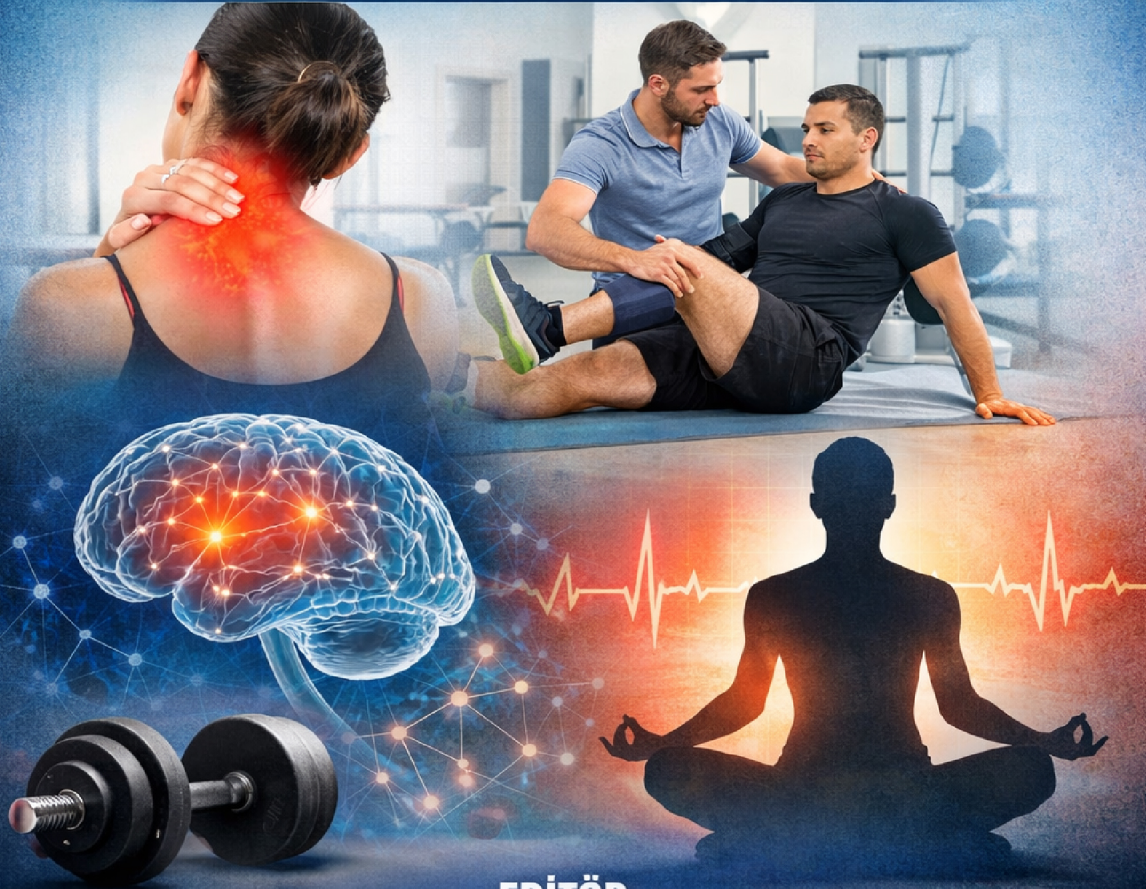


FİZYOTERAPİ ve REHABİLİTASYONDA

AĞRI, EGZERSİZ ve
PSİKOFİZYOLOJİK YAKLAŞIMLAR



EDİTÖR
PROF. DR. RECEP AKKAYA

BİDGE Yayınları

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyonda Ağrı, Egzersiz Ve
Psikofizyolojik Yaklaşımlar**

Editör: RECEP AKKAYA

ISBN: 978-625-8567-93-9

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-12-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

FİZİKSEL AKTİVİTE VE FİZİKSEL UYGUNLUK	1
--	---

ABDULLAH SARI, BARIŞ TÜRKER

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYONDA BÜYÜK DİL MODELLERİ KLİNİK UYGULAMALAR, EĞİTİM VE DİJİTAL REHABİLİTASYON	11
--	----

ÖMER ALPEREN GÜRSES

DİZ OSTEOARTRİTİNİN KLİNİK ÖZELLİKLERİNİN KANITA DAYALI DEĞERLENDİRİLMESİ	20
--	----

ÖZLEM NUR TOK YAMAN, AYŞE NİHAL YURTTAŞ, AYŞE ÜNAL

KRONİK BOYUN AĞRISINDA NÖROBİLİM EĞİTİMİ	61
--	----

ŞAFAK KUZU, İREM CANLI

PES PLANUS DEFORMİTESİNDE GÜNCEL KLİNİK DEĞERLENDİRME	76
--	----

SİMGE DÖNMEZ

Omurga Sağlığında Koruyucu Fizyoterapi Yaklaşımları	99
---	----

MEHMET HANİFİ KAYA

BEL AĞRISINDA AĞRI NÖROBİLİM EĞİTİMİ: LİTERATÜR TARAMASI	119
---	-----

MEHMET CANLI, İREM CANLI

ENGELLİLİK VE EVRENSEL TASARIM	137
--------------------------------------	-----

ŞULE ŞİMŞEK, AYŞE NUR OYMAK SOYSAL

Qigong Egzersizlerinin Sağlık Faydaları	158
---	-----

GÜLHAN YILMAZ GÖKMEN

GASTROSOLEUS KAS AKTİVASYONU VE EGZERSİZLERİNİN İNSÜLİN DİRENCİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: MEKANİZMALAR VE KLİNİK UYGULAMALAR	177
--	-----

İÇİNDEKİLER

AYÇA ARACI, AYŞE NİHAL YURTTAŞ

BEYİN TÜMÖRÜ HASTALARINDA NÖROBİLİŞSEL
KAYIPLAR VE ÇOK BİLEŞENLİ REHABİLİTASYON
STRATEJİLERİ 195

MUSTAFA ÖZKAN FIRAT, İBRAHİM HALİL AKÇAY

EGZERSİZİN KARDİYOVASKÜLER SAĞLIĞA ETKİSİ ... 226

MUSA GÜNEŞ, MUSTAFA KAVAK

BÖLÜM 1

FİZİKSEL AKTİVİTE VE FİZİKSEL UYGUNLUK

1. ABDULLAH SARI¹

2. BARIŞ TÜRKER²

Giriş

Fiziksel aktivite, egzersiz ve spor günlük hayatta sıklıkla kullanılan terimlerdir. Bu kavramlar günlük kullanımının yanı sıra birbiri ile yakın ilişkilerinden dolayı sıklıkla birbiri yerine de kullanılmaktadır.

Fiziksel aktivite bazal metabolizma üzerinde bir enerji harcanması ile sonuçlanan tüm kas aktivitelerini içeren aktiviteler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre, enerji harcamasını artıran ve kalp ve solunum hızında artmaya sebep olan tüm aktiviteler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu aktiviteler sportif aktiviteler gibi planlı veya günlük yaşam aktiviteleri gibi plansız tekrar içeren aktiviteleri de kapsamaktadır (1).

Egzersiz, fiziksel aktivitenin bir alt kategorisi olarak tanımlanmaktadır. Bu yönyle egzersiz fiziksel uygunluğun

¹ Öğr. Gör., Trabzon Üniversitesi, Tonya Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi Bölümü, Orcid: 0000-0002-0416-7321

² ²Dr. Öğr. Üye., Trabzon Üniversitesi, Tonya Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi Bölümü,, Orcid: 0000-0001-7045-7573

geliştirilmesi için planlamış tekrarlı ve bir plan dahilinde yapılan hareketlerdir. Planlı bir fiziksel aktivite olan egzersiz, fiziksel uygunluğun aerobik kapasite, güç, kuvvet, esneklik gibi bir veya birkaç parametresini geliştirmek ve korumak gibi amaçlarla yapılmaktadır (2).

Spor ise katılımcıların arasında bir rekabetin olduğu, belli kurallara uyulduğu, taktik gerektirdiği kompleks bir fiziksel aktivite bütünüdür (3).

Düzenli Fiziksel Aktivite veya Egzersizin Yararları

Düzenli fiziksel aktivite veya egzersizin kas iskelet sistemi, kardiyovasküler ve respiratuar gelişim, koroner arter hastalıkları gibi birçok yararı bulunmaktadır. Bunları sıralayacak olursak düzenli fiziksel aktivite veya egzersizle beraber; yağ yakımı hızlanır, fiziksel uygunluk gelişir, eklem stresleri azalır, denge, refleks ve koordinasyon gelişir, kapiller dansite artar, mitokondri sayısı artar, maksimal oksijen alımı artar, dakika ventilasyonu azalır, miyokardiyal oksijen tüketimi azalır, kalp hızı azalır, kan basıncı azalır, çizgili kaslarda kapiller yoğunluk artar, kanda laktat birikim eşiği artar, dinlenme esnasında sistolik diastolik kan basıncı azalır, karın içi yağlanma azalır, serum trigliserit seviyesi azalır, mortalite ve morbidite oranında azalma olur, depresyon ve anksiyete azalır, bağımsız yaşam ve fiziki fonksiyonlarda iyileşme gözükür, genel iyilik hali artar, düşme riskini ve korkusunu azaltır(4-6).

Fiziksel Aktiviteyi Engelleyen Faktörler

Fiziksel aktiviteye etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Yaş ve cinsiyet demografik ve biyolojik faktörler arasındadır. Gelir düzeyi, eğitim seviyesi, etnik yapı ise sosyokültürel faktörlerdir. İnançlar, egzersiz bilgisi, öz motivasyon, cinsiyet, sosyoekonomik durum, kültürel değerler psikolojik, bilişsel ve emosyonel faktörler arasındadır. Beslenme alışkanlığı, geçmiş egzersiz disiplini, sigara kullanımı ise davranışsal faktörler arasında sayılmaktadır. Spor

tesislerine erişim, coğrafik konum, güvenlik, hava şartları ise çevresel faktörler arasında gösterilebilir (7, 8).

Egzersiz Reçetesi

Egzersiz; düzeni, belli tekrara dayalı ve fiziksel uygunluk parametrelerinin birini veya birkaçını korumayı ve geliştirmeyi amaçlayan fiziksel aktivitenin bir alt grubu olarak değerlendirilmektedir. Egzersiz reçetesi ise yapılan bu düzenli aktivitenin sınırlarını ve hedeflerini belirlemeye yönelik kişiye özgü hazırlanan bir reçetedir. Egzersiz reçetesi kavramında 4 madde karşımıza çıkmaktadır. Bunlar; egzersizin sıklığı, egzersizin süresi, egzersizin tipi ve egzersizin şiddeti dikkate alınarak hazırlanmaktadır (9-11).

Egzersizin sıklığı maddesinde egzersiz haftanın kaç günü yapılmalıdır sorusuna cevap aranmaktadır. Egzersizin süresi maddesinde bir egzersiz seansının süresinin ne kadar olduğu belirlenmektedir. Kişinin yaşı ve fiziksel aktivite düzeyine göre değişmektedir. Dünya sağlık örgütü egzersizin süresini haftalık olarak belirlemektedir. Egzersiz tipi maddesinde ise yüzme, yürüyüş, koşu gibi aerobik egzersizler veya ağırlık kaldırma gibi dirençli egzersizler belirlenmektedir. Genel olarak reçetelerde bu iki egzersiz tipini kombinasyonu olarak verilmesi tavsiye edilmektedir. Egzersizin şiddetinde ise maksimal kalp atım hızına göre bir egzersiz şiddet düzeyi belirlenmektedir. Bu düzey kişinin yaşı, kronik hastalıklar varlığı gibi durumlara göre değişiklik göstermektedir. Egzersiz şiddetini takip ederken orta yoğunluk, yüksek yoğunluk gibi durumları kişi ile Borg skalası gibi algılanan egzersiz şiddeti ile takip edilir (11-13).

Fiziksel Uygunluk

Fiziksel uygunluk bireylerin yorgunluk oluşmaksızın günlük yaşam aktivitelerini, mesleki becerilerini başarılı bir şekilde devam ettirebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre fiziksel

uygunluk bireylerin günlük fonksiyonlarını verimli ve kaliteli bir biçimde ortaya koyma devem ettirme yetisi olarak da tanımlanmaktadır. Fiziksel uygunluk; sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk ve performansla ilgili fiziksel uygunluk olarak iki temel başlıkta incelenmektedir. Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk parametreleri; kardiyorespiratuar uygunluk, kassal endurans, kuvvet, esneklik ve vücut kompozisyonu olarak sıralanmaktadır. Performansla ilgili olanlar fiziksel uygunluk parametreleri ise; denge, koordinasyon, reaksiyon zamanı, çeviklik, hız, güç parametreleri olarak karşımıza çıkmaktadır (14, 15).

Sağlıkla İlgili Fiziksel Uygunluk Parametreleri

Kardiyorespiratuar Uygunluk

Kardiyorespiratuar uygunluk, yapılan fiziksel aktivite boyunca dolaşım ve solunum sisteminin vücudun istediği oksijen düzeyini karşılama becerisidir. Egzersizler ve fiziksel aktivite esnasında çizgili kaslarda oluşan oksijen açığının karşılanabilmesi için solunum ve dolaşım sistemiyle uyumlu bir şekilde çalışması gerekmektedir. Kardiyorespiratuar uygunluk seviyesi arttıkça sağlık yönünden iyileşme gerçekleşmekte, kronik hastalıklara korunmakta ve ölüm riskini azaltmaktadır. Kardiyorespiratuar uygunluğun gelişmesi sporcularda müsabaka kalitesi geliştirmekte ve erken toparlanmayı sağlamaktadır. Kardiyorespiratuar uygunluğun değerlendirilmesinde ‘saha testleri, submaksimal testler ve maksimal testler’ kullanılmaktadır (16-18).

Kassal Endurans ve Kuvvet

Kassal kuvvet, kasın güç ortaya koyma yeteneğidir. Kassal endurans ise kasın yorgunluk oluşmaksızın performans gösterme becerisi olarak tarif edilmektedir. ACSM (American Collage of Sport Medicine) ‘ye göre kassal kuvvet ve kassal endurans terimleri birlikte kassal uygunluk parametrelerini oluşturur. Kassal

uygunluğun gelişmesi osteoporoz ile ilişki kemik dansitesinde, Tip 2 diyabete bağlı glikoz toleransında, yaralanmalara karşı muskuloskeletal uygunluğun gelişmesi ve özgüven artışı gibi birçok olumlu etkilere sahiptir. Kassal kuvvetin değerlendirilmesin ‘1 maksimum tekrar ve izokinetik dinamometre’ kullanılmaktadır. Kassal enduransın değerlendirilmesinde ise sit-ups, curl-ups, push-ups testleri kullanılmaktadır (18, 19).

Esneklik

Esneklik bir eklemdaki hareket miktarını göstermektedir. Uygun düzeyde esneklik günlük yaşam aktivitelerini doğrudan etkiler. Ayrıca esnekliğin yetersiz olması spor yaralanma riskini artırır, postüral bozulmalar oluşturur. Eklem hareketinin ve esnekliğinin yeterli olması o eklemda meydana gelecek hareketi fasilite eder. Esneklik gonyometreik ölçüm ve otur-uzan gibi testlerle değerlendirilir. (20)

Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu, vücudun kas, kemik ve yağ miktar düzeylerini belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi obezite ve kronik hastalıklar için oldukça önemlidir. Artan morbidite ve mortalitenin obezite ile yakından ilişkilidir. Aynı zamanda obezite koroner arter hastalığı, diyabet, hipertansiyon gibi kronik hastalıkların oluşmasında olumsuz etkisi bilinmektedir. Vücut Kompozisyonu ‘antropometrik ölçümler, biyoelektrik empedans analizi’ gibi yöntemlerle değerlendirmektedir(21, 22).

Performansla İlgili Fiziksel Uygunluk Parametreleri

Denge

Değişen durumlara karşı vücudun ağırlık merkezini destek noktaları arasında devam ettirebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Denge temelde sabit yüzeylerde sürdürülen

hareket gerektirmeyen statik denge ve hareketli yüzeylerde kişinin hareketi sürdürülen hareket değerlendiren dinamik denge olmak üzere iki başlıkta tanımlanmaktadır. İyi bir denge için vestibular sistem, görsel sistemler ve somatosensorial sistemlerin birlikte koordine çalışması ile mümkündür. İyi denge günlük yaşam aktiviteleri ve spor gibi performans isteyen durumlar için önemlidir. Denge ‘flamingo denge testi, y balans denge testi’ gibi testlerle değerlendirilir (23, 24).

Koordinasyon

Koordinasyon, istenilen görevi yerine getirirken görme, işitme gibi tüm vücut yapılarının görevlerini doğru bir şekilde yerine getirebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Genel koordinasyon yeteneği vücudun belirli bir alana odaklanmaksızın bir hareketi yapma becerisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Spor veya performansa bağlı koordinasyonsa spesifik hareketler esnasında ortaya konan beceriyi tanımlamaktadır. Koordinasyon ‘genel koordinasyon testleri, hare circuit testler’ gibi testler ile değerlendirilir (25, 26).

Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı uyarı geldiğinde kişilerin gelen uyarıya minimum sürede yanıt verme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Sporda birçok performans iyi reaksiyon zamanı ile örtüşmektedir. Ani yön değişiklikleri iyi reaksiyon zamanı göstergesidir. Karate, yarış sporları, futbol gibi birçok sporda gelen uyarıya minimum sürede maksimum hızda gösterilen tepki sporcunun iyi performans gösterdiğinin bir kanıtıdır. Reaksiyon zamanı el reaksiyon testi ile ölçülür.

Çeviklik

Çeviklik kişinin vücut pozisyonunu hızlı ve istenilen şekilde değiştirebilme veya mevcut hareketi durdurabilme becerisi olarak

tanımlanmaktadır. Çeviklik futbol, güreş, tenis, basketbol, hentbol gibi oyun içinde farklı motor taleplerinin olduğu spor dallarında önem arz etmektedir. Çeviklik; T test, slalom test gibi yöntemlerle değerlendirilir (27).

Hız

Hız Kısa zamanda bir hareketi yapabilme yeteneğidir. Bir başka tanımda hız ise birim zamanda yer değiştirme miktarıdır. Atletizm veya futbol gibi sporlar iyi bacak hızına ihtiyaç duyarlar. Hız aynı zamanda aerobik performansın gelişimi için önemli bir parametredir. Hız ile maksimal oksijen tüketimi arasında yakın ilişki bulunmaktadır. Hız, 400 metre saha testi gibi testlerle değerlendirilmektedir (28).

Güç

Güç, bireyin birim zamanda yaptığı iş olarak tarif edilmektedir. Kas gücünü ideal düzeye çıkarmak bir spor branşı için son derece önemlidir ve performansa direkt etki eden bir kavramdır. Kas gücü için en iyi gelişim ise bireylerin performans sergiledikleri veya ilgilendikleri spora özgü bir antrenman programına sahip olmalarıyla sağlanır. Güç, sağlık topu fırlatma, vertikal sıçrama gibi saha testleri ile değerlendirilir (29).

Kaynakça

- 1. Warburton DE, Bredin SSJCJoC. Reflections on physical activity and health: what should we recommend? 2016;32(4):495-504.**
- 2. Ruegsegger GN, Booth FWJCSHpim. Health benefits of exercise. 2018;8(7):a029694.**
- 3. Gayman AM, Fraser-Thomas J, Dionigi RA, Horton S, Baker JJIRoS, Psychology E. Is sport good for older**

adults? A systematic review of psychosocial outcomes of older adults' sport participation. 2017;10(1):164-85.

4. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SSJC. Health benefits of physical activity: the evidence. 2006;174(6):801-9.

5. Saxena S, Van Ommeren M, Tang K, Armstrong TJJomh. Mental health benefits of physical activity. 2005;14(5):445-51.

6. Reiner M, Niermann C, Jekauc D, Woll AJBph. Long-term health benefits of physical activity—a systematic review of longitudinal studies. 2013;13(1):813.

7. Seefeldt V, Malina RM, Clark MAJSm. Factors affecting levels of physical activity in adults. 2002;32(3):143-68.

8. Haussmann A, Gabrian M, Ungar N, Jooß S, Wiskemann J, Sieverding M, et al. What hinders healthcare professionals in promoting physical activity towards cancer patients? The influencing role of healthcare professionals' concerns, perceived patient characteristics and perceived structural factors. 2018;27(4):e12853.

9. Burnet K, Kelsch E, Zieff G, Moore JB, Stoner LJP, behavior. How fitting is FITT?: A perspective on a transition from the sole use of frequency, intensity, time, and type in exercise prescription. 2019;199:33-4.

10. Ardiç FJTFTvRD. Exercise prescription. 2014.

11. Riebe D, Ehrman JK, Liguori G, Magal M. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription: American College of Sports Medicine; 2018.

12. Burnet K, Higgins S, Kelsch E, Moore JB, Stoner LJTSM. The effects of manipulation of Frequency, Intensity,

Time, and Type (FITT) on exercise adherence: A meta-analysis. 2020;3(3):222-34.

13. Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription: Lippincott williams & wilkins; 2013.

14. Vanhees L, Lefevre J, Philippaerts R, Martens M, Huygens W, Troosters T, et al. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? 2005;12(2):102-14.

15. Folkins CH, Sime WEJAp. Physical fitness training and mental health. 1981;36(4):373.

16. Hassett L, Moseley AM, Harmer ARJCDoSR. Fitness training for cardiorespiratory conditioning after traumatic brain injury. 2017(12).

17. Mandsager K, Harb S, Cremer P, Phelan D, Nissen SE, Jaber WJJno. Association of cardiorespiratory fitness with long-term mortality among adults undergoing exercise treadmill testing. 2018;1(6):e183605-e.

18. Crossley KM, Callaghan MJ, van Linschoten RJb. Patellofemoral pain. 2015;351.

19. Vaara JP, Kyröläinen H, Niemi J, Ohrankämnen O, Häkkinen A, Kocay S, et al. Associations of maximal strength and muscular endurance test scores with cardiorespiratory fitness and body composition. 2012;26(8):2078-86.

20. Pollock ML, Gaesser GA, Butcher J, Després JP, Dishman RK, Franklin BA, et al. ACSM position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. 1998;30(6).

21. Mialich MS, Sicchieri JF, Junior AJJICN. Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. 2014;2(1):1-10.
22. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. 2004;23(5):1226-43.
23. Gribble PJATT. The Star Excursion Balance Test as a Measurement Tool. 2003;8(2).
24. Powden CJ, Dodds TK, Gabriel EHJJospt. The reliability of the star excursion balance test and lower quarter y-balance test in healthy adults: a systematic review. 2019;14(5):683.
25. Dunskey AJFian. The effect of balance and coordination exercises on quality of life in older adults: a mini-review. 2019;11:481520.
26. Bischoff HA, Roos EMJCair. Effectiveness and safety of strengthening, aerobic, and coordination exercises for patients with osteoarthritis. 2003;15(2):141-4.
27. Özbay S, Ulupınar S, Özkara ABJUSBD. Sporda çeviklik performansı. 2018;2(2):97-112.
28. Karagöz Ş, Işık Ö, Yıldırım İJTSBD. İki farklı hentbol antrenmanının 11-13 yaş çocukların sürat çeviklik ve reaksiyon zamanı üzerine etkisi. 2017;1(1):11-20.
29. Özkan A, Köklü Y, Ersöz GJUİBD. Wingate anaerobik güç testi. 2010;7(1):207-24.

BÖLÜM 2

Fizyoterapi ve Rehabilitasyonda Büyük Dil Modelleri:Klinik Uygulamalar, Eğitim ve Dijital Rehabilitasyon

Ömer Alperen GÜRSES¹

1. Giriş

Büyük dil modellerinin (BDM) fizyoterapi ve rehabilitasyon (FTR) alanındaki etkisi, yalnızca klinik karar desteği ile sınırlı değildir. Klinik uygulamanın önemli bir bölümünü oluşturan hasta eğitimi, klinik iletişim, telerehabilitasyon ve mesleki eğitim süreçleri, metin üretimi ve bilgi aktarımına dayalı olmaları nedeniyle BDM'lerin en hızlı değer üretebildiği alanlar arasında yer almaktadır.

¹Öğretim Görevlisi Ömer Alperen GÜRSES, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Orcid: 0000-0001-6564-7428, omer.gurses@ahievran.edu.tr

Bu bağlamda BDM’ler, doğru şekilde çerçeveslendiğinde fizyoterapistlerin zaman yönetimini iyileştirebilen, iletişim kalitesini artırabilen ve dijital rehabilitasyon çözümlerini destekleyebilen araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte bu potansiyel, ancak güvenlik, doğruluk ve insan denetimi ilkeleriyle birlikte ele alındığında klinik olarak anlamlı hale gelmektedir(Bonnechère, 2024; Naqvi, Shaikh, & Mishra, 2024).

Hasta Eğitimi ve Klinik İletişimde Büyük Dil Modelleri

Hasta eğitimi, FTR’nin temel bileşenlerinden biridir ve tedaviye uyum, öz-yönetim becerileri ve uzun dönem sonuçlar üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. BDM’ler, sık sorulan hasta sorularına yanıt oluşturma, ev egzersiz programlarının yazılı açıklamalarını sadeleştirme ve karmaşık tıbbi bilgiyi hasta-okuryazarlığına uygun şekilde yeniden ifade etme potansiyeline sahiptir. Bu özellikler, özellikle yoğun klinik ortamlarda fizyoterapistlerin iletişim yükünü azaltabilecek pratik avantajlar sunmaktadır(Ahsan, 2023; Neo, Ser, & Tay, 2024). Kalça artroskopisi sonrası sık sorulan hasta sorularına ChatGPT yanıtlarının değerlendirildiği bir çalışmada, yanıtların genel olarak “en az tatmin edici” düzeyde olduğu bildirilmiştir. Bu bulgu, BDM’lerin hasta bilgilendirme amaçlı taslak üretiminde

kullanılabileceğini düşündürmektedir. Ancak aynı çalışmada, yanıtların klinisyen denetimi olmadan hasta bakımında kullanılmasının uygun olmadığı özellikle vurgulanmıştır. Bu durum, hasta eğitiminde BDM’lerin “ilk taslak” üreticisi olarak konumlandırılması gerektiğini göstermektedir(Özbek et al., 2025). Okunabilirlik açısından bakıldığında, BDM’lerin ürettiği metinler çoğu zaman akıcı olsa da hedef hasta grubuna uygunluk her zaman sağlanamamaktadır. Ankilozan spondilitli bireyler için ChatGPT-4 ve DeepSeek-V3 tarafından üretilen egzersiz ve rehabilitasyon bilgilerini karşılaştıran bir çalışmada, içerik kalitesi kabul edilebilir bulunmasına rağmen okunabilirlik düzeylerinin yüksek olduğu ve hasta-okuryazarlığına uyarlanması gerektiği raporlanmıştır. Bu bulgu, hasta eğitiminde BDM çıktılarının mutlaka yeniden düzenlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır(Sari, Çelik, & Mirza, 2025).

Kas-İskelet ve Spor Rehabilitasyonunda Örnek Kullanım Senaryoları

Kas-iskelet sistemi ve spor rehabilitasyonu, BDM’lerin klinik kullanım potansiyelinin en çok araştırıldığı alanlardan biridir. Bu alandaki çalışmalar, BDM’lerin belirli klinik senaryolarda rehber uyumlu bilgi üretebildiğini; ancak yanıtların ayrıntı ve tutarlılık açısından değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle cerrahi sonrası rehabilitasyon veya karmaşık spor yaralanmaları gibi

durumlarda, BDM’lerin önerilerinin klinik kararın yerine geçmesi uygun görülmemektedir(Hao et al., 2025; Safran & Yildirim, 2025). Spor cerrahisi ve fizyoterapi bağlamında GPT-4 ve GPT-3.5’in karşılaştırıldığı bir çalışmada, daha yeni modelin tedavi planı ve rehabilitasyon önerilerinde daha yüksek doğruluk sergilediği; ancak yine de uzman klinik yargının yerini alamayacağı belirtilmiştir. Bu tür bulgular, BDM’lerin spor rehabilitasyonunda “yardımcı araç” rolünü desteklemektedir(Saglam et al., 2025).

Egzersiz Reçetesi, Telerehabilitasyon ve Dijital Müdahaleler

Dijital rehabilitasyon ve telerehabilitasyon uygulamaları, özellikle COVID-19 pandemisi sonrası hız kazanmış ve FTR hizmetlerinin sunumunda kalıcı bir yer edinmiştir. BDM’ler, bu dijital ekosistemde egzersiz programlarının yazılı hale getirilmesi, hasta geri bildirimlerinin yapılandırılması ve uzaktan izlem süreçlerinin desteklenmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır(Bonnechère, 2024; Naqvi et al., 2024). Giyilebilir teknolojilerle entegre BDM tabanlı yaklaşımlar, hastadan toplanan verilerin (adım sayısı, hareket paterni, egzersiz uyumu) anlamlandırılması ve fizyoterapistle özetlenmesi açısından umut vadetmektedir. ChatGPT-4’ün egzersiz terapisi planlamasında kullanılabileceğini gösteren çalışmalar, bu tür sistemlerin klinisyen iş yükünü azaltabileceğini; ancak veri güvenliği ve doğrulama süreçlerinin kritik olduğunu vurgulamaktadır(Kim et al., 2025).

BDM'lerin yazılım üretimi kapasitesi, fizyoterapiye özgü dijital araçların (egzersiz takip uygulamaları, hasta bilgilendirme modülleri) hızlı prototiplenmesine de olanak tanımaktadır. Bununla birlikte bu tür yazılımların klinik kullanım öncesinde mutlaka doğrulanması ve regülasyonlara uygunluğunun değerlendirilmesi gerekmektedir(Almeida et al., 2024).

Fizyoterapi Eğitiminde Büyük Dil Modelleri ve Üretken Yapay Zeka

BDM'lerin fizyoterapi eğitimindeki rolü, klinik senaryo üretimi, problem temelli öğrenme (PBL) ve sürekli mesleki gelişim (CPD) bağlamında giderek daha fazla ilgi görmektedir. Fizyoterapi öğrencileriyle yapılan çalışmalar, öğrencilerin BDM'leri hızlı bilgi erişimi ve sınav hazırlığı için kullandıklarını; ancak klinik akıl yürütme gerektiren görevlerde sınırlılıklarının farkında olduklarını göstermektedir(Lindbäck, Schröder, Engström, Valeskog, & Sonesson, 2025). Randomize bir çalışmada, ChatGPT destekli PBL yaklaşımının bilgi kalıcılığı ve AI öz-yeterliği açısından olumlu sonuçlar doğurduğu rapor edilmiştir. Ancak araştırmacılar, bu etkinin ancak yapılandırılmış rehberlik ve öğretim elemanı denetimi ile mümkün olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgular, FTR eğitiminde BDM'lerin pedagojik araç olarak dikkatle tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır(Ergezen Sahin et al., 2025). Klinik akıl yürütme açısından bakıldığında, vestibüler rehabilitasyon alanında yapılan

karşılaştırmalı bir çalışmada BDM'lerin bilgi düzeyindeki sorularda başarılı olduğu; ancak klinik muhakeme gerektiren sorularda klinisyenlerin gerisinde kaldığı gösterilmiştir. Bu sonuç, BDM'lerin FTR eğitiminde “öğrenmeyi destekleyici” rolünü güçlendirirken, “karar verici” rolünün uygun olmadığını netleştirmektedir(Arbel, Gimmon, & Shmueli, 2025).

Gelecek Yönelimleri ve Araştırma Gereksinimleri

FTR'de BDM kullanımına ilişkin mevcut kanıtlar umut verici olmakla birlikte, önemli araştırma boşlukları bulunmaktadır. Gelecekteki çalışmaların; klinik sonuçlar üzerindeki etkileri, hasta güvenliği, etik boyutlar ve uzun dönem kullanıcı davranışları gibi alanlara odaklanması gerekmektedir. Ayrıca model performansının farklı klinik bağlamlarda ve kültürel ortamlarda nasıl değiştiğinin incelenmesi, FTR'de güvenli entegrasyon için kritik olacaktır(Bonnechère, 2024; Naqvi et al., 2024).

Sonuç

Büyük dil modelleri, fizyoterapi ve rehabilitasyonda hasta eğitimi, klinik iletişim, dijital rehabilitasyon ve eğitim süreçlerinde önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu fırsatlar, yalnızca insan denetimi, etik ilkeler ve kanıta dayalı uygulama çerçevesinde değerlendirildiğinde klinik olarak anlamlı hale gelir. BDM'lerin

FTR'deki geleceği, teknolojik kapasiteden çok, bu teknolojilerin nasıl ve hangi sınırlar içinde kullanıldığınıyla belirlenecektir.

Kaynaklar

Ahsan, M. (2023). Chatbot Generative Pre-Trained Transformer and artificial intelligence in sports physical therapy and rehabilitation. *Saudi Journal of Sports Medicine*, 23(2), 61-62.

Almeida, R., Sousa, H., Cunha, L. F., Guimarões, N., Campos, R., & Jorge, A. (2024). *Physio: an LLM-based physiotherapy advisor*. Paper presented at the European Conference on Information Retrieval.

Arbel, Y., Gimmon, Y., & Shmueli, L. (2025). Evaluating the potential of large language models for vestibular rehabilitation education: a comparison of chatgpt, google gemini, and clinicians. *Physical Therapy*, 105(4), pza010.

Bonnechère, B. (2024). Unlocking the black box? A comprehensive exploration of large language models in rehabilitation. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 103(6), 532-537.

Ergezen Sahin, G., Aras Bayram, G., Sanchez Sierra, A., Akdemir, S., Kurc, D., Tarakci, D., & Tunali, A. N. (2025). Effects of artificial intelligence based physiotherapy educational approach in developing clinical reasoning skills: a

- randomized controlled trial. *BMC Medical Education*, 25(1), 1378.
- Hao, J., Yao, Z., Tang, Y., Remis, A., Wu, K., & Yu, X. (2025). Artificial intelligence in physical therapy: evaluating ChatGPT's role in clinical decision support for musculoskeletal care. *Annals of Biomedical Engineering*, 53(1), 9-13.
- Kim, E., Cho, Y., Lima, J. E. E., Muccini, J., Jindal, J., Scheid, A., Sturgis, A. (2025). Clinician-Directed Large Language Model Software Generation for Therapeutic Interventions in Physical Rehabilitation. *arXiv preprint arXiv:2511.18274*.
- Lindbäck, Y., Schröder, K., Engström, T., Valeskog, K., & Sonesson, S. (2025). Generative artificial intelligence in physiotherapy education: great potential amidst challenges-a qualitative interview study. *BMC Medical Education*, 25(1), 603.
- Naqvi, W. M., Shaikh, S. Z., & Mishra, G. V. (2024). Large language models in physical therapy: time to adapt and adept. *Frontiers in public health*, 12, 1364660.
- Neo, J. R. E., Ser, J. S., & Tay, S. S. (2024). Use of large language model-based chatbots in managing the rehabilitation concerns and education needs of outpatient stroke survivors and caregivers. *Frontiers in Digital Health*, 6, 1395501.
- Özbek, E. A., Ertan, M. B., Kından, P., Karaca, M. O., Gürsoy, S., & Chahla, J. (2025). ChatGPT can offer at least satisfactory

- responses to common patient questions regarding hip arthroscopy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 41(6), 1806-1827.
- Safran, E., & Yildirim, S. (2025). A cross-sectional study on ChatGPT's alignment with clinical practice guidelines in musculoskeletal rehabilitation. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 26(1), 411.
- Saglam, S., Uludag, V., Karaduman, Z. O., Arıcan, M., Yücel, M. O., & Dalaslan, R. E. (2025). Comparative evaluation of artificial intelligence models GPT-4 and GPT-3.5 in clinical decision-making in sports surgery and physiotherapy: a cross-sectional study. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 25(1), 163.
- Sari, F., Çelik, Z., & Mirza, Y. (2025). ChatGPT-4 vs. DeepSeek-V3: a comparative study of response quality, reliability, usefulness, and readability for exercise and rehabilitation strategies in patients with ankylosing spondylitis. *Clinical Rheumatology*, 1-9.

BÖLÜM 3

DİZ OSTEOARTRİTİNİN KLİNİK ÖZELLİKLERİNİN KANITA DAYALI DEĞERLENDİRİLMESİ

Özlem Nur TOK YAMAN¹

Ayşe Nihal YURTTAŞ²

Ayşe ÜNAL³

Giriş

Osteoartrit (OA), erişkin popülasyonda ağrı ve engelliliğin başlıca nedenlerinden biri olup özellikle diz eklemi etkileyerek fonksiyonel kayıplara ve yaşam kalitesinde belirgin azalmaya yol açmaktadır (Hunter ve ark., 2014; Zhang ve Jordan, 2010). Diz OA'lı bireylerin hastalığa ilişkin inançları, semptomların algılanışını, fiziksel aktivite düzeyini ve hastalıkla başa çıkma davranışlarını önemli ölçüde etkilemektedir (Bunzli ve ark., 2019; Holden ve ark., 2012). Bu değişken yapı nedeniyle diz OA'nın klinik özelliklerinin doğru şekilde belirlenebilmesi, ağrı, tutukluk,

¹ Öğretim Görevlisi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Orcid: 0000-0002-8496-1698

² Araştırma Görevlisi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Orcid: 0000-0002-0069-6525

³ Doçent, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Orcid: 0000-0003-0959-5664

fonksiyonel kapasite, performans temelli beceriler ve hastalık algısı gibi çok boyutlu alanlarda kapsamlı ve kanıta dayalı değerlendirmeleri gerektirmektedir. Güncel kanıtlar, yapılandırılmış değerlendirme yaklaşımlarının yalnızca hastalığın şiddetini belirlemede değil, aynı zamanda etkili tedavi stratejilerinin planlanmasında da kritik bir rol oynadığını göstermektedir (Nelson ve ark., 2014; Bennell & Hinman, 2011).

Diz Osteoartriti

Diz OA, özellikle yaşlı yetişkinlerde engelliliğin başlıca nedenlerinden biridir ve OA'ya bağlı toplam hastalık yükünün büyük bölümü diz ekleminden kaynaklanmaktadır (March ve Bagga, 2004). Küresel ölçekte prevalansı giderek artan diz OA; bireylerin bağımsızlığını, fonksiyonel kapasitelerini ve yaşam kalitesini önemli ölçüde azaltarak belirgin bir toplumsal sağlık sorunu haline gelmektedir (Vos ve ark., 2012; Araujo ve ark., 2016). Hastalık genellikle medial, lateral ve patellofemoral kompartmanlardan birini veya birden fazlasını etkileyerek yıllar içinde yavaş ve sinsi bir seyir izler; çoğu bireyde günlük yaşam aktivitelerini sınırlayan semptomlarla kendini gösterir (Roos ve Arden, 2016). Patofizyolojisi tam olarak aydınlatılamamış olsa da diz OA'nın yaşlanma, mekanik yüklenme, inflamasyon ve metabolik faktörlerin etkileşimiyle gelişen multifaktöriyel bir süreci yansıttığı kabul edilmektedir. Klinik olarak eklem kıkırdağında dejenerasyon, osteofit oluşumu ve subkondral skleroz ile karakterize olan bu tablo, ileri olgularda subkondral kist gelişimi ile daha da karmaşık bir hal alabilmektedir (Lespasio ve ark., 2017).

Diz Osteoartritinin Klinik Bulguları

Diz OA'da en belirgin bulgu ağrı olup, hastaların sağlık hizmetine başvurma nedenlerinin başında gelmektedir. Ağrı genellikle eklem çevresinde derin, sızlayıcı veya kesikli bir nitelikte tarif edilir ve çoğu zaman sinsi bir başlangıç gösterir (Bilge ve ark.,

2018; Lespasio ve ark., 2017). Hastalar tipik olarak ağrının aktivite ile arttığını, dinlenmeyle ise hafiflediğini ifade ederler (Bijlsma ve ark., 2011). İleri evrelerde sinovitin eşlik etmesi ağrının dinlenme sırasında veya geceleri ortaya çıkmasına yol açabilir (Heidari, 2011). Ağrının kaynağı tam olarak açıklanamasa da kıkırdak dokunun nöral olmayan yapısı nedeniyle ağrının daha çok subkondral kemik, sinovyum, eklem kapsülü ve periosteum gibi iyi innervasyon gösteren yapılardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Hunter ve Felson, 2006). Bu nedenle ağrının değerlendirilmesinde biyopsikososyal yaklaşımın önemine sıkça vurgu yapılmaktadır (Hunter ve Felson, 2006; Sakalauskiene ve Jauniskienė, 2010).

Diz OA'nin bir diğer yaygın semptomu, sabahları uyanıldığında veya uzun süre hareketsiz kalındığında ortaya çıkan tutukluk hissidir. Bu sertlik genellikle kısa sürelidir ve hareketle azalır; çoğunlukla 30 dakikadan daha kısa sürmesi, OA'yı inflamatuvar artritlerden ayıran önemli bir klinik özelliktir (Bilge ve ark., 2018). Hava koşullarına bağlı olarak ağrı ve tutuklukta değişiklikler görülebilmesi de hasta bildirimlerinde sık karşılaşılan bir durumdur. Hareket açıklığındaki azalma ise, hastalığın ilerleyişine paralel olarak belirginleşir ve yürüme, merdiven çıkma, oturup kalkma gibi temel günlük yaşam aktivitelerinde zorluklara yol açar. Bu fonksiyonel kayıplar hem fiziksel kapasiteyi hem de psikolojik iyilik hâlini olumsuz etkileyerek yaşam kalitesinin düşmesine neden olur (Lespasio ve ark., 2017; Mahir ve ark., 2016).

OA'da görülen diğer klinik bulgular arasında eklemde şişlik, kilitlenme hissi, boşalma veya dizin aniden bükülmesi şeklinde tanımlanan instabilite yer alır. Krepitus olarak tanımlanan 'çatırtı' ya da 'sürtünme' hissi, diz eklemine aktif veya pasif hareketi sırasında sıkça ortaya çıkar ve hastalar tarafından rahatsızlık veren olumsuz bir his olarak ifade edilir. Hastalığın ileri dönemlerinde eklem dejenerasyonuna bağlı olarak genu varum veya genu valgum gibi dizilim bozuklukları belirginleşebilir. Palpasyonla eklem hattında

hassasiyet ve pasif hareket sırasında ağrı da özellikle orta ve ileri evrelerde yaygın bulgulardandır (Heidari, 2011; Hunter ve Lo, 2008).

Sonuç olarak diz OA, ağrı, tutukluk, fonksiyon kaybı, hareket kısıtlılığı, mekanik semptomlar ve dizilim bozukluklarının birlikte görülebildiği, bireyin fiziksel ve psikososyal yaşamını etkileyen çok yönlü bir klinik tablodur. Bu nedenle OA’da semptomların kapsamlı ve çok boyutlu bir değerlendirme yaklaşımıyla ele alınması, hastalığın yönetimi açısından kritik öneme sahiptir.

Diz Osteoartritin Değerlendirilmesi

Diz OA’nın değerlendirilmesinde hem hastaların semptomlarını hem de fiziksel işlevlerini ortaya koyan çok boyutlu yaklaşımlar gereklidir. Hasta bildirimli değerlendirmeler, ağrı, sertlik, fonksiyon ve yaşam kalitesi gibi temel alanları hastanın kendi algısına dayanarak ölçer ve hastalığın seyriyle tedaviye yanıtı izlemek için güvenilir araçlardır (Lundgren-Nilsson ve ark., 2018). Buna karşılık performans temelli testler, yürüme, otur-kalk ve merdiven çıkma gibi günlük yaşam görevlerini objektif olarak değerlendirerek diz OA’nın fonksiyonel etkisini yansıtır ve klinik karar verme sürecini güçlendirir (Dobson ve ark., 2013). Bu iki yaklaşımın birlikte kullanılması, diz OA’nın birey üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı ve doğru bir şekilde belirlenmesini sağlar.

Hasta Bildirimli Değerlendirmeler

Hasta tarafından bildirilen sonuç ölçümleri, diz OA’da ağrı, fonksiyon ve yaşam kalitesi gibi temel alanları değerlendirmede en sık kullanılan pratik yöntemler arasında yer almaktadır (Rolfson ve ark., 2016; Toupin-April ve ark., 2015). Bu ölçekler, hastaların semptomlarını ve hastalığın günlük yaşama etkilerini kendi bakış açılarıyla aktarmalarına olanak tanıyan uygulanması kolay araçlardır. Düzenli aralıklarla kullanılabilmesi, hastalığın zaman

içindeki seyrinin takip edilmesine avantaj sağlar. Yapı geçerliği yüksek ve iyi tasarlanmış hasta bildirimli ölçümler hem hastalık progresyonunun izlenmesine hem de uygulanan tedavilere verilen yanıtın güvenilir biçimde değerlendirilmesine katkıda bulunur (O'Neill ve ark., 2018).

Ağrı Değerlendirilmesi

OA'da ağrı, hastalığın en temel semptomu olup fonksiyonel kısıtlılık, yaşam kalitesinde bozulma ve sağlık hizmeti kullanımındaki artış ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle ağrının geçerli, güvenilir ve duyarlı araçlarla değerlendirilmesi hem klinik karar verme süreci hem de tedaviye yanıtın izlenmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Vizüel Analog Skala

Diz OA'da ağrı şiddetini değerlendirmek için en sık kullanılan yöntemlerden biri Vizüel Analog Skala (VAS)'dır. VAS, 0–100 milimetre (mm) uzunluğunda yatay veya dikey bir çizgi üzerinde “hiç ağrı yok” ve “hayal edilebilecek en şiddetli ağrı” uçlarıyla tanımlanan tek maddelik bir ölçektir. Hastadan mevcut ağrı düzeyini bu çizgi üzerinde işaretlemesi istenir ve işaretlenen noktanın başlangıçtan uzaklığı ağrı skorunu oluşturur. OA hastalarında uygulaması kolay, hızlı ve yüksek geçerlik–güvenirlilik özelliklerine sahiptir. Ayrıca VAS, hem klinik pratikte hem de araştırmalarda tedaviye yanıtın izlenmesinde duyarlı bir ölçüm aracı olarak kullanılmaktadır (Hawker ve ark., 2011).

Diz OA ağrı şiddetinin değerlendirilmesinde VAS, randomize kontrollü çalışmaların büyük çoğunluğunda primer sonlanım ölçütü olarak tercih edilmektedir (Pan ve ark.,2025; Thoumie ve ark.,2018). Literatür, OA klinik araştırmalarında VAS'ın tercih edilmesinin yalnızca pratik olmasından değil, aynı zamanda yüksek duyarlılığından kaynaklandığını göstermektedir.

Nitekim da Costa ve arkadaşları (2021) tarafından yürütülen meta-epidemiyolojik analizde, diz ve kalça OA'sını içeren çok sayıda randomize kontrollü çalışmada VAS ile ölçülen tedavi etkisinin, WOMAC ağrı alt boyutuna kıyasla sistematik olarak daha yüksek olduğu saptanmış ve bu bulgu VAS'ın daha yüksek ölçüm duyarlılığı sunduğunu göstermiştir. Bu sonuçları güçlendiren bir başka geniş kapsamlı metodolojik çalışma ise Saadat ve arkadaşları (2025) tarafından yapılmış; çalışmada OA klinik değerlendirmelerinde kullanılan farklı ağrı ölçekleri ölçüm duyarlılıkları bakımından karşılaştırılmış ve tek maddeli şiddet ölçeklerinin, çok maddeli ölçeklere göre daha duyarlı olduğu ortaya koyulmuştur. Bu nedenle OA ağrı araştırmalarında kanıta dayalı bir ölçüt hiyerarşisi önerilmiş ve VAS bu hiyerarşide üst sıralarda yer almaktadır.

Sayısal Değerlendirme Ölçeği

Sayısal Değerlendirme Ölçeği (NRS), diz OA'da ağrı şiddetini değerlendirmek için kullanılan en temel ve pratik ölçüm araçlarından biridir. NRS, 0–10 arasındaki sayısal bir skala üzerinde hastanın ağrı yoğunluğunu tek bir puanla ifade etmesine olanak tanıyan, tek maddeli ve tek boyutlu (unidimensional) bir ağrı ölçütüdür. Ölçek hem yüz yüze hem de telefonla uygulanabilir; bu yönüyle VAS'a kıyasla daha esnek bir kullanım sunar. NRS'nin uygulanma süresi bir dakikadan azdır ve eğitim gerektirmediği için klinik pratikte avantaj sağlar. Ölçekte artan skorlar daha şiddetli ağrıyı temsil eder. Test–tekrar test güvenirliliği oldukça yüksektir; hem okuryazar hem de okuryazar olmayan romatoloji hastalarında $r=0.95-0.96$ gibi güçlü korelasyonlar bildirilmiştir. Ayrıca NRS'nin geçerliliği, VAS ile yüksek korelasyon değerleri ($r=0.86$) göstererek desteklenmiştir (Hawker ve ark., 2011). Klinik açıdan anlamlı iyileşme için NRS'de yaklaşık 2 puan veya %30'luk azalma önemli kabul edilmektedir (Farrar ve ark., 2001). Bu özellikleri nedeniyle NRS, diz OA'da ağrı şiddetinin hem başlangıç değerlendirmesinde

hem de tedavi yanıtının takip edilmesinde yaygın ve güvenilir bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

Semptom ve Fonksiyon Ölçekleri

Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC)

WOMAC, diz ve/veya kalça OA olan bireylerde sağlık durumunu, semptom şiddetini ve hastalığa bağlı fonksiyonel kısıtlılığı değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, hastalığa özgü bir hasta bildirimli değerlendirme aracıdır. Hem hasta tarafından doldurulabilir hem de görüşmeci eşliğinde uygulanabilir olması, ölçeği klinik ve araştırma ortamları için son derece kullanışlı hale getirmektedir. WOMAC; ağrı (yürüme, merdiven kullanma, yatma, oturma/uzanma ve ayakta durmayı içeren beş madde), sertlik (ilk uyanma sonrası ve gün içindeki sertliği değerlendiren iki madde) ve fiziksel fonksiyon (merdiven inip çıkma, yerden doğrulma, ayakta durma, eğilme ve yürüme gibi günlük yaşam aktivitelerini kapsayan on yedi madde) olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Alt ölçeklerden alınan puanlar sırasıyla ağrı için 0–20, sertlik için 0–8 ve fiziksel fonksiyon için 0–68 aralıklarındadır. Daha yüksek WOMAC skorları daha şiddetli ağrı, artmış sertlik ve daha belirgin fonksiyonel kısıtlılık anlamına gelmektedir (Bellamy ve ark., 1988; McConnell ve ark., 2001; Tüzün ve ark., 2005).

WOMAC'ın psikometrik özellikleri birçok çalışmada güçlü biçimde doğrulanmıştır. Ölçeğin iç tutarlılığı yüksek olup alt ölçeklere ait Cronbach alfa değerleri 0,86–0,95 aralığında bildirilmiştir. Test–tekrar test güvenilirliğinin de oldukça yüksek olması (ICC = 0,80–0,95) WOMAC'ın kararlı ve tekrarlanabilir bir ölçüm sunduğunu göstermektedir. Ayrıca WOMAC; VAS ağrı, SF-36 fiziksel fonksiyon ve Lequesne İndeksi gibi klinikte sık kullanılan ölçütlerle anlamlı korelasyonlar göstermekte, bu durum ölçeğin

yakınsak geçerliliğini desteklemektedir (Bellamy et al., 1988; McConnell et al., 2001).

WOMAC, OA yönetimine yönelik fizyoterapi uygulamaları, egzersiz programları, farmakolojik tedaviler ve intraartiküler enjeksiyonlar gibi çok çeşitli müdahalelerin etkinliğini değerlendiren randomize kontrollü klinik çalışmalarda primer veya sekonder sonlanım ölçütü olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Deyle ve ark., 2000; Wang ve ark., 2009). Uluslararası Osteoartrit Araştırmaları Derneği (OARSI) klinik çalışma önerileri, diz ve kalça OA araştırmalarında ağrı ve fiziksel fonksiyonun değerlendirilmesini zorunlu çekirdek sonlanım alanları olarak tanımlamaktadır (McAlindon ve ark., 2015). WOMAC, bu iki çekirdek alanı doğrudan ölçen, OA'ya özgü bir hasta bildirimi ölçütü olarak OARSI'nin resmi "Sonuç Ölçümleri" dizininde de yer almaktadır (OARSI, 2024). Tüm bu kanıtlar bir arada değerlendirildiğinde WOMAC, diz OA'sında hem klinik izlemde hem de bilimsel araştırmalarda ağrı, sertlik ve fonksiyonel durumun bütüncül biçimde değerlendirilmesini sağlayan, geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olarak kabul edilmektedir.

Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru (KOOS)

KOOS, diz OA veya diz yaralanması bulunan bireylerde semptomları, fonksiyonel durumu ve yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, hasta bildirimli bir sonuç ölçümüdür. WOMAC ölçeğinin kapsamını genişleterek daha genç ve aktif popülasyonlarda kullanım için uyarlanmış olan KOOS; hastaların yalnızca ağrı ve sertliği değil, aynı zamanda günlük yaşam aktiviteleri, spor ve rekreasyon sırasında yaşadıkları zorluklar ile dizle ilişkili yaşam kalitesini çok yönlü bir yapı içinde değerlendirmesine olanak sağlar (Roos ve ark., 1998; Nilsdotter ve ark., 2003). Ölçek; ağrı (9 madde), diğer semptomlar (7 madde), günlük yaşam aktiviteleri (17 madde), spor ve rekreasyon

fonksiyonu (5 madde) ve dizle ilişkili yaşam kalitesi (4 madde) olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Tüm maddeler 5’li Likert tipi yanıt formatıyla puanlanır ve her alt ölçek 0–100 arasında skorlanır; 0 puan çok ciddi diz sorunlarını, 100 puan ise hiç sorun olmadığını gösterir (Peer ve Lane, 2013; Paker ve ark., 2007).

KOOS’un psikometrik özellikleri, farklı popülasyonlarda yürütülen çalışmalarla güçlü biçimde doğrulanmıştır. Ölçeğin iç tutarlılığı yüksektir ve alt ölçeklere ait Cronbach alfa değerleri 0.75–0.95 aralığında bildirilmiştir (Roos ve ark., 1998). KOOS’un test–tekrar test güvenilirliği de oldukça güçlüdür; Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) değerleri 0.78–0.97 arasında değişmektedir (Collins ve ark., 2011). Yakınsak geçerlilik açısından KOOS’un WOMAC, Lysholm ve SF-36 gibi yaygın kullanılan klinik ölçütlerle anlamlı ve yüksek düzeyde korelasyon göstermesi ölçeğin yapı geçerliliğini desteklemektedir (Roos ve ark., 1999; Roos ve Lohmander, 2003).

KOOS, diz OA tedavileri etkinliğini değerlendiren randomize kontrollü klinik çalışmalarda hem primer hem de sekonder sonlanım ölçütü olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Kise ve ark., 2016; Skou ve ark., 2015). Ölçeğin spor/rekreasyon ve yaşam kalitesi alt ölçeklerinin özellikle cerrahi sonrası iyileşmeye duyarlı olması, KOOS’un sadece semptom şiddetini değil, diz fonksiyonuna ilişkin geniş kapsamlı bir klinik profili de ortaya koymasını sağlamaktadır. KOOS, OA klinik çalışmalarında önemli kabul edilen çekirdek sonlanım alanları olan ağrı ve fiziksel fonksiyonun yanı sıra spor/rekreasyonel faaliyetler ve yaşam kalitesini de değerlendiren çok boyutlu yapısıyla, OARSI tarafından önerilen hasta bildirimi ölçütleriyle uyumlu bir çerçeve sunmaktadır. OARSI’nin resmi “Sonuç Ölçümleri” dizininde KOOS’un OA için geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracı olarak listelenmiş olması, ölçeğin uluslararası kabulünü ortaya koymaktadır (OARSI, 2024). Tüm bu kanıtlar bir arada değerlendirildiğinde KOOS; diz yaralanmaları ve OA olan bireylerde semptomları, fonksiyonel

durumu ve yaşam kalitesini kapsamlı şekilde değerlendiren, geçerliliği ve güvenilirliği yüksek, kullanışlı ve duyarlı bir ölçüm aracı olarak hem klinik izlemde hem de bilimsel araştırmalarda yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Kesikli ve Devamlı Osteoartrit Ağrısı Anketi (ICOAP)

Kesikli ve Devamlı Osteoartrit Ağrısı Anketi (ICOAP), kalça veya diz OA olan bireylerde ağrının niteliğini çok yönlü olarak değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş hastalığa özgü bir ölçektir. Bu anketin temel amacı, OA'ya bağlı ağrının yalnızca yoğunluğunu değil, aynı zamanda ortaya çıkış biçimini, sıklığını ve günlük yaşam üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı olarak ortaya koymaktır. ICOAP, ağrıyı devamlı ve kesikli olmak üzere iki farklı bileşen halinde ele almasıyla diğer ağrı değerlendirme araçlarından ayrılır. Toplamda 11 maddeden oluşan ölçeğin beş maddesi devam eden, sürekli karakterdeki ağrıyı değerlendirirken; altı madde daha ani başlayan, dalgalı seyreden kesikli ağrıyı ölçmektedir. Her madde için beşli yanıt kategorisi bulunur ve bu yanıtlar ağrının şiddeti kadar ağrının ruh hali, uyku düzeni, yaşam kalitesi ve fiziksel aktiviteler üzerindeki etkilerini de yansıtır. Ölçekten elde edilen puan 0 ile 100 arasında değişmektedir. Toplam skoru 0'a yakın olması ağrıya ilişkin bir sorun olmadığını, 100'e yaklaşması ise hem devamlı hem de kesikli ağrının birey üzerindeki etkisinin oldukça şiddetli olduğunu ifade eder (Hawker ve ark., 2008; Erel ve ark., 2015).

Yapılan çalışmalar ile ICOAP'ın yapı geçerliliği ve iç tutarlılığı hem diz hem de kalça OA'sında güçlü biçimde doğrulanmıştır. Orijinal çalışmada devamlı ve kesikli ağrı alt ölçeklerine ait Cronbach alfa katsayılarının 0.84–0.93 aralığında olduğu, test–tekrar test güvenilirliğinin ise ICC = 0.86–0.91 düzeyinde bulunduğu bildirilmiştir (Hawker ve ark., 2008). Türkçe uyarlama çalışmasında da ICOAP'ın yüksek güvenilirlik (ICC = 0.79–0.92) ve geçerlilik özellikleri doğrulanmış, ICOAP skorlarının

WOMAC ağrı ile orta-yüksek düzeyde korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Erel ve ark., 2015).

ICOAP'ın bu kapsamlı yapısı, OA'nın klinik tablosunun daha ayrıntılı anlaşılmasına katkı sağlamakta ve hem tedaviye yanıtın izlenmesinde hem de hastalık şiddetinin belirlenmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Semptomların dalgalı seyir gösterdiği OA popülasyonunda, kesikli ağrıyı özgün biçimde değerlendirme kapasitesi nedeniyle ICOAP, bu tür hastaların klinik ve araştırma amaçlı değerlendirmesinde kullanılan ölçüm araçlarından biridir. (Carlesso ve ark., 2021). ICOAP'ın bu kapsamlı yapısı, OA'nın klinik tablosunun daha ayrıntılı anlaşılmasına katkı sağlamakta ve hem tedaviye yanıtın izlenmesinde hem de hastalık şiddetinin belirlenmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Hawker ve ark., 2008; Erel ve ark., 2015).

Oxford Diz Skoru

Oxford Diz Skoru (ODS), diz cerrahisi geçiren veya diz OA nedeniyle fonksiyonel kısıtlılık yaşayan bireylerde ağrı ve fiziksel fonksiyonu değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, hasta bildirimli bir sonuç ölçümüdür. Dawson ve arkadaşları tarafından oluşturulan bu ölçek, özellikle total diz artroplastisi uygulanan hastalarda klinik sonuçların izlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Dawson ve ark., 1998). Kısa, kolay uygulanabilir ve hastaların kendi fonksiyonel durumlarını güvenilir biçimde yansıtan yapısı sayesinde literatürde diz eklemine özgü geçerli ve duyarlı anketlerden biri olarak kabul edilmektedir (Garratt ve ark., 2004). ODS toplam 12 maddeden oluşur. Bu maddelerin yedisi bireyin yaşadığı ağrı ile ilişkili durumu, beşi ise günlük yaşam aktivitelerindeki fonksiyonel becerilerini değerlendirir. Her madde 0 ile 4 arasında puanlanır; böylece toplam skor 0 ile 48 arasında değişir. Düşük skorlar daha şiddetli ağrı ve daha fazla fonksiyonel kısıtlılığı ifade ederken, yüksek skorlar daha iyi diz fonksiyonuna işaret etmektedir (Murray

ve ark., 2007). Ölçeğin hem klinik takipte hem de araştırma ortamında güvenilir sonuçlar vermesi, ODS'yi diz OA'sı olan hastalarda tedavi sonuçlarını izlemek için değerli bir araç haline getirmektedir (Dawson ve ark., 1998; Tuğay ve ark., 2016).

Amerikan Ortopedik Cerrahlar Akademisi (AAOS) ve Ulusal Sağlık ve Bakım Mükemmeliyeti Enstitüsü (NICE) rehberleri, belirli bir hasta bildirimli ölçek adı belirtmeksizin, diz OA'nın değerlendirilmesinde geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış hastanın bildirimine dayalı sonuç ölçütleri kullanılmasını önermektedir. ODS, bu rehber yaklaşımıyla uyumlu olması ve OA popülasyonunda güçlü psikometrik özellikler sunması nedeniyle uluslararası alanda yaygın şekilde tercih edilmektedir. Ölçeğin psikometrik özellikleri güçlüdür; orijinal çalışmada iç tutarlılık katsayısı 0.84–0.92, test–tekrar test güvenilirliği ICC = 0.91 olarak bildirilmiştir (Murray ve ark., 2007). Türkçe uyarlama çalışmasında Cronbach alfa katsayısı 0.82, ICC değeri ise 0.93 olarak bildirilmiş ve ölçeğin WOMAC'ın ağrı ve fonksiyon alt ölçekleriyle yüksek düzeyde korelasyon gösterdiği doğrulanmıştır (Tuğay et al., 2016). Literatürde ODS, hem diz OA tedavilerini inceleyen randomize kontrollü çalışmalarda hem de cerrahi teknik veya rehabilitasyon protokollerini karşılaştıran TKA çalışmalarında en sık kullanılan hasta bildirimli sonuç ölçütlerinden biridir (Fransen ve ark., 2015; Bannuru ve ark., 2016). Tüm bu kanıtlar, ODS'nin hem klinik pratikte hem de araştırma ortamında diz ile ilişkili ağrı ve fonksiyonel kapasitenin kapsamlı değerlendirilmesi için güvenilir ve tercih edilen bir araç olduğunu göstermektedir.

Yaşam Kalitesi Ölçekleri

Diz OA'da yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde hem hastalığa özgü hem de genel sağlık durumunu yansıtan ölçekler kullanılmaktadır. KOOS'un yaşam kalitesi alt boyutu, ODS ve ICOAP gibi araçlar, diz eklemine özgü semptomları, fonksiyonel

kısıtlılıkları ve hastalığın günlük yaşam üzerindeki etkisini daha ayrıntılı ve spesifik bir şekilde değerlendirme imkanı sunar. Bu ölçekler, OA'ye bağlı yaşam kalitesi bozulmasını doğrudan dizle ilişkili sorunlar üzerinden ölçmeleri açısından klinik olarak değer taşır. Buna karşılık Kısa Form-36 Sağlık Anketi (SF-36), Avrupa Yaşam Kalitesi Ölçeği (EQ-5D-3L), Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Kısa Formu (WHOQOL-BREF) veya Nottingham Sağlık Profili (NSP) gibi genel yaşam kalitesi ölçekleri, fiziksel işlev, sosyal katılım, duygudurum, özbakım ve genel sağlık algısı gibi daha geniş biyopsikososyal alanları kapsar. Bu nedenle diz OA'sının yalnızca lokal etkilerini değil, bireyin genel yaşamını hangi düzeyde etkilediğini ortaya koymak için kullanılabilirler. Hastalığa özgü ve genel yaşam kalitesi ölçeklerinin birlikte kullanılması, diz OA'nin birey üzerindeki çok yönlü etkilerinin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar.

Kısa Form- 36 Sağlık Anketi (SF-36)

SF-36, diz OA'da yaşam kalitesini değerlendirmek için sık kullanılan, genel sağlık durumunu çok boyutlu olarak ölçen bir anket formudur. Toplam 36 maddeden oluşan bu ölçek; fiziksel fonksiyon, fiziksel rol kısıtlılığı, ağrı, genel sağlık algısı, enerji/canlılık, sosyal işlevsellik, duygusal rol kısıtlılığı ve mental sağlık olarak sekiz farklı sağlık alanını değerlendirir. Fiziksel fonksiyon bölümü; yürüme, merdiven çıkma, giyinme, banyo yapma ve günlük yaşam aktiviteleri gibi performansı etkileyen geniş bir aktivite grubunu sorgular. Ağrı alt ölçeği ise son bir haftadaki ağrı şiddetini ve bunun günlük yaşam üzerindeki etkisini belirler. SF-36 maddeleri, bireylerin son dört haftadaki sağlık durumlarını yansıtan Likert tipi sorulardan oluşur ve her alt ölçek 0–100 aralığında skorlanır; yüksek puanlar daha iyi sağlık düzeyini gösterir. Ayrıca ölçek, fiziksel ve mental durumu daha özet biçimde yansıtan Fiziksel Bileşen Skoru ve Mental Bileşen Skoru olmak üzere iki özet skor üretir. Bu özet skorlar, diz OA'sının hastaların hem fiziksel fonksiyonelliği hem de

psikososyal durumu üzerindeki etkilerini daha bütüncül bir biçimde değerlendirmeye yardımcı olur. SF-36'nın diz OA popülasyonunda geçerli, güvenilir ve tedaviye yanıtı izleme açısından duyarlı olduğu birçok çalışmayla gösterilmiştir (Salaffi ve ark.,2005; Ware ve ark.,1992; Ware ve ark., 1995).

SF-36'nın psikometrik özellikleri hem genel kronik hastalık popülasyonlarında hem de artrit klinik çalışmaları örneklemelerinde ayrıntılı olarak test edilmiştir. Tıbbi Sonuçlar Çalışması kapsamında geliştirilen orijinal çalışmalarda, SF-36 alt ölçekleri için iç tutarlılık katsayılarının çoğunun 0.80'in üzerinde, fiziksel ve mental bileşen özet skorlarının ise genellikle 0.90'ın üzerinde olduğu bildirilmiştir (Ware ve ark., 1998). Diz/kalça OA ve romatoid artritli hastalarda yürütülen dört plasebo kontrollü klinik çalışmanın birleşik analizinde, SF-36'nın madde iç tutarlılığı ve ayırt edici geçerliliğe ilişkin ölçütleri büyük ölçüde karşıladığı; sekiz alt ölçeğe ait Cronbach alfa katsayılarının ise 0.75–0.91 arasında değiştiği gösterilmiştir (Kosinski ve ark., 1999).

Diz OA ile ilgili çalışmalarda SF-36, hem farmakolojik tedavileri hem de fizyoterapi ve rehabilitasyon girişimlerini değerlendiren çok sayıda randomize kontrollü klinik araştırmada, hastalığa özgü ölçeklere ek olarak sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini ölçen genel bir sonuç ölçütü olarak yaygın şekilde kullanılmıştır (Strand ve Kelman, 2004; Salaffi ve ark., 2005). Bu bulgular, SF-36'nın diz OA'lı bireylerde yaşam kalitesinin geniş bir perspektiften izlenmesi ile farklı tedavi yaklaşımlarının çok boyutlu biçimde karşılaştırılması açısından geçerli, güvenilir ve klinik açıdan anlamlı değişikliklere duyarlı bir değerlendirme aracı olduğunu göstermektedir.

Avrupa Yaşam Kalitesi Ölçeği (EQ-5D-3L)

EQ-5D-3L, sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini değerlendirmek için dünya genelinde yaygın olarak kullanılan, geçerliliği ve

güvenilirliği yüksek bir ölçüm aracıdır. Türkçe uyarlama ve güvenilirlik çalışması Eser ve arkadaşları tarafından yapılmış olup, klinik ve araştırma ortamlarında kullanım için uygunluğu gösterilmiştir (Eser ve ark., 2007). Ölçek, bireylerin yaşam kalitesini mobilite, öz bakım, günlük yaşam aktiviteleri, ağrı/rahatsızlık ve anksiyete/depresyon olmak üzere beş temel boyut üzerinden değerlendirir. Diz OA'sında bu boyutlar; yürüme güçlüğü, öz bakımda zorluk, günlük aktivitelerde kısıtlılık, ağrı düzeyi ve ruhsal etkilenme gibi semptomlarla doğrudan ilişkilidir. EQ-5D-3L ayrıca sağlık durumunun genel bir göstergesi olarak 0–100 aralığında puanlanan bir görsel analog ölçek içerir. Bu görsel ölçek, bireyin kendi sağlık durumunu en kötü sağlık hâli (0) ile en iyi sağlık hâli (100) arasında değerlendirmesine olanak tanır.

Diz OA çalışmalarında EQ-5D-3L'nin iç tutarlılığı 0.73–0.86 aralığında, test–retest güvenirliliği ICC = 0.70–0.90 arasında bildirilmiştir; ayrıca WOMAC ağrı ve fonksiyon alt ölçekleri ile orta-yüksek düzeyde korelasyon ($r = -0.58$ ila -0.82) göstermektedir (Fransen ve ark.,1999). Bu nedenle EQ-5D-3L, diz OA'da hem farmakolojik/intraartiküler tedavileri hem de egzersiz rehabilitasyon programlarını değerlendiren müdahale çalışmalarında WOMAC ile birlikte sık kullanılan genel yaşam kalitesi ölçütlerinden biri olarak rapor edilmiştir (Raman ve ark., 2008; Thomas ve ark., 2017; Allen ve ark., 2019). Bu yapısı sayesinde EQ-5D-3L, diz OA'nin bireyin genel sağlık algısı ve yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini hem nicel hem öznel açıdan bütüncül biçimde değerlendirmeye yardımcı olur (Rabin ve Charro, 2001).

Dünya Sağlık Örgütü Yaşam Kalitesi Ölçeği Kısa Formu (WHOQOL-BREF)

WHOQOL-BREF, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından geliştirilen ve bireylerin yaşam kalitesini çok boyutlu olarak değerlendiren kapsamlı bir ölçektir. Ölçek, kültürler arası geçerliliği

yüksek, genel sağlık durumunu geniş bir perspektiften inceleyen güvenilir bir değerlendirme aracıdır. Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması Eser ve arkadaşları tarafından yapılmış olup klinik popülasyonlarda kullanılabilirliği kanıtlanmıştır. WHOQOL-BREF; fiziksel sağlık, psikolojik iyilik hâli, sosyal ilişkiler ve çevresel faktörler olmak üzere dört temel alan üzerinden yaşam kalitesini değerlendirmektedir. Fiziksel sağlık alanı; enerji düzeyi, ağrı, uyku ve günlük işlevsellik gibi diz OA ile doğrudan ilişkili göstergeleri içerir. Psikolojik alan, duygu durumu ve bilişsel iyi oluşu değerlendirirken; sosyal ilişkiler alanı kişisel ilişkiler, sosyal destek ve sosyal katılım gibi OA'nin dolaylı etkileyebileceği unsurları yansıtır (WHOQOL Group, 1998; Eser ve ark., 1999). Çevresel alan ise bireyin yaşam koşulları, güvenliği, sağlık hizmetlerine erişimi ve fiziksel çevresini değerlendirir. WHOQOL-BREF'in çok boyutlu yapısı, diz OA gibi hastalıkların yalnızca fiziksel belirtilerini değil, bireyin sosyal ve psikolojik yaşamının nasıl etkilendiğini de kapsamlı şekilde ortaya koyar. Bu nedenle, diz OA'nin biyopsikososyal etkilerini değerlendirmek isteyen çalışmalar için güçlü bir yaşam kalitesi göstergesi olarak kullanılabilir.

Orijinal kültürler arası geçerlilik çalışmasında; fiziksel sağlık ($\alpha = 0.82$), psikolojik iyilik hâli ($\alpha = 0.81$), sosyal ilişkiler ($\alpha = 0.68$) ve çevresel alan ($\alpha = 0.80$) için kabul edilebilir düzeyde iç tutarlılık katsayıları bildirilmiştir (WHOQOL Group, 1998). Diz OA olan bireylerde yürütülen klinik çalışmalar, WHOQOL-BREF'in alan puanlarının hastalığa özgü ölçütlerle anlamlı ilişkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Nitekim diz OA'lı hastalarda yapılan bir araştırmada, WHOQOL-BREF'in fiziksel sağlık, psikolojik, sosyal ilişkiler ve çevre alanı puanlarının VAS ağrı ve WOMAC toplam skorları ile orta–yüksek düzeyde anlamlı negatif korelasyonlar gösterdiği bildirilmiştir (Şah, 2021).

Nottingham Sağlık Profili (NHP)

NHP, bireyin sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini çok boyutlu olarak değerlendiren, subjektif sağlık algısına dayalı kapsamlı bir ölçüm aracıdır. NHP, hastaların fiziksel, emosyonel ve sosyal alanlardaki sorunlarını kendi algıları üzerinden değerlendirmeyi amaçlayan 6 alt bölüm ve toplam 38 maddeden oluşur. Maddeler evet/hayır yanıt formatı ile yapılandırılmıştır; böylece anket, düşük eğitim düzeyine sahip kişilerde dahi kolaylıkla uygulanabilir. Ölçek, enerji düzeyi, ağrı, emosyonel reaksiyonlar, uyku, sosyal izolasyon ve fiziksel hareketlilik olmak üzere altı temel alanı kapsar. Bu alt bölümler, diz OA’da sık karşılaşılan enerji azalması, hareket kısıtlılığı, ağrıya bağlı emosyonel yk ve sosyal katılımda azalma gibi çok yönlü etkilerin belirlenmesinde önemli bilgiler sunar. NHP’den elde edilen toplam puan ve her alt alanın kendi puanı ayrı ayrı raporlanır. Yüksek puanlar, yaşam kalitesinin ilgili boyutta daha fazla olumsuz etkilendiğini gösterir (Hunt ve ark., 1980). Bu özelliği sayesinde NHP, diz OA’nın yalnızca fiziksel sonuçlarını değil, aynı zamanda ruhsal durum, uyku kalitesi ve sosyal yaşam üzerindeki etkilerini de kapsamlı bir biçimde değerlendirebilen güçlü bir araçtır.

Trke uyarılama ve psikometrik değerlendirme alışması Küçükdeveci ve ark. (2000) tarafından yapılmış olup, enerji ($\alpha=0.76$), ağrı ($\alpha = 0.83$), emosyonel reaksiyonlar ($\alpha = 0.66$), uyku ($\alpha=0.71$), sosyal izolasyon ($\alpha = 0.68$) ve fiziksel hareketlilik ($\alpha = 0.87$) alt alanlarının kabul edilebilir iç tutarlılığa sahip olduğu gösterilmiştir. NHP, diz OA’ya özgü olarak geliştirilmiş bir ölçek olmamakla birlikte, OA’nın günlük yaşam, ağrı, uyku ve emosyonel durum üzerindeki çok boyutlu etkilerini değerlendirmek amacıyla bazı çalışmalar tarafından tercih edilebilmektedir (Yildiz ve ark., 2010). Bu alışmalar, NHP’nin diz OA’nın fiziksel, emosyonel ve sosyal etkilerini değerlendirmede hastalığa özgü ölçeklere kıyasla daha sınırlı kullanılsa da klinik açıdan değerli bilgiler sağlayabildiğini göstermektedir.

Psikososyal Değerlendirmeler

Diz OA'sı yalnızca eklem düzeyinde ortaya çıkan bir hastalık değil, aynı zamanda kişinin duygu durumu, motivasyonu, ağrı algısı ve yaşam kalitesi üzerinde çok yönlü etkiler oluşturan biyopsikososyal bir durumdur. Bu nedenle psikososyal değerlendirme, OA yönetiminde önemli bir tamamlayıcı bileşen olarak kabul edilmektedir. Klinik karar verme sürecinde ağrıya eşlik eden psikolojik faktörlerin belirlenmesi, tedavi planının hastaya özgü biçimde yapılandırılmasını kolaylaştırır ve iyileşme sürecinin daha gerçekçi bir şekilde izlenmesini sağlar.

Ağrı Katastrofizasyonu Ölçeği

Ağrı Katastrofizasyonu Ölçeği (AKÖ), bireylerin ağrı deneyimine eşlik eden olumsuz bilişsel ve duygusal tepkileri değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, kronik kas-iskelet sistemi hastalıklarında yaygın olarak kullanılan psikometrik bir araçtır. Sullivan ve arkadaşları tarafından geliştirilen ölçek, çaresizlik, büyütme ve ruminasyon olmak üzere üç alt boyutu kapsayan toplam 13 maddeden oluşur (Sullivan ve ark., 1995). Diz OA olan bireylerde, ağrıya yönelik katastrofik düşüncelerin ağrı şiddeti, fonksiyonel kapasite, kinezyofobi ve yaşam kalitesi ile güçlü şekilde ilişkili olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Yüksek katastrofizasyon düzeyi, ağrıya duyarlılığın artması, aktivite kaçınma davranışlarının güçlenmesi ve tedavi yanıtının azalmasıyla ilişkilidir. Bu nedenle AKÖ, diz OA'nin psikososyal bileşenini değerlendirmek ve ağrı deneyimini etkileyen bilişsel süreçleri belirlemek için klinik ve araştırma ortamlarında değerli bir ölçüm aracı olarak kullanılmaktadır. Ölçeğin Türkçe uyarlaması Süren ve arkadaşları tarafından yapılmış olup, geçerlilik ve güvenilirlik özelliklerinin güçlü olduğu bildirilmiştir (Süren ve ark., 2014).

Ölçeğin orijinal geliştirme çalışmasında toplam ölçek için Cronbach alfa katsayısının 0.87, alt boyutlar için ise 0.60–0.87 aralığında olduğu bildirilmiştir (Sullivan ve ark., 1995). Türk

popölasyonunda yürütölen geöerlilik–güvenirlik öalışmalarında da AKÖ’nün yüksek iç tutarlılığa ve iyi düzeyde zamana göre kararlılığa sahip olduğu gösterilmiş; Süren ve arkadaşları (2014) Türk toplum örnekleminde toplam Cronbach alfa değerini 0.90 olarak rapor etmiştir.

AKÖ, diz OA’ya yönelik randomize kontrollü öalışmalarda psikososyal müdahalelerin etkinliğini değerlendirmek amacıyla sık kullanılan bir sonuö ölçütüdür. Özellikle bilişsel-davranışçı terapi, ağrı baş etme becerisi eğitimi ve yaşam tarzı müdahalelerini inceleyen randomize kontrollü öalışmalarda AKÖ skorlarında anlamlı azalmalar bildirilmiş; bu değişimin ağrı ve fonksiyon iyileşmeleriyle paralel olduğu gösterilmiştir (Somers ve ark., 2012; Bennell ve ark., 2016). Ayrıca bazı öalışmalarda başlangıö AKÖ düzeylerinin tedavi yanıtını ve ağrı prognozunu etkileyen önemli bir psikolojik belirleyici olduğu da rapor edilmiştir.

Tampa Kinezyofobi Ölöeği

Kinezyofobi, bireyin hareket etmeye veya fiziksel aktiviteye ağrı ya da yeniden yaralanma beklentisi nedeniyle duyduğu aşırı korku olarak tanımlanır. Bu psikolojik durumun değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan araçlardan biri Tampa Kinezyofobi Ölöeği (TSK)’dir. Ölöek, hareket ve tekrar yaralanma korkusunu ölçmeye yönelik 17 maddeden oluşmaktadır. TSK’nın Türköe uyarlama, geöerlilik ve güvenirlik öalışmaları, ölöeğin Türk popölasyonunda kullanılabilir ve güvenilir bir değerlendirme aracı olduğunu göstermiştir. Türköe versiyonunun iç tutarlılık katsayısı 0.79, madde-toplam korelasyonları 0.34–0.63 aralığında bulunmuş, test–retest güvenirliği ise ICC = 0.81 olarak rapor edilmiştir; bu değerler TSK’nın zamana göre kararlı ve güvenilir bir ölçüm sunduğunu göstermektedir (Yılmaz et al., 2011). TSK, bireyin günlük yaşam ve iş aktivitelerinde yaşadığı yaralanma/tekrar yaralanma korkusunu ve buna bağlı gelişen kaöınma davranışlarını

değerlendiren iki temel bileşeni içerir. Her bir madde 4'lü Likert tipi bir ölçekle puanlanmaktadır. Ters puanlanan maddeler (4., 8., 12. ve 16. maddeler) düzeltildikten sonra elde edilen toplam puan 17 ile 68 arasında değişmektedir. Yüksek toplam puanlar daha şiddetli kinezyofobiği göstermektedir (Vlaeyen ve ark., 1995; Yılmaz ve ark., 2011). TSK, özellikle diz OA gibi kronik kas-iskelet sistemi hastalıklarında ağrıya eşlik eden kaçınma davranışlarını belirlemek ve psikososyal tedavi hedeflerini şekillendirmek için klinik ve araştırma ortamlarında sıklıkla kullanılmaktadır.

Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği

Diz OA olan bireylerde anksiyete ve depresyon sık görülen psikolojik eş tanılardır ve ağrı algısı, fonksiyonel kapasite ile yaşam kalitesi üzerinde önemli etkiler oluşturabilir. Bu psikolojik durumların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ölçüm araçlarından biri Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği (HADS)'dir. Zigmond ve Snaith tarafından geliştirilen bu ölçek, tıbbi hastalıklara sahip kişilerde anksiyete ve depresif belirtileri hızlı ve güvenilir şekilde taramak amacıyla oluşturulmuştur (Zigmond & Snaith, 1983). HADS, 7 anksiyete (HAD-A) ve 7 depresyon (HAD-D) maddesi olmak üzere iki alt ölçekten oluşur ve her madde 0–3 arasında puanlanır. Alt ölçek puanlarının ayrı değerlendirilmesi, diz OA'li bireylerde psikolojik yükün düzeyini ve olası klinik anksiyete veya depresyon riskini belirlemede önemli bir avantaj sağlar. Klinik olarak HAD-A'de 10–11 ve üzeri, HAD-D'de 7–8 ve üzeri puanlar patolojik düzeyde anksiyete ve depresyona işaret etmektedir. Ölçeğin Türkçe uyarlama, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Aydemir ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiş olup, 14 maddeden oluşan bu yapının Türk popülasyonunda güçlü psikometrik özellikler sergilediği gösterilmiştir (Aydemir et al., 1997). Türkçe uyarlamada iki alt ölçek için iç tutarlılık katsayıları (Cronbach alfa) anksiyete alt ölçeği için 0.85, depresyon alt ölçeği için ise 0.77 olarak rapor edilmiştir. Ayrıca test–tekrar test

güvenirliğinin yüksek bulunması, ölçeğin Türk popülasyonunda psikometrik açıdan sağlam bir değerlendirme aracı olduğunu desteklemektedir.

HADS, kanıta dayalı değerlendirme kapsamında diz OA'lı literatüründe yaygın kullanılan bir ölçüm aracıdır. Randomize kontrollü çalışmalarda hem psikolojik durumun temel özelliklerini ortaya koymak hem de müdahalelerin psikolojik etkilerini takip etmek amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir (Thomas ve ark.,2002; Lin ve ark.,2020). Kısa sürede uygulanabilmesi ve somatik belirtileri dışlaması nedeniyle HADS, diz OA'nın psikososyal bileşenlerini değerlendirmede sık kullanılan geçerli bir ölçektir.

Beck Depresyon Envanteri

Beck Depresyon Envanteri (BDE), bireylerde depresif semptomların şiddetini belirlemek amacıyla geliştirilmiş ve klinik alanlarda yaygın kullanılan öz bildirim temelli bir değerlendirme aracıdır. Toplam 21 maddeden oluşan BDE, bireyin son bir haftalık dönemde yaşadığı duygusal, bilişsel ve fiziksel depresif belirtileri değerlendirmektedir. Her madde 0–3 arasında puanlanır ve maddelerin toplamı 0–63 arasında değişen toplam skoru oluşturur. Yüksek skorlar depresif semptomların daha şiddetli olduğunu göstermektedir. Orijinal sınıflandırmaya göre 0–13 puan depresyon yok, 14–19 hafif, 20–28 orta, 29–63 ise şiddetli depresyon olarak yorumlanmaktadır. Türkiye için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Aktürk ve arkadaşları (2005) tarafından yapılmış olup BDE'nin Türk popülasyonunda psikometrik açıdan uygun ve güvenilir bir araç olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.80, test-tekrar test güvenirliliği ise 0.74 olarak bildirilmiş; bu değerler depresyonun klinik ve araştırma ortamlarında güvenilir biçimde ölçülebileceğini göstermektedir. Bu nedenle diz OA'da depresyonun değerlendirilmesi amacıyla klinik ve araştırma ortamlarında sık tercih edilmektedir. BDE, diz OA'da depresyonun

şiddetini değerlendirmek amacıyla hem klinik gözlemsel çalışmalarda hem de randomize kontrollü müdahale çalışmalarında sonuç ölçütü olarak kullanılmaktadır (Altaş ve ark., 2020; Çetin ve ark., 2009).

Beck Anksiyete Envanteri

Beck Anksiyete Envanteri (BAE), bireylerin anksiyete düzeylerini değerlendirmek amacıyla Beck ve çalışma arkadaşları tarafından 1988 yılında geliştirilmiş, yaygın olarak kullanılan öz bildirim temelli bir ölçektir (Beck ve ark., 1988). Geliştirildiği tarihten itibaren birçok dile uyarlanmış ve farklı klinik popülasyonlarda güçlü psikometrik özellikler sergilemiştir. Toplam 21 maddeden oluşan ölçek, bireyin yaşadığı fiziksel ve bilişsel anksiyete belirtilerinin şiddetini son bir haftalık dönem üzerinden değerlendirir. Her madde 0–3 arasında puanlanır ve elde edilen toplam skor 0–63 aralığındadır. Skorların yorumlanmasında 8–15 puan hafif, 16–25 puan orta, 26–63 puan ise şiddetli anksiyete düzeyine işaret eder. Daha yüksek skorlar daha yoğun anksiyete deneyimini göstermektedir. Ulusoy ve arkadaşları (1998) tarafından yapılan Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasında ölçeğin iç tutarlılık katsayısı 0.93, test–tekrar test güvenilirliği 0.75 olarak bildirilmiştir. Bu güçlü psikometrik özellikler, BAE’nin Türk toplumunda klinik ve araştırma ortamlarında güvenilir bir anksiyete değerlendirme aracı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle BAE, diz OA gibi kronik ağrı durumlarında psikolojik yükün değerlendirilmesinde sıklıkla tercih edilmektedir.

Literatürde diz OA’ya yönelik randomize kontrollü müdahale çalışmalarında BAE’nin birincil psikolojik sonuç ölçütü olarak kullanımı sınırlıdır; ancak diz OA’ya eşlik eden psikolojik stres, kinezyofobi, yaşam kalitesi değişimleri ve kronik ağrı davranışlarıyla anksiyete arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalarda BAE sıkça kullanılmaktadır. Bu durum, BAE’nin diz OA’da psikososyal bileşenlerin nicel olarak değerlendirilmesinde klinik

açından değerli bir araç olduğunu göstermektedir (Scopaz ve ark., 2009; Atcı ve ark.,2022).

Performans Temelli Testler

Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneğine (OARSI) göre performans temelli testler, diz ve kalça OA’ında fiziksel fonksiyonu objektif olarak değerlendirmek için hasta bildirimli ölçeklere tamamlayıcı bir yaklaşım sunmaktadır. Bu testler, günlük yaşam aktivitelerini doğrudan yansıtan görevler içerdiği için hastaların gerçek fonksiyonel kapasitesini daha doğru ölçebilmekte ve tedaviye yanıtın izlenmesinde yüksek duyarlılık sağlamaktadır. Bu nedenle klinik karar verme ve araştırma süreçlerinde önerilmektedir (Dobson ve ark., 2013).

30-Saniye Otur-Kalk Testi

Bu test, alt ekstremité kuvvetini ve tekrarlayıcı otur-kalk fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılır. Katılımcıdan 30 saniye içinde mümkün olduğunca fazla sayıda tam oturup kalkması istenir. 30-Saniye Otur-Kalk Testi’nin ölçüm özellikleri diz OA popülasyonunda da incelenmiştir. Erken evre diz OA’lı bireylerde yürütölen bir çalışmada, testin test–tekrar test güvenilirliğinin yüksek olduğu, ölçümler arasında iyi düzeyde uyum sağladığı ve klinik kullanım için kabul edilebilir bir minimum belirlenebilir değışim değeri sunduğı bildirilmiştir (Gill et al., 2022). OARSI’nin minimal çekirdek setinde yer alan performans testlerinin tamamını diz OA’lı yetişkinlerde değerlendiren çalışmalarda da 30-Saniye Otur-Kalk Testi’nin hem güvenilirliğinin hem de yapı geçerliliğinin iyi düzeyde olduğu gösterilmiştir (Suwit et al., 2020; Lee et al., 2022). Günlük yaşam aktiviteleri açısından kritik olan bu hareket diz OA’lı bireylerde fonksiyonel kapasitenin önemli bir göstergesidir. OARSI, bu testi çekirdek performans seti içinde birincil testlerden biri olarak önermektedir (Dobson ve ark., 2013).

40 Metre Hızlı Yürüme Testi

40 Metre Hızlı Yürüme Testi, diz OA olan bireylerde yürüme hızı, fonksiyonel mobilite ve alt ekstremitte performansını değerlendirmek için kullanılan, klinikte yaygın biçimde tercih edilen güvenilir bir fiziksel performans testidir. Test sırasında katılımcının 40 metrelik düz bir parkuru mümkün olduğunca hızlı, ancak güvenli bir şekilde yürümesi istenir. Yürüme hızı; ağırlık, kas gücü, denge, eklem hareket açıklığı ve genel fonksiyonel kapasite gibi pek çok bileşeni yansıttığından, diz OA'sında fonksiyon kaybının en duyarlı göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. OARSI'nin 2013 yılında yayımladığı performans bazlı değerlendirme önerilerinde, 40-m Hızlı Yürüme Testi diz ve kalça OA'da minimal çekirdek performans değerlendirme setinin temel testlerinden biri olarak tanımlanmıştır (Dobson et al., 2013). Bu yönüyle test, hem klinik uygulamada hem de araştırmalarda fonksiyonel azalmanın izlenmesi ve tedaviye verilen yanıtın değerlendirilmesi için standartlaştırılmış bir ölçüm aracı niteliği taşır. Testin psikometrik özellikleri literatürde güçlü biçimde desteklenmiştir. Suwit ve ark. (2020), OARSI'nin minimal çekirdek test setinin geçerlilik ve güvenilirliğini diz OA popülasyonunda değerlendirdiği çalışmada, 40-m yürüyüş testinin yüksek test-tekrar test güvenirliliğine ($ICC = 0.86-0.92$) sahip olduğunu, iyi düzeyde yapı geçerliliği gösterdiğini ve ağırlık ile fonksiyon ölçümleriyle anlamlı ilişkiler sergilediğini bildirmiştir. Benzer şekilde Lee ve ark. (2022), semptomatik Kellgren–Lawrence 0–2 diz OA'lı bireylerde 40-m hızlı yürüyüş testinin yüksek ayırt edici geçerliliğe, iyi güvenirliliğe ve fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmede duyarlı bir ölçüt olduğuna işaret etmiştir. Tüm bu kanıtlara dayanarak, 40 Metre Hızlı Yürüme Testi diz OA'sında fonksiyonel kapasitenin objektif, duyarlı ve klinik olarak anlamlı bir göstergesi olarak kabul edilmekte olup hem klinisyenler hem de araştırmacılar için kanıta dayalı, güvenilir ve standardize edilmiş bir performans ölçümü sunmaktadır.

Zamanlı Kalk-Yürü Testi

Zamanlı Kalk-Yürü Testi (ZKYT), fonksiyonel mobilitayı, dinamik dengeyi ve temel transfer becerilerini değerlendirmek için kullanılan kısa, güvenilir ve klinik açıdan son derece pratik bir performans testidir. Test sırasında katılımcı standart bir sandalyeden kalkar, üç metre yürür, dönüş yapar ve başlangıçtaki sandalyeye geri oturarak performansı tamamlar. Diz OA'da yürüme hızında azalma, transferlerde güçlük ve denge bozuklukları sık görüldüğü için ZKYT bu popülasyonun fonksiyonel kapasitesini değerlendirmede değerli bir ölçüt olarak kabul edilir.

OARSI'nin performans temelli değerlendirme önerilerinde, ZKYT diz ve kalça OA'sında fonksiyonel mobilitayı ortaya koymada duyarlı olduğu için ek performans testleri arasında önerilmiştir (Dobson ve ark., 2013). Testin pratik uygulanabilirliği, süre temelli objektif ölçüm sağlaması ve klinikte kolaylıkla tekrarlanabilir olması hem araştırma hem de klinik uygulamalarda yaygın tercih edilmesine katkı sağlamaktadır.

Yakın dönemde gerçekleştirilen metodolojik bir çalışma, ZKYT'nin diz OA'lı yaşlı bireylerde son derece yüksek ölçüm güvenilirliğine sahip olduğunu göstermiştir. Komalasari ve Motik (2024) tarafından 58 katılımcı ile yürütülen çalışmada, test-tekrar test güvenilirliği açısından sınıf içi korelasyon katsayısının 0.982, Cronbach alfa katsayısının 0.991 ve korelasyon katsayısının 0.962 olduğu bildirilmiştir. Değerlendiriciler arası güvenilirlik analizinde ise sınıf içi korelasyon katsayısı 0.995, Cronbach alfa katsayısı 0.997 ve korelasyon katsayısı 0.990 olarak rapor edilmiştir. Bu yüksek güvenilirlik katsayıları, ZKYT'nin diz OA'lı bireylerde hem tekrarlı ölçümlerde hem de farklı değerlendiriciler arasında tutarlı ve güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir (Komalasari & Motik, 2024). Tüm bu kanıtlar ışığında, ZKYT diz OA olan bireylerde fonksiyonel mobilite, denge ve transfer becerilerini değerlendirmede

duyarlı, güvenilir ve klinik olarak anlamlı bir performans ölçütü olarak değerlendirilmektedir.

Altı Dakika Yürüme Testi

Altı Dakika Yürüme Testi, submaksimal aerobik kapasiteyi, fonksiyonel dayanıklılığı ve uzun süreli yürüme performansını değerlendirmek için kullanılan, klinikte yaygın olarak uygulanan bir performans testidir. Test sırasında katılımcıdan altı dakika boyunca mümkün olduğunca uzağa yürümesi istenir ve bu süre içinde kat edilen mesafe fonksiyonel kapasitenin temel göstergesi olarak kabul edilir. Diz OA olan bireylerde dayanıklılık azalması, yürüme hızında düşüş ve ağrıya bağlı performans kaybı sık gözlemlendiğinden, altı dakika yürüme testinde bu popülasyonda fiziksel fonksiyonun değerlendirilmesi için duyarlı ve klinik açıdan anlamlı bir ölçüm sunar. OARSI'nin performans temelli değerlendirme önerilerinde de altı dakika yürüme testinde, diz ve kalça OA'sında ek performans testleri arasında yer almaktadır (Dobson ve ark., 2013).

Sonuç

Bu bilgiler ışığında, diz OA değerlendirilmesi; yalnızca ağrı ve radyolojik bulgulara odaklanan dar bir bakış açısından ziyade, hasta bildirimli ölçekler, yaşam kalitesi anketleri, psikososyal değerlendirmeler ve performans temelli testlerin birlikte kullanıldığı biyopsikososyal modele dayanan çok boyutlu bir yaklaşım gerektirmektedir. WOMAC, KOOS, ICOAP, ODS ve genel yaşam kalitesi ölçekleri (SF-36, EQ-5D-3L, WHOQOL-BREF, NHP) hastalığın bireyin günlük yaşamı, fonksiyonel durumu ve öznel sağlık algısı üzerindeki etkilerini ortaya koyarken; AKÖ, TKÖ, HADS, BDE ve BAE gibi psikososyal araçlar, ağrı deneyimini ve tedaviye yanıtı şekillendiren bilişsel-duygusal süreçleri görünür kılmaktadır. OARSI'nin önerdiği 30-saniye Otur-Kalk Testi, 40 m Hızlı Yürüme Testi, Zamanlı Kalk-Yürü Testi ve Altı Dakika Yürüme Testi gibi performans temelli testler ise, diz OA'nın gerçek

yaşam görevleri üzerindeki etkisini objektif olarak ölçerek klinik karar verme sürecini güçlendirmektedir. Sonuç olarak, bu ölçek ve testlerin birbirini tamamlayıcı biçimde kullanılması, diz OA'lı bireylerde hastalık şiddetinin daha doğru belirlenmesini, bireye özgü ve kanıta dayalı tedavi stratejilerinin planlanmasını ve müdahalelere verilen yanıtın çok boyutlu olarak izlenmesini mümkün kılmaktadır.

Kaynakça

Aktürk, Z., Dağdeviren, N., Türe, M., & Tuğlu, C. (2005). The reliability and validity analysis of the Turkish version of Beck Depression Inventory for primary care. *Türk Aile Hekimliği Dergisi*, 9(3), 117–122.

Allen, K. D., Bongiorni, D., Caves, K., Coffman, C. J., Floegel, T. A., Greysen, H. M., ... & Woolson, S. (2019). STEpped exercise program for patients with knee osteoarthritis (STEP-KOA): Protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 254. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2638-y>

Altaş, E. U., & Demirdal, Ü. (2020). The effect of physical therapy and rehabilitation modalities on sleep quality in patients with primary knee osteoarthritis: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 66(1), 73–83. <https://doi.org/10.5606/tfird.2020.3089>

American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2021). Clinical practice guideline for the management of osteoarthritis of the knee (3rd ed.). Author.

Araujo, I. L. A., Castro, M. C., Daltro, C., & Matos, M. A. (2016). Quality of life and functional independence in patients with osteoarthritis of the knee. *Knee Surgery & Related Research*, 28(3), 219. <https://doi.org/10.5792/ksrr.2016.28.3.219>

Atcı, A. G., Keskin, Y., & Bağ, S. (2022). Evaluation of the relationship between anxiety, obsessive-compulsive disorder and clinical parameters in patients with young knee osteoarthritis. *Istanbul Medical Journal*.

Aydemir, Ö., Güvenir, T., Küey, L., & Kültür, S. (1997). Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği Türkçe formunun geçerlilik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 8(4), 280–287.

Bannuru, R. R., Osani, M. C., Vaysbrot, E. E., Arden, N. K., Bennell, K., Bierma-Zeinstra, S. M. A., ... & McAlindon, T. E. (2019). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 27(11), 1578–1589.

Beck, A. T., Epstein, N., Brown, G., & Steer, R. A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: Psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893–897.

Bellamy, N., Buchanan, W. W., Goldsmith, C. H., Campbell, J., & Stitt, L. W. (1988). Validation study of WOMAC: A health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *The Journal of Rheumatology*, 15(12), 1833–1840. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3068365>

Bennell, K. L., & Hinman, R. S. (2011). A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1), 4–9. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.08.002>

Bennell, K. L., Nelligan, R., Dobson, F., Rini, C., Keefe, F., Kasza, J., ... & Hinman, R. S. (2017). Effectiveness of an internet-delivered exercise and pain-coping skills training intervention for persons with chronic knee pain: A randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 166(7), 453–462.

Bijlsma, J. W. J., Berenbaum, F., & Lافeber, F. P. J. G. (2011). Osteoarthritis: An update with relevance for clinical practice. *The Lancet*, 377(9783), 2115–2126. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60243-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60243-2)

Bilge, A., Ulusoy, R. G., Üstebay, S., & Öztürk, Ö. (2018). Osteoarthritis. *Kafkas Journal of Medical Sciences*, 8(1), 133–142. <https://doi.org/10.5505/kjms.2016.82653>

Bunzli, S., Ayton, D., Dowsey, M., Gunn, J., Choong, P., & Manski Nankervis, J.-A. (2019). Misconceptions and the acceptance of evidence-based nonsurgical interventions for knee osteoarthritis: A qualitative study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 477(9), 1975–1983. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000784>

Carlesso, L. C., Hawker, G. A., Torner, J., Lewis, C. E., Nevitt, M., Neogi, T., & Multicenter Osteoarthritis Study Group. (2021). Association of intermittent and constant knee pain patterns with knee pain severity and with radiographic knee osteoarthritis duration and severity. *Arthritis Care & Research*, 73(6), 788–793. <https://doi.org/10.1002/acr.24194>

Çetin, N., Öztop, P., Bayramoğlu, M., Coşar, S. N. S., & Özçürümez, G. (2009). Diz osteoartritli hastalarda ağrı, özürülük ve depresyon arasındaki ilişki. *Archives of Rheumatology*, 24(4), 196–201.

Collins, N. J., Misra, D., Felson, D. T., Crossley, K. M., & Roos, E. M. (2011). Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) ... Tegner Activity Score (TAS). *Arthritis Care & Research*, 63(Suppl 11), S208–S228. <https://doi.org/10.1002/acr.20632>

da Costa, B. R., Saadat, P., Basciani, R. M., Agarwal, A., Johnston, B. C., & Jüni, P. (2021). Visual analogue scale has higher assay sensitivity than WOMAC pain in detecting between-group differences in treatment effects: A meta-epidemiological study. *Osteoarthritis and Cartilage*, 29(3), 304–312. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.12.016>

Dawson, J., Fitzpatrick, R., Murray, D., & Carr, A. (1998). Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 80-B(1), 63–69. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.80B1.7859>

Deyle, G. D., Henderson, N. E., Matekel, R. L., Ryder, M. G., Garber, M. B., & Allison, S. C. (2000). Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee: A randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, 132(3), 173–181. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-132-3-200002010-00002>

Dobson, F., Hinman, R. S., Roos, E. M., Abbott, J. H., Stratford, P., Davis, A. M., Buchbinder, R., Snyder-Mackler, L., Henrotin, Y., Thumboo, J., Hansen, P., & Bennell, K. L. (2013). OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(8), 1042–1052. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.05.002>

Erel, S., Şimşek, İ. E., & Özkan, H. (2015). Analysis of the reliability and validity of the Turkish version of the Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain Questionnaire. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 49(5), 508–512. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2015.14.0235>

Eser, E., Dinç, G., Cambaz, S., & Özyurt, B. (2007). EURO-QoL (EQ-5D) indeksinin toplum standartları ve psikometrik özellikleri: Manisa kent toplumu örnekleme. 2. Sağlıkta Yaşam Kalitesi Kongresi, 5–7.

Eser, E., Özyurt, B. C., Fidaner, H., Elbi, H., & Fidaner, C. (1999). WHOQOL-BREF'in Türkçe versiyonu: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Psikiyatri Psikoloji Psikofarmakoloji Dergisi (3P Dergisi)*, 7(Suppl. 2), 23–40.

Farrar, J. T., Young, J. P., Jr., LaMoreaux, L., Werth, J. L., & Poole, M. R. (2001). Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain*, 94(2), 149–158. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(01\)00349-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(01)00349-9)

Fransen, M., & Edmonds, J. (1999). Reliability and validity of the EuroQol in patients with osteoarthritis of the knee. *Rheumatology (Oxford)*, 38(9), 807–813. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/38.9.807>

Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., Van der Esch, M., Simic, M., & Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee: A Cochrane systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(24), 1554–1557. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095424>

Garratt, A. M., Brealey, S., & Gillespie, W. J.; DAMASK Trial Team. (2004). Patient-assessed health instruments for the knee: A structured review. *Rheumatology (Oxford)*, 43(11), 1414–1423. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh362>

Gill, S., McBurney, H., Schulz, D., & Kwan, M. (2022). Thirty-second chair stand test: Test–retest reliability, agreement and minimum detectable change in people with early-stage knee osteoarthritis. *Physiotherapy Research International*, 27(2), e1939.

Hawker, G. A., Davis, A. M., French, M. R., Cibere, J., Jordan, J. M., March, L., ... & Dieppe, P. (2008). Development and preliminary psychometric testing of a new osteoarthritis pain measure: An OARSI/OMERACT initiative. *Osteoarthritis and Cartilage*, 16(4), 409–414. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2007.12.015>

Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS

Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain)... *Arthritis Care & Research*, 63(S11), S240–S252. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>

Heidari, B. (2011). Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 2(2), 205–212. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24024017>

Holden, M. A., Nicholls, E. E., Young, J., Hay, E. M., & Foster, N. E. (2012). Role of exercise for knee pain: What do older adults in the community think? *Arthritis Care & Research*, 64(10), 1554–1564. <https://doi.org/10.1002/acr.21700>

Hunt, S. M., McKenna, S. P., McEwen, J., Backett, E. M., Williams, J., & Papp, E. (1980). A quantitative approach to perceived health status: A validation study. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 34(4), 281–286.

Hunter, D. J., & Felson, D. T. (2006). Clinical review – Osteoarthritis. *BMJ*, 332(7542), 639–642. <https://doi.org/10.1136/bmj.332.7542.639>

Hunter, D. J., Lo, G. H. (2008). The management of osteoarthritis: An overview and call to appropriate conservative treatment. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 34(3), 689–712. <https://doi.org/10.1016/j.rdc.2008.05.008>

Hunter, D. J., Schofield, D., & Callander, E. (2014). The individual and socioeconomic impact of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 10(7), 437–441. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2014.44>

Kise, N. J., Risberg, M. A., Stensrud, S., Ranstam, J., Engebretsen, L., & Roos, E. M. (2016). Exercise therapy versus arthroscopic partial meniscectomy for degenerative meniscal tear in middle aged patients: Randomised controlled trial with two year follow-up. *BMJ*, 354, i3740. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3740>

Komalasari, D. R., & Motik, A. F. (2024). Reliability test of the Timed Up and Go test in elderly people with knee osteoarthritis. *FISIO MU: Physiotherapy Evidences*, 5(2), 129–140.

Kosinski, M., Keller, S. D., Hatoum, H. T., Kong, S. X., & Ware, J. E., Jr. (1999). The SF-36 Health Survey as a generic outcome measure in clinical trials of patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis: Tests of data quality, scaling assumptions and score reliability. *Medical Care*, 37(5 Suppl), MS10–MS22. <https://doi.org/10.1097/00005650-199905001-00002>

Küçükdeveci, A. A., McKenna, S. P., Kutlay, S., Gürsel, Y., Whalley, D., & Arasil, T. (2000). The development and psychometric assessment of the Turkish version of the Nottingham Health Profile. *International Journal of Rehabilitation Research*, 23(1), 31–38.

Lee, S. Y., Ro, D. H., Lee, S., & Kwon, J. W. (2022). Validity of the OARSI-recommended performance-based tests of physical function in individuals with symptomatic Kellgren–Lawrence grade 0–2 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23, 131.

Lespasio, M. J., Piuizzi, N. S., Husni, M. E., Muschler, G. F., Guarino, A., & Mont, M. A. (2017). Knee osteoarthritis: A primer. *The Permanente Journal*, 21(4), 16–183. <https://doi.org/10.7812/TPP/16-183>

Lin, Y. T., Lee, W. C., & Hsieh, R. L. (2020). Active video games for knee osteoarthritis improve mobility but not WOMAC score: A randomized controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(6), 458–465.

Lundgren-Nilsson, Å., Dencker, A., Palstam, A., Person, G., Horton, M. C., Escorpizo, R., Küçükdeveci, A. A., Kutlay, S., Elhan, A. H., Stucki, G., Tennant, A., & Conaghan, P. G. (2018). Patient-reported outcome measures in osteoarthritis: A systematic search and

review of their use and psychometric properties. *RMD Open*, 4(2), e000715. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2018-000715>

Mahir, L., Belhaj, K., Zahi, S., Azanmasso, H., Lmidmani, F., & El Fatimi, A. (2016). Impact of knee osteoarthritis on the quality of life. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(Suppl), e159. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.07.355>

March, L. M., & Bagga, H. (2004). Epidemiology of osteoarthritis in Australia. *The Medical Journal of Australia*, 180(5), S6–S10. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2004.tb05906.x>

McAlindon, T. E., Driban, J. B., Henrotin, Y., Hunter, D. J., Jiang, G. L., Skou, S. T., ... & Schnitzer, T. (2015). OARSI clinical trials recommendations: Design, conduct, and reporting of clinical trials for knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(5), 747–760. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.03.005>

McConnell, S., Kolopack, P., & Davis, A. M. (2001). The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC): A review of its utility and measurement properties. *Arthritis & Rheumatism*, 45(5), 453–461. [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(200110\)45:5](https://doi.org/10.1002/1529-0131(200110)45:5)

Murray, D. W., Fitzpatrick, R., Rogers, K., Pandit, H., Beard, D. J., Carr, A. J., & Dawson, J. (2007). The use of the Oxford hip and knee scores. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 89-B(8), 1010–1014. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B8.19424>

National Institute for Health and Care Excellence. (2020). Joint replacement (primary): Hip, knee and shoulder. Author.

Nelson, A. E., Allen, K. D., Golightly, Y. M., Goode, A. P., & Jordan, J. M. (2014). A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: The chronic osteoarthritis management initiative of the US Bone and Joint

Initiative. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 43(6), 701–712. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2013.11.012>

Nilsdotter, A. K., Lohmander, L. S., Klässbo, M., & Roos, E. M. (2003). Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS): Validity and responsiveness in total hip replacement. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-4-10>

O'Neill, T. W., McCabe, P. S., & McBeth, J. (2018). Update on the epidemiology, risk factors and disease outcomes of osteoarthritis. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 32(2), 312–326. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2018.10.007>

Osteoarthritis Research Society International (OARSI). (2024). Outcome measures. Retrieved from <https://oarsi.org/research/outcome-measures>

Paker, N., Buğdaycı, D., Sabırlı, F., Özel, S., & Ersoy, S. (2007). Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score: Reliability and validation of the Turkish version. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 27(3), 350–356.

Pan, F., Wang, Y., Lim, Y. Z., Urquhart, D. M., Estee, M. M., Wluka, A. E., Wolfe, R., & Cicuttini, F. M. (2025). Metformin for knee osteoarthritis in patients with overweight or obesity: A randomized clinical trial. *JAMA*, 333(20), 1804–1812. <https://doi.org/10.1001/jama.2025.3471>

Peer, M. A., & Lane, J. (2013). The Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): A review of its psychometric properties in people undergoing total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(1), 20–28. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4057>

Rabin, R., & Charro, F. de. (2001). EQ-5D: A measure of health status from the EuroQol Group. *Annals of Medicine*, 33(5), 337–343. <https://doi.org/10.3109/07853890109002087>

Raman, R., Dutta, A., Day, N., Sharma, H. K., Shaw, C. J., & Johnson, G. V. (2008). Efficacy of Hylan G-F 20 and sodium hyaluronate in the treatment of osteoarthritis of the knee: A prospective randomized clinical trial. *The Knee*, 15(4), 318–324. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2008.02.012>

Rolfson, O., Wissig, S., van Maasakkers, L., Stowell, C., Ackerman, I., Ayers, D., ... & Franklin, P. D. (2016). Defining an international standard set of outcome measures for patients with hip or knee osteoarthritis: Consensus of the International Consortium for Health Outcomes Measurement hip and knee osteoarthritis working group. *Arthritis Care & Research*, 68(11), 1631–1639. <https://doi.org/10.1002/acr.22868>

Roos, E. M., & Arden, N. K. (2016). Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 12(2), 92–101. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2015.135>

Roos, E. M., Roos, H. P., Lohmander, L. S., Ekdahl, C., & Beynnon, B. D. (1998). Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): Development of a self-administered outcome measure. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 28(2), 88–96. <https://doi.org/10.2519/jospt.1998.28.2.88>

Roos, E. M., & Lohmander, L. S. (2003). The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): From joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 1, 64.

Saadat, P., Pereira, T. V., Lalji, R., Basciani, R., & Jüni, P. (2025). Evidence-based hierarchy of pain outcome measures for osteoarthritis clinical trials and meta-analyses. *Osteoarthritis and Cartilage*, 33(1), 42–49.

Şah, V. (2021). Relation of disease activity with quality of life and sleep quality in knee osteoarthritis. *Van Medical Journal*, 51(16.23), 13–20.

Sakalauskienė, G., & Jauniškienė, D. (2010). Osteoarthritis: Etiology, epidemiology, impact on the individual and society and the main principles of management. *Medicina*, 46(11), 790–797.

Salaffi, F., Carotti, M., & Grassi, W. (2005). Health-related quality of life in patients with hip or knee osteoarthritis: Comparison of generic and disease-specific instruments. *Clinical Rheumatology*, 24(1), 29–37.

Scopaz, K. A., Piva, S. R., Wisniewski, S., & Fitzgerald, G. K. (2009). Relationships of fear, anxiety, and depression with physical function in patients with knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(11), 1866–1873. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.06.012>

Skou, S. T., Roos, E. M., Laursen, M. B., Rathleff, M. S., Arendt-Nielsen, L., Simonsen, O., & Rasmussen, S. (2015). A randomized, controlled trial of total knee replacement. *New England Journal of Medicine*, 373(17), 1597–1606.

Somers, T. J., Blumenthal, J. A., Guilak, F., Kraus, V. B., Schmitt, D. O., Babyak, M. A., ... & Keefe, F. J. (2012). Pain coping skills training and lifestyle behavioral weight management in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled study. *Pain*, 153(6), 1199–1209. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2012.02.023>

Strand, V., & Kelman, A. (2004). Outcome measures in osteoarthritis: Randomized controlled trials. *Current Rheumatology Reports*, 6(1), 20–30.

Sullivan, M. J. L., Bishop, S. R., & Pivik, J. (1995). The Pain Catastrophizing Scale: Development and validation. *Psychological Assessment*, 7(4), 524–532.

Süren, M., Okan, İ., Gökbakan, A. M., Kaya, Z., Erkorkmaz, Ü., Arıcı, S., ... & Kahveci, M. (2014). Factors associated with the Pain Catastrophizing Scale and validation in a sample of the Turkish population. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 44(1), 104–108.

Suwit, A., Seamon, B., Saengsuwan, J., & Hiengkaew, V. (2020). Reliability and validity of the OARSI recommended minimal core set of performance-based tests in knee osteoarthritis in community-dwelling adults. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 27(3), 108–118.

Thomas, K. S., Muir, K. R., Doherty, M., Jones, A. C., O'Reilly, S. C., & Bassey, E. J. (2002). Home-based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: Randomised controlled trial. *BMJ*, 325(7367), 752. <https://doi.org/10.1136/bmj.325.7367.752>

Thomas, T., Amouroux, F., & Vincent, P. (2017). Intra-articular hyaluronic acid in the management of knee osteoarthritis: Pharmaco-economic study from the perspective of the national health insurance system. *PLOS ONE*, 12(3), e0173683. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173683>

Thoumie, P., Marty, M., Avouac, B., Pallez, A., Vaumousse, A., Pipet, L. P. T., ... & Coudeyre, E. (2018). Effect of unloading brace treatment on pain and function in patients with symptomatic knee osteoarthritis: The ROTOR randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 8(1), 10519. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28964-2>

Toupin-April, K., Barton, J., Fraenkel, L., Li, L., Grandpierre, V., Guillemin, F., ... & Tugwell, P. S. (2015). Development of a draft core set of domains for measuring shared decision making in osteoarthritis: An OMERACT working group on shared decision making. *The Journal of Rheumatology*, 42(12), 2442–2447. <https://doi.org/10.3899/jrheum.141205>

Tuğay, B. U., Tuğay, N., Güney, H., Kınıklı, G., Yüksel, İ., & Atilla, B. (2016). Oxford Knee Score: Cross-cultural adaptation and validation of the Turkish version in patients with osteoarthritis of the knee. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 50(2), 198–204. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2015.15.0127>

Tüzün, E. H., Eker, L., Aytar, A., Daşkapan, A., & Bayramoğlu, M. (2005). Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13(1), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2004.10.010>

Ulusoy, M., Hisli-Şahin, N., & Erkmen, H. (1998). Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: Psychometric properties. *Journal of Cognitive Psychotherapy: An International Quarterly*, 12(2), 163–172.

Vlaeyen, J. W., Kole-Snijders, A. M., Boeren, R. G., & Van Eek, H. (1995). Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*, 62(3), 363–372.

Vos, T., Flaxman, A. D., Naghavi, M., Lozano, R., Michaud, C., Ezzati, M., Shibuya, K., Salomon, J. A., Abdalla, S., Aboyans, V., et al. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2163–2196. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61729-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61729-2)

Ware, J. E., Jr., & Gandek, B. (1998). Overview of the SF-36 Health Survey and the International Quality of Life Assessment (IQOLA) Project. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(11), 903–912.

Ware, J. E., Jr., & Sherbourne, C. D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care*, 30, 473–481.

Ware, J. E., Jr., Kosinski, M., Bayliss, M., Rogers, W. H., & Raczec, A. (1995). Comparison of methods for the scoring and statistical analysis of SF-36 health profile and summary measures: Summary of results from the Medical Outcomes Study. *Medical Care*, 33(4 Suppl), AS264–AS279.

World Health Organization Quality of Life Group. (1998). Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. *Psychological Medicine*, 28(3), 551–558.

Yildiz, N., Topuz, O., Gungen, G. O., Deniz, S., Alkan, H., & Ardic, F. (2010). Health-related quality of life (Nottingham Health Profile) in knee osteoarthritis: Correlation with clinical variables and self-reported disability. *Rheumatology International*, 30(12), 1595–1600. <https://doi.org/10.1007/s00296-009-1195-x>

Yılmaz, Ö. T., Yakut, Y., Uygur, F., & Uluğ, N. (2011). Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenirliği. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon*, 22(1), 44–49.

Zhang, Y., & Jordan, J. M. (2010). Epidemiology of osteoarthritis. *Clinics in Geriatric Medicine*, 26(3), 355–369. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2010.03.001>

Zigmond, A. S., & Snaith, R. P. (1983). The Hospital Anxiety and Depression Scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 67(6), 361–370. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x>

BÖLÜM 4

KRONİK BOYUN AĞRISINDA NÖROBİLİM EĞİTİMİ

Şafak KUZU¹

İrem CANLI²

Giriş

“Ağrıyı açıklama” olarak adlandırılan yaklaşımın ortaya çıkışı, ağrının biyopsikososyal modeli ve bu modele dayalı tedavilerin (özellikle bilişsel davranışçı terapilerin) hem hastalar hem de sağlık profesyonelleri tarafından ağrının altında yatan biyolojik süreçlerle çelişkili algılanması sonucunda tetiklenmiştir. Ağrı, yalnızca dokuların durumu ile ilişkilendirilirken, bu ağrıya katkıda bulunan diğer faktörleri ve potansiyel tedavi seçeneklerini dikkate almak gerekir (G. L. Moseley, Nicholas, & Hodges, 2004; L. Moseley, 2003). 1990’ların ortalarına gelindiğinde, ağrının bilimsel anlayışı (koruyucu işlevi, çok faktörlü doğası, zaman

¹Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Kırşehir, Türkiye, safak.yumusak@gmail.com, Orcid: 0000-0003-0145-3565

²Araştırma Görevlisi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Kırşehir, Türkiye, iremvalamur@gmail.com, Orcid: 0000-0003-4478-3660

içindeki değişkenliği ve etkili tedavi yöntemleri dahil) ile hastalar ve sağlık profesyonelleri arasında benimsenen anlayış arasında belirgin bir uyumsuzluk ortaya çıkmıştı (L. Moseley, 2003).

Bu dönemdeki ilk uygulamalar genellikle didaktik bir yaklaşımla yürütülmüş, küçük grup seminerleri veya bire bir bilgi aktarımları şeklinde ve sağlık uzmanları, psikologlar ve hemşireler tarafından sunulmuştur. Bu yaklaşım yaygın olarak “Ağrı Nörobilimi Eğitimi” (ANE) olarak adlandırılmış, bu erken uygulamalardan çok az farklılık gösteren ağrı eğitimi müdahalelerine atıfta bulunmak için ANE terimi kullanılacaktır. Erken dönem randomize kontrollü çalışmalar (RKÇ) ANE’nin, kronik ağrısı olan bireylerde hareketle tetiklenen ağrı, ağrıya bağlı kaygı ve sakatlık üzerinde, geleneksel ‘sırt okulu’ tipi eğitim ve olağan bakım karşısında küçük ama olumlu etkiler sağladığını göstermiştir (G. L. Moseley, 2003).

ANE’nin öğrenme hedefleri ve içeriği, tek bir klinik araştırmacının deneyimlerine dayalı olarak gayri resmi biçimde geliştirilmiştir. Bu erken RKÇ’lerde kullanılan içerik daha sonra deneyimli klinik eğitmenlerin görüşleriyle birleştirilmiş ve alanın en önemli kaynaklarından biri olan Explain Pain kitabında sistematik olarak sunulmuştur. Birkaç istisna dışında, günümüzde 78’den fazla klinik çalışmada test edilen ANE içeriği ve sunumu, Explain Pain ve bu erken çalışmalardaki yaklaşımlarla büyük ölçüde tutarlılık göstermektedir. Bazı RKÇ’ler için bazı içerik değişikliklerine yol açmış olsa da, klinik yazılar ve uygulamalar hâlen didaktik yaklaşımı desteklemektedir (Goudman et al., 2019; A. Louw, Nijs, & Puentedura, 2017). Günümüzde pek çok klinisyen, ANE uygulamalarını veya ‘ağrıyı açıkladıklarını’ ifade etmektedir.

Bununla birlikte, bu erken ve standartlaştırılmış yaklaşımın bazı sınırlamaları da ortaya çıkmıştır. Kronik ağrı durumları biyolojik temeller açısından birbirinden farklıdır ve bireyler de farklı

özellikler taşır; ANE'ye katılım bazı hastalar için zorlayıcı olabilir ve ANE içeriği, klinik yönetim yaklaşımının veya tedavi paketinin geri kalanından önemli ölçüde farklılık gösterebilir.

Kronik ağrı, hem bireyler hem de toplum için ciddi düzeyde kişisel ve ekonomik yük oluşturan bir sorundur. Sanayileşmiş ülkelerde kronik ağrı görülme oranları oldukça yüksektir. Nitekim yakın zamanda yayımlanan bir sistematik derleme, toplumun %35,0–51,3'ünün kronik ağrı yaşadığını ve bireylerin %10,4–14,3'ünde bu ağrının orta ya da şiddetli düzeyde işlev kaybına yol açtığını bildirmektedir (Cohen, Vase, & Hooten, 2021; Fayaz, Croft, Langford, Donaldson, & Jones, 2016). Kronik boyun ağrısı (KBA) da sık karşılaşılan kronik kas-iskelet sistemi sorunlarından biridir. Boyun ağrısının yıllık prevalansının %30–50 arasında değiştiği ve olguların yaklaşık yarısında durumun kronikleştiği belirtilmektedir (Cohen, 2015; Govaerts et al., 2021). Araştırmalar, stres, anksiyete ve kişilik özellikleri gibi psikolojik etmenlerin yanı sıra yaş ve mevcut nöromüsküler sorunlar gibi bireysel/biyolojik faktörlerin de boyun ağrısının ortaya çıkışı ve kronikleşme sürecinde etkili olduğunu göstermektedir (Kazeminasab et al., 2022). Bu nedenle, eğitim, egzersiz ve manuel terapinin bir arada kullanıldığı bütüncül, multimodal tedavi yaklaşımlarının KBA yönetiminde olumlu sonuçlar sağlaması beklenen bir durumdur (Sutton et al., 2016).

Hasta eğitimi uzun yıllardır kronik ağrı tedavi yaklaşımlarının temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak belirli klinik durumlara yönelik en etkili eğitim stratejilerinin ne olduğu hâlâ araştırılmaktadır. Nitekim bazı çalışmalar, boyun ağrısına yönelik eğitim müdahalelerinin tedaviye çok az katkı sağladığını veya hiç ek fayda sunmadığını bildirmektedir (Derebery, Giang, Gatchel, Erickson, & Fogarty, 2009; Haines et al., 2009). İlk dönemlerde kullanılan eğitim modelleri, kronik ağrının daha çok biyomekanik ve patoanatomik açıklamalarına odaklanmaktaydı (Engers et al., 2008). Diğer yandan, kronik ağrının çok katmanlı

doğasının daha iyi anlaşılması özellikle merkezi duyarlılık mekanizmalarının ve psikososyal etkenlerin rolünün açıklığa kavuşması ile birlikte son 20 yılda biyopsikososyal bakış açısını temel alan eğitim yaklaşımları geliştirilmiştir (Engers et al., 2008; G Lorimer Moseley, 2003). Bu kapsamda ANE, çeşitli kronik ağrı durumlarının yönetiminde giderek daha fazla tercih edilen bir eğitim modeli hâline gelmiştir (Adriaan Louw, Zimney, Puentedura, & Diener, 2016). ANE'nin amacı, hastaların ağrıyı nörobiyolojik ve nörofizyolojik temelleri üzerinden yeniden anlamlandırmalarını sağlayarak ağrı algısının değiştirilmesidir. Hem idiyopatik boyun ağrısında hem de travmatik yaralanmalar sonrasında gelişen ve devam eden KBA'da doku hasarının değil, duyarlılık artışının belirleyici olabileceğinin kavranması; egzersizlerin sürdürülmesini, günlük yaşam aktivitelerine daha kolay dönülmesini ve kinezyofobi, ağrı felaketleştirme ile kaçınma davranışlarının azalmasını desteklemektedir (Adriaan Louw et al., 2016; Watson et al., 2019). Klinik uygulamalarda en iyi sonuçların alınabilmesi için ANE'nin egzersiz ve manuel terapi gibi diğer tedavi yöntemleriyle birlikte uygulanması önerilir; bu kombinasyon yaklaşımı literatürde "ANE+" olarak anılmaktadır (Shala, Roussel, Lorimer Moseley, Osinski, & Puentedura, 2021; Siddall et al., 2022).

Ağrı Nörobilimi Eğitimi ve Yapılandırmacı Öğrenme Perspektifi

Son beş yılda, ANE'deki gelişmeler büyük ölçüde eğitim psikolojisinin iki ana alanından etkilenmiştir: birincisi, okul temelli öğrenmeye odaklanan köklü öğrenme teorileri; ikincisi ise yaşam boyu öğrenmeye geniş bir bakış açısı sunan ve giderek önem kazanan kavramsal değişim alanı. Kavramsal değişim yaklaşımı, öğrenenlerin mevcut kavram ve yanlış kavramlarla bilgiye geldiğini ve bilişsel, üst bilişsel, davranışsal, motivasyonel ile duygusal faktörlerin öğrenme sürecini hem kapsam hem de hız açısından etkilediğini kabul eder. Bu yaklaşım, yetişkinlerin öğrenme

ihtiyaçlarına ve mevcut teknolojik yeniliklere (örneğin sanal gerçeklik) uyum sağlayacak şekilde hızla gelişen öz düzenlemeli öğrenme modellerinin temelini oluşturur (Panadero, 2017). Öz düzenlemeli yapılandırmacı öğrenme modelleri, öğrenilecek içerik kadar “öğrenme hakkında öğrenmeyi” de (örneğin öz yeterlilik ve bilişsel stratejiler) kapsar ve bu prensipler artık hasta odaklı ANE kaynaklarına entegre edilmiştir.

Bu genişleyen bilgi birikimi, ağrı eğitimi alanında çalışanlar ve sağlık eğitimi topluluğu için önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle üç temel alanda ilerleme sağlanabilir: yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını benimseyerek öğrenme sürecini daha etkin kılmak; (2) yerleşik eğitim çerçevelerini kullanarak ağrı eğitimi programlarını tasarlamak; (3) kanıta dayalı stratejilerle katılımı ve öğrenmeyi optimize ederek hasta sonuçlarını iyileştirmek.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, sosyal ve mesleki eğitim rehberliği için güçlü bir temel oluşturabilir. Sağlık eğitiminin planlanması ve sunumunda sağlam bir eğitim teorisine dayalı yaklaşım uzun süredir gereklidir. Mevcut teoriler arasında, yapılandırmacılık ANE kökenlerinden ANE’ye geçişi en çok etkileyen yaklaşımdır. Yapılandırmacılık, 50 yıl önce ortaya atılmış bir öğrenme modeli olup, bireylerin bilgiyi pasif biçimde almak yerine kendi deneyimlerinden hareketle aktif olarak inşa ettiklerini öne sürer. Yani, öğrenen pasif bir alıcı değil, bilgi edinme sürecinde aktif bir aktördür (Aparicio & Moneo, 2005). Öğrenenler, yeni bilgileri mevcut bilgi birikimleriyle ilişkilendirir; eğitimciler ise öğrencilerin önceden sahip oldukları kavramları ve yanlış anlayışları tespit ederek etkinlikleri bu eksiklikleri ele almak ve geliştirmek üzerine tasarlar. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencinin ön bilgisini belirlemenin önemini vurgular. Örneğin, bir öğrencinin mevcut bilgisi yeni kavramlarla çelişiyorsa, eğitim süreci öğrencinin bu çelişkiyi çözmesini ve yeni kavramı benimsemesini sağlamalıdır. Öğrencilerin mevcut bilgi yapısını yeniden şekillendirme süreçlerini

inceleyen alan ise kavramsal değişimdir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları, hem psikoloji alanında hem de hasta eğitiminde eleştirilmiş olsa da, farklı eğitim ortamlarında kanıtlanmış başarıları ve ANE'nin eğitime dönüşümünde sağladığı katkılar, bu yaklaşımın etkinliğini ve uzun ömürlülüğünü desteklemektedir.

Ağrı Eğitimi Uygulamalarında Doğrulama, Kavramsallaştırma

Kavramsallaştırmanın yeniden ele alınmasında ilk adım, öğrencinin bir konuya ilişkin mevcut anlayışından memnuniyetsiz hale gelmesidir. Bu durum ANE açısından da kritik önemdedir; çünkü ağrı yaşıyan kişiler çoğu zaman yalnızca “ağrının nasıl işlediği” konusundaki mevcut anlayışlarından memnun olmakla kalmaz, aynı zamanda bu anlayışa bağlı kalmaya güçlü biçimde motive olurlar (Leake et al., 2022; Leake, Moseley, Stanton, O'Hagan, & Heathcote, 2021). Bu eğilim, klinik görüşmelerde doğrulama ihtiyacıyla ilişkili olabilir. Nitekim kronik ağrı yaşıyan bireyler, ağrıların ve deneyimlerinin sıklıkla doğrulanmadığını bildirmektedir. Bu durum, daha önce söz edilen ANE çalışmalarının nitel değerlendirmelerinde de gözlemlenmiştir (Slater et al., 2022). Yaşanan bu geçersizleştirilme hissi, kişinin ağrıya ilişkin mevcut açıklamasına daha sıkı tutunmasına yol açabilir.

ANE uygulaması açısından bu bulgular, başlangıçta hastanın öyküsüne zaman ayırmayı; ağrı anlayışlarını, yaşamlarına etkisini, duygusal deneyimlerini, korku ve endişelerini, davranış örüntülerini dikkatle dinleyerek açık bir şekilde doğrulamayı önemli kılar. Ağrı ve ona eşlik eden duyguların doğrulanması; ağrı yaşıyan bireyler tarafından önemli bir bakım önceliği olarak belirtilmiş, çocuklarla ağrı hakkında iletişimde kritik bir unsur olarak tanımlanmış 65 ve bel ağrısına yönelik ANE merkezli kompleks bakım paketlerinde olumlu sonuçları kolaylaştıran bir bileşen olarak hastalar tarafından ifade edilmiştir (Rizzo et al., 2023; Slater et al., 2022).

Klinik deneyimler, farklı disiplinlerden ANE uygulayıcılarının, hastanın yaralanmasını veya “bedensel bir hasarı” doğrulamaya başvurmadan da ağrıyı güvenle ve etkili bir şekilde doğrulayabildiklerini göstermektedir. Aksi yaklaşım (yani bedensel hasarı ima eden bir doğrulama) ters etki yaratabilir (Bagg et al., 2022).

Bu noktada Sokratik sorgulama, hastaların mevcut anlayışlarındaki tutarsızlıkları ve boşlukları kendilerinin fark etmesini sağlayan etkili bir yöntemdir. Bu yaklaşım, doğrulamayı sürdürerek terapötik ittifakı güçlendirir, aynı zamanda kişinin mevcut anlayışına yönelik sağlıklı bir memnuniyetsizlik geliştirmesine yardımcı olur. Böylece, bazı durumlarda hastaya anlayışının “yanlış” olduğunu söylemek şeklinde algılanabilen ve tartışmalı biçimde geçersizleştirici bir etki yaratan, hatta terapötik ittifakı zayıflatabilen “ağrı konuşması” tarzının aksine, daha yapıcı bir değişim süreci sağlanır (G. L. Moseley et al., 2004; Neenan, 2009).

Ancak mevcut anlayışlara yönelik memnuniyetsizliği teşvik ederken hastanın deneyimlerini doğrulamak ve öğrenci/hasta merkezli yaklaşımı korumak, özellikle klinik bağlam dışında oldukça güç olabilir. Bu durum, toplum temelli eğitim, toplumsal farkındalık çalışmaları ve genel kamu iletişimi gibi alanlarda kaçınılmaz bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kronik Boyun Ağrısında Ağrı Nörobilimi Eğitiminin Tek Başına Etkinliği ve Multimodal Yaklaşımlardaki Rolü

Literatürde, KBA olan bireylerde ANE’nin tek başına uygulanmasını değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlıdır; dâhil etme ölçütlerimizi karşılayan araştırmalar arasında yalnızca bir çalışma bu müdahaleyi bağımsız bir şekilde incelemiştir (Khosrokiani, Letafatkar, Hadadnezhad, & Sokhanguie, 2022). Bu tür çalışmaların azlığı, önceki araştırmalarda ANE’nin daha çok

multimodal tedavi programlarının bir bileşeni olarak ele alınmasının vurgulanmasına bağlanabilir (Adriaan Louw et al., 2016). Nitekim, söz konusu çalışmada da ANE'nin tek başına uygulanmasının yeterli olamayacağı ve daha geniş kapsamlı bir tedavi yaklaşımına entegre edilmesinin gerekli olduğu ifade edilmektedir (Adriaan Louw, Schmidt, Zimney, & Puentedura, 2019; G Lorimer Moseley & Butler, 2015). Aynı çalışma, yalnızca birkaç oturumdan oluşan bağımsız ANE müdahalesinin ağrı şiddeti üzerinde anlamlı bir değişiklik yaratmadığını ve kinezyofobiye ilişkin gelişmelerin klinik açıdan anlamlı kabul edilmediğini bildirmiştir (Khosrokiani et al., 2022). Bu bulgular, ANE'nin tek başına uygulandığında KBA yönetiminde sınırlı bir etkiye sahip olabileceğini ve optimal sonuçlar için diğer terapötik yöntemlerle birlikte kullanılmasının daha uygun olduğunu düşündürmektedir.

Bununla birlikte, eğitim müdahaleleri karşılaştırıldığında ANE'nin en azından biyomekanik/ağrı patoanatomisine dayalı geleneksel eğitim yaklaşımlarına kıyasla daha etkili olduğuna ilişkin veriler mevcuttur. Nitekim bu geleneksel yaklaşımın sonuç ölçütlerinin hiçbirinde belirgin bir iyileşme sağlamadığı belirtilmiştir (Khosrokiani et al., 2022). Benzer şekilde, farklı omurga ağrısı tiplerini içeren çalışmalarda da biyomedikal yönelimli eğitime kıyasla ANE'nin daha olumlu sonuçlar verdiği ve tercih edilen eğitim stratejisi olarak değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir (Malfliet et al., 2018). Bu bulgular birlikte ele alındığında, ANE'nin en güçlü etkisinin multidisipliner tedavi programlarına entegre edildiğinde ortaya çıktığı, ancak eğitim yöntemleri arasında karşılaştırma yapıldığında biyopsikososyal yaklaşıma dayalı yapısı nedeniyle daha avantajlı bir konumda olduğu söylenebilir.

ANE'nin egzersiz terapisiyle kombinasyonu üzerine yapılan çalışmaların çoğu, bu yaklaşımı yalnızca egzersiz uygulamasıyla karşılaştırmıştır (Mukhtar et al., 2022). Ağrı yoğunluğu üzerindeki

etkiler açısından bu çalışmalar arasında tutarlılık bulunmamaktadır. Bazı araştırmalarda, ANE ve egzersiz kombinasyonu yalnızca egzersiz uygulanan gruba kıyasla ağrıda anlamlı iyileşme sağlamışken (Javdaneh, Saeterbakken, Shams, & Barati, 2021) diğerlerinde gruplar arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir (Andias, Sa-Couto, & Silva, 2022). Örneğin, Mukhtar ve arkadaşları (Mukhtar et al., 2022) hem müdahale sonrası (6 hafta) hem de takip (3 ay) döneminde her iki grupta da ağrı şiddetinde anlamlı düşüşler bildirmiştir; buna karşılık, Matias ve ark. (Matias, Vieira, Pereira, Duarte, & Silva, 2019) herhangi bir iyileşme saptamamıştır.

Ağrı yoğunluğu kronik ağrı deneyiminin yalnızca bir yönünü temsil etmektedir ve araştırmacılar, müdahalelerin sadece ağrıyı azaltmaya odaklanmak yerine, hastaların yaşam kalitesini artırmayı hedeflemesi gerektiğini önermektedirler Ağrı şiddetinde gözlenen değişiklikler sınırlı olsa da, birçok kronik ağrı tedavisinin hastalara kalıcı ve kapsamlı yararlar sağladığı belirtilmektedir (Sullivan & Ballantyne, 2016).

Kronik Boyun Ağrısında ANE + Egzersiz: Farklı Popülasyonlarda Sonuçların Değerlendirilmesi

ANE'nin egzersizle kombinasyonunun sakatlık ve ağrı felaketleştirme üzerindeki etkileri ise araştırmalarda tutarsızdır. Javdaneh ve arkadaşlarının (Javdaneh et al., 2021) çalışmasında ANE artı egzersiz grubu yalnızca egzersiz grubuna kıyasla sakatlık ve ağrı felaketleştirmesinde anlamlı derecede daha iyi sonuçlar elde etmiştir. Benzer şekilde, Mukhtar ve ark. (Mukhtar et al., 2022) ANE ve egzersiz kombinasyonunun sakatlık üzerinde belirgin faydalar sağladığını, felaketleştirme açısından ise her iki grubun da olumlu etkiler gösterdiğini raporlamışlardır.

ANE ile birlikte uygulanan egzersiz tedavisi, hastaların ANE yoluyla kazandığı yeni bilgi ve inançların pekiştirilmesine olanak sağlayabilir. Eğer hasta, ANE sonrasında egzersizi güvenli ve

olumlu bir deneyim olarak algılsa, bu durum beynin ağrı algısıyla ilişkili sinirsel bağlantılarının aktivasyonunu azaltabilir (Blickenstaff & Pearson, 2016; Catley, Moseley, & Jones, 2019). Bu doğrultuda, yüksek kaliteli klinik rehberler boyun ağrısı olan hastalarda egzersiz terapisinin düzenli olarak uygulanmasını önermekte ve egzersize dayalı müdahalelerin faydalarını vurgulamaktadır (Blickenstaff & Pearson, 2016; Catley et al., 2019).

Mevcut literatüre bakıldığında, egzersiz terapisine ANE eklenmesinin, yalnızca egzersiz uygulamasına kıyasla boyun ağrısında anlamlı şekilde daha fazla iyileşme sağladığı sonucuna varmak zordur. Araştırmalar arasındaki farklılıklar; katılımcı yaş gruplarındaki çeşitlilik (çocuklar, öğrenciler ve yetişkinler), müdahale süreleri (4, 6 ve 8 hafta) ve bazı çalışmalarda başlangıçtaki düşük skorlar gibi faktörlerden kaynaklanıyor olabilir (Andias et al., 2022; Blickenstaff & Pearson, 2016; Catley et al., 2019). Öte yandan, erişkin KBA'lı hastalarda tüm çalışmalar, ANE artı egzersiz grubunda engellilik ölçütlerinde daha belirgin iyileşmeler göstermiştir (Javdanek et al., 2021; Matias et al., 2019).

SONUÇ

Sonuç olarak, kronik boyun ağrısında ANE'nin egzersizle birlikte uygulanmasının ağrı, engellilik ve psikososyal değişkenler üzerindeki etkileri literatürde tutarlı değildir. Bazı çalışmalar, ANE'nin egzersize eklenmesinin özellikle engellilik ve ağrı felaketleştirme üzerinde ek faydalar sağlayabildiğini gösterirken, diğerleri bu üstünlüğü net biçimde ortaya koyamamaktadır. Bu tutarsızlıkların; çalışmalardaki popülasyon farklılıkları, müdahale süreleri ve başlangıç düzeylerindeki heterojenlikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, erişkin kronik boyun ağrılı bireylerde ANE ile desteklenen egzersiz programlarının, yalnızca egzersize kıyasla engellilik düzeylerinde daha belirgin iyileşmeler sağlama eğiliminde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, ANE'nin

egzersizle entegrasyonu, özellikle erişkin popülasyonda klinik açıdan anlamlı bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir; ancak bu etkinin kapsamını ve hangi hasta gruplarında daha belirgin olduğunu ortaya koymak için daha homojen örneklemlemlerle yürütülen yüksek kaliteli çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Andias, R., Sa-Couto, P., & Silva, A. G. (2022). Blended-learning pain neuroscience education and exercise in high school students with chronic neck pain: a randomized controlled trial. *Physical therapy*, 102(6), pzac048.
- Aparicio, J. J., & Moneo, M. R. (2005). Constructivism, the so-called semantic learning theories, and situated cognition versus the psychological learning theories. *Spanish Journal of Psychology*, 8(2), 180-198. doi:10.1017/S1138741600005060
- Bagg, M. K., Wand, B. M., Cashin, A. G., Lee, H., Hübscher, M., Stanton, T. R., . . . McAuley, J. H. (2022). Effect of Graded Sensorimotor Retraining on Pain Intensity in Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 328(5), 430-439. doi:10.1001/jama.2022.9930
- Blickenstaff, C., & Pearson, N. (2016). Reconciling movement and exercise with pain neuroscience education: A case for consistent education. *Physiotherapy theory and practice*, 32(5), 396-407.
- Catley, M. J., Moseley, L., & Jones, M. A. (2019). Understanding pain in order to treat patients in pain. *Clinical reasoning in musculoskeletal practice*. 2nd ed. Edinburgh: Elsevier, 32-46.
- Cohen, S. P. (2015). *Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain*. Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.
- Cohen, S. P., Vase, L., & Hooten, W. M. (2021). Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. *The Lancet*, 397(10289), 2082-2097.
- Derebery, J., Giang, G. M., Gatchel, R. J., Erickson, K., & Fogarty, T. W. (2009). Efficacy of a patient-educational booklet for neck-pain patients

- with workers' compensation: a randomized controlled trial. *Spine*, 34(2), 206-213.
- Engers, A. J., Jellema, P., Wensing, M., van der Windt, D. A., Grol, R., & van Tulder, M. W. (2008). Individual patient education for low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(1).
- Fayaz, A., Croft, P., Langford, R., Donaldson, L., & Jones, G. (2016). Prevalence of chronic pain in the UK: a systematic review and meta-analysis of population studies. *BMJ open*, 6(6), e010364.
- Goudman, L., Huysmans, E., Ickmans, K., Nijs, J., Moens, M., Putman, K., . . . Coppieters, I. (2019). A modern pain neuroscience approach in patients undergoing surgery for lumbar radiculopathy: A clinical perspective. *Physical therapy*, 99(7), 933-945. doi:10.1093/ptj/pzz053
- Govaerts, R., Tassignon, B., Ghillebert, J., Serrien, B., De Bock, S., Ampe, T., . . . De Pauw, K. (2021). Prevalence and incidence of work-related musculoskeletal disorders in secondary industries of 21st century Europe: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 751.
- Haines, T., Gross, A. R., Burnie, S., Goldsmith, C. H., Perry, L., Graham, N., & Group, C. O. (2009). A Cochrane review of patient education for neck pain. *The Spine Journal*, 9(10), 859-871.
- Javdaneh, N., Saeterbakken, A. H., Shams, A., & Barati, A. H. (2021). Pain neuroscience education combined with therapeutic exercises provides added benefit in the treatment of chronic neck pain. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8848.
- Kazeminasab, S., Nejadghaderi, S. A., Amiri, P., Pourfathi, H., Araj-Khodaei, M., Sullman, M. J., . . . Safiri, S. (2022). Neck pain: global epidemiology, trends and risk factors. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 26.
- Khosrokiani, Z., Letafatkar, A., Hadadnezhad, M., & Sokhangeui, Y. (2022). Comparison the effect of pain neuroscience and pain biomechanics education on neck pain and fear of movement in patients with chronic nonspecific neck pain during the COVID-19 pandemic. *Pain and therapy*, 11(2), 601-611.

- Leake, H. B., Mardon, A., Stanton, T. R., Harvie, D. S., Butler, D. S., Karran, E. L., . . . Berryman, C. (2022). Key Learning Statements for Persistent Pain Education: An Iterative Analysis of Consumer, Clinician and Researcher Perspectives and Development of Public Messaging. *Journal of Pain*, 23(11), 1989-2001. doi:10.1016/j.jpain.2022.07.008
- Leake, H. B., Moseley, G. L., Stanton, T. R., O'Hagan, E. T., & Heathcote, L. C. (2021). What do patients value learning about pain? A mixed-methods survey on the relevance of target concepts after pain science education. *Pain*, 162(10), 2558-2568. doi:10.1097/j.pain.0000000000002244
- Louw, A., Nijs, J., & Puentedura, E. J. (2017). A clinical perspective on a pain neuroscience education approach to manual therapy. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 25(3), 160-168. doi:10.1080/10669817.2017.1323699
- Louw, A., Schmidt, S., Zimney, K., & Puentedura, E. J. (2019). Treat the patient, not the label: a pain neuroscience update. *The Journal of Women's & Pelvic Health Physical Therapy*, 43(2), 89-97.
- Louw, A., Zimney, K., Puentedura, E. J., & Diener, I. (2016). The efficacy of pain neuroscience education on musculoskeletal pain: a systematic review of the literature. *Physiotherapy theory and practice*, 32(5), 332-355.
- Malfliet, A., Kregel, J., Meeus, M., Roussel, N., Danneels, L., Cagnie, B., . . . Nijs, J. (2018). Blended-learning pain neuroscience education for people with chronic spinal pain: randomized controlled multicenter trial. *Physical therapy*, 98(5), 357-368.
- Matias, B. A., Vieira, I., Pereira, A., Duarte, M., & Silva, A. G. (2019). Pain neuroscience education plus exercise compared with exercise in university students with chronic idiopathic neck pain. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 26(7), 1-14.
- Moseley, G. L. (2003). Joining forces - Combining cognition-targeted motor control training with group or individual pain physiology education: A successful treatment for chronic low back pain. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 11(2), 88-94. doi:10.1179/106698103790826383
- Moseley, G. L. (2003). A pain neuromatrix approach to patients with chronic pain. *Manual therapy*, 8(3), 130-140.

- Moseley, G. L., & Butler, D. S. (2015). Fifteen years of explaining pain: the past, present, and future. *The journal of pain*, 16(9), 807-813.
- Moseley, G. L., Nicholas, M. K., & Hodges, P. W. (2004). A randomized controlled trial of intensive neurophysiology education in chronic low back pain. *Clinical Journal of Pain*, 20(5), 324-330.
doi:10.1097/00002508-200409000-00007
- Moseley, L. (2003). Unraveling the barriers to reconceptualization of the problem in chronic pain: The actual and perceived ability of patients and health professionals to understand the neurophysiology. *Journal of Pain*, 4(4), 184-189. doi:10.1016/S1526-5900(03)00488-7
- Mukhtar, N. B., Meeus, M., Gursen, C., Mohammed, J., De Pauw, R., & Cagnie, B. (2022). Pilot study on the effects of a culturally-sensitive and standard pain neuroscience education for Hausa-speaking patients with chronic neck pain. *Disability and rehabilitation*, 44(23), 7226-7236.
- Neenan, M. (2009). Using socratic questioning in coaching. *Journal of Rational - Emotive and Cognitive - Behavior Therapy*, 27(4), 249-264.
doi:10.1007/s10942-007-0076-z
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8(APR).
doi:10.3389/fpsyg.2017.00422
- Rizzo, R. R. N., Wand, B. M., Leake, H. B., O'Hagan, E. T., Bagg, M. K., Bunzli, S., . . . McAuley, J. H. (2023). "My Back is Fit for Movement": A Qualitative Study Alongside a Randomized Controlled Trial for Chronic Low Back Pain. *Journal of Pain*, 24(5), 824-839.
doi:10.1016/j.jpain.2022.12.009
- Shala, R., Roussel, N., Lorimer Moseley, G., Osinski, T., & Puentedura, E. J. (2021). Can we just talk our patients out of pain? Should pain neuroscience education be our only tool? In (Vol. 29, pp. 1-3): Taylor & Francis.
- Siddall, B., Ram, A., Jones, M. D., Booth, J., Perriman, D., & Summers, S. J. (2022). Short-term impact of combining pain neuroscience education with exercise for chronic musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain*, 163(1), e20-e30.

- Slater, H., Jordan, J., O'Sullivan, P., Schütze, R., Goucke, R., Chua, J., . . . Briggs, A. (2022). 'Listen to me, learn from me': a priority setting partnership for shaping interdisciplinary pain training to strengthen chronic pain care. *Pain, Publish Ahead of Print*. doi:10.1097/j.pain.0000000000002647
- Sullivan, M. D., & Ballantyne, J. C. (2016). Must we reduce pain intensity to treat chronic pain? *Pain, 157*(1), 65-69.
- Sutton, D. A., Cote, P., Wong, J. J., Varatharajan, S., Randhawa, K. A., Yu, H., . . . Nordin, M. C. (2016). Is multimodal care effective for the management of patients with whiplash-associated disorders or neck pain and associated disorders? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *The Spine Journal, 16*(12), 1541-1565.
- Watson, J. A., Ryan, C. G., Cooper, L., Ellington, D., Whittle, R., Lavender, M., . . . Martin, D. J. (2019). Pain neuroscience education for adults with chronic musculoskeletal pain: a mixed-methods systematic review and meta-analysis. *The journal of pain, 20*(10), 1140. e1141-1140. e1122.

BÖLÜM 5

PES PLANUS DEFORMİTESİNDE GÜNCEL KLİNİK DEĞERLENDİRME

SİMGE DÖNMEZ¹

Giriş

Pes planus, toplumda çocukluk döneminden ileri yaşlara kadar farklı yaş gruplarında görülebilen ve ayak-alt ekstremité biyomekaniğini olumsuz etkileyen yaygın bir ayak deformitesidir (Michaudet, Edenfield, Nicolette, & Carek, 2018). Medial longitüdüal arkin (MLA) düşmesi olarak bilinen bu durum, uzun yıllar boyunca çoğunlukla statik ayak postürü temel alınarak tanımlanmış; naviküler düşme testi, ayak izi analizi ya da basit antropometrik ölçümler yapılarak değerlendirilmiştir (Williams & McClay, 2000). Ancak son yıllarda artan bilimsel kanıtlar, pes planusun yalnızca ayak şeklini belirleyen statik bir durum olmadığını, kullanılan geleneksel yöntemlerin dinamik ayak davranışını yeterince yansıtmadığını ortaya koymaktadır (Buldt et al., 2015). Güncel kanıtlar, statik ölçümlerin yürüme sırasındaki ayağın hareketini, yük transferini, kas morfolojisini ve aktivasyonunu doğru şekilde yansıtmayabileceğini göstermektedir (Bakırhan, Elibol,

¹ Araştırma Görevlisi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü. Orcid: 0000-0003-4072-4460

Özkeskin, & Özden, 2021; Hillstrom et al., 2013). Ayrıca pes planusun ayak-ayak bileğinin de ötesinde diz, kalça ve bel bölgesinde sekonder sorunlara yol açabilen kompleks biyomekanik bir bozukluk olduğunu, bu nedenle çok bölgeyi etkileyen kas-iskelet sistemi sorunları için risk faktörü oluşturduğu, güçlü bir biçimde literatür tarafından desteklenmektedir (Shin, Kim, You, Lee, & Kim, 2008).

Geleneksel değerlendirme yöntemleri arasında gözlemsel analiz, statik postür incelemesi, manuel testler yer almaktadır. Günümüzde bu testler halen kullanılsa da giyilebilir sensörler, 3 boyutlu yürüyüş analizleri, inertial measurement unit (IMU) tabanlı takip sistemleri, plantar basınç haritalamaları ve 3 boyutlu dijital ayak tarayıcıları gibi gelişmiş teknolojilerin kullanımı, değerlendirmede yeni bir dönem başlatmıştır (Jenkyn & Nicol, 2007; Sankaran, Britto, Suriya, & Peerkanriyash, 2024; Wright, Arnold, Coffey, & Pidcoe, 2011). Bu teknolojiler, ayak biyomekaniğini çok boyutta yüksek doğrulukla değerlendirmesi açısından klinisyenlerin karar verme sürecini desteklemektedir. Ayrıca, yapay zeka destekli analiz sistemleri, kişiye özgü ortotik tasarımlar, dijital sağlık uygulamalarındaki gelişmeler, pes planusun yönetiminde önemli bir yer tutmaktadır. Bu sayede klinisyenler artık sadece deformitenin kendisine değil, kişinin günlük yaşam aktiviteleri, fonksiyonel performans, dinamik fonksiyon ve yaralanma risklerine odaklanabilecektir.

Bu bölüm, pes planusun biyomekaniğini açıklayarak klinik değerlendirmesinde kullanılan geleneksel statik yaklaşımlar ile yeni nesil dinamik ölçüm teknolojilerini bütünleştirerek, güncel kanıtlar ışığında kapsamlı bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

Pes Planus

Düz tabanlık olarak da bilinen pes planus deformitesi, yük altında iken MLA'nın yüksekliğinin azalması olarak

tanımlanmaktadır. Yüksekliğin azalması, ayağın orta kısmının yere daha yakın hale gelmesine ve taban temasının artmasına sebep olur. Arka ayak, valgusa gitme eğiliminde olur. Bu duruma ön ayağın aşırı abdüksiyonu da eşlik edebilir. Pes planusta temel problem, ayakta durma ve yürüme sırasında ortaya çıkan ayağın aşırı pronasyonudur (Neumann, 2016). Bu deformite, yetişkinlerin %20-25'inde görülmekle birlikte çocuklarda ve ergenlerde de oldukça yaygındır (Şahin, Arıcan, Özmeriç, & Alemdaroğlu, 2018; Salinas-Torres, Salinas-Torres, Carranza-García, Herrera-Orozco, & Tristán-Rodríguez, 2023).

Medial longitudinal ark, ayağın medialinde yer alan yay şeklinde bir kemerdir. Medial arkın kavisli şekli, yürüme ve koşma gibi dinamik aktivitelerde ayağa iletilen büyük ve hızlı kuvvetlerin kemiklerin fizyolojik yüklenme kapasitesi içinde karşılanmasına katkıda bulunur. Arkın şeklinin korunmasında aktif ve pasif yapılar görev almaktadır. Pasif destek primer olarak bağ dokuları ve kemiklerin oluşturduğu eklemler tarafından sağlanmaktadır. Arkı oluşturan kemikler arasında kalkaneus, talus, navikula, küneiformlar ve üç medial metatarsal kemikler yer almaktadır. Bu kemiklerden talus ve navikulanın oluşturduğu talonaviküler eklem MLA'nın pasif desteklenmesinde görevli olan önemli bir yapıdır. Ayakta duruş sırasında vücut ağırlığı talonaviküler bölge üzerinden arkın ön ve arka segmentine aktarılır. Arka ayak, genellikle ön ayağa göre yaklaşık iki kat daha fazla kompresif yüke maruz kalır. Yük taşıma sırasında talusun hafifçe inferiora hareket etmesi, ark yüksekliğinin küçük bir miktar azalmasına neden olur. Arkın yük altında hafif çökmesiyle kalkaneus ve metatars başları arasındaki mesafe artar. Buna karşılık olarak plantar fasya gerilerek arkın aşırı deformasyona uğramasını sınırlandırır (Neumann, 2016). Plantar fasya, arkın şeklinin korunmasında görevli önemli pasif yapılardan biridir (Erdemir, Hamel, Fauth, Piazza, & Sharkey, 2004). Derin plantar fasyanın kalkaneustan başlayıp metatars başlarına uzanan lifleri,

ayak tabanında gergi bandı gibi çalışır ve arkın aşırı çökmesini önler. Kadavra çalışmalarında plantar fasyanın çıkarılması, arkın rijiditesini %25 azalttığı gösterilmiştir. Bu bulgu da plantar fasyanın medial arkın temel stabilizatörlerinden biri olduğu görüşünü desteklemektedir. Plantar fasyanın merkezi lifleri, metatarsofalangeal eklemlerin plantar yapılarıyla bütünleşir. Parmakların dorsifleksiyonu bu liflerdeki gerginliği artırarak arkın stabilizasyonunu daha da artırır. Bu mekanizma özellikle itme fazı ve parmak ucunda durma sırasında çalışmaktadır (Neumann, 2016).

Pes Planusun Sınıflandırılması

Çocuklarda Pes Planus

Bebeklik ve çocukluk döneminde pes planus deformitesi oldukça sık görülen bir durumdur (Halabchi, Mazaheri, Mirshahi, & Abbasian, 2013). Bu yaş grubunda bağ dokularının daha gevşek olması ve nöromüsküler kontrolün tam olarak gelişmemiş olması, arkın belirgin olmamasına zemin hazırlar. Yaşamın ilk yıllarında medial longitudinal arkı koruyan yağ yastığı bulunduğundan, ayak yapısı dışarıdan düz görünür (Mickle, Steele, & Munro, 2006).. Çocukların büyük çoğunluğu 3-5 yaşına kadar normal ark gelişimini tamamlar ve normal ayak kavisine ulaşır (Michaudet et al., 2018). Buna karşın, yetişkinlik dönemine kadar normal bir ark yapısı geliştiremeyen çocukların oranı oldukça düşüktür. Ark yapısının yük altındaki davranışına göre esnek ve rijit pes planus olmak üzere iki temel grupta ele alınmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, rijit pes planusu ayakta konjenital olan, hareketi kısıtlı veya spastik özellikler taşıyan bir deformite olarak tanımlamaktadır (WHO: ICD-10 Diseases of the Musculoskeletal System and Connective Tissue. 2010, Geneva: World Health Organisation, n.d.). Pes planusun rijit formu, global nüfusun %1'inden de azında ortaya çıkmakla birlikte çoğunlukla günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılığa yol açan fonksiyonel kayba

neden olur ve cerrahi tedavi gerektirir (Pfeiffer, Kotz, Ledl, Hauser, & Sluga, 2006).

Esnek pes planus, ayağın yük altındayken valgus yönünde şekil değiştirmesiyle karakterize olup, eklem yapılarında sonradan gelişen bir adaptasyon olarak kabul edilir. Bu çocuklarda ayağın yere basmadığı durumlarda MLA genellikle normal görünmektedir. Her ne kadar esnek pes planusun oluşum mekanizması tam olarak açıklanmamış olsa da arka ayağın artmış eversiyon hareketi gibi kinematik farklılıkları, ayak ve ayak bileğinde değişen yüklenme paternleri gibi kinetik değişiklikler ve kas aktivasyonlarının değişmesi ile birlikte artmış enerji tüketimi gibi fonksiyonel bozukluklara yol açtığı bilinmektedir (Cowell & Elener, 1983). Yapılan çalışmalar, esnek pes planusun özellikle yüksek vücut kütle indeksi, erkek cinsiyet ve daha kısa boy ile ilişkili olabileceğini göstermiştir (Sadeghi-Demneh, Melvin, & Mickle, 2018). Çocukluk döneminde görülen esnek pes planus çoğunlukla tedavi gerektirmeyen; ancak vertikal talus gibi daha ağır deformitelerde cerrahi yaklaşım gündeme gelebilir (Sadeghi-Demneh et al., 2018).

Yetişkinlerde Pes Planus

Yetişkin bireylerde pes planus doğuştan (konjenital) veya sonradan edinilmiş olabilir.

Konjenital Pes Planus

Esnek olmayan pes planusun çeşitleri arasında peroneal kasların spastisitesi nedeniyle gelişen pes planus ve vertikal talus, tarsal koalisyon gibi konjenital anomaliler sayılabilir. Fazla esnek yani hipermobil pes planusun çeşitleri arasında semptomatik veya asemptomatik esnek pes planus, genel displazilerle ilişkili (Down Sendromu, Marfan Sendromu, Ehler-Danlos Sendromu) pes planus ve aksesuar naviküler kemik ile ilişkili pes planus yer almaktadır (Raikin, 2012).

Edinsel Pes Planus

Edinilmiş pes planus, tek bir nedene bağılı olmayıp birden çok faktörün etkileşimi sonucunda gelişebilen bir tablodur. Travmatik nedenler arasında, kırık veya çıkık sonrası subtalar eklem normal fonksiyonunu sürdürememesi ya da tibialis posterior tendon rüptürü önemli bir yer tutar. Ayrıca naviküler kemik, birinci metatarsal, kalkaneus kırıkları veya Lisfranc ligament kompleksini etkileyen yaralanmalar da ayak ark bütünlüğünü bozarak pes planus gelişimine zemin hazırlayabilir (Raikin, 2012).

Bunun yanı sıra romatoid artrit ve seronegatif artropatiler gibi dejeneratif ve inflamatuvar hastalıklar, ayak eklemlerinde yapısal bozulmalara yol açarak pes planusun edinilmiş formlarına neden olabilir. Ayağın nöromüsküler kontrolünü etkileyen serebral palsi, inme, poliomyelit ve diyabet gibi hastalıklar da kas dengesizlikleri ve duyu kaybı yoluyla ayak arkının çökmesine katkıda bulunur (Raikin, 2012).

Diğer etiyolojik faktörler arasında uzun süre ayakta kalmayı veya ağır kaldırmayı gerektiren gibi mesleki yüklenmeler ile obezite yer almaktadır (Raikin, 2012). Ayrıca gebelik döneminde hormonal değişimlere bağılı olarak bağ dokularında gevşeme görülebilir ve bu durum pes planus gelişimine neden olabilir; ancak gebeliğe bağılı gelişen bu durumlar çoğu zaman doğum sonrası kendiliğinden düzelme eğilimindedir (Ojukwu, Anyanwu, & Nwafor, 2017).

Edinsel Pes Planusta Tibialis Posterior Tendinopatisi

Erişkinlerde edinsel pes planusun en sık görülen nedenlerinden biri tibialis posterior tendinopatisidir. Bu durumun gelişiminde inflamatuvar sinovit, tendon yapısında dejeneratif değişiklikler, tekrarlayan mikrotravmalara bağılı hasar, kolajen yapısındaki bozukluklar ve dolaşımsal problemler etkili olmaktadır. Daha nadir de olsa ayak bileği kırıkları, sprainleri veya doğrudan travmaya bağılı tendonun rüptürleri de tibialis posterior tendon

fonksiyonunu bozarak pes planus gelişimine yol açabilir. Bunun yanı sıra hipertansiyon, diabet ve tendon çevresine uygulanan kortikosteroid enjeksiyonları, tibialis posterior tendinopatisi ve buna bağlı gelişen pes planus için tanımlanmış önemli risk faktörleri arasında yer almaktadır (Arain, Harrington, & Rosenbaum, 2019; Henry, Shakked, & Ellis, 2019).

Pes Planusun Prevalansı

Pes planusun toplumda gerçek görülme sıklığı, tanının belirli standart ve evrensel olarak kabul edilmiş klinik ya da radyolojik ölçütlere dayanmaması nedeniyle kesin olarak ortaya konulamamıştır. Bununla birlikte, farklı ülkelerde yürütülen epidemiyolojik çalışmalar, yetişkin popülasyonun yaklaşık %5-14'ünde pes planus deformitesinin mevcut olabileceğini düşündürmektedir (Çilli, Pehlivan, Keklikçi, Mahiroğulları, & Kuşkucu, 2009). Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 3 milyon erişkin bireyde sonradan edinilen pes planus deformitesi varlığından söz edilirken, Birleşik Krallık'ta 40 yaş üzerindeki kadınların yaklaşık %3'ünde bu deformitenin saptandığı söz edilmektedir (Arain et al., 2019).

İleri yaş gruplarında pes planusun en sık ilişkili olduğu durum tibialis posterior tendon patolojileri olduğu belirtilmektedir. Yaşlanmaya bağlı kas kütlesinde azalma ve kemik yapısındaki dejeneratif değişiklikler, geriatric bireylerin edinsel pes planus gelişimine daha yatkın olmasına katkıda bulunabilir (Arain et al., 2019). Nitekim farklı bir kaynakta ise pes planus prevalansının 40 yaş üzerindeki kadınlarda %3'ün üzerinde, 65 yaş ve üzerindeki bireylerde ise %10'un üzerine çıktığı bildirilmiştir (Henry et al., 2019).

Çocuklarda yapılan prevalans çalışmalarına bakıldığında Asya ülkelerinde pes planusun aşırı kilolu çocuklarda cinsiyet farketmeksizin daha sık görüldüğü anlaşılmaktadır (Ryu, Lee, &

Lee, 2022). Türkiye’de ise erkek çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada pes planus prevalansı %0,69 olarak bildirilmiştir (Çilli et al., 2009).

Pes Planusun Patofizyolojisi

Yürümenin dengeli bir şekilde başlatılması ve sürdürülebilmesi; uygun yük dağılımı, yeterli destek yüzeyi, temas alanının etkin kullanımı ve stabilitenin sağlanmasına bağlıdır. Normal yürüyüş biyomekaniğinde vücut ağırlığı, subtalar ve midtarsal eklemler aracılığıyla koordineli ve paralel bir şekilde aktarılır. Sağlıklı bireylerde MLA’da yüklenme sırasında oluşan minimal düşüş, kaslar ve bağlar gibi yumuşak dokular tarafından etkin biçimde kontrol edilir. Ancak pes planusta orta ayağın artmış pronasyonu, yürüme sırasında subtalar eklemde daha erken ve artmış şekilde kilitlenmesine neden olurken, midtarsal eklemden ise stabilite azalır ve aşırı hareketlilik ortaya çıkar. Bu şartlarda tibialis posterior kası, itme fazında subtalar eklemde supinasyonunu ve midtarsal eklemde stabilizasyonunu sağlama görevlerini yeterince yerine getiremez. Bunun sonucunda plantar fleksör kaslar tarafından üretilen kuvvet, normalde metatars başları üzerinden aktarması gerekirken, daha proksimalde olan midtarsal eklemde yönelir. Bu biyomekanik dengesizlikte, tibialis posterior kasına göre daha düşük moment torku üreten m. peroneus brevis baskın hale gelir ve arka ayağı eversiyona yönelmesine yol açar. Böylece kalkaneus valgusa gelir ve bu süreç tibialis posterior tendon disfonksiyonu ile ilişkilendirilir. Artmış pronasyonun yanı sıra yetersiz supinasyon da ayak biyomekaniğini olumsuz etkileyerek orta ayağın hiper mobil hale gelmesine ve pes planus gelişimine katkıda bulunabilir (Franco, 1987; Van Boerum & Sangeorzan, 2003).

Bunun yanı sıra triceps surae kompleksi, özellikle gastrocnemius ve soleus kasları ile Aşıl tendonunda meydana gelen aşırı gerginlik, ayak bileği hareket açıklıklarını kısıtlayarak

pronasyon eğilimini artırabilir ve arkin çökmesine zemin hazırlayabilir (Van Boerum & Sangeorzan, 2003)

Ayağın artmış pronasyonu, tibianın mediale doğru rotasyonel harekete zorlanmasına sebep olarak yalnızca ayağı değil; femur, patella, ilium ve sakrum kemikleri üzerinde biyomekanik değişikliklere yol açar. Kinetik zincir boyunca yük dağılımındaki dengesizlikler, alt ekstremiteye binen stresi artırarak fonksiyonel bozuklukların ortaya çıkmasına katkıda bulunur. Obezite varlığında ayağa aktarılan yükü artması, bu süreci daha da belirgin hale getirerek medial arkin düşmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca plantar ligamentlerde ve plantar fasyada gelişen gevşeklik, pasif destek mekanizmalarının zayıflamasına neden olarak ark stabilitesinin azalmasına ve yine pes planusun oluşmasına katkı sağlar (Franco, 1987; Van Boerum & Sangeorzan, 2003).

Pes Planusun Değerlendirilmesi

Semptomatik pes planusu olan yetişkin bireylerde alt ekstremitte şikayetleri sorgulanmalıdır. Daha ileri düzeyde değişikliklere sahip hastalar yürüyüşünde değişiklik fark ettiklerini söyleyebilirler. Deformitenin başlangıcı, mevcut semptomların şiddeti, semptomları artıran veya azaltan durumlar, gelişim öyküsü, tıbbi öyküsü (hipertansiyon, diyabet, romatoid artrit, duyuşal nöropatiler, obezite), travma öyküsü, geçmiş cerrahi öyküsü, ailedeki pes planus varlığı, aktivite düzeyi, spor geçmişi mutlaka sorgulanmalıdır (Alazzawi, Sukeik, King, & Vemulapalli, 2017).

Fiziksel Muayene

Temelde muayene, palpasyon, hareket açıklığı ölçümü, kas kuvveti testi ve yürüyüş değerlendirmesinden oluşmaktadır. Sağlıklı ayakla mutlaka karşılaştırma yapılmalıdır.

İlk olarak muayenede hasta alt ekstremitesi ağırlık taşıırken ve ağırlık taşımadan değerlendirilmelidir. Düz ayak belirgin bir

şekilde görülebilir. Esnek pes planus varsa ağırlık taşımadığı durumda ark belirgin şekilde görünür ve ağırlık taşıma sırasında bu ark kaybolur. Ayağının aşırı pronasyonda olduğu gözle görülür. Ayağın posteriorundan bakıldığında ayak parmakları fazla görünür. Tibialis posterior tendonu naviküla ile medial malleol arasından ve plantar fasya da ayak tabanından palpasyonla muayene edilir. Ayak bileğinin her yönündeki eklem hareket açıklığının ölçülmesi, pes planusun rijit veya esnek olup olmadığını gösteren önemli bir faktördür. Kas kuvvet testinde genellikle ayağın ekstrinsik ve intrinsik kasları değerlendirilir (Knapp & Constant, 2024). Objektif ölçüm yöntemi olarak tibialis posterior kasının kuvveti ayağın inversiyon yönüne direnç verilerek el dinamometresi ile değerlendirilebilir (Bergdal, Svedmark, & Tengman, 2025). İntrinsik kaslardan da baş parmak abdüktörü ve ekstansörü, diğer parmakların fleksörleri ve ekstansörleri ayak intrinsik kasları için özelleşmiş dinamometre ile değerlendirilebilir (Xu, Goss, & Saliba, 2023). Yürüyüş değerlendirmesinde aşırı pronasyon görülebilir.

Görsel Muayene

Ayak morfolojisi, MLA yüksekliği, statik ve dinamik şekilde yük altında iken anterior, posterior ve lateral yönlerden gözle değerlendirilir. Bu yöntem hızlı ve kolay uygulanabilir olmasına rağmen subjektif ve nitel bir değerlendirme yöntemidir (Dahle, Mueller, Delitto, & Diamond, 1991).

Ayak Fotoğraflarının Görsel Analizi

Bazı klinisyenler ayak yapısını daha ayrıntılı incelemek için ayak fotoğraflarını çekmektedir. Bu yöntem, görsel muayeneye göre daha yüksek geçerlilik ve güvenilirliğe sahiptir (Mall, Hardaker, Nunley, & Queen, 2007).

Ayak İzlerinin Görsel Analizi

Ayak izi elde etmek için kişiden mürekkebe boyanmış ayaklarıyla kâğıt üzerine basması istenir. Bu izler, oldukça ilkel kalsa da ayak yapısının büyüklüğü ve şekli hakkında bilgi sunar. Ancak bu ölçümün doğruluğu tartışmalıdır (Swedler, Knapik, Grier, & Jones, 2010).

Ayağın Antropometrik Ölçümleri

Antropometrik ölçümler, ayak yapısının daha detaylı değerlendirilmesi amacıyla yapılır ve mezura, cetvel veya özel geliştirilmiş ark yüksekliği indeks ölçüm cihazları kullanılarak gerçekleştirilir. 35 Ark yükseklik indeks hesaplaması, ayak ağırlık altındayken ve değilken çeşitli ölçüm cihazlarıyla yapılır. Bu yöntemler arasında en çok kullanılan ve güvenilir bulunan “The Arch Height Index Measurement System (AHIMS)”tır (Weimar & Shroyer, 2013).

Naviküler Düşme Testi ve Feiss Çizgisi Yöntemi

Pes planusun derecesini belirlemek için naviküler düşme testi veya Feiss çizgisi yöntemi kullanılmaktadır. Naviküler düşme testinde işaretlenmiş navikülinin ayak ağırlık altındayken ve değilken ölçülen yer ile arasındaki mesafe farkı referans alınır (Picciano, Rowlands, & Worrell, 1993). Feiss çizgisi yöntemi ile naviküler tüberositasın yerinin ve MLA’nın belirlenmesi sağlanır. Bu yöntemde ise 1. Metatars, navikular tüberositas ve medial malleol işaretlenir. Bu noktaları birleştiren düz bir çizgi çizilir. Çizilen bu çizgi ile naviküler tüberositas kesişiyorsa veya yakınsa, bu normal bir ayağı gösterir. Naviküler kemik, çizginin altında kalırsa pes planus olarak tanımlanır (Feiss, 1909; Hannigan-Downs, Harter, & Smith, 2000).

Yumuşak Dokuların Değerlendirilmesi

Medial arkın stabilitesinin sağlanmasında görevli pasif ve aktif yapıların özelliklerinin değerlendirilmesi, ayak fonksiyonu ve

biyomekaniği açısından önemli bir rolü olabilir. Özellikle plantar fasya, intrinsik kaslar ve tendonların mekanik özellikleri, yüklenme sırasında arkin dinamik hareketlerini etkilemektedir (McKeon, Hertel, Bramble, & Davis, 2015). Bu biyomekanik özelliklerin değeriendirilmesinde genellikle elastografi ve myotonometri kullanılmaktadır (Angin, Crofts, Mickle, & Nester, 2014). Bu ölçüm yöntemleri sayesinde yumuşak dokunun sertliğı, elastikiyeti objektif bir şekilde değeriendirilebilir.

Radyografik Görüntüleme

Ayağın ağırlık altında lateral yönden çekilen radyografik görüntüleri genellikle tanı için yeterli görülmektedir. Ancak radyografinin erişilebilirlik, yüksek maliyet ve radyasyon maruziyeti gibi limitasyonları bulunmaktadır (McPoil et al., 2008).

Plantar Basınç Ölçüm Sistemleri

Plantar basınç ölçümü yani pedografik ölçümler, ayağın zeminle temas eden yüzeyinde yükün zamansal ve mekânsal dağılımını değeriendirmeye fırsat sunan önemli bir yöntemlerdir (Orlin & McPoil, 2000). Bu ölçümler sayesinde ayağın farklı bölgelerine binen basınç miktarı, temas yüzeyi, yüklenme süresi ve basınç merkezinin yer değıştirme paterni objektif olarak analiz edilebilir (Buldt et al., 2015). Plantar basınç analizleri, statik (ayakta durma sırasında) veya dinamik (yürüme veya koşu sırasında) koşullarda yapılabilir. Dinamik ölçümler, statik ölçümlere göre daha fazla veri sunar (Morag & Cavanagh, 1999).

Günümüzde plantar basınç ölçümleri, platform tabanlı sistemler, gelişmiş görüntüleme sistemleri ve ayakkabı içi sensörlü sistemler aracılığıyla yapılır (Gefen, 2007). Platform tabanlı sistemler, laboratuvar ortamda yapıldığından daha yüksek doğruluk oranı verirken, ayakkabı içi sensörlü sistemler, günlük yaşam aktiviteleri sırasında ayağın yüklenmesi hakkında daha gerçek veriler sunar.

Platform tabanlı sistemler, zemine yerleştirilen, basınç algılayan plakalar sayesinde ayağın zeminle temas ettiği anda oluşan basınç dağılımını ölçer. Bu sistemler, yürüyüş veya ayakta statik durma sırasında ayağın farklı bölgelerindeki basınç verilerini toplar, haritalandırır ve yazılımla analiz eder (Burnie et al., 2023). Klinik ve araştırma laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılan bu sistemler, ayak fonksiyonunu objektif biçimde ortaya koyar. Platform tabanlı sistemlere örnek olarak EMED, MatScan, Sensor Medica ve Zebris verilebilir. Farklı üreticiler tarafından tasarlanan bu cihazların güvenilirlikleri de kanıtlanmıştır (Hafer et al., 2013; Zammit, Menz, & Munteanu, 2010).

Ayakkabı içi sensörlü sistemler, plantar basınç dağılımını doğal yürüme ortamında ve gerçek günlük yaşam aktiviteleri sırasında değerlendirmeye olanak tanıyan ölçüm yöntemleridir (MacWilliams & Armstrong, 2000). Bu sistemler, ince ve esnek tabanlılık yardımıyla kişinin ayakkabısına yerleştirilir ve bu sayede ayak tabanı ile ayakkabı arasında basınç arayüzü değerlendirilir (Klopfer-Krämer et al., 2020). Taşınabilir olması sayesinde farklı bağlamsal ortamlarda ve görevler sırasında kullanılabilir. Geleneksel ayakkabı içi sensörlü sistemler depolama alanına sahip olup kemer yardımıyla bacağa sabitlenirken; modern sistemler kablosuz ve yalnızca tabanlıklardan oluşmaktadır (MacWilliams & Armstrong, 2000). En sık kullanılan ayakkabı içi sensörlü sistemler Pedar ve F-Scan'dir.

Üç Boyutlu Hareket/Yürüyüş Analiz Sistemleri

Ayak tipini belirlemek ve ayak dinamiklerini değerlendirmek amacıyla üç boyutlu hareket analiz sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler, yürüme sırasında alt ekstremit segmentlerinin uzaydaki hareketlerini değerlendiren en ileri biyomekanik analiz yöntemleridir. Genellikle vücudun belirli bölgelerine yerleştirilen işaretleyiciler ve senkronize çalışan çoklu kameralar aracılığıyla

çalışır. Elde edilen kinematik veriler, kinetik veriler ve spatio-temporal parametreler ile birleştirilerek yürüyüşün detaylı analizi yapılır (Carse, Meadows, Bowers, & Rowe, 2013). Pes planusun değerlendirmesinde 3 boyutlu bu sistemler ile yürüyüş sırasında MLA'nın dinamik davranışını, arka-orta ayak ilişkisini ve pronasyon-supinasyon paternlerini ortaya koyar (Veirs et al., 2022). “Oxford Ayak Modeli” gibi modeller, ayağı ön-orta-arka olmak üzere üç segmente ayırarak her segmentin birbirine göre hareketini analiz edebilir. Böylece pes planus olan ayakta var olan biyomekanik değişiklikler ortaya konabilir (Curtis, Bencke, Stebbins, & Stansfield, 2009). Bununla birlikte, yüksek maliyetli olması, laboratuvar ortamına gerek duyulması, zaman alıcı veri işleme sürecine ve bilgili değerlendirmecilere ihtiyaç duyması, referans nokta yerleşimlerinin hata potansiyeline sahip olması bu sistemlerin limitasyonları arasındadır (Alderink & Öunpuu, 2025). Bu sistemler arasında klinik ve araştırma ortamlarında en sık kullanılan Vicon’dur.

Üç Boyutlu Dijital Ayak Tarayıcıları

Üç boyutlu dijital ayak tarayıcıları, ayağın morfolojisini hızlı ve yüksek hassasiyetle değerlendiren modern yöntemler arasında yer almaktadır. Bu sistemler, ayağın uzunluğu, genişliği, hacmi, MLA yüksekliği, ön-arka ayak hizalanması ve ayak yüzey topografisi gibi parametreleri üç boyutlu olarak analiz edebilmektedir (Telfer & Woodburn, 2010). Geleneksel statik ölçümlerin aksine, 3 boyutlu tarayıcılar ölçüm hatalarını azaltarak objektif ve tekrar edilebilir veriler sunmaktadır (Lee, Lin, & Wang, 2014). Bu sistemlerin avantajı çok sayıda katılımcının hızlı bir şekilde taranmasına imkân sağlaması ve ölçümün objektif olmasıdır. Dezavantajı ise yüksek maliyetli olmasıdır. Bu sistemler statik yüklenme koşullarında ölçüm yaptığından, mutlaka 3 boyutlu yürüyüş analiz sistemleriyle birlikte kullanılması önerilmektedir (Papuga & Burke, 2011).

Sonuç

Pes planus deformitesi, yalnızca statik ayak postüründen ibaret olmayıp yük aktarımı, yürüme biyomekaniği ve tüm alt ekstremité dizilimini etkileyen çok boyutlu bir durumdur. Klinikte ve araştırmalarda hala geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler ayak yapısına dair bilgiler sunsa da dinamik fonksiyonları tam olarak yansıtamamaktadır. Günümüzde plantar basınç ölçüm sistemleri, giyilebilir sensörler, üç boyutlu yürüyüş analiz sistemleri ve dijital ayak tarayıcıları gibi ileri teknolojiler kullanılmakta; bu yöntemlerin de daha objektif, hassas ve fonksiyonel veriler sağladığı bilinmektedir. Bu teknolojiler sayesinde değerlendirmeler daha detaylı yapılmakla birlikte kişiye özgü ortotik ve egzersiz planlamaları yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Kaynakça

Alazzawi, S., Sukeik, M., King, D., & Vemulapalli, K. (2017). Foot and ankle history and clinical examination: A guide to everyday practice. *World Journal of Orthopedics*, 8(1), 21.

Alderink, G., & Öunpuu, S. (2025). Biomechanics of Human Motion and Its Clinical Applications: Instrumented Gait Analysis. *Bioengineering*, 12(10), 1076. <https://doi.org/10.3390/bioengineering12101076>

Angin, S., Crofts, G., Mickle, K. J., & Nester, C. J. (2014). Ultrasound evaluation of foot muscles and plantar fascia in pes planus. *Gait & Posture*, 40(1), 48–52. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.02.008>

Arain, A., Harrington, M. C., & Rosenbaum, A. J. (2019). *Adult acquired flatfoot*. Retrieved from <https://europepmc.org/article/nbk/nbk542178>

Bakırhan, S., Elibol, N., Özkeskin, M., & Özden, F. (2021). The relationship between knee-ankle muscle strength and performance tests in young female adults with flexible pes planus. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, 26(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s43161-021-00021-3>

Bergdal, L., Svedmark, Å., & Tengman, E. (2025). Interrater, test-retest, and intersession reliability of a test designed to measure tibialis posterior strength with a hand-held dynamometer. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*.

Buldt, A. K., Levinger, P., Murley, G. S., Menz, H. B., Nester, C. J., & Landorf, K. B. (2015). Foot posture is associated with kinematics of the foot during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait & Posture*, 42(1), 42–48.

Burnie, L., Chockalingam, N., Holder, A., Claypole, T., Kilduff, L., & Bezodis, N. (2023). Commercially available pressure sensors for sport and health applications: A comparative review. *The Foot*, 56, 102046. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2023.102046>

Carse, B., Meadows, B., Bowers, R., & Rowe, P. (2013). Affordable clinical gait analysis: An assessment of the marker tracking accuracy of a new low-cost optical 3D motion analysis system. *Physiotherapy*, 99(4), 347–351.

Çilli, F., Pehlivan, O., Keklikçi, K., Mahiroğullari, M., & Kuşkucu, M. (2009). Prevalence of flatfoot in Turkish male adolescents. *Eklem Hastalıkları ve Cerrahisi= Joint Diseases & Related Surgery*, 20(2), 90–92.

Cowell, H. R., & Elener, V. (1983). Rigid painful flatfoot secondary to tarsal coalition. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 177, 54–60.

Curtis, D. J., Bencke, J., Stebbins, J. A., & Stansfield, B. (2009). Intra-rater repeatability of the Oxford foot model in healthy children in different stages of the foot roll over process during gait. *Gait & Posture*, 30(1), 118–121. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.02.013>

Dahle, L. K., Mueller, M., Delitto, A., & Diamond, J. E. (1991). Visual Assessment of Foot Type and Relationship of Foot Type to Lower Extremity Injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14(2), 70–74. <https://doi.org/10.2519/jospt.1991.14.2.70>

Erdemir, A., Hamel, A. J., Fauth, A. R., Piazza, S. J., & Sharkey, N. A. (2004). Dynamic loading of the plantar aponeurosis in walking. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 86(3), 546–552. <https://doi.org/10.2106/00004623-200403000-00013>

Feiss, H. O. (1909). A simple method of estimating the common variations and deformities of the foot. 1. *The American Journal of the Medical Sciences (1827-1924)*, 138(2), 213.

Franco, A. H. (1987). Pes cavus and pes planus: Analyses and treatment. *Physical Therapy*, 67(5), 688–694.

Gefen, A. (2007). Pressure-sensing devices for assessment of soft tissue loading under bony prominences: Technological concepts and clinical utilization. *Wounds: A Compendium of Clinical Research and Practice*, 19(12), 350–362.

Hafer, J. F., Lenhoff, M. W., Song, J., Jordan, J. M., Hannan, M. T., & Hillstrom, H. J. (2013). Reliability of plantar pressure platforms. *Gait & Posture*, 38(3), 544–548. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2013.01.028>

Halabchi, F., Mazaheri, R., Mirshahi, M., & Abbasian, L. (2013). Pediatric flexible flatfoot; clinical aspects and algorithmic approach. *Iranian Journal of Pediatrics*, 23(3), 247.

Hannigan-Downs, K., Harter, R., & Smith, G. (2000). Radiographic validation and reliability of selected clinical measures of pronation. *J Ath Tr*, 35(supplement), 12–30.

Henry, J. K., Shakked, R., & Ellis, S. J. (2019). Adult-Acquired Flatfoot Deformity. *Foot & Ankle Orthopaedics*, 4(1), 2473011418820847. <https://doi.org/10.1177/2473011418820847>

Hillstrom, H. J., Song, J., Kraszewski, A. P., Hafer, J. F., Mootanah, R., Dufour, A. B., ... Deland III, J. T. (2013). Foot type biomechanics part 1: Structure and function of the asymptomatic foot. *Gait & Posture*, 37(3), 445–451.

Jenkyn, T. R., & Nicol, A. C. (2007). A multi-segment kinematic model of the foot with a novel definition of forefoot motion for use

in clinical gait analysis during walking. *Journal of Biomechanics*, 40(14), 3271–3278.

Klöpfer-Krämer, I., Brand, A., Wackerle, H., Müßig, J., Kröger, I., & Augat, P. (2020). Gait analysis – Available platforms for outcome assessment. *Injury*, 51, S90–S96. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.11.011>

Knapp, P. W., & Constant, D. (2024). Posterior tibial tendon dysfunction. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542160/>

Lee, Y.-C., Lin, G., & Wang, M.-J. J. (2014). Comparing 3D foot scanning with conventional measurement methods. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s13047-014-0044-7>

MacWilliams, B. A., & Armstrong, P. F. (2000). Clinical applications of plantar pressure measurement in pediatric orthopedics. *Pediatric Gait: A New Millennium in Clinical Care and Motion Analysis Technology*, 143–150. IEEE. Retrieved from https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/858886/?casa_token=6BTARhjJLmQAAAAA:InQ653rK-y8SLGOhOXFrNNaKa6eeIZEhrin3rTVfc55kl74QJ0NXMz0J28tm9SUDMKxY6Rm-Vpf8nA

Mall, N. A., Hardaker, W. M., Nunley, J. A., & Queen, R. M. (2007). The reliability and reproducibility of foot type measurements using a mirrored foot photo box and digital photography compared to caliper measurements. *Journal of Biomechanics*, 40(5), 1171–1176.

McKeon, P. O., Hertel, J., Bramble, D., & Davis, I. (2015). The foot core system: A new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British Journal of Sports Medicine*, 49(5), 290. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092690>

McPoil, T. G., Cornwall, M. W., Vicenzino, B., Teyhen, D. S., Molloy, J. M., Christie, D. S., & Collins, N. (2008). Effect of using truncated versus total foot length to calculate the arch height ratio. *The Foot*, 18(4), 220–227.

Michaudet, C., Edenfield, K. M., Nicolette, G. W., & Carek, P. J. (2018). Foot and ankle conditions: Pes planus. *FP Essentials*, 465, 18–23.

Mickle, K. J., Steele, J. R., & Munro, B. J. (2006). The Feet of Overweight and Obese Young Children: Are They Flat or Fat? *Obesity*, 14(11), 1949–1953. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.227>

Morag, E., & Cavanagh, P. R. (1999). Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. *Journal of Biomechanics*, 32(4), 359–370.

Neumann, D. A. (2016). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation* (3rd edition). St. Louis, Missouri: Mosby.

Ojukwu, C. P., Anyanwu, E. G., & Nwafor, G. G. (2017). Correlation between Foot arch index and the intensity of foot, knee, and lower back pain among pregnant women in a South-Eastern Nigerian Community. *Medical Principles and Practice*, 26(5), 480–484.

Orlin, M. N., & McPoil, T. G. (2000). Plantar Pressure Assessment. *Physical Therapy*, 80(4), 399–409. <https://doi.org/10.1093/ptj/80.4.399>

Papuga, M. O., & Burke, J. R. (2011). The reliability of the associate platinum digital foot scanner in measuring previously developed footprint characteristics: A technical note. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 34(2), 114–118.

Pfeiffer, M., Kotz, R., Ledl, T., Hauser, G., & Sluga, M. (2006). Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics*, 118(2), 634–639.

Picciano, A. M., Rowlands, M. S., & Worrell, T. (1993). Reliability of Open and Closed Kinetic Chain Subtalar Joint Neutral Positions and Navicular Drop Test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 18(4), 553–558.
<https://doi.org/10.2519/jospt.1993.18.4.553>

Raikin, S. (2012). *Adult Flatfoot, An Issue of Foot and Ankle Clinics* (Vol. 17). Elsevier Health Sciences.

Ryu, S. M., Lee, T. K., & Lee, S. H. (2022). Prevalence of flatfoot among young Korean males and the correlation among flatfoot angles measured in weight-bearing lateral radiographs. *Medicine*, 101(30), e29720.

Sadeghi-Demneh, E., Melvin, J. M., & Mickle, K. (2018). Prevalence of pathological flatfoot in school-age children. *The Foot*, 37, 38–44.

Şahin, Ö., Arıcan, G., Özmeriç, A., & Alemdaroğlu, K. B. (2018). 18-22 yaş aralığı erkeklerde pes planus prevalansı: Kesitsel çalışma. *Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 51(3), 206–210.

Salinas-Torres, V. M., Salinas-Torres, R. A., Carranza-García, L. E., Herrera-Orozco, J., & Tristán-Rodríguez, J. L. (2023). Prevalence and clinical factors associated with Pes planus among children and adults: A Population-Based synthesis and systematic review. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 62(5), 899–903.

Sankaran, S., Britto, P. I., Suriya, T. T., & Peerakkanriyash, M. (2024). Design and Development of a Pressure Mapping Analysis and Evaluation Measurement Module for Pes Planus Individuals. *2024 Third International Conference on Intelligent Techniques in Control*,

Optimization and Signal Processing (INCOS), 1–8. IEEE. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10527522/>

Shin, J. B., Kim, S. W., You, S., Lee, S. K., & Kim, H. S. (2008). Biomechanic Analysis of Lower Extremities in Children and Teenagers with Pes Planus. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine*, 32(2), 154–159.

Swedler, D. I., Knapik, J. J., Grier, T., & Jones, B. H. (2010). Validity of plantar surface visual assessment as an estimate of foot arch height. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(2), 375–380.

Telfer, S., & Woodburn, J. (2010). The use of 3D surface scanning for the measurement and assessment of the human foot. *Journal of Foot and Ankle Research*, 3(1), 19. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-3-19>

Van Boerum, D. H., & Sangeorzan, B. J. (2003). Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot and Ankle Clinics*, 8(3), 419–430.

Veirs, K. P., Fagg, A. H., Haleem, A. M., Jeffries, L. M., Randall, K., Sisson, S. B., & Dionne, C. P. (2022). Applications of Biomechanical Foot Models to Evaluate Dance Movements Using Three-Dimensional Motion Capture: A Review of the Literature. *Journal of Dance Medicine & Science: Official Publication of the International Association for Dance Medicine & Science*, 26(2), 69–86. <https://doi.org/10.12678/1089-313X.061522a>

Weimar, W. H., & Shroyer, J. F. (2013). Arch height index normative values of college-aged women using the arch height index measurement system. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 103(3), 213–217.

WHO: ICD-10 Diseases of the musculoskeletal system and connective tissue. 2010, Geneva: World Health Organisation. (n.d.).

Williams, D. S., & McClay, I. S. (2000). Measurements used to characterize the foot and the medial longitudinal arch: Reliability and validity. *Physical Therapy*, 80(9), 864–871.

Wright, C. J., Arnold, B. L., Coffey, T. G., & Pidcoe, P. E. (2011). Repeatability of the modified Oxford foot model during gait in healthy adults. *Gait & Posture*, 33(1), 108–112.

Xu, J., Goss, D. D., & Saliba, S. A. (2023). A novel intrinsic foot muscle strength dynamometer demonstrates moderate-to-excellent reliability and validity. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 18(4), 997.

Zammit, G. V., Menz, H. B., & Munteanu, S. E. (2010). Reliability of the TekScan MatScan® system for the measurement of plantar forces and pressures during barefoot level walking in healthy adults. *Journal of Foot and Ankle Research*, 3(1), 11. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-3-11>

Author:

Dr. Mehmet Hanifi Kaya,

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü

Kırşehir, Türkiye

BÖLÜM 6

ORCID: 0000-0003-4670-4794

E-mail: hnfky6@gmail.com

Telefon: +90 506 849 91 57

Corresponding Author:

Dr. Mehmet Hanifi Kaya

E-mail: hnfky6@gmail.com

Omurga Sağlığında Koruyucu Fizyoterapi Yaklaşımları

GİRİŞ

Omurga, insan vücudunun hareket, stabilite ve koruyucu fonksiyonlarını bir arada sağlayan karmaşık bir biyomekanik yapıdır. Günlük yaşam aktiviteleri sırasında maruz kaldığı yükleri dengelemek, postüral kontrolü sürdürmek ve merkezi sinir sistemi için anatomik koruma sağlamak gibi kritik görevler üstlenir. Bu nedenle omurga sağlığının korunması yalnızca fiziksel kapasitenin değil, aynı zamanda bireyin sosyal katılımının, çalışma verimliliğinin ve yaşam kalitesinin sürdürülebilmesi açısından da büyük önem taşır (Hoy et al., 2014).

Modern yaşamın getirdiği değişimler, özellikle sedanter davranışların artması, uzun süreli ekran karşısında çalışma, ergonomi yetersizlikleri ve düşük fiziksel aktivite seviyeleri, omurga sağlığını tehdit eden unsurların yaygınlaşmasına neden olmuştur. Bu faktörler, küresel ölçekte omurga kaynaklı rahatsızlıkların toplum sağlığı üzerindeki yükünü önemli ölçüde artırmıştır. Küresel Hastalık Yüklü Raporu'na göre **bel ağrısı**, 1990'lardan günümüze kadar “engellilikle geçirilen yıllar”ın (YLD) en önde gelen nedenlerinden biri olarak bildirilmektedir (GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators, 2018). Bel ağrısının yalnızca erişkinlerde değil, çocuk ve adölesanlarda da giderek artan sıklıkla görülmesi, omurga sağlığının yaşam boyu korunmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Dolphens et al., 2015).

Omurga sağlığı üzerinde etkili olan faktörler yalnızca biyomekanik yapılarla sınırlı değildir. Ağrı algısının ve kronik ağrı gelişiminin psikososyal etmenlerle yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Linton ve Shaw (2011), stres, anksiyete, düşük iş memnuniyeti ve maladaptif ağrı tutumlarının bel ağrısı ile güçlü bir bağlantısı olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle modern yaklaşım, omurga sağlığını yalnızca kas-iskelet sistemi perspektifiyle değil, biyopsikososyal model çerçevesinde ele almayı gerektirir.

Çalışma alışkanlıklarının dijitalleşmesi de omurga sağlığı açısından yeni risk alanları yaratmaktadır. Uzun süreli bilgisayar başı çalışma, mobil cihaz kullanımının artması, özellikle boyun öne eğik postür (forward head posture), torakal kifozda artış ve kas dengesizlikleriyle ilişkilendirilmektedir (Kim & Kim, 2016). Çocuklarda ve genç erişkinlerde mobil cihaz kullanım sürelerinin artmasıyla birlikte erken yaşta postüral bozukluklar, kas gerginliği ve omurga ağrıları görülmeye başlanmıştır. Bu durum, koruyucu fizyoterapi uygulamalarının yalnızca tedavi amaçlı değil, eğitim ve erken farkındalık odaklı olarak uygulanmasının gerekliliğini desteklemektedir.

Toplum sağlığı açısından bakıldığında omurga sorunlarının büyük bir kısmı önlenebilir niteliktedir. Ancak birçok birey, semptomlar belirginle ene kadar profesyonel yardım arayışına girmemekte; yanlış hareket alışkanlıkları, ergonomi hataları ve fiziksel aktivite eksikliği zamanla kronik problemlere dönüşebilmektedir. Oysa kanıtlar, düzenli egzersizin, ergonomik düzenlemelerin ve fizyoterapist liderliğinde verilen eğitimin omurga ağrısı gelişme riskini anlamlı ölçüde azalttığını göstermektedir (Steffens et al., 2016).

Bu doğrultuda fizyoterapistler, omurga sağlığının korunmasında çok önemli bir role sahiptir. Fizyoterapistin görevi yalnızca semptomlara müdahale etmek değil; aynı zamanda bireyi eğitmek, risk faktörlerini belirlemek, ergonomik düzenlemeler önermek ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarını desteklemektir. İş yerleri, okullar ve toplum sağlığı merkezleri, koruyucu fizyoterapi uygulamalarının en etkili olduğu ortamlardır. Bu uygulamaların yaygınlaştırılması, hem sağlık sistemine olan mali yükü azaltmakta hem de toplumun genel sağlığını iyileştirmektedir.

Bu kitap bölümünün amacı, omurga sağlığını korumaya yönelik kanıta dayalı fizyoterapi yaklaşımlarını kapsamlı bir çerçevede sunmaktır. Omurganın biyomekanik özellikleri, risk faktörleri, değerlendirme yöntemleri, egzersiz temelli koruyucu stratejiler, ergonomik düzenlemeler ve toplum temelli müdahaleler ayrıntılı biçimde ele alınacaktır. Böylece fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan profesyoneller için hem bilimsel temeli güçlü hem de klinik olarak uygulanabilir bir rehber oluşturulması hedeflenmektedir.

2. OMURGANIN B YOMEKANİĞİ VE SAĞLIKLA İLİşKİSİ

Omurga, insan vücudunun hem stabilitesini hem de hareket özgürlüğünü sağlayan benzersiz bir biyomekanik sistemdir. Yapısal olarak 33–34 omurdan, intervertebral disklerden, faset eklemlerinden, kas-ligament kompleksinden ve nörolojik yapılardan oluşur. Bu yapıların her biri tek başına önemli fonksiyonlara sahip olsa da omurganın sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi, tüm bileşenlerin dinamik ve bütüncül uyumuna bağlıdır (Bogduk, 2016).

İnsan omurgası temel olarak üç denge nin kesişiminde çalışır:

1. Mobilite – Stabilit  dengesi
2. Yük taşıma – şok absorpsiyonu dengesi
3. Kas aktivasyonu – Pasif doku direnci dengesi

Bu dengelerden herhangi birinde meydana gelen bozulma, ilgili segmentte biyomekanik stres artışına, kas dengesizliklerine ve uzun vadede ağrıya veya fonksiyon kaybına yol açabilir (Panjabi, 1992).

2.1 Omurganın Anatomik ve Fonksiyonel Yapısı

Omurga üç temel bölgeden oluşur:

2.1.1 Servikal Bölge

Servikal bölge yüksek derecede mobilit ye sahiptir ve başın konumunu ayarlamanın yanı sıra vestibüler, görsel ve proprioseptif sistemlerle yakın ilişki içerisindedir. Modern yaşamda artan akıllı telefon ve bilgisayar kullanımının en çok etkilediği bölge servikal omurgadır ve

“forward head posture”, üst çapraz sendrom gibi postüral bozuklukların görülme sıklığı artmaktadır (Nejati et al., 2015).

2.1.2 Torakal Bölge

Kaburgalarla birleşen torakal vertebralar, omurganın en stabil kısmını oluşturur. Bu bölge:

- postüral kontrolün temel taşı,
 - solunum mekaniklerinin önemli bir bileşeni olması açısından kritiktir.
- Torakal mobilitenin azalması, hem servikal hem de lomber bölgelerde kompensatuar yüklenmeleri artırır (Lee & Lee, 2017).

2.1.3 Lomber Bölge

Lomber omurga vücut ağırlığının önemli bir kısmını taşır ve özellikle L4–L5, L5–S1 segmentlerinde mekanik stres oldukça yüksektir. Bu nedenle bel ağrısı vakalarının önemli bir bölümü bu seviyelerde ortaya çıkar. Lomber omurganın stabilitesi, derin kasların (multifidus, transversus abdominis) zamanında ve uygun aktivasyonu ile sağlanır. Bu kaslarda inhibisyon veya gecikmiş aktivasyon, kronik bel ağrısının önemli belirleyicilerindendir (Hodges & Richardson, 1996).

2.2 Omurganın Biyomekanik Desteğini Sağlayan Yapılar

2.2.1 Intervertebral Diskler

Diskler, kompresyon ve torsiyon kuvvetlerini absorbe ederek omurganın şok emici özelliğini sağlar. Yaşla birlikte hidrasyon azalması, dejenerasyon ve yük dağılımının bozulması disk fonksiyonlarında zayıflamaya neden olur (Adams & Roughley, 2006).

2.2.2 Ligamentler

Anterior ve posterior longitudinal ligamentler, ligamentum flavum ve interspinöz ligamentler omurgaya pasif stabilite sağlar. Ligamentlerde gevşeklik veya aşırı sertlik, hareket paternlerini bozabilir.

2.2.3 Kas Sistemi

Kaslar aktif stabilitenin temel unsurudur:

- **Derin kaslar:** Segmental stabilite sağlar.
- **Yüzeyel kaslar:** Hareket üretir ve yük aktarımında rol oynar.

Derin kasların zayıflığı veya inhibisyonu, yüzeyel kaslarda aşırı kompensatuar aktivasyona yol açarak ağrı döngüsünü başlatabilir.

2.3 Omurga Biyomekaniğinin Fonksiyonel Sağlığa Etkisi

Omurganın biyomekaniğindeki bozulmalar yalnızca lokal ağrıya değil, aynı zamanda tüm vücut segmentlerini etkileyen zincir reaksiyonlara yol açabilir. Örneğin:

- Torakal hipomobilité → Servikal hiper mobilité ve boyun ağrısı
- Kalça hareket kısıtlılığı → Lomber kompensasyon ve bel ağrısı
- Pelvik pozisyon bozukluğu → Kinematik zincirin bozulması

Buna ek olarak, yetersiz postüral kontrol ve zayıf motor kontrol stratejileri, omurganın tekrarlayan mikro travmalara maruz kalmasına neden olur. Bu durum zamanla dejenerasyon süreçlerini hızlandırabilir (Falla et al., 2014).

2.4 Günlük Yaşam ve Modern Çalışma Alışkanlıklarının Biyomekaniğe Etkisi

Günümüzde birçok birey günde 6–10 saat arasında oturarak çalışmakta veya ekran başında zaman geçirmektedir. Uzun süreli oturma sırasında:

- Lomber lordoz azalır
- Disk basıncı artar
- Paraspinal kas aktivitesi düşer
- Servikal omurga öne doğru yer değiştirir
- Torakal kifoz artar

Bu postüral değişiklikler, kronik omurga ağrılarının gelişiminde önemli rol oynar (Lis et al., 2007).

Çocuklarda ağır okul çantası taşıma, uygun olmayan sıra ve sandalye yüksekliği, akıllı cihaz kullanım süresi gibi faktörler gelişimsel omurga sorunlarının temelini oluşturabilir (Brackley & Stevenson, 2004).

2.5 Omurganın Stabilite Kavramı: Panjabi Modeli

Panjabi'nin ünlü stabilite modeli, omurga stabilitesinin üç sistemin uyumu ile sağlandığını belirtir:

1. **Pasif sistem:** Kemikler, diskler ve ligamentler
2. **Aktif sistem:** Kaslar ve tendonlar
3. **Nöral kontrol sistemi:** Kas aktivasyon zamanlamasını ve kuvvetini ayarlar

Bu üç sistemden birinde bozulma olduğunda, diğerleri kompensasyon yapmaya çalışır. Uzun süreli kompensasyon mekanizmaları ise ağrıya ve disfonksiyona zemin hazırlar (Panjabi, 2003).

2.6 Omurga Sağlığında Kinetik Zincir Yaklaşımı

Omurga tek başına değerlendirilemez; kalça, pelvis, alt ekstremité ve hatta ayak bileği biyomekaniği ile doğrudan ilişkilidir.

- Ayak pronasyonu → Pelvis iç rotasyonu → Lomber yüklenme
- Kalça abdüktör zayıflığı → Pelvis dengesizliği
- Hamstring gerginliği → Posterior pelvik tilt ve bel ağrısı

Bu nedenle koruyucu fizyoterapi yaklaşımında kinetik zincir bütüncül olarak değerlendirilmelidir.

3. OMURGA SAĞLIĞINI ETKİLEYEN RİSK FAKTÖRLERİ

Omurga sağlığını etkileyen risk faktörlerinin doğru şekilde tanımlanması, koruyucu fizyoterapi yaklaşımının temelini oluşturur. Omurga kaynaklı ağrı ve disfonksiyonlar çok bileşenli bir yapıya sahiptir ve biyolojik, psikososyal ve çevresel faktörlerin karmaşık etkileşimi ile ortaya çıkar. Bu nedenle risk faktörlerinin değerlendirilmesi bütüncül bir bakış açısı gerektirir (Foster et al., 2018). Bu bölümde omurga ağrısı ve bozukluklarının gelişiminde etkili olan modifiye edilebilir ve modifiye edilemeyen risk faktörleri ayrıntılı şekilde ele alınacaktır.

3.1 Bireysel (Biyolojik) Risk Faktörleri

3.1.1 Anatomik ve Yapısal Özellikler

Bazı bireysel anatomik farklılıklar omurga yüklenmesini etkileyebilir.

- Pelvik tilt açısının artması
- Skolyoz gibi yapısal deformiteler
- Alt ekstremité uzunluk farkı
- Torakal kifoz artışı

Bu değişiklikler kinetik zincir boyunca uyumsuzluklara yol açarak kronik ağrı riskini artırabilir (Kendall et al., 2005).

3.1.2 Kas Kuvveti ve Esneklik Dengesizlikleri

Kas kuvvetindeki asimetrliler, özellikle core bölgesinde zayıflık, lomber stabiliteyi olumsuz etkiler. Hamstring gerginliği, kalça fleksörlerinin kısalığı veya gluteal kas zayıflığı gibi durumlar, omurga üzerine binen yükü artırarak biyomekanik bozukluklara yol açabilir (Nourbakhsh & Arab, 2002).

3.1.3 Yaş ve Cinsiyet

Bel ağrısının prevalansı yaşla birlikte artar; disk hidrasyonunun azalması, faset eklemlerde dejenerasyon ve kas elastikiyetinin düşmesi bu süreci etkiler. Kadınlarda hormonal değişiklikler, özellikle gebelik ve postpartum dönem, omurga yüklenmesini ve ligamentöz gevşekliğı etkileyebilir (Leboeuf-Yde, 2000).

3.1.4 Obezite

Artmış vücut kitle indeksi (VKİ), lomber bölgeye binen mekanik yükü yükseltir ve inflamatuvar süreçlerin artmasına aracılık edebilir. Çalışmalar obezitenin hem bel ağrısı prevalansında hem de ağrının şiddetinde önemli bir risk faktörü olduğunu göstermektedir (Shiri et al., 2010).

3.2 Mekanik ve Çevresel Risk Faktörleri

3.2.1 Uzun Süreli Oturma ve Sedanter Yaşam

Modern toplumda omurga sağlığını tehdit eden en önemli faktörlerden biri uzun süreli oturma davranışıdır. Prolonged sitting:

- Lomber disk basıncını artırır
- Core kas aktivasyonunu azaltır
- Postüral kifoz ve servikal protraksiyona yol açar

Bu etkiler, omurga ağrılarının gelişiminde belirleyici rol oynar (Lis et al., 2007).

3.2.2 Ergonomik Olmayan Çalışma Koşulları

Masa başında yanlış yükseklikte oturmak, monitörün göz hizasına uygun olmaması, ağır manuel işler veya tekrarlayan hareketler omurga üzerine aşırı yük bindirir. Özellikle:

- Sağlık çalışanlarında eğilme ve kaldırma hareketleri
- Fabrika işçilerinde tekrarlı rotasyonlar
- Öğrencilerde uzun süreli statik postür

Bel ve boyun ağrısı prevalansını artırmaktadır (da Costa & Vieira, 2010).

3.2.3 Ağır Yük Taşıma

Ağırlık taşıma sırasında yanlış teknik kullanmak, okul çantalarının ağır olması veya iş yerinde uygunsuz kaldırma yöntemleri ciddi omurga zorlanmalarına yol açar. Çocukların ağır çanta taşımaları, ilerleyen yaşlarda postüral bozukluk ve sırt ağrısı riskini artırır (Brackley & Stevenson, 2004).

3.3 Psikososyal Risk Faktörleri

Modern literatürde omurga ağrılarının yalnızca biyomekanik nedenlerle açıklanamayacağı; psikososyal faktörlerin de ağrı deneyimi üzerinde büyük rol oynadığı kabul edilmektedir.

3.3.1 Stres ve Anksiyete

Yüksek stres düzeyi kas tonusunda artışa, motor kontrol stratejilerinde değişime ve ağrı duyarlılığında artışa yol açar. Kronik stres, santral sensitizasyon mekanizmalarını etkileyerek ağrı devamlılığını destekleyebilir (Linton & Shaw, 2011).

3.3.2 Depresyon ve Korku-Kaçınma Davranışı

Bel ağrısı yaşayan hastalarda korku-kaçınma davranışının (fear-avoidance) ağrının kronikleşmesine neden olduğu gösterilmiştir. Bu durum bireyin günlük hareketlerini sınırlamasına, fiziksel kapasitenin azalmasına ve daha fazla ağrıya yol açan bir döngü oluşturur (Vlaeyen & Linton, 2000).

3.3.3 İş Tatmini Düşüklüğü

Düşük iş memnuniyeti, tükenmişlik ve iş stresi omurga ağrısı riskini artırır. Ağrı yalnızca fiziksel yüklenmenin değil, çalışanların psikososyal ortamının da bir sonucudur.

3.4 Yaşam Tarzı Risk Faktörleri

3.4.1 Yetersiz Fiziksel Aktivite

Düşük fiziksel aktivite düzeyi, kas kuvvetini azaltır ve postüral kontrol mekanizmalarının zayıflamasına neden olur. Fiziksel olarak aktif bireylerde bel ağrısı riskinin anlamlı derecede düşük olduğu gösterilmiştir (Heneweer et al., 2011).

3.4.2 Uyku Düzeni Bozuklukları

Uyku kalitesinin düşük olması, ağrı eşiğinin azalmasına ve kas dinlenmesinin yetersiz kalmasına neden olur. Uyku bozuklukları ile bel ağrısı arasında çift yönlü bir ilişki bulunduğu bildirilmektedir (Kelly et al., 2011).

3.4.3 Sigara Kullanımı

Sigara, omurga disklerine giden kan akımını azaltır ve dejeneratif süreçleri hızlandırır. Bunun sonucunda disk dejenerasyonu ve bel ağrısı prevalansında artış görülür (Jiménez-Sánchez et al., 2019).

3.5 Çocuk ve Adölesanlarda Özel Risk Faktörleri

Çocuklarda omurga sağlığını etkileyen faktörler genellikle gelişimsel ve çevresel temellidir:

- Aşırı ekran maruziyeti
- Ağırlığı uygun olmayan okul çantaları
- Uygun olmayan sınıf ergonomisi
- Hızlı büyüme döneminde kas-kemik uyumsuzlukları

Adölesanlarda artan mobil cihaz kullanımı “texter’s neck” gibi yeni postüral bozuklukların ortaya çıkmasına yol açmıştır (AlAbdulwahab et al., 2017).

4. KLİNİK DEĞERLENDİRME VE RİSK SINIFLAMA

Koruyucu fizyoterapi yaklaşımının etkin şekilde uygulanabilmesi için bireyin omurga sağlığını etkileyen faktörlerin bütüncül bir değerlendirme süreciyle analiz edilmesi gereklidir. Klinik değerlendirme, yalnızca mevcut semptomları incelemekle sınırlı değildir; aynı zamanda gelecekte gelişebilecek omurga problemlerini öngörmeyi ve bu risklere yönelik uygun müdahaleleri tasarlamayı amaçlar. Bu nedenle değerlendirme süreci biyomekanik, fonksiyonel ve psikososyal bileşenlerin birlikte ele alındığı çok katmanlı bir yapıya sahiptir (O’Sullivan, 2012).

Klinik değerlendirme, bireyin ihtiyaçlarının belirlenmesi, risk sınıflamasının yapılması ve koruyucu müdahale programlarının bireyselleştirilmesi açısından kritik bir basamaktır. Bu bağlamda değerlendirme aşağıdaki alt başlıklarda ele alınabilir.

4.1 Klinik Değerlendirmenin Temel Bileşenleri

4.1.1 Anamnez ve Klinik Öykü

Anamnez, bireyin omurga sağlığını anlamak için en değerli verileri sunar. Değerlendirmede şu unsurlar ele alınmalıdır:

- Ağrının başlangıç zamanı, sıklığı, şiddeti ve karakteri
- Ağrıyı artıran ve azaltan faktörler
- Günlük yaşam aktiviteleri sırasında yaşanan güçlükler
- Mesleki ve sportif geçmiş
- Uyku düzeni, stres düzeyi ve genel yaşam tarzı
- Ekran kullanım alışkanlıkları, iş yükü ve ergonomi

Ağrının zaman içindeki davranışını değerlendirmek, kronikleşme riskinin belirlenmesinde önemli bir adımdır.

4.1.2 Fiziksel Muayene

Fiziksel muayene, omurga sağlığını belirlemede kritik rol oynar ve birkaç ana unsuru içerir.

a) Postür Analizi

Postür analizi; anterior, posterior ve lateral görünümünden yapılır. Şu parametreler değerlendirilir:

- Servikal protraksiyon
- Torakal kifoz artışı
- Lomber lordoz artışı veya azalması
- Pelvik tilt ve rotasyon
- Skolyoz ve omuz asimetrisi

Postür analizi, hem mevcut disfonksiyonları hem de gelecekte ağrıya yol açabilecek dengesizlikleri belirlemede önemlidir (Kendall et al., 2005).

b) Eklem Hareket Açıklığı (ROM)

Servikal, torakal ve lomber omurgada hareket açıklığının ölçülmesi, mobilite kısıtlılıklarının ve kompensatuar hareketlerin tespit edilmesini sağlar.

c) Kas Kuvveti ve Endurans Testleri

Özellikle core bölgesi için:

- Transversus abdominis aktivasyon testi
- Multifidus palpasyon ve aktivasyon değerlendirme
- Trunk flexor ve extensor endurans testleri
- Kalça abdükör kuvveti (gluteus medius)

Core kaslarının yetersizliği, bel ağrısının en belirgin risk faktörlerinden biridir (Hodges & Richardson, 1996).

d) Esneklik Değerlendirmesi

- Hamstring esnekliği
- Kalça fleksörlerinin kısalığı
- Torakal mobilite

Bu kas gruplarındaki dengesizlikler postüral bozukluklara zemin hazırlar.

4.1.3 Motor Kontrol ve Hareket Paternleri

Hareket paternlerinin değerlendirilmesi, bireyin omurgasını günlük yaşam aktivitelerinde nasıl kullandığını ortaya koyar. Özellikle:

- Gövde fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri
- Yük kaldırma teknikleri
- Squat paternleri
- Tek ayak üzerinde denge ve stabilite

Motor kontrol bozuklukları, ağrının hem nedeni hem de sonucu olabilir (Falla et al., 2014).

4.2 Fonksiyonel Değerlendirme

Fonksiyonel ölçümler, bireyin günlük yaşamını etkileyen sorunları nicel olarak belirlemeyi sağlar.

4.2.1 Fonksiyonel Testler

- Timed Up and Go (TUG): Mobilite ve denge
- Sit-to-Stand Testi: Alt ekstremité kuvveti ve fonksiyon
- Functional Movement Screen (FMS): Hareket kalitesi ve risk analizi

Fonksiyonel testler özellikle sporcular ve fiziksel olarak aktif bireyler için önemli bilgiler sunar.

4.2.2 İş ve Aktivite Analizi

Bireyin çalışma ortamı, iş yükü ve aktivite profili değerlendirilmelidir:

- Günlük oturma süresi
- Tekrarlayıcı hareketlerin sıklığı
- Yük kaldırma gereksinimi
- Bilgisayar başında geçirilen süre

Ergonomik değerlendirmeler, iş kaynaklı kas-iskelet sistemi hastalıklarını önlemede temel unsurdur (da Costa & Vieira, 2010).

4.3 Psikososyal Değerlendirme

Omurga kaynaklı ağrının yalnızca fiziksel bir olgu olmadığı, psikolojik ve sosyal faktörlerin de belirleyici rol oynadığı bilinmektedir. Bu nedenle psikososyal değerlendirme, klinik sürecin ayrılmaz bir parçasıdır.

4.3.1 Ölçekler ve Tarama Araçları

- Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ)
- Öz-etkililik ölçekleri
- Ağrı felaketleştirme ölçeği (PCS)
- Beck anksiyete ve depresyon ölçekleri

Yüksek felaketleştirme, düşük öz-etkililik ve aşırı hareket korkusu ağrının kronikleşme riskini artırır (Vlaeyen & Linton, 2000).

4.3.2 Uyku ve Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi

Uyku bozukluklarının bel ağrısıyla ilişkili olduğu bilindiği için değerlendirme mutlaka yapılmalıdır (Kelly et al., 2011).

4.4 Risk Sınıflama Modelleri

Risk sınıflama, koruyucu fizyoterapinin bireye özel planlanması açısından kritik önem taşır.

4.4.1 Bel Ağrısı İçin Klinik Risk Sınıflama

En sık kullanılan modellerden bazıları şunlardır:

1. **STarT Back Screening Tool**
 - Biyopsikososyal risk sınıflaması yapar.
 - Düşük, orta ve yüksek risk gruplarını belirler.
 - Özellikle primer koruyucu uygulamalarda etkili bir tarama aracıdır.
2. **Keele STarT Back Yaklaşımı**
 - Yüksek psikososyal riskli bireylerde özel müdahaleler önerir.
3. **Özgül olmayan bel ağrısı sınıflamaları**
 - Postüral
 - Hareket kontrol bozukluğu
 - Fleksiyon veya ekstansiyon yönelimi gibi alt gruplara ayırır (O’Sullivan, 2012).

4.5 Değerlendirmeden Müdahaleye Geçiş

Klinik değerlendirme sonucunda:

- Bireysel risk faktörleri belirlenir
- Fonksiyonel yetersizlikler tespit edilir
- Psikososyal bariyerler ortaya çıkarılır
- Koruyucu egzersiz programı kişiye özel planlanır
- Ergonomik düzenlemeler önerilir

Değerlendirme sürecinin başarısı, müdahale programının etkinliğini doğrudan artırır.

5. EGZERSİZ TEMELLİ KORUYUCU YAKLAŞIMLAR

Egzersiz, omurga sağlığının korunmasında en güçlü, en düşük maliyetli ve en geniş etkiye sahip müdahalelerden biridir. Omurga ağrısı riskini azaltma, postüral kontrolü geliştirme, kas-iskelet

sistemini güçlendirme ve hareket kalitesini artırma açısından egzersiz temelli koruyucu programlar bilimsel literatürde güçlü şekilde desteklenmektedir. Yapılan sistematik derlemeler düzenli egzersizin bel ağrısı gelişme riskini %25–45 oranında azalttığını göstermektedir (Steffens et al., 2016).

Egzersiz temelli koruyucu yaklaşımlar genellikle şu temel hedeflere yöneliktir:

- Omurga stabilitesini artırmak
- Kas kuvveti ve enduransını geliştirmek
- Postüral kontrol ve motor kontrolü iyileştirmek
- Eklem mobilitesini artırmak
- Yüksek riskli hareket paternlerini düzeltmek
- Yaşam tarzı temelli fiziksel aktiviteyi artırmak

Aşağıda, koruyucu fizyoterapide sık kullanılan ve etkinliği kanıtlanmış egzersiz yaklaşımları ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

5.1 Core Stabilizasyon Egzersizleri

Core bölgesi; abdomen, sırt, diyafram ve pelvik taban kaslarının oluşturduğu fonksiyonel bir birimdir. Bu bölge, omurganın segmental stabilitesini sağlayarak hareket sırasında yük dağılımını optimize eder. Core stabilizasyon eksiklikleri, omurga üzerine binen mekanik yükü artırarak bel ağrısı riskini yükseltir (Hodges & Richardson, 1996).

5.1.1 Derin Kas Aktivasyonu

Derin kaslar (transversus abdominis, multifidus, diyafram ve pelvik taban) core stabilitesinin temelini oluşturur.

- **Transversus abdominis:** Abdominal duvarın derin stabilizatörü
- **Multifidus:** Segmentler arası mikro stabilite sağlar
- **Pelvik taban:** Lumbopelvik stabilite ile bütünleşik çalışır

Bu kaslarda zamanlama bozukluğu veya inhibisyon, omurga stabilitesini azaltır (Falla et al., 2014).

5.1.2 Uygulama Örnekleri

- Abdominal çekme (abdominal drawing-in maneuver)
- Dörtlü pozisyonda karşı kol-bacak kaldırma (bird-dog)
- Side bridge ve modifikasyonları
- Front plank varyasyonları
- Multifidus aktivasyonu için palpasyon eşliğinde izometrik kontraksiyon

5.1.3 Etkinlik

Core stabilizasyon egzersizleri; hareket kontrolünü geliştirdiği, ağrı riskini azalttığı ve kas enduransını artırdığı için koruyucu fizyoterapide temel bir müdahaledir (Smith et al., 2014).

5.2 Esneklik ve Mobilite Egzersizleri

Kas ve fasya dokusunda gerginlik, omurganın yüklenmesini artırarak postüral bozukluklara ve hareket kısıtlılıklarına neden olabilir. Bu nedenle esneklik ve mobilite çalışmaları koruyucu programlarda mutlaka yer almalıdır.

5.2.1 Hedef Kas Grupları

- **Hamstringler:** Gerginlik posterior pelvik tilt ve lomber fleksiyon artışına yol açar.
- **Hip fleksörleri** (iliopsoas): Kısalık lomber lordoz artışına neden olur.
- **Torakal mobilite:** Kifotik postür ve servikal kompensasyonla ilişkilidir.

5.2.2 Egzersiz Önerileri

- Hamstring germe (statik ve dinamik)
- Lunge-based hip flexor stretch
- Torakal rotasyon ve ekstansiyon egzersizleri
- Cat-camel mobilizasyonu

Esneklik çalışmaları, hareket paternlerinin daha doğru ve yumuşak yapılmasını sağlayarak omurgaya binen yükü azaltır (Mannion et al., 2012).

5.3 Motor Kontrol Eğitimi

Motor kontrol, kasların doğru zamanlama, koordinasyon ve kuvvetle aktive olmasını sağlayan nöromüsküler süreçtir. Motor kontrol bozuklukları:

- Lomber instabilite
- Hatalı hareket paternleri
- K kompensasyon stratejileri

gibi sorunlara yol açabilir (O'Sullivan, 2012).

5.3.1 Hedeflenen Temel Alanlar

- Lumbopelvik kontrol
- Segmental stabilizasyon
- Hareket sırasında uygun kas aktivasyon sıralaması
- Fonksiyonel hareketlerde omurga nötral pozisyonun korunması

5.3.2 Örnek Uygulamalar

- Squat ve deadlift teknik eğitimi
- Hip-hinge öğretimi
- Lifting ve carrying eğitimi
- Daily functional activities: reaching, bending, stepping eğitimleri

Motor kontrol eğitimi özellikle tekrarlayıcı omurga ağrısı yaşayan bireylerde oldukça etkilidir.

5.4 Aerobik Egzersiz Programları

Aerobik egzersiz, genel sağlık üzerindeki yadsınamaz etkilerine ek olarak omurga sağlığını da çeşitli mekanizmalarla destekler:

- Kas ve yumuşak doku kan akımını artırır
- Endorfin salınımı ile ağrı algısını azaltır
- Fazla kilonun kontrolüne yardımcı olur
- Psikolojik iyilik hâlini geliştirir
- Antiinflatuar etki sağlar

Yürüyüş, bisiklet ve yüzme omurga sağlığına en uygun aerobik egzersizlerdir.

5.5 Denge ve Proprioepsiyon Eğitimi

Omurganın stabilitesinde proprioseptif geri bildirimin büyük rolü vardır. Denge egzersizleri ile sensorimotor kontrol geliştirildiğinde:

- Lumbopelvik koordinasyon artar
- Kas refleks yanıtı iyileşir
- Ani yüklenme sırasında yaralanma riski azalır

rnek egzersizler:

- Tek ayak denge alışmaları
- Denge pedi veya BOSU üzerinde stabilizasyon
- Dinamik denge (step-over, heel-to-toe, lateral shift)

5.6 Pilates ve Yoga Temelli Yaklaşımlar

Pilates ve yoga, hem esneklik hem kas kuvveti hem de nefes kontrolünü geliştiren bütüncül uygulamalardır. Literatürde bu yöntemlerin:

- Postr iyileştirdiği
- Core stabilizasyonunu artırdığı
- Psikolojik rahatlama sağladığı

rapor edilmiştir (Cruz-Ferreira et al., 2011).

5.7 Egzersiz Programlarının Bireyselleştirilmesi

Egzersizlerin etkinliği, programın bireyin risk profiline göre uyarlanması ile artar.

Dikkate alınması gerekenler:

- Yaş
- Meslek
- Fiziksel aktivite seviyesi
- Psikososyal durum
- Postüral zellikler

- Motor kontrol düzeyi

Kişiye özel egzersiz programı, genel bir programdan daha etkili ve daha sürdürülebilir sonuçlar sağlar.

6. ERGONOMİ VE YAŞAM TARZI DÜZENLEMELERİ

Omurga sağlığında koruyucu fizyoterapi yaklaşımlarının temel bileşenlerinden biri ergonomi ve yaşam tarzı düzenlemeleridir. Günümüzde birçok omurga problemi, iş ve yaşam ortamlarının biyomekanik açıdan uygun olmaması, uzun süreli statik duruşlar ve tekrarlayan zorlanmalar nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ergonomik uyarlamalar yalnızca tedavi sürecinde değil, koruyucu fizyoterapi kapsamında da merkezi bir rol oynar. Aynı şekilde, bireyin günlük alışkanlıklarının düzenlenmesi de omurga sağlığının devamlılığı için kritik öneme sahiptir.

Bu bölümde ergonomik prensipler, günlük yaşam aktiviteleri için öneriler ve yaşam tarzı değişikliklerinin omurga sağlığı üzerindeki etkileri bilimsel bir çerçeveye ele alınacaktır.

6.1 Çalışma Alanı Ergonomisi

Çalışma ortamı, özellikle masa başında çalışan bireyler için omurga sağlığı açısından en büyük risk alanlarından biridir. Ofis çalışanlarında bel ve boyun ağrısı prevalansının yüksek olmasının başlıca nedenleri arasında uzun süreli oturma, yanlış sandalye ve masa yüksekliği, ekran mesafesinin uygun olmaması ve tekrarlayan mikrotravmalar yer almaktadır (Lis et al., 2007).

6.1.1 Oturma Pozisyonu

Doğru oturma pozisyonu omurga üzerindeki yükü önemli ölçüde azaltır.

- Ayaklar yerde tam temas etmeli veya ayak desteği kullanılmalıdır.
- Kalça ve dizler yaklaşık 90° fleksiyonda olmalıdır.
- Lomber bölge için destek kullanılmalı; hafif lordotik pozisyon korunmalıdır.
- Omuzlar nötral pozisyonunda, gevşek bir şekilde tutulmalıdır.
- Dirsekler 90°–110° fleksiyonda olmalı ve kol desteklerinden faydalanılmalıdır.

Uygun oturma pozisyonu dahi 30–40 dakika sonunda yorulmaya neden olabileceğinden, düzenli mola vermek oturmaktan daha önemlidir.

6.1.2 Monitör Yerleşimi

- Ekranın üst sınırı göz hizasında olmalıdır.
- Ekran ile göz arasındaki mesafe ortalama 50–70 cm olmalıdır.
- Ekran direkt karşıda konumlandırılmalı; boyun rotasyonuna neden olacak yerleşimlerden kaçınılmalıdır.

Bu uygulamalar servikal protraksiyon ve torakal kifoz artışını azaltır (Kim & Kim, 2016).

6.1.3 Klavye ve Mouse Kullanımı

- Kollar gövdeye yakın tutulmalıdır.

- Mouse avuç içinde hafifçe kavranmalı; bilek nötral pozisyonda tutulmalıdır.
- Mouse pad üzerinde bilek desteği kullanılabilir.

Bu düzenlemeler üst ekstremité ve servikal bölge gerginliğini azaltır.

6.1.4 Ayakta Çalışma Masaları

Standing desk kullanımı, oturma süresini azaltarak omurga yükünü hafifletebilir. Ancak uzun süre ayakta kalmak da bel ve bacak yorgunluğuna neden olabilir; bu nedenle ideal yaklaşım **oturma–ayakta durma dönüşümlü çalışma modelidir** (Cheng et al., 2019).

6.2 Günlük Yaşamda Ergonomi

Ergonomi yalnızca çalışma ortamıyla sınırlı değildir; günlük yaşam aktivitelerinde de **omurganın korunmasını sağlayan basit ama etkili prensipler bulunmaktadır.**

6.2.1 Yük Kaldırma Teknikleri

Yanlış yük kaldırma, özellikle lomber disk üzerinde yüksek kompresif ve kesme kuvvetlerine neden olur.

Doğru teknik şunları içerir:

- Belden değil, kalçadan bükülerek çömelme (hip hinge)
- Yükü gövdeye yakın tutma
- Gövde rotasyonundan kaçınma
- Gerekirse iki kişiyle kaldırma
- Ağırlığı kontrollü şekilde yere bırakma

Tekrarlayan kötü kaldırma teknikleri, iş gücü kaybı ve bel yaralanmalarının önemli nedenlerindendir (da Costa & Vieira, 2010).

6.2.2 Ev İşleri ve Günlük Aktiviteler

- Süpürge, paspas gibi uzun saplı ekipmanlar kullanılmalı.
- Yatak toplama gibi işleri yaparken bel fleksiyonundan kaçınılmalı.
- Uzun süre ayakta durmak gerektiğinde tek ayak hafifçe yükseltilerek pelvik denge sağlanmalı.
- Araba koltuğu ayarı bel desteğine uygun hâle getirilmelidir.

Bu küçük düzenlemeler bile günlük omurga yükünü önemli ölçüde azaltır.

6.3 Okullarda ve Eğitim Ortamlarında Ergonomi

Çocuklar ve adölesanlar arasında omurga ağrısı prevalansı giderek artmaktadır. Bunun başlıca nedenleri:

- Ağır okul çantaları
- Uygunsuz sıra ve sandalye yükseklikleri
- Uzun süreli oturma

- Aşırı dijital ekran kullanımı

Çanta ağırlığının çocuğun vücut ağırlığının %10'unu geçmemesi önerilir (Brackley & Stevenson, 2004). Eğitim ortamında ergonomi sağlanmadığında postüral bozukluklar erken yaşta ortaya çıkabilir.

6.4 Dijital Cihaz Kullanımına Yönelik Öneriler

Akıllı telefon ve tablet kullanımındaki artış, “forward head posture”, boyun-sırt ağrısı ve torakal kifoz artışına neden olmuştur.

Öneriler:

- Cihaz göz hizasına yakın tutulmalı.
- 20–30 dakikada bir mola verilmelidir.
- Çocukların ekran süresi yaşa uygun şekilde sınırlandırılmalıdır.
- Ergonomik tutuş teknikleri öğretilmelidir.

Birçok çalışma, akıllı telefon kullanım süresi arttıkça boyun ağrısının anlamlı derecede arttığını göstermektedir (AlAbdulwahab et al., 2017).

6.5 Yaşam Tarzı Düzenlemeleri

6.5.1 Fiziksel Aktivitenin Artırılması

Düzenli fiziksel aktivite:

- Kas dayanıklılığını artırır
- Kilo kontrolü sağlar
- İnflamasyonu azaltır
- Psikolojik iyilik hâlini geliştirir

Günlük en az 7.000–10.000 adım önerilmektedir.

6.5.2 Uyku Hijyeni

Kalitesiz uyku, artmış ağrı duyarlılığı ve kas yorgunluğu ile ilişkilidir (Kelly et al., 2011).

Öneriler:

- Düzenli uyku saatleri
- Yatak odasında ekran kullanımının sınırlandırılması
- Ortopedik yastık kullanımı
- Yan veya sırt üstü uyuma pozisyonları önerilir

6.5.3 Kilo Yönetimi

Obezite, omurga üzerine binen yükü artırır ve disk dejenerasyonunu hızlandırır (Shiri et al., 2010).

Düzenli egzersiz + sağlıklı beslenme, koruyucu programın vazgeçilmez bileşenidir.

6.5.4 Sigara Kullanımının Bırakılması

Sigara:

- Diskin beslenmesini bozar
- Kan akımını azaltır
- Dejeneratif süreçleri artırır

Bu nedenle sigara bırakma programları omurga sağlığı için önemli bir yaşam tarzı müdahalesidir.

6.6 Ergonomik Farkındalık ve Eğitim Programları

Fizyoterapistler tarafından hazırlanan eğitim programlarıyla bireyler:

- Doğru oturma ve ayakta durma tekniklerini
- Yük kaldırma prensiplerini
- Dijital cihaz kullanım ergonomisini
- Çalışma istasyonu düzenlemelerini

öğrenir ve bu alışkanlıkları günlük yaşama aktarabilir. Araştırmalar, ergonomi eğitimlerinin işyeri yaralanmalarını belirgin şekilde azalttığını göstermektedir (Amick et al., 2003).

8. SONUÇ VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Omurga sağlığı, bireyin günlük yaşam aktivitelerini sürdürebilmesi, işlevselliğini koruyabilmesi ve yaşam kalitesini artırabilmesi açısından temel bir unsurdur. Günümüzde sedanter yaşam tarzının yaygınlaşması, dijital cihaz kullanımının artması ve ergonomik olmayan çalışma koşullarının devam etmesi, omurga ile ilişkili sorunları küresel bir halk sağlığı problemi hâline getirmiştir. Bu nedenle koruyucu fizyoterapi yaklaşımları, yalnızca klinik müdahalelerin bir tamamlayıcısı değil, aynı zamanda toplumsal bir ihtiyacın karşılığıdır.

Bu kitap bölümünde, omurga sağlığının korunmasına yönelik fizyoterapi uygulamaları çok boyutlu bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Omurganın biyomekanik temelleri, risk faktörleri, klinik değerlendirme süreçleri, egzersiz temelli yaklaşımlar ve ergonomi–yaşam tarzı düzenlemeleri, koruyucu rehabilitasyonun yapı taşlarını oluşturmaktadır. Kanıta dayalı bulgular, düzenli egzersizin, ergonomik düzenlemelerin ve davranış değişikliği müdahalelerinin omurga problemlerinin hem oluşumunu hem de kronikleşmesini önemli ölçüde azalttığını göstermektedir (Steffens et al., 2016; O’Sullivan, 2012).

Koruyucu fizyoterapi, yalnızca bireysel düzeyde değil, aynı zamanda okul, iş yeri ve toplum temelli programlarla geniş bir alana yayılmaktadır. Özellikle çocuk ve adolesanlarda erken dönem eğitim, erişkinlerde ergonomik düzenlemeler ve risk temelli tarama programları omurga sağlığının sürdürülebilirliğinde kritik rol oynamaktadır. Bu nedenle fizyoterapistlerin rolü, tedavi edici yaklaşımlarla sınırlı olmayıp, eğitici, rehberlik edici ve toplum sağlığını destekleyici bir çerçeveye genişlemektedir.

Geleceğe yönelik olarak dijital sağlık teknolojilerinin (giyilebilir sensörler, postür takip uygulamaları, tele-rehabilitasyon) koruyucu fizyoterapinin etkisini artıracakları öngörülmektedir. Bu teknolojiler, hem erken farkındalığı artıracak hem de bireylerin egzersiz programlarına

uyumunu güçlendirecektir. Ayrıca yapay zekâ destekli risk analiz sistemleri, omurga sağlığıyla ilişkili faktörleri daha hızlı ve doğru biçimde değerlendirme potansiyeline sahiptir.

Sonuç olarak, omurga sağlığını korumaya yönelik fizyoterapi yaklaşımları, multidisipliner bir anlayışı ve yaşam boyu süren bir süreç yönetimini gerektirir. Bu bölümde sunulan bilgi ve stratejiler, hem klinisyenlere hem öğrencilere hem de toplum sağlığı profesyonellerine kapsamlı bir rehber sunmayı amaçlamaktadır. Koruyucu yaklaşımın yaygınlaşması, toplumda omurga sorunlarının azaltılması ve bireylerin daha sağlıklı bir yaşam sürmesi adına büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Adams, M. A., & Roughley, P. J. (2006). What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine*, 31(18), 2151–2161.

AlAbdulwahab, S. S., Kachanathu, S. J., & AlMotairi, M. S. (2017). Smartphone use and neck posture. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(5), 844–847.

Amick, B. C., Robertson, M. M., DeRango, K., et al. (2003). Effect of office ergonomics intervention. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45(7), 772–783.

Bogduk, N. (2016). *Functional anatomy of the spine*. Elsevier.

Brackley, H. M., & Stevenson, J. M. (2004). Are children's backpack weight limits enough? *Applied Ergonomics*, 35(2), 205–211.

Cheng, A. S., et al. (2019). Sit–stand desks and musculoskeletal health. *Ergonomics*, 62(6), 778–791.

Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Laranjo, L., Bernardo, L. M., & Silva, A. (2011). A systematic review of the effects of Pilates. *Clinical Rehabilitation*, 25(4), 273–288.

da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 53(3), 285–323.

Dolphens, M., Vansteelandt, S., Cagnie, B., Vleeming, A., Vanderstraeten, G., & O’Sullivan, K. (2015). Multivariable modeling of factors associated with spinal pain in young adolescence. *European Spine Journal*, 24(3), 474–483.

Falla, D., Hodges, P., & Stanton, W. (2014). Systemic review of motor control in chronic spinal pain. *Manual Therapy*, 19(1), 3–11.

Foster, N. E., et al. (2018). Prevention and treatment of low back pain. *The Lancet*, 391(10137), 2368–2383.

GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries, 1990–2017. *The Lancet*, 392(10159), 1789–1858.

- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., ... & Woolf, A. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 391(10137), 2356–2367.
- Heneweer, H., Vanhees, L., & Picavet, H. (2011). Physical activity and low back pain. *European Spine Journal*, 20(4), 634–644.
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine in low back pain. *Spine*, 21(22), 2614–2623.
- Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., ... & Buchbinder, R. (2014). The global burden of low back pain: Estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(6), 968–974.
- Jiménez-Sánchez, S., et al. (2019). Smoking and lumbar disc degeneration. *European Journal of Pain*, 23(3), 539–550.
- Kelly, G. A., Blake, C., Power, C. K., O’Keefe, D., & Fullen, B. M. (2011). The association between sleep and back pain. *Clinical Journal of Pain*, 27(2), 169–181.
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., & Provance, P. G. (2005). *Muscles: Testing and function with posture and pain*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Kim, H., & Kim, Y. (2016). Neck and shoulder postures associated with smartphone use. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(3), 921–925.
- Leboeuf-Yde, C. (2000). Body weight and low back pain. *Spine*, 25(2), 226–237.
- Lee, J. H., & Lee, J. H. (2017). Thoracic mobility and compensatory lumbar movement. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(4), 889–895.
- Lis, A. M., Black, K. M., Korn, H., & Nordin, M. (2007). Association between sitting and occupational low back pain. *European Spine Journal*, 16(2), 283–298.
- Linton, S. J., & Shaw, W. (2011). Impact of psychological factors in the experience of pain. *Physical Therapy*, 91(5), 700–711.
- Mannion, A. F., Helbling, D., Pulkovski, N., & Sprott, H. (2012). Spinal flexibility and low back pain. *European Spine Journal*, 21(7), 1331–1339.
- Nejati, P., Lotfian, S., Moezy, A., & Nejati, M. (2015). The relationship of forward head posture and neck pain. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 7(1), e133–e138.
- Nourbakhsh, M. R., & Arab, A. M. (2002). Relationship between mechanical factors and low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(9), 447–460.
- O’Sullivan, P. (2012). It’s time for change with the management of non-specific chronic low back pain. *British Journal of Sports Medicine*, 46(4), 224–227.

- Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part II. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4), 390–397.
- Panjabi, M. M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 371–379.
- Shiri, R., et al. (2010). Obesity and low back pain. *Arthritis & Rheumatism*, 62(6), 1686–1695.
- Smith, B. E., Littlewood, C., & May, S. (2014). An update of exercise therapy for nonspecific low back pain. *British Journal of Sports Medicine*, 48(21), 1546–1553.
- Steffens, D., Maher, C., Pereira, L., et al. (2016). Prevention of low back pain. *JAMA Internal Medicine*, 176(2), 199–208.
- Vlaeyen, J. W., & Linton, S. J. (2000). Fear-avoidance and pain. *Pain*, 85(3), 317–332.

BÖLÜM 7

BEL AĞRISINDA AĞRI NÖROBİLİM EĞİTİMİ: LİTERATÜR TARAMASI

MEHMET CANLI¹

İREM CANLI²

Giriş

Bel ağrısı, dünya çapında en yaygın kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarından biridir ve çoğu insanın hayatının bir döneminde bel ağrısı yaşayacağı tahmin edilmektedir (Hoy et al., 2014; Özyurt, Tayfur, & Ülger, 2025). Bel ağrısı için son kılavuzlar, bel ağrısı yönetiminin temel bir bileşeni olarak eğitimin kullanılmasını savunmaktadır (Wong et al., 2017). Eğitim, genellikle katılımcının bilgisini artırarak ve geliştirerek, katılımcının davranışında bir değişiklik yaratarak, daha fazla semptom riskini azaltmayı amaçlar (Haines et al., 2009). Güçlü kanıtlar, subakut bel ağrısında bireysel eğitimin, müdahale yapılmamasına kıyasla kısa ve uzun vadede işe dönüşte etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, uzun vadeli ağrı ve

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Kırşehir, Türkiye, canlimehmet600@gmail.com, Orcid: 0000-0002-8868-9599

² Araştırma Görevlisi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Kırşehir, Türkiye, iremvalamur@gmail.com, Orcid: 0000-0003-4478-3660

subakut bel ağrısında genel iyileşme açısından eğitim dışı müdahaleler kadar etkilidir. Ancak kronik bel ağrısında bireysel eğitimin etkinliği belirsizliğini koruyor (Engers et al., 2008).

Giderek artan sayıda araştırmaya yanıt olarak, ağrı nörobilimi eğitimi (ANE) adı verilen bir eğitim modeli geliştirilmiştir (Butler & Moseley, 2013; Nijs, Roussel, Van Wilgen, Köke, & Smeets, 2013; Zimney, Louw, & Puentedura, 2014). ANE, eğitim psikolojisinden kaynaklanır ve ağrıyı "doku hasarının bir göstergesi" olmaktan çıkarıp, vücudu zarardan koruma tehdidinin veya ihtiyacının bir temsili olarak yeniden kavramsallaştırmayı amaçlar (Butler & Moseley, 2013; Moseley & Butler, 2015). ANE, geleneksel ağrı eğitiminden farklı olarak, geleneksel anatomik ve biyomedikal model (örneğin, neyin bozuk olduğu ve nasıl onarılacağı yerine ağrının nörofizyolojisi, nörobiyolojisi, temsili ve anlamı üzerine odaklanarak sinir sistemini duyarsızlaştırmayı amaçlar (Louw, Diener, & Puentedura, 2015). Ayrıca, ağrı kavramını zararın bir tasviri olmaktan, vücut dokusunun korunması için bir alarm sistemi biçimi olarak değiştirmeyi hedefler (Moseley & Butler, 2015). Geneen ve ark. (Geneen et al., 2015), eğitimi öz-güçlendirme ve öz-yönetim aracı olarak tanımlar (Wong et al., 2017), ancak yakın zamana kadar çoğu geleneksel eğitim modeli, ağrının hasarın bir temsili olarak anatomik ve biyomedikal modellerine (Moseley, Nicholas, & Hodges, 2004) veya geleneksel biyopsikososyal yaklaşımlara odaklanmıştır (E. George & Engel, 1980). Son incelemeler, kas-iskelet ağrısı olan hastalarda ANE'nin ağrı yoğunluğunu, ağrı bilgisini, sakatlığı, psikolojik işlevi ve ağrı davranışlarını değiştirdiğine dair güçlü kanıtlar olduğunu bildirmiştir (Louw, Diener, Butler, & Puentedura, 2011); ancak, ANE'nin tek başına ağrı skorlarını azaltmada etkili olmaya yetmediğini vurgulamışlardır. Clarke ve ark. (Clarke, Ryan, & Martin, 2011) benzer şekilde, ANE'nin bir ağrı yönetimi programına eklenmesiyle kısa vadede ağrı azalmasında istatistiksel olarak

anlamalı ancak klinik olarak anlamlı olmayan bir iyileşme (100 mm VAS'ta 5 mm [95% CI 0, 10.0]) ve kontrol grubuna kıyasla 1 yıl sonra klinik ve istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme (27 puanlık fark, %68 iyileşme) bulmuşlardır. Bununla birlikte, Clarke ve ark. (Clarke et al., 2011) sonuç ölçümlerinde homojenlik eksikliği nedeniyle engellilik puanlarını birleştiremediler ancak bu sonuçta istatistiksel veya klinik olarak anlamlı iyileşmeler bildirmedi. Clarke ve ark. (Clarke et al., 2011) kronik bel ağrısında ağrı, fiziksel, sosyal ve psikolojik işlev üzerinde ANE'nin kullanımını destekleyen umut verici sonuçlar bulmuş olsalar da, bunun yüksek düzeyde yayın yanlılığı nedeniyle çok düşük kaliteli kanıt olduğunu ve dahil edilen her iki çalışmanın da küçük örneklem büyüklüklerine sahip olduğunu ve bu durumun anlamlı bir farkı göstermek için yetersiz güç riskini artırdığını vurgulamaktadırlar (Clarke et al., 2011).

Kronik Ağrı İçin Ağrı Nörobilimi Eğitimi

ANE, bir kişinin ağrı algısını yeniden yapılandırmayı ve ağrının çok boyutlu deneyimi üzerinde olumlu bir etki yaratmayı amaçlayan bilişsel-davranışçı terapi (BDT) stratejisidir. Diğer konservatif stratejiler olan tempo ayarlama ve öz yönetimle karşılaştırıldığında, ANE alan kronik ağrılı katılımcılar ağrı fizyolojisi konusunda üstün bilgiye ve ağrı felaketleştirmesinde önemli bir azalmaya sahip olduklarını göstermiştir (Meeus, Nijs, Van Oosterwijck, Van Alsenoy, & Truijen, 2010). Bu bulgular, katılımcılara ANE metaforları ve öyküleri içeren bir kitapçık verilerek tekrarlanmıştır. İlginç bir şekilde, bu olumlu yanıtlar ağrıya veya kendi bildirdikleri engellilikte önemli bir iyileşme olmaksızın meydana gelmiştir (Craps & Van den Keybus, 2011; Gallagher, McAuley, & Moseley, 2013). ANE'nin ayrıca fibromiyalji (FM) tanısı konmuş kişilerde endişeyi azalttığı ve fiziksel işlevi, ruh sağlığını ve sağlık algılarını iyileştirdiği bulunmuştur (Van Oosterwijck et al., 2013). ANE'yi biyomedikal odaklı eğitimle karşılaştırırken, felaketleştirme, kinezyofobi ve hastalık algılarında

iyileşme gösteren kronik omurga ağrısı olan hastalarda ANE lehine küçük ila orta düzeyde etki büyüklükleri bulunmuştur. Ancak algılanan engellilik açısından anlamlı bir sonuç bulunamamıştır (Malfliet et al., 2018).

Sistemik incelemeler, ağrı felaketleştirme, korkudan kaçınma, sağlıksız tutum ve davranışlar ve sağlık hizmeti kullanımını iyileştirmek için kas-iskelet sistemi bozukluklarında ANE kullanımını desteklemektedir (Louw, Zimney, Puentedura, & Diener, 2016). Ağrı ölçümleri için sınırlı kısa vadeli etkinlik gösterirken, ANE, kronik ağrının kronikleşmesine ve şiddetine katkıda bulunan birçok bilişsel-duygusal ağrı alanını modüle etme konusunda tutarlı bir yetenek göstermektedir (Schütze et al., 2018; Watson et al., 2019). ANE ile ilgili literatür, heterojen çalışma tasarımları, katılımcı popülasyonları, sonuç ölçümleri ve ANE uygulama yaklaşımları da dahil olmak üzere, sonuçların genelleştirilmesini zorlaştıran çeşitli sınırlamalar içermektedir.

Nörogörüntüleme, BDT'nin kortikal değişiklikler üzerindeki etkilerinin altında yatan mekanizmayı incelemek için kullanılmıştır (Bao, Qiao, Lu, & Jiang, 2022; Lazaridou et al., 2017). FM'de yapılan bir fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme (fMRI) çalışması, BDT'nin bilişsel ve duygusal düzenlemelerle ilgili çeşitli kortikal bölgelerin aktivasyonunu normalleştirdiğini ve eş zamanlı olarak depresyon ve anksiyete semptomlarında azalmaya yol açtığını göstermiştir (Jensen et al., 2012). Bu fMRI sonuçları, BDT'nin, felaketleştirme ve korku gibi ağrı davranışlarının yeniden değerlendirilmesi için yürütücü merkezlere erişimi artırarak beynin ağrı işlemlerini değiştirebileceğini düşündürmektedir (Jensen et al., 2012). Çalışma sonuçları, ağrının güçlü bir yukarıdan aşağıya kontrolünü, gelişmiş bilişsel işlevi ve BDT tarafından üretilen uyarıların algılanmasında değişikliği göstermektedir. Bugüne kadar, ANE'nin beyin fonksiyonu üzerindeki etkilerini araştıran yalnızca iki tek denekli fMRI raporu bulunmaktadır. Her iki çalışma

da tedavi öncesi ve sonrası fMRI taramaları arasında belirgin farklılıklar göstermiş ve ANE'nin frontal, singulat ve insular korteksler üzerinde nöromodülatör etkileri olduğunu göstermiştir (Louw et al., 2015; Moseley & Butler, 2015). Sınırlı kanıtlara rağmen, bir tür BDT olan ANE, bilişsel kaynakları meşgul edebilecek ağrı felaketleştirme ve kinezyofobiye azaltarak yapısal ve işlevsel bağlantı değişikliklerini etkileyebilir.

Ağrı Nörobilim Eğitiminin Kronik Kas İskelet Sistemi Ağrısı Olan Hastalarda Kullanımı

Kronik kas-iskelet bozuklukları dünya çapındaki başlıca sağlık sorunlarından biridir ve kronik bel ağrısı hala en yaygın olanıdır (Chen et al., 2022; Maselli et al., 2020; Wu et al., 2020). Ayrıntılı olarak, kronik ağrı, önceki çalışmalardan kaynaklanan farklı tanımlara ve kriterlere göre, normal iyileşme süresinin ötesinde, 3 aydan sonra veya son olarak 3-6 aydan sonra devam eden ağrı olarak tanımlanabilir (Merskey, 1986; Treede et al., 2015). Kronik kas-iskelet ağrısı ayrıca birincil veya ikincil kronik kronik kas-iskelet ağrısı olarak da ayrılmalıdır. Bu incelemede ilgi odağı olan birincil kronik kronik kas-iskelet ağrısı, “kaslarda, kemiklerde, eklemlerde veya tendonlarda yaşanan ve önemli duygusal sıkıntı (kaygı, öfke, hayal kırıklığı veya depresif ruh hali gibi) veya fonksiyonel sakatlık (günlük yaşam aktivitelerine müdahale ve sosyal rollere katılımın azalması) ile karakterize olan ve bilinen bir hastalığa veya hasar sürecine doğrudan atfedilemeyen kronik ağrı” olarak kabul edilir. Ülkeler arasında kronik kas-iskelet bozukluklarının değişkenliğine rağmen, tahmini yaygınlık hala %11,4 ile %24 arasında değişmektedir (Cimmino, Ferrone, & Cutolo, 2011).

İlginç bir şekilde, kronik kas-iskelet ağrısı çeken hastaların çoğu, izlenecek uygun bakım yolunun farkında değildir. Bu nedenle, ağrı, sakatlık ve yaşam kalitesi üzerinde olumsuz bir etki oluşmakta

ve bu hastalar için sağlık hizmetleriyle ilgili maliyetlerde doğrudan bir artiş meydana gelmektedir (Kinney et al., 2020; McCarberg, Nicholson, Todd, Palmer, & Penles, 2008). Bu nedenlerle, kalıcı kronik kas-iskelet ağrısının yönetimi için biyopsikososyal yaklaşımın önemi giderek daha fazla vurgulanmaktadır ve en yeni yaklaşımlar arasında terapötik egzersiz, egzersizle ilişkili manuel terapi, farmakolojik ağrı yönetimi ve hasta eğitimi yer almaktadır (Barbari, Storari, Ciuro, & Testa, 2020; Booth et al., 2017; Chou et al., 2007; S. Z. George et al., 2021).

En yaygın eğitim teknikleri arasında, ANE, kalıcı kronik kas-iskelet bozuklukları olan hastaların yönetimi için etkili bir yaklaşım olarak kabul edilmiş ve özellikle egzersiz ve/veya manuel terapiye ek olarak ağrı, sakatlık ve psikososyal faktörler üzerinde klinik olarak anlamlı sonuçlar göstermiştir (Louw et al., 2011; Louw et al., 2016; Suso-Martí et al., 2022; Watson et al., 2019). Birçok çalışma, ANE 'nin, bire bir veya toplu sözlü oturumlar, telefon görüşmeleri veya yazılı materyaller (kitapçıklar veya e-posta) gibi eğitim oturumları aracılığıyla ağrı algılarını, inançlarını ve hastalık veya kaçınma davranışlarını yeniden kavramsallaştırmayı amaçladığını belirtmiştir (Moseley, 2007; Nijs, Van Wilgen, Van Oosterwijck, van Ittersum, & Meeus, 2011). Bununla birlikte, ANE tüm hastalara uygulanamaz ve klinik uygulamadaki bazı sınırlamalar daha önce vurgulanmıştır (Barbari, Storari, Maselli, & Testa, 2021). 2011 yılında John Nijs ve ark, kronik kas-iskelet pratiğinde ANE'nin uygulanmasına ilişkin kılavuzlar geliştirmiştir (Nijs et al., 2011). Özellikle, iki durumda ANE yaklaşımlarını önermektedirler: (1) sürekli olarak merkezi duyarlılığın baskınlığıyla ilgili tıbbi bir tanıya sahip hastalar veya (2) uyumsuz başa çıkma stratejileri, hastalık algıları veya davranışları ve ağrı inançlarına sahip hastalar. Ayrıca, ANE'den fayda görebilecek hastaların belirlenmesinde özgüllüğü artırmak için, aynı yazarlar baskın bir merkezi duyarlılığın ağrı mekanizmasına sahip olanların belirlenmesi için ayrıntılı kılavuzlar

sunmuşlardır (Nijs, Van Houdenhove, & Oostendorp, 2010; Nijs et al., 2011).

ANE, kalıcı merkezi duyarlılık ağrısı olan hastalar için etkili bir müdahale gibi görünse de (Louw et al., 2016), merkezi duyarlılığa bağlı kalıcı kronik kas-iskelet ağrısı olan hastaların belirli popülasyonlarında ANE'nin etkinliğine ilişkin veriler azdır. Bu senaryoda, yayınlanan birincil veya ikincil çalışmaların çoğu, genel kronik kronik kas-iskelet ağrısıyla sınırlıdır, ancak merkezi duyarlılık için özel bir uygunluk kriteri ele alınmamıştır. Merkezi duyarlılığın açıkça tanımlanmış özelliklere sahip olduğu göz önüne alındığında (Nijs et al., 2010), baskın bir merkezi duyarlılığın mekanizmasına bağlı kronik kronik kas-iskelet ağrısı olan hastalarda ANE'nin etkinliği, bilimsel literatürde hala gri bir alan olarak kalmaktadır (Louw, Nijs, & Puentedura, 2017; Puentedura & Flynn, 2016).

Literatür Taraması

Mevcut literatür, ANE'nin kas dayanıklılığı, fonksiyonel performans ve egzersiz katılımı üzerinde anlamlı etkiler oluşturabildiğini göstermektedir. Andias ve ark. (Andias, Neto, & Silva, 2018) tarafından yürütülen çalışmada, hem deney hem de kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası kas dayanıklılığında belirgin iyileşmeler bildirilmiş; gruplar arası karşılaştırmada ise deney grubu lehine anlamlı farklılıklar ortaya konmuştur. Yazarlar, ANE'nin kas gücünü artırmada etkili olduğunu, bunun da hastaların fonksiyonel aktivitelere ve egzersiz programlarına yönelik ilgilerinin artmasıyla ilişkili olduğunu vurgulamıştır (Larsen, Skou, Arendt-Nielsen, Simonsen, & Madeleine, 2020). Nitekim ANE'nin yanlış ağrı inançlarını ve lumbal bölgeye yönelik hatalı hareket stratejilerini değiştirme kapasitesine sahip olduğu belirtilmekte (Moseley et al., 2004), bu sayede hastaların egzersiz korkusu olmaksızın lumbal stabilizasyon egzersizlerine (LSE) daha aktif

katılım sağladıkları ifade edilmektedir. Ayrıca deney grubunda LSE uygulama süresi kontrol grubuna kıyasla daha kısa olmasına rağmen, ev egzersizi uyumunun yüksek olması nedeniyle bel kas gücünde daha belirgin artış elde edildiği rapor edilmiştir (Andias et al., 2018).

Pires ve ark. (Pires, Cruz, & Caeiro, 2015), kronik bel ağrısı olan 62 katılımcı üzerinde yürüttükleri çalışmada, bireyleri iki gruba ayırarak 6 haftalık bir müdahale programı uygulamıştır. Deney grubunda, 12 seanslık su egzersizi programına ek olarak iki oturumdan oluşan ANE verilmiş (n=30); kontrol grubunda ise yalnızca su egzersizleri uygulanmıştır (n=32). Ağrı şiddeti, motor korku düzeyi ve fonksiyonel bozukluk üç zaman noktasında değerlendirilmiştir: başlangıç, 6. hafta ve 3. ay. Bulgular, deney grubunda ağrı skorunun başlangıçta 43,4 iken 6. haftada 20,6'ya ve 3. ayda 18,0'a gerilediğini göstermiştir. Kontrol grubunda ise başlangıç değeri 42,4 olan ağrı skoru 6. haftada 27,6'ya düşmüş, ancak 3. ayda 35,8'e yükselmiştir. Motor korku açısından, deney grubunda puanların 28,6'dan 6. haftada 25,2'ye ve 3. ayda 23,2'ye indiği; kontrol grubunda ise 29,1'den sırasıyla 27,5 ve 26,5'e gerilediği bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren tek değişkenin ağrı skoru olduğunu ortaya koymuştur (Pires et al., 2015).

Malfliet ve ark.(Malfliet et al., 2018), spesifik olmayan kronik omurga ağrısı bulunan 120 hastayı iki gruba ayırarak ANE'nin motor korku ve ağrı felaketleştirme düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Deney grubuna ANE uygulanırken, kontrol grubuna sırt ve boyun bölgesinin biyolojik özelliklerine ilişkin geleneksel eğitim verilmiştir. Eğitim öncesi ve sonrası değerlendirmeler sonucunda, motor korku puanlarının deney grubunda 34,37'den 30,32'ye; kontrol grubunda ise 36,72'den 35,73'e düştüğü bildirilmiştir. Hem grup içi hem de gruplar arası analizler, bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu

ortaya koyarak ANE'nin geleneksel biyolojik eğitimden daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulguyu destekler şekilde, Woby ve ark. (Woby, Watson, Roach, & Urmston, 2004) da ANE'nin ağrının yeniden kavramsallaştırılmasını kolaylaştırarak ağrı eşliğini azalttığını ve ağrının nedenlerine ilişkin hatalı inançların düzeltilmesine katkı sağladığını rapor etmiştir.

Moseley ve ark. (Moseley et al., 2004), kronik bel ağrısı olan 58 hastayı iki gruba ayırarak ANE'nin aktivite düzeyi üzerindeki etkisini incelemiştir. Deney grubunda 31 katılımcıya ANE uygulanırken, kontrol grubundaki 27 katılımcıya omurganın anatomisi ve fizyolojisine ilişkin geleneksel eğitim verilmiştir. Aktivite bozukluğu indeksi, müdahale öncesi ve sonrası Roland-Morris Fonksiyonel Yetersizlik Anketi (RMFYA) ile değerlendirilmiştir. Bulgular, deney grubunda aktivite bozukluğu indeksinin 15'ten 14'e gerilediğini, kontrol grubunda ise 15'ten 16'ya yükseldiğini göstermiş ve bu değişim gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızda RMFYA skorları açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmese de, RMFYA için önerilen minimal klinik anlamlı değişim (MCID) değeri olan 2,5 puana ulaşılmıştır (Roland & Fairbank, 2000). Malfliet ve ark. (Malfliet et al., 2018), ANE ile bilişsel odaklı motor kontrol egzersizlerinin birleşiminin, kronik omurga ağrısının yönetiminde ağrı ve sakatlık düzeylerini azaltmada mevcut en iyi kanıta dayalı fizyoterapi yaklaşımlarına yani geleneksel sırt ve boyun eğitimi ile genel egzersiz programlarına kıyasla daha üstün bir etki gösterdiğini bildirmiştir.

Literatürdeki derlemelerde, müdahalelere ANE eklendiğinde kısa dönem ağrıda klinik açıdan dikkate değer değişiklikler gözlenmekle birlikte, en güçlü etkinin kısa dönem sakatlık düzeylerinde ortaya çıktığı bildirilmiştir (Tegner, Frederiksen, Esbensen, & Juhl, 2018; Wood & Hendrick, 2019). Bu farklılığın temel nedeninin, son yıllarda yayımlanan çalışmalarda ANE oturum

sürelerinin ve toplam müdahale süresinin önceki çalışmalara göre daha uzun olması olduğu düşünülmektedir. Nitekim yakın dönem randomize kontrollü çalışmalarda (RKÇ) ANE'nin 30–60 dakikalık oturumlarla, 4–8 seans boyunca ve toplam 7–12 haftalık sürelerde uygulandığı bildirilirken (Gorji, Mohammadi Nia Samakosh, Watt, Henrique Marchetti, & Oliveira, 2022; Pardo et al., 2018; Rabiei, Sheikhi, & Letafatkar, 2021; Saracoglu, Arik, Afsar, & Gokpinar, 2020), önceki derlemelerdeki çalışmalar genellikle 5–30 dakikalık, 1–3 oturumdan oluşan daha kısa müdahaleler içermektedir. Bu durum, hastaların ANE içeriğine daha kapsamlı maruz kalmalarının ağrı iyileşmeleri üzerinde daha belirgin etkiler yaratabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, dahil edilen çalışmaların yalnızca birinde hastaların ANE bilgisini ne ölçüde benimsediği değerlendirilmiş olup, bu ölçüm ilişkiyi net biçimde ortaya koymak için yetersizdir. Kısa dönem sakatlık düzeylerinde anlamlı iyileşmeler bulunması ise önceki derleme sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir (Tegner et al., 2018; Wood & Hendrick, 2019). ANE'nin temel ilkelerinden biri, “ağrının yalnızca vücudu koruyucu bir uyarı olduğu ve doku hasarının varlığı ya da boyutuyla doğrudan ilişkili olmadığı” anlayışını hastaya aktarmaktır (Moseley & Butler, 2015). Bu kavrayışın hastalar tarafından benimsenmesi, tedaviye daha güvenli ve etkin biçimde katılımı destekleyerek engellilik düzeylerinde azalma sağlayabilir. Son dönemde yayımlanan RKÇ'lerin kinezyofobi ve ağrı felaketleştirme üzerinde belirgin iyileşmeler göstermesi de bu mekanizmayı desteklemekte ve buna paralel olarak engellilikte anlamlı azalmaların ortaya çıktığını göstermektedir (Rabiei et al., 2021; Saracoglu et al., 2020). Mevcut bulgular, ANE'nin kısa vadede kinezyofobi ve ağrı felaketleştirme düzeylerinde anlamlı iyileşmelere yol açtığını göstermektedir.

Benzer şekilde, ANE ile egzersizin kombinasyonu da hem kinezyofobi hem de ağrı felaketleştirmesinde anlamlı azalmalar sağlarken, ağrı ve sakatlık düzeylerinde tek başına egzersizden daha

etkili bulunmuştur (Watson et al., 2019). Bu sonuçlar, tedavi programlarına ANE eklenmesinin tek başına ANE, yalnızca fizyoterapi veya yalnızca egzersiz uygulamalarından daha üst düzey terapötik etkiler üretebileceğini düşündürmektedir (Watson et al., 2019).

Fizyoterapi ve egzersiz protokollerine ANE'nin eklenmesiyle elde edilen bu olumlu sonuçların, korku-kaçınma inançları ile ağrı felaketleştirmesinin aracılık etkisiyle ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir. Aracılık, bir değişkendeki iyileşmenin başka bir değişkende dolaylı etki oluşturarak sonuç üzerinde etkide bulunması olarak tanımlanmaktadır (VanderWeele & Vansteelandt, 2014). ANE, tamamlayıcı bir yaklaşım olarak hastaların tedavi sırasındaki korku ve kaygılarını azaltabilir; ağrının duygusal bileşenlerini hafifleterek tedaviye katılımı artırabilir ve bu mekanizmalar aracılığıyla analjezi oluşturabilir (Moseley & Butler, 2015). Kronik bel ağrısında kullanılan yaygın fizyoterapi yöntemlerinin de ağrıyı azaltmaya yönelik çeşitli fizyolojik mekanizmaları bulunmaktadır. Manuel terapi, duysal ayrımı artırarak ve kortikal reorganizasyonu kolaylaştırarak hipoaljezik etkiler göstermektedir (Louw et al., 2015). Tetik nokta kuru iğneleme, segmental merkezi duyarlılıkla ilişkili nöroplastik değişiklikleri baskılayan karşı tahriş edici bir mekanizma yoluyla nosiseptif girdileri azaltmaktadır (Chou et al., 2007; O'Neill et al., 2022). Aerobik ya da direnç egzersizini içeren egzersiz terapisi ise opioid, endokannabinoid ve serotonerjik sistemler arasındaki etkileşimi güçlendirerek egzersize bağlı hipoaljezinin oluşumuna katkı sağlamaktadır (Rice et al., 2019). Bu fizyolojik etkiler bir araya getirildiğinde, ANE'nin fizyoterapi veya egzersizle birlikte uygulanmasının neden daha üstün klinik sonuçlar ortaya koyduğu daha iyi anlaşılmaktadır.

Sonuç

Genel olarak değerdendirildiğinde, ANE bel ağrısı olan hastalarda hem duyuşal–duygusal ağrı bileşenlerini hem de davranışsal yanıtları hedefleyerek etkili bir terapötik araç olduğu görölmektedir. ANE’nin tek başına uygulandıında dahi kinezyofobi ve ağrı felaketleştirmesinde anlamlı iyileşmeler sağlaması, ancak fizyoterapi veya egzersiz programlarına entegre edildiğinde daha güçlü ve kapsamlı klinik sonuçlar ortaya koyması dikkat çekicidir. Son dönemde daha uzun süreli ve daha yapılandırılmış ANE protokollerinin kullanıldığı çalışmalar, kısa vadeli ağrı azalması ve sakatlıkta iyileşmeler açısından önceki literatürü genişletmiş ve terapiye katılımın artmasının ANE’nin etkilerini güçlendirdiğini göstermiştir. Bununla birlikte, ANE’nin sağladığı faydaların, korku–kaçınma döngüsünü kırma, hatalı ağrı inançlarını yeniden yapılandırma ve tedaviye aktif katılımı artırma gibi ara mekanizmalarla ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Fizyoterapi yöntemlerinin ve egzersiz tedavisinin oluşturduğu biyolojik ve nörofizyolojik analjezik etkilerle birleştğinde ANE, bel ağrısının çok boyutlu yapısına yönelik daha bütüncül ve etkili bir tedavi yaklaşımı sunmakta, böylece ağrı, kinezyofobi, felaketleştirme ve sakatlık düzeylerinde klinik olarak anlamlı gelişmelere katkı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- Andias, R., Neto, M., & Silva, A. G. (2018). The effects of pain neuroscience education and exercise on pain, muscle endurance, catastrophizing and anxiety in adolescents with chronic idiopathic neck pain: a school-based pilot, randomized and controlled study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 34(9), 682–691.
- Bao, S., Qiao, M., Lu, Y., & Jiang, Y. (2022). Neuroimaging mechanism of cognitive behavioral therapy in pain management. *Pain Research and Management*, 2022(1), 6266619.
- Barbari, V., Storari, L., Ciuro, A., & Testa, M. (2020). Effectiveness of communicative and educative strategies in chronic low back pain patients: a systematic review. *Patient education and counseling*, 103(5), 908–929.
- Barbari, V., Storari, L., Maselli, F., & Testa, M. (2021). Applicability of pain neuroscience education: Where are we now? *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 34(4), 511–520.
- Booth, J., Moseley, G. L., Schiltenswolf, M., Cashin, A., Davies, M., & Hübscher, M. (2017). Exercise for chronic musculoskeletal pain: A biopsychosocial approach. *Musculoskeletal care*, 15(4), 413–421.
- Butler, D. S., & Moseley, G. L. (2013). *Explain Pain 2nd Edn*: Noigroup publications.
- Chen, S., Chen, M., Wu, X., Lin, S., Tao, C., Cao, H., . . . Xiao, G. (2022). Global, regional and national burden of low back pain 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019. *Journal of orthopaedic translation*, 32, 49–58.
- Chou, R., Qaseem, A., Snow, V., Casey, D., Cross Jr, J. T., Shekelle, P., . . . Panel*, t. A. C. o. P. A. P. S. L. B. P. G. (2007). Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Annals of internal medicine*, 147(7), 478–491.
- Cimmino, M. A., Ferrone, C., & Cutolo, M. (2011). Epidemiology of chronic musculoskeletal pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 25(2), 173–183.
- Clarke, C. L., Ryan, C. G., & Martin, D. J. (2011). Pain neurophysiology education for the management of individuals with chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Manual therapy*, 16(6), 544–549.
- Craps, M., & Van den Keybus, N. (2011). Pain neurophysiology education improves cognitions, pain thresholds, and movement performance in

- people with chronic whiplash: a pilot study. *Journal of rehabilitation research & development*, 48(1-5), 43–58.
- Engers, A. J., Jellema, P., Wensing, M., van der Windt, D. A., Grol, R., & van Tulder, M. W. (2008). Individual patient education for low back pain. *Cochrane database of systematic reviews*(1).
- Gallagher, L., McAuley, J., & Moseley, G. L. (2013). A randomized-controlled trial of using a book of metaphors to reconceptualize pain and decrease catastrophizing in people with chronic pain. *The Clinical journal of pain*, 29(1), 20–25.
- Geneen, L. J., Martin, D. J., Adams, N., Clarke, C., Dunbar, M., Jones, D., . . . Smith, B. H. (2015). Effects of education to facilitate knowledge about chronic pain for adults: a systematic review with meta-analysis. *Systematic reviews*, 4(1), 132.
- George, E., & Engel, L. (1980). The clinical application of the biopsychosocial model. *American journal of Psychiatry*, 137(5), 535–544.
- George, S. Z., Fritz, J. M., Silfies, S. P., Schneider, M. J., Beneciuk, J. M., Lentz, T. A., . . . Beattie, P. F. (2021). Interventions for the management of acute and chronic low back pain: revision 2021: clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 51(11), CPG1–CPG60.
- Gorji, S. M., Mohammadi Nia Samakosh, H., Watt, P., Henrique Marchetti, P., & Oliveira, R. (2022). Pain neuroscience education and motor control exercises versus core stability exercises on pain, disability, and balance in women with chronic low back pain. *International journal of environmental research and public health*, 19(5), 2694.
- Haines, T., Gross, A. R., Burnie, S., Goldsmith, C. H., Perry, L., Graham, N., & Group, C. O. (2009). A Cochrane review of patient education for neck pain. *The Spine Journal*, 9(10), 859–871.
- Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., . . . Barendregt, J. (2014). The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(6), 968–974.
- Jensen, K. B., Kosek, E., Wicksell, R., Kemani, M., Olsson, G., Merle, J. V., . . . Ingvar, M. (2012). Cognitive behavioral therapy increases pain-evoked activation of the prefrontal cortex in patients with fibromyalgia. *PAIN®*, 153(7), 1495–1503.

- Kinney, M., Seider, J., Beaty, A. F., Coughlin, K., Dyal, M., & Clewley, D. (2020). The impact of therapeutic alliance in physical therapy for chronic musculoskeletal pain: a systematic review of the literature. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(8), 886–898.
- Larsen, J. B., Skou, S. T., Arendt-Nielsen, L., Simonsen, O., & Madeleine, P. (2020). Neuromuscular exercise and pain neuroscience education compared with pain neuroscience education alone in patients with chronic pain after primary total knee arthroplasty: study protocol for the NEPNEP randomized controlled trial. *Trials*, 21(1), 218.
- Lazaridou, A., Kim, J., Cahalan, C. M., Loggia, M. L., Franceschelli, O., Berna, C., . . . Edwards, R. R. (2017). Effects of cognitive-behavioral therapy (CBT) on brain connectivity supporting catastrophizing in fibromyalgia. *The Clinical journal of pain*, 33(3), 215–221.
- Louw, A., Diener, I., Butler, D. S., & Puentedura, E. J. (2011). The effect of neuroscience education on pain, disability, anxiety, and stress in chronic musculoskeletal pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(12), 2041–2056.
- Louw, A., Diener, I., & Puentedura, E. J. (2015). The short term effects of preoperative neuroscience education for lumbar radiculopathy: A case series. *International journal of spine surgery*, 9.
- Louw, A., Nijs, J., & Puentedura, E. J. (2017). A clinical perspective on a pain neuroscience education approach to manual therapy. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 25(3), 160–168.
- Louw, A., Zimney, K., Puentedura, E. J., & Diener, I. (2016). The efficacy of pain neuroscience education on musculoskeletal pain: a systematic review of the literature. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32(5), 332–355.
- Malfliet, A., Kregel, J., Meeus, M., Roussel, N., Danneels, L., Cagnie, B., . . . Nijs, J. (2018). Blended-learning pain neuroscience education for people with chronic spinal pain: randomized controlled multicenter trial. *Physical therapy*, 98(5), 357–368.
- Maselli, F., Storari, L., Barbari, V., Colombi, A., Turolla, A., Gianola, S., . . . Testa, M. (2020). Prevalence and incidence of low back pain among runners: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 343.
- McCarberg, B. H., Nicholson, B. D., Todd, K. H., Palmer, T., & Penles, L. (2008). The impact of pain on quality of life and the unmet needs of pain management: results from pain sufferers and physicians participating in an Internet survey. *American journal of therapeutics*, 15(4), 312–320.

- Meeus, M., Nijs, J., Van Oosterwijck, J., Van Alsenoy, V., & Truijen, S. (2010). Pain physiology education improves pain beliefs in patients with chronic fatigue syndrome compared with pacing and self-management education: a double-blind randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(8), 1153–1159.
- Merskey, H. E. (1986). Classification of chronic pain: Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. *Pain*.
- Moseley, G. L. (2007). Reconceptualising pain according to modern pain science. *Physical Therapy Reviews*, 12(3), 169–178.
- Moseley, G. L., & Butler, D. S. (2015). Fifteen years of explaining pain: the past, present, and future. *The Journal of Pain*, 16(9), 807–813.
- Moseley, G. L., Nicholas, M. K., & Hodges, P. W. (2004). A randomized controlled trial of intensive neurophysiology education in chronic low back pain. *The Clinical journal of pain*, 20(5), 324–330.
- Nijs, J., Roussel, N., Van Wilgen, C. P., Köke, A., & Smeets, R. (2013). Thinking beyond muscles and joints: therapists' and patients' attitudes and beliefs regarding chronic musculoskeletal pain are key to applying effective treatment. *Manual therapy*, 18(2), 96–102.
- Nijs, J., Van Houdenhove, B., & Oostendorp, R. A. (2010). Recognition of central sensitization in patients with musculoskeletal pain: application of pain neurophysiology in manual therapy practice. *Manual therapy*, 15(2), 135–141.
- Nijs, J., Van Wilgen, C. P., Van Oosterwijck, J., van Ittersum, M., & Meeus, M. (2011). How to explain central sensitization to patients with ‘unexplained’ chronic musculoskeletal pain: practice guidelines. *Manual therapy*, 16(5), 413–418.
- O’Neill, M., Louw, A., Podalak, J., Maiers, N., Cox, T., & Zimney, K. (2022). A case-series of dry needling as an immediate sensory integration intervention. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 30(3), 165–171.
- Özyurt, F., Tayfur, A., & Ülger, Ö. (2025). The effect of stabilization-based exercises on kinesiophobia in patients with non-specific chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Sport Sciences for Health*, 21(1), 1–13.
- Pardo, G. B., Gírbés, E. L., Roussel, N. A., Izquierdo, T. G., Penick, V. J., & Martín, D. P. (2018). Pain neurophysiology education and therapeutic exercise for patients with chronic low back pain: a single-blind randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 99(2), 338–347.

- Pires, D., Cruz, E. B., & Caeiro, C. (2015). Aquatic exercise and pain neurophysiology education versus aquatic exercise alone for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 29(6), 538–547.
- Puentedura, E. J., & Flynn, T. (2016). Combining manual therapy with pain neuroscience education in the treatment of chronic low back pain: A narrative review of the literature. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32(5), 408–414.
- Rabiei, P., Sheikhi, B., & Letafatkar, A. (2021). Comparing pain neuroscience education followed by motor control exercises with group-based exercises for chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Pain Practice*, 21(3), 333–342.
- Rice, D., Nijs, J., Kosek, E., Wideman, T., Hasenbring, M. I., Koltyn, K., . . . Polli, A. (2019). Exercise-induced hypoalgesia in pain-free and chronic pain populations: state of the art and future directions. *The Journal of Pain*, 20(11), 1249–1266.
- Roland, M., & Fairbank, J. (2000). The Roland–Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. *Spine*, 25(24), 3115–3124.
- Saracoglu, I., Arik, M. I., Afsar, E., & Gokpinar, H. H. (2020). The short-term effects of neuroscience pain education on quality of life in patients with chronic low back pain: a single-blinded randomized controlled trial. *European Journal of Integrative Medicine*, 33, 101046.
- Schütze, R., Rees, C., Smith, A., Slater, H., Campbell, J. M., & O'Sullivan, P. (2018). How can we best reduce pain catastrophizing in adults with chronic noncancer pain? A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pain*, 19(3), 233–256.
- Suso-Martí, L., Cuenca-Martínez, F., Alba-Quesada, P., Munoz-Alarcos, V., Herranz-Gómez, A., Varangot-Reille, C., . . . Casaña, J. (2022). Effectiveness of pain neuroscience education in patients with fibromyalgia: a systematic review and meta-analysis. *Pain Medicine*, 23(11), 1837–1850.
- Tegner, H., Frederiksen, P., Esbensen, B. A., & Juhl, C. (2018). Neurophysiological pain education for patients with chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Clinical journal of pain*, 34(8), 778–786.
- Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., . . . First, M. B. (2015). A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*, 156(6), 1003–1007.

- Van Oosterwijck, J., Meeus, M., Paul, L., De Schryver, M., Pascal, A., Lambrecht, L., & Nijs, J. (2013). Pain physiology education improves health status and endogenous pain inhibition in fibromyalgia: a double-blind randomized controlled trial. *The Clinical journal of pain*, 29(10), 873–882.
- VanderWeele, T., & Vansteelandt, S. (2014). Mediation analysis with multiple mediators. *Epidemiologic methods*, 2(1), 95–115.
- Watson, J. A., Ryan, C. G., Cooper, L., Ellington, D., Whittle, R., Lavender, M., . . . Martin, D. J. (2019). Pain neuroscience education for adults with chronic musculoskeletal pain: a mixed-methods systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pain*, 20(10), 1140. e1141–1140. e1122.
- Woby, S. R., Watson, P. J., Roach, N. K., & Urmston, M. (2004). Are changes in fear-avoidance beliefs, catastrophizing, and appraisals of control, predictive of changes in chronic low back pain and disability? *European journal of pain*, 8(3), 201–210.
- Wong, J., Côté, P., Sutton, D., Randhawa, K., Yu, H., Varatharajan, S., . . . Shearer, H. (2017). Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *European journal of pain*, 21(2), 201–216.
- Wood, L., & Hendrick, P. A. (2019). A systematic review and meta-analysis of pain neuroscience education for chronic low back pain: Short-and long-term outcomes of pain and disability. *European journal of pain*, 23(2), 234–249.
- Wu, A., March, L., Zheng, X., Huang, J., Wang, X., Zhao, J., . . . Hoy, D. (2020). Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Annals of translational medicine*, 8(6), 299.
- Zimney, K., Louw, A., & Puentedura, E. J. (2014). Use of Therapeutic Neuroscience Education to address psychosocial factors associated with acute low back pain: a case report. *Physiotherapy Theory and Practice*, 30(3), 202–209.

BÖLÜM 8

BÖLÜM I

ENGELLİLİK VE EVRENSEL TASARIM

Şule ŞİMŞEK¹

Ayşe Nur OYMAK SOYSAL²

GİRİŞ

Engellilik, insan olmanın bir parçasıdır ve herkes hayatının belirli bir döneminde günlük yaşamın gerekliliklerini yerine getirmekte zorluk çekebilir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2011 yılında yayınladığı Dünya Engellilik Raporu'na göre, bir milyardan fazla insan engellidir ve 2010 dünya nüfus verilerine göre toplam nüfusun %15'ini temsil etmektedir (WHO, 2011). Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan "2008-2009 Eylem Planı", engelli ve bakıma muhtaç kişi sayısının 2050 yılına kadar iki katına çıkacağını ve bu gruba verilen desteğin artırılması gerektiğini belirtmektedir (CTEC, 2007).

¹ Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Sarayköy MYO, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Denizli/Türkiye
Orcid: 0000-0001-8065-6461, sules@pau.edu.tr

² Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, Sarayköy MYO, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Denizli/Türkiye
Orcid: 0000-0001-5383-7937, aysenuroymak@gmail.com

Kentsel yaşama katılım açısından erişilebilirlik, engelliler için temel insan hakları açısından önemli bir konudur. Birleşmiş Milletler Engelliliğin Toplumsal Koşullarının Eşitlenmesine Dair Bildirge (UN, 1993) ve Engelli Hakları Sözleşmesi (UN, 2006), engelliliği insan hakları bağlamında ele alır ve yasal yaptırımlara vurgu yapar. Engelli bireylerin, yaşadıkları fiziksel çevrenin erişilebilir ve kullanışlı tasarımıyla yaşamın her alanına (sosyal, kültürel ve mesleki) dahil olmaları mümkündür. Bu nedenle, fiziksel çevre, planlama ve tasarım aşamasından itibaren engellilerin kullanım ve erişilebilirlik ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmelidir. Engelliler için mekanları daha erişilebilir ve kullanılabilir hale getirme konusunda son zamanlarda öne çıkan en önemli kavramlardan biri "evrensel tasarım"dır. Evrensel tasarım (ET) özünde, fiziksel çevrenin bir bütün olarak herkes tarafından herhangi bir uyarlamaya gerek kalmadan eşit olarak kullanılabileceği felsefesini içerir.

İkinci dünya savaşını takip eden yıllarda dünya genelinde engelli nüfusunun artmasıyla birlikte, engellilerin yaşam ortamlarını yeniden tasarlamayı amaçlayan bir anlayış olan evrensel tasarım hayata geçirilmiştir. İlk olarak, 1950'lerde engellilerin kentsel yaşama katılımına ilişkin düzenlemelerde "engelsiz tasarım" kavramı geliştirilmiştir. Bu anlayış, sonraki yıllarda toplumda engelliler ve normal insanlar arasında bir ayrımcılığa yol açtığından, toplumda yaratılan bu eşitsizliğin önlenmesi için çalışmalar başlatılmıştır. 1970'lerde ise yasalar ve ilgili standartlar tarafından yönlendirilen uygulamalar hayata geçirilmiştir. Literatürde uygulamalarla gerçekleştirilen bu yaklaşım "erişilebilir tasarım" olarak tanımlanmaktadır. 1980'lerde "evrensel tasarım" kavramı, hiçbir ayrımcılığa izin vermeden, tasarımın her alanında (inşa edilmiş çevrenin düzenlenmesinde) herkesin kullanımını kucaklayan bir tasarım kavramı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Story, Mueller & Mace, 1998:3). Biz de bu bölümde engellilerde evrensel tasarım yaklaşımı ve engellilik tanımlarını kavramsal çerçeveden irdedeceğiz.

Engellilik nedir?

Engellilik, sağlık koşulları ile çevresel ve kişisel faktörler arasındaki etkileşimlerin sonucu olarak ortaya çıkan bir durumdur (WHO,2001). Engellilik vücut fonksiyonlarını yerine getirememesi veya yapısal bozukluklar sebebiyle aktivitelerin kısıtlanması veya yapısal bozukluklar

her türlü aktivitenin kısıtlanmasına; eğitim veya iş olanaklarından dışlanmaya sebep olur. Engellilik doğuştan oluşabileceği gibi sonradan oluşan bir patoloji de engelliliğe sebep olabilir. Bireyler fiziksel, zihinsel veya sosyal becerilerini kaybetmektedirler.

Dünya genelinde engelli bireylerin toplam nüfusun yaklaşık %16'dır. Dünya üzerinde yaşayan yaklaşık 1.3 milyar engelli birey bulunmaktadır (WHO, 2023). TÜİK 2022 yılı verilerine göre ülkemizde engelli bireylerin %6.9'tur (TÜİK, 2022). Bu oran yaklaşık 6 milyon engelli birey olduğu anlamına gelmektedir. Bu rakam azımsanamayacak bir rakamdır.

Engellilik türleri

Engellilik türleri altı alt başlıkta incelenmektedir.

1. **Ortopedik Engellilik:** Bireyin fiziksel yapısındaki yetersizlikler nedeniyle çalışabilmesini, ihtiyaçlarını karşılayabilmesini ve sosyal hayata katılabildiğini engelleyen engellilik türüdür (Özata & Karip, 2017:411).
2. **Görme Engelliliği:** Görme yetisinin tamamen ya da kısmen kaybedilmesi durumudur.
3. **İşitme Engelliliği:** İşitme duysu uygun frekans ve şiddetteki sesin kulağa ulaşması; kulağın dış, orta ve iç bölümlerini aşması, işitme merkezine ulaşarak algılanması ile gerçekleşir. Bu aşamaların herhangi birinde aksaklık olması işitme yetersizliği ve engel durumunun ortaya çıkması anlamına gelir (Özata & Karip, 2017:411).
4. **Zihinsel Engellilik:** Zekâ, algılama, bellek, düşünme, akıl yürütme, öğrenme gibi işlevleri içermektedir. Bu işlevler zihinsel yetenekler olarak kabul edilmektedir ve birbirleri ile uyumlu olmaları gerekmektedir. Zihinsel gelişim sırasında oluşan yavaşlama, duraklama veya gerileme sebebiyle davranışsal gerilik gösteren ya da yaşlılarına göre uyum sıkıntısı çeken kişiye zihinsel engelli denmektedir (Kumtepe, 2001:19).
5. **Süreğen Hastalık:** Sürekli bakım ve tedavi gerektiren, bireyin çalışma kapasitesi ve fonksiyonlarını engelleyen hastalıklardır. Bu hastalıklara; hematolojik hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, diğer sistemlere ait hastalıklar, deri hastalıkları, kanserler, endokrin ve metabolik hastalıklar, psikolojik bozukluklar, sinir sistemi

hastalıkları ve HIV örnek verilebilir. Süreğen hastalıklar özür türü içerisinde bir alt başlık olarak yer almaktadır (Özata & Karip, 2017:411).

6. Konuşma Engelliliği: Sözel iletişimde farklı biçimlerde ortaya çıkan düzensizlikler nedeniyle dili kullanma, konuşmayı öğrenme ve iletişimdeki güçlüklerin, bireyin eğitimini, iş performansını ve sosyal uyumunu olumsuz yönde etkilemesi durumudur (Özata & Karip, 2017:411).

Evrensel tasarım

Evrensel Tasarım, bir çevrenin, yaş, beden, yetenek veya engellilik durumuna bakılmaksızın tüm insanlar tarafından mümkün olan en geniş ölçüde erişilebilir, anlaşılabilir ve kullanılabilir şekilde tasarlanmasını ve oluşturulmasını ifade eder (NDA, 2005).

Evrensel tasarım, insan çeşitliliğini tasarım sürecinin merkezine yerleştirir ve böylece binalar ve çevreler tüm kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tasarlanabilir. Bu nedenle, yaşları veya beden ölçüleri ne olursa olsun tüm insanları ve herhangi bir fiziksel, duyuşal, zihinsel sağlık sorunu veya engeli olan kişileri kapsar (NDA, 2005, Pouya, 2021:210).

İnsanlar birbirlerinden farklıdır. İnsanların yaşları, boyutları ve işlevsel kapasiteleri farklılık gösterir. Hastalık veya engellilik (ister geçici ister kalıcı olsun) insanların hareket kabiliyeti, el becerisi, erişim mesafesi, denge, güç, dayanıklılık, görme, işitme, konuşma, dokunma, bilgi, anlayış, hafıza veya yön duygusu gibi özelliklerini de etkileyebilir (Gürbey, 2019:88, NDA, 2005). Farklı yeteneklere sahip insanlar, özel bir yardıma ihtiyaç duymadan, mümkün olduğunca binaları ve mekanları rahat ve güvenli bir şekilde kullanabilmelidir. İnsanlar yollarını kolayca bulabilmeli, asansör gibi binada bulunan cihazları nasıl kullanacaklarını anlayabilmeli, yaya olarak trafiğe çıktıklarında nerede tehlikeye maruz kalabileceklerini bilmelidir. Nüfusun çeşitliliği göz önüne alındığında, en baştan geniş kullanıcı yelpazesine hitap eden evrensel bir tasarım yaklaşımı, herkesin kullanabileceği ve mutlu olabileceği binalar ve mekanlarla sonuçlanabilir. Bu yaklaşım, daha sonraki bir aşamada belirli grupların ihtiyaçlarını karşılamak için pahalı değişikliklere veya

yenilemelere olan ihtiyacı ortadan kaldırır veya azaltır (Alkan Meşhur & Tekin, 2018:95, NDA, 2005).

Bir mekanı tasarlarken yalnızca ortalama insan grubu düşünmemelidir. Toplumun her kesimine hitap eden tasarımlar geliştirmek gerekir. Maalesef sadece engelliler değil, yaşlı, hasta, hamile, küçük çocuklar veya küçük çocuğu olan aileler için engeller bulunmaktadır. Her türlü mekanın, engelliler de dahil tüm bireyler için güvenli ve erişilebilir olması gerekmektedir (Çepehan & Gürler, 2020:386). Beklenen kullanıcı profilinin ihtiyaçlarını mümkün olduğunca erken belirlemek ve ortaya çıkan tasarımların pratikliğini ve kullanılabilirliğini farklı kullanıcılar ile önceden deneyimleyerek kontrol etmek iyi bir uygulamadır. Bazen tek bir grup için tasarım yapmak, birçok kişinin ihtiyaçlarını karşılayan çözümlerle sonuçlanabilir. Örneğin:

- Basamaksız girişler yalnızca tekerlekli sandalye kullananlara değil, aynı zamanda bebek arabası kullananlara, bavul veya alışveriş arabası kullananlara, yürüme veya hareketlilik yardımcısı kullananlara ve görme engelli kişilere de kolaylık sağlar.
 - Daha geniş tuvalet bölmeleri, tekerlekli sandalye kullananlara, bagaj veya paket taşıyanlara, bebek arabası kullanan veya küçük çocuklarına eşlik eden ebeveynlere, yürüme veya hareketlilik yardımcısı kullananlara ve daha iri yapılı kişilere daha kolay erişim sağlar.
 - Tanınan semboller veya piktogramlar kullanan net ve iyi yerleştirilmiş tabelalar, okuma veya bilişsel zorluk çekenlerin yanı sıra farklı bir dil kullananlara da yardımcı olur.
- Bazen de tek bir çözüm herkese uygun olmayabilir ve bir dizi seçeneğin sağlanması gerekebilir.

Örneğin:

- Seviye değişikliği olan yerlerde hem basamak hem de rampa sağlamak.
- Ayakta durma yüksekliğinde, oturma yüksekliğinde ve kısa boylu kişiler tarafından kullanımı kolaylaştırmak için farklı yüksekliklerde park yeri bulunan park bileti makineleri sağlamak (Alkan Meşhur, & Tekin, 2018:109, Tandoğan, 2017:54).

Evrensel Tasarım ölkemizde kapsayıcı tasarım, yaşam boyu tasarım, herkes için tasarım gibi kavramlarla da ifade edilebilmektedir. Engelsiz tasarım, engelliler için tasarım, ulaşılabilir tasarım şeklinde kullanımlar da

olmasına rağmen yaygın ve uluslararası kullanımı ‘Evrensel Tasarım’dır (Çepehan & Güller, 2020:386, Tandoğan, 2017:53). Evrensel tasarım kavramı ilk kez Ronald L. Mace tarafından ortaya atılmıştır. Evrensel Tasarım Merkezi’nin (The Center for Universal Design) temelleri ise 1989 yılında yine Mace tarafından atılmış ve 1996 yılında North Carolina State Üniversitesi’nde adı konulmuştur. 1997 yılında ise herkes için tasarıma rehberlik etmek için yedi temel prensip geliştirmiştir (Sirel & Sirel, 2017:562).

Bu prensipler;

1. Tasarım ve kullanımda eşitlik
2. Kullanımda esneklik
3. Basit ve anlaşılır kullanım
4. Algılanabilir bilgi iletimi
5. Hata için tolerans
6. Düşük fiziksel çaba gerekliliği
7. Yaklaşım ve kullanım için uygun alan ve boyut sağlamak şeklindedir (CEUD, 2003).

Tasarım ve kullanımda eşitlik

Yapılan tasarımın farklı yeterlilikteki bireyler için uygun olması anlamına gelir. Bu ilkeye göre bireyler kendilerine yönelik yapılan düzenlemeler sebebiyle, ayrıştırılmış, ötekileştirilmiş hissetmemesi gereklidir. Bireylerin farklılıklarının yüzlerine vurulmamalıdır. Bir bina girişi için engellilere ayrı bir giriş noktası tasarlamak yerine; girişleri hem engelli olan hem de olmayan bireylerin birlikte kullanabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Herkes için ortak bir kullanım şekli sağlanmalıdır. Bir tasarım veya kullanım aşamasında kişiye sen farklısın başka bir alan veya başka bir ekipman kullanmalısın fikrinin oluşturulması bireyleri ayrıştırabilir veya utandırabilir. Dolayısıyla bu ilke tasarımların herkes için kullanılabilir, ulaşılabilir veya tercih edilebilir olmasını gerektirir (CEUD, 2003, Çepehan& Güller, 2020:389, Hacıhasanoğlu, 2003:94, Imrie & Look, 2014:1316).

Kullanımda Esneklik

Tasarımların farklılıklara uyum sağlayabilmesi anlamına gelir. Bireyler kendi farklılıkları sebebiyle bir tasarıma uyum sağlama çabasına girmemeli, tasarımlar onların farklı özellik, yetenek veya becerilerine uyum sağlayabilmelidir. Bu ilke için bilinen en yaygın örnek makas tasarımlarıdır. Makas ve diğer el aletlerinin genellikle sağ el kullanımına uygun üretilmesi, sol el kullanımı olan bireylerin buna adapte olmalarını gerektirir. Bu durum onlara farklı, normal dışı hatta eksik olma hissi verebilir. Bu sebeple tasarımlar bireylere seçenekler sunabilmelidir (CEUD, 2003, Hacıhasanoğlu, 2003:95, Imrie & Look 2014:1316).

Basit ve Anlaşılır Kullanım

Tasarımların kullanma aşamasında kolay anlaşılabilir olmasını gerektirir. Bir tasarımı kullanırken üst düzey bilgi, birikim, beceri, algı, dikkat, sezgi veya hafıza gerekmemelidir. Farklı zihinsel becerilere sahip veya farklı dil becerisine sahip kişiler kullanımda zorlanmamalıdır. Bir musluğu açmak için hiç kimse bir kılavuza ihtiyaç duymamalıdır. Dolayısıyla bu ilke kullanımı basit, kolay anlaşılabilir, karmaşıklıktan uzak, her bireyin beklentilerini karşılayacak tasarımları hedefler (CEUD, 2003, Çepehan& Güller, 2020:390, Imrie & Look 2014:1316).

Algılanabilir Bilgi İletimi

Tasarımların bireylerin farklı algı düzeyleri ve kişilik özelliklerine rağmen bilgiyi kolaylıkla iletebilmesi ve anlaşılır olması anlamına gelir. Bu ilkeye göre yönergeler farklı dillerde, karmaşık olmayan bir şekilde, resim veya ses ile desteklenmiş, bilimsel terimlerden uzak ve basit olmalıdır. Bireyler bir kılavuz ile karşı karşıya kaldıklarında kendilerini farklı, yetersiz veya eksik hissetmemelidir. Tasarım bilgisi kişisel ve çevresel faktörlerden bağımsız bir şekilde kullanıcıya aktarılabilmelidir. Bu sebeple görsel, sözlü veya dokunsal anlatım öğeleri kullanılabilir (CEUD, 2003, Çepehan& Güller, 2020:392, Imrie & Look 2014:1316).

Hata İçin Tolerans

Tasarım, tehlike, kaza, arıza veya istem dışı hareketler sonucu ortaya çıkabilecek kötü sonuçları asgari düzeyde tutmalıdır. Evrensel tasarım tüm kullanıcıların tehlike ve kazalara karşı korunmasını gerektirir. Sık kullanılan malzeme veya ekipmanların kolay ulaşılabildiği, tehlikeli olanların uzak tutulduğu bir düzenleme yapılmalıdır. Tehlikeli durum veya davranışlar konusunda uyarılar bulunmalıdır. Hatalardan korumak için önlemler baştan alınmalı, fazla dikkat gerektiren işler için sınırlamalar getirilmelidir (CEUD, 2003, epehan& Gller, 2020:393 Imrie & Look 2014:1317).

Düşük Fiziksel aba Gerekliliği

Tasarımın fazla fiziksel çaba gerektirmemelidir. Etkin ve rahat kullanım sağlamalı, yorgunluğa veya uzun sureli güç kullanımına sebep olmamalıdır. Bu ilke kullanım sırasında uygun olmayan duruş veya fazla tekrar gerekmemesi anlamına gelir. Farklı fiziksel kondisyona sahip bireylerin kullanabileceği ürünler veya alanlar olmalıdır. Fotoselli kapılar, elektrik anahtarları veya temassız hareket eden alışveriş arabaları pandemi sürecinde avantaj sağlandığı gibi, erişim engeli bulunan bireyler için de fiziksel çabayı azaltan bir gelişme olarak karşımıza çıkmaktadır (CEUD, 2003, Ensarioğu, 2020: 1677). Kısacası bu ilke, yapılan tasarımların herkes tarafından kolaylıkla ve yorgunluğa sebep olmadan kullanılabilmesi anlamına gelir.

Yaklaşım ve Kullanım için Uygun Alan ve Boyut Sağlamak

Son olarak; tasarımın herhangi bir kullanıcıyı ne çıkarmadan veya ayırmadan kullanılabilmesini sağlamaktır. Bu ilke bireyler farklı şartlarda veya özellikte olsalar bile zorlanmadan bir ürün ya da alandan yararlanabilmelerini vurgular. Bir tasarıma ayakta ulaşılabildiği gibi tekerlekli sandalyeden de ulaşılabilmelidir. Sonuç olarak tasarımlar farklı vücut boyutu, duruş şekli ve hareketlere uyum gösterecek şekilde olmalıdır (CEUD, 2003, Gören, 2016: 290).

Engellilik ve Evrensel Tasarım

Engellilik ve ET arasındaki ilişki nasıl anlaşılmalıdır ve hangi engellilik kavramı ET amaçları için en uygundur? Son on yıl, engellilik anlayışında tıbbi bir yaklaşımdan insan hakları yaklaşımına doğru derin bir değişime yol açmıştır. Rehabilitasyon uzmanları bu evrimi bir paradigma değişimi olarak adlandırmışlardır (Reinhardt 2011:271; Kuhn 1996:45). Paradigmadaki bir değişim birçok sonuç doğurur ve politika ve hukuk sistemlerinde değişikliğin yanı sıra engelliliğin yenilenmiş bir kavramsallaştırılması çağrısını da içerir. ET'nin amacı, tüm insanlar için eşit haklar ve fırsatları teşvik etmektir. Ancak, ET'yi anlamak, bir engellilik anlayışını gerektirir. Şimdiye kadar, ET 'nin yorumlanmasına rehberlik eden kişi ve engellilik politik kavramı tartışmalıdır ve yeterince geliştirilmemiştir. Bu nedenle, ET bağlamında hem kişiyi hem de engelliliği açıklığa kavuşturmak acil bir konudur.

BM Engelli Hakları Sözleşmesi (BMEHS), engelli bireyler için eşit haklara dair kapsamlı bir anlayış sunmaktadır (UN, 2008). Sözleşme ayrıca, engelli bireylerin haklarına ve onuruna saygı konusunda toplumda farkındalık yaratmayı vurgulamaktadır. Bu uluslararası siyasi ve ahlaki belge, kapsayıcılık ve eşit haklara yönelik gelecekteki çalışmalara önemli bir katkı sağlamaktadır. BMEHS, paradigma değişiminin bir parçasıdır ve bu nedenle engellilik üzerine daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğuna odaklanmaktadır (UN, 2008). Bir araştırma ve öğretim konusu olarak engellilik, mimarlık, mekansal planlama, hukuk, etik, rehabilitasyon ve halk sağlığı gibi farklı akademik gelenekleri kapsamaktadır.

Evrensel Tasarım bağlamında engelliliğin kavramsallaştırılması

ET soyut bir kavram değil, kullanılabilirliğe odaklanan pratik bir tasarım stratejisidir. Evrensel olarak tasarlanmış nesneler, farklı yaşlardaki ve farklı fiziksel, zihinsel ve bilişsel engelleri olan bireyleri de kapsayan hedef kitle için kullanılabilir olmayı hedefler. BMEHS 'de herhangi bir birey grubuna yönelik bir sınırlama yoktur. Bu nedenle, insan çeşitliliğine dair zengin bir anlayış, ET'nin yorumlanmasına ve uygulanmasına rehberlik etmelidir. Engellilik ve ET birbiriyle bağlantılıdır, çünkü ET'nin amacı tüm vatandaşlar için toplumda eşit katılım fırsatlarını teşvik etmektir. Dolayısıyla, ET stratejilerinin uygulanması, kişi ve engellilik kavramlarının bir arada ele alınmasını gerektirir.

Rannveig Traustado'ttir, "genellikle 'sosyal model' olarak anılan engelliliğe ilişkin toplumsal anlayışın, engelli bireylerin tam katılımını ve insan haklarını hedefleyen uluslararası yasal gelişmeleri bilgilendiren bir veri tabanını sağlamıştır" (Traustado'ttir 2019:9). Aynı antolojide Michael Ashley Stein ve Janet E. Lord da CRPD'nin 1. maddesindeki engellilik kavramının sosyal modele dayandığını savunmaktadır (Stein and Lord, 2009:12). Engelliliğe ilişkin toplumsal anlayış, engelliliği, engellilik yaratan çevresel engeller perspektifinden açıklar (Hughes and Paterson, 1997). Engellilik, sosyal ve maddi çevredeki baskı ve engeller olarak ifade edilir (Thomas 2007:234). Engelliliğin böyle bir yorumu zorluklara yol açar çünkü sosyal model, insanları engelleri farklı şekilde deneyimleyen bireysel, somutlaşmış kişiler olarak tanımaya çok az yer verir. Sonuç olarak, engellilik yaratan engellerin kaldırılmasında bireysel bakış açısı ve deneyim, bir bilgi kaynağı olarak daha az değer görmektedir.

Bu durum ET perspektifinden bakıldığında sorunludur çünkü engellerin kaldırılması, somut engelleri deneyimleyen belirli bir kişinin anlaşılmasına dayanmalıdır. Sosyal model, öncelikle engellere odaklanarak hem epistemolojik hem de ontolojik olarak indirgeyicidir. Ontolojik olarak, sosyal model, insani bir durum olarak engellerin karmaşıklığını göz ardı eder. Epistemolojik olarak böyle bir model, engelleri ve bireysel bedenlenmeyi bilgi nesneleri olarak değerlendirmez (Siebers 2008:156). Bireysel bedenin ve bireysel deneyimin bilgi üretimi için yerleşik yerler olarak rolü, sosyal modelde yeterince vurgulanmamıştır ve bu da bu modeli ET için bir bilgi tabanı olarak daha az nitelikli hale getirir.

Engellilik Hakları Sözleşmesi'nin 1. maddesinde engelliliğin tanımı nedir? Maddede, "Engelli kişiler, çeşitli engellerle etkileşimleri nedeniyle toplumda başkalarıyla eşit bir şekilde tam ve etkili bir şekilde yer almalarını engelleyebilecek uzun süreli fiziksel, zihinsel, zihinsel veya duyuşsal engelleri olan kişileri içerir" (UN, 2008). Bu alıntıyı analiz ettiğimizde üç unsurla karşılaşırız. İlk olarak, uzun süreli engelleri olan kişileri de içeren farklı engelli kişiler, ardından kişi-çevre etkileşimi ve üçüncü olarak engeller yer alıyor. Bu faktörlere x, y ve z diyebiliriz; burada x, engeli olan engelli kişileri, y, engeli olan kişileri ve karşılaştıkları engelleri içeren etkileşimi ve z, katılımı engelleyen engelleri temsil ediyor. Katılımın önünde bir engel olarak anlaşılan engellilik, bu yorumda etkileşimin, dolayısıyla kişi-çevre ilişkisinin bir ürünü olarak tanımlanıyor.

Sözleşmenin önsözünde bu daha da açık bir şekilde ifade edilmiştir: "Engellilik, engelli kişiler ile toplumda başkalarıyla eşit bir şekilde tam ve etkili bir şekilde yer almalarını engelleyen tutumsal ve çevresel engeller arasındaki etkileşimden kaynaklanır". Bu nedenle, BMEHS 'de bulunan engellilik anlayışının her şeyden önce ilişkisel olduğunu savunulur (UN, 2008). Bu ilişki, kişinin etkinlik, katılım ve vatandaşlık hakkı tarafından motive edilen bir kişi-çevre etkileşimini içerir. ET'nin temeli olarak, böyle bir ilişkisel model tutarlıdır ve engelliliği karmaşık bir kişi-çevre etkileşimi olarak ortaya koyar.

İlişkisel bir model, engelliliği birey ile sosyal, kültürel ve fiziksel çevre arasındaki etkileşim perspektifinden anlar. Engellilik, doğası gereği kişi, çevre ve etkileşim kavramlarını içeren karmaşık bir konudur (Iwarsson and Sta^{hl}, 2003:59). Ayrıca Uluslararası İşlev, Engellilik ve Sağlık Sınıflandırması (ICF), engelliliği bir etkileşim olarak kavramsallaştırır. Bu, veri toplamak ve istatistiksel analiz yapmak için kullanılan kavramsal bir çerçevedir (WHO, 2001). ICF modeli, engelliliğin tıbbi anlayışına çok yakın olarak değerlendirilmiştir (Imrie 2004:293; Miller, E. & Yee-Melichar,2013:155). Model ayrıca aktivite ve katılım arasındaki ayrım ve dolayısıyla vatandaşlık anlayışı konusunda yeterince net değildir (Bickenbach 2012:55). Her iki nedenden dolayı da ICF, engelliliğe disiplinlerarası bir yaklaşım için daha az uygundur. Engelliliğin ilişkisel olarak yorumlanmasının yeterlidir ve engellilik için yeterli bir temel sağlamaktadır.

Engellilik ve bireysel boyut

BMEHS 'de belirtildiği gibi, Engellilik Sözleşmesi, kullanılabilirliği ve dolayısıyla tüm insanlar için mümkün olan en geniş ölçüde eşit katılım fırsatını yaratmayı hedefler. Bireysel boyut, kullanılabilirliği ve erişilebilirlik ile engelliliğin nasıl ortaya çıktığını anlamak için kritik öneme sahiptir. Sosyolog Carol Thomas, engelliliği ayrıntılı olarak ele almış ve hem bireysel hem de sosyal boyutlara odaklanmıştır (Thomas 2012:213). Thomas, engelliliği sosyal-ilişkisel olarak kavramsallaştırır. Engellilikteki bireysel boyut, Thomas tarafından "engellilik etkileri" olarak adlandırılır. Ancak Thomas, engellilik anlayışında en önemli boyutun, yani "engellilikçilik" olarak adlandırdığı sosyal boyutun olduğunu savunur. Engellilikçiliği, "engelli kişilere sosyal olarak aktivite kısıtlamaları getirilmesini ve psiko-duygusal refahlarının sosyal olarak

zayıflatılmasını içeren bir tür sosyal baskı" olarak tanımlar. Engellilikler ve engellilik etkileri her zaman biyo-sosyaldır ve bu nedenle kısmen kültürel olarak yapılandırılmıştır (Thomas 2007:234). Dolayısıyla, Thomas'a göre, engelli insanların refahının bozulması en iyi şekilde toplumsal olarak doğurulmuş bir durum olarak anlaşılabilir.

Ancak, Thomas, engelliliğin kaçınılabilir kısıtlamalara yol açtığını, engelliliklerin ise kaçınılmaz etkilere sahip olduğunu gözlemler (Thomas 2012:213). Thomas, yaşam aktivitelerinde kısıtlamalara yol açan engellilik mekanizmalarının sosyal, politik ve fiziksel önlemlerle önlenebileceğini belirtir. Thomas, engelliliklerin etkilerinin muhtemelen kaçınılabilir olmadığını savunur. Kaçınılabilir ve kaçınılmaz olan arasındaki bu ayrım, ET stratejileri için umut verici bir bakış açısı oluşturur. Engellilik mekanizmalarını ve engelleri önlemek ve ortadan kaldırmak da ET 'nin amacıdır (Bickenbach 2012:55; Lid 2013:207)

Farklı insanlar, engellilik engellerini farklı şekilde deneyimler. İnsan çeşitliliği kavramını ET amacıyla işler hale getirmek için siyaset filozofu Hannah Arendt'in öğretileri önemlidir. Arendt, eşitliğin siyasi bir kavram olduğunu savunur. İnsanlar farklı doğarlar ancak siyasi kurumlar tarafından eşit vatandaşlar olarak kabul edilebilirler. Engellilik, insan çoğulluğu üzerine düşünmek için oldukça nitelikli bir alandır çünkü engellilik çok çeşitli bireysel deneyimleri içerir. Arendt'e göre insanlık çoğulluk olarak ifade edilir. İnsan yaşamı ve eyleminin temel koşulu çoğulluktur. Arendt'in kendisi engelliliğe odaklanmamıştır. Ancak, çoğulluk ve haklara sahip olma hakkı kavramı, engellilik araştırmacıları için verimli olmuştur (Arendt, 1998: 145). Arendt, dünyadaki insan yaşamı için temel bir koşul olarak farklılık ilkesini derinleştirir. Arendt'in çoğulluk anlayışı, ET bağlamında kişi ve engellilik üzerine düşünmek için değerlidir. CRPD'ye göre, insan çoğulculuğuna da benzer bir dikkat gösterilmesi önemlidir. 3. maddede, genel ilkeler, farklılık ilkesi temel yol gösterici ilkelerden biri olarak vurgulanmaktadır (UN, 2008). İnsanlar arasındaki çeşitlilik, düzeltilmesi gereken bir başarısızlık değil, insan yaşamının ifade edilme biçimidir. Dolayısıyla, bu çeşitlilik aynı zamanda ET 'nin de karşılaması gereken şeydir.

Bu noktada özetlemek gerekirse, bireysel bedenler ve engellilik, engellilik bozukluğunu anlamak ve onunla çalışmak için önemlidir. Carol Thomas'ın engellilik etkileri kavramı ve Hannah Arendt'in insan çoğulluğu anlayışı,

engellilik bozukluğunda örneklenen kişi hakkında sağlam bir bakış açısı sunar.

Yaşam boyu tasarım, kuşaklar arası tasarım ve kapsayıcı tasarım vb. ile de ilişkilendirilen ve "herkes için tasarım", olarak adlandırılan ET ilk olarak Ronald Mace tarafından kullanılan bir terimdir. Mace'in ET (1998) tanımı, "ürün ve ortamların, uyarlama veya özel tasarıma ihtiyaç duymadan, mümkün olan en geniş ölçüde herkes tarafından kullanılabilir şekilde tasarlanması" olarak tanımlanmıştır ve ilgili tüm metinlerde yaygın olarak kullanılmıştır (Mace, 1998:3). Tekerlekli sandalye kullanan, mimar ve Kuzey Carolina'daki Evrensel Tasarım Merkezi'nin kurucusu olan Mace, ET'nin ve ilkelerinin kurulmasında önemli bir rol oynamıştır. ET ilkelerine uygun olarak, ET literatüründe fiziksel inşa edilmiş çevrenin tüm sorunların kaynağı olduğu ve fiziksel inşa edilmiş çevrenin tüm insanların iyiliği için daha eşitlikçi, esnek, sezgisel, algısal, daha güvenli, daha kolay ve uyumlu bir şekilde tasarlanması gerektiği iddia edilmiştir.

ET savunucuları, herhangi bir tasarım ürününün çeşitli engelli bireyler için uygun olması durumunda, engelli olmayan bireyler için de uygun olduğunu varsaymaktadır. Bu anlayışa dayanarak, engellilik konusu, ET'nin genelleme stratejisini güçlendirmek için görünmez bir amaç olarak akılda tutulmuştur. Bu genelleme stratejisinin ardında, mimari hedeflerinin yanı sıra, pratik olarak formüle edilmiş, çok boyutlu "herkes için tasarım" veya ET tanımını aşan örtük "sosyo-politik" ve "ontolojik" kavramsal zorluklar yatmaktadır.

ET'nin tasarım statüsünün etkileri daha da açıklığa kavuşturulabilir. Engelli kullanıcılara odaklanmaktan kaçınan ET, ET 'nin 'uyarlanabilir' ve 'özelleşmiş' olmaması gerektiğini vurgulamayı tercih eder. Yani ET, engellilerin ve özellikle yaşlıların ihtiyaçlarına yanıt veren uyarlanabilir ve özelleşmiş tasarım yaklaşımlarını reddeder. Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi Evrensel Tasarım Merkezi Bilgi Formu'nda (NCSU, 2006) açıklandığı gibi, ET, binaları yeniden modellemek ve ürünleri kısa sürede engellilerin erişimine uygun hale getirmek olan 'uyarlanabilir' tasarımı temel amacı olarak görmez. Bu amaç, ET ürünlerinin, kökenlerinden itibaren uygun yapı ve malzemelerle tasarlanıp, yetenekleri ne olursa olsun tüm insanlar tarafından kullanılabilir hale getirilmesi anlamına gelir. Bu uyarlama sürecinde ET, uyarlanabilir tasarımın uzmanlaşmış bir parçası olarak kabul edilen yardımcı teknolojilerin kullanımını da reddeder (Mace

1998:5). Ancak, uyarlanabilir tasarım ürünlerinin mekanik sistemlerini (yardımcı teknolojik) reddederken, ET, farklı yeteneklere sahip kullanıcılardan, çeşitli kullanıcılar için uyarlanabilir biçimde (özelleştirilmiş biçimde değil) tasarlanmış olan "herkes için tasarlanmış ürünlere" kendilerini uyarlamalarını veya değiştirmelerini ister. Bu yaklaşımla, ET ürünlerini kullanırken "uyumlu" olması gereken fiziksel ortam değil, engelli veya engelli olmayan bireysel bedenlerdir.

Benzer şekilde, ET, amacını, ET savunucularının engellilikle sınırlı olarak gördüğü ve yalnızca işlev ve hareketliliğe odaklandığı, engelli bireylerin sosyal yaşamda ve yapılaşmış çevrede çeşitli ihtiyaçlarına yanıt veren "erişilebilir tasarım" ile birleştirmemektedir. Dahası, erişilebilir tasarım, bazı tasarım standartları ve kurallarıyla düzenlenen bir tür uzmanlaşmış tasarım olarak kabul edilir. Steinfeld'e göre, ET daha geniş bir gündemi ifade eder ve erişilebilir tasarımın hedeflerini yalnızca belirli bir korunan insan sınıfına değil, herkese fayda sağlayacak şekilde genişletir (Steinfeld, 2010:173). Knecht, erişilebilirliğin bir zorunluluk, ET'nin ise bir hareket olduğunu belirtir (Knecht, 2004:146).

Engellilik ve Evrensel Tasarım: güçlü ve zayıf yönler

ICF, sağlık sorunlarına odaklanması ve engelliğin "evrenselliğini" dikkate almasıyla, ET'nin herkes için tasarım vizyonuna uymaktadır. Her iki durumda da engellilik, insanlığın normal bir durumu olarak kabul edilmekte, bu da ET'nin en büyük güçlerinden biri olan ayrımcılık karşıtı, tüm insanlar için eşitlik idealini doğrulamaktadır.

Uzun tarihsel tıbbi olmayan ve yeniden tıbbi hale getirme süreci ile engellilik statüsünün evrenselleştirilmesi, ET'nin kavramsal ve stratejik temellerinin geliştirilmesi için bir temel oluşturur. 'Evrensel' terimi, ET içinde hiçbir zaman daha özcü dogmatik bir şekilde evrensel olarak kabul edilmemiştir. 'Herkes için tasarım' terimi 'evrensellik' anlamına gelir ve ET ilkeleri, 'tüm insanların' tasarım sorunlarını mümkün olan en geniş ölçüde çözmek için çeşitli fiziksel çevre sorunlarını alternatif olarak çözebilecek çeşitli çözümlerin geliştirilmesini her zaman teşvik eder. Bu yaklaşım, ET'nin temel güçlü yönlerinden biridir. Kapsayıcı yaklaşımı sayesinde, ICF'nin de vurguladığı gibi, engellilik konusu insanlığın evrensel bir durumu olarak kabul edilmiştir. Ancak, ICF'nin engelliğin evrenselliğine ilişkin algısı, esas olarak tıbbi ve sağlıkla ilgili algıya dayanır ve her

insanın sağlık sorunları ve dolayısıyla bir miktar engellilik yaşıyabileceğini kabul eder. Engelliliğin algılanması ve tanımı ile sınırsız çeşitliliğinin, eski tasarım tutumlarındaki tüm insanların standartlaştırılmasına benzer herhangi bir genelleme veya evrenselleştirmeye indirgenemeyeceğini unutmamak önemlidir. Doğuştan gelen engellilikler ile kronik hastalıklar arasındaki fark, insanların sağlıkta azalma ve geçici hastalıklar deneyimlerinden nasıl farklıdır? Aslında, engelliliğin tek bir "engellilik" terimi altında genelleştirilmesi ve evrenselleştirilmesi, ET açısından ontolojik bir iyileştirme gerektirir. Eğer durum buysa, ET 'nin mümkün olan en geniş ölçüde tüm insanları kapsama misyonu, kalan birkaç kişiye ve onların evrenselleştirilmemiş engellilik durumlarına dikkat edilerek yeniden değerlendirilmelidir.

Sonuç

Sonuç olarak uygulamalı bir strateji olarak ET, engelli kişilere yönelik olumlu bir girişim biçimini alır. Ancak, somut durumlarda ET ile çalışmak için çok çeşitli bireysel bakış açıları önemlidir, çünkü tasarlanacak olanın evrensel olarak "mümkün olan en geniş ölçüde tüm insanlar tarafından" kullanılabilir olması gerekir (UN 2008). Amaç, gerçek bedenlere sahip bireysel insanlar için kullanılabilirliktir. Bu nedenle, ET 'nin yorumlanması ve uygulanmasının birçok farklı bireysel bakış açısına dayandırılması çok önemlidir. CRPD'nin ET tanımı, yargı ve iyi gerekçelendirilmiş öncelikler içerir, çünkü tüm insanlar, mümkün olan en geniş ölçüde, hiçbir zaman ampirik düzeyde tüm insanları toplam olarak kapsamaz. Pratik ET stratejileri, insan çoğulluğu ve insan-çevre etkileşimleri teorilerine dayanmalıdır. ET, şimdiye kadar engellilik anlayışına ve bir kişi kavramına yeterince dayanmamıştır. Kapsayıcılık için pratik bir strateji olarak ET, her derde deva bir çözüm değildir; zorlu uzlaşmalar içerir, sistematik değerlendirme ve sürekli eleştiri gerektirir. ET üzerine daha fazla araştırma ve öğretim, rehabilitasyon ve mekânsal planlama mesleklerini bir araya getirmeli ve bunları içermelidir. Önemli bir zorluk, kişi-çevre etkileşimi hakkında yeterli ve geçerli bilginin nasıl edinileceğidir. Bu kitapta, ET 'nin engelliliğin ilişkisel bir kavram olarak anlaşılmasına dayanması ve disiplinlerarası süreçlerde ele alınması gerektiğini savunmaktayız. ET 'nin çeşitli alanlarda uygulanması, rehabilitasyon ve mekânsal planlamadan gelen profesyonel bilgiyle engellilik savunucularının mevcut bilgisini birleştirmelidir.

Kaynaklar

Alkan Meşhur, F.H., & Tekin, M. (2018). Evrensel Tasarım Yaklaşımının Şehir Planlama Disiplini Bakış Açısı ile Değerlendirilmesi. *Online Journal of Art and Design*, 6(5).

Arendt, H. (1998). *The human condition*. Chicago: University of Chicago Press.sayfa329

Bickenbach, J.E. (2012). The international classification of functioning, disability and health and its relationship to disability studies. In: Watson N, Roulstone A, Thomas C, eds. *Routledge handbook of disability studies*. London: Routledge, 51–66.

CEUD (Centre for Excellence in Universal Design) (2005). *The 7 Principles*. (26.11.20025 tarihinde <https://universaldesign.ie/about-universal-design/the-7-principles> sayfasından erişilmiştir.)

Commission Of The European Communities. 2007. Situation of disabled people in the European Union: The European Action Plan 2008-2009. Accessed October 12, 2016. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/2/2007/ EN/2-2007-1548-EN-1-0.Pdf>.

Çepehan, İ. & Güller, E. (2020). Evrensel Tasarım Kapsamında Herkes için Erişilebilir Tasarım. *Sosyal Politikalar Dergisi*, 2, 383 – 410.

Ensarioğlu, S. (2020). Pandemi sürecinin “evrensel tasarım” ilkelerine etkileri. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(55), 1673-1680.

Gürbey, A. P. (2019). Kentsel Rekreasyon Alanlarının Engellilere Yönelik Tasarım ve Planlama İlkeleri Açısından Değerlendirilmesi: Göztepe 60. Yıl Parkı, *Cerrahpaşa Orman Fakültesi, Peyzaj Planlama ve Tasarımı ABD.*, İstanbul.

Hacıhasanoğlu, I. (2003). Evrensel Tasarım. *Tasarım+Kuram*, 3(3), 93-101. <https://doi.org/10.23835/tasarimkuram.240838>.

Hughes, B., Paterson, K. (1997). The social model of disability and the disappearing body: towards a sociology of impairment. *Disabil Soc*,3,325–40.

Imrie, R. (2004). Demystifying disability: a review of the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Sociol Health Ill*, 3, 287–305.

Imrie, R. (2012). Universalism, universal design and equitable access to the built environment. *Disabil Rehabil*, 10:873–82.

Imrie, R.& Luck, R. (2014). Designing inclusive environments: rehabilitating the body and the relevance of universal design. *Disabil Rehabil*, 36(16),1315-1319. doi: 10.3109/09638288.2014.936191.

Iwarsson, S., Sta°hl, A. (2003). Accessibility, usability, and universal design – positioning and definition of concepts describing personenvironment relationships. *Disabil Rehabil*, 25,57–66.

Knecht B. (2004). Accessibility regulations and a universal design philosophy inspire the design process. *Architectural record*, (1), 145–150.

Kuhn, T.S. (1996). The structure of scientific revolutions. Chicago:University of Chicago Press.

Kumtepe, H. (2001). *Ankara İlinde Yaşayanların Engellilere Yönelik Tutumları*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Lid, I.M. (2013). Developing the theoretical content in Universal Design. *Scandinavian J Disabil Res*, 3, 203–15.

Mace, R. L. (1998). A Perspective on Universal Design, a presentation at Designing for 21st Century: An International Conference on Universal Design, Hofstra University, Hempstead, New York.
<http://www.ncsu.edu/www/ncsu/design/>

Meşhur, H. F. A., & Tekin, M. (2018). Evrensel Tasarım Yaklaşımının Şehir Planlama Disiplini Bakış Açısı ile Değerlendirilmesi. *Online Journal of Art and Design*, 6(5), 94-111.

- Miller, E. & Yee-Melichar, D. (2013). Universal Design as a Rehabilitation Strategy: Design for the Ages By Jon A. Sanford. *Educational Gerontology*. 40. 154-156.10.1080/03601277.2013.838465.
- NCSU, (2006). Definitions: Accessible, Adaptable and Universal Design, Factsheet, Center for Universal Design, North Caroline State University, (Hdfs. 4.9) USA.
- NDA (National Disability Authority) (2005). *Building for Everyone: A Universal Design Approach, Booklet 8 - Building management*. (28.11.2025 tarihinde <https://universaldesign.ie/> sayfasından erişilmiştir.)
- Özata, M. & Karip, S. (2017). Engelli Bireylerin Sağlık Hizmetleri Kullanımında Yaşadıkları Sorunlar: Konya Örneği. *HSİD*. 20(4),397-407.
- Pouya, S. (2021). The importance of universal equipment designs for people with disabilities and some design suggestions in the related landscape areas. *Sosyal Çalışma Dergisi*, 5 (2), 209-229.
- Reinhardt, J.D. (2011). ICF, theories, paradigms and scientific revolution. Re: towards a unifying theory of rehabilitation. *J Rehabil Med*, 3, 271–3.
- Siebers, T. (2008). Disability theory. Ann Arbor (MI): The University of Michigan Press.
- Sirel, A. Ve Sirel, O. Ü. (2017), Bedensel Engellilerin Kent Yaşamına Katılımında “Evrensel Tasarım” Yaklaşımı. IV. IBANESS Kongreler Serisi, Russe, Bulgaristan, (pp.564-575).
- Stein, M.A., Lord, J.E. (2009). Future prospects for the United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities. In: Quinn G, Oddny’ Mjo’ ll A, eds. The UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities: European and Scandinavian perspectives. Leiden:Martinus Nijhoff Publishers,17–40.
- Steinfeld, E. (2010) Universal Design, International Encyclopaedia of Rehabilitation, 2008-2011 by the Center for International Rehabilitation Research Information and Exchange (CIRRIE), <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/107/>, Retrieved in March 28, 2011.

Story, M. F., Mueller, J. L., and Mace, R. L. 1998. The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities. NC State University: The Center for Universal Design.

Tandoğan, O. (2017). Evrensel Tasarım Kavramı ve Kentsel Peyzaj ile İlgili Örnekler Üzerinden Değerlendirilmesi, *Artium*. 5(2), 51-66.

Thomas, C. (2007). Sociologies of disability and illness: contested ideas in disability studies and medical sociology. New York: Palgrave Macmillan.

Thomas, C. (2012). Theorising disability and chronic illness: where next for perspectives in medical sociology? *Social Theory Health*, 3, 209–28.

Traustadóttir, R. (2009). Disability studies, the social model and legal developments. In: Arnardóttir OM, Quinn G, eds. The UN Convention on the rights of persons with disabilities. European and Scandinavian perspectives. Leiden: *Martinus Nijhoff Publishers*, 3–16.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2022). (26.11.2025 tarihinde https://www.tuik.gov.tr/media/announcements/turkiye_istatistikleri.sayfa_sindan erişilmiştir.)

UN (United Nations). 1993. The Standard Rules on the Equalization of Opportunities for Persons with Disabilities. United Nations. Accessed December 12, 2016. <http://www.un.org/documents/ga/res/48/a48r096.htm>.

UN. 2006. Convention on the Rights of Persons with Disabilities. [A/RES/61/106]. United Nations. Accessed December 12, 2016. <https://www.un.org/development/desa/disabilities/resources/general-assembly/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-ares61106.html>.

United Nations UN. (2008). Convention on the rights of persons with disabilities. New York: UN.

WHO (World Health Organization) (2023). *Disability Fact Sheet*. (26.11.2025 tarihinde <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health> sayfasından erişilmiştir.)

WHO (World Health Organization). 2011. World Report On Disability 2011. Accessed December 1, 2016.

http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf. (Accessed date: 19.11.2025)

World Health Organisation. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). (2001). Geneva: World Health Organization. <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>. (Accessed date: 21.11.2025)

BÖLÜM 9

QİGONG EGZERSİZLERİNİN SAĞLIK FAYDALARI

GÜLHAN YILMAZ GÖKMEN¹

Giriş

Qigong" iki Çince karakterden oluşur. "Qi" vücudun hayati enerjisi, "gong" Qi'nin uygulamalarla eğitimi veya yetkinliği anlamındadır. İkisi birleşince “Qi'yi yetkinleştirme”yi ifade etmektedir. Qi, Geleneksel Çin Tıbbında insanoğlunun doğal, enerjik özü olarak düşünülür ve vücutta meridyen adı verilen, ekstremitelerin ve gövdenin yüzeyine dağılan ve iç organlara uzanan kanallarda dolaşır. Qi, akupunktur, bitkisel ilaç ve Çin fizik

¹ Doç. Dr., Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Balıkesir, Türkiye. ggokmen@bandirma.edu.tr, Orcid: 0000-0002-0468-7036

tedavisinde Geleneksel Çin Tıbbının kavramsal temelini oluşturur, Qi kavramı çok geniştir ve hemen hemen tüm fizyolojik ve patolojik süreçler ile iç içedir (R. Jahnke, Larkey, Rogers, Etnier, & Lin, 2010)

Qigong bütünsel sağlığı iyileştirmek ve zihin-beden entegrasyonunu kolaylaştırmak için tasarlanmış gevşeme, solunum düzenleme, zihin düzenleme, meditasyon, konsantrasyon ve yumuşak hareketlerin kombinasyonu olan bir zihin-beden egzersizidir. Solunum düzenlenmesi solunum hareketi, ritmi ve paternindeki değişiklikleri içerir. Qigong'ta solunum yavaş, uzun ve derin olmalıdır. Qigong solunum paterni bazen abdominal solunum bazen fonasyonla solunum veya her ikisinin birlikte olmasını gerektirebilir. Abdominal solunum, temel olarak karın hareketi ile yapılan solunum paternidir, fonasyonla solunum ise konuşma seslerinin üretiminin ve solunumun bir kombinasyonudur. Zihnin düzenlenmesi, dikkatin odaklanması ve görselleştirmeyi içerir. Zihin düzenlenmesindeki birçok uygulama meditasyona benzemektedir, bu nedenle Qigong aynı zamanda hareketli meditasyon olarak kabul edilmektedir (Pölönen, Lappi, & Tervaniemi, 2019)

Özetle Qigong dört unsuru içeren meditatif bir hareket olarak tanımlanır (Ladawan, Burtscher, Wannanon, & Leelayuwat, 2018):

- a. hareket
- b. nefes almaya odaklanmak
- c. meditatif ruh hali

d. gevşeme

Yapılan birçok araştırma ile Qigong'un sağlık faydaları gösterilmiştir ve Batı tıbbında Qigong bedendeki çeşitli sistemleri optimum fonksiyon halinde tutarak vücudun doğal sağlık durumunu yeniden oluşturmasıyla alternatif tıp uygulamalarının arasında yerini almıştır.

Tarihçe

Qigongun temeli, Çin'deki "Shang Shu" ilk tarih kayıtlarına göre 4.000 yıl önceye gitmektedir. Arkeolojik çalışmalarda sağlık için duruşlarla nefesin bir araya getirildiği dans serileri ortaya çıkarılmıştır. Qigong teknikleri Çin'de geleneksel sağlık çalışanları ve dini gelenekler tarafından muhafaza edilmiş ancak savaş sanatları uygulamaları dışında kamu alanına hiçbir zaman çıkmamış, kitleselleşmemiştir. Taoizm, Budizm, Geleneksel Çin Tıbbı ve savaş sanatları gibi hemen hemen tüm dinler ve felsefi okullar, farklı isimlerle Qigong uygulama yöntemlerinin unsurlarına sahiptir. 1950'lerde uzmanlar ve bilim adamları bir fikir birliğine vararak bu metodolojiyi "Qigong" olarak adlandırdılar ve ilk Qigong enstitüsü 1954'te Çin'de kuruldu. Günümüzde Çin'de yüzlerce Qigong klinik ve hastaneleri devletin onayıyla hizmet vermektedir (Vikipedi, 2021).

ABD Başkanı Nixon'un 1973'de Çin'e yaptığı ziyaretle Batı dünyası Qigongu tanımıştır. Bu tarihten sonra Batı ülkelerine ve özellikle ABD'ye gelen doğulu Qigong öğretmenleri uygulamanın

tanınması ve yaygınlaşmasında önayak olmuşlardır. 1990'da California'da ilk uluslararası Qigong Kongresi düzenlenmiştir, ve günümüzde 7.38 milyon Amerikan vatandaşı her gün Tai Chi ya da Qigong yapmaktadır (Lauche, Wayne, Dobos, & Cramer, 2016).

Qigong'un Sınıflaması

Temel olarak Qigong'un internal ve external Qigong olmak üzere iki formu vardır. İnternal Qigong veya Qigong egzersizleri kendi kendine yapılır ve hareketlerin, meditasyonun ve solunum paterninin kontrolünü içerir. Egzersizin yumuşak hareketleri ve duruşları, vücudun uyumlu enerji akışını (Qi) elde ederek fiziksel uygunluğu ve genel iyilik halini iyileştirir. Eksternal Qigong, genellikle çeşitli hastalıkların tanı ve tedavisinde “Qi” enerjisini hastanın vücuduna yönlendirmek için eğitilmiş bir uygulayıcı tarafından ellerini kullanarak gerçekleştirilir. Potansiyel etkilerinin altında yatan mekanizma, internal ve external Qigong için farklıdır. Genel olarak, internal Qigong daha yaygın olarak uygulanmaktadır (Chan et al., 2012).

İnternal Qigong uygulaması da 2 gruba ayrılabilir; dinamik (aktif) Qigong ve pasif (meditatif) Qigong. Dinamik Qigong, öncelikle vücut hareketlerine odaklanır ve tüm vücudun veya ekstremitelerin daha fazla hareketini içeren tekniklerden oluşur. Tai-chi, Yi Jin Jing (Klasik Kas Değişimi), Wu Qin Xi (Beş hayvan Egzersiz), Liu Zi Jue (Altı Şifa Sesi) ve Baduanjin (Sekiz Brocades) dünya çapında popülerite kazanan dinamik Qigong örnekleridir.

Pasif Qigong tekniklerinin neredeyse hiç vücut hareketi yoktur, ancak belirli bir duruşu korumayı ve esas olarak nefes ve zihni içeren egzersizleri gerçekleştirmeyi gerektirir. Uygulamalarda pasif ve aktif Qigong tek tek kullanıldığı gibi birlikte de kullanılabilir (Feng, Tuchman, Denninger, Fricchione, & Yeung, 2020).

Fiziksel düzenleme ile ilgili olarak dinamik Qigong, pasiften daha başarılıdır, bu nedenle kas-iskelet sistemi ve psikosomatik hastalık tedavisinde daha etkili olabilir. Dikkatlerini odaklamakta zorluk çeken uygulayıcılar, ustalaşması daha kolay bir beceri olan dinamik Qigong'da hareketlere ve eylemlere konsantre olabilirler. Pasif Qigong, zihin düzenlemesine daha fazla dikkat eder. Dikkat eğitimi, dikkat meditasyonuna benzer şekilde, uygulayıcılardan dikkatlerini bir nesneye veya şimdiye odaklamalarını isteyen önemli ve yaygın bir zihin düzenleme tekniğidir. Geleneksel Çin Tıbbı teorisine göre, yoğun odaklanma uygulaması yoluyla, uygulayıcılar bir sükunet durumuna girebilirler. Pasif Qigong, hareketsiz herhangi bir duruşta uygulanabileceğinden, fiziksel güce çok az gereksinim vardır. Bundan dolayı, vücut hareket kabiliyeti bozuk olanlar için pasif Qigong, dinamik Qigong'dan daha iyi bir seçimdir (Henz & Schöllhorn, 2018).

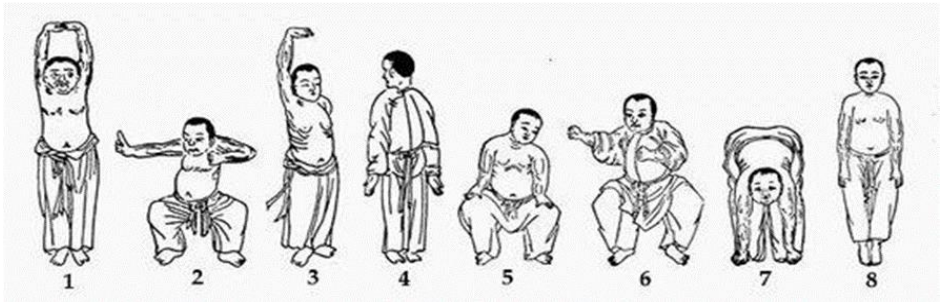
Dinamik Qigong uygulamaları arasında literatürde en çok kullanılan Baduanjin aşağıda açıklanmıştır.

Baduanjin Qigongu

“Sekizli Brocade”, “Sekiz Bölüm Brokarlar” veya “Sekiz Değerli Egzersizler” olarak da adlandırılır. Birbirinden ayrı, zarif ve pürüzsüz sekiz hareket içerir ve her hareket vücudun veya belirli organların farklı fiziksel kısımları için faydalıdır. Bu sekizli set sadece solunum eğitimi ile birlikte kas-iskelet zindeliğini ve dolaşımı güçlendirmeyi değil, aynı zamanda beden-zihin uyumunu temsil eden duyguları düzenlemeyi de amaçlar (Cheng, 2015).

Geleneksel uygulamada Baduanjin hem ayakta hem de oturarak yapılabilir. Baduanjin uygulamalarının temel ilkeleri aynı kalmakla birlikte pek çok farklı yorumu da bulunmaktadır. Çalışma amacına göre ustalarca farklı şekillerde uygulanabilir.

Şekil 1: Baduanjin - Sekizli Brocade



Baduanjin'in Uygulanması ve Etkileri

Baduanjin'e başlangıç: vücut baştan ayağa doğru gevşetilir. Zihin duru, dikkat açık, beden esnek olacak şekilde içsel yoğunlaşma aranır. Bütün egzersizlerde hem nefes hem de vücut hareketi yavaştır, nefes ritmik ve vücut hareketleriyle uyumlu olmalıdır. Her

parça tek başına tekrarlanabilceği gibi, tüm Baduanjin seri bittike tekrar yeniden başlanarak uygulanabilir.

1. Elleri Gge Uzat: Eller avuç ileri yukarı (göge) bakacak şekilde başın üzerine düz bir şekilde kaldırılır. Bu açılış egzersizi, üst gövdedeki kalp ve akciğerlerden alt karındaki böbreklere ve bağırsaklara kadar tüm iç organları düzenler. Yorgunluğu giderir, inhalasyonu artırır ve vücudu sonraki egzersizlere hazırlamaya yardımcı olur. Ayrıca sırt ve bel kaslarını ve kemikleri canlandırmaya yardımcı olur ve üst gövde ve omuzlardaki duruş bozukluğunu düzeltmeye yardımcı olabilir.

2. Oku ekerek Yayı Ger: Dizler bükülerek at üstünde oturuş duruşuna geçilir, sırayla sağa ve sola doğru el ve kol bir oku eker gibi duruş alır, gözler uzakta hedefe bakar. Bu egzersiz kalbin ve akciğerlerin evi olan göğüs kafesi içindir, kan ve oksijen dolaşımını büyük ölçüde iyileştirir. Ayrıca ince bağırsaktaki enerji akışını da iyileştirir.

3. Göğü ve Yeri İt: İlk harekete benzer şekilde eller yükseltilirken bir el yukarı, göge diğer el ise yere, toprağa doğru yönelir. Bu egzersizin hareketleri vücudun her iki tarafındaki enerji akışını arttırır ve karaciğer, safra kesesi, dalak ve mideye fayda sağlar. Çin kaynaklarında gastrointestinal sistem rahatsızlıklarından korunmak ya da bu rahatsızlıkları tedavi etmek için düzenli olarak uygulanması tavsiye edilen bir harekettir.

4. Başı Çevir Geriye Bak (Ay'a bakan inek gibi geriye bak): Boyun her iki yanda da omuzların üzerinde geriye doğru bakar. Bu, sekiz egzersizin en güçlülerinden biridir. Merkezi sinir sistemi üzerine güçlü bir etkisi vardır. Böbreklerin hayati gücünü uyarır. Ayrıca göz kürelerinin, boyun ve omuz kaslarının ve sinirlerin aktivitesini güçlendirir. Özellikle hipertansiyon ve arterioskleroz hastalarına tavsiye edilen bir harekettir.

5. Başı Çalkala Kuyruğu Salla: Uygulayıcı at biner duruşta ve ellerini uylukları üzerine koyar ve her iki bacak yönünde öne eğilir ve omuzunu ileri doğru çıkarır. Bu egzersizin asıl amacı kalpteki aşırı ısıyı ortadan kaldırmaktır. Sempatik sinir sistemindeki gerilimi azaltarak gevşemeyi sağlar. Duygusal dengesizliklerden dolayı bedende oluşan Qi durgunlaşmasını kaldırır, bacaklardaki uyuşma ve kırılgılığı yok eder. Vücuttaki birçok meridyen boyunca enerji akışını kolaylaştırır.

6. Yumruk At Kızgın Bak: At biner duruşta her iki kolla sırasıyla ileri doğru yumruk atma hareketi yapılır. Bu egzersiz, Qi'nin ayaklardan tüm vücuda akışını geliştirir ve onu ellere ve gözlere yayar. Serebral kortekse ve ilgili sinirleri uyarır ve kardiyovasküler sistemdeki kan ve oksijen dolaşımını hızlandırır. Bu bir yumruklama egzersizi değildir, içsel gücün akışını güçlendirmek için tasarlanmıştır. Büyük bir konsantrasyonla yavaş ve sakin bir şekilde yapılmalıdır. Her hareket nazikçe başlar ve tam güç yalnızca her uzantının sonunda gelir.

7. Belini Aşağı Eğerek Ayaklarını Tut: Bu harekette öne doğru eğilerek ayak parmakları tutulur. Bu egzersiz böbrek, mesane kanalı ve adrenal bezleri işlevi iyileştirir, alt karındaki iç organların (akciğer, böbrek ve böbreküstü bezlerinin) işlevlerini kolaylaştırır. Böbrekler tüm vücudun su metabolizmasını düzenlemede hayati bir rol oynadığından dolayı, bu egzersiz iç ortamda sağlıklı bir dengenin korunmasına yardımcı olur. Ayrıca bu egzersiz bel ve bacak kasları ve omurgayı esnetmek için iyidir.

8. Yeri Topuklayarak Silkelen: Eller belde her iki yanda yeri iter ve ayak parmakları ucunda zıplanır. Bedendeki kötü Qi'nin atılması, iç organlarla bağlı sekiz Qi kanalının teşvik edilmesi ve bedenin önceki hareketlerden sonra rahatlaması sağlanır.

Kapanış: İki el üst üste gelecek şekilde alt dantien bölgesinde tutulur, diyafram solunumu yapılarak Qi ortada depolanır. Yeterli his oluşunca alıştırma bitirilir. Alt dantien göbeğin iki parmak altında ve içeride olduğu kabul edilen en yoğun enerji merkezidir (Kam-Chuen, 1999).

Baduanjin'in Sağlık Faydaları

Baduanjin, muskuloskeletal germe hareketleri, meditasyon ve nefes alma teknikleri ile birlikte yapılan yavaş koordineli duruşlar ile karakterize düşük yoğunluklu bir aerobik egzersizdir. Baduanjin yüzlerce yıldır milyonlarca Çinli tarafından sağlığı geliştirmek ve sürdürmek için uygulanmaktadır. Son yıllarda formda kalmayı sağlaması, öğrenme kolaylığı ve egzersiz zamanının ekonomisi

nedeniyle fiziksel ve zihinsel bir egzersiz olarak dünya çapında popüler hale gelmiştir (Zhou et al., 2020).

Baduanjin'in klinik araştırmaları sadece sağlıklı insanların fiziksel ve zihinsel durumunu kapsamakla kalmaz, aynı zamanda çok çeşitli hastalıkları/durumları da içerir. Literatürde ICD-11 sınıflandırmasına göre Baduanjin'in kullanıldığı ilk 10 hastalık/durum olarak diyabet, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), hipertansiyon, bel ağrısı, boyun ağrısı, inme, koroner kalp hastalığı, kognitif bozukluk, insomnia ve osteoporoz veya osteopeniyi olarak belirtilmiştir (Zhou et al., 2020). Baduanjinin mental relaksasyon ve solunumun düzenlenmesi ile kas-iskelet ağrısını hafifletebildiği (Zou, Yeung, Quan, Boyden, & Wang, 2018), kan basıncını, glikozu ve lipidi ayarlayabildiği (Pan et al., 2019; Song et al., 2018; Xiong, Wang, Li, Zhang, & Li, 2015) kardiyopulmoner fonksiyonu iyileştirebildiği (Tong, Liu, Zhu, Zhang, & Hu, 2019) ve gevşeme sağlayarak uyku kalitesini iyileştirebildiği düşünülmektedir (Jiang, Tan, & Yuan, 2017).

alışmalarda Baduanjin'in durasyonu ile ilgili en popüler olanları günde 1 veya 2 kez, haftada 3-5 gün veya günde 30 dakika haftada 5 gün olması idi. Kontrollü alışmalarda, Baduanjin'in hiç egzersiz verilmeyen gruba göre belirgin avantajları olduğu ortaya konulmuşken, yürümek, koşu yapmak gibi diğer egzersizlerle kıyaslandığında ise farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bunun sebebinin

klinik çalışmaların farklı çalışma dizaynına sahip olması olarak düşünülmüştür (Zhou et al., 2020).

Çoğu çalışma Baduanjin'in önleme, tedavi ve rehabilitasyon üzerindeki olumlu etkilerini bildirirse de stil, yoğunluk, süre, öğrenme ve uygulama yöntemleri gibi önemli uygulama noktaları yeterince belirtilmemiş olup belli bir standardın olmadığı görülmüştür. Ayrıca, mevcut araştırmaların metodolojik kalitesi düşük olmasından dolayı, Baduanjin'in klinik faydalarını daha fazla doğrulamak için gelecekte yüksek kaliteli tasarlanmış çalışmaların yapılmasına ve raporlandırılmasına ihtiyaç vardır.

Baduanjin'in sağladığı faydalar şu şekilde özetlenebilir:

- kas ve tendonları gerip uzatır
- ekstremiteler kaslarını güçlendirir
- solunum kaslarını geliştirir
- omurgayı dikleştirir ve iyi bir duruş kazandırır.
- iç organları uyarak çalışmalarını iyileştirir

Qigong'un Sağlık Üzerine Kanıta Dayalı Potansiyel Etkileri

Stres Yönetimi ve Emesyonel Durum

Hareketli bir meditasyon olarak Qigong, stres yönetimi üzerinde etkili olabilmektedir. Yapılan araştırmalarda Qigong uygulaması sırasında stres hormonlarında değişiklikler oluştuğunu gözlemlenmiştir. Beta-endorfinlerin uygulamanın ortasında arttığı, adreno-kortiko-tropik-hormon seviyelerinin ise uygulamanın

ortasında ve uygulama sonrası düştüğü gösterilmiş ve böylece Qigong'un stres seviyesini düşürdüğü ortaya konulmuştur. Qigong'un, hipotalamus-hipofiz-adrenal eksen reaktivitesini ve otonom sinir sisteminin dengesini düzenleyerek ve beynin, limbik sistemin işlevini ve inflamatuvar yanıtlarla ve stresle ilgili yolaklarla bağlantılı genlerin ekspresyonunu değiştirerek dikkati odakladığı, caydırıcı düşüncelere ve dürtülere karşı tepkisizliği artırarak duyguları düzenlediği öne sürülmüştür. Qigong'un stres ve emesyonel durum üzerine etkisini görebilmek için haftada en az 2 kez uygulanması gerekmektedir (So, Cai, Yau, & Tsang, 2019). Qigong düşük maliyetli olması açısından önemlidir. Üstelik antidepresan ilaçların sahip olduğu herhangi bir yan etkisi de yoktur (Datla et al., 2007).

Fiziksel Durum

Qigong egzersizleri semisquat pozisyonunda yavaş hareketler ve vücudun ağırlık aktarması ile gerçekleştirilmektedir. Değişen konsantrik ve eksantrik kontraksiyon dizisi, ekstremitelerde kapalı kinetik zincir egzersizlerini oluşturur (Klarod et al., 2020; Liu & Zhang, 2016). Kaslardaki güç ve performansının artması kas kesitinin artmasını ve motor ünite tiplerinin ateşleme oranlarındaki değişiklikleri sağlar (Tracy, Byrnes, & Enoka, 2004).

Klarod ve ark. (Klarod et al., 2020) 8 haftalık Qigong eğitiminin genç kadınlarda sırt ve bacak kuvvetini arttırdığını göstermiş, ve bu artışın Qigong eğitimi sırasında oksidan-

antioksidan dengesindeki değişikliklerle ilişkili bulmuşlardır. Qigong egzersizlerinin yaşlılarda da kas gúcünü, dayanıklılığını, esnekliği ve dengeyi iyileştirdiği ve ayrıca dūřmeleri önlediği bir çok çalışmada gősterilmiř olup (Chang, Knobf, Funk, & Oh, 2018; R. A. Jahnke, Larkey, & Rogers, 2010) randomize kontrollü çalışmaların incelendiği bir metaanaliz sonucuna gőre de (Chang, Knobf, Oh, & Funk, 2019) 6 dakika yůrume mesafesini ve kavrama gúcünü arttırmasına rağmen kontrol gruplarına gőre denge parametrelerinde anlamlı bir değişim oluşturmamıştır ama dengeyi iyileştirme açısından normal bakımdan veya gőnlük yůrüyüřten daha yararlı olduğu vurgulanmıştır. Fiziksel yetenekteki iyileşmenin, Qigong egzersizinin tipi ve dozu ile ilişkili olduğu dūřünülmektedir. Yaşlıların Qigong uygulamalarını haftada 3 kez ve toplamda 1500-2000 dakika yapması fiziksel yeteneklerini arttıracadı, haftalık 3'den daha sık uygulamanın fiziksel yeteneklerdeki artışı orantılı olarak etkilemediği sonucuna varılmıştır (Chang et al., 2019). Ek olarak Qigong eğitimi sırasında diyafragmatik solunum yapıldığı için Qigong eğitimi solunum kas gúcünde iyileşme sağlamaktadır (Wu, Liu, Liu, Li, & Wang, 2018).

İmmun Fonksiyon

Qigong hem nonspesifik hem de spesifik immün cevapta iyileşme sağlamaktadır. Qigong nonspesifik immün cevabı vücuttaki bağışıklık hücrelerinin miktarını veya aktivitesini artırarak göstermektedir. Orta yaşlı sağlıklı insanlarda, 12 haftalık uygulama

sonrasında yardımcı T hücrelerinin supresör T hücrelere oranında (CD4/CD8), CD4 CD25 düzenleyici T hücrelerinde ve büyüme faktörü β 'yi dönüştüren düzenleyici T hücre mediatörlerinin üretiminde önemli bir artış olduğu görülmüştür (Yeh, Chuang, Lin, Hsiao, & Eng, 2006). Yaşlılarda yapılan bir çalışmada ise (Qiu, Pan, & Wen, 2014) 24 haftalık bir programdan sonra CD4, CD4/CD8 ve NK hücre yüzdesinin arttığı bulunmuştur. Qigong'un spesifik bağışıklık cevabı üzerindeki etkisi, bağışıklık hücrelerinin ve immünoglobulin artışında gözlemlenebilir. Chiang ve ark. (Chiang et al., 2010) Qigongun sedanter kişilerde kontrol grubuyla kıyasla dolaşımdaki miyeloid dendritik hücre sayısını arttırdığını, ancak plazmasitoid dendritik hücrelerin her iki grupta da aynı kaldığını buldular. Miyeloid dendritik hücrelerdeki büyüme derecesi uygulama yılı ile artmaktadır. Qigongun akut etkisinin değerlendirildiği çalışmada (Vera et al., 2016) uygulamadan 1 saat sonra kan örneğindeki β lenfositlerin yüzdesinde ve sayısında bir gün önce alınan kan örneğine göre artış görülmüştür. Ayrıca orta yaş grubunda kan IgA, IgG and IgM seviyelerinde egzersiz süresi arttıkça anlamlı bir artış da elde edilmiştir.

Sonuç

Yapılan araştırmalardan elde edilen kanıtlar Qigong'un sağlığın korunmasında, hastalıkların önlenmesi, tedavisi ve rehabilitasyonunda potansiyel olarak diğer tedavilere ek fayda sağlayabileceğini düşündürmektedir. Qigong uygulamasının kolay

olması, ekipman ihtiyacının olmaması, her yaş grubuna hitap edebilmesi ve her pozisyonda uygulanabilmesi açısından avantajlıdır. Qigong'un etkinliğini doğrulamak ve bu konuda daha fazla kanıt sağlamak için metodolojik olarak iyi planlanmış çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Noktalar

- Qigong bir hareketli meditasyon olarak hareket, nefes, meditasyon ve gevşemeyi içeren düşük yoğunluklu bir egzersiz türüdür.
- Qigong egzersizleri uzun, derin ve yavaş abdominal solunum ile senkron olarak semisquat pozisyonunda yavaş ve vücudun ağırlık aktarması ile yapılan hareketlerle gerçekleştirilir.
- Qigong yapmak için herhangi bir ekipmana ihtiyaç yoktur. Qigong hem kapalı alanda hem de açık alanda uygulanabilir. Egzersiz ortamı, nefes egzersizleri ve konsantrasyon için temiz ve sessiz olmalıdır. Uygulama alanı, uygulanmakta olan Qigong türüne göre seçilmelidir. Uygulama sırasında çok aç ya da çok tok olunmamalıdır.
- Dinamik Qigong, kas-iskelet sistemi ve psikosomatik hastalık tedavisinde daha etkili iken pasif Qigong, zihin düzenlemesi üzerinde etkisi daha fazladır. Pasif Qigong, hareketsiz herhangi bir duruşta uygulanabileceğinden,

hareket kabiliyeti bozuk olan kişiler için daha iyi bir seçim olabilir.

- Qigong uygulamasının etkinliğini görmek için düzenli olarak yapılmalıdır.
- Qigong uygulamasının kolay olması, ekipman ihtiyacının olmaması, her yaş grubuna hitap edebilmesi ve her pozisyonda uygulanabilmesi açısından avantajlıdır.
- Qigong hastalıkların önleminde, tedavisinde ve rehabilitasyonunda konvansiyonel tedavilere ek olarak uygulanabilir.

Kaynakça

- Chan, C. L., Wang, C.-W., Ho, R. T., Ng, S.-M., Chan, J. S., Ziea, E. T., & Wong, V. C. (2012). A systematic review of the effectiveness of qigong exercise in supportive cancer care. *Supportive Care in Cancer*, 20(6), 1121-1133.
- Chang, P. S., Knobf, M. T., Funk, M., & Oh, B. (2018). Feasibility and Acceptability of Qigong Exercise in Community-Dwelling Older Adults in the United States. *J Altern Complement Med*, 24(1), 48-54. doi:10.1089/acm.2017.0096
- Chang, P. S., Knobf, T., Oh, B., & Funk, M. (2019). Physical and Psychological Health Outcomes of Qigong Exercise in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Chin Med*, 47(2), 301-322. doi:10.1142/s0192415x19500149
- Cheng, F. K. (2015). Effects of Baduanjin on mental health: a comprehensive review. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(1), 138-149.
- Chiang, J., Chen, Y.-Y., Akiko, T., Huang, Y.-C., Hsu, M.-L., Jang, T.-R., & Chen, Y.-J. (2010). Tai Chi Chuan increases circulating myeloid dendritic cells. *Immunological investigations*, 39(8), 863-873.

- Datla, S. R., Dusting, G. J., Mori, T. A., Taylor, C. J., Croft, K. D., & Jiang, F. (2007). Induction of heme oxygenase-1 in vivo suppresses NADPH Oxidase–Derived oxidative stress. *Hypertension*, 50(4), 636-642.
- Feng, F., Tuchman, S., Denninger, J. W., Fricchione, G. L., & Yeung, A. (2020). Qigong for the prevention, treatment, and rehabilitation of COVID-19 infection in older adults. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 28(8), 812-819.
- Henz, D., & Schöllhorn, W. I. (2018). Temporal courses in EEG theta and alpha activity in the dynamic Health Qigong techniques Wu Qin Xi and Liu Zi Jue. *Frontiers in psychology*, 8, 2291.
- Jahnke, R., Larkey, L., Rogers, C., Etnier, J., & Lin, F. (2010). A comprehensive review of health benefits of qigong and tai chi. *American Journal of Health Promotion*, 24(6), e1-e25.
- Jahnke, R. A., Larkey, L. K., & Rogers, C. (2010). Dissemination and benefits of a replicable Tai Chi and Qigong program for older adults. *Geriatr Nurs*, 31(4), 272-280. doi:10.1016/j.gerinurse.2010.04.012
- Jiang, Y.-H., Tan, C., & Yuan, S. (2017). Baduanjin exercise for insomnia: a systematic review and meta-analysis. *Behavioral sleep medicine*.
- Kam-Chuen, L. (1999). *Chi Kung: The Way of Healing*. New York: NY: Broadway Books.
- Klarod, K., Singsanan, S., Thamwiriya-sati, N., Ladawan, S., Luangpon, N., Boonsiri, P., & Burtscher, M. (2020). Effects of Qigong exercise on muscle strengths and oxidative stress/antioxidant responses in young sedentary females: a quasi-experimental study. *J Exerc Rehabil*, 16(5), 418-426. doi:10.12965/jer.2040620.310
- Ladawan, S., Burtscher, M., Wannanon, P., & Leelayuwat, N. (2018). The Intensity of Qigong Exercise. *Journal of Exercise Physiology Online*, 21(2).
- Lauche, R., Wayne, P. M., Dobos, G., & Cramer, H. (2016). Prevalence, patterns, and predictors of T'ai Chi and Qigong use in the United States: results of a nationally representative

- survey. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 22(4), 336-342.
- Liu, T., & Zhang, W. (2016). Traditional Chinese medicine qigong. *Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine*.
- Pan, M., Deng, Y., Zheng, C., Nie, H., Tang, K., Zhang, Y., & Yang, Q. (2019). The effects of Qigong exercises on blood lipid profiles of middle-aged and elderly individuals: a systematic review and network meta-analysis. *European Journal of Integrative Medicine*, 30, 100950.
- Pölönen, P., Lappi, O., & Tervaniemi, M. (2019). Effect of meditative movement on affect and flow in Qigong practitioners. *Frontiers in psychology*, 10, 2375.
- Qiu, W., Pan, H., & Wen, X. (2014). Study on anti-aging effect of Qigong Baduanjin. *J New Chin Med*, 46, 82-84.
- So, W. W. Y., Cai, S., Yau, S. Y., & Tsang, H. W. H. (2019). The neurophysiological and psychological mechanisms of Qigong as a treatment for depression: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychiatry*, 10, 820.
- Song, G., Chen, C., Zhang, J., Chang, L., Zhu, D., & Wang, X. (2018). Association of traditional Chinese exercises with glycemic responses in people with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of sport and health science*, 7(4), 442-452.
- Tong, H., Liu, Y., Zhu, Y., Zhang, B., & Hu, J. (2019). The therapeutic effects of qigong in patients with chronic obstructive pulmonary disease in the stable stage: a meta-analysis. *BMC complementary and alternative medicine*, 19(1), 1-10.
- Tracy, B. L., Byrnes, W. C., & Enoka, R. M. (2004). Strength training reduces force fluctuations during anisometric contractions of the quadriceps femoris muscles in old adults. *J Appl Physiol* (1985), 96(4), 1530-1540. doi:10.1152/jappphysiol.00861.2003
- Vera, F. M., Manzaneque, J. M., Rodríguez, F. M., Bendayan, R., Fernández, N., & Alonso, A. (2016). Acute effects on the counts of innate and adaptive immune response cells after 1

- month of taoist qigong practice. *International journal of behavioral medicine*, 23(2), 198-203.
- Vikipedi. (2021). Qigong. Retrieved from <https://tr.wikipedia.org/wiki/Qigong>
- Wu, W., Liu, X., Liu, J., Li, P., & Wang, Z. (2018). Effectiveness of water-based Liuzijue exercise on respiratory muscle strength and peripheral skeletal muscle function in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 13, 1713-1726. doi:10.2147/copd.S165593
- Xiong, X., Wang, P., Li, S., Zhang, Y., & Li, X. (2015). Effect of Baduanjin exercise for hypertension: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Maturitas*, 80(4), 370-378.
- Yeh, S. H., Chuang, H., Lin, L. W., Hsiao, C. Y., & Eng, H. L. (2006). Regular tai chi chuan exercise enhances functional mobility and CD4CD25 regulatory T cells. *Br J Sports Med*, 40(3), 239-243. doi:10.1136/bjsm.2005.022095
- Zhou, J., Yu, Y., Cao, B., Li, X., Wu, M., Wen, T., . . . Zhao, Y. (2020). Characteristic of Clinical Studies on Baduanjin during 2000–2019: A Comprehensive Review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020.
- Zou, L., Yeung, A., Quan, X., Boyden, S. D., & Wang, H. (2018). A systematic review and meta-analysis of mindfulness-based (Baduanjin) exercise for alleviating musculoskeletal pain and improving sleep quality in people with chronic diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 206.

BÖLÜM 10

GASTROSOLEUS KAS AKTİVASYONU VE EGZERSİZLERİNİN İNSÜLİN DİRENCİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: MEKANİZMALAR VE KLİNİK UYGULAMALAR

Ayça ARACI¹

Ayşe Nihal YURTTAŞ²

Giriş

İnsülin direnci, tip 2 diyabet (T2DM), metabolik sendrom ve kardiyometabolik hastalıkların gelişiminde temel patofizyolojik mekanizmalardan biri olup küresel ölçekte morbidite ve mortalitenin başlıca belirleyicilerinden biridir (2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes, 2024). Uluslararası veriler, 2030 yılına kadar diyabetli birey sayısının 643 milyona ulaşacağını göstermekte ve insülin direncinin halk sağlığı açısından giderek artan kritik bir tehdit olduğunu ortaya koymaktadır (2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes, 2024) Bu

¹Dr. Öğr. Üyesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Orcid: 0000-0002-1089-3370

²Arş. Gör., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Orcid: 0000-0002-0069-6525

kapsamda metabolik sağlığın korunmasında iskelet kaslarının rolü oldukça önemlidir; çünkü postprandiyal glikoz kullanımının yaklaşık %70–80'i iskelet kasları tarafından gerçekleştirilir (Kirwan & ark., 2023). Dolayısıyla kas dokusundaki fonksiyonel veya yapısal değişiklikler, glikoz homeostazı ve insülin duyarlılığı üzerinde belirleyici etkiye sahiptir.

Alt ekstremite kasları, yüksek kas hacmi ve günlük aktivitelerde yoğun aktivasyonları nedeniyle metabolik kontrol açısından kritik konumdadır. Özellikle Gastrosoleus kası, tip I ve tip IIa kas liflerinin dengeli dağılımı sayesinde hem oksidatif kapasitesi yüksek hem de güç üretimi açısından etkin bir kas yapısı sunar (Liu, Niu, & Fu, 2020). Gastrosoleus kası kontraksiyonu sırasında kas pompası mekanizmasının aktive olmasıyla venöz dönüş ve periferik mikrovasküler perfüzyon belirgin şekilde artar, bu durum dokuya oksijen, insülin ve glikoz taşınmasını kolaylaştırarak metabolik fonksiyonları destekler (Padberg & ark., 2004)

Egzersiz sırasında artan shear stress, endotel hücrelerinde nitrik oksit (NO) sentezini uyarak kapiller rekrutmanı ve arteriyel akım kapasitesini artırır; mikrovasküler adaptasyonlar insülinin kas dokusuna erişimini hızlandırarak glikoz kullanımının önemli bir ön koşulunu oluşturur (Anderson, Liu, & Liu, 2025). Ayrıca egzersiz kaynaklı AMPK aktivasyonu, GLUT-4 veziküllerinin hücre membranına translokasyonunu artırarak glikoz alımında insülin bağımsız bir mekanizma sunar (Richter & Hargreaves, 2013; Tao & ark., 2023). Son araştırmalar, gastrosoleus merkezli egzersiz protokollerinin HbA1c düzeylerinde anlamlı iyileşme sağladığını, endotelial fonksiyonu geliştirdiğini ve mikrovasküler remodeling oluşturduğunu bildirmektedir (H. Lee & Song, 2018)

Bununla birlikte literatür genellikle büyük kas gruplarını hedefleyen genel egzersiz yaklaşımlarına odaklanırken, gastrosoleus kasının hedefli aktivasyonunun mikrovasküler adaptasyonlar ve metabolik kontrol üzerindeki özgün etkileri sınırlı sayıda çalışmada

incelenmiştir. Bu nedenle mevcut bölüm, gastrosoleus kas egzersizlerinin insülin direncine karşı potansiyel terapötik rolünü güncel mekanistik ve klinik kanıtlar doğrultusunda detaylı biçimde ele almayı amaçlamaktadır.

Gastrosoleus Kasının Fizyolojisi ve Metabolik Özellikleri

Gastrosoleus, alt ekstremitenin posterior kompartmanında yer alan ve ayak bileği plantar fleksiyonu ile diz fleksiyonuna katkıda bulunan iki başlı büyük bir kas olup, lokomasyon, postüral stabilite ve yük dağılımı açısından kritik bir biomekanik role sahiptir (Schoenfeld & ark., 2020). Yük taşıyan fonksiyonları nedeniyle günlük yaşam aktiviteleri sırasında yüksek düzeyde mekanik stres altında çalışır ve bu durum, kasın metabolik olarak oldukça aktif bir yapıda olmasını gerektirir. Kas lifi kompozisyonu açısından gastrocnemius, hem tip I (yavaş kasılan, oksidatif) hem de tip IIa–IIx (hızlı kasılan, glikolitik) lifleri içeren hibrit bir yapıya sahiptir (Schoenfeld & ark., 2020) Bu lif dağılımı, kasın hem dayanıklılık temelli submaksimal kontraksiyonlarda hem de yüksek yoğunluklu kısa süreli güç üretimi gerektiren eforlarda etkin rol üstlenmesine imkân tanır.

Metabolik düzeyde gastrosoleus; yüksek mitokondri yoğunluğu, geniş kapiller ağ yapısı ve gelişmiş oksidatif fosforilasyon kapasitesi ile periferik glikoz kullanımında önemli bir merkez olarak kabul edilmektedir (Marie, Petersen, & Pedersen, 2005). Tip I lifler aerobik enerji üretimi ile uzun süreli aktivitenin sürdürülmesini desteklerken, tip II lifler glikolitik mekanizma ile kısa süreli yüksek güç üretimi sağlar (Verdú, Homs, & Boadas-Vaello, 2021). Egzersizin iskelet kasında mitokondriyel biyogenez, oksidatif kapasite ve enerji metabolizması üzerindeki yapısal ve fonksiyonel adaptasyonlara yol açtığı gösterilmiştir (H. Lee & Song, 2018). Bu çift yönlü enerji sistemi sayesinde gastrosoleus kası hem

antrenmana hem de metabolik stres uyaranlarına son derece duyarlı olup egzersiz aracılı metabolik adaptasyonlarda anahtar rol oynar.

Ayrıca gastrosoleusun kas pompası fonksiyonu, periferik dolaşımın düzenlenmesinde temel fizyolojik mekanizmalardan biridir. Ayakta yüklenmeli aktiviteler sırasında venöz dönüşün artırılması, endotel fonksiyonunun desteklenmesi, kapiller rekrutman ve mikrovasküler perfüzyonun iyileştirilmesi, periferik insülin duyarlılığının artmasıyla yakından ilişkilidir (Kolka, 2016). Shear stress aracılı NO üretimi hem endotelyal fonksiyonun korunması hem de mitokondriyal biyogenezin sürdürülmesinde önemli bir role sahiptir (Tao & ark., 2023) Araştırmalar gastrosoleus merkezli egzersizlerin mikrovasküler adaptasyonları artırarak glikoz alımını kolaylaştırdığını ve endotelyal disfonksiyonu azalttığını göstermektedir (Cocks & Wagenmakers, 2016).

Egzersize bağlı metabolik adaptasyonların önemli bileşenlerinden biri olan AMPK aktivasyonu, GLUT-4 translokasyonunun artırılmasında temel bir role sahiptir (Richter & Hargreaves, 2013). Alt ekstremiteye yönelik direnç ve izometrik egzersizlerin mitokondriyal biyogeneze, kas kapillerizasyonu ve glikoz taşıma kapasitesi üzerinde belirgin iyileşmeler sağladığına dair bulgular mevcuttur (H. Lee & Song, 2018; S. H. Lee, Park, & Choi, 2022). Bu fizyolojik adaptasyonların, özellikle sedanter yaşam tarzına sahip ve insülin direnci gelişme riski yüksek bireylerde HbA1c düzeylerinin düşürülmesine, periferik metabolik fonksiyonun iyileştirilmesine ve kardiyometabolik komplikasyonların geciktirilmesine katkı sunduğu bildirilmektedir (Wagner, Fischer, Degerblad, Alvarsson, & Gustafsson, 2016).

Bu bulgular, gastrosoleus kasının sadece bir lokomasyon kası değil, aynı zamanda metabolik sağlık açısından terapötik açıdan hedeflenebilir kritik bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle gastrosoleus aktivasyonunu esas alan klinik egzersiz

uygulamaları, insülin direncinin yönetiminde yenilikçi ve maliyet-etkin bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir.

İskelet Kas Aktivasyonu ve Glikoz Metabolizması İlişkisi:

Mekanizmalar

İskelet kası, yemek sonrası glikoz kullanımının yaklaşık %70–80’ini üstlenen ve glikoz homeostazında merkezi bir rol oynayan temel metabolik dokudur (Merz & Thurmond, 2020). Kas kontraksiyonu, glikoz alımını yalnızca insüline bağımlı mekanizmalar üzerinden değil, aynı zamanda insüline bağımsız yollarla da artırır; bu etki özellikle insülin direncinin azaltılması ve metabolik sendromun yönetimi açısından kritik değer taşır (Hulett, Scalzo, & Reusch, 2022).

Egzersiz sırasında artan AMP/ATP oranı, AMPK aktivasyonunu tetikler ve hücre içi Ca^{2+} düzeylerinin yükselmesi ile birlikte GLUT-4 veziküllerinin hücre membranına translokasyonunu uyarak glikoz taşınımını artırır (O’Neill, 2013; Richter & Hargreaves, 2013). Düzenli kas kontraksiyonu; mitokondriyal biyogenez, oksidatif kapasite artışı, kapiller yoğunluk artışı ve metabolik esneklik gibi adaptif süreçlerin gelişmesine katkı sağlayarak periferik insülin duyarlılığını önemli ölçüde iyileştirir (Hulett & ark., 2022; Merz & Thurmond, 2020).

Alt ekstremite kasları, özellikle gastrosoleus hem yüksek kas hacmi hem de yüklenmeli aktivitelerde yoğun aktivasyon nedeniyle sistemik glikoz metabolizmasında belirleyici role sahiptir. Gastrosoleus kas aktivasyonu sırasında artan shear stress ve NO biyoyararlanımı, mikrovasküler perfüzyonu artırarak glikoz ve insülinin kas hücrelerine taşınmasını kolaylaştırır. Bunun önemli bir nedeni, mikrovasküler disfonksiyonun metabolik bozulmanın erken bir belirtici olmasıdır; dolayısıyla mikrosirkülasyonu hedefleyen egzersiz uygulamaları klinik açıdan stratejik bir yaklaşım sunar (Hulett & ark., 2022).

Egzersize bağlı AMPK aktivasyonu, yağ asidi oksidasyonunu artırır ve intramüsküler trigliserid–seramid birikimini azaltır; bu lipitlerin insülin direnci patogeneğinde önemli role sahip olduğu bilinmektedir (O'Neill, 2013). Ayrıca kas kontraksiyonu ile salınan myokinler (örneğin IL-6 ve irisin), enerji metabolizmasını düzenleyici sistemik etkiler oluşturarak glisemik kontrolün iyileştirilmesine katkı sağlar (Balakrishnan & Thurmond, 2022).

Son yıllardaki klinik bulgular, gastrosoleus odaklı direnç ve izometrik egzersiz protokollerinin GLUT-4 ekspresyonunu artırdığını, HbA1c düzeylerini iyileştirdiğini ve insülin duyarlılığını anlamlı biçimde yükselttiğini göstermektedir (Hulett & ark., 2022). Bu doğrultuda gastrosoleus temelli egzersiz yaklaşımları, insülin direnci ve glisemik kontrol yönetiminde etkili ve uygulanabilir bir müdahale stratejisi olarak değerlendirilmektedir.

Gastrosoleus Hedefli Egzersizlerin İnsülin Direnci Üzerindeki Etkileri

Gastrosoleus kasını hedef alan egzersizler alt ekstremité yüklenmeli aktiviteler (örneğin calf-raise, plantar fleksiyon, yürüme, merdiven çıkma) kas kontraksiyonunu artırarak glikoz alımını destekleyen non-farmakolojik müdahaleler arasında öne çıkmaktadır. Özellikle kas kontraksiyonu aracılığıyla insüline bağımlı olmayan glikoz taşınım yollarının devreye girmesi, insülin direncinin var olduğu bireylerde klinik açıdan avantaj sunmaktadır (Hulett & ark., 2022; Merz & Thurmond, 2020).

Egzersiz sırasında, kas kontraksiyonu ile birlikte artan AMP/ATP oranı ve hücre içi sinyalizasyon özellikle AMP-activated protein kinase (AMPK) aktivasyonu GLUT-4 translokasyonunu ve glikoz alımını artırır (O'Neill, 2013; Richter & Hargreaves, 2013). Bu adaptif mekanizma, yalnızca tek bir egzersiz seansında değil; düzenli ve tekrarlayan yüklenme ile birlikte kas metabolizmasında

kalıcı iyileşmelere yol açabilir (Hulett & ark., 2022; Merz & Thurmond, 2020)

Buna ek olarak, kas çalışması sırasında artan kas perfüzyonu ve kapiller kemer genişlemesi yani mikrovasküler perfüzyon artışı glikoz ve insülinin kas dokusuna taşınmasını kolaylaştırabilir. Bu, kas glukoz alımının sadece hücre içi taşınım + metabolizma değil; aynı zamanda kanı akışı / dağıtım boyutuyla da düzenlendiğini gösterir (Hulett & ark., 2022). Böylelikle, gastrosoleusu hedef alan yüklenmeli egzersizler sadece periferik kas dokusunda değil, aynı zamanda dolaşım temelli metabolik kontrolü de destekleyebilir.

Bunlar, gastrosoleus odaklı egzersizlerin düşük maliyetli, kolay erişilebilir, günlük hayata entegre edilebilen insülin direnci ve glisemik kontrol yönetiminde umut verici bir strateji olduğunu gösterir (Hulett & ark., 2022; Merz & Thurmond, 2020; O'Neill, 2013; Richter & Hargreaves, 2013). Dolayısıyla klinik uygulamalarda, gastrosoleus temelli egzersizlerin düzenli uygulanmasının yalnız egzersiz olmayıp, yaşam tarzı modifikasyonu kapsamında insülin direnci olan bireylerde sürdürülebilir ve etkili bir yaklaşım olabileceği düşünülmektedir.

Periferik Dolaşım, Kas Pompası ve Mikrovasküler

Adaptasyonlar

Alt ekstremite kasları, özellikle gastrosoleus “kas pompası” rolüyle periferik dolaşımın, venöz dönüşün ve mikrovasküler perfüzyonun düzenlenmesinde kritik bir yere sahiptir. Ayakta durma, yürüme, merdiven çıkma, parmak ucuna yükselme gibi yüklenmeli aktiviteler sırasında gastrosoleusun ritmik kasılmaları, derin venlerdeki kanın proksimale ilerlemesini kolaylaştırır; bu mekanizma venöz stazı azaltır ve venöz dönüşü artırır. Böylelikle alt ekstremite dolaşım dinamiği iyileşir ve periferik dolaşımdaki bozulmaların (örneğin venöz yetmezlik, mikrovasküler disfonksiyon) önlenmesine katkı sağlayabilir.

Mikrovasküler dolaşımın iyileşmesi, kas dokusuna oksijen, glikoz ve insülin taşınmasını artırarak kas metabolizmasını destekler. Egzersiz sırasında artan shear stress, endotel hücrelerinde NO üretimini uyarmaktadır; bu da vazodilatasyon, kapiller rekrutman ve arteriyollerde akış kapasitesinin artmasıyla sonuçlanır (kas-damar adaptasyonu). Bu adaptasyonlar, glikozun ve insülinin kas hücresine erişimini kolaylaştırarak metabolik kontrolü destekleyen kritik bir ön mekanizma oluşturur (Cocks & Wagenmakers, 2016).

Düzenli alt ekstremitte, iskelet kası aktivasyonu, uzun vadede kapiller yoğunluk artışı (kapillerizasyon), mitokondriyal fonksiyonların güçlenmesi, oksidatif metabolizmanın artması ve kas içi lipid birikiminin azalması gibi yapısal ve metabolik adaptasyonlara yol açabilir; bu da kasın oksijen ve besin taşıma kapasitesini artırır ve metabolik esnekliği destekler (Anderson, Liu, & Liu, 2025; Whytock & Goodpaster, 2025).

Buna ek olarak, egzersiz ve aktivitenin mikrovasküler fonksiyon, vasküler reaktivite ve genel damar sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu; düzenli fiziksel aktivitenin inflamasyonu azaltarak vasküler sağlığı koruduğu da literatürde güçlü biçimde desteklenmektedir (Marie & ark., 2005). Bu sayede, alt ekstremitte kas pompasına yönelik egzersizler yalnızca glikoz/insülin metabolizması değil periferik damar sağlığı, endotel fonksiyonu ve dolaşım sistemi genel sağlığı açısından da koruyucu olabilir.

Ancak vurgulamak gerekirse literatürde özgül olarak “Gastrosoleus-calf-raise / plantar fleksiyon + mikrovasküler perfüzyon + insülin direnci / glisemik kontrol” üzerine yeterli deneme sayısı sınırlı görünmektedir. Bu nedenle, bu yaklaşım potansiyel vaat ediyor olsa da özellikle klinik popülasyona uygulanacaksa kontrollü araştırmalara ihtiyaç vardır.

Bu çerçevede; gastrosoleus temelli, yüklenmeli alt ekstremitte egzersizleri düşük maliyetli, kolay uygulanabilir ve günlük yaşama

entegre edilebilir olması nedeniyle hem metabolik hem de hemodinamik açıdan çok yönlü bir rehabilitasyon/önleyici strateji olarak değerlendirilebilir. Özellikle sedanter yaşam sürdüren, dolaşım bozukluğu riski olan veya insülin direnci taşıyan bireylerde bu tip bir programın avantajları değerlendirilmeye değerdir.

Klinik Yorum ve İleri Görüş

Gastrosoleus kas pompasına yönelik egzersizler, yalnızca glisemik kontrolü desteklemekle kalmayıp periferik arter hastalığı, venöz yetmezlik, diyabetik ayak komplikasyonları ve sedanter yaşamın hemodinamik etkileri üzerinde de klinik düzeyde koruyucu etki yaratmaktadır. Kısa süreli aralıklı parmak ucu yükselme egzersizlerinin gün içine yayılmış şekilde uygulanmasının, özellikle masa başında uzun süre oturan bireylerde endotel fonksiyon kaybını ve mikrovasküler disfonksiyonu azaltabileceği öngörülmektedir (Hamilton, Hamilton, & Zderic, 2022; S. H. Lee & ark., 2022; Merz & Thurmond, 2020; O'Neill, 2013; Wagner & ark., 2016). Bu çerçevede, gastrosoleus hedefli egzersizler metabolik rehabilitasyon programlarının ayrılmaz bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir.

Klinik Uygulamalar ve Önerilen Egzersiz Protokolleri

Gastrosoleus kas pompasına yönelik egzersizler, uygulama kolaylığı, düşük maliyet ve fizyolojik etkinlikleri sayesinde metabolik rehabilitasyon alanında güçlü bir klinik araç olarak değerlendirilmektedir. Tekrarlayıcı plantar fleksiyon kasılmaları, kasın oksidatif metabolizmasını uzun süre sürdürebilme kapasitesi sayesinde glikoz alımını arttırmakta ve kas içi kapiller perfüzyonu destekleyerek periferik insülin duyarlılığı üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Bu özellikleri, özellikle tip 2 diyabetli bireylerde, metabolik sendrom popülasyonlarında, obez ve sedanter yetişkinlerde, periferik dolaşım bozukluğu olan hastalarda ve yaşlı bireylerde terapötik değerini artırmaktadır.

Hamilton ve ark. (2022) tarafından oturur pozisyonda uygulanan “soleus push-up” protokolünün, 75 g oral glukoz yüklemesi sırasında postprandiyal glukoz ekskursiyonunu yaklaşık %52 ve hiperinsülinemiye %60 oranında azalttığı gösterilmiştir; bu bulgu düşük yoğunluklu ancak uzun süreli plantar fleksiyon kasılmalarının sistemik glukoz homeostazı üzerinde güçlü bir etki yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, gündelik yaşam içinde, özellikle uzun süre oturan bireylerde, kısa ve tekrarlı kas aktivasyonlarının metabolik kontrolü destekleyen koruyucu bir strateji olabileceğine işaret etmektedir (Hamilton & ark., 2022).

Kas temelli metabolik adaptasyonlara ilişkin deneysel kanıtlar da gastrocnemius kasının metabolik rolünü desteklemektedir. Yousefi ve Afzalpour (2018), STZ diyabetik ratlarda gastrocnemius kasına yönelik orta şiddetli endurans antrenmanının kan glukoz düzeylerini düşürdüğünü, insülin direncini azalttığını ve kas dokusunda RBP4 düzeylerini anlamlı şekilde düşürdüğünü rapor etmişlerdir (Yousefi & Taherichadorneshin, 2018). Benzer şekilde Mohebbi ve ark. (2016), obez deneysel modellerde 12 haftalık endurans antrenmanının soleus ve gastrocnemius kaslarında GLUT-4 ekspresyonunu 1.6–2.2 kat artırdığını göstermiştir (Mohebbi & ark., 2016; Yousefi & Taherichadorneshin, 2018).

Baldır kas pompasını hedef alan egzersizlerin mikrovasküler perfüzyon ve periferik dolaşım üzerindeki etkisi de klinik düzeyde desteklenmektedir. Rogers ve ark. (2024), 3 saatlik oturma döneminde her 30 dakikada bir uygulanan 3 dakikalık direnç egzersizi aralarının (squat, high-knees ve parmak ucu yükselme) gastrocnemius kas perfüzyonunu belirgin olarak artırdığını ve popliteal arter kan akımında anlamlı iyileşme sağladığını bildirmiştir (Rogers & ark., 2024). Kronik venöz yetmezlikli hastalarda yapılan programlı baldır egzersizleri ise kas pompa fonksiyonunu artırarak

periferik dolaşımda anlamlı iyileşme sağlamaktadır (Padberg & ark., 2004).

Bu bulgular ışığında, gastrosoleus kas pompasını temel alan kısa süreli ve gün içine yayılan egzersiz protokollerinin, sedanter iş ortamında çalışan bireyler, metabolik risk taşıyan popülasyonlar ve yaşlı bireylerde, metabolik kontrolü ve periferik dolaşımı desteklemek için uygulanabilir, düşük maliyetli ve sürdürülebilir bir strateji sunduğu görülmektedir. Bu nedenle, söz konusu egzersizlerin daha geniş kapsamlı metabolik rehabilitasyon programlarının ayrılmaz bir bileşeni olarak değerlendirilmesi önerilmektedir.

Egzersiz Protokolleri ve Uygulama Önerileri

Egzersiz reçetesi bireyin:

- Kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitesi,
- Denge yeteneği,
- Komorbidite profili,
- Periferik nöropati, PAD veya diyabetik ayak gibi risklerin varlığı dikkate alınarak kişiselleştirilmelidir.

Temel Progresyon Modeli

Ek olarak günlük rutine entegre uygulamalar (ör. asansör beklerken, dış fırçalarken, yemek pişirirken, ofiste kısa mola setleri) tedavi uyumunu artırır ve sedanter davranış süresini azaltarak ek metabolik fayda sağlar (Hamilton & ark., 2022; Mohebbi & ark., 2016; Rogers & ark., 2024; Wagner & ark., 2016; Yousefi & Taherichadorneshin, 2018)

Tablo 1- Egzersiz Protokolleri ve Uygulama Önerileri

Seviye	Egzersiz	Set Tekrar Süre	Sıklık	Klinik Hedef
Seviye 1 (Başlangıç)	Çift ayak calf-raise (duvara destekle)	3 × 12–15 tekrar	Günlük veya ≥ 5 gün/hafta	Kas aktivasyonu başlatma, venöz dönüş artırma
Seviye 1 (İzometrik)	İzometrik plantar fleksiyon (oturarak veya ayakta)	5 × 30 sn	Günlük	Postprandiyal glikoz yanıtını iyileştirme, mikrovasküler perfüzyon
Seviye 2 (Orta)	Tek ayak calf-raise	4 × 10–12 tekrar	4–5 gün/hafta	Kas kuvveti ve yük toleransı artırma, GLUT-4 aktivasyonu
Seviye 2 (Dinamik)	Step üzerinde eksantrik calf-raise	4 × 8–10 tekrar	4 gün/hafta	Eksantrik yüklenme ile metabolik adaptasyon, tendon dayanıklılığı
Seviye 3 (İleri)	Ağırlıklı calf-raise (dumbbell veya barbell ile)	4 × 8 tekrar	3–4 gün/hafta	Kas kitlesi artırma, insülin duyarlılığı ve güç gelişimi
Seviye 3 (Pliometrik)	Jump calf / skipping / pogo jumps	6 × 30 sn	3 gün/hafta	Kas pompası ve mikrovasküler akımı maksimum artırma
Günlük Aktivite Entegrasyonu	Gün içinde mini-setler (ayakta beklerken 1 dk calf raise)	5–6 mini set	Gün boyu	Sedanter davranışı azaltma

Kaynak: (Hamilton & ark., 2022; Mohebbi et al., 2016; Rogers et al., 2024; Wagner et al., 2016; Yousefi & Taherichadorneshin, 2018)

Güvenlik ve Klinik Takip

- Periferik nöropati veya denge problemi olan bireylerde destek kullanımı şarttır.
- Şiddetli PAD, aktif ülser veya akut inflamasyon durumlarında modifikasyon yapılmalı veya egzersiz ertelenmelidir.

- Aşıl tendonu hassasiyetinde eksantrik yüklenme yavaş iletilemelidir.
- Ağrı 3/10 seviyesini aşmamalı ve 24–48 saat içinde geriye dönmelidir.

Mekanizma Temelli Klinik Gerekçe

Gastrosoleus kontraksiyonu:

- Venöz dönüşü artırır → periferik dolaşımı destekler
- Shear stress aracılığıyla NO üretimini artırır → kapiller perfüzyon artışı
- GLUT-4 ve AMPK aktivitesini uyarır → glikoz kullanımını artırır
- Mitokondriyal biyogenez ve kapillerizasyonu destekler → metabolik esnekliği geliştirir

Bu yanıtların kombinasyonu, yalnızca glisemik kontrol üzerinde etkili olmakla kalmaz, aynı zamanda periferik arter hastalığı riskinin düşürülmesine, ödem kontrolüne ve yaşlı bireylerde fonksiyonel mobilitenin korunmasına katkı sağlar.

Sonuç ve Klinik Çıkarımlar

Gastrosoleus kasını hedef alan egzersizler, insülin direncinin yönetiminde etkili, ulaşılabilir ve düşük maliyetli bir non-farmakolojik yaklaşım sunmaktadır. Bu egzersizler yalnızca kas kuvveti ve dayanıklılığı artırmakla kalmayıp aynı zamanda glikoz metabolizmasının düzenlenmesinde temel rol oynayan mekanizmaları aktive etmektedir. Gastrosoleus kontraksiyonu ile uyarılan GLUT-4 translokasyonu, AMPK aktivasyonu, mitokondri fonksiyonlarının güçlenmesi ve kapiller perfüzyonun artması, insülin duyarlılığının iyileşmesini sağlayan önemli fizyolojik adaptasyonlardır (Hamilton et al., 2022; Mohebbi et al., 2016; O'Neill, 2013; Padberg et al., 2004; Yousefi & Taherichadorneshin,

2018). Dolaşım ve mikrovasküler fonksiyon üzerindeki olumlu etkiler, glikoz ve insülinin kas dokusuna taşınmasını kolaylaştırarak metabolik kontrolün geliştirilmesine katkıda bulunur (Keske et al., 2016; Kolka, 2016) Klinik çalışmalar, calf-raise direnç egzersizlerinin düzenli uygulanmasının HbA1c, açlık glikozu ve HOMA-IR değerlerinde belirgin iyileşme sağladığını göstermektedir (Hamilton et al., 2022; Wagner et al., 2016). Ayrıca kısa süreli izometrik plantar fleksiyon uygulamalarının bile postprandiyal glisemik yanıtı iyileştirdiğı bildirilmiştir (O'Neill, 2013; Wagner et al., 2016). Bu kanıtlar, Gastrosoleus aktivasyonunun diyabet yönetimi, metabolik sendrom, obezite ve sedanter yaşam tarzıyla ilişkili risklerin azaltılmasında klinik olarak güçlü bir tamamlayıcı yöntem olduğunu göstermektedir. Egzersiz protokollerinin bireyin fonksiyonel kapasitesine, metabolik risk profiline ve denge düzeyine göre kademeli olarak planlanması, tedavi uyumunu ve egzersiz etkinliğini artırmaktadır.

Klinik Mesaj

- Gastrosoleus hedefli egzersizler, insülin direncini azaltmak ve glisemik kontrolü iyileştirmek için kolay uygulanabilir ve etkili bir yöntemdir.
- Günlük kısa süreli yüklenmeler bile klinik olarak anlamlı sonuçlar yaratabilir.
- Progresif yüklenme prensibi, metabolik adaptasyonu sürdürmek için anahtar rol oynar.
- Tedavi programı, klinisyen tarafından bireyselleştirilmeli ve günlük yaşama entegre edilmelidir.
- Hem metabolik hem dolaşım temelli mekanizmalar nedeniyle çift yönlü fayda sağlar.

Kaynakça

2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. (2024). *Diabetes Care*, 47, S20–S42. doi:10.2337/dc24-S002
- Anderson, K. C., Liu, J., & Liu, Z. (2025). Interplay of fatty acids, insulin and exercise in vascular health. *Lipids in Health and Disease*. 2025 Jan 7;24(1):4. doi: 10.1186/s12944-024-02421-5.
- Balakrishnan, R., & Thurmond, D. C. (2022). Mechanisms by Which Skeletal Muscle Myokines Ameliorate Insulin Resistance. *International Journal of Molecular Sciences*. 22;23(9):4636. doi: 10.3390/ijms23094636.
- Cocks, M., & Wagenmakers, A. J. M. (2016). The effect of different training modes on skeletal muscle microvascular density and endothelial enzymes controlling NO availability. *Journal of Physiology*. 15;594(8):2245-57. doi: 10.1113/JP270329.
- Hamilton, M. T., Hamilton, D. G., & Zderic, T. W. (2022). A potent physiological method to magnify and sustain soleus oxidative metabolism improves glucose and lipid regulation. *IScience*, 25(9). doi:10.1016/j.isci.2022.104869
- Hulett, N. A., Scalzo, R. L., & Reusch, J. E. B. (2022). Glucose Uptake by Skeletal Muscle within the Contexts of Type 2 Diabetes and Exercise: An Integrated Approach. *Nutrients*. 5;25(9):104869. doi: 10.1016/j.isci.2022.104869.
- Keske, M. A., Premilovac, D., Bradley, E. A., Dwyer, R. M., Richards, S. M., & Rattigan, S. (2016). Muscle microvascular blood flow responses in insulin resistance and ageing. *Journal*

- of *Physiology*. 15;594(8):2223-31. doi: 10.1113/jphysiol.2014.283549.
- Kirwan, J. P., Heintz, E. C., Rebello, C. J., & Axelrod, C. L. (2023). Exercise in the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes. *Comprehensive Physiology*, 23;13(1):4559-4585. doi: 10.1002/cphy.c220009. PMID: 36815623.
- Kolka, C. M. (2016). The Skeletal Muscle Microvasculature and Its Effects on Metabolism. In *Microcirculation Revisited - From Molecules to Clinical Practice*. doi: 10.5772/63535
- Lee, H., & Song, W. (2018). Exercise and mitochondrial remodeling in skeletal muscle in type 2 diabetes. *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*. Korean Society for the Study of Obesity. 30;27(3):150-157. doi: 10.7570/jomes.2018.27.3.150.
- Lee, S. H., Park, S. Y., & Choi, C. S. (2022). Insulin Resistance: From Mechanisms to Therapeutic Strategies. *Diabetes and Metabolism Journal*. 46(1):15-37. doi: 10.4093/dmj.2021.0280.
- Liu, S., Niu, Y., & Fu, L. (2020, February 1). Metabolic Adaptations to Exercise Training. *Journal of Science in Sport and Exercise*. 2(1):1-6. doi:10.1007/s42978-019-0018-3
- Marie, A., Petersen, W., & Pedersen, B. K. (2005). The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol*, 98(4):1154-62. doi: 10.1152/japplphysiol.00164.2004.
- Merz, K. E., & Thurmond, D. C. (2020). Role of skeletal muscle in insulin resistance and glucose uptake. *Comprehensive Physiology*, 8;10(3):785-809. doi: 10.1002/cphy.c190029.
- Mohebbi, H., Rohani, H., & Hassan-Nia, S. (2016). El efecto de 12 semanas de entrenamiento de resistencia con 2 intensidades diferentes en la expresión de GLUT4 mRNA en los músculos

- sóleo y gastrocnemio en ratones obesos. *Apunts Medicina de l'Esport*, 51(191), 93–99. doi.org/10.1016/j.apunts.2015.12.001
- O'Neill, H. M. (2013). AMPK and exercise: Glucose uptake and insulin sensitivity. *Diabetes and Metabolism Journal*. 37(1):1-21. doi: 10.4093/dmj.2013.37.1.1.
- Padberg, F. T., Johnston, M. V., Sisto, S. A., Burnand, K. G., Wakefield, T. W., & Perkowski, P. (2004). Structured exercise improves calf muscle pump function in chronic venous insufficiency: A randomized trial. *Journal of Vascular Surgery*, 39(1), 79–87. doi:10.1016/j.jvs.2003.09.036
- Richter, E. A., & Hargreaves, M. (2013). Exercise, Glut4, And Skeletal Muscle Glucose Uptake. *Physiol Rev*, 93(3):993-1017. doi: 10.1152/physrev.00038.2012.
- Rogers, E. M., Banks, N. F., Trachta, E. R., Wolf, M. S., Berry, A. C., Stanhewicz, A. E., ... Jenkins, N. D. M. (2024). Resistance exercise breaks during prolonged sitting augment the blood flow response to a subsequent oral glucose load in sedentary adults. *Experimental Physiology*. doi:10.1113/EP091535
- Schoenfeld, B. J., Vigotsky, A. D., Grgic, J., Haun, C., Contreras, B., Delcastillo, K., ... Alto, A. (2020). Do the anatomical and physiological properties of a muscle determine its adaptive response to different loading protocols? *Physiological Reports*, 8(9):e14427. doi: 10.14814/phy2.14427.
- Tao, X., Chen, Y., Zhen, K., Ren, S., Lv, Y., & Yu, L. (2023). Effect of continuous aerobic exercise on endothelial function: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Physiology*. 10;(14):1043108. doi: 10.3389/fphys.2023.1043108.

- Verdú, E., Homs, J., & Boadas-Vaello, P. (2021). Physiological changes and pathological pain associated with sedentary lifestyle-induced body systems fat accumulation and their modulation by physical exercise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24):13333. doi: 10.3390/ijerph182413333.
- Wagner, H., Fischer, H., Degerblad, M., Alvarsson, M., & Gustafsson, T. (2016). Improvement of insulin sensitivity in response to exercise training in type 2 diabetes mellitus is associated with vascular endothelial growth factor A expression. *Diabetes and Vascular Disease Research*, 13(5):361-6. doi: 10.1177/1479164116651391.
- Whytock, K. L., & Goodpaster, B. H. (2025). Unraveling Skeletal Muscle Insulin Resistance: Molecular Mechanisms and the Restorative Role of Exercise. *Circulation Research*, 137(2), 184–204. doi:10.1161/CIRCRESAHA.125.325532
- Yousefi, M. R., & Taherichadorneshin, H. (2018). The effect of moderate endurance training on gastrocnemius retinol-binding protein 4 and insulin resistance in streptozotocin-induced diabetic rats. *Interventional Medicine and Applied Science*, 10(1):59-63. doi: 10.1556/1646.9.2017.34.

BÖLÜM 11

BEYİN TÜMÖRÜ HASTALARINDA NÖROBİLİŞSEL KAYIPLAR VE ÇOK BİLEŞENLİ REHABİLİTASYON STRATEJİLERİ

MUSTAFA ÖZKAN FIRAT¹
İBRAHİM HALİL AKÇAY²

Giriş

Beyin tümörleri hem tümörün kendisine hem de uygulanan cerrahi, kemoterapi ve radyoterapi gibi tedavi yaklaşımlarına bağlı olarak hastalarda önemli bilişsel işlev kayıplarına neden olabilir. Özellikle dikkat, bellek, yürütücü işlevler ve bilgi işleme hızında görülen bozulmalar, hastaların yaşam kalitesini ve günlük yaşam aktivitelerini ciddi şekilde sınırlamaktadır. Bu nedenle, beyin tümörü tanısı almış bireylerde bilişsel rehabilitasyon müdahaleleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu derleme, literatürde yer alan bilişsel rehabilitasyon uygulamalarını değerlendirmeyi, kullanılan yöntemleri, hedeflenen bilişsel alanları ve elde edilen sonuçları sistematik bir bakış açısıyla özetlemeyi amaçlamaktadır. İncelenen çalışmalar, bilişsel rehabilitasyonun özellikle bellek, dikkat ve yürütücü işlevlerde anlamlı iyileşmeler sağladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, multidisipliner yaklaşımlar ve bireyselleştirilmiş müdahale programlarının etkinliğini artırdığı gözlenmektedir. Bu derleme, beyin tümörlü bireylerin bilişsel iyilik

¹ Öğretim Görevlisi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sağlık Bakım Hizmetleri, Orcid: 0000-0001-6556-7575

² Öğretim Görevlisi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Terapi ve Rehabilitasyon, Orcid: 0000-0002-4324-5206

hallerinin desteklenmesinde yapılandırılmış rehabilitasyon protokollerinin klinik pratikte daha yaygın kullanımının teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Beyin Tümörleri

Beyin ve merkezi sinir sistemi (MSS) kanserleri, küresel ölçekte hastalık yüküne önemli ölçüde katkıda bulunmakta olup, dünya genelinde en sık görülen maligniteler arasında 19. sırada, kanser kaynaklı ölümler arasında ise 12. sırada yer aldığı tahmin edilmektedir (Sung et al., 2021). Beyin tümörleri primer veya metastatik olarak sınıflandırılır; metastazlar genellikle akciğer ya da meme kanserinden kaynaklanır. Primer beyin tümörleri yılda 100.000 kişide yaklaşık 7 vakayla görülür ve sıklığı artmaktadır (Khan et al., 2013). Tedavi yaklaşımı tümör tipine göre değişmekte olup cerrahi, radyoterapi ve kemoterapiyi içeren multidisipliner yöntemler uygulanmaktadır (Nagane, 2019). Beyin tümürlü hastaların sağkalım süresinin uzamasıyla birlikte rehabilitasyon ihtiyacı da artmakta; bu süreç, hastaların fonksiyonel düzeylerinin korunmasına veya iyileştirilmesine katkı sağlayabilmektedir (Bray et al., 2018; Jung et al., 2012; Leece et al., 2017). BT hastalarının tedavisi temel olarak tümörün cerrahi olarak çıkarılmasını, adjuvan tedavilerle birlikte kemoterapi ve radyoterapiyi içerir. Uygulanan bu onkolojik tedaviler ve tümörün kendisi; hemiparezi, duyuşsal kayıplar, denge ve hareket bozuklukları ile bilişsel işlev bozuklukları gibi çeşitli yan etkilere yol açabilir (Kirschblum et al., 2001). Beyin tümürlü hastalarda erken rehabilitasyon sürecinde en sık bildirilen nörolojik komplikasyonlar; bilişsel bozukluk (%80), motor bozukluk (%78), görsel-algısal bozulma (%53), duyuşsal sorunlar (%38) ve bağırsak/mesane disfonksiyonu (%37) olarak belirlenmiştir. Hastaların %75'inde üçten, %39'unda ise beşten fazla bozukluk saptanmıştır (Mukand et al., 2001). Merkezi sinir sistemi tümürlü hastaların %80'inden fazlası için rehabilitasyon müdahalesi gereklidir (Lehmann et al., 1978). Beyin tümörü olan hastalarda

fiziksel rehabilitasyon, tümör ve tedaviye bağılı gelişen nörolojik kayıpların azaltılmasında kritik bir öneme sahiptir. Yapılan çalışmalar, yoğun fiziksel rehabilitasyon programlarının hastaların fonksiyonel düzeyinde anlamlı iyileşmeler sağladığını, ortalama toplam FIM skorunda 19,7 puanlık artış kaydedildiğini ve bu iyileşmenin motor fonksiyon, denge, öz bakım, bilişsel beceriler ve sfinkter kontrolü gibi alanları kapsadığını göstermektedir (Çelik & Beyazova, 2020). Cerrahi sonrası erken dönemde başlatılan rehabilitasyon programları, motor ve bilişsel fonksiyonlar ile günlük yaşam aktivitelerinde kayda değer gelişmeler sağlamış ve bu kazanımların inme hastalarına benzer düzeyde olduğu bildirilmiştir (Hoffmann et al., 2015; Huang et al., 2008). Rehabilitasyonun ayrıca hastaların evlerine dönme ihtimalini artırdığı ve yaşam kalitesini belirgin şekilde iyileştirdiği de rapor edilmiştir (Khan et al., 2016). Bununla birlikte, fiziksel egzersiz ve çok bileşenli rehabilitasyon programlarının egzersize bağılı nöroplastisiteyi destekleyerek bilişsel fonksiyonların korunması veya iyileştirilmesine katkı sağladığı gösterilmiştir (Strong et al., 2024).

Risk Faktörleri

Beyin ve diğer merkezi sinir sistemi (MSS) tümörleri, çocuklarda (0–14 yaş) en sık, ergenlerde (15–19 yaş) ise ikinci en sık görülen kanser türü olup, 0–14 yaş grubunda kanser ilişkili ölümlerin başlıca nedenidir (Ostrom et al., 2020). Bu yaş grubunda kötü huylu tümörlerin insidansı 100.000’de 3,55 iken, kötü huylu olmayan tümörlerin insidansı 100.000’de 2,60’tır. Çocukluk çağıında en sık görülen malign histolojiler gliomlar, embriyonal tümörler ve germ hücreli tümörlerdir. Yetişkinlerde (≥ 20 yaş) beyin ve MSS tümörlerinin görülme sıklığı daha yüksektir (malign 100.000’de 22,38) ve en sık görülen tipler gliomlar, menenjiyomlar ve hipofiz tümörleridir (Ostrom et al., 2020).

Bu tümörlerin büyük bölümünde tanımlanmış belirgin bir risk faktörü bulunmamaktadır. Ancak, iki güçlü risk faktörü olarak

tek genle kalıtılan sendromlar (ör. Nörofibromatozis tip I–II, Li-Fraumeni sendromu) ve iyonlaştırıcı radyasyon maruziyeti öne çıkmaktadır (Johnson et al., 2014; Ostrom et al., 2019). Gliomaların büyük çoğunluğu sporadik olarak gelişirken, yalnızca küçük bir kısmı (%5’e kadarı) ailevi özellik taşımakta ve %1–2’si Mendelyen kalıtım ya da kalıtsal kanser sendromları ile ilişkilendirilmektedir (Schumacher et al., 2021). Glioma riskini belirgin biçimde artıran başlıca kalıtsal sendromlar arasında, TP53 mutasyonu taşıyan Li-Fraumeni sendromu, APC veya DNA tamir genlerindeki mutasyonlara bağlı Turcot sendromu ve NF1/NF2 gen mutasyonlarının görüldüğü nörofibromatozis tip 1 ve 2 yer almaktadır (Ostrom et al., 2019). Bununla birlikte, genom çapında ilişki çalışmaları (GWAS), özellikle malign gliomalarla bağlantılı 25’ten fazla tek nükleotid polimorfizmi (SNP) tanımlamış ve bu varyantların, gliomaların genetik kökenindeki varyansın yaklaşık %30’unu açıkladığı bildirilmiştir (Labreche et al., 2022). Tanımlanan risk varyantları genellikle telomer uzunluğunu düzenleyen TERT ve RTEL1 gibi gen bölgeleri ile CDKN2A/B, EGFR ve PHLDB1 gibi onkojenik yollarla ilişkili lokuslarda yer almaktadır. Ancak kalan %70’lik genetik risk hâlâ açıklanamamış durumdadır ve bu durum nadir varyantlar, epistatik gen-gen etkileşimleri ve çevresel faktörlerle genetik etkileşim gibi karmaşık mekanizmaları gündeme getirmektedir. Ayrıca, bu kalıtsal duyarlılık varyantlarının gliom gelişimi için yeterli olmadığı, tümörün ortaya çıkması için IDH1/2, TP53, ATRX ve EGFR gibi genlerdeki edinilmiş (somatik) mutasyonların da gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Berntsson, 2020). Bu bulgular, gliomların gelişiminde kalıtsal yatkınlıkla birlikte edinilmiş genetik değişikliklerin birlikte rol oynadığı çok aşamalı bir tümörleşme sürecini desteklemektedir. Orta ve yüksek düzeyde iyonlaştırıcı radyasyona maruziyet, bugüne kadar gliyoma gelişimi ile ilişkili olduğu en güçlü şekilde gösterilmiş tek çevresel risk faktörüdür; ancak bu durum yalnızca hasta grubunun küçük bir kısmını

oluşturmaktadır (Braganza et al., 2012). İyonlaştırıcı radyasyonun kanserojen etkisi ve buna bağlı gliyoma gelişme riski, özellikle akut lenfoblastik lösemi tedavisi alan çocuklarda, yetişkinlere kıyasla daha belirgin bulunmuştur (Davis et al., 2011). Yaşam tarzı risk faktörleri uzun süredir çeşitli kanser türleri için araştırılmakta olup, bazı durumlarda (örneğin akciğer kanserinde sigara kullanımı) güçlü korelasyonlar saptanmıştır. Ancak MSS tümörlerinde mevcut veriler sınırlıdır ve yaşam tarzı faktörleri ile tümör gelişimi arasında net bir ilişki gösterilememiştir. Bu durum, tümörlerin nadir görülmesi ve kısa sağkalım sürelerinin epidemiyolojik çalışmaları zorlaştırmasıyla açıklanabilir. Alkol tüketimi, özellikle glioma ve glioblastoma insidansı açısından potansiyel bir risk faktörü olarak incelenmiş, ancak literatürdeki bulgular çelişkili olup bazı çalışmalar artan alkol tüketimiyle birlikte daha yüksek risk bildirmiştir (Hu et al., 2023; Lee et al., 1997). "Pestisitlerin MSS tümör riskindeki olası rolü ilk olarak ABD ve İskandinavya'daki çiftçiler üzerinde yapılan mortalite çalışmalarıyla gündeme gelmiştir. Çiftçiler, genel olarak küresel popülasyona kıyasla daha düşük bir kanser riski taşıırken, MSS tümörleri de dahil olmak üzere belirli kanser türlerinde daha yüksek risk göstermektedir. Bu bulgu, çalışmalar arasında tutarlı bulunmuş ve bir derleme ile meta-analiz tarafından da doğrulanmıştır (Acquavella et al., 1998).

Epidemiyolojisi

Beyin tümörlerinin epidemiyolojisi; tümör tipi, yaş grubu ve coğrafi farklılıklara göre belirgin şekilde değişiklik göstermektedir. Beyin ve merkezi sinir sistemi (MSS) tümörleri, tüm kanserlerin %1,4'ünü oluştursa da kanser kaynaklı ölümlerin %2,6'sından sorumlu olup önemli bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilmektedir (Ostrom et al., 2021). Çocukluk çağında (0–14 yaş) beyin tümörleri, lösemiden sonra en sık görülen ikinci kanser türü olup, kanserle ilişkili ölümlerde ilk sırada yer almaktadır (Vitanza et al., 2018). Ergenlerde (15–19 yaş) ise insidans 100.000 kişide 7,5

olarak bildirilmiştir (Price et al., 2024). Yetişkinlerde (≥ 20 yaş), malign beyin tümörlerinin insidansı artış göstermekte ve glioblastom gibi yüksek dereceli tümörler öne çıkmaktadır. Glioblastomalarda medyan sağkalım süresi 15–18 ay ile oldukça düşüktür (Shobeiri et al., 2023). Coğrafi olarak, Avrupa ve Kuzey Amerika gibi yüksek gelirli bölgelerde beyin tümörü insidansı daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun bir kısmı daha iyi tanı olanakları ve kayıt sistemleriyle açıklanabilir (Leece et al., 2017). Görüntüleme tekniklerindeki gelişmeler sayesinde özellikle menenjiyom gibi benign tümörlerin tanı oranları son yıllarda artmıştır (Byun et al., 2024; Yıldız et al., 2023). Erkeklerde malign tümörler, kadınlarda ise benign tümörler (özellikle menenjiyom) daha sık görülmektedir (Gittleman et al., 2017). Genel olarak, beyin tümörleri nadir görülmesine rağmen hem çocukluk hem de erişkin çağında yüksek morbidite ve mortalite oranlarıyla dikkat çeken, karmaşık ve önemli bir klinik tablo oluşturmaktadır.

Semptomlar

Beyin tümörlerinin klinik belirtileri; tümörün tipi, büyüklüğü, büyüme hızı ve yerleşim yerine göre değişiklik gösterir. Özellikle tümörün neden olduğu intrakraniyal basınç artışı ve komşu dokulara baskı, yaygın nörolojik semptomlara yol açar. En sık görülen genel belirtiler arasında sabahları daha şiddetli olan ve analjeziklere yanıt vermeyen baş ağrısı, bulantı-kusma, bilinç bozukluğu, uyku hali, konsantrasyon eksikliği, yorgunluk, genel performans azalması ve epileptik nöbetler yer alır (Bhuiya, 2023; McKinnon et al., 2021; Yılmaz and Atay, 2024). Nöbetler bazı hastalarda ilk belirti olabilir ve fokal veya jeneralize şekilde görülebilir. Tümörün bulunduğu bölgeye bağlı olarak motor güçsüzlük, denge bozukluğu, duyu kaybı, görme alanı kusurları, konuşma bozuklukları, işitme kaybı ve kişilik değişiklikleri de oluşabilir (Wen & Teoh, 2003). Frontal lob yerleşimli tümörlerde özellikle apatik davranış, sosyal uyum bozukluğu ve agresif eğilim

gibi psikiyatrik belirtiler ön planda olabilir (Ghandour et al., 2021). Çocukluk çağındaki hastalarda ise hidrosefali belirtileri, baş çevresinde artış, gelişim geriliği, şaşılık, nistagmus ve beslenme güçlüğü gibi bulgular daha sık görülmektedir (Ali et al., 2024). Bu semptomlar genellikle yavaş gelişir ve ilerleyici bir seyir gösterir; bu nedenle yeni ortaya çıkan baş ağrısı, nörolojik bozulmalar veya nörobilişsel değişiklikler durumunda erken tanı için nörolojik değerlendirme ve görüntüleme yöntemleri büyük önem taşır.

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Beyin tümörleriyle ilişkili motor defisitler oldukça değişken olup spastisite, yürüme bozukluğu, ataksi, koordinasyon bozukluğu ve hemiparezi ya da hemipleji gibi fokal defisitleri içerebilir. Bu motor kayıplar, tümörün yerleşim yeri, yaygınlığı ve uygulanan tedaviye bağlı olarak farklı kas gruplarını veya uzuvları etkileyebilir (Amidei & Kushner, 2015). Yu ve arkadaşları (15), beyin tümörü cerrahisi sonrası yoğun rehabilitasyonun etkinliğini değerlendirdikleri retrospektif bir çalışmada, hastanede kalış süresi boyunca (günde 2 saat, haftada 5 gün) uygulanan yoğun rehabilitasyon programının, tümör tipinden bağımsız olarak motor ve bilişsel işlevler ile günlük yaşam aktivitelerinde (GYA) anlamlı iyileşmeler sağladığını bildirmiştir. Program; eklem hareket açıklığı egzersizleri, ilerleyici direnç antrenmanı, denge ve dayanıklılık çalışmaları ile yürüyüş eğitimini içermektedir (Yu et al., 2019). Beyin tümörü olan hastalarda fiziksel rehabilitasyon, tümörün kendisi ve uygulanan cerrahi, kemoterapi veya radyoterapi gibi tedavilere bağlı olarak gelişen motor, duyu, denge, yorgunluk ve nörobilişsel sorunların azaltılmasında kritik bir öneme sahiptir. Buraya cerrahi sonrası gelişen nörolojik defisitlerde hemşirelik bakımının iyileşme üzerindeki etkisini gösteren çalışmanın atfını yerleştirmek hem bilimsel açıdan mantıklı hem de akış açısından çok yerinde olacaktır (Kajti et al., 2023). Beyin tümörleri, sıklıkla hemiparezi hemipleji, spastisite, yürüme bozuklukları, ataksi,

koordinasyon kaybı ve genel fonksiyonel yetersizliklere yol açabilmektedir. Fiziksel rehabilitasyon programları bu kayıpların azaltılmasına ve hastaların bağımsızlık düzeylerinin artırılmasına katkı sağlar. Rehabilitasyon sürecinde eklem hareket açıklığı egzersizleri, ilerleyici direnç antrenmanı, denge ve koordinasyon eğitimi, yürüme eğitimi, fonksiyonel görev odaklı aktiviteler ve aerobik kapasiteyi artırmaya yönelik dayanıklılık çalışmaları yer alır (Louis et al., 2021; Yu et al., 2019). Rehabilitasyonun erken dönemde başlatılması, fonksiyonel kayıpların en aza indirilmesi ve nöroplastisiteyi destekleyerek iyileşmenin hızlandırılması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca rehabilitasyon sürecine yorgunluk yönetimi, enerji koruma stratejileri ve psikososyal destek unsurlarının dahil edilmesi, bütüncül bir iyileşme sağlanmasına katkıda bulunur (Ostrom et al., 2018). Beyin tümörü tanısı almış veya tedavi sürecinde olan yetişkin bireylerde fiziksel rehabilitasyon, motor ve bilişsel işlevleri desteklemeyi, yorgunluğu azaltmayı ve yaşam kalitesini artırmayı amaçlamaktadır. Yapılan birçok çalışma fiziksel rehabilitasyon odaklıdır (Baima et al., 2017; McCarty et al., 2017; Nicole Culos-Reed et al., 2017; Ooi & Mazlina, 2013; Troschel et al., 2020; Yoon et al., 2015). Bu müdahaleler; ev temelli veya ayaktan uygulanan aerobik ve direnç egzersizleri, yoga, multimodal rehabilitasyon protokolleri ve artırılmış gerçeklik tabanlı uygulamaları içermektedir. Hollanda’da yürütülen bir randomize kontrollü çalışmada (RCT), ev egzersiz programına katılan hastalarda dikkat, bilgi işleme hızı, sözel bellek ve yürütücü işlevlerde anlamlı iyileşmeler; yorgunluk, uyku, ruh hali ve yaşam kalitesinde ise belirgin olumlu değişiklikler gözlenmiştir (Gehring et al., 2020). İtalya ve ABD’de yürütülen multimodal ve ev temelli rehabilitasyon programları da fonksiyonel kapasite ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinde (HRQoL) kayda değer artışlar sağlamıştır. Buna karşın, teknoloji destekli rehabilitasyon programlarının sonuçları tutarsız olup, etkinliklerinin kesinleşmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Pieczyńska et al., 2023; Yoon et al., 2015).

Genel olarak, yapılandırılmış fiziksel rehabilitasyon, beyin tümörlü hastalarda fonksiyonel bağımsızlık ve yaşam kalitesini artırmada kritik bir yaklaşımdır.

Tablo 1. Beyin Tümörü Tanılı Hastalarda Fiziksel Rehabilitasyon Müdahaleleri

Yazar (Yıl)	Çalışma Türü	Katılımcı lar	Müdaha le Türü	Süre Yoğunlu k	/ Hedeflen en Alanlar	Bulgula r / Sonuçla r
Gehring et al. (2020)	Pilot RCT	II/III dereceli stabil glioma hastaları (n≈32)	Ev temelli aerobik + direnç egzersiz i (remote koçlu)	6 ay, haftada 3 seans × 20-45 dk	Fiziksel performa ns, yorgunlu k, bilişsel işlev	Dikkat, bellek ve yürütüc ü işlevde gelişme ; yorgunlu uk azaldı; yaşam kalitesi nde pozitif değişikl ik
Piecznyń ska et al. (2023)	Random ize Kontroll	HGG tanılı	Artırılm ış gerçekli k	Radyoter api süresince (~4 k,	Aerobik kapasite, yorgunlu	Egzersiz z grubund a

Yazar (Yıl)	Çalışma Türü	Katılımcı lar	Müdaha le Türü	Süre Yoğunlu k	/ Hedeflen en Alanlar	Bulgula r / Sonuçla r
	ü	hastalar	destekli	hafta),	bilişsel	fiziksel
	Çalışma	(n≈47)	egzersiz	günlük	performa	ve
				seanslar	ns	bilişsel
						alanlard
						a
						anlamlı
						gelişme
						rapor
						edildi
					Fiziksel	
		Fonksiyon	Fiziksel		işlev,	
		nel	terapi	+ 6	güç,	Fiziksel
Hansen	Tek-kör	bağımsız	mesleki	PT/OT	yorgunlu	olarak
et al.	RCT	glioma	terapi	seansları	k,	gelişme
(2020)		hastaları	müdahal	düzenli	bilişsel	anlamlı
		(n=64)	esi		performa	
					ns	

(Gehring et al., 2020; Hansen et al., 2020; Pieczyńska et al., 2023).

Bilişsel Rehabilitasyon

Beyin tümörleri ve uygulanan tedavi yöntemleri (cerrahi, radyoterapi, kemoterapi), hastalarda dikkat, bellek, yürütücü işlevler, işlem hızı ve görsel-uzamsal beceriler gibi bilişsel alanlarda bozulmalara yol açabilmektedir. Bu bilişsel kayıplar, günlük yaşam aktiviteleri (GYA), işlevsel bağımsızlık ve yaşam kalitesinde belirgin düşüşe neden olur. Ayrıca, tümörün kendisi dışında

yorgunluk, depresyon ve uyku bozuklukları da bilişsel performansı olumsuz etkileyebilir(Gehring et al., 2020; Noll et al., 2022) . Bu nedenle, bilişsel terapi ve rehabilitasyon uygulamaları, beyin tümörlü hastaların iyileşme sürecinde multidisipliner yaklaşımın temel bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

Bilişsel rehabilitasyon, hasar gören bilişsel işlevlerin iyileştirilmesi veya telafisini hedefler. Bu yaklaşımlar iki temel grupta incelenebilir: Restoratif yöntemler, yapılandırılmış ve tekrarlı egzersizlerle hasarlı bilişsel işlevin yeniden güçlendirilmesini amaçlar; örnek olarak bellek egzersizleri, dikkat odaklı bilgisayar programları ve kelime listesi ezberleme çalışmaları gösterilebilir. Kompansatuvar yöntemler, kalıcı bilişsel kayıpları telafi etmeye yöneliktir; hatırlatma kartları, ajanda ve dijital uyarıcılar bu yöntemlerin temel araçlarıdır(Zucchella, 2019). Teknoloji destekli müdahaleler, son yıllarda bilişsel terapi uygulamalarında giderek daha fazla yer bulmaktadır. Bilgisayar tabanlı programlar ve sanal/artırılmış gerçeklik temelli sistemler özellikle dikkat, işlem hızı ve görsel-uzamsal becerileri geliştirmeyi hedefler. Literatürde bu uygulamaların motor ve bilişsel işlevlerde iyileşme sağladığı bildirilmekle birlikte, yüksek dereceli gliomalı hastalarda etkinliğin daha sınırlı olabileceği vurgulanmaktadır (Cela et al., 2025). Klinik sonuçlar incelendiğinde, bilişsel terapilerin hafıza, dikkat, yürütücü işlevler ve genel bilişsel performansta anlamlı iyileşmeler sağladığı; yaşam kalitesi, duygudurum ve psikososyal uyum üzerinde olumlu etkiler gösterdiği çalışmalar mevcuttur (Fouda et al., 2023; Hansen et al., 2018; Maialetti et al., 2020). Danimarka’da yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, denetimli fizik tedavi ve haftada iki seans 60 dakikalık mesleki terapi, bilişsel işlevlerde, yaşam kalitesinde ve yorgunlukta anlamlı iyileşme sağlamıştır(Hansen et al., 2018). Bilişsel terapi ve rehabilitasyon, beyin tümörlü hastalarda fonksiyonel bağımsızlığın, psikososyal uyumun ve yaşam kalitesinin artırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Multimodal ve

kişiselleştirilmiş yaklaşımlar, özellikle erken dönemde başlatıldığında, nöroplastisiteyi desteklemekte ve uzun süreli faydalar sağlamaktadır.

Beyin tümörleri ve uygulanan tedavi yöntemleri (cerrahi, radyoterapi, kemoterapi), hastalarda dikkat, bellek, yürütücü işlevler, işlem hızı ve görsel-uzamsal beceriler gibi bilişsel alanlarda bozulmalara yol açabilmektedir. Bu bilişsel kayıplar, günlük yaşam aktiviteleri (GYA), işlevsel bağımsızlık ve yaşam kalitesinde belirgin düşüşe neden olur. Ayrıca, tümörün kendisi dışında yorgunluk, depresyon ve uyku bozuklukları da bilişsel performansı olumsuz etkileyebilir(Gehring et al., 2020; Noll et al., 2022) . Bu nedenle, bilişsel terapi ve rehabilitasyon uygulamaları, beyin tümörlü hastaların iyileşme sürecinde multidisipliner yaklaşımın temel bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

Bilişsel rehabilitasyon, hasar gören bilişsel işlevlerin iyileştirilmesi veya telafisini hedefler. Bu yaklaşımlar iki temel grupta incelenebilir: Restoratif yöntemler, yapılandırılmış ve tekrarlı egzersizlerle hasarlı bilişsel işlevin yeniden güçlendirilmesini amaçlar; örnek olarak bellek egzersizleri, dikkat odaklı bilgisayar programları ve kelime listesi ezberleme çalışmaları gösterilebilir. Kompansatuvar yöntemler, kalıcı bilişsel kayıpları telafi etmeye yöneliktir; hatırlatma kartları, ajanda ve dijital uyarıcılar bu yöntemlerin temel araçlarıdır (Zucchella, 2019). Teknoloji destekli müdahaleler, son yıllarda bilişsel terapi uygulamalarında giderek daha fazla yer bulmaktadır. Bilgisayar tabanlı programlar ve sanal/artırılmış gerçeklik temelli sistemler özellikle dikkat, işlem hızı ve görsel-uzamsal becerileri geliştirmeyi hedefler. Literatürde bu uygulamaların motor ve bilişsel işlevlerde iyileşme sağladığı bildirilmekle birlikte, yüksek dereceli gliomalı hastalarda etkinliğin daha sınırlı olabileceği vurgulanmaktadır (Cela et al., 2025). Klinik

sonuçlar incelendiğinde, bilişsel terapilerin hafıza, dikkat, yürütücü işlevler ve genel bilişsel performansta anlamlı iyileşmeler sağladığı; yaşam kalitesi, duygudurum ve psikososyal uyum üzerinde olumlu etkiler gösterdiği çalışmalar mevcuttur (Fouda et al., 2023; Hansen et al., 2018; Maialetti et al., 2020). Danimarka’da yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, denetimli fizik tedavi ve haftada iki seans 60 dakikalık mesleki terapi, bilişsel işlevlerde, yaşam kalitesinde ve yorgunlukta anlamlı iyileşme sağlamıştır (Hansen et al., 2018). Bilişsel terapi ve rehabilitasyon, beyin tümörlü hastalarda fonksiyonel bağımsızlığın, psikososyal uyumun ve yaşam kalitesinin artırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Multimodal ve kişiselleştirilmiş yaklaşımlar, özellikle erken dönemde başlatıldığında, nöroplastisiteyi desteklemekte ve uzun süreli faydalar sağlamaktadır.

Tablo 2. Beyin Tümörü Tanılı Hastalarda Bilişsel Rehabilitasyon Müdahaleleri

Çalışma (Yıl)	Çalışma Türü	Katılımcılar	Müdahale Türü	Süre / Yoğunluk	Hedeflenen Alanlar	Bulgular & Sonuçlar
Gehring et al. (2009)	RC T	Glioma hastaları (n ≈ 140)	Bilgisayar temelli dikkat eğitimi + telafi stratejileri	6 hafta, hafta da 2 seans	Dikkat, sözel bellek, yürütücü işlev	6 ay sonra dikkat ve bellek testlerinde iyileşme; yorgunlukta azalma

Zucchella et al. (2013)	Pilot RC T	Primer beyin tümörü hastaları (n = 58)	Terapist eşliğinde bilgisayar + metakognitif eğitim	4 hafta, haftada 4 saat	Görsel dikkat, sözel bellek	Rehabilitasyon grubunda bilişsel test skorlarında artış
van der Linden et al. (2021)	RC T	Glioma/meningioma hastaları (n ≈ 49)	Tablet tabanlı ReMind (psychoed., telafi, retraining)	10 hafta, haftada ~3 saat	Bellek, dikkat, zihinsel yorgunluk, kaygı	Bilişsel performans ve işlevsellikte artış, hasta memnuniyeti yüksek

(Gehring et al., 2009; Van Der Linden et al., 2021; Zucchella et al., 2013).

Beyin Tümörü Hastalarında Bilişsel Rehabilitasyonun Gelişimi ve Klinik Temelleri

Bilişsel rehabilitasyonun tarihçesi, I. ve II. Dünya Savaşları sonrasında savaş gazilerinin bilişsel ve davranışsal eksikliklerini hedefleyen erken dönem rehabilitasyon yaklaşımlarına dayanmaktadır (O'Donoghue et al., 2022; Weyer-Jamora et al., 2021). Modern bilişsel rehabilitasyon, iki temel prensip üzerine inşa edilmiştir: (1) yeniden eğitim ve (2) işlevsel telafi yeniden eğitim yaklaşımı, bilişsel görevlerin tekrarlı ve yapılandırılmış biçimde uygulanmasıyla bozulmuş bilişsel alanların güçlendirilmesini amaçlar (Fish et al., 2023). İşlevsel telafi ise, çevresel uyarlamalar, hatırlatma stratejileri ve günlük yaşam aktivitelerine uyumlu telafi yöntemleri yoluyla hastanın fonksiyonel bağımsızlığını ve yaşam kalitesini (HRQoL) artırmayı hedefler (Caponnetto et al., 2024).

Bilişsel rehabilitasyonun etkileri, nöral plastisite mekanizmalarıyla açıklanır. Deneyime bağlı kortikal yeniden yapılanma, hasarlı bölgelerin komşu veya karşı yarımküredeki alanlar tarafından fonksiyonel olarak devralınmasıyla gerçekleşir (Kleim & Jones, 2008). Nörogörüntüleme ve intraoperatif uyanık cerrahi çalışmaları, glioma hastalarında kontralateral reorganizasyon ve fonksiyonel ağların adaptasyonu ile bilişsel iyileşmenin mümkün olduğunu göstermiştir (Duffau, 2020). Bilişsel rehabilitasyonun başlangıcında, kapsamlı nöropsikolojik değerlendirme kritik öneme sahiptir. Bu değerlendirme, hastanın bilişsel ve duygusal güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koyarak kişiselleştirilmiş bir tedavi planının geliştirilmesine olanak sağlar (Lezak, 2004).

Yeni Tedavi Rehabilitasyon Yaklaşımları

Uyanık Beyin Cerrahisi

Uyanık kraniotomi, hastanın bilinçli olduğu bir cerrahi prosedürdür ve tümör rezeksiyonu sırasında dil, motor ve bilişsel fonksiyonların korunmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilir. Bu yöntem, özellikle sol hemisfer gibi "dominant" alanlarda değil, sağ hemisfer gibi geleneksel olarak "non-dominant" kabul edilen bölgelerdeki gliomalarda da bilişsel ve davranışsal bozuklukların önlenmesi için giderek daha yaygın kullanılmaktadır (Mamadaliyev et al., 2024). Cerrahi sırasında intraoperatif elektrostimülasyon (DES) ile motor, dil, görsel ve daha yüksek düzey bilişsel işlevler haritalanabilir. Bu, tümörün fonksiyonel alanlara zarar vermeden çıkarılmasını mümkün kılar (Lemaitre et al., 2022). Uyanık cerrahinin başarısı büyük ölçüde hastanın kooperasyonuna ve anksiyete düzeyine bağlıdır. Gürültü, hareketsizlik, kontrol kaybı gibi faktörler rahatsızlık yaratabilir. Ancak uygun hazırlık ve hasta-odaklı yaklaşımlarla bu etkiler azaltılabilir (Doenitz et al., 2014).

Robotik Cerrahi

Robotik sistemler, cerrahların zor erişilen anatomik bölgelerde yüksek hassasiyetle çalışmasına olanak tanır. Bu sayede, geleneksel cerrahi yöntemlerle ulaşılamayan bölgelerde bile tümör rezeksiyonu yapılabilir. Örneğin, robotik dijital ekzoskoplarla yapılan ameliyatlarda, özellikle derin yerleşimli metastatik tümörlerde ortalama %96'dan fazla rezeksiyon oranı sağlanmıştır (Schupper et al., 2021). Robotik sistemler, sabit tutuş ve titreşimsiz hareket sayesinde çevre sağlıklı dokulara minimum zarar verir. Bu, sinir yollarının ya da fonksiyonel alanların yakınındaki tümörlerin daha güvenli çıkarılmasını sağlar(Liao et al., 2012). Robotik cerrahi sonrası hastalarda daha az komplikasyon ve daha hızlı iyileşme süreleri bildirilmiştir. Örneğin, robotik sistemle yapılan glioblastoma cerrahisinde hastaların %86'sında 6 aylık progresyonsuz sağkalım sağlanmış ve komplikasyon oranları geleneksel yöntemlerle benzer bulunmuştur (Baron et al., 2020).

Proton Terapisi

Proton ışınları, Bragg zirvesi sayesinde radyasyon dozunun sağlıklı beyin yapılarında daha düşük kalmasını sağlar. Özellikle hipokampus, temporal loblar ve beyaz cevher gibi bilişsel işlevle doğrudan ilişkili bölgelerde bu fark açıkça görülmektedir. Yapılan dozimetri analizleri, proton tedavisinin foton tedavisine kıyasla bu bölgelerde 7–11 Gy daha düşük dozlar sağladığını ortaya koymuştur (Sienna et al., 2024). Pediatrik hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda, proton terapisi ile tedavi edilen çocukların genel IQ, çalışma belleği ve işleme hızı gibi alanlarda foton tedavisinden daha az bozulma yaşadığı gösterilmiştir (Yahya & Manan, 2021). Proton tedavisi uygulanan çocuklarda, sosyal uyum, akademik başarı (okuma, yazma, matematik) ve günlük işlevsellik alanlarında da anlamlı üstünlükler gözlemlenmiştir (Warren et al., 2018; Warren et al., 2022).

Kişiselleştirilmiş Holistik Rehabilitasyon Programları

Beyin tümörü tedavisi gören hastalarda sadece fiziksel değil, bilişsel ve psikososyal zorluklar da görülür. Bu nedenle, rehabilitasyon programları tüm bu alanları kapsamal ve kişiye özel olmalıdır. Klinik çalışmalar, hedefe yönelik nöro-fizyoterapinin motor işlevleri geliştirdiğini, bilişsel eğitimlerin ise dikkat ve hafıza gibi alanlarda fayda sağladığını göstermektedir. Vestibüler rehabilitasyon, denge ve yürüyüş egzersizleri ile günlük yaşam becerileri artırılmıştır (Goyal et al., 2018).

Nöroplastisiteyi Hedefleyen Yaklaşımlar

Nöroplastisiteyi Hedefleyen Yaklaşımlar, beyin tümörü hastalarında ve benzer nörolojik durumu olan bireylerde fonksiyon kaybını en aza indirmek için kullanılan yenilikçi rehabilitasyon stratejilerini kapsamaktadır. Temel amaç, beynin hasar görmüş bölgeleri yerine sağlıklı bölgelerle yeni bağlantılar kurmasını teşvik ederek işlevsel iyileşmeyi artırmaktır. Bu yaklaşımın önemli bileşenlerinden biri fonksiyonel elektrik stimülasyonu (FES) olup, motor korteks ile kaslar arasında sinyal aktarımını uyararak hareket kabiliyetini artırabilir (Devi et al., 2019). Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT) gibi teknikler, sağlam tarafın kullanımını sınırlayarak zayıf tarafın aktif kullanımını teşvik eder ve bu da motor korteks aktivitesinde artışa yol açabilir (Devi et al., 2019). Ayna terapisi (Mirror Therapy), sağlam uzvun görüntüsünün etkilenen tarafa yansıtılmasıyla motor kortekste simetrik aktivite oluşturmayı amaçlar. Sanal gerçeklik teknolojileriyle birleştirildiğinde, bu teknik çok daha güçlü nöroplastik uyarı sağlar. Örneğin, sanal gerçeklik destekli ayna terapisi (VRMT), üst ekstremité işlevselliğini önemli ölçüde artırmış ve kortikal uyarılabilirlikte iyileşmeler sağlamıştır (Lin et al., 2021; Okamura et al., 2024). Bu sistemler, hem görsel-motor koordinasyonu geliştirir hem de yüksek motivasyon sağlayarak tedaviye uyumu artırır. Ayrıca, bu teknolojilerin EEG tabanlı analizleri, beyin korteksinde

motor görevlerle ilişkili ritimlerde (ör. Mu ve Beta bandları) artışlar olduğunu ortaya koymuştur. Bu da gerçekten kortikal yeniden organizasyonun gerçekleştiğini desteklemektedir (Liu et al., 2024).

Erken Evre Müdahaleleri

Beyin tümörü cerrahisine hazırlanan hastalarda, tedaviye başlamadan önce fiziksel, bilişsel ve psikososyal kapasitenin artırılmasını hedefleyen bütüncül bir yaklaşımdır. Prehabilitasyonun temel amacı, ameliyat sonrası oluşabilecek fonksiyonel düşüşü en aza indirmek, iyileşme sürecini hızlandırmak ve hastanın operasyon sonrası yaşam kalitesini korumaktır. Bu programlar; aerobik egzersizler, direnç antrenmanları, denge-koordinasyon çalışmaları, solunum fizyoterapisi, bilişsel eğitim ve psikolojik destek gibi bileşenleri içerebilir. Literatürde, bu tür çok bileşenli müdahalelerin sadece fiziksel değil, aynı zamanda bilişsel ve duygusal hazırlığı da artırdığı gösterilmiştir. Özellikle cerrahi sonrası kognitif düşüş riski olan hastalarda, ameliyat öncesi dönemde uygulanan zihinsel uyarım ve eğitimlerin dikkat, bellek ve yürütücü işlevler üzerinde koruyucu etkileri olduğu bildirilmiştir (Weyer-Jamora et al., 2022). Ayrıca, ameliyat öncesi dönemde fiziksel kondisyonu artırmak, hastanın mobilizasyonunun daha erken başlamasını sağlar. Bu durum, postoperatif komplikasyon oranlarını düşürürken, hastanede yatış süresini de kısaltabilir (Tazreean et al., 2021). Prehabilitasyon, aynı zamanda bakıcıların cerrahi sonrası sürece hazırlıklı olmasını sağladığı için sosyal destek sisteminin de etkinliğini artırır. Bazı çalışmalarda, prehabilitasyon programlarına katılan hastaların ameliyat sonrası yaşam kalitesinde anlamlı iyileşme olduğu, depresyon ve anksiyete düzeylerinin azaldığı belirtilmiştir (Mrázová et al., 2023). Bu psikolojik katkılar da hastanın tedaviye uyumunu artırmakta ve daha iyi klinik sonuçlar elde edilmesini desteklemektedir. Beyin tümörü cerrahisine hazırlanan hastalarda prehabilitasyon, sadece fiziksel değil, aynı zamanda bilişsel ve

duygusal yönden de hazırlık sağlayarak daha başarılı bir cerrahi ve rehabilitasyon süreci için güçlü bir zemin oluşturmaktadır.

Sonuç

Beyin tümörü tedavilerinde multidisipliner yaklaşımların önemi her geçen gün artmakta; cerrahi, radyoterapi, robotik sistemler ve rehabilitasyon süreçleri gibi alanlarda kaydedilen teknolojik ilerlemeler, hasta sonuçlarını iyileştirme potansiyeli taşımaktadır. Uyanık kraniotomi gibi fonksiyon koruyucu cerrahiler, bilişsel işlevlerin maksimum düzeyde korunmasını sağlarken; robotik sistemler cerrahi hassasiyeti artırmakta ve iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Proton terapisi,  evre dokuların zarar görmesini en aza indirerek özellikle bilişsel işlevlerin korunmasına katkı sunmaktadır. Bununla birlikte, fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında geliştirilen nöroplastisite temelli yaklaşımlar, prehabilitasyon protokolleri ve sanal gerçeklik destekli terapiler gibi yenilikler, hastaların fonksiyonel bağımsızlıklarını geri kazanmalarında kritik rol oynamaktadır. Tüm bu gelişmelere rağmen, bu müdahalelerin uzun vadeli etkinliklerinin daha fazla prospektif ve randomize kontrollü çalışmalarla desteklenmesi gerekliliği devam etmektedir

Kaynakça

Acquavella, J., Olsen, G., Cole, P., Ireland, B., Kaneene, J., Schuman, S., & Holden, L. (1998). Cancer among farmers: a meta-analysis. *Annals of epidemiology*, 8(1), 64-74.

Ali, A., Mohammad, Y., Allahyani, B., Amid, A., & Johnston, D. L. (2024). Presentation of central nervous system tumors. In *Pediatric neuro-oncology* (pp. 3-9). Springer.

Amidei, C., & Kushner, D. S. (2015). Clinical implications of motor deficits related to brain tumors. *Neuro-oncology practice*, 2(4), 179-184.

Baima, J., Omer, Z. B., Varlotto, J., & Yunus, S. (2017). Compliance and safety of a novel home exercise program for patients with high-grade brain tumors, a prospective observational study. *Supportive Care in Cancer*, 25(9), 2809-2814.

Baron, R. B., Lakomkin, N., Schupper, A. J., Nistal, D., Nael, K., Price, G., & Hadjipanayis, C. G. (2020). Postoperative outcomes following glioblastoma resection using a robot-assisted digital surgical exoscope: a case series. *Journal of Neuro-Oncology*, 148(3), 519-527.

Berntsson, S. (2020). Primary Cns Tumors In Adults And Environmental Factors: An Update. *Health Risk Analysis*(3), 174-179.

Bhuiya, N. (2023). *A review on the occurrence of brain tumor in adults and pediatrics and the associated risk factors* [Brac University].

Braganza, M. Z., Kitahara, C. M., Berrington de González, A., Inskip, P. D., Johnson, K. J., & Rajaraman, P. (2012). Ionizing radiation and the risk of brain and central nervous system tumors: a systematic review. *Neuro-oncology*, 14(11), 1316-1324.

Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, 68(6), 394-424.

Byun, Y. H., Ha, J., Kang, H., Park, C.-K., Jung, K.-W., & Yoo, H. (2024). Changes in the epidemiologic pattern of primary CNS tumors in response to the aging population: an updated nationwide cancer registry data in the Republic of Korea. *JCO global oncology*, 10, e2300352.

Caponnetto, P., Schilirò, G., Maglia, M., Prezzavento, G. C., Baeken, C., & Quattropani, M. C. (2024). Psychological and

neuropsychological clinical impact in brain cancer patients and evidence-based psychological intervention: a systematic review of the literature. *Health psychology research*, 12, 91408.

Cela, A., Oña, E., & Jardón, A. (2025). Serious gaming for upper limbs rehabilitation—Game controllers features: A Scoping Review. *Games for Health Journal*.

Çelik, G. E., & Beyazova, M. (2020). Evaluation of pain and flexor reflex responses and their association with clinical parameters in patients with fibromyalgia. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*, 66(1), 1.

Davis, F., Il'yasova, D., Rankin, K., McCarthy, B., & Bigner, D. D. (2011). Medical diagnostic radiation exposures and risk of gliomas. *Radiation research*, 175(6), 790-796.

Devi, M., Arumugum, N., & Midha, D. (2019). Combined effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) and functional electrical stimulation (FES) on upper limb recovery in patients with subacute stroke. *J Neurol Stroke*, 9(3), 140-145.

Doenitz, C., Brawanski, A., & Hansen, E. (2014). The usefulness of the awake-awake-awake technique. *Acta neurochirurgica*, 156(8), 1491-1492.

Duffau, H. (2020). Functional mapping before and after low-grade glioma surgery: a new way to decipher various spatiotemporal patterns of individual neuroplastic potential in brain tumor patients. *Cancers*, 12(9), 2611.

Fish, J., Betteridge, S., & Wilson, B. A. (2023). Introduction: Rare conditions, diagnostic challenges, and controversies in clinical neuropsychology. In *Rare Conditions, Diagnostic Challenges, and Controversies in Clinical Neuropsychology* (pp. 1-6). Routledge.

Fouda, M. A., Sacks-Zimmerman, A., Mascialino, G., Muhareb, S., Pannullo, S. C., & Bender, H. A. (2023). Utilization of a Cogmed

working memory training program in patients with neurocognitive impairment following the resection of intracranial meningioma: Case series and review of the literature. *Interdisciplinary Neurosurgery*, 34, 101856.

Gehring, K., Sitskoorn, M. M., Gundy, C. M., Sikkes, S. A., Klein, M., Postma, T. J., Van Den Bent, M. J., Beute, G. N., Enting, R. H., & Kappelle, A. C. (2009). Cognitive rehabilitation in patients with gliomas: a randomized, controlled trial. *Journal of clinical oncology*, 27(22), 3712-3722.

Gehring, K., Stuiver, M. M., Visser, E., Kloek, C., van den Bent, M., Hanse, M., Tijssen, C., Rutten, G.-J., Taphoorn, M. J., & Aaronson, N. K. (2020). A pilot randomized controlled trial of exercise to improve cognitive performance in patients with stable glioma: a proof of concept. *Neuro-oncology*, 22(1), 103-115.

Ghandour, F., Squassina, A., Karaky, R., Diab-Assaf, M., Fadda, P., & Pisanu, C. (2021). Presenting psychiatric and neurological symptoms and signs of brain tumors before diagnosis: a systematic review. *Brain sciences*, 11(3), 301.

Gittleman, H., Cote, D. J., Ostrom, Q. T., Kruchko, C., Smith, T. R., Claus, E. B., & Barnholtz-Sloan, J. S. (2017). Do race and age vary in non-malignant central nervous system tumor incidences in the United States? *Journal of neuro-oncology*, 134(2), 269-277.

Goyal, P., Verma, B., & Krishna, G. (2018). Holistic Approaches to Rehabilitation in Brain Tumor Patients: A Brief Review of Therapeutic Interventions. *Rehabilitation*, 14.

Hansen, A., Pedersen, C. B., Jarden, J. O., Beier, D., Minet, L. R., & Sogaard, K. (2020). Effectiveness of physical therapy–and occupational therapy–based rehabilitation in people who have glioma and are undergoing active anticancer treatment: single-blind, randomized controlled trial. *Physical therapy*, 100(3), 564-574.

- Hansen, A., Søgaaard, K., Minet, L. R., & Jarden, J. O. (2018). A 12-week interdisciplinary rehabilitation trial in patients with gliomas—a feasibility study. *Disability and rehabilitation*, 40(12), 1379-1385.
- Hu, Y., Liu, J., Zhao, Z., Bi, C., Cao, H., Liu, H., & Yang, G. (2023). Association between sleep quality and psychological symptoms: A cross-sectional survey of Chinese university students performed during the COVID-19 pandemic. *Frontiers in Psychology*, 14, 1131176.
- Johnson, K. J., Cullen, J., Barnholtz-Sloan, J. S., Ostrom, Q. T., Langer, C. E., Turner, M. C., McKean-Cowdin, R., Fisher, J. L., Lupo, P. J., & Partap, S. (2014). Childhood brain tumor epidemiology: a brain tumor epidemiology consortium review. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 23(12), 2716-2736.
- Jung, K.-W., Yoo, H., Kong, H.-J., Won, Y.-J., Park, S., & Lee, S. H. (2012). Population-based survival data for brain tumors in Korea. *Journal of neuro-oncology*, 109(2), 301-307.
- Kajti, E., Sakallı, G. D., Gökmen, V., & Toköz, H. (2023). Management and nursing care of monoparesis after thoracoabdominal aortic aneurysm surgery: A case report. *Mediterranean Nursing and Midwifery*.
- Khan, F., Amatya, B., Ng, L., Drummond, K., & Olver, J. (2013). Multidisciplinary rehabilitation after primary brain tumour treatment. *Cochrane database of systematic reviews*(1).
- Kirshblum, S., O'Dell, M. W., Ho, C., & Barr, K. (2001). Rehabilitation of persons with central nervous system tumors. *Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society*, 92(S4), 1029-1038.

Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage.

Lee, M., Wrensch, M., & Miike, R. (1997). Dietary and tobacco risk factors for adult onset glioma in the San Francisco Bay Area (California, USA). *Cancer Causes & Control*, 8(1), 13-24.

Leece, R., Xu, J., Ostrom, Q. T., Chen, Y., Kruchko, C., & Barnholtz-Sloan, J. S. (2017). Global incidence of malignant brain and other central nervous system tumors by histology, 2003–2007. *Neuro-oncology*, 19(11), 1553-1564.

Lehmann, J., DeLisa, J., Warren, C., Bryant, P., & Nicholson, C. (1978). Cancer rehabilitation: assessment of need, development, and evaluation of a model of care. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 59(9), 410-419.

Lemaitre, A.-L., Herbet, G., Ng, S., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2022). Cognitive preservation following awake mapping-based neurosurgery for low-grade gliomas: a longitudinal, within-patient design study. *Neuro-oncology*, 24(5), 781-793.

Lezak, M. D. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.

Liao, H., Noguchi, M., Maruyama, T., Muragaki, Y., Kobayashi, E., Iseki, H., & Sakuma, I. (2012). An integrated diagnosis and therapeutic system using intra-operative 5-aminolevulinic-acid-induced fluorescence guided robotic laser ablation for precision neurosurgery. *Medical image analysis*, 16(3), 754-766.

Lin, C.-W., Kuo, L.-C., Lin, Y.-C., Su, F.-C., Lin, Y.-A., & Hsu, H.-Y. (2021). Development and testing of a virtual reality mirror therapy system for the sensorimotor performance of upper extremity: A pilot randomized controlled trial. *IEEE Access*, 9, 14725-14734.

Liu, T.-H., Chein, C.-H., Hsu, H.-Y., & Lin, C.-W. (2024). EEG-Based Assessment of Bilateral Brain Activation Comparison and Hand Functional Improvement Using Virtual Reality Mirror Therapy Combined with Robot-Assisted Upper Limb Intervention. 2024 17th International Convention on Rehabilitation Engineering and Assistive Technology (i-CREATE),

Louis, D. N., Perry, A., Wesseling, P., Brat, D. J., Cree, I. A., Figarella-Branger, D., Hawkins, C., Ng, H., Pfister, S. M., & Reifenberger, G. (2021). The 2021 WHO classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Neuro-oncology*, 23(8), 1231-1251.

Maialetti, A., Maschio, M., Zarabla, A., Polimadei, C., Papa, E., Villani, V., & Giannarelli, D. (2020). Multimodal pathway for brain tumor-related epilepsy patients: Observational study. *Acta Neurologica Scandinavica*, 141(6), 450-462.

Mamadaliev, D. M., Saito, R., Motomura, K., Ohka, F., Scalia, G., Umana, G. E., Conti, A., & Chaurasia, B. (2024). Awake craniotomy for gliomas in the non-dominant right hemisphere: a comprehensive review. *Cancers*, 16(6), 1161.

McCarty, S., Eickmeyer, S. M., Kocherginsky, M., Keeshin, S., Shahpar, S., Semik, P., & Wong, A. W. (2017). Health-related quality of life and cancer-related symptoms during interdisciplinary outpatient rehabilitation for malignant brain tumor. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(12), 852-860.

McKinnon, C., Nandhabalan, M., Murray, S. A., & Plaha, P. (2021). Glioblastoma: clinical presentation, diagnosis, and management. *Bmj*, 374.

Mrázová, B., Kapalla, M., Liška, D., Martuliak, I., Flašková, M., Mráz, J., & Marko, Ľ. (2023). Prehabilitation as an integral procedure in predictive, preventive, and personalized medicine and

modern and effective healthcare. In *Predictive, Preventive, and Personalised Medicine: From Bench to Bedside* (pp. 45-69). Springer.

Mukand, J. A., Blackinton, D. D., Crincoli, M. G., Lee, J. J., & Santos, B. B. (2001). Incidence of neurologic deficits and rehabilitation of patients with brain tumors. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 80(5), 346-350.

Nagane, M. (2019). Diagnosis and treatment for malignant brain tumors. *Jpn J Rehabil Med*, 56(8), 602-608.

Nicole Culos-Reed, S., Leach, H. J., Capozzi, L. C., Easaw, J., Eves, N., & Millet, G. Y. (2017). Exercise preferences and associations between fitness parameters, physical activity, and quality of life in high-grade glioma patients. *Supportive Care in Cancer*, 25(4), 1237-1246.

Noll, K., King, A. L., Dirven, L., Armstrong, T. S., Taphoorn, M. J., & Wefel, J. S. (2022). Neurocognition and health-related quality of life among patients with brain tumors. *Hematology/Oncology Clinics*, 36(1), 269-282.

O'Donoghue, M., Leahy, S., Boland, P., Galvin, R., McManus, J., & Hayes, S. (2022). Rehabilitation of cognitive deficits poststroke: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Stroke*, 53(5), 1700-1710.

Okamura, R., Nakashima, A., Moriuchi, T., Fujiwara, K., Ohno, K., Higashi, T., & Tomori, K. (2024). Effects of a virtual reality-based mirror therapy system on upper extremity rehabilitation after stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in neurology*, 14, 1298291.

Ooi, A., & Mazlina, M. (2013). Functional status and health-related quality of life in patients with primary intracranial tumour. *The Medical Journal of Malaysia*, 68(6), 448-452.

Ostrom, Q. T., Adel Fahmideh, M., Cote, D. J., Muskens, I. S., Schraw, J. M., Scheurer, M. E., & Bondy, M. L. (2019). Risk factors for childhood and adult primary brain tumors. *Neuro-oncology*, 21(11), 1357-1375.

Ostrom, Q. T., Francis, S. S., & Barnholtz-Sloan, J. S. (2021). Epidemiology of brain and other CNS tumors. *Current neurology and neuroscience reports*, 21(12), 68.

Ostrom, Q. T., Gittleman, H., Truitt, G., Boscia, A., Kruchko, C., & Barnholtz-Sloan, J. S. (2018). CBTRUS statistical report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2011–2015. *Neuro-oncology*, 20(suppl_4), iv1-iv86.

Ostrom, Q. T., Patil, N., Cioffi, G., Waite, K., Kruchko, C., & Barnholtz-Sloan, J. S. (2020). CBTRUS statistical report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2013–2017. *Neuro-oncology*, 22(Supplement_1), iv1-iv96.

Pieczyńska, A., Zasadzka, E., Pilarska, A., Procyk, D., Adamska, K., & Hojan, K. (2023). Rehabilitation exercises supported by monitor-augmented reality for patients with high-grade glioma undergoing radiotherapy: results of a randomized clinical trial. *Journal of clinical medicine*, 12(21), 6838.

Price, M., Neff, C., Kruchko, C., Waite, K. A., Cioffi, G., Cordeiro, B., Penas-Prado, M., Gilbert, M. R., Armstrong, T. S., & Barnholtz-Sloan, J. S. (2024). Epid-01. Estimating The Burden Due To Brain And Other Cns Tumors In Adolescents In The United States. *Neuro-oncology*, 26(Suppl 4), 0.

Schupper, A. J., Price, G., & Hadjipanayis, C. G. (2021). Robotic-assisted digital exoscope for resection of cerebral metastases: a case series. *Operative Neurosurgery*, 21(6), 436-444.

Shobeiri, P., Seyedmirzaei, H., Kalantari, A., Mohammadi, E., Rezaei, N., & Hanaei, S. (2023). The epidemiology of brain and spinal cord tumors. In *Human Brain and Spinal Cord Tumors: From Bench to Bedside. Volume 1: Neuroimmunology and Neurogenetics* (pp. 19-39). Springer.

Sienna, J., Kahalley, L. S., Mabbott, D., Grosshans, D., Santiago, A. T., Merchant, T. E., Manzar, G. S., Dama, H., Hodgson, D. C., & Chintagumpala, M. (2024). Proton therapy mediates dose reductions to brain structures associated with cognition in children with medulloblastoma. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 119(1), 200-207.

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, 71(3), 209-249.

Tazreean, R., Nelson, G., & Twomey, R. (2021). Early mobilization in enhanced recovery after surgery pathways: current evidence and recent advancements. *Journal of comparative effectiveness research*, 11(2), 121-129.

Troschel, F. M., Ramroth, C., Lemcke, L., Clasing, J., Troschel, A. S., Dugas, M., Stummer, W., Wiewrodt, R., Brandt, R., & Wiewrodt, D. (2020). Feasibility, safety and effects of a one-week, ski-based exercise intervention in brain tumor patients and their relatives: A pilot study. *Journal of clinical medicine*, 9(4), 1006.

Van Der Linden, S. D., Rutten, G.-J. M., Dirven, L., Taphoorn, M. J., Satoer, D. D., Dirven, C. M., Sitskoorn, M. M., & Gehring, K. (2021). eHealth cognitive rehabilitation for brain tumor patients: results of a randomized controlled trial. *Journal of Neuro-Oncology*, 154(3), 315-326.

Vitanza, N. A., Campen, C. J., & Fisher, P. G. (2018). Epidemiology of Pediatric Central Nervous System Tumors. In *Brain Tumors in Children* (pp. 1-15). Springer.

Warren, E., Child, A., Cirino, P., Grosshans, D., Mahajan, A., Paulino, A., Chintagumpala, M., Okcu, F., Douglas Ris, M., & Minard, C. (2018). QOL-42. Better social, cognitive, and academic outcomes among pediatric brain tumor survivors treated with proton versus photon radiation therapy. *Neuro-oncology*, 20(suppl_2), i166-i166.

Warren, E. A., Raghubar, K. P., Cirino, P. T., Child, A. E., Lupo, P. J., Grosshans, D. R., Paulino, A. C., Okcu, M. F., Minard, C. G., & Ris, M. D. (2022). Cognitive predictors of social adjustment in pediatric brain tumor survivors treated with photon versus proton radiation therapy. *Pediatric blood & cancer*, 69(6), e29645.

Weyer-Jamora, C., Brie, M. S., Luks, T. L., Smith, E. M., Hervey-Jumper, S. L., & Taylor, J. W. (2021). Postacute cognitive rehabilitation for adult brain tumor patients. *Neurosurgery*, 89(6), 945-953.

Weyer-Jamora, C., Brie, M. S., Luks, T. L., Smith, E. M., Hervey-Jumper, S. L., & Taylor, J. W. (2022). In Reply: Postacute Cognitive Rehabilitation for Adult Brain Tumor Patients. *Neurosurgery*, 91(1), e29.

Yahya, N., & Manan, H. A. (2021). Neurocognitive impairment following proton therapy for paediatric brain tumour: a systematic review of post-therapy assessments. *Supportive Care in Cancer*, 29(6), 3035-3047.

Yıldız, M., Elkoca, A., Gomes, R. F., Yıldırım, M. S., Yılmaz, D. A., Solmaz, E., ... & Atay, M. E. (2023). Women's health belief levels towards breast cancer: Example of three countries. *Aegean Journal of Obstetrics and Gynecology*, 5(1), 19-25.

Yılmaz, D. A., & Atay, M. E. (2024). Analjezik Sistemi Etkileyen Potansiyel Yollar. *Sağlık Akademisi Kastamonu*, 9(1), 157-183.

Yoon, J., Chun, M. H., Lee, S. J., & Kim, B. R. (2015). Effect of virtual reality–based rehabilitation on upper-extremity function in patients with brain tumor: Controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 94(6), 449-459.

Yu, J., Jung, Y., Park, J., Kim, J. M., Suh, M., Cho, K. G., & Kim, M. (2019). Intensive rehabilitation therapy following brain tumor surgery: a pilot study of effectiveness and long-term satisfaction. *Annals of rehabilitation medicine*, 43(2), 129-141.

Zucchella, C. (2019). Cognitive Rehabilitation. In *Neurorehabilitation in Neuro-Oncology* (pp. 133-149). Springer.

Zucchella, C., Capone, A., Codella, V., De Nunzio, A. M., Vecchione, C., Sandrini, G., Pace, A., Pierelli, F., & Bartolo, M. (2013). Cognitive rehabilitation for early post-surgery inpatients affected by primary brain tumor: a randomized, controlled trial. *Journal of Neuro-Oncology*, 114(1), 93-100.

BÖLÜM 12

EGZERSİZİN KARDİOVASKÜLER SAĞLIĞA ETKİSİ

MUSA GÜNEŞ¹
MUSTAFA KAVAK²

Giriş

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH) dünya çapında morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenini oluşturmaktadır ve Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre dünya çapında ölümlerin %32'sine neden olmaktadır (WHO, 2013). Birçok risk faktörü KVH'nın gelişmesine neden olmaktadır. Bunlar arasında hipertansiyon, dislipidemi, sigara, obezite, diyabet, fiziksel hareketsizlik, sedanter yaşam, sağlıksız beslenme, alkol ve stres gibi psikososyal faktörler yer almaktadır (Ghodeswar, Dube & Khobragade, 2023). Risk faktörlerinin birlikte bulunması hastalık gelişme riskini daha çok artırmakta ve sağlığı önemli oranda tehdit etmektedir (Ciumărnean & ark., 2021; Ghodeswar, Dube & Khobragade, 2023).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Orcid: 0000-0001-8532-2575

² Dr. Öğr. Gör., Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Orcid: 0000-0002-3631-2140

Yaşam tarzı değişiklikleri KVH için önemli derecede koruyucu ve önleyici önlemlerdir. Sağlıklı bir beslenme düzenine sahip olmak, düzenli fiziksel aktivitede bulunmak, sigarayı bırakmak, stresi yönetmek gibi yaşam tarzı değişiklikleri, KVH ile ilişkili risk faktörlerini doğrudan etkilemektedir (Rippe, 2019). Ayrıca kardiyovasküler sağlık için uzun vadeli faydalar sağlamaktadır (Ciumărnean & ark., 2021; Rippe, 2019). Özellikle fiziksel aktivite seviyesinde azalma ile karakterize hareketsiz bir yaşam tarzı kardiyovasküler sağlıkta kötüleşmenin önde gelen nedenlerinden birini oluşturmaktadır (Ciumărnean & ark., 2021; López-Bueno & ark., 2025). Aksine düzenli egzersiz ve fiziksel aktivite sağlık parametrelerinde artış ve daha düşük KVH riski ile ilişkilidir (O'Connor & ark., 2020). Birçok çalışma düzenli egzersizin birincil ve ikincil koruma sağladığına dair güçlü kanıtlar sunmuş, düzenli fiziksel aktivitede küçük artışların dahi KVH, diyabet, hipertansiyon, obezite ve erken ölüm riskini önemli düzeyde azalttığını göstermiştir (Liu & ark., 2017; Warburton & Bredin, 2016). Ayrıca aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi de kılavuzlarda belirtilen hedeflerden daha az ancak düzenli olarak yürütüldüğünde KVH riskini azalmada önemli yararlar sağlamaktadır (Katzmarzyk & ark., 2019; Liu & ark., 2019). Ek olarak DSÖ, fiziksel aktivite kılavuzlarına uyum bireylerin KVH risk faktörlerinde yaklaşık %30 oranında azalma sağlamaktadır (Moore & ark., 2012). Egzersiz eğitimi fizyolojik kalp hipertrofisi, yapısal ve işlevsel damar yeniden şekillenmesi, mitokondriyal fonksiyon ve glikoz/lipit metabolizmasındaki değişiklikler üzerinden kardiyovasküler sağlık üzerinde önemli iyileşmeler sağlayabilmektedir (Bernardo & ark., 2018; Qiu & ark., 2023). Bu kapsamda bu çalışmada yapılandırılmış, tekrarlayıcı ve hedefi fiziksel zindeliğin iyileştirilmesi veya sürdürülmesi olan bir fiziksel aktivite olarak egzersiz eğitiminin kardiyovasküler sağlık üzerindeki etkileri incelenecektir. Egzersizin kardiyovasküler sağlık üzerindeki faydalarının açıklanması hem sağlıklı popülasyonda hem de KVH'lı hastalarda egzersiz eğitiminin

teşvik edilmesine ve KVH için yeni terapötik hedefler ve stratejiler geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

Kardiyovasküler Sağlık ve Sedanter Yaşam

Hareketsiz yaşam tarzının standart bir tanımı olmamasına rağmen, sedanter davranışlar bireylerin uyanık olduğu saatlerde oturma, yaslanma veya yatma pozisyonundayken enerji harcamasının metabolik eşdeğerinin (MET) $\leq 1,5$ olması ile karakterize edilen davranış şekli olarak bildirilmektedir (Tremblay & ark., 2017). Amerikan Kalp Derneği, Amerikan Kardiyoloji Koleji ve Amerikan Spor Hekimliği Koleji gibi önde gelen kuruluşlar, sedanter bir yaşam tarzının ve fiziksel hareketsizliğin KVH için önemli değiştirilebilir risk faktörleri olduğunu vurgulamıştır. Ancak Amerika Birleşik Devletleri ve dünya nüfusunun önemli bir yüzdesinin hala yüksek oranda sedanter davranış ve düşük fiziksel aktivite gösterdiği bildirilmektedir (Fletcher & ark., 2018; Lavie & ark., 2015; Wisloff & Lavie, 2017). Bu durum bireylerde kardiyovasküler sağlığı tehdit etmekte ve konjestif kalp yetmezliği, kanser, obezite, tip 2 diyabet ve hipertansiyon gibi KVH'nın görülme olasılığını artırmaktadır (Ciumărnean & ark., 2021; Kesaniemi & ark., 2001). Yapılan bir çalışmada aktif olduğunu bildiren bireylerle karşılaştırıldığında genellikle oturarak zaman geçirdiğini bildirenlerin tüm nedenlere bağlı ve KVH'dan kaynaklı ölüm riskinin %54 daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Katzmarzyk & ark., 2009). Özellikle sedanter bir yaşam tarzı kan basıncında yükselmeye, lipid profilinde bozulmaya, insülin direnci gelişimine ve sistemik inflamasyonda artışa neden olarak kardiyovasküler problemlere neden olur. Damar duvarında biriken plaklar ise kardiyak patolojilerde artışa neden olabilmektedir (Lavie & ark., 2019; León-Latre & ark., 2014; Loh & ark., 2020; Paterson & ark., 2022). Bu nedenle son yıllarda özellikle KVH başta olmak üzere kronik hastalıkların önlenmesi kapsamında fiziksel aktivite ve egzersiz eğitiminin önemi vurgulanmaktadır (Fletcher & ark., 2018).

Önemli sağlık yararları için DSÖ yetişkinlerin haftada en az 150-300 dakika boyunca orta şiddette veya 75-15 dakika boyunca yüksek şiddette aerobik fiziksel aktivite yapmasını ya da orta ve yüksek şiddetli fiziksel aktivitenin bir kombinasyonunu önermektedir (WHO, 2020). Ayrıca son on yılda ortaya çıkan kanıtlar düzenli orta-şiddetli fiziksel aktivite yönergeleri takip edilse dahi uzun süreli oturmayı içeren sedanter davranışlarda artışın kardiyometabolik hastalıklara katkıda bulunduğunu göstermektedir (Van der Berg & ark., 2016; Wilmot & ark., 2012). Bu nedenle DSÖ 2020 yılında yenilenmiş yönergelerine sedanter davranışa dair önerileri de dahil etmiştir. Bireylerin yalnızca haftalık olarak orta-şiddetli fiziksel aktiviteye katılmalarının yeterli olmayacağı, aynı zamanda hareketsiz olarak geçirilen sürenin de azaltılması gerektiği tavsiye edilmiştir (Bull & ark., 2020). Ayrıca hareketsiz geçen zamanın yerini hafif şiddette dahi yapılan bir aktivite aldığında önemli sağlık yararlarının olduğu bildirilmiştir (Bull & ark., 2020). Bu nedenle genel sağlığı iyileştirmek ve KVH risklerini azaltmak için fiziksel aktivite önemli fırsat sunabilmektedir. Bu kapsamda düzenli ve yapılandırılmış şekliyle fiziksel aktivitenin bir parçası olan egzersiz eğitimi kardiyovasküler sağlığın geliştirilmesi için etkili bir müdahale yöntemi olabilir (Paluch & ark.,2024; Qiu & ark., 2023).

Egzersiz Eğitimi

Fiziksel aktivite, iskelet kasları tarafından üretilen ve enerji harcamasıyla sonuçlanan herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlanmaktadır (WHO, 2013; WHO, 2020). Egzersiz ise yapılandırılmış, planlı, tekrarlayıcı ve hedefi fiziksel zindeliğin iyileştirilmesi veya sürdürülmesi olan fiziksel aktivitenin alt kategorisidir (Dasso, 2019). Bu nedenle egzersiz, karmaşık bir hareket ve davranış birlikteliğini içeren ve çok yönlü bir kavram olan fiziksel aktiviteden ayırt edilmelidir. Egzersiz eğitimi kardiyovasküler fonksiyonları, kassal parametreleri, esnekliği ve

mobilitiyi geliştirmede yardımcı olmak üzere farklı türlerde uygulanmaktadır (Dasso, 2019).

Aerobik Egzersiz Eğitimi

Aerobik egzersiz eğitimi; büyük kas gruplarını hedefleyen, gerekli enerjinin sağlanması için oksidatif fosforilasyonun aerobik yollarını kullanan ve kardiyovasküler fonksiyonu geliştirmek için planlanan sürekli fiziksel aktivite olarak tanımlanmaktadır. Aerobik egzersiz eğitimi ile birlikte kardiyovasküler sistemi fizyolojik olarak aktive etmek ve kalp ve akciğer fonksiyonlarını artırmak hedeflenmektedir (Patel & ark., 2017). Bisiklet sürme, dans etme, yürüyüş, koşu/uzun mesafe koşusu, yüzme ve yürüme gibi tekrarlı hareketler aerobik egzersize örnek olarak verilebilir (Thompson & ark., 2013).

Aerobik egzersiz eğitiminin etkinliği ve güvenliği, genellikle sağlıklı ve kronik hastalık popölasyonlarında, özellikle de kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda FITT prensibi (antrenman sıklığı, yoğunluğu, süresi ve türü) kullanılarak uygulanan optimal egzersiz özelliklerinin uygulanmasına dayanmaktadır (Hansen & ark., 2023). Farklı uluslararası kılavuzlara göre aerobik egzersiz planlanmasında kalp hızı, maksimal oksijen tüketimi (VO_2), nefes darlığı ve yorgunluğa göre egzersiz reçetelendirilmesi kullanılmaktadır (Ommen & ark., 2024; Thompson & ark., 2013; Verdicchio & ark., 2023). Bu öneriler incelendiğinde 220-yaş formölüyle belirlenen maksimal kalp hızının %50-80'inde, maksimal VO_2 'nin %50-85'inde, 3-6 MET arasında ve Borg Skalasına göre 12-14 arasında verilen egzersizler orta şiddetli aerobik egzersiz eğitimini oluşturmaktadır (Ommen & ark., 2024; Scherr & ark., 2013; Thompson & ark., 2013; Verdicchio & ark., 2023). Genel olarak değişkenlik göstermekle birlikte maksimal kalp hızının >80 'i, maksimal VO_2 'nin >85 'i, MET'e göre >6 MET ve Borg Skalasına göre 15-17 değerleri arasında verilen egzersizler

yüksek şiddetli aerobik egzersiz eğitimini oluşturmaktadır (Hansen & ark., 2025; Ommen & ark., 2024; Scherr & ark., 2013; Thompson & ark., 2013; Verdicchio & ark., 2023). Egzersiz öncesi ısınma ve soğuma periyodunda ise kalp hızının %40-50'si arasında ve maksimal VO_2 'nin <40 'ında egzersiz reçetelendirilmektedir (Hansen & ark., 2025; Ommen & ark., 2024; Scherr & ark., 2013; Verdicchio & ark., 2023). Ayrıca aerobik egzersiz eğitimi, egzersiz şiddetinin korunduğu sürekli aerobik egzersiz eğitimi veya egzersiz şiddetinin azaltılıp artırılarak devam ettiği aralıklı egzersiz eğitimleri olarak da uygulanabilmektedir (Cress, Porcari & Foster, 2015). Aerobik egzersiz eğitiminin sağlığı iyileştirici etkilerinin gözlenebilmesi için genel olarak bireylere haftanın 3-5 günü arasında ve günde 15-60 dk olarak uygulanması önerilmektedir. Egzersizin yoğunluğu artırılmak istendiğinde ise önce egzersizin süresi ardından şiddetinin artırılması gerekmektedir (Hansen & ark., 2025; Thompson & ark., 2013; Verdicchio & ark., 2023). Bu genel öneriler kapsamında aerobik egzersiz eğitimi kronik hastalığı olan hastaların egzersize dayalı rehabilitasyonunda olumlu etkilere sahiptir ancak yine de hastalığa bağlı olarak en uygun egzersiz şiddetinin belirlenmesi optimal sağlık sonuçlarının elde edilmesinde önemlidir.

Dirençli Egzersiz Eğitimi

Dirençli egzersiz eğitimi; eksternal bir kuvvete karşı kas kontraksiyonu gerçekleştirilerek yapılan egzersiz uygulamalarıdır. Kas myofibril ve kontraktıl yapısında meydana gelen değişimler sonucu kasın kuvveti, dayanıklılığı, güç üretme kapasitesi ve kas kütlelerini artırmak hedeflenir (Paluch & ark., 2024; Winett & Carpinelli, 2001). Dirençli egzersiz eğitiminin bu etkili aynı zamanda KVH ve risk faktörleri üzerinde olumlu fizyolojik ve klinik etkilere sahiptir (Paluch & ark., 2024). Dirençli egzersiz eğitimi için, ağırlık makineleri, serbest ağırlıklar, elastik bantlar ve pliometrik

egzersizler dahil olmak üzere çeşitli dirençli yükler kullanılmaktadır (Kirkman, Lee & Carbone, 2022).

Dirençli egzersizlerin reçetelendirilmesi kas kuvveti, dayanıklılık ve hipertrofi gibi kazanılmak istenen etkiye göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bu özelliklerle ilgili olarak egzersiz seçimi, set ve tekrarların sayısı, günlük ve haftalık antrenman sıklığı planlanması gereken parametrelerdir (ACSM, 2009). Dirençli egzersiz eğitimi bireye özgü olarak hazırlanmakla birlikte haftada en az 2 gün uygulanması önerilmektedir. Egzersiz şiddeti genel olarak 1-maksimum tekrar (MT) prensibine göre, izokinetik cihazlar ya da Borg skalasına göre belirlenen şiddetlerde yürütülmektedir (Grgic & ark., 2020; Scherr & ark., 2013). Orta şiddetli bir dirençli egzersiz eğitimi için bireylere 1-MT'nin %60-80'inde veya Borg Skalasına göre 12-14/20 (biraz zor) arasında zorlanma derecesine sahip egzersiz eğitimi uygulanmaktadır. Şiddetli dirençli egzersiz eğitimi için ise 1-MT'nin >%80'inde veya Borg Skalasına göre 15-17/20 (zor) arasında zorlanma derecesine sahip egzersiz eğitimi reçetelendirilir (ACSM, 2009; Scherr & ark., 2013; Torun, 2024). Ağır yüklerle düşük tekrarlı (set başına 1-5 tekrar ve 1-MT'nin %80-100'ü) kuvvet artışını sağlarken, orta tekrarlı ve orta düzeyde yüklerle (set başına 8-12 tekrar, 1-MT'nin %60-%80'i) hipertrofik kazanımların elde edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca hafif yük (set başına 1-MT'nin <%60'ı, >15 tekrar) ve yüksek tekrarlı egzersizler ise kas dayanıklılığında artış sağlamaktadır (Schoenfeld & ark., 2021). Genel olarak kılavuzlar incelendiğinde ise yüksek şiddetli egzersizlerin kardiyovasküler sistem üzerinde yük oluşturabileceği göz önünde bulundurularak KVH'ye sahip hastalarda dikkatli olunması gerektiği bildirilmektedir. Bu nedenle kılavuzlar bu hastalar ve yaşlı bireyler için daha çok büyük kas gruplarına odaklanan, Borg skalasına göre 11-13/20 zorlanma derecesi, 1-MT'in %30-80'i aralığında düşük ve orta şiddette, 1-3 set, 8-15 tekrar ve ardışık olmayacak şekilde haftada 2-3 gün dirençli egzersiz

eğitimini önermektedir (Lamotte & ark., 2010; ACSM, 2013). Yapılan bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışması dirençli egzersiz eğitimine katılan yetişkinlerin ölüm riskinin %15, KVH riskinin ise %17 oranında daha az olduğunu bildirmiştir (Momma & ark., 2022). Bu nedenle KVH risk faktörlerinden korunmada ve kardiyovasküler sağlığın iyileştirilmesinde dirençli egzersiz eğitimi bireyselleştirilmiş programlarla rehabilitasyon programına dahil edilmelidir.

Egzersizin Kardiyovasküler Sistem zerindeki Fizyolojik Etkileri

Kardiyak Fonksiyon ve Damar Sağlığına Etkileri

Aerobik egzersiz kalp ve damar sistemi üzerinde önemli rol oynayarak kardiorespiratuvar sistem üzerinde iyileşmeler sağlamaktadır. Egzersiz sırasında kalp, kalbin debisinde artışı sağlamak için uyum sağlamalıdır. Kardiyak yeniden şekillenme olarak adlandırılan bu süreç kardiyak hacimde ve dolayısıyla kardiyak son yükte artışla gerçekleşir (Nystoriak & Bhatnagar, 2018; Tucker & ark., 2022). Bu durum egzersizin miyositlerin aktivitesini arttırarak miyokard hipertrofisini ortaya çıkarmasını sağlar ve böylece diyastolik hacim ve kardiyak debide artış sağlanır (Nystoriak & Bhatnagar, 2018). Egzersiz fizyolojik kalp koruyucu etkiler uygulayan adaptif ve geri dönüşümlü bir kalp büyümesi olarak bilinen fizyolojik hipertrofi de oluşturabilmektedir (Chen & ark., 2022). Ayrıca, aerobik egzersiz eğitimi, istirahatte parasempatik ve vagal tonda artışlara yol açarak, istirahat kalp hızında azalmaya, periferik vasküler dirençte azalmaya ve buna bağlı olarak sistemik kan basıncında azalmaya neden olmaktadır (Gielen & ark., 2015). Molmen-Hansen ve arkadaşları, maksimal kalp hızının >%90'ında yapılan aralıklı aerobik egzersiz ve %70'inde yapılan sürekli aerobik egzersiz eğitiminin hipertansiyonlu hastalarda kardiyak debiyi arttırdığını ve kan basıncı ve toplam periferik direnci azalttığını

gösterirken, aralıklı antrenmanın sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu iyileştirdiğini bildirmiştir (Molmen-Hansen & ark., 2012).

Aerobik egzersizi takiben vasküler endotel fonksiyonlarda iyileşmeler meydana gelmektedir. Bu iyileşmeler büyük ölçüde, nitrik oksit (NO) salınımı yoluyla vazodilatasyonu uyaran kayma stresinde artışa atfedilebilmektedir (Fiuza-Luces & ark., 2018). Ayrıca düzenli yapılan aerobik egzersizler aterosklerotik plakların kollajen ve elastin içeriğini artırarak daha stabil bir hale gelmesine yardımcı olur. Ek olarak nekrotik çekirdeklerin boyut ve hacimlerinde azalmaya yol açarak genel plak yükünü azaltmaktadır (Green & ark., 2017). Aerobik antrenmana bir diğer yapısal adaptasyon ise, miyokard perfüzyonunu artıran koroner kollateralizasyondur. Aerobik egzersiz sırasında artan oksijen ihtiyacı nedeniyle küçük arterler genişleyerek ya da anjiyogenez sayesinde yeni damarların oluşması sayesinde kardiyak fonksiyonlar artış göstermektedir. Bu durum artan kan akışı ile birlikte NO ve vasküler endotelial büyüme faktörü salgılanması ile gerçekleştirilir (Fiuza-Luces & ark., 2018; Green & ark., 2017). Bu kapsamda aerobik egzersiz eğitimi, fizyolojik kardiyak hipertrofiyi ve egzersiz sırasında miyokarda gerekli oksijen ve besinlerin iletilmesini kolaylaştırmak için anjiyogenez ve koroner damar sisteminin genişlemesini sağlayabilir (Duncker & Bache, 2008). Yapılan bir çalışmada KVH'lı hastalarda orta şiddette yapılan 4 haftalık egzersizin kayma stresinde artışa yol açarak koroner kanal ve damarlarda endotel bağımlı vazodilatasyonu iyileştirdiği ve NO biyoyararlanımını artırdığı bildirilmiştir (Hambrecht & ark., 2000). Ayrıca uzun süreli düzenli aerobik egzersizin fiziksel işlevi iyileştirebileceği, kalp hızını, sistolik kan basıncını, miyokardiyal oksijen tüketimini azaltarak submaksimal egzersiz sırasında egzersize bağlı miyokardiyal iskemi eşiğini artırabileceğini gösterilmiştir (Leon, 2000). Korunmuş ejeksiyon fraksiyonlu kalp

yetmezliği hastalarında ise orta-şiddetli veya sürekli-aralıklı aerobik egzersiz eğitiminin maksimum VO₂ değeri ve egzersiz kapasitesinde olumsuz etki görülmeden iyileşme sağlayabileceği bildirilmiştir (Mirzai & ark., 2025). Egzersizin koroner arter hastalığı risk faktörlerinin azalmasına katkıda bulunduğu belirtilmiştir, haftada 5-6 saat orta şiddette yapılan egzersiz eğitiminin koroner plaklarının gerilemesini uyarmak için yeterli olduğu gösterilmiştir (Gielen & ark., 2015). Sonuç olarak aerobik egzersiz eğitimi antiaterojenik olan nitrik oksit gibi endotel kaynaklı maddelerin üretimi ve biyoyararlanımı da dahil olmak üzere damar fonksiyonunu iyileştirir. Ayrıca, atardamar çapını artıran ve duvar-lümen oranlarını değiştiren dışı doğru yeniden şekillenme de dahil olmak üzere atardamar yapısı üzerinde önemli etkilere sahiptir (Green & Smith, 2018).

Dirençli egzersiz eğitimi hem sağlıklı yetişkinlerde hem de kardiyometabolik hastalığa sahip bireylerde istirahat kan basıncı düşürebilmektedir. Bu aktivitesini damar endotel fonksiyonunda, vazodilatör kapasitesinde ve vasküler iletkenlikte artışla sağlamaktadır (Ashton & ark., 2020; Loaiza-Betancur & ark., 2020; MacDonald & ark., 2016). Hem kalp yetmezliği hem de koroner arter hastalarında dirençli egzersiz eğitimi veya kombine egzersiz eğitiminin vasküler endotel fonksiyonda iyileşme sağladığı bildirilmiştir (Dean, & ark., 2011; Zhang & ark., 2018). Ayrıca orta ve yüksek şiddetli dirençli egzersiz eğitimi merkezi ve periferik nabız dalga hızında iyileşme sonucu arteriyel sertlikte azalma ile olumlu düzeyde ilişkilidir (Fragala & ark., 2019). Beck ve arkadaşları 8 hafta, haftada 3 gün, 8-12 tekrar ve 2 setten oluşan ve genel dirençli egzersiz eğitiminin pre-hipertansif bireylerde periferik arter sertliğini, santral kan basıncını ve miyokardiyal oksijen ihtiyacını etkili bir şekilde azalttığını rapor etmiştir (Beck & ark., 2013). Dirençli egzersiz eğitiminde en önemli hemodinamik değişim ise kan basıncında artıştır ve kas kasılması ile kan basıncı egzersiz

sırasında artış göstermektedir (Paluch & ark., 2024). Adaptif olarak ise dirençli egzersiz eğitimi istirahat sistolik ve diyastolik kan basıncını azaltarak, maksimal VO_2 'yi artırmaktadır (Dores & ark., 2024; Paluch & ark., 2024). Ayrıca yoğun dirençli egzersiz eğitimi karakteristik olarak kalp duvar kalınlığını ve kütesini artırır ve atım hacminde çok az bir artışa yol açar ya da herhangi bir değişikliğe neden olmamaktadır (Dores & ark., 2024). Benzer şekilde aerobik ve dirençli kombine egzersiz eğitimi sonrası istirahat ve egzersiz kardiyak debisinde artışlar olduğu, dirençli egzersizin tek başına kardiyak debi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir (Zhang & ark., 2018). Bu nedenle kardiyak fonksiyon açısından hem sistolik hem de diyastolik atım hacmi fonksiyonu dirençli egzersiz eğitiminde normal düzeyde devam etmektedir (Dores & ark., 2024).

Yapılan bir çalışma düşük şiddetli ve yüksek tekrarlı (4 set 17 tekrar, 1-MT'nin %40'ı) dirençli egzersiz, yüksek şiddetli ve düşük tekrarlı (4 set 10 tekrar, 1-MT'nin %70'ı) bir egzersizle karşılaştırıldığında her ikisinin de egzersiz sırasında kalp hızı ve kan basıncında geçici bir artışa yol açtığını göstermiştir. Ancak kan basıncındaki artış yüksek tekrarlı setlerde daha fazlaydı ve 1 dakikalık setler arası dinlenme süresinin yeterli olmadığı bildirilmiştir (Lamotte & ark., 2010). Başka bir çalışmada ise koroner arter hastalarında düşük şiddetli dirençli egzersiz (1 MT'nin %30'u) eğitiminin kalp hızı değişkenliği üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Caruso & ark., 2015). Bu etkisi kalp üzerindeki vagal aktiviteyi iyileştirmesiyle oluşabilmektedir ve kardiyovasküler riski azaltma potansiyeline sahiptir (Torun, 2024). Sonuç olarak dirençli egzersiz eğitimi endotel fonksiyon ve arteriyel sertlik üzerinde rol oynayarak kan basıncının azaltılmasında etkili olabilmekte, ancak kardiyak debi fonksiyonunda önemli değişimler göstermemektedir. Kardiyovasküler hastalıklar göz önünde bulundurulduğunda ise bu etkilerinin kalp damar yapısının fazla baskı altında kalmadığı orta şiddetli ve sık tekrarlı egzersizler veya

kombine egzersizlerle daha etkili olabileceği gösterilmektedir (Torun, 2024).

Kan Lipid Profili ve İnflamasyon Üzerine Etkileri

Plazma lipitleri KVH riskinin temel belirleyicileri olarak önemi göz önüne alındığında uygun yaklaşımlarla azaltılmalıdır. Yüksek yoğunluklu lipoproteinde (HDL) azalma ve yüksek trigliserit (TG), ateroskleroz riskini artıran yüksek düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) seviyeleriyle ilişkilidir (Tian & Meng, 2019). Bu kapsamda plazma dislipidemisini hafifletmek ve KVH'ın prognozunu iyileştirmek için aerobik egzersiz olumlu bir yöntem olarak desteklenmektedir (Trejo-Gutierrez & Fletcher, 2007). LDL ve TG ile karşılaştırıldığında, HDL egzersize daha duyarlıdır (Tian & Meng, 2019). HDL'ler ayrıca anti-inflamatuar ve antioksidan özelliklere sahiptir ve monosit aktivasyonunu ve proinflamatuar sitokin ve kemokin sentezini inhibe ettiği gösterilmiştir (Kontush, 2014; Murphy & ark., 2008). Bu nedenle egzersizin bu faktörler üzerinden de kardiyovasküler risk faktörlerini azaltmada etkili olabileceği düşünülmektedir (Nystoriak & Bhatnagar, 2018).

Aerobik egzersiz sonucu kapiller düzeyde artan aktivite kılcal damar duvarlarından lipoprotein lipaz salınımını artırarak TG açısından zengin lipoproteinleri parçalar. Ayrıca enerji ihtiyacında artışın karşılanması için kas ve adipoz doku parçalanması da TG seviyelerinde azalmaya yol açmaktadır (Wang & Xu, 2017). Aerobik egzersiz eğitimi aynı zamanda insülin etkisini artırarak karaciğer ve kaslarda glikoz kullanımını artırır. Bu artış yağ asidi oksidasyonunu teşvik ederek birikimini azaltır ve TG ve LDL düzeylerinin azalmasına katkıda bulunur (Kelley, Kelley & Vu Tran, 2005; Wang & Xu, 2017). Aerobik egzersizle birlikte yağ oksidasyonunda değişim orta şiddette egzersize kadar çok az değişir ve maksimum VO₂'nin %75'inin üzerinde ise karbonhidrat kullanımı baskın hale gelir ve yağ oksidasyonu azalır (Scher-Nemirovsky, Ruiz Manco &

Mendivil, 2019). Yağ doku aynı zamanda salgıladığı adipositler ve bunları çevreleyen pro-inflamatuar sitokinler aracılığıyla inflamasyon kaynağıdır (Trejo-Gutierrez & Fletcher, 2007; Wang & Xu, 2017). Aerobik egzersiz eğitimi yağ kütlesi ve dolayısıyla salgılanan pro-inflamatuar sitokinlerde azalmaya yol açarak inflamasyonun azalmasında etkili olabilmektedir (Beavers, Brinkley & Nicklas, 2010; Wang & Xu, 2017). Aerobik egzersiz eğitimi C-reaktif protein (CRP), tümör nekroz alfa (TNF- α), interlokin-6 (IL-6) ve IL-10 düzeylerine önemli ölçüde fayda sağlamaktadır. Ayrıca, aerobik egzersiz eğitiminin anti-inflamatuar etkilerinin bu belirteçlerdeki ani azalmaların ötesine geçerek bağışıklık tepkisinde uzun vadeli değişikliklere katkıda bulunabileceği de gösterilmektedir (Tayebi & ark., 2025). Ayrıca egzersiz sonrası kastan salgılanan IL-6 miyokini de pro-inflamatuar sitokinlerin salınımını sınırlayarak sistemik inflamasyonun azaltılmasında etkili olabilmektedir (Metsios, Moe & Kitas, 2020). İnflamatuar ve yağ hücrelerinin birikimi sonucu oluşan köpük hücreler damar lümenini etkileyerek ateroskleroz gibi hastalıklara yol açmakta ve kardiyovasküler sağlığı tehdit etmektedir. Egzersiz inflammatuar mediatörlerin etkilerini azaltarak aterosklerozun gelişimine ve ilerlemesine yol açan biyolojik yolların aktivasyonunu durdurabilir (Metsios & ark., 2020; Metsios, Moe & Kitas, 2020).

Yapılan bir çalışmada koroner kalp hastalığı olan hastalarda 8 hafta orta şiddetli aerobik egzersizin TG seviyelerini düşürmek için uygun olabileceği ve bu etkisini Apolipoprotein C3 düzenlemeli bir mekanizma aracılığıyla gerçekleştirdiği gösterilmiştir (Wang, Shen & Xu, 2019). Stanton ve arkadaşları sağlıklı bireylerde 12 hafta orta şiddette aerobik egzersizin gelişmiş HDL fonksiyonu ile ilişkili olduğunu ve yüksek şiddetli egzersiz müdahalesinden sonra bu gelişmenin devam ettiğini göstermiştir (Stanton & ark., 2022). Bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışması ise her türlü aerobik egzersizin orta yaşlı ve yaşlı bireylerde hiçbir müdahale

yapılmamasına kıyasla kan lipit seviyelerini düşürebileceğini göstermiştir (Li & ark., 2024). Ayrıca aerobik egzersizin genel olarak kolesterolü ve LDL'yi düşürürken, HDL'yi artırmada etkili olduğunu gösterilmiştir (Doewes & ark., 2023; Luo & Zheng, 2020). Ek olarak genel sağlığı artırıcı düzeyde önerilen aerobik egzersiz eğitimi (kalp hızı %55-90) akut ve uzun vadeli olarak anti-inflamatuar mekanizmaları aktive edebilmektedir (Metsios & ark., 2020). Bu nedenle aerobik egzersiz eğitimini artırmanın, özellikle yüksek inflamasyon durumuyla ilişkili kronik hastalıkları olan bireylerde kronik inflamasyonu azaltmada etkili olabileceği gösterilmektedir (Beavers & ark., 2010).

Dirençli egzersiz eğitimi kas kuvvet ve enduransında artış sağlayarak kassal faktörler üzerinden lipid profilleri üzerinde etkili olabilmektedir. Dirençli egzersiz sonrası kas kütlelerinde artış, istirahatte bile daha fazla enerji kullanımına ihtiyaç duyarak bazal metabolizma hızını artırmaktadır. Bu nedenle TG ve serbest yağ asitleri kullanımında artış meydana gelmektedir (Strasser & Schobersberger, 2011). Ayrıca dirençli egzersiz eğitimi ile artan kas aktivitesi iskelet kasında lipoprotein lipaz enzim aktivasyonu artırır. Bu enzim TG'yi parçalayarak serbest yağ asitlerinin kas hücrelerinde enerji olarak kullanılmasını sağlar (Ferguson & ark., 1998; Paluch & ark., 2024). Dirençli egzersiz eğitiminin kas metabolizması üzerindeki bu etkileri de HDL'de artışa, TG ve LDL seviyelerinde ise azalmaya yol açmaktadır (Kelley & Kelley, 2009). Dirençli egzersiz eğitimi Glukoz taşıyıcı tip 4 (GLUT4) translokasyonunu artırır ve bu insülin duyarlılığında artış ve çok düşük yoğunluklu lipoproteininde (VLDL) azalma ile sonuçlanır. Dirençli egzersiz bu etkisi de dolaylı olarak serum trigliserid ve LDL düzeylerini düşürmektedir (Strasser & Pesta, 2013). Dirençli egzersiz eğitimi sonrası azalan visseral yağ dokusu pro-inflamatuar sitokinler için önemli bir kaynak olduğundan inflamasyonun da azalmasına katkı sağlayabilmektedir (Beavers & ark., 2010). Ayrıca

dirençli egzersizle kastan salınan IL-6 anti-inflamatuar bir sitokindir ve Tnf- α oluşumunu baskılayarak inflamasyonun azaltılmasında rol almaktadır (Pedersen & Febbraio, 2008).

Bir meta-analiz çalışması şiddetli veya orta şiddetli olarak 8-12 hafta, günde 40-60 dk uygulanan dirençli egzersiz eğitiminin HDL'yi artırdığını, total kolesterol, LDL ve TG seviyelerini ise azalttığını göstermiştir (Buzdaglı & ark., 2022). Önceki çalışmalar dirençli egzersiz eğitiminin HDL seviyelerinde (+2 ila +12 mg/dL), toplam kolesterolde (-8 mg/dL) ve TG'de (-7 ila -13 mg/dL) iyileşme sağladığını göstermiştir (Ashton & ark., 2020; Costa & ark., 2019). Ayrıca dirençli egzersiz eğitimi kas kuvveti ve boyutu ile birlikte ve yağsız vücut kütlelerinde de artışa yol açmaktadır. Özellikle visceral yağ dokusunda azalma pro-inflamatuar sitokin salınımında da azalmaya yol açarak vücut kompozisyonunu değiştirebilmektedir (Zemková & ark., 2017). Bir meta-analiz çalışması dirençli egzersiz eğitiminin CRP'yi -2,47 mg/L düşürerek inflamasyonu azaltmada etkili olduğunu bildirmiştir (Naci & ark., 2019). Yüksek kardiyometabolik risk taşıyan ve taşımayan çeşitli popülasyonları içeren 46 çalışmanın meta-analizi, dirençli egzersiz eğitiminin LDL'de yaklaşık -10 mg/dL'lik önemli bir düşüş sağladığını bildirmiştir (Costa & ark., 2019). Bu etkiler dikkate alındığında dirençli egzersiz eğitimi kardiyovasküler risk faktörlerinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.

Otonom Denge Üzerine Etkileri

Kalp hızı değişkenliği (HRV), kalbe giden efferent vagal sinir aktivitesinin bir ölçüsüdür. Düşük HRV, kardiyovasküler sağlıkta bozulma ve kötü sonuçlarla ilişkili olabilecek otonomik disfonksiyonun bir belirtecidir (Sessa & ark., 2018). Otonom disfonksiyon daha yüksek sempatik fonksiyon ve daha düşük parasempatik aktivite ile ilişkilidir (Yang & ark., 2024). Özellikle aerobik egzersiz eğitimi, kardiyovasküler hastalık risklerini

azaltmak ve parasempatik aktiviteyi artırmak için en uygun form olarak gösterilmektedir (Tulppo & ark., 2003). Aerobik egzersiz eğitimi karotis arterlerinin barosensitif bölgelerindeki kan damarlarını antrenman öncesi durumlarına göre daha uyumlu hale getirebilmektedir ve böylece kan basıncındaki artışa tepki olarak daha fazla genişleyebildiklerinden vagal tonus egzersiz eğitimiyle iyileştirilebilir. Bu değişiklik, beyin sapına giden afferent sinyalleri artırır ve kalbe giden vagal sinir aktivitesinde refleks artışlara neden olurken aynı anda kalbe giden sempatik aktiviteyi baskılar ve ölümcül aritmilere karşı koruma sağlayabilmektedir (Deley, Picard & Taylor, 2009). Bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışması egzersizin HRV üzerine etkilerini incelediği çalışmada yüksek şiddetli aralıklı aerobik egzersiz eğitiminin daha etkili olduğunu göstermiştir (Yang & ark., 2024). Madden ve arkadaşları tip 2 diyabet, hipertansiyon ve hiperkolesterolemiye sahip hastalarda üç ay maksimum kalp hızının %80-85'inde uygulanan aerobik egzersiz eğitiminin baroreseptör duyarlılığını iyileştirdiğini ve fonksiyonel bozuklukları tersine çevirebileceğini bildirmiştir (Madden & ark., 2010).

Dirençli egzersiz eğitimi benzer şekilde kas kuvvetinde artışla baroreseptör aktivitesini iyileştirebilmekte ve sempatik aktiviteyi düşürürken parasempatik aktiviteyi artırabilmektedir. Ek olarak kan basıncı üzerine düşürücü etkileri sayesinde barorefleks aracılı HRV'ini iyileştirebilir (Kirkman & ark., 2022; Michael, Graham & Davis, 2017). Yapılan bir çalışmada koroner arter hastalarında 1 MT %30'unda uygulanan düşük şiddetli dirençli egzersiz eğitiminin HRV üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Caruso & ark., 2015). Egzersizin bu etkisi vagal aktiviteyi iyileştirmesiyle oluşabilmektedir ve kardiyovasküler riski azaltma potansiyeline sahiptir (Torun, 2024). Mayo ve arkadaşları 10 MT'ın %50'sinde uygulanan dirençli egzersizin kardiyak vagal aktivitedeki azalmayı azaltabileceğini ve egzersiz sonrası

hipotansiyonun başlamasına katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir (Mayo & ark., 2016).

Kardiyak otonomik düzenleme açısından, düşük yoğunluklu, yüksek tekrarlı dirençli egzersizi içeren kombine antrenmanın, aerobik egzersiz antrenmanına kıyasla egzersiz sırasında parasempatik kardiyak modülasyonu artırdığı gösterilmiştir (Caruso & ark., 2015). Bu kalp hızı değişkenliğindeki iyileşmelerin, azalmış kardiyak sempatik modülasyonun bir sonucu olduğu tahmin edilmektedir. Kombine egzersizi takiben kardiyak otonomik düzenlemede bildirilen iyileşmelerin, iyileştirilmiş iskelet kası kalitesinin bir sonucu olduğu öne sürülmektedir (Caruso & ark., 2017). Başak bir çalışma ise kardiyak hastalarda dirençli egzersiz eğitiminin tek başına HRV ve kalp hızı rezervi üzerindeki etkilerinin net olmadığı, ancak sonuçlar dirençli egzersiz ve aerobik egzersizinin birlikte uygulanmasının kronik kalp yetmezliği ve koroner arter hastalarında otonomik fonksiyonu iyileştirdiği bildirilmiştir (Saeidi & Ravanbod, 2022). Ayrıca kombine aerobik ve dirençli egzersiz eğitiminin hem ikincil önleme için hem de kardiyak rehabilitasyon kapsamında tek başına aerobik aktiviteye göre de üstün olduğu bildirilmiştir (Kambic & ark., 2022). Bu nedenle kombine egzersizin uygulanabilir olduğu ancak daha ileri çalışmalar ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (Saeidi & Ravanbod, 2022).

Sonuç

Düzenli egzersiz kardiyak yeniden şekillenme ve damar yapısında değişiklikler olmak üzere KVH'ye neden olan risk faktörlerinin azaltılmasında ve hastalık semptomlarının iyileştirilmesinde etkili olarak kardiyovasküler hastalık sağlığında önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bu kapsamda aerobik egzersiz eğitimi kardiyak debi, kan basıncı, damar yapı ve fonksiyonu, lipid seviyeleri, inflamasyon ve otonomik fonksiyon üzerine hem sağlıklı hem de kardiyak hastalığa sahip hastalarda

önemli iyileştirici etkilere sahiptir. Dirençli egzersiz eğitimi de benzer iyileşme etkisi gösterirken kardiyak debideki artış korunabilmektedir. Kardiyovasküler hastalıklar göz önünde bulundurulduğunda kalp damar sistemine aşırı yük bindirmeyecek şekilde uygulanan orta şiddetli aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi daha çok tercih edilebilir. Ayrıca aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi birlikte uygulandığında kardiyovasküler sağlık üzerine daha etkili olabilir. Bu nedenle egzersiz eğitimi kardiyovasküler sağlık ve kardiyovasküler hastalık yönetiminin ayrılmaz bir parçası olarak reçete edilmelidir.

Kaynakça

American College of Sports Medicine (ACSM). (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708. doi:10.1249/MSS.0b013e3181915670

American College of Sports Medicine (ACSM). (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Ashton, R. E., Tew, G. A., Aning, J. J., Gilbert, S. E., Lewis, L. & Saxton, J. M. (2020). Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 54(6), 341-348. doi:10.1136/bjsports-2017-098970

Beavers, K. M., Brinkley, T. E. & Nicklas, B. J. (2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clinica Chimica Acta; International Journal of Clinical Chemistry*, 411(11-12), 785-793. doi:10.1016/j.cca.2010.02.069

Beck, D. T., Martin, J. S., Casey, D. P. & Braith, R. W. (2013). Exercise training reduces peripheral arterial stiffness and myocardial oxygen demand in young prehypertensive subjects. *American Journal of Hypertension*, 26(9), 1093-1102. doi:10.1093/ajh/hpt080

Bernardo, B. C., Ooi, J. Y. Y., Weeks, K. L., Patterson, N. L. & McMullen, J. R. (2018). Understanding Key Mechanisms of Exercise-Induced Cardiac Protection to Mitigate Disease: Current Knowledge and Emerging Concepts. *Physiological Reviews*, 98(1), 419-475. doi:10.1152/physrev.00043.2016

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., . . . Chou, R. (2020). World Health

Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462.

Buzdagli, Y., Tekin, A., Eyipinar, C. D., Öget, F. & Siktar, E. (2022). The effect of different types of exercise on blood lipid profiles: A meta-analysis of randomized controlled studies. *Science & Sports*, 37(8), 675-687. doi:10.1016/j.scispo.2022.07.005

Caruso, F. R., Arena, R., Phillips, S. A., Bonjorno, J. C., Jr., Mendes, R. G., Arakelian, V. M., . . . Borghi-Silva, A. (2015). Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(3), 281-289.

Caruso, F. R., Bonjorno, J. C., Jr., Arena, R., Phillips, S. A., Cabiddu, R., Mendes, R. G., . . . Borghi-Silva, A. (2017). Hemodynamic, Autonomic, Ventilatory, and Metabolic Alterations After Resistance Training in Patients With Coronary Artery Disease: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(4), 226-235. doi:10.1097/phm.0000000000000568

Chen, H., Chen, C., Spanos, M., Li, G., Lu, R., Bei, Y. & Xiao, J. (2022). Exercise training maintains cardiovascular health: signaling pathways involved and potential therapeutics. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 306. doi:10.1038/s41392-022-01153-1

Ciumărnean, L., Milaciu, M. V., Negrean, V., Orășan, O. H., Vesa, S. C., Sălăgean, O., . . . Vlaicu, S. I. (2021). Cardiovascular Risk Factors and Physical Activity for the Prevention of Cardiovascular Diseases in the Elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 207. doi:10.3390/ijerph19010207

Costa, R. R., Buttelli, A. C. K., Vieira, A. F., Coconcelli, L., Magalhães, R. L., Delevatti, R. S. & Kruehl, L. F. M. (2019). Effect of Strength Training on Lipid and Inflammatory Outcomes: Systematic Review With Meta-Analysis and Meta-Regression. *Journal of Physical Activity & Health*, 16(6), 477-491. doi:10.1123/jpah.2018-0317

Cress, M., Porcari, J. & Foster, C. (2015). Interval Training. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 19(6), 3-6. doi:10.1249/fit.0000000000000157

Dasso, N. A. (2019). How is exercise different from physical activity? A concept analysis. *Nursing Forum*, 54(1), 45-52. doi:10.1111/nuf.12296

Dean, A. S., Libonati, J. R., Madonna, D., Ratcliffe, S. J. & Margulies, K. B. (2011). Resistance training improves vasoreactivity in end-stage heart failure patients on inotropic support. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, 26(3), 218-223. doi:10.1097/JCN.0b013e3181f29a46

Deley, G., Picard, G. & Taylor, J. A. (2009). Arterial baroreflex control of cardiac vagal outflow in older individuals can be enhanced by aerobic exercise training. *Hypertension*, 53(5), 826-832. doi:10.1161/hypertensionaha.109.130039

Doewes, R. I., Gharibian, G., Zadeh, F. A., Zaman, B. A., Vahdat, S. & Akhavan-Sigari, R. (2023). An Updated Systematic Review on the Effects of Aerobic Exercise on Human Blood Lipid Profile. *Current Problems in Cardiology*, 48(5), 101108. doi:10.1016/j.cpcardi.2022.101108

Dores, H., Antunes, M., Caldeira, D. & Pereira, H. V. (2024). Cardiovascular benefits of resistance exercise: It's time to prescribe. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, 43(10), 573-582. doi:10.1016/j.repc.2024.02.009

Duncker, D. J., & Bache, R. J. (2008). Regulation of coronary blood flow during exercise. *Physiological Reviews*, 88(3), 1009-1086. doi:10.1152/physrev.00045.2006

Ferguson, M. A., Alderson, N. L., Trost, S. G., Essig, D. A., Burke, J. R. & Durstine, J. L. (1998). Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase. *Journal of Applied Physiology* (1985), 85(3), 1169-1174. doi:10.1152/jappl.1998.85.3.1169

Fiuza-Luces, C., Santos-Lozano, A., Joyner, M., Carrera-Bastos, P., Picazo, O., Zugaza, J. L., . . . Lucia, A. (2018). Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. *Nature Reviews Cardiology*, 15(12), 731-743. doi:10.1038/s41569-018-0065-1

Fletcher, G. F., Landolfo, C., Niebauer, J., Ozemek, C., Arena, R. & Lavie, C. J. (2018). Promoting Physical Activity and Exercise: JACC Health Promotion Series. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(14), 1622-1639. doi:10.1016/j.jacc.2018.08.2141

Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D. & Ryan, E. D. (2019). Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2019-2052. doi:10.1519/jsc.0000000000003230

Ghodeswar, G. K., Dube, A. & Khobragade, D. (2023). Impact of Lifestyle Modifications on Cardiovascular Health: A Narrative Review. *Cureus*, 15(7), e42616. doi:10.7759/cureus.42616

Gielen, S., Laughlin, M. H., O'Conner, C. & Duncker, D. J. (2015). Exercise training in patients with heart disease: review of

beneficial effects and clinical recommendations. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 347-355.

Green, D. J., Hopman, M. T., Padilla, J., Laughlin, M. H. & Thijssen, D. H. (2017). Vascular Adaptation to Exercise in Humans: Role of Hemodynamic Stimuli. *Physiological Reviews*, 97(2), 495-528. doi:10.1152/physrev.00014.2016

Green, D. J. & Smith, K. J. (2018). Effects of Exercise on Vascular Function, Structure, and Health in Humans. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(4). doi:10.1101/cshperspect.a029819

Grgic, J., Lazinica, B., Schoenfeld, B. J. & Pedisic, Z. (2020). Test–Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. *Sports Medicine - Open*, 6(1), 31. doi:10.1186/s40798-020-00260-z

Hambrecht, R., Wolf, A., Gielen, S., Linke, A., Hofer, J., Erbs, S., . . . Schuler, G. (2000). Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. *The New England Journal of Medicine*, 342(7), 454-460. doi:10.1056/nejm200002173420702

Hansen, D., Coninx, K., Beckers, P., Cornelissen, V., Kouidi, E., Neunhauserer, D., . . . Dendale, P. (2023). Appropriate exercise prescription in primary and secondary prevention of cardiovascular disease: why this skill remains to be improved among clinicians and healthcare professionals. A call for action from the EXPERT Network†. *European Journal of Preventive Cardiology*, 30(18), 1986-1995. doi:10.1093/eurjpc/zwad232

Hansen, D., Junior, G. C., Milani, J. G. P. O., Milani, M., Gojevic, T., Machado, F. V. C., . . . D’Ascenzi, F. (2025). Advancing Aerobic Exercise Training Intensity Prescription in Health and Disease Beyond Standard Recommendations: A Call to Action.

Sports Medicine, 55(9), 2111-2135. doi:10.1007/s40279-025-02272-9

Kambic, T., Šarabon, N., Lainscak, M. & Hadžić, V. (2022). Combined resistance training with aerobic training improves physical performance in patients with coronary artery disease: A secondary analysis of a randomized controlled clinical trial. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 909385.

Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L. & Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(5), 998-1005. doi:10.1249/MSS.0b013e3181930355

Katzmarzyk, P. T., Powell, K. E., Jakicic, J. M., Troiano, R. P., Piercy, K., Tennant, B. & Committee, P. A. G. A. (2019). Sedentary behavior and health: update from the 2018 physical activity guidelines advisory committee. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1227.

Kelley, G. A. & Kelley, K. S. (2009). Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Preventive Medicine*, 48(1), 9-19. doi:10.1016/j.ypmed.2008.10.010

Kelley, G. A., Kelley, K. S. & Vu Tran, Z. (2005). Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Obesity (Lond)*, 29(8), 881-893. doi:10.1038/sj.ijo.0802959

Kesaniemi, Y. K., Danforth, E., Jr., Jensen, M. D., Kopelman, P. G., Lefèbvre, P. & Reeder, B. A. (2001). Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6 Suppl), S351-358. doi:10.1097/00005768-200106001-00003

Kirkman, D. L., Lee, D. C. & Carbone, S. (2022). Resistance exercise for cardiac rehabilitation. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 70, 66-72. doi:10.1016/j.pcad.2022.01.004

Kontush, A. (2014). HDL-mediated mechanisms of protection in cardiovascular disease. *Cardiovascular Research*, 103(3), 341-349. doi:10.1093/cvr/cvu147

Lamotte, M., Fleury, F., Pirard, M., Jamon, A. & van de Borne, P. (2010). Acute cardiovascular response to resistance training during cardiac rehabilitation: effect of repetition speed and rest periods. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 17(3), 329-336. doi:10.1097/HJR.0b013e328332efdd

Lavie, C. J., Arena, R., Swift, D. L., Johannsen, N. M., Sui, X., Lee, D. C., . . . Blair, S. N. (2015). Exercise and the cardiovascular system: clinical science and cardiovascular outcomes. *Circulation Research*, 117(2), 207-219. doi:10.1161/circresaha.117.305205

Lavie, C. J., Ozemek, C., Carbone, S., Katzmarzyk, P. T. & Blair, S. N. (2019). Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circulation Research*, 124(5), 799-815. doi:10.1161/CIRCRESAHA.118.312669

León-Latre, M., Moreno-Franco, B., Andrés-Esteban, E. M., Ledesma, M., Laclaustra, M., Alcalde, V., . . . Casasnovas, J. A. (2014). Sedentary lifestyle and its relation to cardiovascular risk factors, insulin resistance and inflammatory profile. *Revista Espanola de Dardiologia (English Edition)*, 67(6), 449-455. doi:10.1016/j.rec.2013.10.015

Leon, A. S. (2000). Exercise following myocardial infarction. Current recommendations. *Sports Medicine*, 29(5), 301-311. doi:10.2165/00007256-200029050-00002

Li, Y., Zhai, Q., Li, G. & Peng, W. (2024). Effects of Different Aerobic Exercises on Blood Lipid Levels in Middle-Aged and Elderly People: A Systematic Review and Bayesian Network Meta-Analysis Based on Randomized Controlled Trials. *Healthcare*, 12(13), 1309.

Liu, X., Zhang, D., Liu, Y., Sun, X., Han, C., Wang, B., . . . Zhang, M. (2017). Dose-Response Association Between Physical Activity and Incident Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *Hypertension*, 69(5), 813-820. doi:10.1161/hypertensionaha.116.08994

Liu, Y., Lee, D.-C., Li, Y., Zhu, W., Zhang, R., Sui, X., . . . Blair, S. N. (2019). Associations of resistance exercise with cardiovascular disease morbidity and mortality. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(3), 499.

Loaiza-Betancur, A. F., Pérez Bedoya, E., Montoya Dávila, J. & Chulvi-Medrano, I. (2020). Effect of Isometric Resistance Training on Blood Pressure Values in a Group of Normotensive Participants: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*, 12(3), 256-262. doi:10.1177/1941738120908070

Loh, R., Stamatakis, E., Folkerts, D., Allgrove, J. E. & Moir, H. J. (2020). Effects of Interrupting Prolonged Sitting with Physical Activity Breaks on Blood Glucose, Insulin and Triacylglycerol Measures: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(2), 295-330. doi:10.1007/s40279-019-01183-w

López-Bueno, R., Núñez-Cortés, R., Calatayud, J., Andersen, L. L., Cruz, B. D. P. & Petermann-Rocha, F. (2025). The triad of physical activity: An optimal combination for cardiovascular health. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 35(4), 232-240. doi:10.1016/j.tcm.2024.12.008

Luo, J. & Zheng, B. (2020). Effect of yoga combined with aerobic exercise intervention on morphological and blood lipid indicators in female college students. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(3), 442-448. doi:10.23736/s0022-4707.19.10147-8

MacDonald, H. V., Johnson, B. T., Huedo-Medina, T. B., Livingston, J., Forsyth, K. C., Kraemer, W. J., . . . Pescatello, L. S. (2016). Dynamic Resistance Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle Therapy: A Meta-Analysis. *Journal of the American Heart Association*, 5(10). doi:10.1161/jaha.116.003231

Madden, K. M., Lockhart, C., Potter, T. F. & Cuff, D. (2010). Aerobic training restores arterial baroreflex sensitivity in older adults with type 2 diabetes, hypertension, and hypercholesterolemia. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20(4), 312-317. doi:10.1097/JSM.0b013e3181ea8454

Mayo, X., Iglesias-Soler, E., Fariñas-Rodríguez, J., Fernández-del-Olmo, M. & Kingsley, J. D. (2016). Exercise Type Affects Cardiac Vagal Autonomic Recovery After a Resistance Training Session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(9), 2565-2573. doi:10.1519/jsc.0000000000001347

Metsios, G. S., Moe, R., Van Der Esch, M., Van Zanten, J. V., Fenton, S., Koutedakis, Y., . . . Bostrom, C. (2020). The effects of exercise on cardiovascular disease risk factors and cardiovascular physiology in rheumatoid arthritis. *Rheumatology International*, 40(3), 347-357.

Metsios, G. S., Moe, R. H. & Kitas, G. D. (2020). Exercise and inflammation. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 34(2), 101504. doi:10.1016/j.berh.2020.101504

Michael, S., Graham, K. S. & Davis, G. M. O. (2017). Cardiac Autonomic Responses during Exercise and Post-exercise Recovery Using Heart Rate Variability and Systolic Time Intervals-A Review. *Frontiers in Physiology*, 8, 301. doi:10.3389/fphys.2017.00301

Mirzai, S., Sandesara, U., Haykowsky, M. J., Brubaker, P. H., Kitzman, D. W. & Peters, A. E. (2025). Aerobic, resistance, and specialized exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: A state-of-the-art review. *Heart Failure Reviews*, 30(5), 1015-1034. doi:10.1007/s10741-025-10526-x

Molmen-Hansen, H. E., Stolen, T., Tjonna, A. E., Aamot, I. L., Ekeberg, I. S., Tyldum, G. A., . . . Stoylen, A. (2012). Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European Journal of Preventive Cardiology*, 19(2), 151-160. doi:10.1177/1741826711400512

Momma, H., Kawakami, R., Honda, T. & Sawada, S. S. (2022). Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *British Journal of Sports Medicine*, 56(13), 755-763. doi:10.1136/bjsports-2021-105061

Moore, S. C., Patel, A. V., Matthews, C. E., de Gonzalez, A. B., Park, Y., Katki, H. A., . . . Helzlsouer, K. J. (2012). Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Medicine*, 9(11), e1001335.

Murphy, A. J., Woollard, K. J., Hoang, A., Mukhamedova, N., Stirzaker, R. A., McCormick, S. P., . . . Chin-Dusting, J. (2008). High-density lipoprotein reduces the human monocyte inflammatory response. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 28(11), 2071-2077. doi:10.1161/atvbaha.108.168690

Naci, H., Salcher-Konrad, M., Dias, S., Blum, M. R., Sahoo, S. A., Nunan, D. & Ioannidis, J. P. A. (2019). How does exercise treatment compare with antihypertensive medications? A network meta-analysis of 391 randomised controlled trials assessing exercise and medication effects on systolic blood pressure. *British Journal of Sports Medicine*, 53(14), 859-869. doi:10.1136/bjsports-2018-099921

Nystoriak, M. A. & Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 5, 408204.

O'Connor, E. A., Evans, C. V., Rushkin, M. C., Redmond, N. & Lin, J. S. (2020). Behavioral Counseling to Promote a Healthy Diet and Physical Activity for Cardiovascular Disease Prevention in Adults With Cardiovascular Risk Factors: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *Jama*, 324(20), 2076-2094. doi:10.1001/jama.2020.17108

Ommen, S. R., Ho, C. Y., Asif, I. M., Balaji, S., Burke, M. A., Day, S. M., ... Peer Review Committee Members (2024). 2024 AHA/ACC/AMSSM/HRS/PACES/SCMR Guideline for the Management of Hypertrophic Cardiomyopathy: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 149(23), e1239–e1311. doi:10.1161/CIR.0000000000001250

Paluch, A. E., Boyer, W. R., Franklin, B. A., Laddu, D., Lobelo, F., Lee, D. C., . . . Lane, A. (2024). Resistance Exercise Training in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2023 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 149(3), e217-e231. doi:10.1161/cir.0000000000001189

Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C. E. & Vittorio, T. J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training

effects on the cardiovascular system. *World Journal of Cardiology*, 9(2), 134-138. doi:10.4330/wjc.v9.i2.134

Paterson, C., Fryer, S., Stone, K., Zieff, G., Turner, L. & Stoner, L. (2022). The Effects of Acute Exposure to Prolonged Sitting, with and Without Interruption, on Peripheral Blood Pressure Among Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 52(6), 1369-1383. doi:10.1007/s40279-021-01614-7

Pedersen, B. K. & Febbraio, M. A. (2008). Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiological Reviews*, 88(4), 1379-1406. doi:10.1152/physrev.90100.2007

Qiu, Y., Fernández-García, B., Lehmann, H. I., Li, G., Kroemer, G., López-Otín, C. & Xiao, J. (2023). Exercise sustains the hallmarks of health. *Journal of Sport and Health Science*, 12(1), 8-35. doi:10.1016/j.jshs.2022.10.003

Rippe, J. M. (2019). Lifestyle Strategies for Risk Factor Reduction, Prevention, and Treatment of Cardiovascular Disease. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 13(2), 204-212. doi:10.1177/1559827618812395

Saeidi, M. & Ravanbod, R. (2022). Effects of resistance added on aerobic training on autonomic function in cardiac patients. *Anatolian Journal of Cardiology*, 26(2), 80-89. doi:10.5152/AnatolJCardiol.2021.215

Scher-Nemirovsky, E., Ruiz Manco, D. & Mendivil, C. O. (2019). Impact of exercise on lipid metabolism and dyslipidemia. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2, 26-36. doi:10.35454/rncm.v2n2.004

Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S. & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise

intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 147-155.
doi:10.1007/s00421-012-2421-x

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W. & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports (Basel)*, 9(2).
doi:10.3390/sports9020032

Sessa, F., Anna, V., Messina, G., Cibelli, G., Monda, V., Marsala, G., . . . Salerno, M. (2018). Heart rate variability as predictive factor for sudden cardiac death. *Aging (Albany NY)*, 10(2), 166-177. doi:10.18632/aging.101386

Stanton, K. M., Kienzle, V., Dinnes, D. L. M., Kotchetkov, I., Jessup, W., Kritharides, L., . . . Rye, K. A. (2022). Moderate- and High-Intensity Exercise Improves Lipoprotein Profile and Cholesterol Efflux Capacity in Healthy Young Men. *Journal of the American Heart Association*, 11(12), e023386.
doi:10.1161/JAHA.121.023386

Strasser, B., & Pesta, D. (2013). Resistance training for diabetes prevention and therapy: experimental findings and molecular mechanisms. *BioMed Research International*, 2013, 805217. doi:10.1155/2013/805217

Strasser, B., & Schobersberger, W. (2011). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of Obesity*, 2011. doi:10.1155/2011/482564

Tayebi, S. M., Poorhabibi, H., Heidary, D., Amini, M. A. & Sadeghi, A. (2025). Impact of aerobic exercise on chronic inflammation in older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17(1), 229.
doi:10.1186/s13102-025-01279-z

Thompson, P. D., Arena, R., Riebe, D. & Pescatello, L. S. (2013). ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition. *Current Sports Medicine Reports*, 12(4), 215-217. doi:10.1249/JSR.0b013e31829a68cf

Tian, D. & Meng, J. (2019). Exercise for Prevention and Relief of Cardiovascular Disease: Prognoses, Mechanisms, and Approaches. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 3756750. doi:10.1155/2019/3756750

Torun, A. (2024). Role of Resistance Exercise in Cardiology. *The Anatolian Journal of Cardiology*, 28, 217-221. doi:10.14744/AnatolJCardiol.2023.4073

Trejo-Gutierrez, J. F. & Fletcher, G. (2007). Impact of exercise on blood lipids and lipoproteins. *Journal of Clinical Lipidology*, 1(3), 175-181. doi:10.1016/j.jacl.2007.05.006

Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., . . . Chinapaw, M. J. M. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 75. doi:10.1186/s12966-017-0525-8

Tucker, W. J., Fegers-Wustrow, I., Halle, M., Haykowsky, M. J., Chung, E. H. & Kovacic, J. C. (2022). Exercise for primary and secondary prevention of cardiovascular disease: JACC focus seminar 1/4. *Journal of the American College of Cardiology*, 80(11), 1091-1106.

Tulppo, M. P., Hautala, A. J., Mäkikallio, T. H., Laukkanen, R. T., Nissilä, S., Hughson, R. L. & Huikuri, H. V. (2003). Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects.

Journal of Applied Physiology (1985), 95(1), 364-372.
doi:10.1152/jappphysiol.00751.2002

Van der Berg, J. D., Stehouwer, C. D., Bosma, H., van der Velde, J. H., Willems, P. J., Savelberg, H. H., . . . Henry, R. M. (2016). Associations of total amount and patterns of sedentary behaviour with type 2 diabetes and the metabolic syndrome: The Maastricht Study. *Diabetologia*, 59(4), 709-718.

Verdicchio, C., Freene, N., Hollings, M., Maiorana, A., Briffa, T., Gallagher, R., . . . Redfern, J. (2023). A Clinical Guide for Assessment and Prescription of Exercise and Physical Activity in Cardiac Rehabilitation. A CSANZ Position Statement. *Heart, Lung & Circulation*, 32(9), 1035-1048. doi:10.1016/j.hlc.2023.06.854

Wang, Y., Shen, L. & Xu, D. (2019). Aerobic exercise reduces triglycerides by targeting apolipoprotein C3 in patients with coronary heart disease. *Clinical Cardiology*, 42(1), 56-61. doi:10.1002/clc.23104

Wang, Y. & Xu, D. (2017). Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids in Health and Disease*, 16(1), 132. doi:10.1186/s12944-017-0515-5

Warburton, D. E. & Bredin, S. S. (2016). Reflections on physical activity and health: what should we recommend? *Canadian Journal of Cardiology*, 32(4), 495-504.

WHO. (2013). Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. In Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020.

WHO. (2020). WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee. In WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour. Geneva: World Health Organization.

Wilmot, E. G., Edwardson, C. L., Achana, F. A., Davies, M. J., Gorely, T., Gray, L. J., . . . Biddle, S. J. (2012). Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*, 55(11), 2895-2905.

Winett, R. A. & Carpinelli, R. N. (2001). Potential health-related benefits of resistance training. *Preventive Medicine*, 33(5), 503-513. doi:10.1006/pmed.2001.0909

Wisloff, U. & Lavie, C. J. (2017). Taking Physical Activity, Exercise, and Fitness to a Higher Level. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 60(1), 1-2. doi:10.1016/j.pcad.2017.06.002

Yang, F., Ma, Y., Liang, S., Shi, Y. & Wang, C. (2024). Effect of Exercise Modality on Heart Rate Variability in Adults: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 25(1), 9. doi:10.31083/j.rcm2501009

Zemková, E., Kyselovičová, O., Jeleň, M., Kováčiková, Z., Ollé, G., Štefániková, G., . . . Ukropcová, B. (2017). Upper and Lower Body Muscle Power Increases After 3-Month Resistance Training in Overweight and Obese Men. *American Journal of Men's Health*, 11(6), 1728-1738. doi:10.1177/1557988316662878

Zhang, Y., Qi, L., Xu, L., Sun, X., Liu, W., Zhou, S., . . . Greenwald, S. E. (2018). Effects of exercise modalities on central hemodynamics, arterial stiffness and cardiac function in cardiovascular disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, 13(7), e0200829. doi:10.1371/journal.pone.0200829

