing disorder. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 51(4), 993–1006. https://doi.org/10.1044/2020_LSHSS-20-00018
- Serafin, S., Adjorlu, A., & Percy-Smith, L. M. (2023). A review of virtual reality for individuals with hearing impairments. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(4), 36. <https://doi.org/10.3390/mti7040036>
- Shaaban, T. S. K. (2021). Impact of central auditory processing disorder (CAPD) on the academic performance of children of early childhood stage: A systematic review and meta-analysis. *Middle East Research Journal*, 21(236), 49–67. <https://doi.org/10.21608/mrk.2021.175446>

- Sharma, A., & Dorman, M. F. (2006). Central auditory development in children with cochlear implants: Clinical implications. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, 64, 66–88.
- Stropahl, M., Besser, J., & Launer, S. (2020). Auditory training supports auditory rehabilitation: A state-of-the-art review. *Ear and Hearing*, 41(4), 697–704. <https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000000798>
- Sweetow, R. W., & Sabes, J. H. (2007). Technologic advances in aural rehabilitation: Applications and innovative methods of service delivery. *Trends in Amplification*, 11(2), 101–111. <https://doi.org/10.1177/1084713807301321>
- Tuz, D. (2019). *İşitme kayıplı yetişkin bireyler için bilgisayar tabanlı işitsel eğitim programının geliştirilmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı.
- Tuz, D., Işıkkhan, S. Y., & Yücel, E. (2021). Developing the computer-based auditory training program for adults with hearing impairment. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 59, 175–186. <https://doi.org/10.1007/s11517-020-02276-4>
- Veni, R. K., & Merlene, A. M. (2022). Self-perception and psychological well-being as determinants of classroom behavior of students with and without learning disability. *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health*, 18(2), 158–166.
- Weihing, J., Chermak, G. D., & Musiek, F. E. (2015). Auditory training for central auditory processing disorder. *Seminars in Hearing*, 36(4), 199–215. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1564458>
- Yücel, E., & Aslan, F. (2020). Ülkemizde işitsel rehabilitasyon uygulamaları. *Türk Odyoloji ve İşitme Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 18–21.



KİMLİK KAVRAMI VE KİMLİK GELİŞİMİNE YÖNELİK MÜDAHALE PROGRAMLARI



Kazım AKÇAR¹
Demet VURAL YÜZBAŞI²

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Kazım Akçar, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Psikoloji Bölümü, Klinik Psikoloji Programı, İzmir, Türkiye. E-posta: kazimakcar@gmail.com, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-2716-4752>

2 Doç. Dr. Demet Vural Yüzbaşı, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Psikoloji Bölümü, İzmir, Türkiye. E-posta: demet.vural.yuzbasi@ikcu.edu.tr, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6017-0875>

İnsanı anlamaya yönelik arayış ve çalışmalar bilimsel olsun ya da olmasın yüzyıllar öncesine dayanan köklü bir miras olarak günümüzde varlığını sürdürmektedir. Bu arayış ve çalışmalar bazen merkezine bir özne olarak kendisini almış, bazen de dış dünyanın nesnesi konumunda kendini veya başkalarını gözlemeye yönelmiştir. “Bir insan olarak ben kimim?”, “Ne yapıyorum?”, “Nereden geldim?” ve “Nereye gidiyorum?” şeklindeki sorgulamaların insan duygu, düşünce ve davranışlarını açıklamada kimlik gelişimi kavramı ile bir bağı olduğunu söylemek mümkündür.

Kimlik gelişimi kavramından bahsedebilmemiz için öncül olarak *kimlik* ve ilişkili kavramların ele alınması gereklidir. Sosyal bilimlerde, sanatta, hatta günlük yaşantımızda dahi sıklıkla kullanılan fakat çok da farkında olmadığımız “kimlik (identity)” kavramı bu minvalde temel kavram olarak görülmektedir. Kimlik kavramı, geçmişten günümüze özellikle sosyal bilimlerde sıkça tartışılan ve kavramsallaştırma noktasında bilimsel yaklaşım ve bakış açılarındaki farklılıklar ölçüsünde komplike bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Psikoloji, sosyoloji, felsefe, siyasal bilimler, antropoloji, edebiyat gibi birçok farklı alanda karşılığı bulunan kimlik kavramı çalışılan alana ilişkin çeşitli bağlamsal sınırlandırmalara ihtiyaç duymaktadır (Dalbay, 2018). Kimlik kavramının farklı alanlarda ortak bir tanımının olmamasının en önemli sebeplerinden biri çok boyuttan oluşan (fiziksel, bilişsel, duygusal, toplumsal) bir kavrama karşılık gelmesinden kaynaklanıyor görünmektedir (Atak, 2011).

Kimlik; Latince sürek ve aynı olma anlamındaki “idem”, Türkçe’de “kim” kökünden türeyen; aidiyet, tek olma gibi karşılıkları bulunan; seçtiklerimizden çok “ne ve nasıl tanındığımız” ile ilgili olan; “benliğin” başkalarıyla bağlantılı olarak nasıl tanımlandığını ifade eden bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Dalbay, 2018). Kimlik; kişinin yaşamındaki birçok parçadan (örn. mesleki, siyasal, dini, ilişkisel, entelektüel, cinsel, kültürel, ilgisel, fiziksel) oluşan bir betimlemedir. “Ben kimim?”, “Hayatımda neler yapacağım?”, “Benim farkım ne?”, “Kendi başıma neler yapabilirim?” gibi sorularla ilişkili olan bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır (Santrock, 2017). Kimlik; bireyi diğerlerinden ayıran duygu, düşünce, davranış, tutum, inanç gibi yapılar olarak düşünülmektedir (Süslü, 2002). Bununla birlikte kimlik, öznel bir tutarlılık, bütünlük ve süreklilik gösteren, kişinin hem kendisini nasıl gördüğü hem de toplum tarafından nasıl görüldüğüne ilişkin temsilleridir (Aşkın, 2007) ve diğerlerinin bireyde oluşturduğu izlenimleri, diğerleri ile karşılaştırılarak ulaşılan hükümleri içerir (Tural, 1990). Tanımlamaların ortak noktalarına bakıldığında kimlik kavramının bireyin ağırlıklı olarak sosyal bir bağlamda kendisini nasıl tanımladığı veya diğerleri tarafından nasıl tanımlandığıyla ilgili olduğu görünmektedir.

Kimlik kavramını tarihsel açıdan ele aldığımızda modern çerçevede 17. yüzyıla kadar gitmek mümkündür. John Locke ve ardılları (örn. Leibnitz, Kant, Kierkegaard) kimliği “self” terimi olarak idrak, şuurluluk, hatırlama anlamlarını da içerecek şekilde ele almış; kavram 20. yüzyıl ile birlikte orijinal formuna (identity) kavuşmuştur. William James, Sigmund Freud ve Erik Erikson gibi isimler kimlik yapısına duygusal ve psikolojik perspektiften bakarak kavramı kuramlarına yerleştirmiştir (Öztürk, 2007). Freudyen yaklaşım, kimliğin bireyin diğerlerini ya da nesnelere özümsemesi (içerme) ve id-ego-süperego süreçlerindeki içselleştirmeler ile oluştuğunu belirtirken (Gleason, 1983), Erikson kimliği hem birey hem de bulunduğu kültür çekirdeğinde işleyen bir süreç olarak görmüştür (Erikson, 1960). Erikson; aynı, sürekli, psikososyal ve kültürel olarak ele aldığı bu kavramı kuramının merkezine yerleştiren kişi olarak günümüz psikoloji alanındaki kimlik çalışmalarının başlangıcını oluşturmuştur. 1960 ve sonrasında birçok alanda, birçok problem boyutuyla anılan kimlik kavramı disipline özel tanımlamalar şeklinde ifade edilmeye başlanmıştır (Öztürk, 2007).

Sosyal kimlik kuramına göre kimlik, bireyin üyesi olduğu grup veya ilişkiler ağıyla duygu, düşünce ve davranışlarına karşılıklı etkileşim yoluyla yansır. Bireyler, grupların özelliklerine göre olumlu ve olumsuz kimlikler oluşturabilirler (Tajfel, 1982). Psikoloji alanında kimlik; kişilik ve benlik kavramıyla ele alınarak çözümlenmektedir. Psikologlar, kimlik kavramının merkezine benlik ve kişilik kavramlarını koyarak olguları ve ilişkileri açıklama gayretindedirler. Özellik-nitelik belirtisi olan kimlik, bireyler arası farklılıkları ortaya koyar. Bu açıdan kimliği; ayırt edici, yapılaşmış temsiller olarak ifade etmektedirler. Sosyolojideki karşılığına bakıldığında, kimlik kavramının tanımlanması toplumsal cinsiyet ve sınıfsal farklılıklar nezdinde olurken; felsefede ise öznenin varoluşunun ontolojik, epistemolojik, etik ve estetik açıklamaları üzerinde durulmaktadır (Aşkın, 2007).

Kimlik; kim olduğumuz, nereli olduğumuz, dilimiz, amaçlarımız, inançlarımız ile bağlantılıdır. Başlangıçta oluşturulmayan, bağlamsal olarak varlık kazanan bir olgudur (Bayraktar, 2018). Bu perspektiften yola çıkılarak zaman içerisinde kimlik kavramının sabit, kalıcı bir yapı gösteren ve sadece belirli niteliksel değişkenlerle (cinsiyet, din gibi) çalışılabileceği görüşü yerini birçok faktörle bütüncül bir ilişki içerisinde olan, dinamik ve inşa edilen bir görüşe bırakmış görünmektedir (Güneş, 2015). Kimliğe daha varoluşsal bir bağlamdan bakıldığında ise bir “belirsizlikten kaçış” olarak algılanabilir. Çünkü birey; birçok duygu, düşünce ve hareket içerisinde kendini konumlandırma, uyumlandırma ihtiyacı çerçevesinde istenen ile olan arasındaki dinamikler bütünüdür (Bauman, 2001). Birey, çevresine kimlik aracılığıyla uyum sağlamaktadır. Günümüz postmodern ve dinamik dünya anlayışı düşünüldüğünde kimliklerimiz sürekli inşa

edilmekte ve güncellenmektedir. Bireyin birçok alanda birçok kimlik temsili bulunabilmektedir. Buna bağlı olarak kimlikler atıl duruma düşebildiği gibi yeni kimlikler de oluşturulabilmektedir. Jenkins'e (2016) göre kimliğin özellikleri; süreklilik, tutarlılık, benzerlik-farklılığa dayanan, belirlemek ile açıklanan ve tam orada olmaktan ziyade zaman içinde oluşan şeklindedir.

Hem kavramsallaştırma açısından hem de tarihsel gelişimini ele aldığımızda kimlik kavramının kişilik ve benlik gibi kavramlarla sınırları muğlak bir ilişkisi olduğu görülmektedir. Kimlik kavramı kendisine yakın, benzer hatta eş anlamlarda olduğu düşünülen "ben, benlik, kendilik, kişilik (I, self, self concept, personality)" gibi diğer psikolojik kavramlarla açıklanabilmektedir (Süslü, 2002). Toplumda kimlik, benlik ve kişilik kavramları bazen eş anlamlı bazen de aralarında nüans farkları görülen kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple kullanım aşamasında bazı karmaşalar görülebilmektedir (Tural, 1990). Örneğin Glas (2006) benliğin, terapi modellerinde kimlik ve kişilik gibi kavramsallaştırılmadığını vurgulamaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında kimlik, benlik ve kişilik kavramlarının anlaşılması noktasında ikili olarak karşılaştırmalar yapılarak ilerlenmesinin işlevsel olacağı düşünülmektedir.

Kimlik ve Kişilik

Kişilik; bireyi diğerlerinden ayıran düşünme süreçleri, davranma şekilleri ve hissetme biçimlerini olarak tanımlanmaktadır. Ahlaki ve etik boyut olan karakter ve doğuştan sahip olan özelliklere referans olan mizacı örgütlenmesidir. Bu sebeple kişiliğin oluşumu ve gelişiminde biyolojik, çevresel ve kültürel etmenlerin belirli oranlarda dahil olduğu düşünülmektedir. Geçmişten günümüze kişilik kavramı birçok kuramsal çerçevede (psikoanalitik, davranışçı, psikososyal, hümanistik) ele alınmaktadır (Ciccarelli ve White, 2016). Tural'a (1990) göre kişilik ya da şahsiyet, kişinin kendisi ve çevresiyle uyumuna yönelik perspektif almasını sağlayan içsel tüm süreçlerin davranışsal olarak yansımasıdır. Hem birey hem de diğerleri bu göstergelere göre hüküm vermektedir ki bu durum bireyin belirli durumlar karşısında ne yapacağı hususunda bir kestirim yapma ile ilgili çeşitli bilgi ve yorumlar sağlayabilmektedir. Kişilik, bireysel ve çevresel etkilerin entegre edildiği, diğerlerinden ayrılan duygu, düşünce ve davranışların bütün olarak ele alınmasının göstergesidir. Farklı durumlarda benzer özelliklerin sergilenmesine aracılık eder. İnsanın bireysel olarak ele alınan psikolojik özelliklerini içeren bir kavramdır (Mutluer, 2019). Kişilik temel olarak değerler ile ilgilidir. Normları edinmekle birlikte etik olanlara ulaşmak ile ilgilidir. Bu da dil ve kültür etkileşimi ile olmaktadır (Bayraktar, 2018). Tıpkı biyolojik yapıımız gibi kişilik de belirli çevrelerde ayrışır, aşamalı olarak gelişir ve hiyerarşik olarak düzenlenir. Bu gelişim belirli dönemlerde, belirli görevlerle ve yaşam boyu devam eder (Miller, 2017).

Kimlik ve kişilik kavramları karşılaştırıldığında; Erikson, kimliği kişiliğin özü olarak görmüş; kimlik dağınıklığı sürecini çekirdekten yoksun parçalı kişilik olarak tanımlamıştır (Erikson, 1959). Kişiliğin birey odaklı, kimliğin ise toplum odaklı bir kavram olduğu düşünülebilir. Kişilik, bireye özgü manevi özellikleri, kimlik ise çevreyle şekillenen topluma karşı takınılan tavrı içerir (Mutluer, 2019). Bireyin kimlikler içinde veya kimliklerle birlikte organize olması, kişilik kavramına eş değerdir. Bireyin yaşamını sürdürdüğü ve aidiyet duyduğu toplumlarda oluşturduğu kimlikler, kişiliğin çeşitli boyutları olarak karşımıza çıkar. Başka bir ifadeyle kişilik denilen olgu kimliklerden oluşmaktadır (Aşkın, 2007). Kişilik, kimlik temeli üzerine inşa edilir. Kimlik dışsal atfı ele alırken kişilik içsel referanslar ile çalışır. Diğer bir ifadeyle dış ve iç dünyamız olarak iki varlık alanı düşünüldüğünde kimlik dış dünyamızı, kişilik ise iç dünyamızı inşa eden süreçlerde yer almaktadır. Bunlar, toplumsal ve bireysel cepheler olarak da betimlenebilirlerken kimlik sosyolojik, kişilik ise felsefi (etik, estetik) bir gerçeklik olarak düşünülebilir. Kişinin iç-dış çatışmalarının giderilmesi yani kimlik-kişilik çatışmalarının giderilmesi önemlidir. Kimliğin işlevsiz olarak başat rol oynaması fanatizme ya da kimlikler içinde kaybolmaya sebep olabilir. Bu durum ötekileştirici ve patolojiktir, bireyde ölümcül kimliklerin oluşmasına sebep olabilir. Kimliğin temel alındığı sağlıklı ayrımlar yapmak ve dinamizm oluşturmak ise sağlıklı kişilik yapısını organize etmenin öncülü olarak düşünülmektedir. Zaman, mekan ve kültür; bireyi kimlik ve kişilikle donatır, değerlerle bütünleşen birey kişilik edinir (Bayraktar, 2018).

Kimlik ve Benlik

Aristo'ya kadar uzanan benlik kavramı Descartes'in "Düşünüyorum, öyleyse varım." ifadesinin bir tezahürü gibidir. Beden-zihin ilişkisi çerçevesinde benlik, hem bedensel hem de zihinsel varoluşun özü olarak tanımlanmıştır. Rogers'a (1951) göre benlik kişinin kendini algılayışıdır. Kişinin kim olduğuna ve gerçek hayata ilişkin sorgulamaları ile kim olmak istediğine ilişkin ideal benlik sorgulamalarını kapsar. Benlik, kendini anlama (self understanding) ve başkalarını anlama boyutlarından oluşan bir süreçtir. Öz farkındalık kavramına da karşılık gelebilmektedir. Benlik kavramı (self concept) ve benlik saygısı-imajı-değeri (self respect, image, worth) araştırmacılar tarafından aynı kapsamda kullanılabilir. Bu kavramlar kişinin kendine dair inanç, tutum, algı ve değerlendirmelerine karşılık gelmektedir. Aralarındaki en önemli fark benlik saygısı daha geniş kapsamlı bir değerlendirmeyi içerirken benlik kavramının daha özel, alt alanlara ilişkin değerlendirmelerden oluşmasıdır (Santrock, 2017). Benlik dünyası, fiziksel varlığımız ile yönelim sağladığımız davranış, anlamlandırma ve amaçlarımıza ilişkin iç dünyamızı temsil eder. Benlik oluşumundaki ön şart, bellektir. Bireyin tutarlılığı ve devamlılığı bir bütünlük olarak ve psikolojik

açıdan benlik kavramında tesis edilir. Bireyin benliği çeşitli boyutlarda (kişisel, toplumsal, insani) yansıtılabilir. Benlik; bilişsel, zihinsel ve ruhsal süreçlerin organizasyonu olan psikolojik bir bütünlük olarak düşünülebilir (Bayraktar, 2018). Paralel şekilde Demir (2010), benliği bireyin kendine yönelik bilinçli algısı, düşünme becerisi, ilgisi olarak açıklamıştır. Benlik; dikkat, bellek, yönetsel süreçler gibi bilişsel mekanizmalardan yola çıkarak farkındalık, duygusal süreçler, kontrol faktörleri, yönlendirme gibi boyutları kapsar. Ben ve dünyayı ayırmaya ilişkin algılar benlik kavramıyla açıklanır. Bebeğin kendisini çevreden ayırması süreciyle benlik kavramı oluşmaya başlar. Birey büyüdükçe benlik algıları organize olur, genel yargılara ya da özelleşmiş yargılara dönüşebilir. Bireyin hem kendisine hem de çevresine ilişkin algısı zamanla somut olandan soyut olana doğru, karşıtlıkların da bir arada bulunabildiği karmaşık ve üst düzey yapılandırmalar halini alır. Benlik sosyal faktörlerle ikili ilişkiler kurarak etkileşim sağlamaktadır. Benlik kavramında, bireyin merkeze özünü koymak suretiyle kendisini nasıl gördüğü, kendisine nasıl bir değer biçtiği söz konusudur. “Ben kimim?”, “Ben nasılım?” gibi soruları diğerlerinin konumu ve hukuku hesaba katılmadan cevaplanmaya çalışılır. Fizyolojik ve psikolojik açıdan ilkelden olgunluğa, iç-dış çatışmaları vasıtasıyla bütünlüğe giden bir seyir izlemektedir (Tural, 1990).

Kimlik ve benlik kavramları arasındaki ilişki ele alındığında kimlik, bireyin kendisini tanımlamak ve anlamlandırmak amacıyla benliğin belirli yönlerine bağlılık göstermesidir. Kimlik bir rol sahibi olmaktır. Benlikten temel olarak toplumda yer edilen pozisyonlar kimlikler olarak oluşturulurlar (Demir, 2010). Özetle, benlik bireyin kendisini algılaması sonucunda dışarıya bu algısını yansıtması, kimlik ise benlik deneyimleriyle oluşan çevrede yönlendirilen aktif temsiller ve rollerdir (Mutluer, 2019). Benliğin iç-dış ilişkileri mevcut olmakla birlikte başlangıç noktası bireyin soyutlanarak ben-diğerleri temsilini oluşturmasıdır. Bu açıdan kimlikten (ben bir sosyal grupta-diğerleri) ile farklılık gösterir. Fakat kurulan iç-dış ilişkisi boyutunda benzerdirler. Kişinin soyutlanma ve ben bilincinin oluşmasından sonra çevre ile anlamlı ilişkiler kurularak boyutlar genişletilir. Aksi takdirde birey narsistik ya da kimliklere fanatizm gibi eğilimler oluşturabilir. Benlik başkasıyla bir bilince ulaşır, benliği bulduran diğerleridir (Bayraktar, 2018). Kimliğin belirleyicisi olan benlik iki aşamalı bir süreci içermektedir. Kendisinin farkında olan ben ve öteki kişilerin tutumlarına göre düzenlenen ben, öznenin olgunlaşma ve öğrenme süreçlerinin bir parçası olarak şekillenir. Kimlik, ben ve öteki benlerle olan iletişim ve etkileşimlerini dil ve temsil ile sağlar (Aşkın, 2007).

Kişilik ve Benlik

Benlik, kişiliğin deneyimsel tarafları olarak düşünülebilir, benlik farkındalığı ile paralel bir anlam taşır (Glas, 2006). Kişilik, benlik kavramlarının kümesidir. Bu açıdan kimlik-benlik aynı oluşumda ele alınabilmekte ve kişiliğin organizasyonel parçalarını oluşturabilmektedir (Mutluer, 2019).

Özetle, yukarıda yer alan temel kavramlar incelendiğinde; bireyin tanımlanması ve tanınmasında rol oynamaları, bireysel, biyolojik ve çevresel faktörlerden etkilenmeleri, ilişkisel ve gelişimsel olmaları, bireye ait duygu, düşünce ve davranış özelliklerini yansıtmaları, geçmişe veya geleceğe dair çeşitli göstergeleri barındırmaları gibi yönlerden benzerlikler taşıdıkları; bu durumun da kavramsallaştırmaları zorlaştırıyor olduğu görülmektedir.

Kimlik Gelişimi

Kimlik gelişimi; duygu, düşünce, davranış ve izlenimlerimizi kontrol ederek düzenleyen ve sentezleyen, tutarlı bir varoluş kazandıran ego işlevlerinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Erikson, 1968). Kimlik (benlik ve ego olarak da tanımlanabilen) gelişimine dair ilk sistematik ve ayrıntılı tanımlamaların Erikson tarafından yapıldığı söylenebilir (Santrock, 2017). Erikson, kişinin kimlik oluşumunun kimlik arayışı ile mümkün olabileceğini, kimliğin kişinin hem kendisini hem de bulunduğu toplumu anlaması ve kabul etmesine ilişkin bir tezahür olduğunu dile getirmiştir. Kimlik dönemler halinde değişim içindedir, gelişimsel özelliklere tabidir ve oluşturulmaya yönelik ihtiyaçtan doğar. Kimlik, bir duygu olarak da tanımlanabilmektedir. Kimlik edinme sorunu veya kavramı yaşamın herhangi bir döneminde ve her bireyde ortaya çıkabilmektedir (Miller, 2017). Bireyin egoya dönük bütünleşmesi ve süreklilik kazanması ile “kimlik duygusu” edinilmektedir. Fakat bu edinim hayatın çeşitli safhalarında çeşitli etkenler tarafından test edilecektir (Süslü, 2002). Kimlik gelişiminin fiziksel, toplumsal, kültürel ve tarihsel boyutları olduğu ve bu boyutların entegrasyonu olmadan kimlik gelişimine ilişkin bilgilerin eksik kalacağı vurgulanmaktadır (Erikson, 1968). Bir başka ifadeyle kimlik gelişimi çevre, kalıtım ve kimlik sunum araçları (örn. beden, dil, giyim-kuşam, davranış, dijital) gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Mutluer, 2019).

Bazı kaynaklarda kimliğin gelişimi ile kimliğin keşfinin (identity exploration) eş anlamlı olarak kullanıldığı gözlenmiştir (Atak, 2011). Erikson (1963) bu süreci iş, aşk ve dünya görüşündeki arayışlar ve denemeler noktasında ifade etmiştir. Kimliğin keşfinin, zamanlama ve yön bakımından iki bileşeni bulunmaktadır. Kimliğin zamanlaması bireyin bulunduğu evreyi temsil ederken yön ise bu gelişimin sağlıklı veya sağlıklı olmayan olması ile ilgilidir. Kimliğin sürekliliği ve dinamik yapısı ise “kimlik biçimlendirme (identity formation)”

kavramıyla açıklanmaktadır. Bu biçimlendirme; keşifsel (başarılı), ipotekli ve kaçınmacı şekillerde oluşabilmektedir. Kimlik gelişimine ilişkin bilişsel öğeleri vurgulayan Berzonsky (1992) ise kimlik stilleri kavramını ortaya atmıştır. Kimlik stilleri; bilgi, norm ya da kaçınma yönelimli olabilmektedir. Marcia, kimlik gelişimine yönelik atılımları Erikson'dan devralan kişi olarak görülmüştür. Ona göre bu süreç dürtü, inanç bireysel geçmiş ve deneyimlerin organizasyonu olarak dışavurulmaktadır. Bununla birlikte kimlik gelişiminin statüler bağlamında dört boyutunu açıklamıştır. Bunlar: başarılı, bağımlı, moratoryum ve dağınık kimlik statüleridir (Marcia, 1966).

Kimlik oluşum sorunu ile ilgili öznelci ve nesnelci olmak üzere iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Öznelci yaklaşım, kimliği tutarlı ve yaşam boyu çok değişim göstermeyen bir öz-ben olarak tanımlamaktadır. Nesnelci yaklaşım ise, iç dinamiklerin yanında çevre ile etkileşim ürünlerini ortaya koyarak bütünlük, tutarlılık ve sürekliliği vurgulamıştır. Psikodinamik ve sosyolojik olarak temellendirilen kuramlar nesnelci perspektiften kimliği ele alan yaklaşımlardır (Aşkın, 2007). Kimlik gelişimine yönelik kuram ve modellere bakıldığında; Erikson'un psikososyal gelişim kuramı, Marcia'nın kimlik statüleri kuramı, Arnett'in beliren yetişkinlik (emerging adulthood) kuramı, Bloş'un kuramı, Grotevant'ın süreç modeli, Bosma ve Kunnen modeli, Kerpermen'in kimlik kontrol modeli, Kegan'ın yapısal gelişim modeli, Waterman'ın kimlik statüleri modeli ve Luyckx, Goossens, Soenens ve Beyers'in kimlik statüleri modeli bizlere bu konuda çeşitli derecelerde bilgi sunuyor görünmektedir. Kimlik gelişimine yönelik olduğu değerlendirilen kuram ve modeller incelendiğinde aslında kimlik, kimlik oluşumu, kimlik statüleri gibi kavramların özel ve ayrılmış olarak kimlik gelişimi odaklı olmadığı, tüm modellerde bu kavramın bir bütün olarak ele alındığı görülebilir (Atak, 2011).

Kimlik gelişimi, çeşitli yapılarla ilişkisel olan, çok boyutlu bir mekanizma olarak karşımıza çıkmaktadır. Erikson; kendi gibi olma-hissetme, yaşamda bir yönelime sahip olma, geçmişten günümüze tutarlı ve süreklilik arz eden benlik, kendisi ve ötekiler tarafından önemli olarak algılanma gibi özelliklerin kimlik gelişiminin edinilmesindeki ayırt edici faktörler olarak görmüştür (Demir, 2010). Birçok çalışma kimlik kazanımı ile psikolojik iyi oluş, güvenli bağlanma, pozitif benlik saygısı, otonomi, olgun ilişkiler arasında anlamlı pozitif ilişkiler tespit etmiştir. Bu sonuçlar; kimlik kavramının yapısı, ele alınan boyutu ve çalışmanın amaçlarına göre çeşitlilik arz etmektedir (Archer, 2008). Bunun yanı sıra bilişsel kapasite, hazırbulunuşluk ve deneyimin kimlik gelişiminde yordayıcı faktörler olarak bulgulandığı raporlanmıştır (Archer, 1982). Bu bağlamda ego bütünlüğünü sağlamada kimlik duygusunun kazanılması gerekliliği ve bunun öncülünün de kimlik gelişimi olduğu vurgulanmıştır (Taşçı ve Bilge, 2021). Kimlik

gelişimi çeşitli kriz dönemlerinden etkilenmekte ve her dönemdeki çeşitli amaçlar çerçevesinde yaşam boyu devam etmektedir (Erikson, 1982). Bunların tümü ele alındığında kimlik gelişiminin birey ve toplum açısından ne kadar önemli bir olgu olduğu anlaşılmalı ve kimlik gelişimine yönelik müdahalelerin gerekçesi de oluşmaktadır.

Kimlik Gelişimine Yönelik Müdahale Çalışmaları

Marcia'nın çalışmalarıyla beraber kimlik gelişimine ilişkin müdahale çalışmalarının önemi üzerinde durulmaya başlanmıştır (Marcia, 1966). Özellikle 1980 ve sonrasında araştırmacılar "Sağlıklı kimlik nedir?", "Kimliği sağlıklı bir şekilde biçimlendirmek ve gelişimine yol göstermek amacıyla yeterli bir müdahale programı mevcut mu?" gibi sorgulamalara gitmişlerdir. Buna yönelik yapılan araştırmalar çeşitli temalar (psikoterapi, okul, aile, kültürel, cinsel) ve fonksiyon alanları (toplumsal cinsiyet, kariyer danışmanlığı, davranışsal düzenlenme, genel olumlu kimlik gelişimi) üzerinde aranmış fakat bu çalışmalara ilişkin görüşün hala "yapım aşamasında" olduğu bulgulanmıştır. Özellikle kimlik kavramını merkeze alan müdahale programlarının geçerli, güvenilir ve genellenebilir çıktılar vermesi hususunda yetersiz kalabildiği gözlenmiştir (Archer, 2008). Paralel olarak Atak (2011), kimlik kavramına yönelik olan ve kimlik ile ilişkili kavramları da ele alan birçok çalışma yapılmasına rağmen kimlik keşfi ya da gelişimi ile ilgili hem Türkiye'de hem de yurt dışı çalışmaların yeterli olmadığını dile getirmiştir. Buna ek olarak da kimlik gelişimi ile ilgili kazanımların temelde ergenlik döneminde ele alındığı fakat günümüz çalışmaları bu kazanımın beliren yetişkinlikte yoğunlaştığını ifade etmiştir.

Günümüz medeniyetleri toplumların sağlıklı kalması amacıyla oluşan sorunlara yönelik büyük harcamalar yapmaktadırlar. Fakat bu harcamaların büyük bir bölümü semptomların ve DSM (Diagnostic Statistics of Mental Disorders) kataloğundaki ilgili "hastalık" maddelerinin azaltılmasına yönelik olmaktadır. Bunun aksine; bireylerin belirtilen sorunlara yönelik risk faktörleriyle mücadele edebilmesini sağlayan ve belirli amaçlar doğrultusunda gelişimlerine destek olan müdahaleler üzerinde durulmadığı söylenebilir. Kimlik ve gelişimine yönelik müdahale çalışmaları her ne kadar kavramsallaştırma noktasında karmaşık görünse de yapılan kısıtlı çalışmalar geleceğe yönelik olumlu izlenimler uyandırmaktadır. İnsanın bireysel yaşamını yönlendiren, sağlık, yetenek ve beceri gibi çeşitli yapılarla ilişki içerisinde olan ve gelişim açısından önemli bir rol oynayan bu alandaki müdahalelerin daha ayrıntılı olarak ele alınması gereklidir (Montgomery, Hernandez ve Ferrer-Wreder, 2008).

Türkiye'deki kimlik gelişimine yönelik olarak müdahale çalışmaları ele alındığında ne yazık ki bu kavram kuramsal temellerin ötesine geçememiş

görünmektedir. Yurt dışı kaynaklara ulaşabilmek amacıyla anahtar kelime olan “identity development” taranarak ilişkili olduğu düşünülen çalışmalar kronolojik olarak listelenmiş ve ele alınmıştır.

Enright ve Arkadaşlarının (1983) Müdahale Çalışması

Enright ve arkadaşlarının 1983 yılında yürüttükleri çalışma kimlik gelişimine yönelik olarak geliştirilen ilk müdahale çalışması olarak kabul edilmektedir. İlgili çalışma kimlik formasyonunda bilişsel gelişim stratejilerinin (sosyal perspektif alma gibi) temel alınarak uygulandığı ve etkililiğine bakıldığı deneysel bir program olarak tasarlanmıştır. Programda, Enright ve Deist’in (1979) geliştirdiği kimlik formasyonu modeline göre çeşitli senaryolar (katılımcı-aynı cinsiyetten bir arkadaşı, katılımcı-ailesi, katılımcı-karşı cinsiyetten biri, katılımcı-toplum) vasıtasıyla katılımcıların kendi kompozisyonlarını oluşturması sağlanmaktadır. Oturumlarda bu senaryolardaki benzerlikler, farklılıklar, kendisinin ve diğerinin bakış açısıyla tanımlama, üçüncü kişinin görüşüyle ifade etme, ifadeleri bilişsel ve duygusal açıdan yorumlama gibi boyutlar bölümler halinde ele alınmaktadır. Bu uygulamaların temel amaçları bireyin kendisinin diğerleri ile olan benzerlik ve farklılıklarını fark etmesi, bilişsel, duygusal ve davranışsal özelliklerini ve bunların sosyal çevredeki çeşitliliği konusunda anlayış oluşturmaları, bu benzerlik ve farklılıkların geleceğe yönelik umut perspektifinden yorumlamaları olarak belirtilmiştir.

Çalışmanın örneklemini 22 katılımcının deney grubu (7 erkek, 15 kadın), 21 katılımcının kontrol grubunda olduğu (10 erkek, 11 kadın) toplam 43 lise son sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Katılımcılar 2 hafta boyunca her hafta 3 gün ve 1 saat olmak üzere toplanmıştır. Deney grubundaki katılımcılarla ilgili program uygulanmıştır. Kontrol grubundaki katılımcılara ise mantıksal bulmacaların çözülmesini içeren çeşitli etkinlikler yaptırılmıştır. Bulgular, deney grubundaki katılımcıların kontrol grubundaki katılımcılara oranla daha yüksek kimlik gelişimi gösterdiğini ifade etmektedir. Çalışma kimlik gelişimi müdahalelerinde bilişsel stratejilerin ve özelinde sosyal perspektif alma stratejisinin önemli rolünü vurgulaması açısından önemli görülmektedir.

Hayatında Seçim Yap Programı- HSYF (The Making Life Choice Program-MLCP)

Ferrer-Wreder ve arkadaşları (2002) tarafından gerçekleştirilen *Hayatında Seçim Yap Programı-HSYF (The Making Life Choice Program-MLCP)*; okul tabanlı, gelişimsel olarak negatif çıktılar üreten kırılmalı genç gruplardaki gençlere yönelik hazırlanmış bir kimlik gelişimi müdahalesini temel almaktadır. Çeşitli sebeplerden (örn. sosyal adaletsizlik, dışlanmışlık,

artan suç ve madde kullanımı) dolayı kim olduğu ve ne yapmak istediğine ilişkin zorluklar yaşayan genç bireylerin üreticiliklerini geliştirmek ve uyum potansiyellerini arttırmak çalışmanın çıkış noktası olarak belirtilmiştir. Buna yönelik olarak müdahale çalışmasının hedefi; gençlerin kimlik gelişimlerine ilişkin gerekli ihtiyaçlarını karşılamak ve araçları sağlamak, yeterliliklerini vurgulamak ve kimliklerini sağlıklı bir şekilde tanımlayıp anlaşma sağlayarak hayat boyu sürdürebilmesine katkı vermektir. Bu müdahalenin, araştırmacıların kendi teori ve çalışmalarının da yer aldığı ve geçmişe yönelik çalışmaların hesaba katıldığı bütünlüklü tekniklere dayandığı vurgulanmıştır. Çalışmada katılımcı ve dönüştürücü stratejilerin uygulaması, genç bireylere yönelik proaktif tutumlar kazandırılması, benlik kontrolü, sorumluluk alma, eleştirel düşünme, planlama ve problem çözme gibi kazanımların sağlanarak kimlik gelişiminin sağlanması amaçlanmıştır. Kimlik gelişimi süreçlerine etkisi olan faktörler vasıtasıyla psikolojik sağlamlık artışı ve problemleri davranışların azaltılması müdahalenin ikincil amaçları olarak görülmüştür.

İlgili müdahale programı, yarı-deneysel karşılaştırmalı ön ve son test desenine uygun olarak çeşitli kültür (Hispanik, Afrikan-Amerikan, Hispanik olmayan beyazlar) altyapılarına sahip 92 lise öğrencisinin katılımıyla yürütülmüştür. Müdahale ve kontrol gruplarına seçkisiz dağıtılan öğrencilerden müdahale grubunda yer alanlarla dokuz hafta boyunca her hafta bir oturum planlanacak şekilde grup toplantıları şeklindeki müdahale içeriği uygulanmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında kimlik gelişimine yönelik göstergelerde HSYB'nin büyük oranda etkili olduğu bulgulanmıştır. Sonuçlara göre müdahaleyi alan bireylerde kimlik gelişimine yönelik genel düzeyde artış olmakla birlikte; problem çözme ve karar verme becerilerini içeren *bilgi/beceri (skill/knowledge)*, keşfedici ve araştırmacı kimlik stiline tanımlandığı *oryantasyon (orientation)* alt boyutlarında anlamlı düzeyde olumlu sonuçlara ulaşıldığı raporlanmıştır. Fakat bireylerin seçimleri ve bunların sorumluluğunu üstlenmeye ilişkin kontrol algılarının göstergesi olan *tutum (attitudes)* ve bireyin kendine bir yol hedeflemesi ve buna yönelik bağlılık çabasını içeren *keşif ve bağlılık (exploration and commitment)* alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara ulaşamadığı gözlenirse de betimsel sonuçların (müdahale grubunda daha yüksek skorlar) istenilen yönde olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar, izleme çalışmasına ilişkin gerçekleştirilen analizlerde beklenen sonuçlara ulaşamadığını fakat çalışmanın genel düzeydeki portresinin kimlik gelişimi açısından umut verici olduğunu dile getirmiştir. Müdahale grubundaki bireylerin kimlik gelişimine yönelik keşfedici özelliklerini fark edebildiği ve başarılı kimlik statüsüne doğru ilerleme kaydettikleri ifade edilmiştir.

Daytona Yetişkin Gelişim Programı- DYGP (Daytona Adult Development Program- DADP)

Berman ve arkadaşları (2008) yetişkinlere yönelik kimlik gelişimini destekleyecek uygulamalı bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma, merkeze kimlik gelişimini alması ve direkt olarak buna yönelik çıktılar vermesi açısından önemli görülmektedir.

Katılımcı ve dönüştürücü bir yapı bağlamında değerlendirilen *Daytona Yetişkin Gelişim Programı- DYGP (Daytona Adult Development Program- DADP)* pozitif kimlik gelişimi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu programda bireylerin kimlik gelişimine yönelik problemleri tanımlaması, kendi kendilerinin uzmanı olmalarının ve sorumluluk almalarının sağlanması ve benlik kontrollerini ele almaları yoluyla pozitif kimlik gelişimlerinin artırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın üç ana bileşeni, kimlik keşfi vasıtasıyla kendine yönelik daha derin benlik anlayışı, kritik yapma ve problem çözme becerilerinin kazanımı, kendini kontrol ve sorumluluk kontrolüne yönelik eğilimlere yönlendirme şeklinde belirtilmiştir.

Araştırma süreci temel olarak üç bölümden oluşmuştur. İlk bölümde; müdahaleye yönelik standart yönergeleri içeren el kitapçıkları hazırlanmış; müdahalenin yapılacağı kurum, katılımcılar ve müdahale sonrasındaki analizlerin planlaması yapılmıştır. İkinci bölümde müdahale programı uygulanmış; üçüncü bölüm ise çalışmanın dış geçerliliğinin sağlanabilmesine yönelik planlardan oluşmuştur.

İlgili çalışma 20-77 yaş aralığındaki 43 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, bir devlet üniversitesindeki kişisel gelişim dersine kayıt yapmak suretiyle çalışmaya katılmışlardır. Uygulama 15 hafta boyunca hafta boyunca 1,5 saatlik kurslar şeklinde dizayn edilmiştir. Kurs kapsamı; kimlik kavramı ile ilgili okumalar, ödevler, kendini test etme, kendini inceleme, günlük kaydı alma modüllerini içermiştir. Temel ilişkiler kurulduktan sonra dönüştürücü özellikleri harekete geçirmeye yönelik aktiviteler kurs kapsamında uygulanmıştır. Ayrıca kendi hayatları için belirledikleri veya amaç edindikleri konulara ilişkin problem çözme stratejileri üzerinde çalışmalar yapılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına ilişkin analizlerde, grup içi tekrarlı ölçümler yapılmıştır. Ön ve son test olarak sonuçlar değerlendirilmiş ve kimlik keşfine yönelik skorlarda anlamlı artma, kimlik stresine yönelik skorlarda anlamlı azalma gözlenmiştir. Katılımcıların kimlik statülerindeki değişimlerine bakıldığında 14 katılımcının daha yüksek seviyedeki kimlik statülerine geçtiği bulgulanmıştır. Bununla birlikte ilgili müdahalenin ipotekli kimlik statüsünün azalma göstererek başarılı kimlik statüsünü yakalama noktasında etkili olduğu kaydedilmiştir.

Değişen Hayatlar Programı- DHP (Changing Lives Program- CLP)

Ritchie (2011) tarafından yürütülen *Değişen Hayatlar Programı* (*Changing Lives Program- CLP*), Miami Gençlik Gelişim Projesi (Miami Youth Development Project-MYDP) kapsamında gerçekleştirilen, temelinde genç bireylerde pozitif gelişim kazandırmayı amaçlayan bir program olup kimlik gelişimi açısından etkililiği incelenmiştir. Araştırmacı bu programın kimlik gelişimine yönelik çeşitli faktörlerde etkili olan çalışmaların olduğunu (kimlik çözümlenmesi) fakat bu kavrama ve ilgili aracı değişkenlere ilişkin yeterince bilgi verilmediğini vurgulamış, bu alanda çalışmalar yapılması gerekliliğini belirtmiştir. Bu kapsamda ilgili müdahale programının etkililiğini gözden geçirerek değerlendirme fırsatı da oluşturulmuştur.

Önceki çalışmalardaki verilerden yararlanılarak (fakat böyle bir programda yer almamış, arşiv belgelerinden program için gerekli şartları sağlayan, kırılğan gruplarda yer alan) 14-18 yaşları arasında yer alan 238 farklı kültür altyapılarından (Afrikan Amerikan, Hispanik) oluşan katılımcı belirlenmiştir. 140 katılımcı müdahale, 98 katılımcı karşılaştırma (kontrol) grubuna yerleştirilmiştir. Katılımcıların %48'i kadın, %52'si erkek olarak belirlenmiştir. Veri toplama süreci ve ölçümde müdahale öncesi ve sonrasında Florida Enternasyonal Üniversitesi Miami Gençlik Gelişim Projesi kapsamında alınmış ve analiz edilmiştir.

İlgili müdahale çalışması 3 kişilik eğitimli ve tecrübeli müdahale ekipleri tarafından projenin yürütüldüğü okulların da katkısı ile gerçekleştirilmiştir. Müdahale grubundaki katılımcılar güz ve bahar döneminde 8-12 hafta arasında değişen 45 dakika ile 1 saat aralığındaki oturumlara dahil olmuşlardır. Çalışmada müdahaleden önce, müdahalenin ardından ve müdahaleden on iki hafta sonra ölçümler alınmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde, müdahale ve kontrol grupları arasında kimlik keşfi noktasında anlamlı farklılık gözlenirse de kimliğe bağlılık noktasında müdahale grubunda anlamlı düzeyde daha yüksek skorlar gözlenmiştir. Bu da müdahale grubunun halihazırda kimliklerini keşif noktasında ilerledikleri ve bağlılık aşamasına geçtikleri şeklinde yorumlanmıştır. Bununla birlikte müdahale grubundaki katılımcıların aktif rol alan ve araştırmacı kimlik stillerine (informatif kimlik) ilişkin daha yüksek skorlar aldığı görülmüştür. Bu sonuçların müdahale alan grubun kimlik gelişimine ilişkin sistematik bilgi toplama ve problem çözme noktasında daha başarılı olduğu şeklinde değerlendirilmiştir. Çalışmanın bir başka boyutu olan kimlik stresi (identity distress) açısından müdahale ve kontrol gruplarında ise anlamlı bir farklılaşma bulunmamış ve bu beklenmedik sonuç kimlik gelişiminin beliren yetişkinlikte de sürdüğünü göstermiştir. Bir başka deyişle kimlik keşfi sürmektedir, herhangi bir kimliğe bağlılık söz konusu değildir. Bu perspektiften bakıldığında sonuçlar, beliren yetişkinlerdeki kimlik gelişimi çalışmalarıyla tutarlı görülmüştür.

İlgili müdahale programının, kişisel ifade gücü (personal expressiveness) boyutunda da müdahale alan grubun lehine katkı sağladığı raporlanmıştır. Bu katkı, bireylerin kendisinin kim olduğunu ve ne yapmak istediğine ilişkin entelektüel yorum gücünü arttırması açısından değerli bulunmuştur. Tüm bulgular ele alındığında çalışmanın hem bilişsel odaklı hem de duygusal odaklı kimlik gelişimi noktasında destek sağladığı belirtilmiştir.

Miami Yetişkin Gelişim Programı- MYGP (Miami Adult Development Program-MADP)

Meca ve arkadaşları (2014) tarafından kimlik gelişimine yönelik olarak gerçekleştirilen *Miami Yetişkin Gelişim Programı- MYGP (Miami Adult Development Program- MADP)* psikososyal kavram ve çerçeveyi merkeze alan, akran paydaşlığının bulunduğu kimlik odaklı bir gelişim programıdır. Müdahalenin içeriği öğrenme ve gelişme kavramlarının merkeze alındığı, katılımcı, dönüştürücü, kendini dönüştürücü ve etkileşimci (co-peer) bir yapıdan oluşmuştur. Programın temel amacı katılımcıların bilişsel ve duygusal kimlik gelişiminde ilerleme kat edilmesi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda katılımcıların hayatlarındaki dönüm noktalarının farkında olması, kendi yaşamları üzerine düşünmesi, uzun vadeli hedefleri üzerinde detaylıca düşünmesi ve bu hedeflere ulaşma noktasında planlar oluşturması amaçlanmıştır. Katılımcıların kimlik ile ilgili düşünme ve eylem süreçleri açısından teşvik edilmesi hedeflenmiştir. Programın bir başka amacı ise kimlik gelişiminin ilişkili olduğu faktörler üzerinden bir model ortaya çıkarılmasıdır. Test edilen modelin varsayımı geliştirilen müdahale programının *kimlik stresini (identity distress)* düşüreceği, bunun sonucu olarak da bireyin *iyi oluşunun (well-being)* ve *kimlik konsolidasyonun/güçlendirmesinin (identity consolidation)* destekleneceğine dayanmaktadır.

Söz konusu program Florida State Üniversitesinde üniversite öğrencilerine belirli krediyi karşılayan bir seçmeli psikoloji dersi olarak açılmış ve yürütülmüştür. Katılımcılar her hafta program içeriğinde yer alan okuma (life course journals), akran grupla çalışma toplantıları ve çeşitli görevleri yerine getirmişlerdir. Çalışma örneklemini 109 kadın 39 erkek toplam 141 katılımcı, 70 kişinin müdahale grubunda 71 kişinin kontrol grubunda olduğu farklı kültürel altyapılardan gelen bireylerden oluşmuştur. Koşullar randomize olarak oluşturulmuş, süpervizörler eşliğinde eğitilen eğitmenler belirlenen programı plana uygun olarak gerçekleştirmişlerdir.

Müdahaleden önce ve müdahaleden sonra alınan ölçümler analiz edildiğinde müdahale grubunun kimlik stresi düzeyinin karşılaştırma grubuna göre anlamlı olarak azalma gösterdiği bulunmuştur. Buna bağlı olarak müdahale grubundaki katılımcıların iyi oluş ve kimlik konsolidasyon/güçlendirme düzeylerinin de karşılaştırma grubuna nazaran anlamlı ölçüde

daha yüksek olduğu raporlanmıştır. Bulgular, MADP'nin kimlik gelişimine yönelik etkili bir program olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Oluşturulan modele göre; MADP kimlik stresini azaltmaktadır, kimlik stresi ise aracı bir değişken olarak iyi oluşu ve kimlik konsolidasyonunun/güçlendirmesini pozitif yönde etkilemektedir. Bununla birlikte kimlik konsolidasyonu/güçlendirmesi ile iyi oluş arasında anlamlı pozitif ilişki saptanmıştır.

Sonuç olarak MYGP, beliren yetişkinlerde proaktif olarak kimlik süreçlerini çalışmak için iyi bir müdahale aracı olarak görülmüştür. Müdahalenin aktif hayat amaçlarının keşfine ve pozitif gelişime yönelik çıktılarının elde edilmesinde önemli olduğu gözlenmiştir.

Bilim Kızları (ScienceGirls)

Rahm, Lachaine ve Mathura (2014) tarafından gerçekleştirilen genç kızlara yönelik bir okul sonrası bilim programıdır. İlgili müdahalenin başlangıcı 1987 yılına kadar gitmekte olup okul sonrası dezavantajlı bölgelerde fırsat eşitsizliğini kaldırmaya yönelik bir program olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada ise bahsedilen müdahalenin günümüz koşullarındaki geliştirilmiş replikasyonu ve çeşitli faktörlere etkisi ele alınmıştır. Araştırmacılar ilgili çalışmanın en önemli gerekçelerinin eğitim sistemine yönelik eleştirileri olduğunu ifade etmişlerdir. Özellikle eğitim sisteminin ezberci, kuralcı, gençlerin ifade yeteneklerini sınırlayan, onları pasif bırakan ve sadece not sistemine dayalı yöntemleri eleştirmişlerdir. Fakat buna karşın ilgili programın gençlerin sesine kulak veren, onları potansiyel bir aksiyon öznesi olarak ele alan, ilgi ve yeteneklerini özgürce sergileyebildikleri bir alan yarattığı; bu sayede değişimin merkezinde olan ve seçimlerine ilişkin saygı duyulan gençlerde öğrenme ve kimlik alanlarında kendini ve çevreyi keşfetme bağlamında anlamlı gelişimin oluşacağı varsayımı mevcuttur. Çalışmanın teorik altyapısı Vygotsky'nin sosyokültürel bilişsel kuramından yola çıkılarak ve gençlerin ifade gücü, kimlik ve öğrenme pratikleri edinmenin ilgili alanlardaki gelişime katkısı ele alınarak oluşturulmuştur. Bu katkıların çıktılarını arasındaki temel faktörler olarak gençlerin kendilerini nasıl algıladıkları ve pozitif kimlik gelişimi pratiklerini nasıl kazandıkları gösterilmiştir.

Çalışmanın ve teorik altyapısının müdahale olarak sunduğu ana fikrin çocukların dinamik birer sosyal aktör oldukları ve tüm gelişim süreçlerinde rol oynamaları gerektiğine ilişkindir. Çalışmanın içerik açısından odak noktası katılımcıların özgürce ve seçimleri doğrultusunda bilimsel çalışma yapmaları, katılımcılara akademik destek sağlanması, katılımcıların anlamlı ve hayat boyu öğrenme sürecini kazanmaları ve kaliteli ilişkiler geliştirmeleri şeklindedir. Bulgular ele alındığında ilgili müdahalenin bireylerin kendi kimliklerine ilişkin paralel yollar izleyerek pozitif kimlik yapılandırması

noktasında kim olduklarına ve olmak istediklerine ilişkin anlamlı katkılar sağladığı gözlenmiştir.

Çalışmanın ana değerlendirilmesi, ilgili programın öncesi ve sonrasında niteliksel olarak incelenen iki katılımcının ele alındığı bir vaka analizi vasıtasıyla yapılmıştır. Fakat müdahale, 2008-2009 yılında altı ve 2009-2010 eğitim öğretim yılında altı olmak üzere yaşları 10-14 arasında değişen ve çeşitli kültürel altyapılardan gelen 12 kız katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. İlgili müdahale programı, belirlenen çalışma merkezinde katılımcıların okuldaki dersleri bittikten sonra gerçekleştirilmiştir. Program; beyin fırtınasını da içeren takım çalışmalarını, bilgisayarlı ve deneysel laboratuvar çalışmalarını, makale yazımlarını ve bilimsel bültenlerin hazırlanması gibi düşünsel ve eylemsel etkinliklerden oluşmuştur. Bu etkinliklerin hepsi birlikte karar alınarak ve özgürce gerçekleştirilmiştir. İlgili etkinliklere ilişkin herhangi bir konu veya eylem sınırlaması konulmamıştır.

Veri toplama süreci iki yıl boyunca alan notları, video verileri, üretilen bilimsel içerikler, katılımcılarla görüşmeler ve röportajlar şeklinde gerçekleşmiştir. Buna ek olarak bir internet sitesinin kurulması ve konuya ilişkin bir belgesel hazırlanması da veri çıktılarına dahil edilmiştir. Ardından 6 kişilik bir odak grup belirlenerek üç yıl izlenmiş, ilgili grup içinden 2 kişi daha belirlenerek vaka analizi olarak ele alınmıştır. İlgili çalışma sürecinde semantik analiz yöntemi kullanılarak katılımcıların kendilerini ve programı nasıl tanımladıkları, gelişimsel süreçlerini nasıl değerlendirdikleri ele alınmış ayrıca katılımcılardan biri analiz sürecine bizzat dahil edilmiştir. Çalışmanın sonuçları ele alındığında programın katılımcılara yeni olanaklar sağladığı, öğrenme ve kendilerini ifade etme sürecinde geliştirici bir role sahip olduğu ve bireylerin kim olduğu ve kim olmak istediği (kimlik gelişimi) konusunda yol gösterici bir kaynak niteliği taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kimlik Projesi (Identity Project)

Juang ve arkadaşları (2020) Almanya'da ergenlik dönemindeki bireylerde kimlik gelişimine yönelik, sekiz haftalık okul tabanlı bir müdahale programı gerçekleştirmişlerdir. *Kimlik Projesi (Identity Project)* isimli bu çalışmada kimlik kavramına ilişkin önemli bir süreçten geçen ergenlik dönemindeki bireylerde kimlik gelişimi, iletişim ve yansıtma becerilerinde ilerleme sağlamak temel amaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın çıkış noktasına bakıldığında dünya genelinde son zamanlarda artan ırkçılık, ayrımcılık ve global düzeyde farklı kültür ve kimliklerin etkileşimi gibi konuların olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın kimlik gelişimi açısından odak noktasının bireysel dönüşümden ziyade sosyal perspektif olduğu, bireylerin sağlıklı kimlik gelişimlerinin kendilerine oluşturulacak empatik ve farklılıklara saygılı ortamlarla mümkün olabileceği vurgulanmıştır. Bu

alanlarda bilinçli farkındalık oluşturmak ve eleştirel tutum kazandırmak bireylerin kendi kültürel kimliklerine karşı bağlılık ve netlik oluşturmasını sağlarken diğer kimliklere karşı saygı ve empati kazandırabildiği ifade edilmiştir. İlgili çalışma, Identity Project'in nasıl yürütüldüğü ve ergenlik çağındaki öğrencilere kimlik ve çeşitlilik gibi kavramların ele alınması noktasında nasıl bir ortam sağladığını aktarmıştır.

Kimlik Projesi, okul temelli bir müdahale programıdır. Bu programdaki müdahalenin temelini kültürel bir iklim yaratmak olduğu belirtilmiştir. Program, ergenlik dönemindeki öğrencilere yönelik olarak 8 modülden oluşan ayrıntılı bir plana sahiptir. Bu modüller genel itibarıyla tarihsel ve güncel olarak kültür ve etnik farklılıkları ele almakta ve bireylerin kültürel kimliklerinin keşfinde yol gösterici olduğu aktarılmıştır. Bu alanlardaki gelişim; daha düşük depresif yakınmalar, artan benlik saygısı, iyi oluş ve yaşamsal tatmin, azalan davranışsal problemler ve artan akademik ve sosyoduygusal düzenlemeler ile ilişkili olduğu bulgulanmıştır. Program içeriği üç temel anahtar bileşenden oluşmuştur. Birincisi, öğrenciler kültür ve kimliklere ilişkin etkinlikler, tartışma ortamları ve geri bildirimler yoluyla çeşitli keşiflere çıkmışlardır. İkincisi, ortaklıklar ve farklılıklar vurgulanarak bunların normalleştirilmesi, paylaşılan evrensel değerler ve farklılıkların zenginlik olarak algılanması noktasında çeşitli çalışmaları içermiştir. Üçüncüsü, geçmiş ve güncel deneyimler ve örneklerle anlatılanların ilişkilendirilmesi sürecini kapsamıştır.

Proje 2018-2019 ve 2019-2020 dönemlerinde müdahale ve kontrol gruplarından oluşan, göç geçmişi olan, 7. sınıfta okuyan 195 öğrenci ile uygulanmıştır. Müdahaleden 6 hafta önce, 1 hafta sonra, 6 hafta sonra ve 17,5 hafta sonra ölçümler alınmıştır. Ön testlerde ana hipotezlere ilişkin gruplarda anlamlı farklılık olmadığı, yapılan analizler sonucunda hipotezleri genel olarak destekleyen sonuçlara ulaşıldığı gözlenmiştir. Kültürel kimlik keşfi, sınıf iklimi, sosyal adaletsizliğe ilişkin farkındalık, global benlik algısı gibi faktörlerde müdahale ve kontrol gruplarında müdahale grup lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sonuçlar, ilgili projenin ergenlerin hem kültürel hem de global kimlik keşifleri konusunda etkili bir program olarak görülebileceği kanısını oluşturmuştur. Bununla birlikte okullarda uygulanacak böyle bir müdahalenin, ergenlerde psikososyal faktörler açısından olumlu katkılarının olacağı belirtilmiştir. Bir yıl sonra gerçekleştirilen çalışmada müdahaleyi alan grupta kültürel benliğini keşfedici yaklaşımın tüm benliğe ilişkin anlayışı geliştirdiği ve bunun ergenlerdeki iyi oluşla ilişkili olduğu bulgulanmıştır. Kimlik Projesi'nin marjinal gruplarla karşılaşan ve kimlik bunalımı yaşayan azınlıklara yönelik olarak efektif bir program olduğu, başka kültürlere uyarlanabilir ve uygulanabilir bir çalışma olarak ele alınabileceği kaydedilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Kimlik; geniş bir anlam havuzuna sahip, çok boyutlu ve disiplinlerarası bir kavramdır. İnsan yaşamının bireysel ve toplumsal açıdan merkezinde konumlanan olgulardan biri olan kimlik, var olan özellikleri sebebiyle aynı zamanda ele alınması bir o kadar da zahmetli olarak düşünülmektedir. Bu özellikler değerlendirdiğinde kavramın salt bir tanımlamasının yapılmasının zorluğu alanyazında da karşımıza çıkmaktadır. Kavramın faktör olarak tam ayrılaşmamış olması ve literatürde farklı kavramsallaştırmaların bulunması bir ölçüde müdahale çalışmalarının da yönünü tayin etmiş görünmektedir. Nitekim bazı çalışmalarda kimlik gelişiminin çeşitli araçlarla (örn. kimlik stresi) çalışıldığı ve buna yönelik modeller geliştirildiği görülmektedir.

Kimlik gelişimi ve ilişkin müdahale çalışmalarına yönelik bir araştırma yapabilmek için ön koşulun kimlik ve kimlik gelişimi kavramlarının operasyonel olarak ele alınması olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda literatürde sıkça birbirinin yerine kullanılan ya da çeşitli açılardan bağlantı kurulan kimlik, kişilik ve benlik kavramlarının ele alınması, yapılacak çalışmanın yapısının kavramsallaştırılması noktasında gerekli görülmektedir. Erikson ve Marcia'nın 1960'lardaki çalışmaları ile kendine bilim dünyasında bir form bulan kimlik gelişimi kavramı ancak 2000'ler ve sonrasında uygulamaya dönük çalışmalara evrilebilmiştir. Bazı çalışmalarda kimlik gelişimine yönelik müdahale programlarının ve kavrama ilişkin oluşturulan modellerin eşzamanlı yürütülmesine yönelik çalışmalar (örn. Miami Yetişkin Gelişim Programı) aslında ilgili çalışma alanının bilimsel camiada ne kadar yeni olduğunu da kanıtlar niteliktedir.

Bu bakımdan mevcut çalışma kapsamında kimlik gelişimine yönelik müdahale programlarının yeni bir saha olduğu, yurtdışında belirli ekollerin bu konu üzerinde çalışmalara başladığı, Türkiye'de ise bu alana ilişkin henüz herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı gözlenmiştir. Türkiye'de yapılan kimlik gelişimine ilişkin çalışmaların; kuramsal değerlendirme, gelişim düzeylerinin belirlenmesi ve ilişkili olduğu düşünülen faktörlerin ele alınması şeklinde kısıtlı ve müdahaleye dönük olmayan çalışmalar olduğu söylenebilir. Bu sebeple Türkiye'de gerçekleştirilecek ilgili çalışmalar toplum sağlığı açısından önemli görülmektedir.

Kimlik gelişimine yönelik müdahale çalışmalarına göz atıldığında kimlik keşfi (identity exploration) faktörünün genel itibarıyla ortak amaç olarak belirlendiği gözlenmiştir. Bununla birlikte kimlik stresinin (identity distress) kimlik gelişimi çalışmalarında sıkça kullanıldığı, kimlik gelişim göstergelerinden birinin kimlik stresi düzeyindeki düşüş ile açıklandığı anlaşılmıştır. İlgili çalışmalarda bireylerin katılımcı ve dönüştürücü özellikleri aktive edilerek bir arayışa çıkması, bu vesileyle kimlik gelişimlerinde ilerleme

kaydederek daha başarılı kimliklere ulaşılmasının amaçlandığı düşünülebilir. Bu çalışmaların örneklemelerinde ağırlığın kırılğan gruplara ve öğrencilere (lise ve üniversite) verildiği anlaşılmıştır. İlgili müdahale programlarının genel olarak okul tabanlı hedef grup oturumlarını merkeze alan bir yapıdan oluştuğu söylenebilir. Müdahalelerin etkilerinin ele alındığı çalışmalarda vaka analizi gibi nitel yöntemlerin de kullanıldığı gözlenmiştir.

Kimlik gelişimine yönelik müdahalelerin umut verici olması ile birlikte sürdürülebilir olması ve toplumsal düzeyde politika haline getirilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu ortadadır. İlgili çalışmaların farklı kültürlere uyarlanması ve etkililiğin değerlendirilmesi önemlidir. Kimlik gelişimi ile ilgili müdahalelerin cinsiyet, yaş, sosyoekonomik düzey, psikopatoloji gibi etkenlerle nasıl bir ilişki içerisinde olduğu ve hangi boyutlar açısından farklılık gösterdiğinin tespiti müdahale stratejilerinin belirlenmesi noktasında gerekli görülmektedir. Özellikle beliren yetişkinlik döneminin kimlik gelişiminde ergenlik dönemi kadar önemli olduğu ve bu döneme ilişkin daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. İlgili çalışmalarda da vurgulandığı üzere müdahalelerin etki sürekliliğini ve geleceğe aktarılabilirliği açısından boylamsal çalışmaların gerekli olduğu açıktır. Örneğin Ferer-Wreder ve arkadaşları (2002) çalışmalarında izleme bulgularının varsayımları desteklemediğini ve bu kapsamda daha fazla çalışılması gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Ritchie (2011) ise beliren yetişkinlik döneminde karar kılınan kimlik özelliklerinin bırakılıp tekrardan moratoryum süreçlerinin hakim olduğu “ruminatif moratoryum” dönemlerinin olabildiğinden ve bu durumun moratoryum-başarı döngüsü (moratorium-achievement cycle) oluşturabildiğinden bahsetmiştir. Bununla birlikte müdahalelerin tüm toplum açısından önleyici ya da koruyucu bir hizmet oluşturabilmesi için örneklemin çeşitlendirilmesi, örneklem karşılaştırmalarının yapılması yararlı olacaktır. Yöntem boyutundan ilgili çalışmalar ele alındığında ölçme araçlarının yeterli olmaması önemli bir sorun alanı teşkil etmektedir. Buna çözüm olarak bazı araştırmalarda araştırmacıların kendilerinin bir ölçme aracı belirleyip kullandıkları, bazılarının da nitel çözümler üretmeye çalıştıkları gözlenmiştir. Bu noktada müdahale çalışmalarının sonuçlarının değerlendirilmesinin çeşitli ölçütler ve ölçme araçları geliştirilerek zenginleştirilmesi ile daha genellenebilir olabileceği düşünülmektedir. İlgili müdahale programlarının kuramsal içeriğine sahip olabilsek de uygulamalarının nasıl yapıldığına ve programın kazanımlarının adım adım tam olarak neye karşılık geldiğine yönelik ayrıntılı tanımlanan manuellere yer almadığı gözlenmiştir. Bu katkıların sağlanması ve uygulanabilirliğin artırılması açısından daha ayrıntılı çalışmaların yapılması gerekli görülmektedir. Meca ve arkadaşlarının (2014) da belirttiği gibi kimlik gelişimi ile ilgili müdahalelerin duygusal ve bilişsel hedefler bağlamında aşamalı ve anlaşılır olarak ele alınması hem kavramsallaştırma

hem de program stratejilerinin belirlenmesi açısından önemli bir husus olarak düşünülebilir. Günümüzde çeşitli sosyal sorumluluk projelerinin de alt çıktısı olarak kimlik gelişimine etkisi araştırılmaktadır (Wong, 2023). Bireylerin ve daha geniş anlamda toplumların sağlıklı ve proaktif gelişimlerinde kimlik gelişiminin önemli bir rolü olduğu söylenebilir. Kimlik gelişimine ilişkin sorunların, bireylerin doğal olarak da toplumun işlevselliğine yönelik olumsuz sonuçlar doğurabileceğini gösteren çalışmalar (Akcan, 2022; Archer, 2008; Kaynak-Demir, Dereboy ve Dereboy, 2009) aslında bu konudaki müdahale programlarının önemini gösterir niteliktedir. Türkiye’de de önleyici, koruyucu ve rehabilite edici psikolojik hizmetlerin kısıtlılığı düşünüldüğünde, ilgili programların ve bu kapsamda geliştirilebilecek önleyici müdahalelerin çok değerli olacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

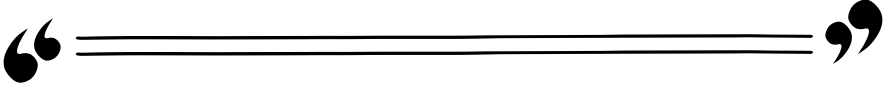
- Archer, S. A. (2008). Identity and interventions: An introduction. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 8, 89–94.
- Archer, S. L. (1982). The lower age boundaries of identity development. *Child Development*, 53, 1551–1556.
- Aşkın, M. (2007). Kimlik ve giydirilmiş kimlikler. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (2), 213-220.
- Atak, H. (2011). Kimlik gelişimi ve kimlik değerlendirmesi: Kuramsal bir değerlendirme. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 3(1), 163-213.
- Bauman, Z. (2001). *Parçalanmış hayat* (3. Baskı). (İ. Türkmen, Çev.). Ayrıntı Yayınları. (Orijinal eserin yayın tarihi 1994).
- Bayraktar, L. (2018). İnsan metafiziği: Benlik, kimlik ve kişilik. A. K. Çüçen (Ed), *Metafizik: Kavram ve problemleriyle varlık felsefesi* içinde (1. Baskı, s.269-280). Sentez Yayıncılık.
- Berman, S. L., Kennerly, R. J. ve Kennerly M. A. (2008). Promoting adult identity development: A feasibility study of a university-based identity intervention program. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 8, 139-150.
- Berzonsky, M. A. (1992). Process perspective on identity and stress management. G.R. Adams, T.P. Gullotta ve R. Montemayor (Ed.), *Adolescent identity formation* içinde (s. 193-215). Newbury Park: Sage.
- Ciccarelli, S. K. ve White J. N. (2016). Kişilik kuramları. D. N. Şahin (Ed.) ve E. Akın (Çev.). *Psikoloji: Bir keşif gezintisi* içinde (s. 406-430). Nobel Yayıncılık. (Orijinal eserin yayın tarihi 2015, 3. Baskı).
- Dalbay, R. S. (2018). Kimlik ve toplumsal kimlik kavramı. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(31), 161-176.
- Demir, İ. (2010). Benlik, kimlik ve kişilik. H. Ergin ve S. Armağan (Ed.), *Gelişim psikolojisi* içinde (s.181-205). Nobel Yayıncılık.
- Enright, R., D. ve Deist, S. (1979). Social perspective taking as a component of identity formation. *Adolescence*, 14, 517-522.
- Enright, R. D., Ganiere, D. M., Buss, R. R., Lapsley, D. K. ve Olson, L. M. (1983). Promoting identity development in adolescents. *Journal of Early Adolescence*, 3(3), 247-255.
- Erikson, E. H. (1959). Identity and the life cycle: Selected papers. *Psychological Issues*, 1, 1–171.
- Erikson, E. H. (1960). The problem of ego identity. M. R. Stein, A. J. Vidich ve D. M. White (Ed.), *Identity and anxiety* içinde (s. 37-87). Glencoe, III.: Free Press.
- Erikson E.H. (1963). *Childhood and society*. New York: W. W. Norton & Company.
- Erikson, E. H. (1968). *Identity: Youth and crisis*. New York: W. W. Norton.
- Erikson, E. H. ve Erikson, J. M. (1998). *The life cycle completed (extended version)*. New York: W. W. Norton & Company.

- Ferrer-Wreder, L., Lorente, C. C., Kurtines, W., Briones, E., Bussell, J., Berman, S. ve Arrufat, O. (2002). Promoting identity development in marginalized youth. *Journal of Adolescent Research*, 17(2), 168-187.
- Glas, G. (2006). Person, personality, self, and identity: A philosophically informed conceptual analysis. *Journal of Personality Disorders*, 20(2), 126-138.
- Gleason, P. (1983). Identifying identity: A semantic history. *The Journal of American History*, 69(4), 910 - 931.
- Güneş, M. (2015). *The inheritance of loss ve bye-bye blackbird romanlarında aidiyet sorunu, kimlik kaybı ve yabancılaşma süreçleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Jenkins, R. (2016). *Bir kavramın anatomisi sosyal kimlik*. Everest Yayınları.
- Juang, L. P., Schachner, M. K., Pevec, S., ve Moffitt, U. (2020). The Identity Project intervention in Germany: Creating a climate for reflection, connection, and adolescent identity development. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2020(173) 1-18.
- Kaynak Demir, H., Dereboy, F., ve Dereboy, Ç. (2009). Gençlerde kimlik bocalaması ve psikopatoloji. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 20(3), 227-235.
- Marcia, J. E. (1966). Development and validation of ego identity status. *Journal of Personality and Social Psychology*, 3, 551-558.
- Meca, A., Eichas, K., Quintana, S., Brent, M. M., Ritchie, R. A., Madrazo, V. L., Harari, G. M., ve Kurtines, W. M. (2014). Reducing identity distress: Results of an identity intervention for emerging adults. *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 14(4), 312-331.
- Miller, P. H. (2017). Erikson. B. Onur (Ed.) ve Z. Gültekin, (Çev.). *Gelişim Psikolojisi Kuramları* içinde (2. Baskı, s. 202-227). İmge Kitabevi.
- Montgomery, M. J., Hernandez, L. ve Ferrer-Wreder, L. (2008). Identity development and intervention studies: The right time for a marriage? *Identity: An International Journal of Theory and Research*, 8(2), 173-182.
- Mutluer, T. (2019). *Sosyal medyada benlik sunumu: Instagram anneleri örneği* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Rahm, J., Lachaine, A. ve Mathura, A. (2014). Youth Voice and positive identity-building practices: The case of ScienceGirls. *Canadian Journal of Education / Revue Canadienne de l'éducation*, 37(1), 209-232.
- Ritchie, R. A. (2011). *Investigating positive identity development in a school-based youth development project* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Florida International University: Miami
- Rogers, C. R. (1951). *Client centered therapy*. Boston: Houghton Mifflin.
- Öztürk, Y. (2007). Tarih ve kimlik. *Akademik İncelemeler*, 2(1), 1-25.
- Santrock, J. W. (2017). *Yaşam boyu gelişim*. (G. Yüksel, Ed.; A. E. Aslan, Çev.). Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Süslü, D. P. (2002). *Çalışan ve öğrenci ergenlerde kimlik duygusu kazanımının araştırılması*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Tajfel, H. (1982). Social psychology of intergroup relations. *Annual Review of Psychology*, 33(1), 1-39.
- Taşçı, F., ve Bilge, Y. (2021). Psikososyal kişilik kuramı ve otantiklik çerçevesinden kimlik gelişimi. İ. Sanberk (Ed.), *Güncel Psikoloji Araştırmaları II* içinde (s.133-151). Akademisyen Yayınevi Bilimsel Araştırmalar Kitabı.
- Tural, S. K. (1990). Benlik, kimlik ve kişilik üzerine notlar. *Milli Folklor Dergisi*, 2(8), 28-31.
- Ulaş, S. (2019). Sosyal gelişim. İ. Seçer (Ed.), *Gelişim Psikolojisi* içinde (s.161-182). Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi: Erzurum.
- Wong, D. N. (2023). *A current wave of development: examination of positive youth development and identity in the Junior Lifeguard Program* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. University of Northern Colorado.



PENTİLENTETRAZOL (PTZ) İLE OLUŞTURULAN DENEYSEL EPİLEPSİ: NÖBET DİNAMİKLERİ VE KLİNİK BAĞLANTILAR



Süleyman Emre KOCACAN¹

¹ Dr. Öğretim Üyesi ORDU Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fiziyojji AD, ORDU, TÜRKİYE.
suleyman.kocacan@gmail.com, Orcid ID: 0000-0002-5788-5298

GİRİŞ

Epilepsi, tekrarlayıcı ve spontan nöbetlerle karakterize, dünya genelinde milyonlarca bireyi etkileyen kronik bir nörolojik hastalıktır (Fisher ve ark, 2014; WHO, 2025). Klinik açıdan heterojen bir hastalık olması; farklı etiyojiler, nöbet tipleri ve tedavi yanıtları göstermesi nedeniyle epilepsinin patofizyolojisinin anlaşılması oldukça zordur. Bu karmaşıklık, yalnızca klinik gözlemlere dayalı yaklaşımlarla hastalığın temel mekanizmalarının açıklanmasını güçleştirmektedir. Bu nedenle deneysel epilepsi modelleri, epileptik nöbetlerin oluşum mekanizmalarının aydınlatılması, epileptogenez sürecinin incelenmesi ve yeni anti-epileptik tedavilerin geliştirilmesi açısından vazgeçilmez araştırma araçları hâline gelmiştir.

Deneysel epilepsi modelleri genel olarak genetik, elektriksel ve kimyasal olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmaktadır. Kimyasal modeller, uygulama kolaylığı, maliyet etkinliği ve yüksek tekrarlanabilirlikleri nedeniyle prelinik epilepsi araştırmalarında en yaygın kullanılan yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Bu modeller içinde pentilentetrazol (PTZ), özellikle jeneralize epilepsi tiplerinin modellenmesinde uzun yıllardır tercih edilen konvülzan ajanlardan biridir.

Bu bölümde, pentilentetrazol (PTZ) ile oluşturulan deneysel epilepsi modeli; tarihsel gelişimi, etki mekanizmaları, akut ve kindling protokolleri ile elektrofizyolojik, davranışsal ve histopatolojik bulgular çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Ayrıca, PTZ modelinin epilepsi araştırmalarındaki güncel yeri değerlendirilerek, bu alanda çalışan araştırmacılar için yol gösterici bir başvuru kaynağı sunulması amaçlanmaktadır.

PENTİLENTETRAZOLÜN KONVÜLZAN ETKİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

PTZ'nin konvülzan etkisi, ilk olarak 1930'lu yıllarda, maddenin klinikte "metrazol" adıyla kullanımı sırasında tanımlanmıştır. Bu dönemde PTZ, özellikle şizofreni gibi ağır psikiyatrik hastalıklarda farmakolojik konvülsif tedavi amacıyla uygulanmış; hızlı başlayan, şiddetli ve tekrarlayan nöbetlere yol açtığı gözlenmiştir. Ancak bu nöbetlerin kontrolsüz ve hasta açısından son derece travmatik olması nedeniyle, metrazol tedavisi kısa sürede terk edilmiştir (Cerletti, 1950; Cooper & Fink, 2014). Bu erken dönem klinik deneyimler, PTZ'nin deneysel epilepsi modellerinde kullanılmasına zemin hazırlamıştır.

PTZ'nin konvülzan özellikleri, 20. yüzyılın ortalarında yapılan sistematik deneysel çalışmalarla daha ayrıntılı biçimde karakterize edilmiştir. Başlangıçta santral sinir sistemi stimülanı olarak incelenen PTZ'nin, hayvan modellerinde nöbet benzeri aktiviteleri güvenilir şekilde indüklediğinin gösterilmesi, bu maddenin epilepsi araştırmalarında yaygın olarak

kullanılmasına yol açmıştır (Everett & Richards, 1944). Yapılan çalışmalar, PTZ'nin özellikle jeneralize nöbet paternlerini yüksek tekrarlanabilirlikle oluşturabildiğini ortaya konmuş ve bu özellik, PTZ'yi deneysel nöbet modelleri arasında önemli bir konuma taşımıştır.

Sonraki deneysel çalışmalar, PTZ'nin tekrarlayan subkonvülzan dozlarda uygulanmasının, zaman içinde artan ve kalıcı bir nöbet duyarlılığına yol açtığını göstermiştir. Bu bulgular, daha önce elektriksel modellerle tanımlanan kindling olgusunun kimyasal konvülzanlar için de geçerli olduğunu ortaya koymuş ve PTZ modelinin yalnızca akut nöbet indüksiyonunda değil, aynı zamanda epileptogenez sürecine eşlik eden nöronal plastisite ve ağ düzeyindeki değişikliklerin incelenmesinde de kullanılabileceğini göstermiştir (Karler ve ark, 1989).

Zaman içinde PTZ modeli, EEG kayıt tekniklerinin gelişmesiyle birlikte daha ayrıntılı biçimde karakterize edilmiş; spike ve spike-wave deşarjları, paroksizmal senkronizasyon ve frekans değişiklikleri gibi epileptiform paternler ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Böylece modelin klinik epilepsi ile olan benzerlikleri daha net bir şekilde ortaya konmuştur (Avoli ve ark, 2002).

PENTİLENTETRAZOLÜN KİMYASAL VE FARMAKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

PTZ, kimyasal yapısı itibarıyla tetrazol türevi bir bileşiktir ve güçlü bir santral sinir sistemi uyarıcısı olarak tanımlanmaktadır (Monteiro ve ark, 2024). Suda kolay çözünebilen bu ajan, deneysel çalışmalarda genellikle intraperitoneal veya intravenöz yolla uygulanmaktadır. Farmakokinetik açıdan PTZ, hızlı bir şekilde santral sinir sistemine geçmekte ve kısa sürede konvülzan etkisini göstermektedir. Bu özellik, özellikle akut nöbet modellerinde zamanlama açısından avantaj sağlarken, aynı zamanda dikkatli doz ayarlaması yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

PTZ, doz düzeyine bağlı olarak değişen nöbet paternleri oluşturur. Düşük doz PTZ uygulamalarında genellikle miyoklonik sıçramalar ve absans benzeri spike-wave paternleri gözlenirken, daha yüksek dozlarda jeneralize tonik-klonik nöbetler ortaya çıkmaktadır. Uygulanan doza bağlı olarak farklı şiddetlerde nöbet yanıtları oluşturabilmesi nedeniyle, PTZ çeşitli epileptik fenotiplerin deneysel olarak modellenmesine olanak sağlayan bir konvülzan ajan olarak kullanılmaktadır (Löscher, 2011).

GABAERJİK SİSTEM VE PENTİLENTETRAZOLÜN ETKİ MEKANİZMASI

PTZ'nin epileptojenik etkisinin temelinde, GABAerjik inhibitör nörotransmisyonun baskılanması yer almaktadır. GABA (gama-aminobütirik asit), santral sinir sisteminin en önemli inhibitör nörotransmitteridir ve nöronal ağlarda eksitator-inhibitör dengeyi korumada kritik bir rol oynar.

PTZ, GABA_A reseptör kompleksinde klorür iyon kanallarının işlevini bozarak inhibitör postsinaptik potansiyellerin azalmasına neden olur. Bu durum, nöronal membran potansiyelinde depolarizasyona yol açar ve eksitator sinyallerin baskın hâle gelmesine neden olur. Sonuç olarak kortikal ve subkortikal nöronal ağlarda senkronize epileptiform deşarjlar ortaya çıkar (Huang ve ark, 2001).

PTZ modeli, inhibitör sistemlerin bozulmasının epileptik aktivite üzerindeki etkilerini doğrudan gözleme olanağı sunarak, GABA_A reseptör sistem hedefli antiepileptik ilaçların geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Hansen ve ark, 2004).

AKUT PENTİLENTETRAZOL NÖBET MODELİ

Akut PTZ nöbet modeli, deneysel epilepsi araştırmalarında temel ve yaygın kullanılan deneysel yaklaşımlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu modelde, deney hayvanlarına tek seferlik konvülzan dozda PTZ uygulanarak kısa süre içerisinde epileptik nöbetlerin ortaya çıkması sağlanır. Akut model, özellikle nöbet eşliğinin belirlenmesi, antikonvülzan ilaçların taranması ve nöbet fenotiplerinin tanımlanması amacıyla tercih edilmektedir.

Akut PTZ uygulamasını takiben gözlenen nöbetler genellikle birkaç dakika içinde başlamakta ve doz arttıkça nöbet şiddeti belirgin şekilde yükselmektedir. Düşük dozlarda baş ve ekstremitelerde miyoklonik kasılmalar izlenirken, yüksek dozlarda jeneralize tonik-klonik nöbetler, postiktal immobilité ve bazı durumlarda mortalite gözlenebilmektedir. Bu nedenle deneysel tasarım aşamasında doz seçimi kritik önem taşımaktadır (Van Erum ve ark, 2019; Yuskaitis ve ark, 2021).

Akut PTZ modeli, özellikle GABA_A reseptör mekanizmaları hedef alan antiepileptik ilaçların etkinliğini değerlendirmede yüksek duyarlılığa sahiptir. Benzodiazepinler, barbitüratlar ve valproik asit gibi GABA aracılı etki gösteren ajanların PTZ ile indüklenen nöbetleri anlamlı düzeyde baskılaması, modelin farmakolojik geçerliliğini desteklemektedir (Barker-Haliski ve ark, 2020).

Bununla birlikte akut PTZ modeli, epilepsinin kronik doğasını ve spontan nöbet gelişimini sınırlı ölçüde yansıtmaktadır. Bu nedenle epileptogenez ve uzun dönemli nöroplastik değişikliklerin incelenmesi için genellikle kindling gibi tekrarlayan uygulama protokolleri tercih edilmektedir.

PENTİLENTETRAZOL KİNDLİNG MODELİ VE EPİLEPTOGENEZ

PTZ kindling modeli, subkonvülzan dozlarda tekrarlanan PTZ uygulamaları ile zaman içerisinde kalıcı epileptik duyarlılığın gelişmesini

esas alan bir deneysel paradigmadır. Bu model, epilepsinin yalnızca nöbet oluşumu değil, epileptogenez süreci açısından da incelenmesine olanak tanımaktadır.

Kindling protokolünde başlangıçta nöbet oluşturmeyen PTZ dozları, belirli aralıklarla uygulandığında nöbet eşliğinde kademeli bir düşüş meydana gelir. Tekrarlayan uygulamalar sonucunda hayvanlar, aynı doza karşı daha şiddetli nöbetler geliştirmeye başlar ve bu durum kalıcı hâle gelir. Bu süreç, epileptik ağlarda meydana gelen uzun süreli sinaptik ve moleküler değişikliklerle ilişkilendirilmektedir (Dhir, 2012; Aleshin ve ark, 2023).

PTZ kindling modeli, epileptogenez sürecine eşlik eden nöronal plastisite, sinaptik reorganizasyon ve gen ekspresyonundaki değişikliklerin incelenmesinde yaygın olarak kullanılan deneysel yaklaşımlardan biridir. Literatürde, bu modelin hipokampus ve korteks gibi epilepsiyle ilişkili beyin bölgelerinde inhibitör internöron kaybı, glutamaterjik iletimin artışı ve iyon kanal ekspresyonunda yeniden düzenlenmeler ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Samokhina & Samokhin, 2018). Bu bulgular, PTZ kindling modelinin epileptik ağların zaman içinde geçirdiği yapısal ve fonksiyonel değişimleri incelemek için uygun bir çerçeve sunduğunu göstermektedir.

Ayrıca PTZ kindling modeli, klinik epilepside gözlenen nöbet şiddetinin progresif artışı ve farmakolojik tedaviye direnç gelişimi gibi özellikleri kısmen yansıtılması nedeniyle translasyonel açıdan değerli kabul edilmektedir. Bu çerçevede model, yalnızca epileptik nöbetlerin oluşumunu değil, aynı zamanda antiepileptik ilaçların epileptogenez süreci üzerindeki potansiyel koruyucu (antiepileptojenik) etkilerinin değerlendirilmesinde de sıklıkla kullanılmaktadır.

DAVRANIŞSAL NÖBET DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİ

PTZ modeliyle oluşturulan nöbetlerin davranışsal değerlendirilmesinde yaygın olarak klasik Racine skalası kullanılmaktadır (Racine, 1972). Ancak bu ölçek, esas olarak elektriksel kindling için geliştirilmiş olup PTZ'ye özgü miyoklonik ve jeneralize nöbet paternlerini sınırlı düzeyde yansıtmaktadır. Bu nedenle Van Erum ve ark. (2019), PTZ ile indüklenen nöbetlerin davranışsal özelliklerini daha doğru değerlendirmeye yönelik güncellenmiş bir Racine skorlama sistemi önermiştir.

Davranışsal değerlendirme; nöbet latansı, nöbet süresi, maksimum nöbet skoru ve mortalite oranı gibi parametreleri içermektedir. Bu ölçütler, antiepileptik ilaçların etkinliğini ve deneysel manipülasyonların nöbet fenotipi üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak analiz etmeye olanak tanır.

Davranışsal skorlamanın video kayıtlarıyla desteklenmesi, gözlemci yanlılığını azaltmakta ve veri güvenilirliğini artırmaktadır. Bununla birlikte yalnızca davranışsal değerlendirme, epileptiform aktivitenin altında yatan elektrofizyolojik süreçleri tam olarak yansıtamayabileceğinden, sıklıkla EEG kayıtlarıyla birlikte kullanılmaktadır.

ELEKTROENSEFALOGRAFİK (EEG) BULGULAR VE ELEKTROFİZYOLOJİK ÖZELLİKLER

PTZ ile oluşturulan deneysel epilepsi modelinde elektroensefalografi (EEG), epileptiform aktivitenin objektif olarak değerlendirilmesinde temel yöntemlerden biridir. Davranışsal nöbet belirtileri ile EEG bulgularının birlikte değerlendirilmesi, epileptik aktivitenin zamansal ve mekânsal özelliklerinin daha doğru biçimde tanımlanmasına olanak tanımaktadır.

Akut PTZ uygulamasını takiben EEG kayıtlarında genellikle yüksek amplitüdü spike ve spike-wave kompleksleri gözlenmektedir. Bu deşarjlar çoğunlukla kortikal bölgelerde başlamakta ve kısa sürede bilateral senkronizasyon göstermektedir. Özellikle jeneralize nöbetler sırasında yaygın paroksizmal aktivite, epileptik ağların eş zamanlı olarak aktive olduğunu göstermektedir (Gallitto ve ark, 1987).

PTZ kindling modelinde ise EEG bulguları zamanla progresif bir değişim sergilemektedir. Başlangıçta nadir ve kısa süreli epileptiform deşarjlar gözlenirken, tekrarlayan PTZ uygulamaları sonrasında deşarjların frekansı artmakta, süreleri uzamakta ve daha organize paternler hâline gelmektedir. Bu durum, epileptogenez sürecinde nöronal ağların giderek daha hipereksitabil bir yapı kazandığını düşündürmektedir (Erdoğan ve ark, 2006).

EEG analizlerinde frekans bantları (gama, beta, alfa, teta ve delta) arasındaki güç dağılımlarının incelenmesi, PTZ'nin kortikal osilasyonlar üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Özellikle teta ve gama bantlarında gözlenen güç artışları, epileptiform aktivite ile ilişkilendirilmektedir. Bu bulgular, PTZ modelinin insan epilepsisinde gözlenen elektrofizyolojik paternlerle önemli benzerlikler taşıdığını göstermektedir.

HİSTOPATOLOJİK BULGULAR

PTZ deneysel epilepsi modeli, yapısal beyin hasarı açısından değerlendirildiğinde, diğer kimyasal modellere göre daha sınırlı histopatolojik değişiklikler göstermektedir. Bununla birlikte özellikle kronik ve kindling protokollerinde belirgin hücresel ve doku düzeyinde değişiklikler rapor edilmiştir.

Hipokampus, PTZ ile indüklenen epileptik aktiviteden en fazla etkilenen beyin bölgelerinden biridir. Uzun süreli PTZ uygulamaları sonrasında CA1

ve CA3 piramidal hücre tabakalarında nöronal yoğunlukta azalma, glial aktivasyon ve sinaptik organizasyonda bozulmalar gözlenebilmektedir (Shimada & Yamagata, 2018). Bununla birlikte bu değişiklikler, pilokarpın veya kainik asit modellerinde görülen yaygın nöronal kayıplara kıyasla daha hafif düzeydedir.

PENTİLENTETRAZOL DENEYSEL EPİLEPSİ MODELİNDE GEÇERLİLİK ÖLÇÜTLERİ

DeneySEL epilepsi modellerinin bilimsel değeri, insan epilepsisini hangi ölçüde temsil edebildikleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu temsil gücü, genellikle üç temel geçerlilik ölçütü üzerinden değerlendirilir: yüzeysel geçerlilik (face validity), yapısal geçerlilik (construct validity) ve öngörücü geçerlilik (predictive validity) (Grone & Baraban, 2015). PTZ deneySEL epilepsi modeli, bu ölçütler açısından farklı düzeylerde güçlü ve sınırlı özellikler sergilemektedir.

1. Yüzeysel Geçerlilik (Face Validity)

Yüzeysel geçerlilik, deneySEL modelde gözlenen davranışsal ve elektrofizyolojik nöbet paternlerinin insan epilepsisindeki klinik bulgularla benzerliğini ifade eder. PTZ modeli, özellikle jeneralize epileptik nöbetlerin davranışsal özelliklerini başarılı bir şekilde yansıtmaktadır. Akut PTZ uygulamasını takiben insan jeneralize epilepsilerinde gözlenen klinik paternlerle uyumlu olarak, deney hayvanlarında miyoklonik kasılmalar, klonik ve jeneralize tonik-klonik nöbetler gibi davranışsal epileptiform aktiviteler gözlenmektedir (Lu ve ark, 2022).

Elektroensefalografik (EEG) kayıtlarda gözlenen yaygın spike ve spike-wave deşarjları, PTZ modelinin yüzeysel geçerliliğini destekleyen önemli bulgulardır. Bu EEG paternleri, özellikle jeneralize epilepsilerde tanımlanan senkronize kortikal deşarjlarla benzerlik göstermektedir.

Bununla birlikte PTZ modeli, spontan ve uzun süreli tekrarlayan nöbetlerin sınırlı biçimde ortaya çıkması nedeniyle, kronik epilepsinin tüm klinik özelliklerini tam olarak yansıtamamaktadır. Ayrıca modelin, fokal epilepsiler ve yapısal beyin lezyonlarıyla ilişkili epilepsi tiplerini temsil etme açısından sınırlı bir geçerliliğe sahip olduğu kabul edilmektedir (Löscher, 2011).

2. Yapısal Geçerlilik (Construct Validity)

Yapısal geçerlilik, deneySEL modelde epileptiform aktiviteyi oluşturan biyolojik mekanizmaların, insan epilepsisinde tanımlanan patofizyolojik süreçlerle ne ölçüde örtüştüğünü ifade eder. PTZ'nin epileptojenik etkisi esas olarak GABA_A reseptör aracılı inhibitör transmisyonun antagonizasyonuna dayanmaktadır (Löscher & Schmidt, 2011).

İnsan epilepsisinde özellikle jeneralize epilepsi tiplerinde, GABAerjik inhibisyonun azalması ve inhibitör-eksitator dengenin bozulması temel patofizyolojik mekanizmalar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda PTZ modeli, inhibitör sistem disfonksiyonuna dayalı epileptiform aktivitenin incelenmesi açısından güçlü bir yapısal geçerliliğe sahiptir (Treiman, 2001).

PTZ kindling protokollerinde zamanla ortaya çıkan kalıcı nöronal hiper-eksitabilite, inhibitör sinaptik etkinlikte azalma ve ağ düzeyinde senkronizasyon artışı, epileptogenez sürecinde insan epilepsisinde gözlenen bazı temel adaptif değişikliklerle uyumludur (Dhir, 2012).

Ancak PTZ modeli, epilepsinin genetik, gelişimsel veya yapısal etiyojilerine özgü patolojileri doğrudan modellemez. Özellikle hipokampal skleroz, kortikal displazi ve travmatik beyin hasarı gibi yapısal lezyonlar PTZ modelinde tipik olarak görülmez. Bu nedenle PTZ modeli, yapısal geçerlilik açısından mekanizma-temelli, ancak etioloji-temelli olmayan bir model olarak değerlendirilmelidir (Kandratavicius ve ark, 2014).

3. Öngörücü Geçerlilik (Predictive Validity)

Öngörücü geçerlilik, deneysel modelde elde edilen farmakolojik yanıtların, klinikte antiepileptik ilaçlara verilen yanıtları ne ölçüde öngörebildiğini ifade eder. PTZ modeli, özellikle GABAerjik mekanizmalar üzerinden etki gösteren antiepileptik ilaçlara karşı yüksek duyarlılık göstermektedir.

Benzodiazepinler, barbitüratlar ve valproik asit gibi klinik etkinliği kanıtlanmış antiepileptik ilaçların, PTZ ile indüklenen nöbetleri anlamlı düzeyde baskılaması, modelin güçlü bir öngörücü geçerliliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Barker-Haliski & White, 2020).

Bu nedenle akut PTZ nöbet testi, uzun yıllar boyunca yeni antikonvülzan ilaçların prelinik tarama süreçlerinde standart yöntemlerden biri olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte sodyum kanal blokörleri gibi bazı ilaç sınıflarının PTZ modelinde sınırlı etki göstermesi, modelin tüm epilepsi tipleri için eşit öngörü gücüne sahip olmadığını göstermektedir.

Bu durum, PTZ modelinin tek başına değil, farklı deneysel epilepsi modelleriyle birlikte kullanılması gerektiğini desteklemektedir.

GENETİK MODELLERLE BİRLİKTE PENTİLENTETRAZOL KULLANIMI

Son yıllarda genetik epilepsi modellerinin geliştirilmesiyle birlikte, PTZ modelinin bu yaklaşımlarla kombine kullanımını giderek artmıştır (Jiji ve ark 2025). Genetik olarak epilepsiye yatkın hayvan modellerinde PTZ uygulanması, genetik mutasyonların nöbet eşiği ve epileptik duyarlılık üzerindeki etkilerini değerlendirmeye olanak tanımaktadır.

Örneğin iyon kanal mutasyonları veya GABAerjik sistemle ilişkili gen değişiklikleri taşıyan hayvanlarda PTZ'ye karşı artmış duyarlılık bildirilmiştir. Bu yaklaşım, gen-çevre etkileşimlerinin epilepsi patofizyolojisindeki rolünü incelemek açısından önemli bir deneysel strateji sunmaktadır (Chiu ve ark, 2008).

GELECEK PERSPEKTİFLER

Gelecekte PTZ modelinin; optogenetik, ileri görüntüleme teknikleri ve yapay zekâ destekli EEG analizleriyle entegre edilmesi, epileptik ağların daha ayrıntılı biçimde incelenmesine olanak sağlayacaktır. Bu entegrasyon, epilepsi araştırmalarında daha hedefe yönelik ve kişiselleştirilmiş yaklaşımların geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

SONUÇ

PTZ ile oluşturulan deneysel epilepsi modeli, epilepsi araştırmalarında uzun yıllardır kullanılan, güvenilir ve çok yönlü bir deneysel yaklaşımdır. Akut nöbetlerden epileptogeneze, moleküler değişikliklerden davranışsal sonuçlara kadar geniş bir yelpazede uygulanabilmesi, PTZ modelini modern nörobilim araştırmalarında vazgeçilmez kılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Aleshin, V. A., Graf, A. V., Artiukhov, A. V., Ksenofontov, A. L., Zavileyskiy, L. G., Maslova, M. V., & Bunik, V. I. (2023). Pentylenetetrazole-induced seizures are increased after kindling, exhibiting vitamin-responsive correlations to post-seizure behavior, amino acid metabolism and key metabolic regulators in the rat brain. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15), 12405.
- Avoli, M., Rogawski, M. A., & Avanzini, G. (2002). Generalized epileptic disorders: An update. *Epilepsia*, 43(8), 779–803.
- Barker-Haliski, M., & White, H. S. (2020). Validated animal models for antiseizure drug (ASD) discovery: Advantages and potential pitfalls in ASD screening. *Neuropharmacology*, 167, 107750.
- Cerletti, U. (1950). Old and new information about electroshock. *American Journal of Psychiatry*, 107(2), 87–94.
- Chiu, C., Reid, C. A., Tan, H. O., Davies, P. J., Single, F. N., Koukoulas, I., Berkovic, S. F., Tan, S.-S., Sprengel, R., Jones, M. V., & Petrou, S. (2008). Developmental impact of a familial GABAA receptor epilepsy mutation. *Annals of Neurology*, 64(3), 284–293.
- Cooper, K., & Fink, M. (2014). The chemical induction of seizures in psychiatric therapy: Were flurothyl (indoklon) and pentylenetetrazol (metrazol) abandoned prematurely? *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 34(5), 602–607.
- Dhir, A. (2012). Pentylenetetrazol (PTZ) kindling model of epilepsy. *Current Protocols in Neuroscience*, Chapter 9, Unit 9.37.
- Erdoğan, F., Küçük, A., & Gölgeli, A. (2006). Pentilnetetrazol ile oluşturulan kindling modelinde nöbet ve EEG özelliklerinin değerlendirilmesi. *Journal of Neurological Sciences [Turkish]*, 23(2), 84–92.
- Everett, G. M., & Richards, R. K. (1944). Comparative anticonvulsive action of 3,5,5-trimethyloxazolidine-2,4-dione (Tridione), dilantin and phenobarbital. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 81, 402–412.
- Fisher, R. S., Acevedo, C., Arzimanoglou, A., Bogacz, A., Cross, J. H., Elger, C. E., Engel, J., Forsgren, L., French, J. A., Glynn, M., Hesdorffer, D. C., Lee, B. I., Mathern, G. W., Moshé, S. L., Perucca, E., Scheffer, I. E., Tomson, T., Watanabe, M., & Wiebe, S. (2014). ILAE official report: A practical clinical definition of epilepsy. *Epilepsia*, 55(4), 475–482.
- Gallitto, G., Musolino, R., Aliquò, G., Bruno, A., De Domenico, P., Marlara, C. E., Marabello, L., Puglisi, R. M., Sturniolo, R., & Di Perri, R. (1987). Pentylenetetrazol-induced spike wave discharges in rats: A polygraphic study. *Italian Journal of Neurological Sciences*, 8(2), 143–150.
- Grone, B. P., & Baraban, S. C. (2015). Animal models in epilepsy research: Legacies and new directions. *Nature Neuroscience*, 18(3), 339–343.
- Hansen, S. L., Sperling, B. B., & Sánchez, C. (2004). Anticonvulsant and antiepileptogenic effects of GABAA receptor ligands in pentylenetetrazole-kindled mice. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 28(1), 105–113.

- Huang, R.-Q., Bell-Horner, C. L., Dibas, M. I., Covey, D. F., Drewe, J. A., & Dillon, G. H. (2001). Pentylentetrazole-induced inhibition of recombinant γ -aminobutyric acid type A (GABAA) receptors: Mechanism and site of action. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 298(3), 986–995.
- Jiji, P. J., Rai, R., Arun Kumar, N., Blossom, V., Pai, M. M., Rai, A. R., Vadgaonkar, R., & Nayak, S. D. (2025). Experimental models of epilepsy: A comprehensive review of mechanisms, translational relevance, and future directions. *Veterinary World*, 18(10), 3041–3050.
- Kandratavicius, L., Balista, P. A., Lopes-Aguiar, C., Ruggiero, R. N., Umeoka, E. H., Garcia-Cairasco, N., Bueno-Junior, L. S., & Leite, J. P. (2014). Animal models of epilepsy: Use and limitations. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 10, 1693–1705.
- Karler, R., Murphy, V., Calder, L. D., & Turkanis, S. A. (1989). Pentylentetrazol kindling in mice. *Neuropharmacology*, 28(8), 775–780.
- Löscher, W. (2011). Critical review of current animal models of seizures and epilepsy used in the discovery and development of new antiepileptic drugs. *Seizure*, 20(5), 359–368.
- Löscher, W., & Schmidt, D. (2011). Modern antiepileptic drug development has failed to deliver: Ways out of the current dilemma. *Epilepsia*, 52(4), 657–678.
- Lu, H.-C., Chang, W.-J., Huang, A. C. W., & Shyu, B. C. (2022). Detection of pentylentetrazol-induced seizure activity in the 19–21 Hz beta range using a magnetic coil induction method. *Frontiers in Bioscience (Landmark Edition)*, 27(3), 81.
- Monteiro, Á. B., Alves, A. F., Portela, A. C. R., Pires, H. F. O., Melo, M. P., Barbosa, N. M. M. V., & Felipe, C. F. B. (2024). Pentylentetrazole: A review. *Neurochemistry International*, 180, 105841.
- Racine, R. J. (1972). Modification of seizure activity by electrical stimulation. II. Motor seizure. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 32(3), 281–294.
- Samokhina, E., & Samokhin, A. (2018). Neuropathological profile of the pentylentetrazol (PTZ) kindling model. *International Journal of Neuroscience*, 128(11), 1086–1096.
- Shimada, T., & Yamagata, K. (2018). Pentylentetrazole-induced kindling mouse model. *Journal of Visualized Experiments*, (136), 56573.
- Treiman, D. M. (2001). GABAergic mechanisms in epilepsy. *Epilepsia*, 42(Suppl. 3), 8–12.
- Van Erum, J., Van Dam, D., & De Deyn, P. P. (2019). PTZ-induced seizures in mice require a revised Racine scale. *Epilepsy & Behavior*, 95, 51–55.
- World Health Organization. (2025). Epilepsy. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/epilepsy>
- Yuskaitis, C. J., Rossitto, L.-A., Groff, K. J., Dhamne, S. C., Zhang, B., Lalani, L. K., ... Sahin, M. (2021). Factors influencing the acute pentylentetrazole-induced seizure paradigm and a literature review. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, 8(7), 1388–1397.



BESİN ZEHİRLENMELERİ: KAPSAMLI BİR ANALİZ, ETİYOLOJİ VE MODERN KORUMA STRATEJİLERİ

“

Yusuf ÖZTÜRK¹

¹ Öğr. Gör. Yusuf Öztürk Ardahan Üniversitesi / Teknik Bilimler MYO/ Otel, Lokanta ve İkrâm Hizmetleri Bölümü ORCID: 0000-0001-8303-3016

1. Giriş

İnsanlık tarihi boyunca gıda, hayatta kalmanın temel unsuru olduğu kadar, hastalıkların taşınmasında da kritik bir vektör rolü üstlenmiştir. Modern çağda, gıda üretim sistemlerinin endüstriyelmesi, tedarik zincirlerinin kıtalararası boyutlara ulaşması ve tüketici alışkanlıklarının hazır gıdaya evrilmesi, gıda güvenliği kavramını halk sağlığının en stratejik alanlarından biri haline getirmiştir. Besin zehirlenmeleri veya daha teknik tanımıyla gıda kaynaklı hastalıklar, patojenik mikroorganizmalar, biyotoksinler, kimyasal kirleticiler veya fiziksel ajanlarla kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan, morbidite ve mortalite riski taşıyan patolojik durumlardır (*Estimating the Burden of Foodborne Diseases*, n.d.; *WHO Estimates of the Burden of Foodborne Diseases* | RIVM, n.d.).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gibi uluslararası kuruluşların projeksiyonlarına göre, güvenli olmayan gıdalar dünya genelinde 200'den fazla farklı hastalığın etiyolojisinde rol oynamaktadır. İshalle seyreden basit enfeksiyonlardan, kanser gibi kronik hastalıklara kadar geniş bir spektrumda yer alan bu hastalıklar, sosyo-ekonomik kalkınmayı sekteye uğratmakta, sağlık sistemleri üzerinde sürdürülemez bir yük oluşturmakta ve uluslararası ticareti derinden etkilemektedir (*Food Safety*, n.d.).

Bu çalışma, besin zehirlenmelerinin nedenlerini, epidemiyolojik dağılımını, mikrobiyal ve kimyasal patogenezi mekanizmalarını ve bu tehlikelerin yönetiminde kullanılan geleneksel ve yenilikçi stratejileri derinlemesine incelemeyi hedeflemektedir. Özellikle son 15 yıldaki literatür verileri ışığında, 2024 ve 2025 yıllarında yaşanan güncel salgınlar, değişen patojen profilleri ve gıda güvenliği teknolojisindeki (soğuk plazma, bakteriyofajlar, aktif ambalajlama) devrim niteliğindeki gelişmeler analiz edilecektir.

2. Yöntem

Bu kitap bölümünün hazırlanmasında, besin zehirlenmeleri, etken patojenler, bulaşma yolları ve korunma stratejilerine ilişkin güncel bilimsel kanıtları derlemek amacıyla kapsamlı bir literatür taraması yürütülmüştür. Çalışma, bir derleme niteliğinde olup, mevcut bilgi birikimini sistematik bir çerçevede sunmayı hedeflemektedir. Literatür taraması, uluslararası tanınırlığa sahip veri tabanları olan Web of Science, Scopus, PubMed ve Google Scholar üzerinden gerçekleştirilmiş; güncel bulgulara erişim amacıyla arama dönemi 2009–2024 yıllarıyla sınırlandırılmıştır. Aramalarda Türkçe ve İngilizce anahtar kelimelerden yararlanılmış; “food poisoning”, “foodborne diseases”, “food safety”, “pathogenic bacteria”, “contamination routes”, “cross-contamination” ve “prevention methods” terimleri ve kombinasyonları kullanılmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri; Yayın türü: Hakemli dergilerde yayımlanmış araştırma makaleleri, derlemeler ve WHO, CDC, FDA gibi yetkili kurumların resmi raporları, Dil: Türkçe ve İngilizce, İçerik: Patojen özellikleri, üreme koşulları, bulaşma kaynakları ve klinik bulgulara ilişkin bilgi içeren çalışmalar olarak belirlenmiştir. Elde edilen yayınlar önce başlık ve özet düzeyinde incelenmiş; konu dışı, erişimi sınırlı veya kanıt düzeyi yetersiz çalışmalar dışlanmıştır. Uygun bulunan kaynakların tam metinleri değerlendirilmiş, içerikleri sentezlenmiş ve bu bölümde ilgili temalar altında yapılandırılmıştır

3. Gıda Kaynaklı Hastalıkların Epidemiyolojisi ve Küresel Yükü

Gıda kaynaklı hastalıkların epidemiyolojik profilini çıkarmak, buzdağının görünmeyen kısmını analiz etmeye benzerdir. Bildirilen vakalar, gerçek insidansın yalnızca küçük bir kısmını temsil ederken, sürveyans sistemlerindeki yetersizlikler verilerin doğruluğunu sınırlamaktadır. Ancak, WHO'nun Gıda Kaynaklı Hastalık Yükü Epidemiyolojisi Referans Grubu (FERG) tarafından yürütülen çalışmalar, sorunun büyüklüğünü ortaya koymaktadır.

3.1. Küresel İstatistikler ve 2025 Projeksiyonları

2015 yılında yayınlanan ilk kapsamlı WHO raporu, 2010 verilerine dayanarak, incelenen 31 gıda kaynaklı tehlikenin yılda yaklaşık 600 milyon hastalık vakasına ve 420.000 ölüme neden olduğunu ortaya koymuştur. Bu veriler, dünyada her 10 kişiden 1'inin her yıl kontamine gıda nedeniyle hastalandığını göstermektedir. Hastalık yükünün en trajik boyutu ise, ölümlerin %30'unun (yaklaşık 125.000 ölüm) 5 yaş altı çocuklarda görülmesidir (*WHO Estimates of the Burden of Foodborne Diseases | RIVM, n.d.*). Bu durum, gıda güvenliğinin sadece bir kalite sorunu değil, aynı zamanda temel bir çocuk sağlığı ve hakları sorunu olduğunu kanıtlamaktadır (*Estimating the Burden of Foodborne Diseases, n.d.*).

Gıda kaynaklı hastalıkların yükünü ölçmek için kullanılan "Engelliliğe Ayarlanmış Yaşam Yılı" (DALY) metriği, 2010 yılında küresel olarak 33 milyon DALY kaybına işaret etmiştir. Düşük ve Orta Gelirli Ülkeler (LMIC), bu yükün orantısız bir kısmını taşımaktadır. Özellikle Afrika ve Güneydoğu Asya bölgeleri, temiz suya erişim eksikliği, yetersiz hijyen ve zayıf gıda kontrol sistemleri nedeniyle en yüksek vaka ve ölüm oranlarına sahiptir (Keddy et al., 2025; Yang et al., 2025).

WHO, 73. Dünya Sağlık Asamblesi'nde kabul edilen WHA73.5 kararı ile 2025 yılına kadar gıda kaynaklı hastalıkların yüküne dair yeni ve güncellenmiş bir rapor hazırlama görevini üstlenmiştir. Bu yeni rapor, 2010 tahminlerinin ötesine geçerek, arsenik, kadmiyum, kurşun ve metil cıva gibi inorganik kimyasalların ve ağır metallerin sağlık üzerindeki uzun vadeli etkilerini de

kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Ayrıca, 40'tan fazla tehlikenin (bakteri, virüs, parazit ve kimyasal) analizi yapılarak, değişen iklim koşullarının ve küresel ticaretin hastalık dinamikleri üzerindeki etkisi irdelenecektir (*Nutrition and Food Safety*, n.d.; *WHO Estimates of the Burden of Foodborne Diseases* | RIVM, n.d.).

3.2. Bölgesel Veriler ve Ekonomik Maliyetler

Gelişmiş ülkelerde dahi gıda kaynaklı hastalıklar ciddi bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC), ülkede her yıl 48 milyon vaka, 128.000 hastaneye yatış ve 3.000 ölüm gerçekleştiğini tahmin etmektedir. İngiltere ve Galler'de ise bu sayı yılda yaklaşık 2,4 milyon vaka olarak rapor edilmiştir. Fransa'da yapılan çalışmalar, her yıl 1,28 ila 2,23 milyon arasında vaka olduğunu ve bunun yaklaşık 250 ölümlle sonuçlandığını göstermektedir (*About Food Safety* | *Food Safety* | CDC, n.d.; Yang et al., 2025).

Hastalık yükünün ekonomik boyutu, doğrudan sağlık harcamaları ve dolaylı verimlilik kayıplarıyla milyarlarca dolara ulaşmaktadır. Örneğin, ABD'de 2010 yılı verilerine göre, tifoid olmayan *Salmonella* enfeksiyonlarının vaka başına üretkenlik kaybı 4.312 USD, yaşam kalitesi kaybı (QALY) maliyeti ise 11.086 USD olarak hesaplanmıştır. Avustralya'da 2019 yılında yapılan bir çalışmada, *Salmonella* kaynaklı her bir vakanın toplam maliyetinin 16.207 AUD olduğu tahmin edilmiştir (Keddy et al., 2025). Türkiye'de ise, gıda kaynaklı salgınların bildirim zorunlu olmasına rağmen, veri tabanlarındaki eksiklikler nedeniyle tam bir ekonomik analiz yapmak güçtür; ancak 2016-2020 yılları arasındaki medya yansımaları ve hastane kayıtları, özellikle yaz aylarında artan bir vaka eğilimine işaret etmektedir (Başaran, 2021).

Tablo 1: Seçilmiş Patojenlerin Küresel Hastalık Yükü ve Özellikleri (2010 Verileri Baz Alınarak)(Keddy et al., 2025; Yang et al., 2025)

Patojen	Yıllık Tahmini Vaka	Coğrafi Dağılım Eğilimi	Temel Etki Alanı (DALY)
<i>Norovirus</i>	125 Milyon	Yüksek Gelirli Ülkeler (HIC)	Düşük mortalite, yüksek morbidite
<i>Campylobacter</i> spp.	96 Milyon	HIC ve LMIC	Çocuklar ve yaşlılar
<i>Salmonella</i> (Non-typhoidal)	78 Milyon	Küresel	Tüm yaş grupları
<i>E. coli</i> (Enteropathogenic)	24 Milyon	Düşük/Orta Gelirli Ülkeler	Çocuk ölümü ve gelişim geriliği
<i>Salmonella</i> Typhi	7 Milyon	Düşük/Orta Gelirli Ülkeler	Sistemik hastalık, yüksek mortalite
<i>Shigella</i>	51 Milyon	Düşük/Orta Gelirli Ülkeler	Çocuklarda şiddetli diyare

4. Gıda Zehirlenmelerinin Sınıflandırılması ve Fizyopatolojisi

Besin zehirlenmelerinin klinik yönetimi ve epidemiyolojik incelemesi, hastalığın oluşum mekanizmasının doğru anlaşılmasına bağlıdır. Literatürde gıda kaynaklı hastalıklar, etkenin vücuda giriş şekli ve hastalık oluşturma mekanizmasına göre üç ana kategoride incelenmektedir: Enfeksiyon, İntoksikasyon ve Toksik-enfeksiyon.

4.1. Enfeksiyonlar

Gıda enfeksiyonları, canlı patojen mikroorganizmaların (bakteri, virüs veya parazit) gıda veya su aracılığıyla konakçıya ulaşması, gastrointestinal bariyeri aşması ve dokularda çoğalması sonucu oluşur. Hastalık belirtilerinin ortaya çıkması için patojenin inkübasyon süresine ihtiyacı vardır; bu nedenle semptomlar genellikle gıda tüketiminden 6 saat ile birkaç gün sonra başlar. *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Norovirus* ve *Hepatit A* virüsü tipik enfeksiyon etkenleridir. Enfeksiyonlarda ateş, sistemik yanıtın bir göstergesi olarak sıklıkla tabloya eşlik eder (*Appendix A: Enteric Disease Information | Health & Human Services*, n.d.; Bintsis, 2017)

4.2. İntoksikasyonlar (Zehirlenmeler)

Gıda intoksikasyonları, bakterinin kendisinden ziyade, gıda maddesi üzerinde çoğalırken ürettiği toksinlerin (ekzotoksinler) tüketilmesiyle meydana gelir. Canlı bakterinin vücuda girmesi şart değildir; toksin önceden oluşmuştur (pre-formed toxin). Bu mekanizma nedeniyle kuluçka süresi oldukça kısadır (30 dakika ila 6 saat). *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus cereus* (emetik tip) bu grubun en bilinen örnekleridir. *Clostridium botulinum* nörotoksini de bir gıda intoksikasyonu olup, sinir sistemini hedef alarak felce neden olur (Bintsis, 2017).

4.3. Toksik-enfeksiyonlar

Bu ara formda, canlı bakteri gıda ile vücuda alınır, ancak hastalık belirtileri bakterinin bağırsak lümeninde sporlanması veya ölmesi (lisis) sırasında açığa çıkan toksinler (genellikle enterotoksinler) nedeniyle oluşur. *Clostridium perfringens* kaynaklı zehirlenmeler bu mekanizmaya örnektir. Yoğun karın ağrısı ve ishal görülürken, kusma ve ateş daha nadirdir (*Appendix A: Enteric Disease Information | Health & Human Services*, n.d.).

5. Biyolojik Tehlikeler: Bakteriye Patojenler ve Biyofilm Tehdidi

Biyolojik tehlikeler, gıda güvenliği risklerinin en büyük kısmını oluşturur. Son yıllarda, özellikle antibiyotik dirençli suşların ortaya çıkması ve biyofilm oluşturma yetenekleri, bakteriyel patojenlerle mücadeleyi zorlaştırmaktadır.

5.1. Majör Bakteriyel Patojenler ve Güncel Salgınlar

5.1.1. Salmonella spp.

Salmonella, dünya genelinde gıda kaynaklı salgınların ve hastaneye yatışların önde gelen nedenidir. Gram-negatif, fakültatif anaerob bir bakteri olan *Salmonella*, asidik ortamlara ve kurumaya karşı direnç geliştirme yeteneğine sahiptir.

- **Kaynaklar:** Geleneksel olarak kümes hayvanları ve yumurta ile ilişkilendirilse de, son yıllarda düşük su aktivitesine sahip gıdalar (un, fıstık ezmesi, çikolata) ve taze ürünler (soğan, kavun, salatalık) önemli vektörler haline gelmiştir.
- **Güncel Vakalar (2023-2025):** 2024 yılında ABD’de salatalık, fesleğen ve şarküteri etleri (charcuterie meats) kaynaklı büyük *Salmonella* salgınları yaşanmıştır. Özellikle 2025 projeksiyonlarında, iklim değişikliğinin etkisiyle artan sıcaklıkların, taze sebze ve meyvelerdeki *Salmonella* riskini artıracığı öngörülmektedir (2025 *Listeria Outbreak Linked to Prepared Pasta Meals* | Washington State Department of Health, n.d.; *Public Health Advisories from Investigations of Foodborne Illness Outbreaks* | FDA, n.d.).

5.1.2. Listeria monocytogenes

Bu patojen, yüksek mortalite oranı (%20-30) nedeniyle halk sağlığı açısından en tehlikeli bakterilerden biridir. Psikrotrofik (soğuk seven) özelliği sayesinde +4°C buzdolabı sıcaklığında bile çoğalabilir.

- **Risk Grupları:** Hamileler, yeni doğanlar ve immün sistemi baskılanmış bireyler.
- **Güncel Vakalar:** 2024 yılında “Boar’s Head” markalı şarküteri ürünlerine bağlı *Listeria* salgını, kapsamlı geri çağırımlara ve ölümlere neden olmuştur. Ayrıca 2023-2025 döneminde dondurulmuş meyveler, hazır makarna yemekleri, dondurma, “Queso Fresco” ve “Cotija” peynirleri, şeftali, erik ve nektarin gibi sert çekirdekli meyveler kaynaklı salgınlar rapor edilmiştir. Bu salgınlar, *Listeria*’nın sadece hayvansal ürünlerde değil, bitkisel kaynaklı ve dondurulmuş gıdalarda da persistent (kalıcı) bir tehdit olduğunu kanıtlamaktadır (Constituent Update - January 10, 2025 | Food Safety and Inspection Service, n.d.; *Listeria Outbreaks* | *Listeria Infection* | CDC, n.d.; *Public Health Advisories from Investigations of Foodborne Illness Outbreaks* | FDA, n.d.).

5.1.3. Escherichia coli (STEC)

Şıga toksin üreten *E. coli* (STEC), özellikle O157:H7 serotipi, hemorajik kolit ve Hemolitik Üremik Sendrom (HUS) gibi ölümcül tablolara yol açabilir. Çok düşük enfeksiyon dozuna (10-100 hücre) sahip olması riskin boyutunu artırır.

- **Güncel Vakalar:** 2024 yılında organik havuçlar, organik cevizler ve popüler bir fast-food zincirinin (McDonald's Quarter Pounders) soğanları ile ilişkilendirilen *E. coli* salgınları, çiğ tüketilen bitkisel ürünlerin ve tedarik zinciri kontrollerinin önemini vurgulamıştır (*Recent Reports of Foodborne Illnesses Highlight Need for Better Food Safety* | U.S. GAO, n.d.).

5.1.4. *Campylobacter* spp.

Dünyada bakteriyel gastroenteritin en sık nedenlerinden biri olan *Campylobacter*, mikroaerofilik yapısı nedeniyle özel atmosfer koşullarına ihtiyaç duyar. Genellikle az pişmiş tavuk eti ve çiğ süt tüketimi ile bulaşır. Enfeksiyon sonrası gelişebilen Guillain-Barré Sendromu (akut nöromusküler felç), hastalığın uzun vadeli en ciddi komplikasyonudur (Keddy et al., 2025).

5.2. Biyofilmler: Gıda Endüstrisinin Görünmez Düşmanı

Patojenlerin gıda işleme ortamlarında hayatta kalmasının temel mekanizması biyofilm oluşumudur. Biyofilm, mikroorganizmaların bir yüzeye (paslanmaz çelik, plastik, kauçuk vb.) geri dönüşümsüz olarak yapışarak, kendi ürettikleri Ekstraselüler Polimerik Madde (EPS) matrisi içine gömüldükleri organize topluluklardır (Galié et al., 2018; Oliveira et al., 2010).

- **Direnç Mekanizması:** EPS matrisi, bakterileri dezenfektanların (klor, kuaterner amonyum bileşikleri) difüzyonuna, UV ışığına ve mekanik temizliğe karşı korur. Biyofilm içindeki bakteriler, planktonik (serbest yüzen) formlarına göre 1000 kata kadar daha dirençli olabilir (Carrascosa et al., 2021; Dahle et al., 2024).
- **Çapraz Kontaminasyon:** *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella*, nemli ve besin artığı bulunan yüzeylerde (giderler, konveyör bantları, dilimleme makineleri) güçlü biyofilmler oluşturur. Olgunlaşan biyofilmden kopan bakteri kümeleri, işlenen gıdaya geçerek sporadik kontaminasyonlara neden olur. Çoktürü (multispecies) biyofilmler, farklı türlerin sinerjik etkileşimi (Quorum Sensing) sayesinde daha da dirençli yapılar oluşturabilir (Bai et al., 2021; Ban-Cucerzan et al., 2025; Phillips, 2016).

6. Kimyasal Tehlikeler: Doğal Toksinler ve Antropojenik Kirleticiler

Kimyasal tehlikeler, gıda güvenliğinde akut zehirlenmelerden ziyade, genellikle uzun vadeli kronik sağlık sorunları (kanser, organ yetmezliği, gelişim bozuklukları) ile ilişkilendirilir (Kobets et al., 2022).

6.1. Doğal Toksinler

Doğada bulunan bazı organizmalar, savunma mekanizması veya stres yanıtı olarak toksik bileşikler üretirler (Al-Khayri et al., 2023).

- **Deniz Biyotoksinleri:**
 - ▶ **Ciguatera:** Tropikal resiflerde yaşayan *Gambierdiscus toxicus* adlı dinoflagellatın ürettiği toksinin besin zincirinde birikmesiyle oluşur. Barrakuda, orfoz gibi büyük balıkların tüketilmesi sonucu ortaya çıkan nörolojik semptomlar (sıcak-soğuk algısının tersine dönmesi) tipiktir. Pişirme ile toksin yok olmaz (Friedman, 2008; *Natural Toxins in Food*, n.d.).
 - ▶ **Scombroid (Histamin) Zehirlenmesi:** Ton balığı, uskumru gibi balıkların avlanma sonrası uygun soğuklukta saklanmaması sonucu bakteriyel faaliyetle histidin amino asidinin histamine dönüşmesidir. Alerjik reaksiyona benzer (yüzde kızarma, yanma, baş ağrısı) belirtiler verir (*Natural Toxins in Food*, n.d.).
- **Mikotoksinler:** Küf mantarları tarafından üretilen toksik ikincil metabolitlerdir. *Aspergillus flavus* tarafından üretilen **Aflatoksinler** (yer fıstığı, mısır, kuru incir), güçlü karaciğer kanserojenleridir. İklim değişikliği ile artan sıcaklık ve nem, depolanan tahıllarda mikotoksin riskini artırmaktadır (Knutsen et al., 2025).
- **Bitki Toksinleri:** Patateslerdeki solanin (yeşil kısımlarda), manyok ve bademdeki siyanojenik glikozitler, fasulyedeki lektinler (Phytohaemagglutinin) doğal bitki toksinleridir (*Natural Toxins in Food*, n.d.).

6.2. Çevresel ve Endüstriyel Kirleticiler

- **Ağır Metaller:** Kurşun, cıva, arsenik ve kadmiyum. Özellikle 2023 yılında elma püresi paketlerinde (applesauce pouches) tespit edilen yüksek kurşun seviyeleri, çocuk sağlığı açısından büyük bir endişe yaratmıştır. Metil cıva, özellikle yırtıcı balıklarda birikerek nörotoksik etkiler yaratır (Thompson & Darwish, 2019).
- **Gıda Alerjenleri:** Bağışıklık sistemi tepkisine neden olan proteinlerdir (Süt, yumurta, fıstık, soya, buğday, kabuklular vb.). Etiketleme hataları veya çapraz temas (cross-contact) sonucu gıdada bulunmaları, anafilaksi gibi ölümcül sonuçlar doğurabilir. 2024 yılındaki gıda geri çağırılmalarının en büyük nedeni beyan edilmemiş alerjenler olmuştur (FDA, n.d.).

7. Fiziksel Tehlikeler

Fiziksel tehlikeler, gıdada bulunmaması gereken, tüketildiğinde boğulma, kesilme, diş kırılması gibi yaralanmalara neden olan yabancı maddelerdir.

- **Kaynaklar:** Hammadden gelenler (taş, toprak, sap, kemik), işleme sırasında karışanlar (cam, metal parçaları, plastik, vida) ve personelden kaynaklananlar (saç, takı, yara bandı).

- **Örnekler ve Tespit:** 2025 yılında bazı dondurulmuş ürünlerde (Deep-brand) ve kurabiye hamurlarında metal veya plastik kontaminasyonu tespit edilmiştir. Endüstriyel üretimde X-ray cihazları, metal dedektörleri ve optik ayıklayıcılar bu tehlikeleri minimize etmek için kullanılır (*Categories of Hazards: Keeping Food Safe - Inspection. Canada.Ca, n.d.*).

8. Mikrobiyal Gelişimi Etkileyen Faktörler (Mikrobiyal Ekoloji)

Gıdalarda patojenlerin kontrolü, onların yaşamsal sınırlarını belirleyen içsel (gıdanın yapısı) ve dışsal (çevre) faktörlerin manipülasyonuna dayanır. Bu prensip, modern gıda muhafaza teknolojisi olan “Engel Teknolojisi”nin (Hurdle Technology) temelidir (Singh & Shalini, 2016).

8.1. Kritik Gelişim Parametreleri

Aşağıdaki tablo, majör patojenlerin hayatta kalma sınırlarını özetlemektedir. Bu sınırlar, gıda güvenliği uzmanlarının kritik kontrol noktalarını (KKN) belirlemede hayati öneme sahiptir.

Tablo 2: Patojen Bakterilerin Kritik Gelişim Parametreleri (ARS PH and Water Activity Guide | Meat Science Extension, n.d.; de Araújo et al., 2017)

Patojen	Min. pH	Opt. pH	Min. aw	Min. Sıcaklık (°C)	Opt. Sıcaklık (°C)
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.4	7.0	0.92	-0.4	30 - 37
<i>Salmonella</i> spp.	3.8 - 4.2	7.0 - 7.5	0.94	5.2	35 - 43
<i>E. coli</i> (Patojenik)	4.4	6.0 - 7.0	0.95	6.5	37
<i>Staphylococcus aureus</i>	4.0	6.0 - 7.0	0.83	7.0	35 - 40
<i>Clostridium botulinum</i>	4.6	-	0.93	3.3 (Tip E) / 10 (Tip A,B)	-
<i>Clostridium perfringens</i>	5.5	7.2	0.93 - 0.97	12	43 - 47

- **Su Aktivitesi (a_w):** *S. aureus*'un 0.83 gibi düşük bir su aktivitesinde bile gelişebilmesi, onu tuzlu ve şekerli gıdalar (kurutulmuş etler, kremalı pastalar) için riskli kılar. Diğer yandan Gram-negatif bakteriler (*Salmonella*, *E. coli*) yüksek neme ihtiyaç duyar (Medvedová et al., 2009).
- **Sıcaklık:** *L. monocytogenes*'in eksi derecelere yakın sıcaklıklarda (-0.4°C) çoğalabilmesi, soğuk zincirin tek başına bir koruma

sağlamadığını gösterir. Bu nedenle soğukta saklanan riskli gıdalarda pH düşürme veya koruyucu kullanımı gibi ek engeller gereklidir (Osek et al., 2022).

- **pH:** *C. botulinum*'un gelişimi pH 4.6'da durur. Bu, konserve endüstrisinde “düşük asitli” ve “asitli” gıdalar arasındaki sınırın nedenidir (Durmaz et al., 2024).

9. Önleyici Yaklaşımlar: HACCP Sistemi

Gıda güvenliğinde “son ürün kontrolü” yaklaşımı artık yerini “süreç kontrolü”ne bırakmıştır. Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) sistemi, bu önleyici yaklaşımın küresel standardıdır. Türk Gıda Kodeksi ve uluslararası düzenlemeler (Codex Alimentarius), gıda işletmelerinin HACCP prensiplerini uygulamasını zorunlu kılar (*HACCP Principles & Application Guidelines* | FDA, n.d.).

9.1. HACCP'in 7 Temel Prensibi

1. **Tehlike Analizi:** Hammadde alımından tüketime kadar her aşamada olası biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikelerin listelenmesi ve risk seviyelerinin belirlenmesi.
2. **Kritik Kontrol Noktalarının (KKN) Belirlenmesi:** Bir tehlikenin önlenilebileceği, elimine edilebileceği veya kabul edilebilir seviyeye indirilebileceği aşamaların (örn. pastörizasyon, metal dedektörü, soğutma) tespiti.
3. **Kritik Limitlerin Belirlenmesi:** Her KKN için uyulması gereken bilimsel sınır değerler (örn. pastörizasyon için 72°C'de 15 saniye).
4. **İzleme Sisteminin Kurulması:** KKN'lerin kontrol altında olup olmadığının (termometre ile ölçüm, pH kontrolü) planlı gözlemi.
5. **Düzeltilici Faaliyetler:** Limitlerden sapma olduğunda yapılacak işlemler (ürünü imha etme, işlemi tekrarlama).
6. **Doğrulama:** Sistemin etkin çalıştığının kanıtlanması (mikrobiyolojik analizler, cihaz kalibrasyonları).
7. **Dokümantasyon ve Kayıt Tutma:** Tüm sürecin izlenebilirliğini sağlayan kayıt sistemi (*Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP)* | *Food Standards Agency*, n.d.).

HACCP prensipleri sadece endüstriyel üretimde değil, evsel mutfaklarda ve catering hizmetlerinde de uyarlanarak uygulanabilir. Örneğin, evde yemek pişirirken iç sıcaklığın termometre ile ölçülmesi, aslında bir KKN izleme faaliyetidir (Sun & Ockerman, 2005).

10. Yenilikçi Gıda Muhafaza Teknolojileri

Geleneksel ısıl işlemler (pastörizasyon vb.) gıda güvenliğini sağlarken besin değerinde ve duyu kalitede kayıplara neden olabilir. Bu durum, “non-termal” (ısıl olmayan) teknolojilerin yükselişini tetiklemiştir (Jadhav et al., 2021).

10.1. Soğuk Plazma Teknolojisi

Maddenin dördüncü hali olarak bilinen plazma, gazların iyonize edilmesiyle elde edilir. Atmosferik Soğuk Plazma (ACP), oda sıcaklığında uygulanabilir.

- **Mekanizma:** Plazma, Reaktif Oksijen Türleri (ROS) ve Reaktif Azot Türleri (RNS) üretir. Bu radikaller, bakterilerin hücre duvarına saldırarak oksidatif stres yaratır, hücre zarında porlar açar (elektroporasyon benzeri etki) ve DNA'yı hasara uğratar.
- **Etki:** Gram-negatif bakteriler (*E. coli*, *Salmonella*), hücre duvarı yapısının ince olması nedeniyle plazmaya karşı Gram-pozitiflere (*S. aureus*) göre daha duyarlıdır. Ayrıca plazma, biyofilmleri parçalamada ve mikotoksinleri degrade etmede de etkilidir (Li et al., 2025; Mahmoud et al., 2025).

10.2. Bakteriyofaj Biyokontrolü

Bakteriyofajlar (kısaca fajlar), bakterileri enfekte eden ve onları parçalayarak öldüren virüslerdir. Gıda güvenliğinde, spesifik patojenleri hedef alan “doğal avcılar” olarak kullanılırlar.

- **Avantajları:** Fajlar konakçıya özgüdür; yani *Listeria*'yı hedef alan bir faj, gıdadaki yararlı laktik asit bakterilerine veya insan hücrelerine zarar vermez. FDA tarafından “GRAS” (Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen) statüsünde onaylanmış ticari faj preparatları mevcuttur (örn. PhageGuard Listex).
- **Uygulama:** Hazır yemeklerin (RTE), etlerin ve peynir yüzeylerinin üzerine püskürtülerek kullanılır. Özellikle biyofilm içindeki bakterilere ulaşabilmesi, kimyasal dezenfektanlara göre büyük bir üstünlüktür (Braz et al., 2025; Zawiasa et al., 2025).

10.3. Aktif ve Akıllı Ambalajlama

Gıdayı sadece saran pasif bir materyal olmaktan çıkarıp, gıda ile etkileşime giren sistemlerdir.

- **Aktif Ambalaj:** Ambalaj polimerine antimikrobiyal ajanlar (uçucu yağlar, gümüş nanopartiküller, bakteriyosinler) veya oksijen tutucular

entegre edilir. Bu maddeler zamanla gıdaya salınarak yüzeydeki mikrobiyal gelişimi engeller.

- **Akıllı Ambalaj:** Gıdanın durumunu izleyen sensörler (zaman-sıcaklık indikatörleri, bozulma göstergeleri) içerir. Tüketici, ambalaj üzerindeki renk değişimine bakarak ürünün güvenli olup olmadığını anlayabilir (Andrade et al., 2025).

11. Sonuç ve Gelecek Perspektifi

Gıda güvenliği, 21. yüzyılda karmaşık ve çok boyutlu bir mücadele alanı olmaya devam etmektedir. İklim değişikliği, patojenlerin coğrafi dağılımını ve virülansını değiştirmekte; küreselleşen ticaret ağları ise yerel bir kontaminasyonu hızla uluslararası bir krize dönüştürebilmektedir. 2024 ve 2025 yıllarında artan *Listeria* ve *E. coli* salgınları, endüstriyel üretimdeki hijyen açıklarının ve tedarik zinciri izlenebilirliğindeki zafiyetlerin bedelinin ağır olabileceğini göstermiştir.

Gelecekte gıda güvenliği, “Tek Sağlık” (One Health) yaklaşımı çerçevesinde şekillenecektir. İnsan, hayvan ve çevre sağlığının birbirine bağımlı olduğu bu yaklaşımda, antibiyotik direncinin kontrolü, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve yeni nesil teknolojilerin (fajlar, soğuk plazma) entegrasyonu kilit rol oynayacaktır. Tüketicilerin bilinçlenmesi ve gıda güvenliği kültürünün (Food Safety Culture) her aşamada benimsenmesi, bu küresel tehdide karşı en güçlü savunma hattını oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

- 2025 *Listeria Outbreak Linked to Prepared Pasta Meals* | Washington State Department of Health. (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://doh.wa.gov/you-and-your-family/illness-and-disease-z/foodborne-illness/outbreaks/2025-listeria-outbreak-linked-prepared-pasta-meals>
- About Food Safety* | Food Safety | CDC. (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.cdc.gov/food-safety/about/index.html>
- Al-Khayri, J. M., Rashmi, R., Toppo, V., Chole, P. B., Banadka, A., Sudheer, W. N., Nagella, P., Shehata, W. F., Al-Mssallem, M. Q., Alessa, F. M., Almaghasla, M. I., & Rezk, A. A.-S. (2023). Plant Secondary Metabolites: The Weapons for Biotic Stress Management. *Metabolites*, 13(6), 716. <https://doi.org/10.3390/metabo13060716>
- Andrade, M. A., Barbosa, C. H., Ribeiro-Santos, R., Tomé, S., Fernando, A. L., Silva, A. S., & Vilarinho, F. (2025). Emerging Trends in Active Packaging for Food: A Six-Year Review. *Foods*, 14(15), 2713. <https://doi.org/10.3390/foods14152713>
- Appendix A: Enteric Disease Information* | Health & Human Services. (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://hhs.iowa.gov/epi-manual-guide-surveillance-investigation-and-reporting/foodborne-outbreak-investigation/appendix>
- ARS pH and Water Activity Guide* | Meat Science Extension. (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://meatsci.osu.edu/node/138>
- Bai, X., Nakatsu, C. H., & Bhunia, A. K. (2021). Bacterial Biofilms and Their Implications in Pathogenesis and Food Safety. *Foods*, 10(9), 2117. <https://doi.org/10.3390/foods10092117>
- Ban-Cucerzan, A., Imre, K., Morar, A., Marcu, A., Hotea, I., Popa, S.-A., Pătrînjă, R.-T., Bucur, I.-M., Gașpar, C., Plotuna, A.-M., & Ban, S.-C. (2025). Persistent Threats: A Comprehensive Review of Biofilm Formation, Control, and Economic Implications in Food Processing Environments. *Microorganisms*, 13(8), 1805. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13081805>
- Başaran, B. (2021). A Study of Food Poisoning Cases in Turkey from 2016 to 2020 According to the Written and Visual Media. *Akademik Gıda*, 19(3), 281–290. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1011221>
- Bintsis, T. (2017). Foodborne pathogens. *AIMS Microbiology*, 3(3), 529–563. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2017.3.529>
- Braz, M., Pereira, C., Freire, C. S. R., & Almeida, A. (2025). A Review on Recent Trends in Bacteriophages for Post-Harvest Food Decontamination. *Microorganisms*, 13(3), 515. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13030515>
- Carrascosa, C., Raheem, D., Ramos, F., Saraiva, A., & Raposo, A. (2021). Microbial Biofilms in the Food Industry—A Comprehensive Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 2014. <https://doi.org/10.3390/ijerph18042014>

- Categories of hazards: keeping food safe - inspection.canada.ca.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://inspection.canada.ca/en/food-safety-industry/toolkit-food-businesses/categories-hazards>
- Constituent Update - January 10, 2025 | Food Safety and Inspection Service.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.fsis.usda.gov/news-events/news-press-releases/constituent-update-january-10-2025>
- Dahle, S., Žigon, J., & Fink, R. (2024). Cold plasma for sustainable control of hygienically relevant biofilms. The interaction of plasma distance and exposure time. *International Journal of Environmental Health Research*, 34(1), 340–354. <https://doi.org/10.1080/09603123.2022.2149710>
- de Araújo, V. G., de Oliveira Arruda, M. D., Dantas Duarte, F. N., de Sousa, J. M. B., da Costa Lima, M., da Conceição, M. L., Schaffner, D. W., & de Souza, E. L. (2017). Predicting and Modelling the Growth of Potentially Pathogenic Bacteria in Coalho Cheese. *Journal of Food Protection*, 80(7), 1172–1181. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-16-523>
- Durmaz, H., Yiğın, A., Kılıç Altun, S., & Aydemir, M. E. (2024). ASSESSING THE POTENTIAL PUBLIC HEALTH RISK OF Clostridium botulinum TOXIN GENES IN CANNED FOOD : A LABORATORY EXPERIENCE IN TÜRKİYE. *Middle East Journal of Science*, 10(1), 58–69. <https://doi.org/10.51477/mejs.1437831>
- Estimating the burden of foodborne diseases.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>
- FDA. (n.d.). *Hazard Analysis and Risk-Based Preventive Controls for Human Food: Draft Guidance for Industry 1 Chapter 3: Potential Hazards Associated with the Manufacturing, Processing, Packing, and Holding of Human Food.* Retrieved November 21, 2025, from <https://www.fda.gov/media/99558/download>
- Food safety.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Friedman, M. A. (2008). Ciguatera Fish Poisoning: Treatment, Prevention and Management. *Marine Drugs*, 6(3), 456–479. <https://doi.org/10.3390/md20080022>
- Galié, S., García-Gutiérrez, C., Miguélez, E. M., Villar, C. J., & Lombó, F. (2018). Biofilms in the Food Industry: Health Aspects and Control Methods. *Frontiers in Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00898>
- HACCP Principles & Application Guidelines | FDA.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines>
- Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) | Food Standards Agency.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.food.gov.uk/business-guidance/hazard-analysis-and-critical-control-point-haccp>
- Jadhav, H. B., Annapure, U. S., & Deshmukh, R. R. (2021). Non-thermal Technologies for Food Processing. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.657090>

- Keddy, K. H., Hoffmann, S., Founou, L. L., Estrada-Garcia, T., Gobena, T., Havelaar, A. H., Jakobsen, L. S., Kubota, K., Law, C., Lake, R., Minato, Y., Al-Natour, F. N. R., Pires, S. M., Rachmawati, T., Sripa, B., Torgerson, P., & Walter, E. S. (2025). Quantifying national burdens of foodborne disease—Four imperatives for global impact. *PLOS Global Public Health*, 5(4), e0004309. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0004309>
- Knutsen, H. K., Åkesson, A., Bampidis, V., Bignami, M., Chipman, J. K., Degen, G., Hernández-Jerez, A., Hofer, T., Hogstrand, C., Landi, S., Leblanc, J., Machera, K., Ntzani, E., Oswald, I. P., Rychen, G., Sand, S., Vejdovszky, K., Viviani, B., Dusemund, B., ... Bodin, L. (2025). Derivation of a health-based guidance value for $\Delta 8$ -tetrahydrocannabinol ($\Delta 8$ -THC) and its occurrence in food. *EFSA Journal*, 23(11). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9735>
- Kobets, T., Smith, B. P. C., & Williams, G. M. (2022). Food-Borne Chemical Carcinogens and the Evidence for Human Cancer Risk. *Foods*, 11(18), 2828. <https://doi.org/10.3390/foods11182828>
- Li, Y., Huang, X., Yang, Y., Mulati, A., Hong, J., & Wang, J. (2025). The Effects of Cold-Plasma Technology on the Quality Properties of Fresh-Cut Produce: A Review. *Foods*, 14(2), 149. <https://doi.org/10.3390/foods14020149>
- Listeria Outbreaks | Listeria Infection | CDC.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/index.html>
- Mahmoud, Y. A.-G., Elkaliny, N. E., Elshikh, F. M., Ashraf, Y., Metwally, K., Yahya, G., & Sherif, S. (2025). Cold Plasma as a Revolutionary Antimicrobial Modality: A Multifaceted Weapon Against Antibiotic Resistance. *Antibiotics*, 14(9), 930. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14090930>
- Medvedová, A., Valík, L., & Studeničová, A. (2009). The effect of temperature and water activity on the growth of *Staphylococcus aureus*. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(Special Issue 2), SII28–SII35. <https://doi.org/10.17221/204/2009-CJFS>
- Natural toxins in food.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/natural-toxins-in-food>
- Nutrition and Food Safety.* (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from [https://www.who.int/teams/nutrition-and-food-safety/monitoring-nutritional-status-and-food-safety-and-events/foodborne-disease-estimates/2nd-edition-\(2025\)](https://www.who.int/teams/nutrition-and-food-safety/monitoring-nutritional-status-and-food-safety-and-events/foodborne-disease-estimates/2nd-edition-(2025))
- Oliveira, M. M. M. de, Brugnera, D. F., Alves, E., & Piccoli, R. H. (2010). Biofilm formation by *Listeria monocytogenes* on stainless steel surface and biotransfer potential. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41(1), 97–106. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822010000100016>
- Osek, J., Lachtara, B., & Wieczorek, K. (2022). *Listeria monocytogenes* – How This Pathogen Survives in Food-Production Environments? *Frontiers in Microbiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.866462>
- Phillips, C. A. (2016). Bacterial biofilms in food processing environments: a review of recent developments in chemical and biological control. *International Journal of Food Science & Technology*, 51(8), 1731–1743. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13159>

- Public Health Advisories from Investigations of Foodborne Illness Outbreaks* | FDA. (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/public-health-advisories-investigations-foodborne-illness-outbreaks>
- Recent Reports of Foodborne Illnesses Highlight Need for Better Food Safety* | U.S. GAO. (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.gao.gov/blog/recent-reports-foodborne-illnesses-highlight-need-better-food-safety>
- Singh, S., & Shalini, R. (2016). Effect of Hurdle Technology in Food Preservation: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(4), 641–649. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.761594>
- Sun, Y.-M., & Ockerman, H. W. (2005). A review of the needs and current applications of hazard analysis and critical control point (HACCP) system in food-service areas. *Food Control*, 16(4), 325–332. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.012>
- Thompson, L. A., & Darwish, W. S. (2019). Environmental Chemical Contaminants in Food: Review of a Global Problem. *Journal of Toxicology*, 2019, 1–14. <https://doi.org/10.1155/2019/2345283>
- WHO estimates of the burden of foodborne diseases* | RIVM. (n.d.). Retrieved November 21, 2025, from <https://www.rivm.nl/en/who-collaborating-centre-risk-assessment-of-pathogens-in-food-and-water/fields-of-expertise/microbial-food-safety/who-estimates-burden-foodborne-diseases>
- Yang, Y., Xu, F.-R., Zhou, Y.-B., Hu, L.-Q., Lu, W., Zhang, S.-H., Hu, H., & Huang, X.-E. (2025). Epidemiological Characteristics of Foodborne Disease Outbreaks in a Hospital: A 5-Year Retrospective Study. *International Journal of General Medicine*, 18, 1529–1542. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S496799>
- Zawiasa, A., Schmidt, M., & Olejnik-Schmidt, A. (2025). Phage-Based Control of *Listeria innocua* in the Food Industry: A Strategy for Preventing *Listeria monocytogenes* Persistence in Biofilms. *Viruses*, 17(4), 482. <https://doi.org/10.3390/v17040482>



HEMODİYALİZ HASTALARINDA BESLENME YÖNETİMİ

“

Gökcem DURU¹

¹ Öğr. Gör. Gökcem DURU, Gümüşhane Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Gümüşhane, Türkiye, gokcemduru05@gmail.com
ORCID ID 0000-0001-5098-4560

1. Giriş

Son dönem böbrek yetmezliğinin (SDBY) görülme sıklığı ve yaygınlığı küresel ölçekte artmasıyla birlikte, renal replasman tedavisinin temel taşı olarak bilinen hemodiyaliz (HD), böbrek hastalarının yaşam süresini uzatırken karmaşık metabolik ve nutrisyonel zorlukları da beraberinde getirmektedir (Daniel ve ark., 2021; Vijaya ve ark., 2019). Son Dönem Böbrek Yetmezliği (SDBY) önemli bir halk sağlığı sorunudur. Yetersiz beslenme, kronik böbrek yetmezliğinin geç dönem komplikasyonu olarak kabul edilmektedir. Hemodiyaliz hastalarında beslenme ile klinik sonuç arasında güçlü bir ilişki olduğunu düşünülmektedir. (Vijaya ve ark., 2019).

Kronik Böbrek Hastalığının (KBH) ilerlemesi sırasında, farklı besin öğelerinin gereksinimleri ve kullanımı önemli ölçüde değişmektedir. Bu değişiklikler, kronik böbrek hastalarını beslenme ve metabolik anormallikler açısından yüksek risk altına sokar. Bu nedenle, uygulanabilir beslenme prensiplerini, beslenme durumunu değerlendirmek için mevcut yöntemleri, hastaya özgü diyet ihtiyaçlarını belirlemeyi ve potansiyel veya devam eden beslenme eksikliklerini ve bozukluklarını önlemeyi veya tedavi etmeyi bilmek, bu hastaların optimal bakımı için oldukça önemlidir. Öncelikle hemodiyaliz tedavisi gören son dönem böbrek hastası bireylerde, hemodiyaliz işlemi esnasında gerçekleşen besin kayıpları, kronik inflamasyon, artan katabolizma ve iştahsızlık gibi etkenler, literatürde Protein-Enerji Kaybı (Protein-Energy Wasting - PEW) olarak tanımlanan tabloya zemin hazırlamaktadır. Bu tablo, sadece fiziksel bir yıkım değil, aynı zamanda artmış hastaneye yatış oranları, yüksek mortalite, depresyon ve fonksiyonel kapasitede azalma ile ilişkili olarak yaşam kalitesinde belirgin bir düşüşe neden olan kritik bir risk faktörüdür (Al Saran ve ark., 2011; Daniel ve ark., 2021; Lim ve ark., 2019; Martins ve ark., 2020). Bu sebeple, nutrisyonel durumun değerlendirilmesi, hasta odaklı diyet ihtiyaçlarının belirlenmesi ve nutrisyonel eksikliklerin önlenmesi ve tedavi edilmesi, hemodiyaliz hastalarının bakımı için hayati önem taşımaktadır (Boaz ve ark., 2019; İkizler ve ark., 2020).

Son yıllarda yayınlanan kapsamlı kılavuzlarla birlikte, beslenme yönetimindeki temel prensipler yeniden şekillenmektedir. National Kidney Foundation (NKF) bünyesindeki Böbrek Hastalığı Sonlanımları Kalite Girişimi (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative - KDOQI) ile Academy of Nutrition and Dietetics beraberliğiyle hazırlanmış olan 2020 KBH Beslenme Kılavuzu ile bakım standartlarını güncellemiştir. 2000 yılında yayınlanan orijinal kılavuzdan bu yana bakım standartlarında yapılan en kapsamlı güncellemeyi temsil eden bu çalışma, beslenme yönetimine kanıta dayalı yeni öneriler sunmaktadır. Güncel kılavuz yalnızca beslenme değerlendirmesi ve Tıbbi Beslenme Tedavisi (Medical Nutrition Therapy - MNT) değil; diyetle protein ve enerji alımı, nutrisyonel destek, mikronütrientler ve elektrolit

yönetimi olmak üzere toplam altı temel alanda da kapsamlı öneriler sunmaktadır (Ikizler ve ark., 2020; Koraisly ve Rohatgi, 2020).

Bu bölüm, hemodiyaliz hastalarında beslenme durumunun değerlendirilmesinden, enerji ve protein gereksinimlerinin yönetimine ve güncel tedavi stratejilerine kadar uzanan kapsamlı bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

2. Hemodiyalizde Beslenmeyi Etkileyen Patofizyolojik Mekanizmalar

Hasta, kronik böbrek hastalığının (KBH) ilerlemesi ile son dönem böbrek hastalığına (SDBH) sahip olur bununla birlikte besin öğelerinin gereksinimi ve kullanımında köklü değişiklikler yapması gerekmektedir. Bu durum hastalarda yetersiz beslenme ve metabolik anormallikler açısından yüksek riske neden olmaktadır. Özellikle hemodiyaliz hastalarında morbidite ile mortaliteyi artıran ve sık karşılaşılan Protein-Enerji Kaybı (PEW); besin alımı, anoreksiya kaynaklı azalmış diyet kısıtlamaları, hiperkatabolizma, metabolik asidoz ve kronik inflamasyon gibi karmaşık ve çok faktörlü bir etiyolojiye sahiptir. Ayrıca, böbrek fonksiyonlarının azalmasıyla birlikte p-kresil sülfat ve indoksil sülfat gibi üremik toksinlerin kanda birikmesi organ fonksiyonlarını bozarken, diyaliz işlemi sırasında gerçekleşen amino asit ve protein kayıpları da beslenme durumunu olumsuz etkileyen ve katabolizmayı tetikleyen kritik patofizyolojik süreçler arasında yer almaktadır (Ikizler ve ark., 2020).

Beslenme yönetimini zorlaştıran bir diğer önemli mekanizma, Kronik Böbrek Hastalığı-Mineral ve Kemik Bozukluğudur (KBH-KMB). Bu durum fosfor, kalsiyum ve paratiroid hormonu (PTH) dengesizlikleri ile karakterizedir. Böbrek fonksiyonunun kaybı, fosfor atılımını azaltarak hiperfosfatemiyeye ve sekonder hiperparatiroidizme yol açmaktadır; bu durum kemik rezorpsiyonunu artırmakta ve vasküler kalsifikasyon riskini yükseltmektedir (Beto ve ark., 2019). Bununla birlikte, asit-baz homeostazının bozulması sonucu gelişen metabolik asidoz, ubiquitin-proteazom yolu üzerinden iskelet kası proteolizini artırarak kas kaybına zemin hazırlamakta ve sistemik inflamasyon ve komorbiditelerin varlığıyla birleştiğinde hastaların nutrisyonel durumunu daha da kötüleştiren bir döngü yaratmaktadır (Piccoli ve ark., 2020).

3. Hemodiyaliz Hastasında Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi

Hemodiyaliz (HD) hastalarının beslenme durumunda, yalnızca diyet alımının etkili değildir. Diyet alımının yanı sıra; kronik inflamasyonun, üremik toksinlerin, asidozun ve diyaliz işleminin kendisinin yarattığı katabolik sürecin karmaşık bir etkileşiminin sonucudur (Sari ve ark., 2025).

KDOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) 2020 kılavuzunda, beslenme değerlendirmesinde tek bir parametrenin değil, rutin ve kapsamlı bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Ikizler ve ark., 2020).

Malnütrisyon prevalansı farklı çalışmalarda %20 ile %95,3 arasında geniş bir aralıkta rapor edilmiştir (Daniel ve ark., 2021; Vijaya ve ark., 2019). Bu durum, yaşam kalitesini düşüren, hastaneye yatış ve mortalite riskini artıran en önemli faktörlerden biridir (Lim ve ark., 2019; Sari ve ark., 2025). Bu nedenle, beslenme durumunun değerlendirilmesi, rutin ve çok yönlü bir yaklaşımla olmaktadır.

3.1. Klinik değerlendirme

Klinik değerlendirmede, hastanın beslenme öyküsü ve fiziksel durumu sistematik bir şekilde incelemektedir. Bu süreçte, yalnızca besin alımını değil, besin alımını engelleyen fizyolojik ve psikososyal bariyerler de incelenmektedir (Daniel ve ark., 2021; Ikizler ve ark., 2020).

- **Zamanlama ve Kapsam:** Kapsamlı bir beslenme değerlendirmesi, bir diyetisyen tarafından KDOQI kılavuzlarına göre, diyalize başladıktan sonraki ilk 90 gün içinde ve daha sonra yıllık olarak veya tarama sonuçları risk gösterdiğinde yapılmalıdır (Ikizler ve ark., 2020).

- **Değerlendirilecek Bileşenler:** İştah durumu, gastrointestinal semptomlar (bulantı, kusma, ishal, kabızlık), tat duyusunda değişiklikler (disgözi), çiğneme/yutma güçlükleri ve günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel kapasiteyi kapsamaktadır. Ayrıca, besinlere erişim, pişirme olanakları, alışveriş yapabilme yetisi, bilişsel fonksiyonlar ve depresyon gibi psikososyal faktörler de beslenme durumunu doğrudan etkilemektedir (Ikizler ve ark., 2020; Martins ve ark., 2020).

- **İlaç ve Komorbidite:** Kullanılan ilaçların (demir preparatları, fosfor bağlayıcılar vb.) yan etkileri ve diyabet, kalp yetmezliği gibi eşlik eden hastalıkların getirdiği diyet kısıtlamaları dikkate alınmaktadır (Ikizler ve ark., 2020).

3.2. Antropometrik ve vücut kompozisyonu ölçümleri

Hemodiyaliz hastalarında sıvı dengesizlikleri (ödem, dehidratasyon veya asit), vücut ağırlığı ve kompozisyonunun değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sebeple ölçümlerin zamanlaması ve yorumlanması oldukça kritik olmaktadır.

- **Vücut Ağırlığı ve Vücut Kitle İndeksi (BKİ):** Vücut kitle indeksi (BKİ) tek başına yeterli değildir ancak, çok düşük BKİ (<18 kg/m²) protein-

enerji kaybı (PEW) tanısı için önemli bir kriterdir. Diyaliz hastalarında yüksek BKİ'nin daha düşük mortalite ile ilişkilendirildiği bir durum söz konusudur, bu durum “obezite paradoksu” olarak bilinmektedir. Bu sebeple, aşırı kilodansa; kilo kaybı ve zayıflık daha büyük bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Standart veya ideal ağırlık yerine, hastanın kuru ağırlığının takibi ve zaman içindeki istemsiz kilo kayıpları (örneğin 3-6 ayda %5-10 kayıp) daha önemli olmaktadır (Hussein ve ark., 2021; Martins ve ark., 2020).

- **El Kavrama Gücü (Handgrip Strength):** Kas fonksiyonunu değerlendiren bu ölçüm, beslenme ve fonksiyonel durumun takibi için basit ve güvenilir bir yöntemdir. Ölçüm vasküler erişim yolunun (fistül) bulunmadığı koldan yapılmasına dikkat edilmelidir. Bazal verilerle karşılaştırmalı olarak takip edilmelidir. Yapılan çalışmalar, el kavrama gücünün beslenme durumu ile güçlü bir korelasyon gösterdiğini ve hemodiyaliz hastalarının büyük bir kısmında (%90 üzeri) cinsiyet ve yaşa göre beklenen değerlerin altında olduğunu göstermektedir (Al Saran ve ark., 2011).

3.3. Biyokimyasal göstergeler ve sınırlılıkları

Geleneksel olarak beslenme göstergesi kabul edilen serum proteinleri, kronik böbrek hastalığında (KBH) hidrasyon durumunun ve inflamasyonun oldukça etkisi altındadır.

- **Serum Albümini:** Hastaneye yatış ve mortalitenin güçlü bir öngörücüsü olarak albümin seviyeleri bilinmektedir. Ancak tek başına bir beslenme belirteci olarak değil, “risk” veya “hastalık” belirteci olarak görülmelidir. Düşük albümin, yetersiz protein alımından çok, inflamasyon veya aşırı sıvı yükü sonucu görülebilmektedir (Daniel ve ark., 2021; Sari ve ark., 2025).

- **Diğer Parametreler:** Prealbümin (akut beslenme değişikliklerini yansıtmada daha hassas olabilir), kolesterol, transferrin ve total lenfosit sayımı (TLC) gibi parametreler de kullanılır. Transferrin düzeylerinin, Malnütrisyon Enflamasyon Skoru (MIS) üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Khattar, 2024; Visiedo ve ark., 2022). KDIGO 2017 kılavuzu, kalsiyum, fosfor ve PTH seviyelerinin tekil değerlerden ziyade “seri ölçümlerle” ve trend takibiyle değerlendirilmesini önermektedir.

3.4. Beslenme tarama ve değerlendirme araçları

Malnütrisyon riskini erken belirlemek için çok bileşenli tarama araçlarının kullanımı önerilmektedir.

- **Subjektif Global Değerlendirme (SGA):** Hemodiyaliz hastalarında geçerliliği kanıtlanmış, hasta öyküsü ve fizik muayeneyi birleştiren güvenilir bir araçtır. Diyet alımı, kilo değişimi, fonksiyonel kapasite, gastrointestinal semptomlar ve fiziksel muayene (kas ve yağ kaybı, ödem) bulgularını

içermektedir. Diyetisyenlerin düzenli danışmanlığıyla SGA skorlarında anlamlı iyileşme sağladığı (örneğin %95'lik malnütrisyon oranınının %91'e düştüğü) bilinmektedir (Daniel ve ark., 2021; Vijaya ve ark., 2019).

- **Malnütrisyon Enflamasyon Skoru (MIS):** SGA bileşenlerine, laboratuvar parametreleri (albümin, transferrin) ile BKİ'nin eklenmesiyle oluşturulan kapsamlı bir skorlama sistemidir. 0-30 arası puanlanır; skorun artması malnütrisyon ve inflamasyon şiddetinin arttığını gösterir. MIS, yaşam kalitesi, hastaneye yatış ve mortaliteyi öngörmede SGA'dan daha hassas olabilmektedir (Ikizler ve ark., 2020, Lim ve ark., 2019). Skorun 5'in üzerinde olması beslenme riski veya malnütrisyon varlığına işaret edebilmektedir (Lim ve ark., 2019).

3.5. Protein-enerji kaybı (PEW): tanım ve tanı ölçütleri

Protein-enerji kaybı (PEW), vücut protein ve enerji depolarının (kas ve yağ kütlesi) kaybı ile karakterize patolojik bir durumdur. Bu durum; artmış katabolizma, yetersiz alım, metabolik asidoz, sistemik inflamasyon ve diyalizle ilişkili besin kayıplarının (amino asit, protein, glukoz) bir kombinasyonundan kaynaklanır (Ikizler ve ark., 2020; Piccoli ve ark., 2020; Sari ve ark., 2025).

- **Tanı Kriterleri:** Uluslararası Renal Beslenme ve Metabolizma Derneği (ISRNM) kriterlerine göre PEW tanısı için dört kategoriden (biyokimya, kas kütlesi, vücut ağırlığı, diyet alımı) en az üçünde anormallik olması beklenir. Düşük serum albümini (<3.8 g/dL), açıklanamayan kilo kaybı (3 ayda %5 veya 6 ayda %10), düşük kas kütlesi (kreatinin kinetiği veya antropometri ile ölçülen) ve yetersiz protein/enerji alımı temel tanısal özelliklerdir (Piccoli ve ark., 2020; Sari ve ark., 2025).

4. Enerji ve Protein Gereksinimi

4.1. Enerji gereksiniminin belirlenmesi

Yeterli enerji alımıyla birlikte, alınan proteinin enerji için yakılması önlenmekte ve doku yapımında kullanılması (protein sparing effect) sağlamaktadır (Sari ve ark., 2025).

- **Önerilen Alım:** KDOQI 2020 kılavuzu, metabolik olarak stabil hemodiyaliz hastalarında, cinsiyet, yaş, fiziksel aktivite düzeyi ve vücut kompozisyonu ele alınarak günde 25–35 kcal/kg enerji alımını önermektedir.

4.1. Hemodiyaliz hastalarında protein gereksinimi

Diyaliz işlemi esnasındaki amino asit kayıpları ve katabolizmanın artması nedeniyle protein ihtiyacı artmaktadır. KDOQI 2020 ve KDIGO kılavuzları, stabil hemodiyaliz hastalarında 1.0–1.2 g/kg/gün protein alımı önermektedir

(Beto ve ark., 2019; Sari ve ark., 2025). Yetersiz protein alımı PEW riskini artırmaktadır. Hindistan'da yapılan bir çalışmada, diyet danışmanlığı öncesi ortalama protein alımının 0.7-0.84 g/kg/gün düzeylerinde kaldığı, ancak sıkı bir beslenme takibi ve eğitimi ile 3 ay sonunda bu değerlerin anlamlı şekilde arttığı (erkeklerde 73.2 g/gün, kadınlarda 57.0 g/gün) rapor edilmiştir (Al Saran ve ark., 2011; Vijaya ve ark., 2019).

5. Karbonhidrat, Yağ ve Diyet Lifi Yönetimi

5.1. Karbonhidrat alımı ve glisemik kontrol

Son dönem böbrek yetmezliğinin önde gelen nedenlerinden biri diyabetik nefropatidir. Karbonhidrat yönetimi, enerji ihtiyacını karşılarken hiperglisemi ve hipoglisemi risklerini dengelemektedir. Diyaliz sırasında glikoz kaybı yaşanabileceği unutulmamalıdır (Ikizler ve ark., 2020; Khattar, 2024; Visiedo ve ark., 2022).

5.1. Yağ alımı ve kardiyovasküler risk

Hemodiyaliz hastalarında dislipidemi yaygın görülmektedir. Çalışmalar, yüksek kolesterol seviyelerinin mortalite ile "U" veya "J" şeklinde bir ilişki gösterdiğini, yani çok düşük kolesterol seviyelerinin de malnütrisyon göstergesi olarak mortalite riskini artırdığını belirtmektedir (Daniel ve ark., 2021).

5.2. Diyet lifinin gastrointestinal ve metabolik etkileri

Yeterli lif alımı, üremik toksinlerin atılımına yardımcı olabilmekte ve konstipasyonu önleyerek potasyum atılımını destekleyebilmektedir (Ramezani ve Raj; 2014).

6. Sıvı ve Sodyum Yönetimi

6.1. Sıvı alımı ve interdiyalitik kilo artışı

Aşırı sıvı alımı, iki diyaliz seansı arasında aşırı kilo alımına (interdiyalitik kilo artışı) neden olmaktadır. Yüksek kiloyu azaltmak için, diyaliz esnasında ultrafiltrasyon hızının artırılması gerekir; bu da hipotansiyon, miyokardiyal sersemleme (stunning), kramp ve uzun vadede rezidüel böbrek fonksiyonunun daha hızlı kaybına neden olabilmektedir. Sıvı alımı genellikle günlük idrar çıkışına (varsa) ek olarak 1000 ml ile sınırlandırılmaktadır. (Flythe ve ark., 2018; KDOQI, 2020). Aşırı sıvı alımı, kardiyovasküler yükü artırmaktadır. Diyaliz süresi uzadıkça hastaların sıvı kısıtlamalarına uyumunda güçlükler yaşanabildiği bildirilmektedir (Daniel ve ark., 2021)

6.2. Sodyum kısıtlamasının klinik önemi

Sodyum alımının kısıtlanması, interdiyalitik kilo alımını ve susuzluk hissini kontrol etmede oldukça önemlidir. Çalışmalar, sodyum alımının diyet danışmanlığı ile kontrol altına alınabileceğini ancak uzun dönemde uyumun azalabileceğini göstermektedir. İşlenmiş gıdalardaki katkı maddeleri önemli bir gizli sodyum kaynağıdır. Hastaların etiket okuma alışkanlığı kazanması eğitimlerle artırılmalıdır (Al Saran ve ark., 2011; Daniel ve ark., 2021).

- **Önerilen Alım:** KDOQI kılavuzları, kan basıncını düşürmek ve volüm kontrolünü iyileştirmek için sodyum alımının günde 100 mmol'den (<2.3 g sodyum veya <6 g tuz) az olmasını önermektedir (Kanit Düzeyi 1C). Sodyum kısıtlaması ile, antihipertansif ilaçların etkinliği artmakta ve sol ventrikül hipertrofisi riskini azalmaktadır.

7. Potasyum ve Fosfor Yönetimi

7.1. Potasyum dengesinin sağlanması ve hiperkalemi riski

Hiperkalemi, hemodiyaliz hastalarında ani kardiyak arrest riskini artıran acil bir durumdur. Diyetle potasyum alımı, hastanın serum potasyum düzeylerine (hedef genellikle 3.5-5.5 mEq/L), rezidüel böbrek fonksiyonuna (idrar çıkışı varsa potasyum toleransı daha yüksektir) ve kullandığı ilaçlara (ACE inhibitörleri vb.) göre ayarlanmaktadır. Genellikle günlük 2000-3000 mg potasyum alımı önerilmektedir. Sebzelelerin doğranıp suda bekletilmesi ve haşlama suyunun dökülmesi (leaching) işlemi, potasyum içeriğini %50-75 oranında azaltabilmektedir (Cupisti ve Kalantar-Zadeh, 2020; KDOQI, 2020; Vijaya ve ark., 2019).

7.2. Fosfor metabolizması ve diyet fosforunun yönetimi

Sekonder hiperparatiroidizm, vasküler kalsifikasyon ve mortalite; hiperfosfatemi ile yakından ilişkilidir. KDIGO 2017 kılavuzu, fosfor kısıtlamasının sadece serum fosforu yükseldiği zaman yapılmasını değil, "normal aralığa doğru" düşürmek amacıyla yapılmasını önermektedir.

Fosfor yönetiminde kaynak oldukça önemlidir. İnorganik fosfor (gıda katkı maddelerinde bulunmaktadır) %100'e yakın emilebildiği için işlenmiş gıdalardan kaçınmak önemlidir. Organik Fosfor (et, süt, yumurta gibi hayvansal kaynaklarda bulunmaktadır) emilim oranı %40-60'tır. Bitkisel fosforun (Baklagiller, kuruyemişler gibi kaynaklarda bulunmaktadır) emilimi daha düşüktür. Bu nedenle, bitkisel proteinler fosfor kontrolü açısından hayvansal proteinlere göre daha güvenli olabilmektedir. Fosfor kontrolü, fosfor bağlayıcılar, diyet kısıtlaması ve etkin diyaliz tedavisinin (yeterli Kt/V) kombinasyonunu gerektirmektedir. Düşük serum fosfor seviyeleri de malnütrisyon riski (MIS >5) ile ilişkili bulunmuştur, bu nedenle yüksek kısıtlamadan kaçınılmalıdır (Khattar, 2024; Visiedo ve ark., 2022).

8. Vitamin ve Mineral Yönetimi

8.1. Suda eriyen vitaminler ve diyalizle kayıplar

Hemodiyaliz işlemi esnasında, özellikle suda eriyen vitaminler (Folat, B vitaminleri ve C vitamini) diyalizat sıvısına geçerek kaybedilmektedir. Ayrıca, potasyum kısıtlı diyetler (meyve-sebze kısıtlaması) bu vitaminlerin alımını azaltmaktadır (Daniel ve ark., 2021; İkizler ve ark., 2020).

- **C Vitamini:** Eksiklik riski olan hastalarda erkekler için günde 90 mg, kadınlar için 75 mg alım önerilmektedir (Daniel ve ark., 2021; İkizler ve ark., 2020).

- **Folik Asit:** Rutin olarak yüksek doz takviye edilmesinin kardiyovasküler sonuçları iyileştirdiğine dair kanıt yoktur, ancak eksiklik belirtileri olduğunda (MCV yüksekliği vb.) veya homosistein düzeylerini düşürmek için kullanılabilir (Daniel ve ark., 2021; İkizler ve ark., 2020).

8.2. D vitamini, kalsiyum

- **D Vitamini:** 25(OH)D düzeyleri düşük olan hastalarda kolekalsiferol veya ergokalsiferol takviyesi önerilir. Aktif D vitamini (kalsitriol), parathormonu baskılamak için kullanılabilir ancak hiperkalsemi riski dikkate alınmalıdır.

- **Kalsiyum:** Vasküler kalsifikasyon riskini azaltmak için kalsiyum dengesi korunmalıdır. Kalsiyum içeren fosfor bağlayıcıların aşırı kullanımından kaçınılmalı ve diyalizat kalsiyum konsantrasyonu 1.25–1.50 mmol/L (2.5–3.0 mEq/L) arasında tutulmalıdır (Khattar, 2024; Visiedo ve ark., 2022).

8.3. İz elementler ve klinik önemi

Selenyum ve çinko eksikliği hemodiyaliz hastalarında görülebilir ve oksidatif stres, immün disfonksiyon ve tat bozuklukları ile ilişkilendirilmektedir. Ancak, rutin takviyenin klinik sonuçları iyileştirdiğine dair güçlü kanıtlar bulunmamaktadır. Sadece klinik belirtiler varsa (örneğin çinko eksikliğine bağlı tat kaybı) takviye düşünülmelidir. (Daniel ve ark., 2021; İkizler ve ark., 2020)

9. Sonuç ve Klinik Mesajlar

Hemodiyaliz hastalarında morbidite ve mortaliteyi azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak için beslenme yönetimi, kritik öneme sahiptir. Malnütrisyon, yaşam kalitesi üzerinde en belirleyici faktörlerden biridir (Lim ve ark., 2019; Sari ve ark., 2025). Yönetim stratejileri; katı diyet kısıtlamalarından ziyade, düzenli tarama (MIS, SGA), teknolojinin kullanımı (teleneftoloji), diyaliz süresine göre uyarlanmış yaklaşımlar, kişiselleştirilmiş diyet danışmanlığı

ve gerektiğinde farmakolojik (kalsimimetikler, bağlayıcılar) veya parenteral destekleri içermektedir. Damar erişim yollarının iyileştirilmesi bile beslenme belirteçleri (albümin) üzerinde olumlu etki yaratabilmektedir (Hussein ve ark., 2021). Başarılı bir yönetim, nefrolog, diyetisyen, hemşire - diyaliz teknikeri ve hastanın aktif katılımıyla mümkün olmaktadır.

• **Merdiven Yaklaşımı (Stepwise Approach):** Beslenme yönetimi, basitten karmaşığa doğru ilerlemelidir:

- 1) Diyet danışmanlığı ve sağlıklı besin seçimi,
- 2) Diyaliz sırasında oral protein/enerji takviyeleri veya atıştırma (intradialytic snacks),
- 3) Evde oral beslenme solüsyonları,
- 4) İntradiyalitik parenteral nutrisyon (IDPN).

• **Multidisipliner Yaklaşım:** Hekim, hemşire, diyaliz teknikeri ve renal diyetisyenin işbirliği, hastanın tedaviye uyumunu artırmaktadır.

• **Hasta Eğitimi:** Fosfor/potasyum kaynakları, katkı maddeleri okuma ve pişirme teknikleri (haşlama/süzme) ile ilaç kullanımı konularında sürekli eğitim, klinik sonuçların iyileştirilmesinde temel taşıdır (Ikizler ve ark., 2020; Khattar, 2024; Koraişy ve Rohatgi, 2020).

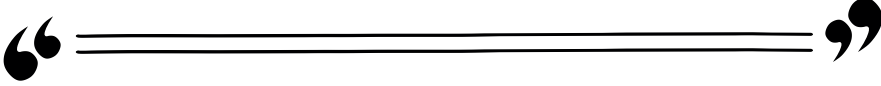
KAYNAKÇA

- Al Saran, K., Elsayed, S., Molhem, A., AlDrees, A., & AlZara, H. (2011). Nutritional assessment of patients on hemodialysis in a large dialysis center. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*, 22(4), 675–681.
- Beto, J. A., Bhatt, N., Gerbeling, T., Patel, C., & Drayer, D. (2019). Overview of the 2017 KDIGO CKD-MBD update: Practice implications for adult hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, 29(1), 2–15. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2018.05.006>
- Boaz, M., Azoulay, O., Schwartz, I. F., Schwartz, D., Assady, S., Benshitrit, S., Yanai, N., Weinstein, T., & Kristal, B. (2019). *Malnutrition risk in hemodialysis patients in Israel: Results of the Status of Nutrition in Hemodialysis Patients Survey Study*. **Nephron**, 141(3), 166–176. <https://doi.org/10.1159/000495150>
- Cupisti, A., & Kalantar-Zadeh, K. (2020). Management of natural and added dietary phosphorus burden in kidney disease. *Seminars in Nephrology*, 40(6), 595–604. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2020.09.006>
- Daniel, S. C., Azuero, A., Gutierrez, O. M., & Heaton, K. (2021). Examining the relationship between nutrition, quality of life, and depression in hemodialysis patients. *Quality of Life Research*, 30, 759–768. <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02684-2>
- Flythe, J. E., Assimon, M. M., Overman, R. A., & Wang, L. (2018). Target weight achievement and ultrafiltration rate thresholds: Potential patient implications. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 13(8), 1211–1219. <https://doi.org/10.2215/CJN.00390118>
- Hussein, W. F., Ahmed, G., Browne, L. D., Plant, W. D., & Stack, A. G. (2021). Evolution of vascular access use among incident patients during the first year on hemodialysis: A national cohort study. *Kidney360*, 2, 955–965. <https://doi.org/10.34067/KID.0006842020>
- Ikizler, T. A., Burrowes, J. D., Byham-Gray, L. D., Campbell, K. L., Carrero, J. J., Chan, W., ... Cuppari, L. (2020). KDOQI clinical practice guideline for nutrition in chronic kidney disease: 2020 update. *American Journal of Kidney Diseases*, 76(3, Suppl. 1), S1–S107. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.05.006>
- Khattar, D. (2024). Protein-energy malnutrition and its progression in dialysis patients in West Delhi centre: A prospective study. *Clinical Medicine and Health Research Journal*, 4(6), 1046–1053.
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. (2017). KDIGO 2017 clinical practice guideline update for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of chronic kidney disease–mineral and bone disorder (CKD-MBD). *Kidney International Supplements*, 7(1), 1–59. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2017.04.001>
- Koraishy, F. M., & Rohatgi, R. (2020). Telenephrology: An emerging platform for delivering renal health care. *American Journal of Kidney Diseases*, 76(3), 417–426. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.02.442>

- Lim, H.-S., Kim, H.-S., Kim, J. K., Park, M., & Choi, S. J. (2019). Differences in nutritional status and dietary management according to hemodialysis duration. *Clinical Nutrition Research*, 8(1), 28–35. <https://doi.org/10.7762/cnr.2019.8.1.28>
- Martins, V. S., Aguiar, L., Dias, C., Lourenço, P., Pinheiro, T., Velez, B., ... Macário, F. (2020). Predictors of nutritional and inflammation risk in hemodialysis patients. *Clinical Nutrition*, 39(6), 1878–1884. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.07.029>
- Piccoli, G. B., Lippi, F., Fois, A., Gendrot, L., Nielsen, L., Vigneux, J., ... Cupisti, A. (2020). Intradialytic nutrition and hemodialysis prescriptions: A personalized stepwise approach. *Nutrients*, 12(3), 785. <https://doi.org/10.3390/nu12030785>
- Ramezani, A., & Raj, D. S. (2014). The gut microbiome, kidney disease, and targeted interventions. *Journal of the American Society of Nephrology*, 25(4), 657–670. <https://doi.org/10.1681/ASN.2013080905>
- Sari, D. L., Setia, Y. D., & Irnandi, D. F. (2025). Potential of limonoid in extracts of various citrus species as larvicidal against *Aedes* sp.: A scoping review. *Majalah Kesehatan*, 12(1), 91–99.
- Vijaya, K. L., Aruna, M., Narayana Rao, S. V. L., & Mohan, P. R. (2019). Dietary counseling by renal dietician improves the nutritional status of hemodialysis patients. *Indian Journal of Nephrology*, 29(3), 179–185. https://doi.org/10.4103/ijn.IJN_272_16
- Visiedo, L., Rey, L., Rivas, F., López, F., Tortajada, B., Giménez, R., & Abilés, J. (2022). The impact of nutritional status on health-related quality of life in hemodialysis patients. *Scientific Reports*, 12, 3029. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07055-0>



SPORCU PERFORMANSI VE SAĞLIĞINDA STRATEJİK BİR NUTRASÖTİK: KOLOSTRUMUN ROLÜ



Bircan ULAŞ KADIOĞLU¹

Kürşat HAZAR²

¹ Doç. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, bircanulaskadioglu@osmaniye.edu.tr , 0000-0002-1150-8761

² Doç. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, kursathazar@osmaniye.edu.tr , 0000-0002-6159-2631

1.Giriş

Sporcu beslenmesi, antrenman adaptasyonlarını desteklemek, performansı artırmak ve toparlanma sürecini optimize etmek amacıyla bireyselleştirilmiş beslenme stratejilerini içeren multidisipliner bir alandır. Sporcu beslenmesinde sporcunun yaşına, cinsiyetine ve branşına özgü antrenman yükü doğrultusunda besin öğelerinin yeterli ve dengeli alınması amaçlanır. Sporcu beslenmesinde beslenme planı yapılırken, sporcunun boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, beslenme alışkanlıkları, sağlık durumu, sosyal ve ekonomik koşulları, yaptığı antrenman programı göz önünde bulundurulur.

Sporcular, antrenman verimini artırmak ve toparlanma sürecini hızlandırmak amacıyla dopingle mücadele kurallarına uygun “besinsel ergojenik yardımcıları” kullanırlar. Besin destekleri, diyeti desteklemek amacıyla kullanılan vitamin, mineral veya amino asitleri içeren ürünlerdir. Sporcular arasında bu destekler üç grupta sınıflandırılır. Bunlar; enerji oluşumunu artıranlar (Kreatin, Karbonhidratlar), vücut bileşimini değiştirenler (Proteinler) ve toparlanmayı hızlandıranlar (Vitaminler, Mineraller, Kolostrum). Son yıllarda besinsel ergojenik yardımcıları arasında öne çıkan sığır kolostrumu, zengin biyoaktif içeriği sayesinde hem performans hem de sağlık açısından dikkat çekmektedir ve zengin biyoaktif içeriğiyle modern spor biliminde önemli bir yer tutmaktadır. Çok sayıda klinik ve klinik öncesi çalışma sığır kolostrumunun terapötik faydalarını göstermiştir (Poonia and Shiva, 2022).

Kolostrum; immünooglobulinler, büyüme faktörleri, enzimler, sitokinler ve nükleotidler gibi çok sayıda fonksiyonel bileşen içermekte olup, bağışıklık sistemi, kas-iskelet sistemi ve gastrointestinal bütünlük üzerinde olumlu etkiler göstermektedir.

Bu kitap bölümünde kolostrumun tanımı, besinsel profili, biyoaktif bileşenleri ve etki mekanizmaları ayrıntılı olarak ele alınmakta; sporcularda güç, dayanıklılık, kas yapımı, yağ yakımı, gastrointestinal sağlık ve toparlanma üzerindeki potansiyel etkileri literatür ışığında değerlendirilmektedir. Ayrıca kolostrumun sporcu diyetine entegrasyonu, uygulama şekilleri ve kullanım zamanlaması tartışılarak, kolostrumun sporcu beslenmesinde stratejik bir nutrasötik olarak konumlandırılması amaçlanmaktadır.

2.Kolostrumun Tanımı ve Besinsel Profili

Kolostrum, memelilerin doğumdan hemen sonraki ilk birkaç günde salgıladığı, bileşimi saatler içinde değişen dinamik bir sıvıdır. Bu dönemde kolostrumun kimyasal ve biyolojik bileşimi hızla değişmekte; özellikle doğumdan sonraki ilk 24–48 saat içerisinde immünojenik ve besinsel açıdan

en yoğun formunu almaktadır. Sığır kolostrumu (SKO), sağılan hayvanın meme bezleri tarafından özellikle ilk günlerde üretilen ilk süt olarak tanımlanır. Sığır kolostrumu, içerdiği biyoaktif bileşikler ve besin öğeleri ile yüksek değerli moleküllerin iyi bir doğal kaynağıdır. Bu biyoaktif bileşikler, yüksek kaliteli fonksiyonel gıda ürünlerinin üretiminde kullanılabilir (Poonia and Shiva, 2022).

Kolostrum, besin bileşimi nedeniyle nutrasötik özellikler sağlar. Yapısında yüksek kaliteli proteinler, immünooglobulinler, büyüme hormonları, büyüme faktörleri, mineraller, enzimler, vitaminler ve lipitler bulunmakta olup, bu zengin içerik kolostrumu yalnızca besleyici bir gıda değil, aynı zamanda çok yönlü sağlık yararları sunan fonksiyonel bir besin haline getirmektedir. Bu bileşenlerin sinerjik etkisi, bağışıklık sisteminin desteklenmesi, büyüme ve doku onarım süreçlerinin düzenlenmesi ve metabolik fonksiyonların iyileştirilmesi gibi çeşitli biyolojik etkilerle ilişkilendirilmektedir (Shelke, et al., 2022).

Sığır kolostrumunun besinsel profili, olgun süt ile karşılaştırıldığında belirgin farklılıklar göstermektedir. Kolostrumda toplam protein miktarı, özellikle yüksek immünooglobulin (başta IgG) ve kazein içeriği nedeniyle olgun süttan anlamlı derecede daha yüksektir. Bu durum, kolostrumun bağışıklık destekleyici ve anabolik potansiyelini artıran temel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Enerji içeriği açısından bakıldığında, kolostrumun yağ ve kolesterol bakımından daha zengin olduğu, buna karşın laktoz konsantrasyonunun olgun süte kıyasla daha düşük olduğu bildirilmektedir. Düşük laktoz içeriği, kolostrumun laktoz intoleransı olan bireylerde daha iyi tolere edilmesine katkı sağlayabilmektedir (Ceniti et al., 2023).

Mikro besin öğeleri açısından kolostrum, olgun süte göre oldukça üstün bir profil sergilemektedir. Kalsiyum, magnezyum ve çinko gibi mineraller ile yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerinin kolostrumda süte oranla yaklaşık 4-5 kat daha yüksek konsantrasyonlarda bulunduğu bildirilmektedir. Bu vitamin ve mineraller, kemik sağlığı, bağışıklık fonksiyonu ve antioksidan savunma mekanizmaları açısından önemli roller üstlenmektedir. Ayrıca kolostrumun C vitamini içeriği olgun süte kıyasla biraz daha yüksek olup, antioksidan kapasiteye katkı sağlamaktadır (Ceniti et al., 2023).

B grubu vitaminleri açısından değerlendirildiğinde, hem kolostrum hem de olgun süt bu vitaminleri içermekle birlikte, kolostrumda tiamin (B1), riboflavin (B2), folat, piridoksin (B6) ve kobalamin (B12) konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Buna karşılık pantotenik asit, niasin ve biotin düzeylerinin kolostrumda olgun süte kıyasla daha düşük olduğu belirtilmektedir. Bu farklılıklar, kolostrumun metabolik süreçler, enerji üretimi ve hücrel fonksiyonlar üzerindeki özgün etkilerinin temelini oluşturmaktadır (Shelke et al., 2022).

Sığır kolostrumu; zengin protein içeriği, yüksek biyolojik değere sahip mikro besin öğeleri ve çeşitli biyoaktif bileşenleri sayesinde, besinsel açıdan olgun süttten belirgin şekilde ayrılan, güçlü nutrasötik özelliklere sahip bir doğal besin kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

3. Biyoaktif Bileşenler ve Mekanizmalar

Kolostrum, sporcu sağlığı ve performansı üzerinde çok yönlü etkilere sahip zengin bir biyoaktif bileşen profili sunmaktadır. İçeriğinde bulunan immünooglobulinler, büyüme faktörleri, enzimler, sitokinler ve nükleotidler; bağışıklık sisteminin desteklenmesi, kas-iskelet sistemi adaptasyonları ve gastrointestinal bütünlüğün korunması gibi temel fizyolojik süreçlerde birlikte ve sinerjik şekilde rol oynamaktadır.

Kolostrumun zengin enzim ve nükleotid içeriği; sindirim etkinliğinin artırılması, bağışıklık fonksiyonlarının desteklenmesi ve gastrointestinal bütünlüğün korunması açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Bu özellikler, kolostrumu özellikle yoğun fiziksel aktiviteye maruz kalan sporcular için fonksiyonel ve biyolojik değeri yüksek, sporcularda performans adaptasyonlarını destekleyen ve toparlanmayı hızlandıran stratejik bir nutrasötik haline getirmektedir.

3.1. Büyüme Faktörleri (IGF-1, IGF-2 ve TGF- β)

Kolostrumda bulunan IGF-1, IGF-2 ve TGF- β gibi büyüme faktörleri; kas hipertrofisi, doku onarımı, inflamasyon kontrolü ve vücut kompozisyonunun iyileştirilmesi gibi süreçlerde çok yönlü etkiler göstermektedir. Bu büyüme faktörlerinin doğal bir matriks içerisinde bulunması, kolostrumu sporcularda performans adaptasyonlarını destekleyen ve toparlanmayı hızlandıran stratejik bir nutrasötik haline getirmektedir.

Kolostrum, biyolojik aktivitesi yüksek çok sayıda büyüme faktörünü içermesi nedeniyle doku gelişimi, hücre yenilenme ve onarım süreçlerinde önemli bir role sahiptir. Kolostrum sütünde bulunan başlıca büyüme faktörleri arasında epidermal büyüme faktörü (EGF), insülin benzeri büyüme faktörü I (IGF-I) ve II (IGF-II), dönüştürücü büyüme faktörleri beta-1 (TGF- β 1) ve beta-2 (TGF- β 2), fibroblast büyüme faktörleri (FGF-1 ve FGF-2) ile trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF) yer almaktadır. Bu büyüme faktörlerinin konsantrasyonu doğumdan hemen sonraki dönemde en yüksek düzeyde bulunmakta ve laktasyon süresi ilerledikçe kademeli olarak azalmaktadır (Shelke et al., 2022).

Epidermal büyüme faktörü (EGF), hücre proliferasyonu, farklılaşması ve doku yenilenmesi süreçlerinde kritik rol oynayan temel büyüme faktörlerinden biridir. Özellikle epitel hücrelerinin yenilenmesini destekleyerek

gastrointestinal mukoza bütünlüğünün korunmasına katkı sağlamaktadır. Bu etki, yoğun egzersiz sonrası bağırsak bariyerinde meydana gelebilecek hasarların onarımı açısından sporcular için klinik önem taşımaktadır.

Kolostrumda en yüksek konsantrasyonda bulunan büyüme faktörlerinden biri olan insülin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I), kas hücrelerinin büyümesini teşvik eden güçlü bir anabolik mediyatördür. IGF-I, kas protein sentezini artırarak miyofibriller hipertrofiyi destekler ve protein yıkımını baskılayıcı etki gösterir. Bu mekanizmalar aracılığıyla yağsız kas kütesinin artmasına katkıda bulunur. Ayrıca IGF-I, uydu hücre aktivasyonunu uyararak kas dokusunun adaptasyon ve rejenerasyon kapasitesini artırmaktadır (Shelke et al., 2022).

IGF-II ise özellikle hücresel büyüme, doku farklılaşması ve metabolik düzenleme süreçlerinde görev almaktadır. IGF-I ile birlikte çalışarak kas gelişimini destekleyen sinerjik bir etki oluşturur. Bu iki büyüme faktörünün birlikte etkisi, sporcularda vücut kompozisyonunun iyileştirilmesine; yağsız kütenin artmasına ve yağ dokusunun azalmasına katkı sağlamaktadır. Bu özellikler, kolostrumu hem performans hem de estetik hedefleri olan sporcular için fonksiyonel bir besin haline getirmektedir (Shelke et al., 2022).

Dönüştürücü büyüme faktörü-beta (TGF- β), özellikle kas dokusunun onarımı, bağ dokusu bütünlüğü ve inflamatuvar yanıtın düzenlenmesinde merkezi bir role sahiptir. TGF- β , egzersiz sonrası ortaya çıkan mikroskobik kas hasarlarının onarımını desteklerken, aşırı inflamasyonu baskılayarak iyileşme sürecinin dengeli bir şekilde ilerlemesine katkı sağlar. Aynı zamanda bağışıklık hücrelerinin aktivitesini düzenleyerek immün homeostazın korunmasına yardımcı olur.

3.2. Bağışıklık Faktörleri (İmmünoglobulinler ve Sitokinler)

Sığır kolostrumu, bağışıklık sisteminin hem doğuştan hem de kazanılmış bileşenlerini destekleyen yüksek konsantrasyonda immünolojik faktörler içermesi nedeniyle sporcu beslenmesinde önemli bir nutrasötik olarak değerlendirilmektedir. Yoğun ve uzun süreli egzersizler sonrasında ortaya çıkan geçici bağışıklık baskılanması, sporcuları özellikle üst solunum yolu ve gastrointestinal enfeksiyonlara daha duyarlı hale getirmektedir. Kolostrumun zengin immün içeriği, bu dönemde bağışıklık yanıtının korunmasına ve enfeksiyon riskinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Poonia & Shiva, 2022).

Kolostrumun en baskın bağışıklık bileşenleri immünoglobulinlerdir. Sığır kolostrumu özellikle immünoglobulin G (IgG) açısından zengin olup, ayrıca IgA ve IgM de anlamlı düzeylerde bulunmaktadır. IgG, patojenlerin nötralizasyonunda ve opsonizasyon yoluyla fagositik hücreler tarafından elimine edilmesinde temel rol oynarken; IgA, gastrointestinal ve solunum

mukozasında patojenlerin epitel bariyerini geçmesini önleyen ilk savunma hattını oluşturmaktadır. IgM ise erken dönem bağışıklık yanıtında kompleman sisteminin aktivasyonunu destekleyerek enfeksiyonlara karşı hızlı bir koruma sağlar (Ulfman et al., 2018).

Kolostrum aynı zamanda bağışıklık yanıtının düzenlenmesinde kritik öneme sahip sitokinler ve immünomodülatör bileşenler açısından da zengindir. Kolostrumda süte kıyasla daha yüksek konsantrasyonlarda bulunan interlökinler (IL-1 β , IL-6), tümör nekroz faktör-alfa (TNF- α) ve interferon-gamma (IFN- γ), bağışıklık hücrelerinin aktivasyonu, proliferasyonu ve hücreler arası iletişimde önemli işlevler üstlenmektedir. Bu sitokinler, inflamatuvar yanıtın kontrollü bir şekilde düzenlenmesini sağlayarak hem etkili bir immün savunma oluşmasına hem de aşırı inflamasyonun sınırlandırılmasına katkıda bulunur (Shelke et al., 2022).

Yoğun fiziksel aktivite sonrasında kolostrum kaynaklı immüno globulinler ve sitokinlerin, T lenfositler, doğal öldürücü (NK) hücreler ve makrofaj fonksiyonlarını desteklediği bildirilmiştir. Bu etki, sporcularda egzersize bağlı bağışıklık baskılanmasının azaltılmasına, enfeksiyonlara karşı direncin artmasına ve toparlanma sürecinin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Shing et al., 2007). Ayrıca kolostrumun anti-inflamatuvar özellikleri, egzersiz sonrası gelişen sistemik inflamasyonun dengelenmesine yardımcı olarak bağışıklık sisteminin homeostazını desteklemektedir (Playford & Weiser, 2021).

3.3. Enzimler ve Nükleotidler

Kolostrum, biyolojik aktivitesi yüksek çok sayıda enzimi içermesi nedeniyle sindirim, bağışıklık ve doku yenilenmesi süreçlerinde önemli fizyolojik etkilere sahiptir. Olgun süte kıyasla kolostrumda enzim konsantrasyonu ve enzimatik aktivite belirgin şekilde daha yüksektir. Kolostrumda bulunan başlıca enzimler arasında laktoperoksidaz, lizozim, plazmin ve çeşitli fosfatazlar yer almaktadır (Shelke et al., 2022).

Sütte bulunan temel lipaz enzimi lipoprotein lipaz olup, kolostrumda bu enzimin aktivitesi doğumdan hemen sonra nispeten düşük düzeydedir. Ancak lipoprotein lipaz aktivitesi doğumdan sonraki birkaç gün içinde artış göstererek laktasyon süresince stabil bir düzeye ulaşmaktadır. Bu durum, kolostrumun erken dönemde enerji metabolizmasına kademeli olarak katkı sağladığını göstermektedir. Laktoperoksidaz enziminin konsantrasyonu ise kolostrumda başlangıçta düşük olmakla birlikte, doğumdan sonraki 3-5 gün içerisinde hızla artarak maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Laktoperoksidaz, antimikrobiyal özellikleri sayesinde patojen mikroorganizmalara karşı doğal bir savunma mekanizması oluşturarak bağışıklık sistemini desteklemektedir.

Kolostrumda yüksek konsantrasyonda bulunan bir diğer önemli enzim, plazminojenden türeyen serin proteaz yapısındaki plazmindir. Kolostrumdaki plazmin konsantrasyonu, olgun süte kıyasla yaklaşık 10 kat daha fazladır. Plazmin aktivitesinin kolostrumdan süte geçişle birlikte azalması, erken laktasyon döneminde proteinlerin biyoyararlanımını ve biyolojik işlevselliğini artıran bir adaptasyon olarak değerlendirilmektedir. Plazmin, süt proteinlerinin parçalanmasına katkı sağlayarak biyoaktif peptitlerin açığa çıkmasını destekler ve sindirimi kolaylaştırır (Shelke et al., 2022).

Kolostrumda bulunan fosfataz enzimleri arasında alkali ve asidik fosfatazlar yer almaktadır. Alkali fosfataz konsantrasyonu kolostrumda oldukça yüksek olup, doğumdan sonraki 1-2 hafta içerisinde belirgin şekilde azalmaktadır. Buna karşılık asidik fosfataz konsantrasyonu başlangıçta düşük seviyelerde bulunmakta, doğumdan sonraki 5-6 gün içinde artış göstermekte ve daha sonra tekrar azalarak laktasyonun ilerleyen dönemlerinde düşük düzeylerde seyretmektedir. Bu enzimlerin mineral metabolizması ve hücre fonksiyonların düzenlenmesinde rol oynadığı bildirilmektedir.

Kolostrum, olgun süte göre 5-10 kat daha fazla ribonükleaz II-1 içermekte olup, toplam ribonükleaz aktivitesi yaklaşık üç kat daha yüksektir. Ayrıca lizozim aktivitesi de kolostrumda süte kıyasla belirgin derecede fazladır. Lizozim, bakteriyel hücre duvarını parçalayarak antimikrobiyal etki gösterir ve özellikle gastrointestinal sistemde patojenlerin çoğalmasını baskılayarak mukozal bağışıklığın korunmasına katkı sağlar (Shelke et al., 2022).

Kolostrumun bir diğer önemli biyoaktif bileşen grubu ise nükleotidler ve nükleozidlerdir. Kolostrumda bu bileşiklerin konsantrasyonu olgun süte göre daha yüksektir. Nükleotidler ve nükleozidler, nükleik asit sentezinde temel yapı taşları olmalarının yanı sıra, bağışıklık yanıtının güçlendirilmesinde ve hücre yenilenmesinin desteklenmesinde önemli roller üstlenmektedir. Ayrıca yağ asidi metabolizmasının düzenlenmesine katkıda bulunarak enerji metabolizmasını destekledikleri, demir emilimini artırarak mineral biyoyararlanımını iyileştirdikleri ve gastrointestinal sistem sağlığını olumlu yönde etkiledikleri bildirilmektedir (Shelke et al., 2022).

4. Kolostrumun Sporcularda Kullanımı ve Faydaları

Modern sporcu beslenmesi, yalnızca enerji ve makro besin gereksinimlerinin karşılanmasını değil; aynı zamanda bağışıklık fonksiyonlarının desteklenmesi, antrenmana bağlı fizyolojik adaptasyonların optimize edilmesi ve toparlanma süreçlerinin hızlandırılmasını hedefleyen bütüncül bir yaklaşımı benimsemektedir. Yoğun antrenman programları ve müsabaka dönemleri, sporcularda kas-iskelet sistemi üzerinde artan

yüklenmenin yanı sıra bağışıklık sistemi ve gastrointestinal fonksiyonlar üzerinde de önemli stres oluşturmaktadır. Bu durum, performans düşüşü, enfeksiyon riskinde artış ve iyileşme süreçlerinin uzaması gibi olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Bu bağlamda, doğal biyoaktif bileşenler açısından zengin nutrasötiklerin sporcu beslenmesine entegrasyonu giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalar, kolostrum takviyesinin sporcularda güç ve dayanıklılık gelişimi, kas protein sentezi, vücut kompozisyonunun iyileştirilmesi ve toparlanma süreçleri üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır.

4.1.Güç ve Dayanıklılık: Düzenli kolostrum takviyesi, özellikle bisiklet ve dayanıklılık sporlarında performansı artırmaktadır. Yapılan araştırmalar, sığır kolostrumu takviyesinin yüksek yoğunluklu antrenman dönemlerinde sporcuların sürat ve zamana karşı performanslarında gelişim sağladığını göstermektedir. Örneğin, sekiz haftalık düşük doz kolostrum takviyesinin elit bisikletçilerde yorgunluk eşiğini geciktirdiği ve performans çıktısını optimize ettiği gözlemlenmiştir (Shing et al., 2007). Bu durum, kolostrumun enerji metabolizması üzerindeki düzenleyici etkisiyle ilişkilendirilmektedir.

4.2.Kas Yapımı ve Yağ Yakımı: IGF-1 ve IGF-2 protein sentezini uyararak vücut kompozisyonunun iyileştirilmesini (yağsız kütle artışı) sağlar. Kolostrum, doğası gereği anabolik bir çevre sunarak kas hücrelerinin büyümesini ve farklılaşmasını teşvik eden yüksek konsantrasyonda büyüme faktörleri içerir. Bu faktörler, özellikle direnç egzersizleriyle birleştiğinde, protein parçalanmasını azaltıp kas protein sentezini artırarak yağsız vücut kütlesinde artışa ve yağ dokusunda azalmaya yardımcı olur (Shelke et al., 2022).

4.3.Gastrointestinal Sağlık: Büyüme faktörleri, bağırsak bariyerini (tight junctions) güçlendirerek yoğun egzersiz sırasında oluşan “sızdıran bağırsak” sendromunu ve patojen girişini engeller. Yoğun fiziksel aktivite, bağırsak geçirgenliğini artırarak sistemik inflamasyona ve performans kaybına yol açabilmektedir. Sığır kolostrumu, içeriğindeki transformatör büyüme faktörleri (TGF- β) ve epidermal büyüme faktörü sayesinde bağırsak mukoza bütünlüğünü korur; böylece egzersiz kaynaklı bağırsak hasarını minimize ederek besin emilimini destekler (Playford & Weiser, 2021).

4.4.Hızlı İyileşme (Rejenerasyon): Anti-inflamatuar bileşenler, antrenman sonrası kas hasarının onarılmasını hızlandırır. Kolostrum, egzersizin neden olduğu oksidatif stresi ve kas iltihabını dengeleyen sitokinler ve antioksidan enzimler (laktoperoksidaz gibi) bakımından zengindir. Bu biyoaktif bileşenler, kas liflerindeki mikro hasarların daha hızlı onarılmasını sağlayarak sporcuların ardışık antrenmanlara daha kısa sürede, tam kapasiteyle

dönmesine olanak tanır (Poonia & Shiva, 2022). Büyüme faktörleri ve enzimler (lizozim, laktoperoksidaz), doku onarımını hızlandırır. Bu özellik, spor yaralanmalarından sonra sahaya dönüş süresini kısaltabilir.

5. Uygulama Şekilleri ve Kullanım Zamanlaması

Kolostrum, antik çağlardan beri farklı kültürlerde çeşitli ürünlerin hazırlanmasında kullanılan, biyolojik değeri yüksek doğal bir besin olarak bilinmektedir. Tarihsel süreç boyunca kolostrumdan farklı formlarda ürünler geliştirilmiş ve çeşitli hazırlama yöntemleri uygulanmıştır. Günümüzde ise bu geleneksel bilgi, modern işleme teknolojileri ve bilimsel verilerle desteklenerek sporcu beslenmesinde fonksiyonel bir nutrasötik olarak kullanılmaktadır (Shelke et al., 2022).

Yoğun fiziksel aktivite sonrasında sporcularda bağışıklık sistemi hücrelerinden T lenfositler ve doğal öldürücü (NK) hücrelerin üretimini birkaç saat süreyle geçici olarak azaldığı, ardından normal düzeylerine döndüğü bilinmektedir. Bu geçici immün baskılanma dönemi, sporcuları fırsatçı patojenlere karşı daha savunmasız hale getirmektedir. Normal süte kıyasla çok daha yüksek immünooglobulin içeriğine sahip olan kolostrum, bu süreçte bağışıklık sistemini destekleyerek enfeksiyon riskinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra kolostrumda bulunan insülin benzeri büyüme faktörleri (IGF-1 ve IGF-2) sayesinde, sporcularda güç ve dayanıklılık gelişimi, kas yapımı, yağ yakımı ve hızlı toparlanma süreçleri desteklenmektedir (Kıvrak, 2012).

Sığır kolostrumunun biyolojik etkinliğinden maksimum düzeyde yararlanabilmek için uygulama yöntemi ve kullanım zamanlaması kritik öneme sahiptir. Kolostrum, yapısında ısıya duyarlı büyüme faktörleri ve immünooglobulinler içerdiğinden, yüksek sıcaklıklara maruz bırakılmadan tüketilmesi önerilmektedir. Ticari olarak en yaygın bulunan dondurularak kurutulmuş (liyofilize) toz formlar, bu hassas biyoaktif bileşenlerin korunmasını sağlayan etkili bir işleme yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Bu formlar, oda sıcaklığındaki su, süt veya bitkisel sütlerle karıştırılarak kolaylıkla tüketilebilmektedir. Sporcular için özellikle antrenman sonrası toparlanma döneminde protein shake'lerine veya smoothie'lere eklenmesi, biyoaktif bileşenlerin kas dokusuna iletimini destekleyerek rejenerasyon sürecine katkı sağlamaktadır (Shelke et al., 2022).

Kolostrumun probiyotik gıdalarla birlikte kullanımı da uygulama açısından önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir. Kefir veya yoğurt gibi fermente ürünlere karıştırılarak tüketilmesi, bağırsak mikrobiyotası üzerindeki olumlu etkileri pekiştirerek gastrointestinal bariyer bütünlüğünü destekleyebilir. Mide asidinin biyoaktif bileşenler üzerindeki olası yıkıcı

etkisini azaltmak amacıyla, kolostrumun içeriğindeki kazein ve peynir altı suyu proteinlerinin koruyucu bir matriks oluşturduğu bütünsel (whole) formlarının tercih edilmesi veya mide boşken tüketilmesi emilim verimliliğini artırmaktadır (Playford & Weiser, 2021).

Günlük kolostrum dozajı, sporcunun antrenman yoğunluğu, branşı ve bireysel ihtiyaçlarına göre değişmekle birlikte genellikle 10–20 gram/gün aralığında önerilmektedir. Bununla birlikte, özellikle bağışıklık desteği amacıyla daha düşük dozların da etkili olabileceği literatürde bildirilmektedir (Shing et al., 2007). Bu yönüyle kolostrum, farklı doz ve zamanlama stratejileriyle sporcu beslenmesine esnek bir biçimde entegre edilebilen fonksiyonel bir nutrasötik olarak öne çıkmaktadır.

Fonksiyonel Karışımlar:Toz formundaki kolostrumun kefir, yoğurt veya protein içeceklerine eklenerek tüketilmesi, en yaygın ve etkili kullanım yöntemlerinden biridir. Fermente süt ürünleriyle birlikte kullanımı, kolostrumun bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkilerini destekleyerek bağırsak mikrobiyotası üzerinde sinerjik bir etki oluşturabilir. Ayrıca protein içeceklerine eklenmesi, özellikle antrenman sonrası dönemde kas protein sentezini destekleyen anabolik bir ortamın oluşmasına katkı sağlar (Shelke et al., 2022).

Ticari Formlar:Kolostrum; kapsül, tablet veya saf toz formunda ticari olarak temin edilebilmektedir. Bu formlar, kullanım kolaylığı ve dozaj standardizasyonu açısından sporcular tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Antrenman öncesi kullanımın bağışıklık sistemini desteklediği ve gastrointestinal bariyer bütünlüğünü korumaya yardımcı olduğu; antrenman sonrası kullanımın ise kas dokusunun rejenerasyonu ve toparlanma sürecinin hızlandırılmasına katkı sağladığı bildirilmektedir (Poonia & Shiva, 2022).

Besin Matrisi ve Biyoyararlanım:Kolostrumun doğal yapısında bulunan yağ ve laktoz, içerisindeki hassas büyüme faktörleri, immünooglobulinler ve enzimler için koruyucu bir besin matrisi oluşturmaktadır. Bu matriks, biyoaktif bileşenlerin mide asidi ve ısı gibi çevresel faktörlerden korunarak ince bağırsağa ulaşmasını sağlayarak biyoyararlanımı artırır. Özellikle whey ve kazein proteinlerinin oluşturduğu bu yapı, kolostrumun fonksiyonel etkilerinin sürdürülmesinde önemli bir avantaj sunmaktadır (Playford & Weiser, 2021).

Kolostrumun biyoaktif içeriğinin korunabilmesi amacıyla genellikle **düşük sıcaklıklarda işlenmiş** formlar tercih edilmektedir. Sprey kurutma ve dondurularak kurutma (liyofilizasyon) yöntemleri, ısıya duyarlı immünooglobulinler ve büyüme faktörlerinin stabilitesini koruyarak ürünün nutrasötik değerinin devamlılığını sağlamaktadır (Ceniti et al., 2023).

Protein Tozları ve Smoothie'ler:Kolostrum tozunun antrenman sonrası protein içeceklerine veya smoothie'lere eklenmesi, toparlanma döneminde kas protein sentezini ve bağışıklık fonksiyonlarını eş zamanlı olarak destekleyebilir. Bu kombinasyon, yoğun antrenman dönemlerinde sporcuların adaptasyon süreçlerine katkı sağlayan fonksiyonel bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Antonio et al., 2001).

Enerji Barları:Kolostrum ile zenginleştirilmiş enerji barları, özellikle yoğun antrenman programına sahip veya sık seyahat eden sporcular için pratik bir kullanım sunmaktadır. Bu tür ürünler, hareket halindeyken bağışıklık desteği sağlamanın yanı sıra enerji gereksiniminin karşılanmasına da yardımcı olmaktadır (Shing et al., 2007).

6. Sonuç

Kolostrum, içerdiği immünoglobulinler, büyüme faktörleri ve diğer biyoaktif bileşenler sayesinde sporcu beslenmesinde hem performansı hem de sağlığı destekleyen güçlü bir nutrasötik olarak öne çıkmaktadır. Uygun form, doz ve zamanlama stratejileriyle kullanıldığında, yoğun antrenman dönemlerinde bağışıklık sisteminin korunmasına, toparlanma sürecinin hızlandırılmasına ve performans adaptasyonlarının optimize edilmesine katkı sağlamaktadır. Düşük sıcaklıkta işlenmiş formların tercih edilmesi ve fonksiyonel besinlerle birlikte kullanımı, kolostrumun biyoyararlanımını artıran önemli faktörlerdir. Bu özellikleriyle kolostrum, hem profesyonel hem de rekreatif sporcular için sürdürülebilir ve stratejik bir beslenme desteği olarak değerlendirilmektedir.

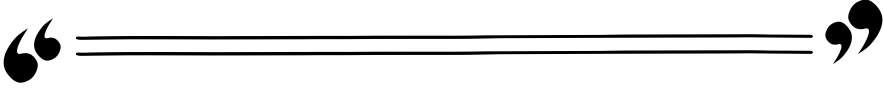
Kolostrum takviyesi, sporcunun branşı, antrenman yoğunluğu, toparlanma gereksinimleri ve bağışıklık durumu göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmelidir. Kolostrumun kefir, yoğurt veya protein içecekleri gibi fonksiyonel ve fermente besinlerle birlikte tüketilmesi, bağırsak mikrobiyotası üzerinde sinerjik etki oluşturarak biyoyararlanımı ve immün destek kapasitesini artırabilir. Farklı spor branşlarında optimal doz, kullanım süresi ve uzun dönem etkilerin belirlenmesine yönelik randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca kolostrumun mikrobiyota, inflamasyon ve performans adaptasyonları üzerindeki etkileşimlerini inceleyen multidisipliner araştırmalar literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA (APA 7)

- Antonio, J., Sanders, M. S., & Van Gammeren, D. (2001). The effects of bovine colostrum supplementation on body composition and exercise performance in active men and women. *Nutrition*, 17(3), 243-247.
- Ceniti, C., Costanzo, N., Morittu, V. M., Tilocca, B., Roncada, P., & Britti, D. (2023). Colostrum as an emerging food: Nutraceutical properties and food supplement. *Food Reviews International*, 39(7), 4636-4664. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2034165>
- El-Loly, M. M. (2022). Colostrum ingredients, its nutritional and health benefits-an overview. *Clinical Nutrition Open Science*, 44, 126-143. <https://doi.org/10.1016/j.nutos.2022.07.001>
- Kıvrak, A. O. (2012). *Futbol ve basketbol sporcularında inek kolostrumu kullanımının immunglobulinler, mineraller ve vitamin düzeyleri ile vücut kompozisyonlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Marchbank, T., Davison, G., Oakes, J. R., Rogers, M. A., & Playford, R. J. (2011). The nutraceutical bovine colostrum truncates the increase in gut permeability caused by heavy exercise in athletes. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 300(3), G477-G484.
- Playford, R. J., & Weiser, M. J. (2021). Bovine colostrum: Its constituents and uses. *Nutrients*, 13(1), 265.
- Poonia, A., & Shiva. (2022). Bioactive compounds, nutritional profile and health benefits of colostrum: A review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00104-1>
- Shelke, K. A., More, D. R., Anerao, K. K., & Pawar, S. A. (2022). Colostrum- A perfect meal: Review. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 7(3), 118-123.
- Shing, C. M., Peake, J. M., Suzuki, K., Okutsu, M., Pereira, R., Stevenson, L., ... & Coombes, J. S. (2007). Effects of bovine colostrum supplementation on immune influences in highly trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 101(4), 467-475.
- Ulfman, L. H., Leusen, J. H., Savelkoul, H. F., Warner, J. O., & Van Neerven, R. J. (2018). Effects of bovine immunoglobulins on immune function, allergy, and infection. *Frontiers in Nutrition*, 5, 52.
- Umar, M., Ruktanonchai, U., Makararpong, D., & Anal, A. K. (2024). Enhancing immunity against pathogens through glycosylated bovine colostrum proteins. *Food Reviews International*, 40(1), 399-416. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2169866>



OBEZ HASTALARDA PERİOPERATİF ANESTEZİ YÖNETİMİ: PRATİK PROTOKOLLER VE LİTERATÜR DESTEKLİ ÖNERİLER



Burak Cemil BALIK¹

¹ Uzman Dr. Burak Cemil BALIK, Gaziantep Şehir Hastanesi,
ORCID: 0009-0007-0027-350X

Obez hastaların perioperatif yönetimi, anestezi pratiğinde önemli zorluklar ve riskler barındırır; bu nedenle klinisyenlerin bu hasta grubuna özgü fizyopatolojik değişiklikleri ve risk faktörlerini anlaması gereklidir. Obezite, yalnızca vücut kitle indeksinin (VKİ) yüksekliği olarak tanımlanmaz; aynı zamanda kardiyovasküler, solunum ve metabolik sistemlerde derin etkiler oluşturur ve bu etkiler perioperatif dönemde morbidite ve mortalite riskini artırır. Literatürde Vücut Kitle İndeksinin (VKİ) yüksek olmasıyla ilişkili olarak kötü solunum fonksiyonu, zor hava yolu yönetimi ve postoperatif komplikasyonların daha sık görüldüğü bildirilmektedir(1).

Perioperatif riskin etkin biçimde değerlendirilmesi, obez hastalarda cerrahi sürecin güvenli geçmesini sağlar. Bu değerlendirme süreci, standart anamnez ve fizik muayeneyi aşarak, obstrüktif uyku apnesi (OSA), kardiyovasküler hastalıklar, diyabet gibi obeziteye eşlik eden sistemik bozuklukların kapsamlı incelenmesini içerir. OSA, obez bireylerde yaygındır ve perioperatif dönemde solunum riskini belirgin şekilde artırır; bu nedenle OSA'nın önceden tanımlanması ve uygun yönetimi, perioperatif komplikasyon riskini azaltmaktadır. Bazı çalışmalar, artmış VKİ ile solunum fonksiyon bozukluğu ve entübasyon güçlüğü arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (2).

Preoperatif değerlendirme aşamasında dikkat edilmesi gereken primer noktalar arasında ayrıntılı solunum sistemi değerlendirmesi, OSA semptomlarının sorgulanması ve gerekli olduğunda polisomnografi testi yer alır. Obez hastalarda artmış intraabdominal basınç, reflü riskini ve aspirasyon olasılığını yükseltebilir; bu da indüksiyon sırasında ek özen gerektirir. Aspirasyon riskinin minimize edilmesi, uygun NPO (nil per os) sürelerinin belirlenmesi ve gerekirse mide boşaltımını hızlandırıcı ajanların kullanımını içerebilir (3).

Preoperatif değerlendirme yalnızca fiziksel bulgularla sınırlı kalmamalı, hastanın psikososyal durumu, cerrahi sonrası bakım beklentileri ve olası komplikasyonların hasta tarafından anlaşılmasını sağlamaya da odaklanmalıdır. Bu, multidisipliner bir yaklaşım gerektirir; anesteziyolog, cerrah, göğüs hastalıkları ve gerekiyorsa kardiyolog arasında koordinasyon, planlamanın etkinliğini artırır(4).

Hava Yolu Yönetimi ve Pozisyonlama: Obez Hastalarda Anaerobik Solunumun Önlenmesi İçin Klinik Yaklaşımlar

Obez bireyler, anestezi indüksiyonu ve entübasyon sırasında solunum fonksiyonlarının daha hızlı bozulması nedeniyle hızlı oksijen desatürasyonuna eğilimlidir. Bu durum, hava yolu kontrolünü zorlaştırır ve maske ventilasyonu ile trakeal entübasyon gibi temel işlemleri riskli hale

getirir. Literatürde belirtildiği üzere, obez hastalarda hava yolu yönetimi ile ilişkili zorluklar, yumuşak doku fazlalığı, boyun çevresi artışı ve sınırlı servikal mobilite gibi anatomik değişikliklerden kaynaklanır; hızlı desatürasyon riski, preoksijenasyonun önemini artırır (1).

Hava yolu yönetiminde klasik düz pozisyon yerine rampa pozisyonu gibi pozisyonlama stratejileri tercih edilir. Ramped pozisyon, baş ve üst gövdenin yükseltilerek anatomik hizalanmanın sağlanmasını ve glottik görünümün iyileştirilmesini amaçlar; bu yaklaşımın entübasyon başarısını artırdığı pek çok klinik gözlem ve çalışmada yer almıştır. Buna ek olarak, üst hava yolunun açılmasına odaklanan HELP (Head-Elevated Laryngoscopy Position) gibi modifikasyonlar da entübasyon başarısını artırabilir (4).

Entübasyon sırasında video laringoskop gibi gelişmiş cihazların kullanımı, klasik doğrudan laringoskopiye göre glottik açıklığın daha iyi görüntülenmesini sağlar ve zorlu hava yollarında fayda üretir. Literatürde video laringoskopların, obez hastalarda entübasyon başarı oranını yükselttiğine dair veriler bulunmaktadır ve bu cihazların rutin kullanımının tavsiye edildiği belirtilmektedir(5).

Preoksijenasyonun etkin şekilde yapılması, entübasyon öncesi kritik bir adımdır. Bu amaçla, sıkı oturan bir maskeyle yüksek konsantrasyonda oksijen verilerek apne süresi uzatılabilir ve desatürasyon riski azaltılabilir. Literatürde preoksijenasyonun hava yolu yönetimi üzerindeki etkisini destekleyen veriler bulunmaktadır ve bu uygulamanın obez hastalarda perioperatif etkinliği kabul görmüştür (5).

Acil durumda “can’t intubate, can’t ventilate” (CICO) senaryosuna yönelik planların önceden yapılması, uygun yedek hava yolu cihazlarının hazır bulundurulması ve gerekli eğitimli ekibin varlığı, obez hastalarda hava yolu yönetimi açısından kritik öneme sahiptir. Bu gibi durumlarda laringeal maskeler ve supraglottik hava yolu cihazları, geçici ventilasyon sağlamak için alternatif olabilir; ancak bunların kullanımında aspirasyon riski daima göz önünde tutulmalıdır.

Intraoperatif Ventilasyon Stratejileri ve Monitörizasyon: Koruyucu Akciğer Yaklaşımları

Obez hastalar, peroperatif dönemde artmış pulmoner komplikasyon riskiyle karşılaşır; bu riskin bir kısmı ventilasyon stratejileriyle ilişkilidir. Literatürde düşük tidal volüm ventilasyonu ve orta seviyede pozitif son ekspiratuar basınç (PEEP) kullanımının, akciğer koruyucu ventilasyon yaklaşımı olarak kabul edildiği belirtilmektedir. Bu protokol, obez hastalarda alveolar kollapsı engellemeyi ve gaz değişimini optimize etmeyi amaçlar (6).

Koruyucu ventilasyonun temel bileşenleri arasında 6–8 ml/kg IVA üzerinden belirlenen düşük tidal volümler, uygun PEEP düzeyleri ve gerektiğinde alveolar açılım manevraları yer alır. Bu stratejiler, postoperatif pulmoner komplikasyonları azaltma ve oksijenasyonu iyileştirme potansiyeline sahiptir; buna rağmen optimal ventilasyon ayarlarının belirlenmesi için daha fazla kanıta dayalı çalışmaya ihtiyaç vardır (6).

Monitörizasyon da önemli bir parçadır; standart kapnografi ve SpO₂ izlemenin yanı sıra, anestezi derinliği ve nöromusküler blok düzeyinin izlenmesi eşlik etmelidir. Bu monitörizasyon, intraoperatif güvenliği artırır ve hasta hemodinamisinin daha iyi yönetilmesini sağlar.

Regional Anestezi ve Multimodal Yaklaşımlar

Obez hastalarda rejyonel anestezi, özellikle uygun vakalarda tercih edildiğinde, hava yolu manipülasyonunu azaltır ve kardiyopulmoner depresyon riskini düşürür. Ancak anatomik zorluklar, periferik ve nöroaksiyal blok uygulamalarında teknik başarısızlığa neden olabilir. Ultrasonografi desteği, bu zorlukların üstesinden gelmeye yardımcı olabilir ve blok başarı oranını artırabilir (7).

Multimodal analjezi yaklaşımları, opioid ihtiyacını azaltarak özellikle postoperatif dönemde solunum depresyonu riskini düşürür; NSAID'ler, parasetamol ve lokal anestetiklerin kombinasyonu sık kullanılan protokollerdir. Bu strateji, erken mobilizasyon ve bulantı-kusma profili gibi sonuçları olumlu etkiler.

Venöz Tromboembolizm ve Postoperatif Bakım

Obez hastalar, venöz tromboembolizm (VTE) riski açısından yüksek riskli hasta grubunu oluşturur. Literatürde VTE profilaksisi için uygun antikoagülasyon stratejilerinin ve erken mobilizasyonun, postoperatif komplikasyonları azaltmada etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu yaklaşımlar, erken rehabilitasyon programlarının bir parçası olarak kombinasyon halinde uygulanmalıdır.

Farmakolojik tromboprofilaksiste düşük molekül ağırlıklı heparinler (DMAH) yaygın olarak tercih edilir. Ancak obez hastalarda standart dozların yetersiz kalabileceğine dair veriler bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda, morbid obez hastalarda ağırlığa göre ayarlanmış DMAH dozlarının daha etkili olduğu ve güvenli kanama profili sunduğu bildirilmiştir. Buna rağmen doz ayarlaması yapılırken kanama riski dikkatle değerlendirilmelidir ve mümkünse kurum protokolleri doğrultusunda hareket edilmelidir (8).

Postoperatif dönemde obez hastaların solunum fonksiyonları yakından izlenmeli, bulantı-kusma ve ağrı kontrolü etkili şekilde sağlanmalıdır.

Yakın izlem, post-op hipoksi ve ağrı gibi durumlara zamanında müdahale edilebilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Multimodal Analjezi ve Opioid Kullanımını Azaltan (Opioid-Sparing) Yaklaşımlar: Obez Hastalarda Ağrı Kontrolünün Rasyonel Çerçevesi

Obez hastalarda perioperatif ağrı yönetimi, yalnızca analjezik etkinlik açısından değil, aynı zamanda solunum güvenliği ve postoperatif komplikasyonların önlenmesi açısından da kritik öneme sahiptir. Obezite ile ilişkili fizyolojik değişiklikler, opioidlerin farmakokinetik ve farmakodinamik etkilerini belirgin biçimde etkileyebilir; bu durum özellikle postoperatif solunum depresyonu, hipoventilasyon ve obstrüktif uyku apnesi (OSA) olan hastalarda ciddi riskler doğurur. Bu nedenle güncel literatür ve kılavuzlar, obez hastalarda opioid azaltıcı ve multimodal analjezi yaklaşımlarını önermektedir (9).

İlaç Grubu	Kullanılan Ağırlık Ölçeği	Açıklama
İV anestezipler	IVA veya ABW	Doz titrasyonu tavsiye edilir
Nöromusküler blokerler	ABW / total ağırlık	Suksinilkolin total ağırlığa göre
Opioidler	IVA ile titrasyon	Multimodal analjezi tercih edilir
İnhalasyon ajanları	MAC ve monitörizasyon	Obesiteye özgü ayarlar

Tablo 1. Anestezi İlaç Dozlamasında Kullanılan Ağırlık Ölçekleri ve Öneriler

Multimodal analjezi, farklı etki mekanizmalarına sahip analjeziklerin kombine edilerek kullanılması esasına dayanır. Bu yaklaşım, tek bir ajana bağımlılığı azaltarak daha dengeli bir analjezi sağlar ve opioid gereksinimini düşürür. Özellikle obez hastalarda, opioid dozlarının azaltılması; erken mobilizasyon, daha iyi solunum fonksiyonları ve postoperatif bakım ihtiyacının azalması ile ilişkilendirilmiştir. Çok sayıda sistematik derleme ve meta-analiz, multimodal analjezinin hem genel cerrahi hem de bariatrik cerrahi geçiren obez hastalarda postoperatif sonuçları iyileştirdiğini göstermektedir (10).

Multimodal analjezi protokollerinde genellikle parasetamol ve non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ) temel ajanlar olarak yer alır. Parasetamol, santral analjezik etkisi ve güvenli yan etki profili nedeniyle obez hastalarda sıklıkla tercih edilir. NSAİİ'ler ise periferik prostaglandin sentezini baskılayarak analjezik ve antiinflamatuvar etki sağlar; ancak renal fonksiyon bozukluğu veya gastrointestinal risk faktörleri olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. Literatürde bu iki ajanın birlikte kullanımının, opioid ihtiyacını anlamlı derecede azalttığı gösterilmiştir (11).

Opioidlerin tamamen dışlanması çoğu zaman mümkün değildir; ancak obez hastalarda titrasyonla ve mümkün olan en düşük etkin dozda kullanılması önerilir. Özellikle morbid obez ve OSA tanısı olan hastalarda, uzun etkili

opiooidlerden kaçınılması ve kısa etkili ajanların tercih edilmesi, postoperatif solunum depresyonu riskini azaltabilir. Amerikan Anesteziyoloji Derneği'nin (ASA) akut ağrı yönetimi rehberi, bu hasta grubunda opioid kullanımının yakın monitörizasyon eşliğinde yapılmasını önermektedir (9).

Multimodal analjezinin önemli bir bileşeni de rejyonel anestezi teknikleri ve lokal analjezik uygulamalardır. Epidural analjezi, periferik sinir blokları ve cerrahi alan infiltrasyonu gibi yöntemler, sistemik opioid ihtiyacını belirgin şekilde azaltabilir. Obez hastalarda ultrasonografi eşliğinde yapılan periferik sinir blokları, anatomik zorluklara rağmen başarı oranını artırmakta ve komplikasyon riskini düşürmektedir. Bu yaklaşımların, özellikle ortopedik ve abdominal cerrahi geçiren obez hastalarda postoperatif ağrı skorlarını düşürdüğü ve hasta memnuniyetini artırdığı bildirilmiştir (12).

Ketaminin düşük dozlarda kullanımı, multimodal analjezi içinde dikkat çeken bir diğer yaklaşımdır. N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptör antagonisti olan ketamin, opioid toleransını ve hiperanaljeziyi azaltabilir. Obez hastalarda düşük doz ketamin infüzyonlarının opioid tüketimini azalttığı ve solunum depresyonu riskini artırmadan analjezi sağladığına dair veriler mevcuttur (13). Ancak psikomimetik yan etkiler göz önünde bulundurulmalı ve hasta seçimi dikkatle yapılmalıdır.

Gabapentinoidler (gabapentin ve pregabalin), multimodal analjezide adjuvan olarak kullanılabilmeyle birlikte, obez ve özellikle OSA'lı hastalarda sedasyon ve solunum depresyonu riskini artırabileceği için dikkatli kullanılmalıdır. Son yıllarda yayınlanan bazı kılavuzlar, bu ajanların rutin kullanımını önermemekte, seçilmiş hastalarda ve düşük dozlarda kullanılmasını tavsiye etmektedir (14).

Multimodal analjezi, ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) protokollerinin de temel bileşenlerinden biridir. ERAS Society'nin bariatrik cerrahi için güncel önerilerinde, opioid-sparing analjezi stratejilerinin erken mobilizasyonu desteklediği, postoperatif bulantı-kusma ve hastanede kalış süresini azalttığı vurgulanmaktadır. Bu nedenle obez hastalarda analjezi planlaması, mümkün olduğunca ERAS prensipleriyle uyumlu olacak şekilde yapılmalıdır.

Tablo. Obez Hastalarda Multimodal Analjezi Bileşenleri ve Klinik Notlar

Analjezi Bileşeni	Klinik Rolü	Obez Hastalarda Durum
Parasetamol	Temel analjezik	Güvenli, düzenli kullanım önerilir
NSAİİ	Antiinflamatuvar etki	Renal ve GIS riskleri değerlendirilmeli
Opioidler	Kurtarıcı analjezi	Düşük doz, titrasyon ve yakın izlem
Rejyonel teknikler	Opioid azaltma	USG eşliğinde başarı artar
Düşük doz ketamin	Opioid tasarrufu	Seçilmiş hastalarda
Lokal infiltrasyon	Cerrahi alan analjezisi	Sistemik yan etki az

Postoperatif İzlem, Solunum Güvenliği ve Klinik Sonuçlar

Postoperatif dönem, obez hastalarda komplikasyonların en sık ortaya çıktığı zaman dilimidir. Özellikle ilk 24 saat, solunum depresyonu, hipoksi ve obstrüktif olaylar açısından yüksek risk taşır. Bu nedenle postoperatif izlem stratejileri, preoperatif risk değerlendirmesi ve intraoperatif uygulamalarla uyumlu olacak şekilde planlanmalıdır.

OSA tanısı olan veya OSA açısından yüksek risk taşıyan obez hastalarda, postoperatif dönemde sürekli pulse oksimetri ile izlem önerilmektedir. Gerektiğinde noninvasiv ventilasyon (CPAP veya BiPAP) desteğinin erken dönemde başlatılması, hipoksik atakların önlenmesine katkı sağlar. Literatürde, CPAP kullanımının postoperatif solunum komplikasyonlarını azalttığına dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (15).

Ağrı kontrolü postoperatif izlemin ayrılmaz bir parçasıdır. Multimodal analjezi stratejilerinin devam ettirilmesi, opioid kullanımının sınırlandırılması ve sedatif etkisi olan ilaçlardan kaçınılması önerilir. Ayrıca postoperatif bulantı-kusma profilaksisi, obez hastalarda artmış aspirasyon riskini azaltmak açısından önemlidir.

Obez hastaların yoğun bakım veya ileri düzey izlem gereksinimi, bireysel risk faktörlerine göre belirlenmelidir. Morbid obezite, ciddi OSA, eşlik eden kardiyopulmoner hastalıklar ve uzun süren cerrahiler, daha yakın postoperatif izlem gerektiren durumlar arasında yer alır. Bu karar, multidisipliner ekip tarafından verilmelidir.

Anestezi Türünün Seçimi: Genel, Rejyonel ve Kombine Yaklaşımların Klinik Karşılaştırması

Obez hastalarda anestezi tipinin seçimi, yalnızca cerrahi gereksinimlere değil, hastaya özgü fizyolojik değişikliklere ve eşlik eden komorbiditelere dayalı olarak yapılmalıdır. Obeziteye bağlı kardiyorespiratuvar rezerv azalması, zor hava yolu olasılığı, farmakolojik ajanların dağılım hacmi ve eliminasyonundaki değişiklikler, anestezi yönteminin perioperatif sonuçlar üzerindeki etkisini belirgin hale getirir. Bu nedenle genel, rejyonel ve kombine anestezi tekniklerinin her biri, obez hasta grubunda ayrı avantaj ve sınırlılıklar taşır.

Genel anestezi, obez hastalarda en sık tercih edilen yöntem olmakla birlikte, aynı zamanda en fazla tartışılan yaklaşımdır. Havayolu yönetimindeki güçlükler, entübasyon ve ekstübasyon sırasında gelişebilecek komplikasyonlar ve postoperatif solunum depresyonu riski, bu yöntemin temel dezavantajları arasında yer alır. Özellikle morbid obez hastalarda fonksiyonel rezidüel kapasitenin azalması ve hızlı desatürasyon eğilimi, indüksiyon ve entübasyon sürecini yüksek riskli hale getirir. Literatürde, obez hastalarda preoksijenasyon

süresinin uzatılması ve baş-yukarı (ramped) pozisyonun kullanılması ile oksijen rezervinin artırılabilceği ve entübasyon başarısının iyileştirilebileceği gösterilmiştir (16).

Genel anestezinin avantajları arasında cerrahi koşulların daha iyi kontrol edilebilmesi ve hasta konforunun yüksek olması yer alır. Bununla birlikte, inhalasyon ve intravenöz anesteziklerin doz ayarlamaları obez hastalarda dikkat gerektirir. Güncel kılavuzlar, birçok intravenöz ajan için ideal vücut ağırlığı veya yağsız vücut kütlelerine göre doz hesaplanmasını önermektedir. Bu yaklaşım, aşırı doz riskini azaltırken yeterli anestezi derinliğinin sağlanmasına katkıda bulunur (17).

Rejyonel anestezi teknikleri, obez hastalarda sistemik ilaç yükünü azaltması ve solunum fonksiyonlarını daha iyi koruması nedeniyle önemli avantajlar sunar. Spinal, epidural ve periferik sinir blokları; uygun hasta seçimi ve deneyimli uygulama ile genel anesteziye alternatif veya tamamlayıcı yöntemler olarak kullanılabilir. Özellikle alt ekstremiteler ve alt abdominal cerrahilerde rejyonel anestezi, postoperatif ağrı kontrolünü iyileştirebilir ve opioid gereksinimini azaltabilir.

Bununla birlikte, obez hastalarda rejyonel anestezinin uygulanması teknik açıdan daha zor olabilir. Anatomik landmarkların palpasyonunun güçleşmesi ve artmış cilt-altı doku kalınlığı, başarısız blok riskini artırabilir. Ultrasonografi eşliğinde yapılan rejyonel bloklar, bu zorlukları önemli ölçüde azaltmıştır. Çeşitli çalışmalarda, ultrason rehberli blokların obez hastalarda başarı oranını artırdığı ve komplikasyon oranlarını düşürdüğü bildirilmiştir (18).

Rejyonel anestezinin bir diğer avantajı, postoperatif erken mobilizasyonu kolaylaştırmasıdır. Özellikle ortopedik cerrahi geçiren obez hastalarda, rejyonel tekniklerin kullanımı ile tromboembolik ve pulmoner komplikasyonların azaldığına dair bulgular mevcuttur. Ancak yüksek spinal blok riski, hipotansiyon ve lokal anestezi toksisitesi gibi potansiyel komplikasyonlar göz önünde bulundurulmalı; doz ayarlamaları dikkatle yapılmalıdır.

Kombine anestezi yaklaşımları, obez hastalarda giderek daha fazla tercih edilen bir stratejidir. Genel anesteziye ek olarak uygulanan epidural veya periferik sinir blokları, hem intraoperatif anestezi gereksinimini azaltmakta hem de postoperatif analjeziyi iyileştirmektedir. Bu yaklaşım, özellikle major abdominal ve torasik cerrahilerde avantajlı olabilir. Kombine tekniklerin, hemodinamik stabiliteyi artırdığı ve postoperatif yoğun bakım ihtiyacını azalttığına dair veriler literatürde yer almaktadır (19).

Anestezi tipinin seçimi yapılırken, cerrahinin süresi ve invazivliği kadar hastanın OSA varlığı, kardiyovasküler rezervi ve daha önceki anestezi deneyimleri de dikkate alınmalıdır. OSA'lı obez hastalarda, rejyonel veya

kombine yaklaşımlar ile genel anesteziye olan bağımlılığın azaltılması, postoperatif solunum komplikasyonlarını sınırlayabilir. Ancak her hastada rejyonel anestezi uygulanabilir olmayabilir; bu nedenle bireyselleştirilmiş karar verme süreci esastır.

Klinik Karar Sürecine Yönelik Pratik Yaklaşım

Obez hastalarda anestezi tipinin belirlenmesi, multidisipliner değerlendirme gerektirir. Anestezist, cerrah ve gerektiğinde göğüs hastalıkları veya kardiyoloji uzmanlarının görüşleri, optimal yaklaşımın belirlenmesine katkı sağlar. Güncel kılavuzlar, tek bir anestezi yönteminin tüm obez hastalar için üstün olduğunu göstermemekte; aksine hasta ve cerrahiye özgü faktörlere dayalı esnek bir yaklaşımı önermektedir.

Bu bağlamda, genel anestezi kaçınılmaz olduğunda rejyonel analjezi teknikleriyle desteklenmesi; rejyonel anestezinin uygun olduğu durumlarda ise ultrason rehberli uygulamaların tercih edilmesi, obez hastalarda daha güvenli bir perioperatif süreç sağlayabilir. Klinik pratikte amaç, anestezi derinliği ile solunum ve hemodinamik güvenlik arasında optimal dengeyi kurmaktır.

Zor Hava Yolu Yönetimi ve Obez Hastalarda Güvenli Havayolu Stratejileri

Obez hastalarda hava yolu yönetimi, anesteziyoloji pratiğinin en kritik ve potansiyel olarak en riskli aşamalarından birini oluşturur. Artmış boyun çevresi, üst hava yolu yumuşak dokularında hipertrofi, fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma ve oksijen tüketiminde artış; bu hasta grubunda hızlı desatürasyon ve zor ventilasyon riskini belirgin biçimde yükseltir. Bu nedenle obez hastalarda hava yolu yönetimi, standart yaklaşımlardan ziyade öngörülü, planlı ve algoritmalara dayalı bir strateji gerektirir.

Preoperatif değerlendirme, zor hava yolu riskinin öngörülmesinde temel basamaktır. Mallampati skoru, ağız açıklığı, tiromental mesafe ve servikal hareket açıklığı gibi klasik parametreler obez hastalarda da kullanılmakla birlikte, tek başına yeterli değildir. Literatürde özellikle boyun çevresinin 40 cm'nin üzerinde olmasının ve VKİ artışının zor entübasyonla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca obstrüktif uyku apnesi öyküsü veya güçlü klinik şüphe varlığı, zor maske ventilasyonu ve entübasyon riskini artıran önemli göstergelerdir (20).

Obez hastalarda preoksijenasyon, hava yolu yönetiminin başarısını doğrudan etkileyen bir diğer kritik unsurdur. Azalmış fonksiyonel rezidüel kapasite nedeniyle bu hastalar, apne döneminde hızla desatüre olurlar. Güncel çalışmalar, baş-yukarı (ramped veya ters Trendelenburg) pozisyonda yapılan preoksijenasyonun oksijen rezervini artırdığını ve güvenli apne süresini uzattığını göstermektedir. Ayrıca noninvaziv ventilasyon veya yüksek

akımlı nazal oksijen (HFNO) kullanımı, özellikle morbid obez hastalarda preoksijenasyon etkinliğini artırabilir (21).

Entübasyon aşamasında video laringoskopların kullanımı, obez hastalarda giderek standart uygulama haline gelmektedir. Video laringoskoplar, glottik görüntüyü iyileştirerek ilk denemede entübasyon başarısını artırabilir ve servikal manipülasyon ihtiyacını azaltır. Birçok randomize kontrollü çalışma, obez ve zor hava yolu riski taşıyan hastalarda video laringoskopların direkt laringoskopiye kıyasla daha iyi glottik görünüm sağladığını bildirmiştir. Bu durum, özellikle acil durumlarda ve hızlı desatürasyon riski olan hastalarda klinik açıdan anlamlıdır (22).

Uyanık entübasyon, seçilmiş obez hastalarda güvenli bir seçenek olarak değerlendirilmelidir. Ciddi OSA, belirgin anatomik zorluklar veya daha önce belgelenmiş zor entübasyon öyküsü olan hastalarda, uyanık fiberoptik entübasyon hava yolu güvenliğini artırabilir. Bununla birlikte hasta konforu, işbirliği ve deneyimli ekip gereksinimi göz önünde bulundurulmalıdır. Güncel kılavuzlar, uyanık entübasyonun uygun hasta seçimiyle komplikasyon riskini azalttığını vurgulamaktadır (23).

Ekstübasyon, obez hastalarda en az entübasyon kadar riskli bir aşamadır. Rezidüel anestezi etkiler, kas gevşetici kalıntısı ve üst hava yolu kollapsı, ekstübasyon sonrası solunum yetmezliğine yol açabilir. Bu nedenle ekstübasyonun tam uyanıklıkta, yeterli kas gücü ve solunum çabası sağlandıktan sonra yapılması önerilir. OSA'lı hastalarda ekstübasyon sonrası CPAP veya BiPAP desteğinin erken dönemde uygulanması, hava yolu açıklığının korunmasına katkı sağlayabilir.

Zor hava yolu yönetiminde en önemli ilkelerden biri de yedek planların önceden belirlenmesidir. Obez hastalarda başarısız entübasyon ve ventilasyon durumlarında supraglottik hava yolu araçları önemli bir kurtarma seçeneği sunar. İkinci nesil laringeal maskeler, daha iyi sızdırmazlık ve gastrik drenaj imkânı sağlayarak aspirasyon riskini azaltabilir. Ancak bu araçların da başarısız olabileceği unutulmamalı ve cerrahi hava yolu ekipmanı her zaman erişilebilir olmalıdır.

Perioperatif Kardiyovasküler Yönetim ve Hemodinamik Stabilite

Obezite, kardiyovasküler sistem üzerinde yapısal ve fonksiyonel değişikliklere yol açarak perioperatif dönemde hemodinamik yönetimi zorlaştırır. Artmış kan hacmi, kardiyak output ve sol ventrikül hipertrofisi; uzun vadede diyastolik disfonksiyon ve pulmoner hipertansiyon gelişimine zemin hazırlar. Bu durum, anestezi indüksiyonu ve cerrahi stres sırasında ani hemodinamik dalgalanmalara yol açabilir. Uzun süreli morbid obezitede görülen bu yapısal değişiklikler, 'Obezite Kardiyomyopatisi' olarak tanımlanan ve hem sistolik hem de diyastolik fonksiyon bozukluğu ile karakterize bir tabloya evrilebilir. Bu tablo, artmış plazma hacmine bağlı ventriküler dilatasyon

ve kompanzatuvar hipertrofi ile seyreder; klinisyenin bu hastaları 'gizli bir kalp yetmezliği' tablosu içindeymiş gibi değerlendirerek sıvı ve inotrop yönetimini bu hassasiyetle yapması esastır.

Preoperatif dönemde obez hastaların kardiyovasküler risk değerlendirmesi, yalnızca klasik risk skorlarıyla sınırlı kalmamalıdır. Hipertansiyon, diyabet ve dislipidemi gibi sık eşlik eden hastalıklar, perioperatif morbiditeyi artıran faktörlerdir. Güncel kılavuzlar, fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesini ve gerekirse ek kardiyak testlerin yapılmasını önermektedir (24).

Anestezi indüksiyonu sırasında hipotansiyon, obez hastalarda sık karşılaşılan bir durumdur. İndüksiyon ajanlarının dozlarının ideal veya yağsız vücut ağırlığına göre ayarlanması, aşırı vazodilatasyon ve miyokard depresyonu riskini azaltabilir. Ayrıca invaziv arteriyel kan basıncı monitörizasyonu, özellikle morbid obez ve yüksek riskli cerrahilerde hemodinamik dalgalanmaların erken saptanmasına olanak sağlar.

Sıvı yönetimi, obez hastalarda ayrı bir dikkat gerektirir. Aşırı sıvı yüklenmesi pulmoner ödem riskini artırabilirken, yetersiz sıvı replasmanı doku perfüzyonunu bozabilir. Güncel literatür, hedefe yönelik sıvı tedavisinin (goal-directed fluid therapy) obez hastalarda daha dengeli bir hemodinamik kontrol sağladığını ve postoperatif komplikasyonları azalttığını göstermektedir (25).

Vazopressör ve inotrop kullanımı, hemodinamik instabilite geliştiğinde geciktirilmeden düşünülmelidir. Obez hastalarda düşük doz, titrasyonla uygulanan vazopressörlerin, aşırı sıvı yüklenmesine kıyasla daha güvenli bir yaklaşım sunduğu bildirilmektedir. Bu yaklaşım, özellikle uzun süren ve büyük cerrahilerde önem kazanmaktadır.

Anestezik İlaçların Farmakokinetiği ve Dozlama Stratejileri: Obez Hastaya Özgü Yaklaşım

Obezite, anestezik ilaçların farmakokinetik ve farmakodinamik özelliklerini çok boyutlu olarak etkiler. Artmış yağ dokusu, değişmiş plazma protein bağlanması, kardiyak output artışı ve hepatik kan akımındaki farklılıklar; ilaçların dağılım hacmi, klirensi ve etki sürelerinde öngörülemeyen değişikliklere yol açabilir. Bu nedenle obez hastalarda anestezik ilaç dozlaması, standart kilo temelli yaklaşımların ötesine geçerek fizyolojik prensiplere dayalı bir değerlendirme gerektirir.

İntravenöz indüksiyon ajanları obez hastalarda en sık tartışılan ilaç gruplarından biridir. Propofol, lipofilik yapısı nedeniyle obez hastalarda geniş bir dağılım hacmine sahiptir. İndüksiyon dozu hesaplanırken gerçek vücut ağırlığına göre dozlama yapılması, aşırı derin anestezi ve hipotansiyon riskini

artırabilir. Güncel literatür, propofol indüksiyon dozunun ideal vücut ağırlığına veya yağsız vücut kütesine göre ayarlanmasını; idame infüzyonunun ise klinik yanıt ve monitörizasyon bulgularına göre titre edilmesini önermektedir (26). Bu yaklaşım, hemodinamik stabiliteyi korurken yeterli hipnoz sağlar.

Opioidlerin farmakokinetiği obez hastalarda belirgin değişiklikler gösterebilir. Fentanil ve benzeri lipofilik opioidler, yağ dokusunda birikme eğilimi göstererek uzamış etki süresine yol açabilir. Bu durum, özellikle postoperatif solunum depresyonu riskini artırır. Bu nedenle obez hastalarda opioid dozlarının yağsız vücut kütesine göre hesaplanması ve titrasyonla uygulanması önerilir. Remifentanil gibi esterazlarla metabolize edilen ve bağ dokusunda birikmeyen ajanlar, kısa etki süreleri nedeniyle obez hastalarda daha öngörülebilir bir profil sunabilir (27).

Kas gevşeticiler, obez hastalarda dozlama hatalarına en sık yol açan ilaç grupları arasında yer alır. Depolarizan kas gevşetici olan süksinilkolin için dozlama genellikle gerçek vücut ağırlığına göre yapılmalıdır; çünkü psödokolinesteraz aktivitesi ve dağılım hacmi obezitede artar. Buna karşın non-depolarizan kas gevşeticilerde (roküronyum, veküronyum) ideal veya ayarlanmış vücut ağırlığına göre dozlama önerilir. Aksi halde uzamış nöromüsküler blok ve postoperatif rezidüel paralizi riski ortaya çıkabilir. Obez hastalarda postoperatif rezidüel kürarizasyon (PORC), solunum yetmezliğinin en önemli nedenlerinden biridir. Geleneksel bir ajan olan neostigmin, tavan etkisi ve muskarinik yan etkileri nedeniyle obezitede sınırlı bir güvenliğe sahiptir. Buna karşılık, bir selektif gevşetici bağlayıcı ajan olan Sugammadex, roküronyum ve veküronyum ile oluşan derin blokajı dahi dakikalar içinde ve tam olarak geri çevirebilmektedir. Yapılan çalışmalar, obez hastalarda Sugammadex kullanımının, neostigmine kıyasla postoperatif pulmoner komplikasyon riskini anlamlı düzeyde azalttığını ve derlenme odasında kalış süresini kısalttığını doğrulamaktadır. Nöromüsküler monitörizasyonun rutin kullanımı, bu hasta grubunda güvenli anestezi uygulamasının temel bileşenlerinden biridir.

İnhalasyon anesteziklerinin farmakokinetiği, obez hastalarda nispeten daha öngörülebilir olmakla birlikte, indüksiyon ve derlenme sürelerinde bazı farklılıklar gözlenebilir. Artmış yağ dokusu, lipofilik ajanların dokuda tutulmasına neden olabilir; ancak modern volatil ajanların (sevofluran, desfluran) düşük kan-gaz çözünürlüğü, bu etkiyi sınırlamaktadır. Özellikle desfluran, hızlı eliminasyonu nedeniyle obez hastalarda erken derlenme avantajı sağlayabilir. Klinik çalışmalarda, desfluranın obez hastalarda daha kısa ekstübasyon ve uyanma süreleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (28).

Adjuvan anestezik ajanlar da obez hastalarda dikkatle değerlendirilmelidir. Deksmetomidin, sedatif ve opioid-sparing etkileri nedeniyle obez hastalarda

cazip bir seçenek olmakla birlikte, bradikardi ve hipotansiyon riskleri göz önünde bulundurulmalıdır. Dozlama genellikle ideal vücut ağırlığına göre yapılmalı ve yükleme dozlarından kaçınılması tercih edilebilir. Lidokain infüzyonları ise bazı cerrahi türlerinde analjeziyi destekleyebilir ve opioid ihtiyacını azaltabilir; ancak sistemik toksisite riskine karşı dikkatli izlem gerektirir.

Obez hastalarda anestezi ilaç dozlamasına ilişkin en önemli prensiplerden biri, **tek bir ağırlık ölçütünün tüm ilaçlar için uygun olmadığı** gerçeğidir. İdeal vücut ağırlığı, ayarlanmış vücut ağırlığı ve yağsız vücut kütlesi kavramlarının klinik pratikte doğru şekilde kullanılması, hem etkinlik hem de güvenlik açısından belirleyicidir. Güncel kılavuzlar, bu hesaplamaların klinik monitörizasyon ve hasta yanıtı ile birlikte değerlendirilmesini önermektedir (29).

Tablo. Obez Hastalarda Sık Kullanılan Anestezi İlaçları ve Önerilen Dozlama Yaklaşımı

İlaç Grubu	Dozlama Prensipleri	Klinik Not
Propofol (indüksiyon)	İdeal veya yağsız vücut ağırlığı	Hipotansiyon riski
Propofol (idame)	Klinik yanıt/monitörizasyon	Titrasyon esastır
Fentanil	Yağsız vücut kütlesi	Uzamış etki riski
Remifentanil	İdeal vücut ağırlığı	Öngörülebilir etki
Süksinilkolin	Gerçek vücut ağırlığı	Hızlı etki
Non-depolarizan KG	İdeal/ayarlanmış ağırlık	NMB monitörizasyon şart
Desfluran	MAC'a göre	Hızlı derlenme

Perioperatif Metabolik ve Endokrin Yönetim

Obez hastalarda metabolik ve endokrin disfonksiyonlar, perioperatif dönemde anestezi yönetimini doğrudan etkileyen faktörlerdir. İnsülin direnci, tip 2 diyabet ve dislipidemi, cerrahi stres yanıtını şiddetlendirerek postoperatif komplikasyon riskini artırabilir. Bu nedenle metabolik kontrol, anestezi yönetiminin ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmalıdır.

Perioperatif glisemik kontrol, obez ve diyabetik hastalarda enfeksiyon riskini ve yara iyileşme sorunlarını azaltmada kritik öneme sahiptir. Güncel kılavuzlar, perioperatif dönemde sıkı glisemik kontrolden ziyade, hipoglisemiden kaçınarak orta düzeyde bir kontrol hedeflenmesini önermektedir. İntraoperatif kan glukoz düzeylerinin düzenli aralıklarla izlenmesi ve insülin tedavisinin titrasyonla uygulanması, güvenli bir yaklaşım sunar (30).

Obez hastalarda stres hormonlarının artmış yanıtı, cerrahi sonrası katabolizmayı artırabilir. Bu durum, erken beslenme ve uygun analjezi ile dengelenmelidir. ERAS protokollerinde önerildiği üzere, mümkün olan en erken dönemde oral alımın başlatılması ve gereksiz açlık sürelerinden

kaçınılması, metabolik dengeyi destekler. Anestezistin bu süreçte cerrahi ekip ile yakın iletişim içinde olması, hasta sonuçlarını iyileştirebilir.

Postoperatif Bakım ve Komplikasyonların Önlenmesi: Klinik Odağı Korumak

Obez hastalarda postoperatif dönem, perioperatif sürecin en kırılgan aşamasını oluşturur. Anestezik ilaçların rezidüel etkileri, solunum mekaniğindeki bozulma ve eşlik eden komorbiditeler, bu dönemde gelişebilecek komplikasyonların temel belirleyicileridir. Bu nedenle postoperatif bakım, intraoperatif uygulamalardan bağımsız değil; aksine onların doğal bir devamı olarak ele alınmalıdır.

Solunum komplikasyonları, obez hastalarda postoperatif morbiditenin en sık nedenleri arasında yer alır. Azalmış fonksiyonel rezidüel kapasite ve artmış üst hava yolu kollaps eğilimi, özellikle ilk 24 saat içinde hipoksemi riskini artırır. Bu durum, opioid kullanımı ile birleştiğinde klinik açıdan daha belirgin hale gelir. Güncel kılavuzlar, obez ve OSA riski taşıyan hastalarda postoperatif dönemde sürekli pulse oksimetri ile yakın izlem yapılmasını ve gerektiğinde noninvaziv ventilasyon desteğinin erken dönemde başlatılmasını önermektedir (31).

Ağrı kontrolü, postoperatif bakımın merkezinde yer almalıdır. Daha önce vurgulanan multimodal analjezi stratejilerinin postoperatif dönemde de sürdürülmesi, hem hasta konforunu artırır hem de solunum güvenliğini destekler. Opioid kullanımının sınırlandırılması, sedatif etkili ek ilaçlardan kaçınılması ve reyonel tekniklerin etkinliğinin devam ettirilmesi, obez hastalarda komplikasyon oranlarını azaltan temel yaklaşımlar olarak öne çıkmaktadır.

Erken mobilizasyon, postoperatif bakımın bir diğer kritik bileşenidir. Obez hastalarda immobilizasyon, venöz tromboembolizm ve pulmoner komplikasyon riskini belirgin biçimde artırır. ERAS protokolleri doğrultusunda, hemodinamik olarak stabil hastalarda mümkün olan en erken dönemde mobilizasyonun teşvik edilmesi önerilmektedir. Bu yaklaşım, yalnızca tromboembolik olayları değil, aynı zamanda gastrointestinal fonksiyonların geri dönüşünü ve hastanede kalış süresini de olumlu yönde etkiler (32).

Postoperatif bakımın planlanmasında, yoğun bakım veya ileri izlem gereksinimi hasta bazında değerlendirilmelidir. Morbid obezite, ciddi OSA, uzun süren cerrahiler ve intraoperatif komplikasyon öyküsü, daha yakın postoperatif izlem gerektiren başlıca durumlardır. Bu kararın standart algoritmalar yerine klinik yargı ve multidisipliner değerlendirme ile verilmesi, gereksiz yoğun bakım yatışlarını önlerken hasta güvenliğini korur.

Multidisipliner Yaklaşım ve Klinik Pratiğe Yansımalar

Obez hastalarda anestezi yönetimi, tek bir disiplinin sınırları içinde ele alınamayacak kadar karmaşıktır. Preoperatif değerlendirmeden taburculuğa kadar uzanan süreçte, anesteziyoloji ekibinin cerrahi branşlar, dahiliye, göğüs hastalıkları ve gerektiğinde yoğun bakım ekipleri ile yakın iş birliği içinde çalışması gerekir. Bu multidisipliner yaklaşım, yalnızca komplikasyonların yönetimini değil, komplikasyonların **önlenmesini** de mümkün kılar.

Klinik pratikte başarı, ayrıntılı ama dağınık protokollerden ziyade, temel risk alanlarına odaklanan sade ve uygulanabilir stratejilerle sağlanır. Obez hastalarda bu temel alanlar; hava yolu güvenliği, solunum ve kardiyovasküler stabilite, rasyonel ilaç dozlaması ve opioid-sparing analjezi olarak özetlenebilir. Bu unsurların her biri, bu bölüm boyunca literatür ve güncel kılavuzlar ışığında ele alınmıştır.

Anestezistin rolü, obez hastalarda yalnızca intraoperatif döneme sınırlı değildir. Preoperatif risk stratejileri, intraoperatif koruyucu stratejilerin uygulanması ve postoperatif bakım planının şekillendirilmesi, hasta sonuçlarını doğrudan etkileyen faktörlerdir. Bu bağlamda obezite, anestezi pratiğinde “özel bir hasta grubu” olmaktan ziyade, özgün bir fizyolojik durum olarak ele alınmalıdır. Standart uygulamaların birebir aktarılması yerine, fizyoloji temelli ve kanıta dayalı uyarlamalar yapılması, modern anesteziyoloji yaklaşımının temelini oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

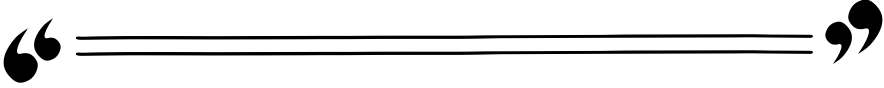
- Seyni-Boureima, R., Zhang, Z., Antoine, M. M., & Wen-Xian, L. (2022). A review on the anesthetic management of obese patients undergoing surgery. *BMC Anesthesiology*, 22(98), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01579-8>
- Anonymous. (2025). Anesthesia in obese patients: Modern protocols. *International Journal of Medical Sciences*, 5(11), 643-648. <https://doi.org/10.55640/>
- T.C. Sağlık Bakanlığı Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi. (t.y.). *Obezite ve anestezi*. <https://kosuyolueah.saglik.gov.tr/TR%252C460491/obezite-ve-anestezi.html> adresinden erişildi.
- Varbanova, M., Maggard, B., & Lenhardt, R. (2022). Preoperative preparation and pre-medication of bariatric surgical patient. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 16(3), 287-298. https://doi.org/10.4103/sja.sja_140_22
- Aceto, P., Perilli, V., Modesti, C., Ciocchetti, P., Vitale, F., & Sollazzi, L. (2013). Airway management in obese patients. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 9(5), 809-815. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2013.04.013>
- Costa Souza, G. M., Santos, G. M., Zimpel, S. A., et al. (2020). Intraoperative ventilation strategies for obese patients undergoing bariatric surgery: Systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiology*, 20(36). <https://doi.org/10.1186/s12871-020-0936-y>
- Türkiye Klinikleri. (t.y.). *Regional anesthesia in obese patients*. <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/en-regional-anesthesia-in-obese-patients-72272.html> adresinden erişildi.
- Freeman, A., Horner, T., Pendleton, R. C., & Rondina, M. T. (2012). Prospective comparison of three enoxaparin dosing regimens to achieve target anti-factor Xa levels in hospitalized, medically ill patients with extreme obesity. *American Journal of Hematology*, 87(7), 740-743. <https://doi.org/10.1002/ajh.23228>
- American Society of Anesthesiologists Task Force on Acute Pain Management. (2012). Practice guidelines for acute pain management in the perioperative setting: An updated report. *Anesthesiology*, 116(2), 248-273. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c1030>
- Joshi, G. P., & Kehlet, H. (2019). Postoperative pain management in the era of ERAS: An overview. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 33(3), 259-267. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2019.07.016>
- Chou, R., Gordon, D. B., de Leon-Casasola, O. A., et al. (2016). Management of postoperative pain: A clinical practice guideline. *Journal of Pain*, 17(2), 131-157. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008>
- Kessler, P. (2019). Ultrasound-guided regional anaesthesia in obesity [Ultraschallgesteuerte Regionalanästhesie bei Adipositas]. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 54(4), 268-281. <https://doi.org/10.1055/a-0636-2759>
- Himmelseher, S., & Durieux, M. E. (2005). Ketamine for perioperative pain management. *Anesthesiology*, 102(1), 211-220. <https://doi.org/10.1097/00000542-200501000-00030>

- Verret, M., Lauzier, F., Zarychanski, R., et al. (2020). Perioperative use of gabapentoids for the management of postoperative acute pain: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology*, 133(2), 265-279. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003428>
- Nagappa, M., Ho, G., Patra, J., Wong, J., Singh, M., Kaw, R., ... & Chung, F. (2017). Postoperative outcomes in obstructive sleep apnea patients undergoing cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*, 125(6), 2030-2037. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002558>
- Collins, J. S., Lemmens, H. J., Brodsky, J. B., Brock-Utne, J. G., & Levitan, R. M. (2004). Laryngoscopy and morbid obesity: A comparison of the “sniff” and “ramped” positions. *Obesity Surgery*, 14(9), 1171-1175. <https://doi.org/10.1381/0960892042386869>
- Ingrande, J., & Lemmens, H. J. (2010). Dose adjustment of anaesthetics in the morbidly obese. *British Journal of Anaesthesia*, 105(S1), i16-i23. <https://doi.org/10.1093/bja/aeq312>
- Brodsky, J. B., & Mariano, E. R. (2011). Regional anaesthesia in the obese patient: Lost landmarks and evolving ultrasound guidance. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 25(1), 61-72. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2010.12.005>
- De Cassai, A., Tulgar, S., Carron, M., & Navalesi, P. (2025). Regional anesthesia in bariatric surgery. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 38(5), 611-617. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000001506>
- De Jong, A., Molinari, N., Pouzeratte, Y., et al. (2015). Difficult intubation in obese patients: Incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *British Journal of Anaesthesia*, 114(2), 297-306. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu373>
- Wu, Y. M., Li, C. C., Huang, S. Y., et al. (2022). A comparison of oxygenation efficacy between high-flow nasal cannulas and standard facemasks during elective tracheal intubation for patients with obesity: A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(6), 1700. <https://doi.org/10.3390/jcm11061700>
- Hansel, J., Rogers, A. M., Lewis, S. R., Cook, T. M., & Smith, A. F. (2022). Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for adults undergoing tracheal intubation: A Cochrane systematic review and meta-analysis update. *British Journal of Anaesthesia*, 129(4), 612-623. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.05.027>
- Apfelbaum, J. L., Hagberg, C. A., Connis, R. T., et al. (2022). 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology*, 136(1), 31-81. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004002>
- Halvorsen, S., Mehilli, J., Cassese, S., et al. (2022). 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *European Heart Journal*, 43(39), 3826-3924. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac270>

- Thorell, A., MacCormick, Ad. D., Awad, S., et al. (2016). Guidelines for perioperative care in bariatric surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations. *World Journal of Surgery*, 40(9), 2065-2083. <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3492-3>
- Eleveld, D. J., Colin, P., Absalom, A. R., & Struys, M. M. (2018). Pharmacokinetic-pharmacodynamic model for propofol for broad application in anaesthesia and sedation. *British Journal of Anaesthesia*, 120(5), 942-959. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.01.018>
- Ao, Y., Ma, J., Zheng, X., Zeng, J., & Wei, K. (2025). Opioid-sparing anesthesia versus opioid-free anesthesia for the prevention of postoperative nausea and vomiting after laparoscopic bariatric surgery: A systematic review and network meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*, 140(2), 385-396. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000006942>
- Bansal, T., Garg, K., Katyal, S., Sood, D., Grewal, A., & Kumar, A. (2020). A comparative study of desflurane versus sevoflurane in obese patients: Effect on recovery profile. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 36(4), 541-545. https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_307_19
- Wynn-Hebden, A., & Bouch, D. C. (2020). Anaesthesia for the obese patient. *BJA Education*, 20(11), 388-395. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2020.07.003>
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2022). 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes-2022. *Diabetes Care*, 45(Supplement 1), S17-S38. <https://doi.org/10.2337/dc22-S002>
- American Society of Anesthesiologists Task Force. (2014). Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: An updated report. *Anesthesiology*, 120(2), 268-286. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000053>
- Stenberg, E., dos Reis Falcão, L. F., O'Kane, M., et al. (2022). Guidelines for perioperative care in bariatric surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations: A 2021 update. *World Journal of Surgery*, 46(4), 729-751. <https://doi.org/10.1007/s00268-021-06394-9>



HALK SAĞLIĞINDA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI VE GELECEK PROJEKSİYONLARI



Ülken Tunga BABAÖĞLU¹

¹ Prof.Dr.Ülken Tunga BABAÖĞLU Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Kırşehir e-mail: utbabaoglu@ahievran.edu.tr
ORCID: 0000-0003-0275-0537

1. Giriş

Tarihsel süreç boyunca halk sağlığı bilim dalı, sağlık sorunlarını ve hastalıkları önlemeyi, yaşam süresini uzatmayı ve halkın sağlıklı yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen bir yapıda gelişmiştir (Dünya Sağlık Örgütü, 2021). 19. yüzyıldaki sanitasyon devrimi ile bulaşıcı hastalıklarda azalmaya yol açmıştır, 20. Yüzyılında aşılama, sanitasyon ve hijyen gibi uygulamalar sayesinde bebek ölümlerinde ve bulaşıcı hastalıklarda önemli toplumsal başarılar elde etmiştir (Bhatia, A, 2019, Budge, S, 2022). 21. yüzyılın getirdiği küreselleşme, hızlı kentleşme, göç, çevresel değişim ve yeni ortaya çıkan bulaşıcı hastalıklar, özellikle hızlı kentleşen ve geliri artan ülkelerde kronik hastalıkların çoğalması gibi yeni sağlık sorunları ortaya çıkmıştır (Morens, D., 2013, Zhao, T.,2025). Günümüzde karşı karşıya olduğumuz sağlık tehditleri, yalnızca biyolojik değil, aynı zamanda karmaşık sosyo-ekonomik ve çevresel faktörlerin birleşimiyle şekillenmek olduğu bilinmektedir (Topol, 2019).

Sağlıkta dijitalleşme ile muazzam bir veri üretimiyle karşı karşıyadır. Elektronik sağlık kayıtları, sensör verileri, taşınabilir teknolojiler, genetik dizileme verileri ve diğer klinik verilerin halk sağlığı alanında çalışanlar için büyük sağlık verisi oluşturmaktadır. Bu veri yoğunluğu, toplum düzeyinde sonuçları izleme, eğilimleri gözlemlene ve öngörü modelleri kurma imkânı vermektedir (Hemingway, H., 2017). Bu veriler toplumsal müdahaleler için eşsiz bir fırsat sunsa da, verinin yüksek boyutu ve hızı, klasik istatistiksel yöntemler tek başına yetersiz kalabilmektedir (Khosla, 2014, Sanchez-Pinto, M.,2018). Bu noktada makine öğrenmesi ve yapay zeka (YZ), büyük veri setlerini örüntü çıkarma, risk tahmini, sınıflandırma ve öngörü çıkarmada klasik istatistiksel yöntemlere göre daha yeterli ve dinamik yeteneğe sahip bir araç olarak öne çıkmaktadır (Hassan, M., Awan, F., 2022).

Güncel teknolojik ilerlemede, yapay zeka (YZ), artık yalnızca teorik bir araştırma alanı olmaktan çıkmış; günlük yaşamın ve profesyonel disiplinlerin vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir (Davenport ve Kalakota, 2019). Özellikle 2020’li yılların başından itibaren büyük dil modelleri (LLM) ve üretken yapay zekanın (Generative AI) hızlı yükselişi, karmaşık veri setlerinin analizinde ve sağlık okuryazarlığının artırılmasında yeni kapılar açmıştır. Sağlık verilerinin artışı ve YZ’nin klinik ve halk sağlığı uygulamalarında “sağlık hizmetlerinin geleceğini dönüştüren” bir teknoloji haline geldiği vurgulanmaktadır (Panteli, D., 2025). YZ’nin bulaşıcı hastalık salgınlarında tahmin üretme, gözetim, prognoz gibi kamu sağlığı işlevlerini desteklediği; COVID-19 salgınında da kapsamlı biçimde raporlanmaktadır (Al-Nafjan, A., 2025). YZ’nin halk sağlığında karar verme, kaynak tahsisi ve operasyonel verimliliği geliştiren olgun bir araç haline gelerek uygulamaları “daha veriye dayalı ve stratejik” bir yapıya taşıdığı ifade edilir (Panteli, D., 2025).

Yapay zeka teknolojileri, halk sağlığı alanında Precision Public Health kavramını getirmiştir. Kavram 2010 yıllarında ortaya çıkmıştır. Precision Public Health, büyük veri ve makine öğrenmesi, YZ kullanarak doğru müdahaleyi doğru topluma, bölgeye, doğru zamanda ulaştırma olarak tanımlanmaktadır (Desmond-Hellmann, 2016, Canfell, O., 2022). Geleneksel yaklaşımlar popülasyon geneline odaklanan stratejiler benimserken; hassas halk sağlığı, doğru müdahaleyi, doğru popülasyona, doğru zamanda ulaştırmayı hedeflemektedir (Canfell, O., 2022). Makine öğrenmesi algoritmaları, salgınların henüz ortaya çıkmadan tahmin edilmesinden kronik hastalık yönetiminde kişiselleştirilmiş risk skorlamalarına kadar geniş bir yelpazede çözüm sunmaktadır (Wang ve ark., 2020). 206 ülkeyi kapsayan ve 43 hastalık değerlendiren bir çalışmada, çoklu makine öğrenmesi modelleriyle ülke ve hastalıklar arası salgın riskini %80–90 doğrulukla tahmin eden araç geliştirilmiştir (Zhang, T.,2023).

Bu kitap bölümünde, yapay zeka ve makine öğrenmenin, halk sağlığı alanındaki güncel kullanım alanlarından bir kısmını incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında; epidemiyolojik süveyanstan sağlık yönetimine, erken uyarı sistemleri, bulaşıcı hastalık takipleri, infodemiology kullanımı, vektörler ile mücadele, sağlık yönetimi, kaynak yönetimi, sağlık sistemleri yönetimi, hastane verilerine göre tahminler, sağlık ekonomisi, kişiselleştirilmiş halk sağlığı ve kronik hastalık yönetimi, bulaşıcı olmayan hastalıklar için risk skorlama, giyilebilir teknolojiler gibi konular ele alınacaktır.

2. Epidemiyolojik Süveyans ve Erken Uyarı Sistemleri

Geleneksel halk sağlığı süveyansı, genellikle sağlık kuruluşlarından gelen verilerin pasif veya aktif olarak toplanması, ve istatistiksel analizlerin yapılması ve raporlanma süreçlerinden oluşmaktadır. Geleneksel halk sağlığı süveyansı bu süreçlerden dolayı belli zaman almaktadır. Acil sağlık durumlarında gecikmelere neden olabilmektedir (Zeng, D., 2020). BU nedenle bazı durumlarda erken müdahale şansı kaçırılmaktadır ve hızlı müdahaleyi engellenmektedir. Yapay zeka (YZ) ve özellikle makine öğrenmesi, çoklu ve alışılmadık dışındaki veri kaynaklarını kullanarak gerçek zamanlı erken uyarı sistemleri geliştirilmesini sağlamaktadır (Zeng, D., 2020, Brownstein ve ark., 2023). Buna örnek olarak HealthMap, GPHIN, EPIWATCH gibi internet tabanlı küresel salgın izleme sistemleri, haber siteleri, sosyal medya ve diğer açık kaynakları yapay zeka ve makine öğrenmesi ile salgın uyarılarında bulunabilmektedir (Honeyman, D., 2025, Zeng, D., 2020). Malarya, Salmonella, Campylobacter gibi enfeksiyonlarda anomali tespiti ve denetimli öğrenme yaklaşımları, mevcut istatistiksel yöntemlere kıyasla salgın saptama performansını iyileştirmiştir (Zacher, B.,2022).

Dijital Epidemiyoloji ve İnfodemioloji

Dijital epidemiyoloji, klinik verilerin ötesinde, google trendleri , sosyal medya gibi internet tabanlı veri kaynaklarını kullanmaktadır. Bu alanda google arama trendleri, sosyal medya (özellikle Twitter/X), çevrimiçi haberler, bloglar ve forumları epidemiyolojik amaçlarla değerlendirmek için kullanılan bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Mavragani, A., 2020). Arama motorları trendleri, sosyal medya paylaşımları ve çevrimiçi haber platformları, YZ tabanlı Doğal Dil İşleme (NLP) teknikleri ile analiz edilmektedir (Eysenbach, 2011). Örneğin, COVID-19 ve Ebola gibi salgınlarda Arama motorları trendleri, sosyal medya paylaşımları ve çevrimiçi haber platformları tarayan YZ tabanlı platformlar, erken uyarıda rol oynadığı gösterilmiştir (Aiello, A., 2020).

İnfodemioloji/infoveillance, dijital verilerle sağlık bilgisi akışını, kayguları ve yanlış bilgiyi izlemeye odaklanır (Mavragani, A., 2020). Bu sistemler, büyük miktardaki yapılandırılmamış veriyi tarayarak anahtar kelimeleri ve coğrafi kümelenmeleri tanımlayabilmektedir. Bu yaklaşım, infodemioloji (bilgi epidemiyolojisi) aracılığıyla toplumdaki sağlık kaygılarının ve yanlış bilgilerin takibinde de kritik rol oynamaktadır. Yanlış bilgi dalgalarının, salgınlardan önce dahi yükselebileceğini göstermede etkili olduğunu göstermektedir (Tsao, S., 2021).

Makine Öğrenmesi ile Salgın Tahminlemesi

YZ'nin en güçlü yönlerinden biride, geçmiş verilerden öğrenerek gelecekte olabilecek salgın dalgalarını veya salgın piklerini tahmin edebilmesidir. Yapılan bir çalışmada, YZ modelleri geçmiş sezonluk grip vakaları serilerini veri olarak kullanarak, uzun vadeli sezonluk grip dalgalarını ve pik zamanlarını öngörmeye klasik logistik modellere göre daha düşük hata ile çalıştığı bildirilmiştir (Li, L., 2021). Hindistanda yapılan başka bir çalışmada, COVID 19 salgınında veriler kullanılarak birinci ve ikinci dalgayı tahmin ederek 2 ay sonrasında kadar oluşabilecek yeni salgın dalgasını başarı ile öngördüğü belirtilmiştir (Chandra, R., 2021) . Derin öğrenme (deep learning) modelleri, sadece salgın hastalıklarda değil diğer sağlığı ilgilendiren diğer durum verilerininide kullanarak hastalık yayılım modelleri oluşturulabilmektedir. Örneğin nüfus hareketliliği, iklimsel verileri ve bağışıklık oranları gibi çok boyutlu değişkenleri işleyerek hastalık yayılım modelleri oluşturmaktadır (Keshavamurthy, R., 2025). Bu modeller sayesinde, sağlık yöneticilerine hangi bölgelerin, zamanların veya nüfus özelliklerinin daha yüksek risk altında olduğunu önceden raporlaştırarak, stratejik önlemlerin ve stratejilerin oluşturulmasına olanak sağlanabilmektedir (Athanasίου, M., 2022, Keshavamurthy, R., 2025).

Zoonotik Tehditler ve Vektörel Risk Haritalama

Tek Sağlık konsepti içerisinde, insan-hayvan-çevre etkileşimini bütüncül bir bakış açısı ile değerlendirmeye odaklanılmaktadır. Bu konsept içerisinde de YZ'nin kullanımı sadece insan sağlığı değil hayvan ve çevre sağlığında da kullanılmaktadır (Humos, L., 2025). Bu modeller, zoonotik hastalıkların (hayvandan insana geçen) takibinde, yabani hayatın bölgesel hareketlerinin tespitinde, iklim değişikliğine bağlı değişimlerde ve arazi kullanım değişiklikleri uydu görüntüleri üzerinden YZ ile analiz edilebilmektedir (Gashema, P., 2025). Vektörel hastalıkların (örn: Sıtma, Batı Nil Virüsü) yayılımında, iklim değişikliğine bağlı sıcaklık ve nem artışları, makine öğrenmesi ile risk haritalarına dönüştürülmektedir (Peterson ve ark., 2021). Bu sayede, vektör üreme alanları daha oluşmadan tespit edilebilmekte ve yerel yönetimler proaktif ilaçlama veya bilgilendirme çalışmaları yürütebilmektedir. Tek Sağlık perspektifinde YZ'nin rolüne sayesinde, uydu ve iklim verilerinden öğrenen makine öğrenmesi modelleri, zoonotik ve vektörel hastalıklar için erken ve mekânsal olarak hassas risk haritaları üreterek sağlık karar vericilerin erken müdahalelerine olanak sağlayabilmektedir.

3. Kişiselleştirilmiş Halk Sağlığı ve Kronik Hastalık Yönetimi

Geleneksel sağlığı yaklaşımları, genellikle popülasyon geneline yönelik standart müdahale protokolleri geliştirmeye odaklanmıştır. Ancak, genetik faktörler, yaşam tarzı davranışları, ekonomik ve sosyal faktörler ve çevresel maruziyetlerin bireyler üzerinde farklı etkileri bulunmaktadır. Geleneksel sağlığı yaklaşımları daha çok toplumun geneline karşı protokollerden oluşmaktadır. Buna karşıt olarak; yapay zeka ve makine öğrenme özellikleri ile bireysel risk profillerini, nüfus stratejileriyle birleştirilmesi ön görülmektedir (Roberts, M., 2024). Yapay zeka (YZ) ve büyük veri analitiği, bireysel farklılıkları gözeterek "Hassas Halk Sağlığı" yaklaşımını mümkün kılarak, kronik hastalıkların yönetiminde yeni bir dönem başlatmıştır (Hood ve Auffray, 2013). yapay zeka ve makine öğrenmesi ile kronik hastalık yönetiminde daha kişiselleştirilme olanağı sağlar. Diyabet, kardiyovasküler hastalık, böbrek hastalığı gibi kronik durumlarda komplikasyon riski tahmini, ilaç yanıtı ve optimal tedavi kombinasyonlarının bireye uyarlanması yardımcı olur. Ayrıca kronik hastalığı olan bireylerde Otomatik koçluk, sohbet botları ve mobil YZ uygulamalarıyla bireysel yaşam tarzı desteği ile sağlıklı davranışlara ve yaşam alışkanlıklarına yönlendirebilir (Hwang, M., 2024, Hood ve Auffray, 2013) .

Öngörücü Risk Modellemesi ve Erken Teşhis

Bulaşıcı olmayan hastalıklar (diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar vb.), küresel hastalık yükünün ve sağlık harcamalarının en

büyük kısmını oluşturmaktadır. YZ ve makine öğrenmesi, sağlık verilerini kullanarak kronik hastalıkların riskini hesaplayabilmekte hatta bir bireyin belirli bir hastalığa yakalanma riskini daha klinik semptomlar ortaya çıkmadan hesaplayabilmektedir (Bzdok ve Meyer-Lindenberg, 2018). Örneğin, UK Biobank verisinde AutoPrognosis ile geliştirilen model, geleneksel Framingham skoruna göre anlamlı derecede daha yüksek AUC (0,774 vs 0,724) ve +368 ek vaka yakalama sağlamıştır (Tsai, M., 2025). Gelişmekte olan ülke verileriyle eğitilmiş ML modelleri, yalnızca demografik ve basit klinik ölçümlere dayalı olarak hipertansiyon riskini AUC ~0,78 ile öngörebilmektedir (Septian, E 2025). Makine öğrenme modelleri, beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivite verileri ve biyometrik ölçümleri analiz ederek Tip 2 diyabet gelişme riskini öngörebilmektedir (Bzdok ve Meyer-Lindenberg, 2018). Bu tür risk skorlamaları, halk sağlığı uzmanlarının yüksek riskli grupları belirlemesine ve kaynakları bu bireylere yönelik yoğunlaştırılmış önleyici hizmetlere kaydırmasına olanak tanır.

Giyilebilir Teknolojiler ve Uzaktan Hasta İzleme

Mobil sağlık (m-Sağlık) ve giyilebilir cihazların (akıllı saatler, glikoz monitörleri vb.) yaygınlaşması, halk sağlığı surveyansını klinik ortamların dışına, bireyin günlük yaşamına taşımıştır. Bu cihazlardan gelen sürekli veri akışı, YZ tarafından analiz edilerek anomali tespiti yapılmasını sağlar. Örneğin, bir akıllı saatin tespit ettiği atriyal fibrilasyon (ritim bozukluğu) verisi, hastaya ve ilgili sağlık birimine anlık uyarı olarak iletilebilmekte, böylece olası bir inme veya kalp krizi riski minimize edilmektedir (Topol, 2019). Bu “kapalı döngü” sistemler, kronik hastalıkların yönetiminde hastaneye yatış oranlarını düşürerek kamu sağlığı üzerindeki yükü hafifletmektedir.

4. Sağlık Yönetimi ve Kaynak Optimizasyonunda Yapay Zeka

Halk sağlığı sistemlerinin başarısı, yalnızca tıbbi müdahalelerin niteliğine değil, aynı zamanda sınırlı kaynakların (insan gücü, tıbbi ekipman, bütçe ve zaman) ne kadar verimli yönetildiğine bağlıdır. Geleneksel sağlık yönetimi modelleri genellikle geçmiş verilere dayalı statik planlamalar sunarken; makine öğrenmesi, büyük verileri analiz ederek, karar verme, risk yönetimi, insan kaynağı planlaması ve lojistik zincirin yönetimi gibi kısımlarda karar vermede destek sağlamaktadır (Pianykh, O.,2020). Sağlık sisteminde bir çok alanın yönetiminde kullanılabilir. Bunlardan birkaç literatürden örnek olarak, meliyat süresi tahmini, PACU/yoğun bakım yatak ve personel planlaması, vaka iptallerinin öngörülmesiyle ameliyathane verimliliği ve maliyetlerde anlamlı iyileşme sağlanmıştır (Pianykh, O.,2020). Ayrıca yine literatürden örnek verilecek olursa, iş yönetiminde de sağlık çalışanlarının vardiya planlamasında, iş dengesinin kurulmasında, yatar hasta izlemesinde, iş gucu kaynak dağıtımında etkinliği gösterilmiştir (Choi, J., 2024). Yapay

zeka ve makine öğrenmesi, sağlık hizmeti sunumunda sınırlı insan gücü, ekipman, bütçe ve zamanın daha verimli kullanılmasını sağlayan öngörücü yönetim modellerini mümkün kılmaktadır.

İlaç ve Aşı Tedarik Zinciri Yönetimi

Halk sağlığı krizlerinde ve rutin programlarda (örn. aşılama takvimleri), tıbbi malzemelerin zamanında ve doğru miktarda ulaştırılması hayati önem taşır. YZ tabanlı lojistik sistemleri, talep tahminlemesi yaparak stok yönetimini optimize eder ve tıbbi malzemelerin son kullanma tarihi geçmeden tüketilmesini sağlar. Özellikle soğuk zincir gerektiren aşı ve biyolojik ürünlerin takibinde, Nesnelerin İnterneti ile entegre YZ sistemleri, sıcaklık dalgalanmalarını gerçek zamanlı izleyerek fire oranlarını minimize etmektedir (L'Hermitte ve ark., 2020). Bu, yalnızca maliyet tasarrufu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda halkın hayati öneme sahip tedavilere erişim güvenliğini de pekiştirir.

5. Sonuç

Halk sağlığı disiplini, tarihsel olarak toplumsal verileri toplama, analiz etme ve bu verilere dayalı müdahaleler geliştirme pratiği üzerine inşa edilmiştir. Ancak modern çağın getirdiği veri yoğunluğu ve sağlık sorunlarının karmaşıklığı, geleneksel yöntemlerin ötesine geçen bir zekâ türünü zorunlu kılmıştır. Bu çalışma boyunca ele alındığı üzere, yapay zeka (YZ); epidemiyolojik sürveyanstan sağlık yönetimine, kronik hastalık takibinden kaynak optimizasyonuna kadar halk sağlığının her kademesinde köklü bir paradigma değişimine yol açmıştır. YZ, yalnızca teknik bir araç değil, halk sağlığı sistemlerinin proaktif, hassas ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasını sağlayan temel bir bileşen haline gelmiştir.

Bölüm kapsamında incelenen uygulamalar, YZ'nin “Hassas Halk Sağlığı” (Precision Public Health) vizyonunu nasıl gerçeğe dönüştürdüğünü açıkça ortaya koymaktadır. Sürveyans sistemlerinin reaktif bir yapıdan, salgınları henüz başlamadan tespit edebilen proaktif bir yapıya evrilmesi, küresel sağlık güvenliği için kritik bir kazanımdır. Benzer şekilde, kronik hastalık yönetiminde bireylerin yaşam tarzı verilerinin gerçek zamanlı analizi, sağlık sistemlerinin üzerindeki tedavi yükünü azaltarak koruyucu hekimliği merkeze almaktadır. Ancak bu teknolojik dönüşümün başarısı, beşinci bölümde tartışılan teknik engellerin aşılmasına ve sağlam bir veri yönetişimi altyapısının kurulmasına doğrudan bağlıdır. Veri birlikte çalışabilirliği sağlanmadan ve veri kalitesi standardize edilmeden, YZ'nin sunduğu potansiyelin tam kapasiteyle kullanılması mümkün olmayacaktır.

Gelecek perspektifinden bakıldığında, halk sağlığı uygulamalarının “Halk Sağlığı 5.0” olarak adlandırılan, daha insan merkezli ve teknoloji ile

toplumun tam entegre olduğu bir evreye geçeceği öngörülmektedir. Bu evrede YZ, yalnızca klinik verileri değil, sağlığın sosyal belirleyicilerini (çevresel faktörler, sosyo-ekonomik durum, eğitim vb.) de analiz süreçlerine dahil ederek daha adil ve kapsayıcı sağlık politikalarının üretilmesine rehberlik edecektir. Yapay zeka destekli karar destek mekanizmaları, politika yapıcılarının sınırlı kaynakları en yüksek risk altındaki popülasyonlara en yüksek verimle ulaştırmasını sağlayacaktır (Dünya Sağlık Örgütü [DSÖ], 2021).

Sonuç olarak, yapay zekanın halk sağlığına entegrasyonu bir seçenek değil, dijital çağın kaçınılmaz bir gerekliliğidir. Bu sürecin başarılı bir şekilde yönetilmesi için; ulusal ve uluslararası düzeyde veri standartlarının oluşturulması, halk sağlığı profesyonellerinin dijital yetkinliklerinin artırılması ve teknolojik yatırımların koruyucu sağlık hizmetleri odağında stratejik olarak planlanması gerekmektedir. YZ, “herkes için sağlık” hedefine ulaşmada yardımcı olacaktır (Topol, 2019).

Kaynakça

- Roberts, M., Holt, K., Del Fiol, G., Baccarelli, A., & Allen, C. (2024). Precision public health in the era of genomics and big data. *Nature Medicine*, 30, 1865 - 1873.
- Hwang, M., Zheng, Y., Cho, Y., & Jiang, Y. (2024). AI Applications for Chronic Condition Self-Management: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 27.
- Hood, L., & Auffray, C. (2013). Participatory medicine: A driving force for precision medicine. *Genome Medicine*, 5(12), 110.
- Canfell, O., Kodiyattu, Z., Eakin, E., Burton-Jones, A., Wong, I., Macaulay, C., & Sullivan, C. (2022). Real-world data for precision public health of noncommunicable diseases: a scoping review. *BMC Public Health*, 22.
- Zhang, T., Rabhi, F., Chen, X., Paik, H., & Macintyre, C. (2023). A machine learning-based universal outbreak risk prediction tool. *Computers in biology and medicine*, 169, 107876 .
- Panteli, D., Adib, K., Buttigieg, S., Goiana-Da-Silva, F., Ladewig, K., Azzopardi-Muscat, N., Figueras, J., Novillo-Ortiz, D., & McKee, M. (2025). Artificial intelligence in public health: promises, challenges, and an agenda for policy makers and public health institutions. *The Lancet. Public Health*, 10, e428 - e432.
- Al-Nafjan, A., Aljuhani, A., Alshebel, A., Alharbi, A., & Alshehri, A. (2025). Artificial Intelligence in Predictive Healthcare: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 14.
- Bhatia, A., Krieger, N., & Subramanian, S. (2019). Learning From History About Reducing Infant Mortality: Contrasting the Centrality of Structural Interventions to Early 20th-Century Successes in the United States to Their Neglect in Current Global Initiatives. *The Milbank Quarterly*, 97, 285–345.
- Budge, S., Ambelu, A., Bartram, J., Brown, J., & Hutchings, P. (2022). Environmental sanitation and the evolution of water, sanitation and hygiene. *Bulletin of the World Health Organization*, 100, 286 - 288.
- Morens, D., & Fauci, A. (2013). Emerging Infectious Diseases: Threats to Human Health and Global Stability. *PLoS Pathogens*, 9.
- Zhao, T., Zhang, A., Liu, Y., Yin, Y., Xia, T., Cheng, S., Shao, X., Zhang, J., & Ding, K. (2025). The effect of the urban built environment on the prevalence rate of chronic diseases in the community neighborhood level: a case study in Qingdao, China. *BMC Public Health*, 25.
- Hemingway, H., Asselbergs, F., Danesh, J., Dobson, R., Maniadakis, N., Maggioni, A., Van Thiel, G., Cronin, M., Brobert, G., Vardas, P., Anker, S., Grobbee, D., & Denaxas, S. (2017). Big data from electronic health records for early and late translational cardiovascular research: challenges and potential. *European Heart Journal*, 39, 1481 - 1495.
- Sanchez-Pinto, M., Luo, P., & Churpek, M. (2018). Big Data and Data Science in Critical Care.. *Chest*, 154 5, 1239-1248 .

- Hassan, M., Awan, F., Naz, A., deAndrés-Galiana, E., Álvarez, Ó., Cernea, A., Fernández-Brillet, L., Fernández-Martínez, J., & Kloczkowski, A. (2022). Innovations in Genomics and Big Data Analytics for Personalized Medicine and Health Care: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 23.
- Zeng, D., Cao, Z., & Neill, D. (2020). Artificial intelligence-enabled public health surveillance—from local detection to global epidemic monitoring and control. *Artificial Intelligence in Medicine*, 437 - 453.
- Honeyman, D., Gurdasani, D., Notaras, A., Akhtar, Z., Edgeworth, J., Moa, A., Chughtai, A., Quigley, A., Lim, S., & MacIntyre, C. (2025). Global Epidemiology of Outbreaks of Unknown Cause Identified by Open-Source Intelligence, 2020–2022. *Emerging Infectious Diseases*, 31, 298 - 308.
- Brownstein, J. S., Rader, B., Astley, C. M., & Tian, H. (2023). Digital surveillance for infectious diseases: Moving from concept to practice. *The Lancet Infectious Diseases*, 23(4), e125–e134.
- Zacher, B., & Czogiel, I. (2022). Supervised learning using routine surveillance data improves outbreak detection of Salmonella and Campylobacter infections in Germany. *PLoS ONE*, 17.
- Mavragani, A. (2020). Infodemiology and Infoveillance: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 22.
- Eysenbach, G. (2011). Infodemiology and infoveillance: Framework for an emerging set of public health health informatics methods to analyze search, communication and publication behavior on the Internet. *Journal of Medical Internet Research*, 13(4), e122.
- Aiello, A., Renson, A., & Zivich, P. (2020). Social Media- and Internet-Based Disease Surveillance for Public Health.. *Annual review of public health*.
- Tsao, S., Chen, H., Tisseverasinghe, T., Yang, Y., Li, L., & Butt, Z. (2021). What social media told us in the time of COVID-19: a scoping review. *The Lancet. Digital Health*, 3, e175 - e194.
- Li, L., Jiang, Y., & Huang, B. (2021). Long-term prediction for temporal propagation of seasonal influenza using Transformer-based model. *Journal of biomedical informatics*, 103894 .
- Chandra, R., Jain, A., & Chauhan, D. (2021). Deep learning via LSTM models for COVID-19 infection forecasting in India. *PLoS ONE*, 17..
- Keshavamurthy, R., Dixon, S., Pazdernik, K., & Charles, L. (2022). Predicting infectious disease for biopreparedness and response: A systematic review of machine learning and deep learning approaches. *One Health*, 15.
- Athanasίου, M., Fragkozidis, G., Zarkogianni, K., & Nikita, K. (2022). Long Short-term Memory-Based Prediction of the Spread of Influenza-Like Illness Leveraging Surveillance, Weather, and Twitter Data: Model Development and Validation. *Journal of Medical Internet Research*, 25.

- Humos, L., Basha, H., Saleh, W., Awashreh, F., Baradiea, A., Salhab, E., Salaymeh, M., Zinsstag, J., Nemer, M., Rmeileh, N., & Abukhattab, S. (2025). Implementing one health in Palestine: Mapping ministerial mechanisms for pandemic preparedness, zoonotic disease control, and inter-sectoral collaboration. *One Health*, 20.
- Gashema, P., Sesonga, P., Iradukunda, P., Muvunyi, R., Mugisha, J., Ndayisenga, J., Musafiri, T., Habimana, R., Bigirimana, R., Kabanda, A., Gashegu, M., Gahamanyi, N., Izudi, J., Siddig, E., Ngabonziza, J., Ahmed, A., Dzinamarira, T., Mutesa, L., & Muvunyi, C. (2025). Enhancing Global Health Security in Sub-Saharan Africa: The case for integrated One Health surveillance against zoonotic diseases and environmental threats. *One Health*, 21.
- Peterson, A. T., Campbell, L. P., & Goolsby, J. B. (2021). Machine learning in vector-borne disease surveillance. *Current Opinion in Insect Science*, 46, 124–130.
- Pianykh, O., Guitron, S., Parke, D., Zhang, C., Pandharipande, P., Brink, J., & Rosenthal, D. (2020). Improving healthcare operations management with machine learning. *Nature Machine Intelligence*, 2, 266 - 273.
- Choi, J., Lee, H., & Kim-Godwin, Y. (2024). Decoding machine learning in nursing research: A scoping review of effective algorithms. *Journal of Nursing Scholarship*, 57, 119 - 129.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2021). Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
- Topol, E. J. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- Bzdok, D., & Meyer-Lindenberg, A. (2018). Machine learning for precision psychiatry: Opportunities and challenges. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 3(3), 223–230.
- Tsai, M., Chen, K., & Chen, P. (2025). Harnessing Electronic Health Records and Artificial Intelligence for Enhanced Cardiovascular Risk Prediction: A Comprehensive Review. *Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease*, 14.
- Septian, E., Khaefi, M., Athoillah, A., Aisyah, D., Hardhantyo, M., Rahman, F., & Manikam, L. (2025). Prediction of Personalised Hypertension Using Machine Learning in Indonesian Population. *Journal of Medical Systems*, 49. -