

Fizyoterapide Güncel Yaklaşımlar

Editör
Muhammed İhsan KODAK

BİDGE Yayınları

Fizyoterapide Güncel Yaklaşımlar

Editör: Dr. Öğr. Üyesi Muhammed İhsan KODAK

ISBN: 978-625-372-354-5

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 14.12.2024

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



ÖNSÖZ

Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanı, sağlık bilimlerinin hızla değişen ve gelişen bir dalı olarak her geçen gün yeni bilgi ve yaklaşımlarla zenginleşmektedir. Bu çalışma, güncel bilimsel araştırmalar ışığında, fizyoterapi pratiğinde sıklıkla karşılaşılan konuları ele alarak hem akademik dünyaya hem de klinik alandaki uygulayıcılara değerli bir kaynak sunmayı amaçlamaktadır. Eserde, fizyoterapi ve rehabilitasyonun temel ve özel uygulama alanlarına dair farklı yaklaşımlar ve tartışmalar yer almaktadır. Disiplinin evrensel bir bilim dalı olarak gelişimine katkı sağlayan güncel konular; bilimsel bakış açısıyla, alanında uzman araştırmacıların katkılarıyla ele alınmıştır. Bu çalışmanın, literatürdeki mevcut bilgi birikimine katkıda bulunacağına ve alandaki güncel gelişmelerin daha geniş bir kitleye ulaşmasına olanak tanıyacağına inanıyorum. Bu eserin hazırlanmasında emeği geçen tüm yazar arkadaşlarıma ve desteklerini esirgemeyen meslektaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca, yayın sürecinde gösterdikleri iş birliği ve profesyonellik için BİDGE Yayınevi'ne şükranlarımı sunarım. Kitabın, fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan profesyoneller, akademisyenler ve öğrencilere yol gösterici bir rehber olmasını temenni ederim.

Editör

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed İhsan KODAK

İçindekiler

ÖNSÖZ	3
Akciğer Transplantasyonunda Egzersiz Eğitiminin Etkileri.....	5
Başak KAVALCI KOL	5
Bel Ağrısında Bütüncül Değerlendirme Yaklaşımları	26
Fatih ÖZYURT	26
Serebral Palside Alt Ekstremitte Değerlendirmede Kullanılan Klinik Testler.....	40
Atahan TURHAN.....	40
Ayak Ortezleri Ve Tasarımı.....	52
Seyde Büşra KODAK	52
Ayak Ortezleri ve Değerlendirme	69
Seyde Büşra KODAK	69
Mental Sağlıkta Fiziksel Aktivitenin Önemi	84
Merve FIRAT	84
Fizyoterapi ve Yapay Zeka	104
Ömer Alperen GÜRSES.....	104

BÖLÜM I

Akciğer Transplantasyonunda Egzersiz Eğitiminin Etkileri

Başak KAVALCI KOL¹

Giriş

Akciğer transplantasyonu, son evre akciğer hastalığı olanlara uygulanan bir tedavi yöntemidir (Arcasoy & Kotloff, 1999). Son yirmi yılda organ koruma, cerrahi teknikler, immünosüpresyon ve antibiyotik tedavisindeki önemli gelişmeler cerrahi sonrası sağ kalım oranlarının artmasını sağlamaktadır. Yapılan bir çalışmada akciğer transplantasyonu gerçekleştirilen 41.767 hastanın ortalama sağ kalımının 5,7 yıl olduğu tespit edilmiştir (Yusen & ark., 2015). Akciğer transplantasyon adayları çeşitli kronik akciğer hastalıklarına sahiptir bu hastalıktan kaynaklanan semptomları ve komorbiditeleri vardır. Hastaların dispne ve yorgunluk gibi semptomları nedeniyle egzersiz kapasitesi ve fiziksel aktivite seviyesi azalmıştır (Rochester,

¹ Öğr. Gör. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Pilot Sağlık Koordinatörlüğü. Jeotermal Kaynaklı Rehabilitasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi. Kırşehir, Türkiye. ORCID iD: 0000-0002-5346-8753

2008). Akciğer transplantasyon adaylarının solunum ve periferik kas fonksiyonlarının bozulduğu, egzersiz kapasitesinin azaldığı ve yaşam kalitesinin kötüleştiği saptanmıştır (Rochester, 2008; Rozenberg & ark., 2017; Myaskovsky & ark., 2006; Gerbase & ark., 2008). Akciğer transplantasyonundan sonra sağ kalım oranlarının artmasıyla birlikte, bu hastalarda cerrahi sonrası egzersiz kapasitesini ve yaşam kalitesini iyileştirmenin önemli olduğu da bildirilmiştir (Myaskovsky & ark., 2006, Gerbase & ark., 2008). Kronik solunum hastalığı olanlarda multidisipliner bir eğitim programı olan pulmoner rehabilitasyon, hastaların fiziksel performansını iyileştirmek için kişiye özel olarak planlanır (American Thoracic Society, 1999; Nici & ark., 2006). Egzersiz eğitimi çoğu akciğer transplantasyon merkezi tarafından hem cerrahi öncesi hem de sonrası hastanın sağlık durumunu uygun hale getirmek için uygulanan bir yöntemdir.

Amerikan Toraks Derneği/Avrupa Solunum Derneği, pulmoner rehabilitasyonu, egzersiz eğitimi, hasta eğitimi ve davranış değişikliklerini içeren detaylı bir hasta değerlendirmesine dayalı kapsamlı bir tedavi planı olarak tanımlamıştır. Programın amacı hastanın fiziksel ve zihinsel koşullarını iyileştirmek ve aynı zamanda sağlıkla ilgili davranış biçimlerini uzun dönemde de sürdürebilmeyi sağlamaktır (Spruit & ark., 2013). Akciğer transplantasyonu için pulmoner rehabilitasyon programları birincil olarak egzersiz eğitime odaklanmıştır ve cerrahi sonrası standart ve kapsamlı bir pulmoner rehabilitasyon programı yoktur. Literatürde bulunan çalışmalarda bu hastalara uygulanan rehabilitasyon programları aerobik egzersiz eğitimi, dirençli egzersiz eğitimi ve solunum kas eğitimini içermektedir (Nici, Lareau & ZuWallack, 2010; Gloeckl

Halle & Kenn, 2012; Pehlivan & ark., 2018; Polastri Pehlivan, & Reed, 2024; Smith & ark., 2018).

1. Akciğer Transplantasyonu Hastalarında Egzersiz Eğitimi Uygulamaları

1.1. Aerobik Egzersiz Eğitimi

Amerikan Spor Hekimliği Derneği aerobik egzersiz eğitimini vücuttaki büyük kas gruplarının kullanıldığı, uzun süreli dinamik egzersizler olarak tanımlanır. Aerobik egzersiz eğitiminin kronik obstrüktif akciğer hastalığı olanlarda periferik kas fonksiyonu, egzersiz kapasitesini ve kardiyorespiratuar enduransı iyileştirdiği gösterilmiştir (Nici, Lareau, & ZuWallack, 2010). Genel olarak, pulmoner rehabilitasyon programları kapsamında uygulanan egzersiz eğitimi şiddeti, sıklığı, süresi ve tipi belirlenirken Amerikan Spor Hekimliği Derneği'nin egzersiz reçetesi yönergelerinin prensipleri uygulanır. Genellikle kronik solunum yolu hastalığı olan hastalar için en uygun egzersiz şiddetinin hangisi olduğu konusunda kesin bir sonuca varılamamıştır. Egzersizin şiddeti, hastaya bir egzersiz testi yapıldıysa bu testin sonuçlarına göre algılanan dispne ve yorgunluk seviyesi ve/veya maksimal kalp hızının %60-80'i zirve iş yükünün %55-75'ine göre hesaplanır (Nici, Lareau, & ZuWallack, 2010). Aerobik egzersiz eğitimi orta şiddette uygulanabileceği gibi yüksek şiddette de uygulanabilir. Yüksek şiddette aerobik egzersiz eğitiminin düşük şiddette aerobik egzersiz eğitime göre daha fazla fizyolojik faydalarının olduğunu gösteren kanıtlar vardır (Casaburi & ark., 1997). Şiddetli kronik obstrüktif akciğer hastalığı olanların çoğu, ciddi dispne ve yorgunluk gibi semptomları nedeniyle yüksek şiddette aerobik egzersiz eğitimini sürdüremezler (Maltais & ark., 1997). Bu nedenle, aralıklı

egzersiz eğitimi gibi alternatif egzersiz protokolleri bu hastaların semptomlarının iyileştirilmesinde tercih edilmektedir.

Gloeckl ve arkadaşları 60 son evre kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan akciğer nakil adayına aerobik egzersiz eğitiminin egzersiz kapasitesi, solunum fonksiyonları, dispne ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Hastaları aralıklı aerobik egzersiz eğitimi (zirve iş yükünün %100'ünde 30 saniye zirve iş yükünün %0'ında 30 saniye 12-36 dakika) ve sürekli aerobik egzersiz eğitimi (zirve iş yükünün %60'ında 10-30 dakika) uygulaması olarak iki grubu ayırmışlardır. Çalışmanın sonucunda her iki gruptaki hastaların solunum fonksiyonları değişmezken altı dakika yürüme testi mesafeleri benzer şekilde artmıştır. Ancak yüksek şiddette aralıklı aerobik egzersiz eğitimi verilen gruptaki hastaların egzersiz sırasında daha az şiddette nefes darlığı olduğu egzersiz eğitimi daha az kesintiye uğrayarak sürdürebildiğini bu da egzersiz iş yükünü daha iyi tolere ettikleri sonucunu göstermiştir (Gloeckl, Halle & Kenn, 2012).

Literatürde, akciğer nakli için bekleme listesindeki hastaların başlangıç altı dakika yürüme testi ile sağ kalım arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve altı dakika yürüme testi mesafesinin azalmasının mortalite oranlarının artırdığı belirtilmektedir (Castleberry & ark., 2015). Martinu ve arkadaşları başlangıç altı dakika yürüme testi mesafesinde her 500 fitlik (152,4 metre) artışın mortalitede %50'den fazla bir azalma olduğunu belirtmiştir (Martinu & ark., 2008) ve Lederer ve arkadaşları testte sağ kalımı tahmin etmek için 207 metrelik bir kesme noktasının olduğunu göstermiştir (Lederer & ark., 2006). Altı dakika yürüme testi mesafesindeki artışın sağlanması bireyin kardiyorespiratuar enduransının artırılması ile

mümkündür. Kardiyorespiratuar enduransın artırılması için aerobik egzersiz eğitimi uygun bir eğitim seçeneğidir.

1.2. İnspiratuar Kas Eğitimi

Akciğer nakil hastalarında solunum kaslarının fonksiyon bozukluğu kortikosteroid kullanımı, fiziksel inaktivite ve beslenme problemleri, tekrarlayan enfeksiyonlar, nakil reddi nedeniyle oluşan inflamatuvar değişiklikler ile ilişkili olabilir (Decramer & ark., 1994; Goy & ark., 1989). Solunum kas zayıflığı, kronik akciğer hastalarında egzersiz kapasitesini azalmasına ve dispnenin artmasına neden olur. Metaborefleks aktivasyonu ile sempatik aktivasyon ve periferik vazokonstriksiyon nedeniyle hastaların egzersiz performansı kısıtlanır (Ramirez-Samirento & ark., 2002). İnspiratuar kas eğitimi genellikle solunum kas zayıflığı olan kronik akciğer hastalarında pulmoner rehabilitasyon programları kapsamında uygulanan bir yöntemdir. İnspiratuar kas eğitiminin solunum kas kuvvetini arttırmanın yanı sıra dispneyi azalttığı, egzersiz kapasitesini arttırdığı tespit edilmiştir (Shei & ark., 2021). İnspiratuar kas eğitiminin akciğer transplantasyon hastalarında etkilerini inceleyen çalışmalar literatürde oldukça sınırlıdır. Pehlivan arkadaşları akciğer transplantasyon adayı 34 hastayı pre-operatif dönemde pulmoner rehabilitasyon ve pulmoner rehabilitasyon+inspiratuar kas eğitim grubu olarak iki gruba ayırmışlar ve haftada 2 gün 12 hafta eğitim programlarını hastalara uygulamışlardır. Pulmoner rehabilitasyon+inspiratuar kas eğitim grubunun sadece pulmoner rehabilitasyon alan grupla karşılaştırıldığında egzersiz kapasitesi, inspiratuar kas kuvveti ve difüzyon kapasitesinin daha fazla arttığını saptamışlardır (Pehlivan & ark., 2018). İnspiratuar kas eğitimi sonrasında dispnenin azaldığı, fiziksel kapasitenin arttığı ve yaşam kalitesinin iyileştiği

saptanmıştır. Amerikan Toraks Derneği ve Avrupa Solunum Derneği rehberlerinde solunum kas eğitiminin solunum kası zayıflığı olan hastalarda kullanılmasını önermektedir (Nici & ark., 2006; Spurit & ark., 2013). Polastri ve arkadaşlarının çalışmasında akciğer transplantasyonu için nakil planlanan ve nakil sonrası inspiratuar kas eğitiminin etkilerini araştırdıkları bir derlemede inspiratuar kas eğitiminin hastaların fonksiyonel performansını ve egzersiz kapasitesini birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim ve zorlu vital kapasiteyi arttırdığı, dispne şiddetini azalttığı tespit edilmiştir. Çalışmalarında inspiratuar kas eğitiminin kolay uygulanabilen bir yöntem olduğu akciğer naklinden önce veya sonra gözetim olmadan da evde yapılabileceğini vurgulamışlardır (Polastri Pehlivan, & Reed, 2024).

Torasik ve frenik sinir invazyonu ve postoperatif mekanik ventilasyon solunum kas kuvvetini daha da azaltır (Lomauro & ark., 2020, Dres & ark., 2017). Bu nedenle, inspiratuar kas kuvvetinin artırılması nakil sonrası hastalarda egzersiz kapasitesini iyileştirebilir. Akciğer transplantasyon adaylarında inspiratuar kas eğitiminin inspiratuar kas kuvvetinin arttırdığı egzersiz performansını iyileştirdiği bildirilmiştir (Pehlivan & ark., 2018). Bu nedenle inspiratuar kas eğitimi semptomların iyileştirilmesinde akciğer transplantasyon hastalarında uygulanabilir bir yöntemdir.

1.3. Dirençli Egzersiz Eğitimi

Akciğer transplantasyonu adaylarında kas fonksiyonu araştırmaları, kas kütlesi ve kuvvetinde azalma (Pantoja & ark., 1999) tip 1 lif oranında azalma kalsiyum alımı ve salınımında azalma (McKenna & ark., 2003), kas pH'sinde daha erken azalma, mitokondriyal enzim aktivitesinde azalma, ve periferik kasların

oksidatif kapasitesinde bozulma (Evans & ark., 1997; Wang & ark., 1999; Tirdel & ark., 1998) olduğunu göstermektedir. Egzersiz kapasitesinde ve iskelet kası fonksiyonunda kalıcı sınırlamalar nakilden bir yıldan fazla bir süre sonra da devam ettiği gösterilmiştir (Reinsma & ark., 2006). Bu problemlerin ameliyat öncesi akciğer hastalığı, kronik dekondisyon ve ameliyat sonrası uzun süreli hastane ve yoğun bakımda yatış ve immünosüpresif ilaçların yan etkileri ile ilişkilidir (Reinsma & ark., 2006).

Maury ve arkadaşları akciğer transplantasyon cerrahisi öncesi ve sonrası quadriceps femoris ve el kavrama kuvvetini değerlendirmişlerdir. Hem quadriceps femoris kas kuvveti hem de el kavrama kuvvetinin nakilden sonra önemli derecede azaldığını tespit etmişlerdir (Maury & ark., 2008). Mathur ve arkadaşları cerrahi sonrası hastalarda görülen kas fonksiyon bozukluklarının nakil öncesindeki işlev bozukluğundan mı nakil sonrası cerrahi müdahalenin etkisi ve tıbbi tedavilerden mi kaynaklandığını tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Altı akciğer transplantasyonu geçirmiş hasta ve 6 kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan bireyin quadriceps femoris kas hacmi, kuvveti ve enduransını karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda her iki gruptaki hastaların quadriceps femoris kas hacmi ve kuvvetinin benzer olduğu ancak transplantasyon hastalarının kas enduranslarının daha az olduğu ve bu azalmanın nakil sonrası faktörlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Mathur, Levy & Reid, 2008).

Akciğer transplantasyon cerrahisi sonrası hastaların egzersiz kapasitesini ve fonksiyonelliği azaldığı için hastalarda uzun dönemde de devam eden alt ekstremité güçsüzlüğü vardır. Smith ve arkadaşları akciğer transplantasyonundan sonra 5 gün/4 hafta

aerobik egzersiz eğitiminin yanında dirençli egzersiz eğitiminin egzersiz kapasitesini, alt ekstremite kas kuvvetini arttırdığı saptanmıştır. Altı aylık uzun dönem değerlendirmelerde ise hastaların alt ekstremite kas kuvvetindeki artışın korunduğu tespit edilmiştir (Smith & ark., 2018). Dirençli egzersiz eğitimi nakil sonrası ortaya çıkan periferik kas zayıflığının iyileştirilmesinde uygulanacak önemli bir eğitim yöntemidir.

2. Akciğer Transplantasyonu Hastalarında Egzersiz Eğitiminin Etkileri

Pre-operatif dönemde uygulanan pulmoner rehabilitasyon, hastaların post-operatif dönemde sağ kalımı ve iyileşmesinde önemli bir rol oynar (Rochester, 2008). Cerrahi öncesinde uygulanan pulmoner rehabilitasyon programları bireylerin ameliyattan önce fonksiyonel durumlarının korunmasını ve iyileştirilmesini sağlar (Rochester Fairburn & Crouch, 2014). Rehabilitasyonun bu olumlu etkileri nedeniyle akciğer transplantasyonu önce pre-operatif dönemde pulmoner rehabilitasyon programları önerilmektedir. Cerrahi öncesi ve sonrası egzersiz toleransının ve fiziksel işlevselliğin sürdürülmesinde pulmoner rehabilitasyon programları önemli bir rol oynar. Takaoka ve arkadaşları egzersiz kapasitesinin ve arteriyel kandaki karbondioksit değerinin akciğer transplantasyonu cerrahisinin başarı oranıyla doğrudan ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir (Takaoka & Weinacker, 2005). Wickerson ve arkadaşlarının yayınladığı sistematik bir derlemede egzersizin akciğer transplantasyonu olan hastaların nakil öncesi ve sonrasında düzenli olarak uygulanması gerektiğini gösterilmiştir (Wickerson, Mathur, & Brooks 2010).

Nakil öncesi hastalar için spesifik bir pulmoner rehabilitasyon protokolü olmamasına rağmen egzersiz eğitiminin

egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi, iskelet kası fonksiyonu ve kemik mineral dansitesini artırdığı kanıtlanmıştır (Wickerson, Mathur, & Brooks, 2010). Egzersiz eğitiminin hastanın akciğer transplantasyonundan önce ve sonra düzenli olarak uygulanması ve böylece hastanın kondisyon kaybı ve immünoşüpresif ilaçların yan etkilerinin önüne geçilmesi sağlanacaktır. Tüm bu nedenlerle aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi içeren bireye özgü planlanmış egzersiz programları uygulanmalıdır. Egzersiz eğitimi programlarından önce hastaların egzersiz kapasitesi, solunum ve periferik kas kuvveti, fonksiyonel durumu ve yaşam kalitesinin rutin olarak değerlendirilmeli ve değerlendirmelerin sonuçlarına göre egzersiz programları planlanmalıdır.

Munro ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında cerrahi sonrası sekiz haftalık pulmoner rehabilitasyon uygulanan hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesi, pulmoner fonksiyonu ve yaşam kalitesinin iyileştiğini saptamışlardır. Yapılan ara değerlendirmelerde pulmoner rehabilitasyon programının ilk ayında önemli iyileşmeler olduğu ikinci ayda daha az ancak klinik olarak anlamlı iyileşmeler görülmeye devam ettiği belirlenmiştir. Çalışmalarının sonucunda daha uzun bir pulmoner rehabilitasyon prgramının ek iyileşmeler sağlayıp sağlayamayacağını belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Munro & ark., 2009).

Nordik yürüyüş literatürde kanıtlanmış faydaları olan düşük maliyetli ve erişilebilir bir egzersiz türüdür. Ochman ve arkadaşları akciğer transplantasyon adaylarına nordik yürüyüşün solunum fonksiyonu, egzersiz dispne algısı ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. On iki haftalık nordik yürüyüş egzersizlerinin fonksiyonel egzersiz kapasitesini artırdığı, dispne

algısını azalttığı ve yaşam kalitesini iyileştirdiği, solunum fonksiyonlarını ise değiştirmediği saptanmıştır. Sonuç olarak nordik yürüyüş akciğer transplantasyon adaylarında güvenli ve uygulanabilir bir egzersiz yöntemi olduğu ve hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiği kanısına varılmıştır (Ochman & ark.,2018).

Kerti ve arkadaşları akciğer transplantasyonu öncesi ve sonrasında egzersiz eğitiminin fonksiyonel egzersiz kapasitesi, dispne algısı, el kavrama kuvveti ve solunum fonksiyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Altmış üç hastaya nakil öncesi on dört hastaya ise nakil sonrası solunum kontrolü, pektoral germe, aerobik egzersiz eğitiminde oluşan dört haftalık pulmoner rehabilitasyon programı uygulamışlar ve hastaları ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. Cerrahi ncesi uygulanan pulmoner rehabilitasyon programının fonksiyonel egzersiz kapasitesinin artmasına, dispne, el kavrama kuvveti ve solunum fonksiyonlarını koruduğu gösterilmiştir. Cerrahi sonrası uygulanan pulmoner rehabilitasyon programının ise solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği ancak fonksiyonel egzersiz kapasitesi, dispne algısı ve el kavrama kuvvetini değiştirmediği saptanmıştır. Sonuç olarak akciğer transplantasyonu yapılan hastalarda perioperatif dönemde pulmoner rehabilitasyonun faydalı olduğu ve uygulanması gerektiği tespit edilmiştir (Kerti & ark., 2021).

Literatürde akciğer transplantasyonu yapılmış hastalarda egzersiz eğitiminin etkilerini araştıran farklı çalışmalar vardır. Mei ve arkadaşları akciğer transplantasyonu sonrası post-operatif dönemde hastaları pulmoner rehabilitasyon grubu ve kontrol grubu olarak iki gruba ayırmışlardır. Pulmoner rehabilitasyon grubuna st ve alt ekstremitelerden dirençli egzersiz eğitimi, köprü kurma ve yatak bisikleti verilmiş kontrol grubuna ise rutin tedavi ve sağlık eğitimi

verilmiştir. Çalışmanın sonucunda egzersiz eğitimi verilen grubun göğüs tüpü ve yoğun bakım ünitesinde kalış süresinin kontrol grubuna göre daha az olduğu egzersiz kapasitesi ve solunum fonksiyonlarının ise daha iyi olduğu belirlenmiş ve bu hastalarda egzersiz eğitiminin güvenli ve etkili olduğu vurgulanmıştır (Mei & ark., 2024).

Pulmoner rehabilitasyon programı bireye özel olarak planlanmalı ve eğitimin biçimi ve yoğunluğu her hasta için ayrı ayrı seçilmelidir. Eğitimin süresi 6 haftadan 6 aya kadar değişebilir ve multidisipliner ekipler tarafından yürütülür (Troosters & ark., 2014). Amerikan Toraks Derneği ve Avrupa Solunum Derneği pulmoner rehabilitasyonu "günlük yaşam aktivitelerinde azalma gösteren semptomatik kronik solunum yolu hastalığı olan bireyler için kanıta dayalı, multidisipliner ve kapsamlı bir müdahale" olarak tanımlamıştır (Spruit & ark., 2013). Pulmoner rehabilitasyon semptomları azaltmayı, fonksiyonel durumu uygun hale getirmeyi, katılımı artırmayı ve hastalığın semptomlarını azaltarak ve stabil hale getirerek sağlık hizmeti maliyetlerini düşürmeyi hedefler.

Birçok rehabilitasyon merkezi, akciğer transplantasyonundan önce ileri akciğer hastalığı olan hastaların pulmoner rehabilitasyon almalarını tavsiye eder. Cerrahi öncesi pulmoner rehabilitasyon kapsamında uygulanan egzersiz eğitiminin amacı hastaları bağımsız işlevlerine geri döndürmek, semptomları azaltmak, cerrahi sonrası komplikasyon riskini azaltmak, yaşam kalitesini artırmaktır. Szelkely ve arkadaşları pre-operatif dönemdeki altı dakika yürüme testi mesafesinin post-operatif dönemde hastanede kalış süresini ve mortaliteyi tahmin edebileceğini ve pulmoner rehabilitasyonun yoğun bakım ünitesinde kalış süresini mekanik ventilasyon kullanımını ve göğüs tüpü kalış

süresini azalttığını bulmuşlardır (Szekely & ark., 1997). Costache ve arkadaşları nakil sonrası sağ kalımdaki iyileşmelerin, ameliyat sırasında daha az immünosüpresif ve antibiyotik kullanımını ve daha az kan ihtiyacının nakil öncesi egzersiz eğitimi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Costache & ark., 2009). Egzersiz eğitimi özellikle nakilden önce ve sonra egzersiz toleransının ve fiziksel işlevselliğin sürdürülmesinde önemli bir rol oynar çünkü yaygın ekstrapulmoner belirtiler bu dönemde kalıcı olabilir (Langer, 2015). Wickerson ve arkadaşları yaptıkları sistematik derlemelerinde egzersizin akciğer nakli olan hastaların nakilden önce ve sonra düzenli tedavi programlarına dahil edilmesi gerektiğini göstermiştir. Akciğer nakli olan hastalar için özel bir egzersiz eğitimi protokolü olmamasına rağmen, maksimum ve fonksiyonel egzersiz kapasitesi, yaşam kalitesi ve iskelet kası fonksiyonu üzerinde olumlu etkileri artırabileceği görülmektedir (Wickerson, Mathur, & Brooks 2010).

Sonuç

Son evre akciğer hastalığı olan bireylere uygulanan bir tedavi seçeneği olan akciğer transplantasyonu geçirmiş hastalarda egzersiz eğitimi bireylerin egzersiz kapasitesi artırır ve yaşam kalitesini iyileştirir. Pre-operatif ve post-operatif erken dönemde uygulanan egzersiz eğitimi cerrahi komplikasyon riskini azaltır. Bu hastalarda uzun dönemde günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığın sağlanması fiziksel performansın korunmasında egzersiz eğitimi önemli bir müdahale yöntemidir.

Kaynaklar

American Thoracic Society: Pulmonary rehabilitation: an official statement. *American journal of respiratory and critical care medicine* 159:1666, 1999

Arcasoy, S. M., Kotloff, R. M. Lung transplantation. (1999). *Nez England Journal of Medicine*, 340:1081–1091. Doi: 10.1056/NEJM199904083401406.

Casaburi, R., Porszasz, J., Burns, M. R., Carithers, E. R., Chang, R.S., Cooper, C.B. (1997). Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 155:1541-1551. Doi: 10.1164/ajrcm.155.5.9154855.

Castleberry, A. W., Englum, B. R., Snyder, L. D., Worni, M., Osho, A. A., Gulack, B. C., Palmer, S. M., Davis, R. D., & Hartwig, M. G. (2015). The utility of preoperative six-minute-walk distance in lung transplantation. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, 192(7), 843–852. Doi: 10.1164/rccm.201409-1698OC.

Costache, V., Chavanon, O., St Raymond, C., Sessa, C., Durand, M., Duret, J., Bach, V., Porcu, P., Hacini, R., Aubert, A., Chaffanjon, P., Cochet, E., Brichon, P. Y., Coltey, B., Cracowski, C., Bertrand, D., Schwebel, C., Barnoud, D., Brambilla, E., Lantuéjoul, S., ... Grenoble Lung Transplantation Group (2009). Dramatic improvement in survival after lung transplantation over time: a single center experience. *Transplantation proceedings*, 41(2), 687–691. Doi:10.1016/j.transproceed.2008.12.016

Decramer, M., Lacquet, L. M., Fagard, R., & Rogiers, P. (1994). Corticosteroids contribute to muscle weakness in chronic airflow obstruction. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 150(1), 11–16. Doi: 10.1164/ajrccm.150.1.8025735

Dres, M., Dubé, B. P., Mayaux, J., Delemazure, J., Reuter, D., Brochard, L., Similowski, T., & Demoule, A. (2017). Coexistence and impact of limb muscle and diaphragm weakness at time of liberation from mechanical ventilation in medical intensive care unit patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(1), 57–66. Doi: 10.1164/rccm.201602-0367OC

Evans, A. B., Al-Himyary, A. J., Hrovat, M. I., Pappagianopoulos, P., Wain, J. C., Ginns, L. C., & Systrom, D. M. (1997). Abnormal skeletal muscle oxidative capacity after lung transplantation by 31P-MRS. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 155(2), 615–621. Doi: 10.1164/ajrccm.155.2.9032203.

Gerbase, M. W., Soccia, P. M., Spiliopoulos, A., Nicod, L. P., & Rochat, T. (2008). Long-term health-related quality of life and walking capacity of lung recipients with and without bronchiolitis obliterans syndrome. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 27(8), 898–904. Doi: 10.1016/j.healun.2008.04.012.

Gloeckl, R., Halle, M., & Kenn, K. (2012). Interval versus continuous training in lung transplant candidates: a randomized trial. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 31(9), 934–941. Doi:10.1016/j.healun.2012.06.004

Goy, J. J., Stauffer, J. C., Deruaz, J. P., Gillard, D., Kaufmann, U., Kuntzer, T., & Kappenberger, L. (1989). Myopathy as possible side-effect of cyclosporin. *Lancet (London, England)*, 1(8652), 1446–1447. Doi:10.1016/s0140-6736(89)90147-5

Kerti, M., Bohacs, A., Madurka, I., Kovats, Z., Gieszer, B., Elek, J., Renyi-Vamos, F., & Varga, J. T. (2021). The effectiveness of pulmonary rehabilitation in connection with lung transplantation in Hungary. *Annals of palliative medicine*, 10(4), 3906–3915. Do: 10.21037/apm-20-1783

Langer D. (2015). Rehabilitation in Patients before and after Lung Transplantation. *Respiration; international review of thoracic diseases*, 89(5), 353–362. Doi: 10.1159/000430451

Lederer, D. J., Arcasoy, S. M., Wilt, J. S., D'Ovidio, F., Sonett, J. R., & Kawut, S. M. (2006). Six-minute-walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 174(6), 659–664. Doi: 10.1164/rccm.200604-520OC.

LoMauro, A., Righi, I., Privitera, E., Vergari, M., Nigro, M., Aliverti, A., Frykholm, P., Tarsia, P., Morlacchi, L., Nosotti, M., & Palleschi, A. (2020). The impaired diaphragmatic function after bilateral lung transplantation: A multifactorial longitudinal study. *The Journal of Heart and Lung Transplantation*, 39(8), 795–804. Doi:10. 1016/j.healun.2020.04.010.

Maltais, F., LeBlanc, P., Jobin, J., Bérubé, C., Bruneau, J., Carrier, L., Breton, M. J., Falardeau, G., & Belleau, R. (1997). Intensity of training and physiologic adaptation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of*

respiratory and critical care medicine, 155(2), 555–561.
Doi:10.1164/ajrcm.155.2.9032194

Martinu, T., Babyak, M. A., O'Connell, C. F., Carney, R. M., Trulock, E. P., Davis, R. D., Blumenthal, J. A., Palmer, S. M., & INSPIRE Investigators (2008). Baseline 6-min walk distance predicts survival in lung transplant candidates. *American journal of transplantation : official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons*, 8(7), 1498–1505. Doi:10.1111/j.1600-6143.2008.02264.x

Mathur, S., Levy, R. D., & Reid, W. D. (2008). Skeletal muscle strength and endurance in recipients of lung transplants. *Cardiopulmonary physical therapy journal*, 19(3), 84–93.

Maury, G., Langer, D., Verleden, G., Dupont, L., Gosselink, R., Decramer, M., & Troosters, T. (2008). Skeletal muscle force and functional exercise tolerance before and after lung transplantation: a cohort study. *American journal of transplantation : official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons*, 8(6), 1275–1281. Doi:10.1111/j.1600-6143.2008.02209.x

McKenna, M. J., Fraser, S. F., Li, J. L., Wang, X. N., Carey, M. F., Side, E. A., Morton, J., Snell, G. I., Kjeldsen, K., & Williams, T. J. (2003). Impaired muscle Ca²⁺ and K⁺ regulation contribute to poor exercise performance post-lung transplantation. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 95(4), 1606–1616. Doi:10.1152/jappphysiol.01175.2002

Mei, J., Hu, J., Krause, E. M., Chen-Yoshikawa, T. F., Alvarez, A., & Wang, X. (2024). The efficacy of pulmonary

rehabilitation training program for patients after lung transplantation. *Journal of thoracic disease*, 16(1), 530–541. Doi:10.21037/jtd-23-1774.

Myaskovsky, L., Dew, M. A., McNulty, M. L., Switzer, G. E., DiMartini, A. F., Kormos, R. L., & McCurry, K. R. (2006). Trajectories of change in quality of life in 12-month survivors of lung or heart transplant. *American journal of transplantation : official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons*, 6(8), 1939–1947. Doi:10.1111/j.1600-6143.2006.01395.x

Munro, P. E., Holland, A. E., Bailey, M., Button, B. M., & Snell, G. I. (2009). Pulmonary rehabilitation following lung transplantation. *Transplantation proceedings*, 41(1), 292–295. Doi: 10.1016/j.transproceed.2008.10.043

Nici, L., Donner, C., Wouters, E., Zuwallack, R., Ambrosino, N., Bourbeau, J., Carone, M., Celli, B., Engelen, M., Fahy, B., Garvey, C., Goldstein, R., Gosselink, R., Lareau, S., MacIntyre, N., Maltais, F., Morgan, M., O'Donnell, D., Prefault, C., Reardon, J., ... ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee (2006). American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 173(12), 1390–1413. Doi:10.1164/rccm.200508-1211ST

Nici, L., Lareau, S., & ZuWallack, R. (2010). Pulmonary rehabilitation in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *American family physician*, 82(6), 655–660.

Ochman, M., Maruszewski, M., Latos, M., Jastrzębski, D., Wojarski, J., Karolak, W., Przybyłowski, P., & Zeglen, S. (2018).

Nordic Walking in Pulmonary Rehabilitation of Patients Referred for Lung Transplantation. *Transplantation proceedings*, 50(7), 2059–2063. Doi: 10.1016/j.transproceed.2018.02.106

Pantoja, J. G., Andrade, F. H., Stoki, D. S., Frost, A. E., Eschenbacher, W. L., & Reid, M. B. (1999). Respiratory and limb muscle function in lung allograft recipients. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 160(4), 1205–1211. Doi:10.1164/ajrccm.160.4.9808097

Pehlivan, E., Mutluay, F., Balcı, A., & Kılıç, L. (2018). The effects of inspiratory muscle training on exercise capacity, dyspnea and respiratory functions in lung transplantation candidates: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 32(10), 1328–1339. Doi:10.1177/0269215518777560

Polastri, M., Pehlivan, E., & Reed, R. M. (2024). Inspiratory Muscle Training for Lung Transplant Candidates and Recipients. *Experimental and clinical transplantation : official journal of the Middle East Society for Organ Transplantation*, 22(7), 479–486. Doi:10.6002/ect.2024.0073

Ramirez-Sarmiento, A., Orozco-Levi, M., Guell, R., Barreiro, E., Hernandez, N., Mota, S., Sangenis, M., Broquetas, J. M., Casan, P., and Gea, J. (2002). Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(11), 1491-1497. Doi: 10.1164/rccm.200202-075OC.

Reinsma, G. D., ten Hacken, N. H., Grevink, R. G., van der Bij, W., Koëter, G. H., & van Weert, E. (2006). Limiting factors of exercise performance 1 year after lung transplantation. *The Journal*

of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation, 25(11),1310–1316.
Doi: 10.1016/j.healun.2006.08.008

Rochester C. L. (2008). Pulmonary rehabilitation for patients who undergo lung-volume-reduction surgery or lung transplantation. *Respiratory care*, 53(9), 1196–1202.

Rochester, C. L., Fairburn, C., & Crouch, R. H. (2014). Pulmonary rehabilitation for respiratory disorders other than chronic obstructive pulmonary disease. *Clinics in chest medicine*, 35(2), 369–389. Doi:10.1016/j.ccm.2014.02.016

Rozenberg, D., Singer, L. G., Herridge, M., Goldstein, R., Wickerson, L., Chowdhury, N. A., & Mathur, S. (2017). Evaluation of Skeletal Muscle Function in Lung Transplant Candidates. *Transplantation*, 101(9), 2183–2191.
Doi:10.1097/TP.0000000000001754

Shei, R. J., Paris, H. L., Sogard, A. S., & Mickleborough, T. D. (2022). Time to Move Beyond a "One-Size Fits All" Approach to Inspiratory Muscle Training. *Frontiers in physiology*, 12,766346.
Doi:10.3389/fphys.2021.766346

Smith, Barbara K.; Carter, Nicole; Arteaga, Angela; Dinh, Amy C.; Martin, A. Daniel. Acute and 6-Month Outcomes in Recipients of Lung Transplantation Following Lower Extremity Strength Training: Pilot Study. *Journal of Acute Care Physical Therapy* 9(4), 145-154. Doi: 10.1097/JAT.0000000000000081

Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C., ZuWallack, R., Nici, L., Rochester, C., Hill, K., Holland, A. E., Lareau, S. C., Man, W. D., Pitta, F., Sewell, L., Raskin, J., Bourbeau, J., Crouch, R.,

Franssen, F. M., Casaburi, R., Vercoulen, J. H., Vogiatzis, I., Gosselink, R., ... ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation (2013). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(8), e13–e64. Doi:10.1164/rccm.201309-1634ST

Szekely, L. A., Oelberg, D. A., Wright, C., Johnson, D. C., Wain, J., Trotman-Dickenson, B., Shepard, J. A., Kanarek, D. J., Systrom, D., & Ginns, L. C. (1997). Preoperative predictors of operative morbidity and mortality in COPD patients undergoing bilateral lung volume reduction surgery. *Chest*, 111(3), 550–558. Doi:10.1378/chest.111.3.550

Takaoka, S. T., & Weinacker, A. B. (2005). The value of preoperative pulmonary rehabilitation. *Thoracic surgery clinics*, 15(2), 203–211. Doi:10.1016/j.thorsurg.2005.02.001

Tirdel, G. B., Girgis, R., Fishman, R. S., & Theodore, J. (1998). Metabolic myopathy as a cause of the exercise limitation in lung transplant recipients. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 17(12), 1231–1237.

Troosters, T., Demeyer, H., Hornikx, M., Camillo, C. A., & Janssens, W. (2014). Pulmonary rehabilitation. *Clinics in Chest medicine*, 35(1), 241–249. Doi:10.1016/j.ccm.2013.10.006

Wang, X. N., Williams, T. J., McKenna, M. J., Li, J. L., Fraser, S. F., Side, E. A., Snell, G. I., Walters, E. H., & Carey, M. F. (1999). Skeletal muscle oxidative capacity, fiber type, and metabolites after lung transplantation. *American journal of*

respiratory and critical care medicine, 160(1), 57–63.
Doi:0.1164/ajrccm.160.1.9805092

Wickerson, L., Mathur, S., & Brooks, D. (2010). Exercise training after lung transplantation: a systematic review. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 29(5),497–503.
Doi:10.1016/j.healun.2009.12.008

Yusen, R. D., Edwards, L. B., Kucheryavaya, A. Y., Benden, C., Dipchand, A. I., Goldfarb, S. B., Levvey, B. J., Lund, L. H., Meiser, B., Rossano, J. W., & Stehlik, J. (2015). The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Thirty-second Official Adult Lung and Heart-Lung Transplantation Report-2015; Focus Theme: Early Graft Failure. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 34(10),1264–1277. Doi: 10.1016/j.healun.2015.08.014

BÖLÜM II

Bel Ağrısında Bütüncül Değerlendirme Yaklaşımları

Fatih ÖZYURT¹

Giriş

Bel ağrısı, inferior gluteal çizgi ve 12. kosta arasında kalan bölgede ağrı hissinin bulunması olarak tanımlanmaktadır (Salehi et al., 2024). Bel ağrısı, dünya genelinde en sık görülen kas-iskelet sistemi problemlerinden biridir ve bireylerin yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, bel ağrısı, yaşam boyu görülme sıklığı açısından %80 gibi yüksek bir orana sahiptir. Bu durum, hem bireyler hem de toplumlar için önemli ekonomik ve sosyal yükler doğurur. Bel ağrılarının %80'inde sebebi belli değilken sadece %20'lik kısmında nedeni bellidir. Literatürde bel ağrısının engel düzeyi, iş günü kaybı, sağlık sistemine ve hastalara yüksek ekonomik yük gibi bireyleri ve toplumu ilgilendiren sorunlara yol açmaktadır (Deyo et al., 2014). 2010 yılında

¹ Arş.Gör., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Kırşehir Türkiye, Orcid: 0000-0002-0201-9798, fatih.ozyurt10@gmail.com

“Hastalıkların Küresel Ekonomi Bütçesi” çalışmasında bel ağrısının hastalık ve yaralanmaların ekonomik yükleri içinde tüberküloz, akciğer kanseri, kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi hastalıkları geçerek en fazla ekonomik yük oluşturan ilk 10 hastalık içinde bulunduğu bildirilmiştir (Awaji, 2016). Bel ağrısı, yalnızca fiziksel bir sorun olmakla kalmaz, aynı zamanda psikolojik ve sosyal etkileriyle de dikkat çeker. Uzun süreli bel ağrısı: iş gücü kaybına, kronik ağrı nedeniyle psikolojik bozukluklara, günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlanmalara yol açabilir (Beneciuk et al., 2012). Bu nedenle, bel ağrısının ele alınmasında yalnızca biyolojik faktörlere odaklanmak yetersizdir; daha bütüncül bir yaklaşım gereklidir.

Bel ağrısında depresyon, anksiyete ve iş memnuniyetsizliği gibi psikososyal faktörler ağrı süresini ve şiddetini etkileyebilir. Kronikleşmiş bel ağrısı, genellikle birden fazla faktörün karmaşık bir etkileişimini içerir. Bu nedenle, biyolojik, psikolojik ve sosyal boyutları bir arada ele alan bütüncül değerlendirme modelleri geliştirilmiştir. Bu bölüm, bel ağrısının bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi için bir rehber sunmayı amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, klinik değerlendirme süreçlerinden modern görüntüleme tekniklerine, biyopsikososyal modelin uygulanmasından multidisipliner ekip çalışmasına kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

Bel Ağrısının Sınıflandırılması

Bel ağrısı, bel omurgası (lumbar vertebra), kaslar, bağ dokuları, sinirler veya disk yapılarından kaynaklanan, bel bölgesinde hissedilen ağrıyı ifade eder. Bu durum, kısa süreli akut epizotlardan kronikleşmiş ve yaşam kalitesini ciddi şekilde etkileyen uzun süreli ağrılara kadar değişen geniş bir yelpazeyi kapsar. Bel ağrısı, genellikle birkaç hafta içinde kendiliğinden iyileşebilen bir durum

olmasına rağmen, bazı vakalarda tekrarlayıcı hale gelebilir veya kronikleşebilir. Kronik bel ağrısı, ağrının üç aydan uzun sürmesi olarak tanımlanır ve genellikle kompleks tedavi yaklaşımlarını gerektirir.

Bel ağrısının sınıflandırılması, etiyolojisine ve klinik özelliklerine göre yapılabilir. Bu sınıflandırma, tedavi planlaması ve prognoz açısından önem taşır.

Bel ağrısı süresine göre akut bel ağrısı, subakut bel ağrısı ve kronik bel ağrısı olarak üçe ayrılır. Akut bel ağrısı; ani başlayan, genellikle 4-6 hafta içinde iyileşen ağrıdır. Travma, kas zorlanmaları veya küçük çaplı yumuşak doku yaralanmalarına bağlı olabilir. Subakut bel ağrısı; 6-12 hafta arasında süren, iyileşme potansiyeli yüksek olsa da tedavi planlarının dikkatle uygulanması gereken bel ağrılarıdır. Kronik bel ağrıları ise; 12 haftadan uzun süren genellikle kompleks nedenlere bağlı olan biyolojik, psikolojik ve sosyal boyutu olan ağrılardır (Krismer & Van Tulder, 2007).

Bel ağrısı kaynağına göre mekanik bel ağrısı, non-mekanik bel ağrısı ve nöropatik ağrı olmak üzere genellikle üçe ayrılır. Mekanik bel ağrısı (%90), bel ağrısının en yaygın görülen kaynağıdır. Hareketle artan, istirahatle azalan mekanik bel ağrısı; kas zorlanmaları veya bağ dokusu yaralanmaları, faset eklem disfonksiyonu, disk dejenerasyonu veya herniasyonu, spinal stenoz gibi nedenlerden kaynaklanabilir. Non- mekanik bel ağrısı, istirahatle azalmayan ve geceleri artan bel ağrılarıdır. Non-mekanik bel ağrısı; enfeksiyöz (osteomyelit, epidural apseler), neoplastik (primer veya metastatic spinal tümörler) ve enflamatuvar (ankilozan spondilit) nedenlerden ortaya çıkabilir. Nöropatik bel ağrısı, sinir kökü basısına bağlı olarak gelişmektedir. Disk herniasyonu, siyatik

sinir sıkışması gibi nedenlerden kaynaklanan nöropatik ağrıda hissedilen ağrı, genellikle dermatomal bir dağılıma sahiptir ve yanma, karıncalanma ya da elektrik çarpması hissi ile ilişkilidir (Petersen et al., 2017).

Bel ağrısı etyolojisine göre travmatik bel ağrısı, dejeneratif bel ağrısı, psikomatik bel ağrısı olmak üzere genellikle üç grupta incelenir. Travmatik bel ağrısı, ani bir yaralanma sonrası gelişen bel ağrısıdır. Dejeneratif bel ağrısı, yaşa bağlı olarak omurga yapılarında gelilen dejenerasyon sonucu ortaya çıkar. En sık nedenleri ise osteoartrit veya disk dejenerasyonudur. Psikomatik bel ağrısı; stres, depresyon ve anksiyete gibi psikolojik faktörlere bağlı olarak gelişebilir. Genellikle fiziksel bir neden bulunamaz, ancak ağrı şiddetlidir.

Bel ağrısı, farklı etiyolojik ve klinik özelliklere sahip çok yönlü bir sağlık sorunudur. Bu durumun doğru şekilde sınıflandırılması, tanı ve tedavi süreçlerini optimize etmek için kritik önem taşır. Türlerin ayrıntılı analizi, hangi tedavi yöntemlerinin daha etkili olacağına dair yol gösterir ve bireyin yaşam kalitesini artırmayı hedefler.

Bel Ağrısının Klinik Değerlendirilmesi

Kronik bel ağrısının değerlendirilmesi bütüncül bir yaklaşım içermelidir. Hastaların biyolojik, psikolojik ve sosyal yönleri detaylı bir şekilde ele alınmalıdır.

Anamnez

Ağrının başlangıç zamanı, şiddeti, süresi ve lokalizasyonu dikkatlice sorgulanmalıdır. Ağrının günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkileri değerlendirilmelidir. Hastanın eşlik eden

hastalıkları, daha önceki tedavi deneyimleri ve etkileri kaydedilmelidir. Hastanın hikaye değerlendirmesinde ‘SOCRATES’ yaklaşımı kullanılabilir. ‘SOCRATES’ yaklaşımı İngilizce dilindeki bazı kelimelerin baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulur. ‘SOCRATES’ yaklaşımı Tablo 1’de verilmiştir (Swift, 2015).

Tablo 1: Lumbal Bölgenin Dermatome ve Myotom Alanları

Kelime	Kelime	Örnek Soruları
S	Site (Yeri)	Ağrının yeri neresi? Ağrının maksimum hissedildiği yer.
O	Onset (Başlangıç)	Ağrı ne zaman başladı? Ani mi başladı, kademeli olarak mı arttı?, Ağrınız ilerliyor mu, geriliyor mu?
C	Character (Karakter)	Ağrınız neye benziyor? Kaşıntı? Bıçak saplantısı? Zonklama?
R	Radiation (Yansıma)	Ağrınız başka bir bölgeye yansıyor mu?
A	Associations (İlişki)	Ağrınız ile ilişkili başka bir semptonuz mu var mı?
T	Time course (Süresi)	Ağrınız ne zaman beri devam ediyor?
E	Exacerbating/relieving factors	Ağrıyı arttıran ve azaltan durumlar nelerdir?
S	Severity	Ağrınızın şiddeti ne kadar?

Fiziksel Muayene

Bel ağrısının değerlendirilmesinde fiziksel muayene, tanının doğruluğunu artıran, sorunun kaynağını belirleyen ve tedavi planını yönlendiren kritik bir adımdır. Fiziksel muayene sırasında, hem biyomekanik hem de nörolojik yapıların bütüncül bir şekilde incelenmesi gerekir. Bu muayene, gözlem, palpasyon, hareket açıklığı, kas kuvveti, refleks ve özel testleri içerir.

Fiziksel muayene, hastanın genel durumu ve postürünün gözlenmesiyle başlar. Bu adım, yapısal anormalliklerin veya hareket kısıtlılıklarının erken fark edilmesini sağlar. Gözlemde hastanın

postürü ayakta değerlendirilir. Skolyoz, lordoz (aşırı bel çukurluğu) veya kifoz (sırtın öne eğilmesi) gibi yapısal bozukluklar gözlenir. Pelvis hizasının simetrisi kontrol edilir. Hastanın yürüyüşü değerlendirilir. Antalgik yürüyüş (ağrıyı azaltmak için kısa adımlarla yürüme), nörolojik sorunlara işaret edebilir.

Fiziksel muayenenin ikinci aşaması palpasyondur. Palpasyon, bel ağrısının kaynağını belirlemede önemli bir rol oynar. Bu adımda, ağrılı yapılar veya kas gerginlikleri tespit edilir. Palpasyonda kemik yapılarda; Lumbosakral omurganın spinöz çıkıntıları palpasyonla kontrol edilir. Sakroiliak eklemden hassasiyet varlığı kontrol edilir. Palpasyonda yumuşak dokularda; Paravertebral kaslarda gerginlik veya spazm varlığı değerlendirilir. Gluteal kaslar ve hamstring kaslarında hassasiyet veya gerginlik olup olmadığı incelenir.

Fiziksel muayene eklem hareket açıklığının değerlendirilmesiyle devam eder. Hastanın bel bölgesindeki hareket açıklığı aktif ve pasif olarak değerlendirilir. Hareket sırasında ağrının derecesi, yeri ve sınırlamaları kaydedilir. Fleksiyon hareketi, disk herniasyonu veya ligament sorunları ile ilişkili olabilir. Ekstansiyon hareketi ile, faset eklem disfonksiyonunda ağrı ortaya çıkabilir. Lateral Fleksiyon hareketi sırasında tek taraflı ağrı, kas gerginliğini veya disk basısını gösterebilir. Rotasyon hareketinde ise omurga mobilitesindeki kısıtlamalar değerlendirilir.

Fiziksel muayenede kas kuvvetine bakılır. Kas kuvveti, nörolojik sorunların veya kas-iskelet sistemindeki zayıflıkların tespit edilmesine yardımcı olur. Spinal sinir kökleri, aşağıdaki kas grupları üzerinden test edilir: Özellikle asimmetrik bir zayıflık diğer durumlar dışlandıktan sonra disk basısını düşündürebilir. Bel bölgesindeki

anahtar kaslar ve hareketler; L2-L3: Kalça fleksiyonu (iliopsoas kası), L3-L4: Diz ekstansiyonu (kuadriseps kası). L4-L5: Ayak dorsifleksiyonu (tibialis anterior), L5-S1: Ayak başparmak ekstansiyonu (extensor hallucis longus). S1-S2: Ayak plantar fleksiyonu (gastroknemius ve soleus) (Ellis, 2006).

Fiziksel muayenede refleks testleri yapılır. Refleks testleri, spinal sinir köklerinin fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılır. Lumbal bölgeyi ilgilendiren refleks testleri; patellar refleks (L3-L4), diz kapağı altına vurularak kuadriseps refleksi, aşıl refleksi (S1); aşıl tendonuna vurularak plantar fleksiyon yanıtı, babinski refleksi; ayak tabanına yapılan uyarıya yanıt olarak ayak parmaklarının yukarı kıvrılması, nörolojik bir hasarı gösterebilir (Ellis, 2006).

Fiziksel muayenede lumbal bölgenin dermatom ve myotom alanlarına duyu ve motor muayene yapılarak, hangi kökte bası olduğu bulunabilir. Lumbal bölgenin dermatom ve myotom alanları Tablo 2. de verilmiştir.

Tablo 2: Lumbal Bölgenin Dermatom ve Myotom Alanları

Kök	Dermatom	Myotom
L1	Kasık ve üst uyluk	
L2	Orta uyluk	Kalça fleksiyonu
L3	İç diz ve uyluk	Diz ekstansiyonu
L4	Diz kapağı ve medial bacak	Ayakbileği dorsifleksiyonu
L5	Ayak sırt, başparmak ve ikinci parmak	Ayak başparmak ekstansiyonu
S1	Ayak lateral kısmı	Ayakbileği plantar fleksiyonu
S2	Uyluk ve baldırın posterior yüzü	Ayak parmak fleksiyonu

Fiziksel muayene sırasında bel bölgesinin değerlendirilmesinde kullanılan özel testler bulunmaktadır.

Lasegue Testi (Düz Bacak Kaldırma Testi); Hasta sırtüstü yatar pozisyondayken bacak düz bir şekilde kaldırılır. Siyatik sinir sıkışmasını veya L5-S1 disk herniasyonunu gösterebilir.30-70 derece arasında ağrı oluşması, genellikle siyatik sinir sıkışmasını veya L5-S1 disk herniasyonunu işaret eder. Femoral Sinir Germe Testi; hasta yüzüstü yatar pozisyondayken diz fleksiyona getirilir. Ön uylukta ağrı, L2-L4 sinir kökü irritasyonuna işaret eder.

Slump Test; hasta oturur pozisyonda boynunu fleksiyona alır ve dizini ekstansiyona getirir. Sinir kökü sıkışmasını veya dural gerilimi değerlendirmek için kullanılır. Tinel testi; siyatik sinir boyunca hafifçe vurularak lokal hassasiyet veya elektrik çarpması benzeri bir semptom açığa çıkarması siyatik sinir sıkışmasını göstermektedir. Slump testi; sinir gerilimini göstermek için yapılır. Hasta oturur pozisyonda boynunu fleksiyona alır ve dizini ekstansiyona getirir. Sinir boyunca ağrı olması sinir gerilimini göstermektedir. Patrick (FABER) Testi; Sakroilliak eklem patolojisini göstermek için kullanılır. Kalça fleksiyonu, abdüksiyon ve dış rotasyon sırasında sakroilliak eklem üzerindeki ağrı değerlendirilir.

Fiziksel muayene, bel ağrısının doğru şekilde değerlendirilmesi ve tanının kesinleştirilmesi için vazgeçilmez bir araçtır. Detaylı bir fiziksel muayene, yalnızca ağrının kaynağını değil, aynı zamanda eşlik eden nörolojik veya mekanik sorunları da tespit etmeye olanak tanır. Bu süreç, hasta için kişiselleştirilmiş bir tedavi planı oluşturulmasında kritik öneme sahiptir.

Görüntüleme ve Laboratuvar Testleri

Bel ağrısının doğru bir şekilde değerlendirilmesi için görüntüleme yöntemleri ve laboratuvar testleri önemli bir rol oynar. Ancak, bu testlerin gereksiz yere kullanımı önlenmelidir. Bel ağrısında en sık kullanılan görüntüleme yöntemleri röntgen, manyetik rezonans görüntüleme, bilgisayarlı tomografi ve ultrasondur. Röntgen; kırık, dejeneratif değişiklikler ve skolyoz gibi durumların hızlı değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Manyetik Rezonans Görüntüleme; disk herniasyonu, spinal stenoz veya inflamatuvar durumların ayrıntılı değerlendirilmesi için kullanılır. Bilgisayarlı Tomografi; kemik yapılarının detaylı görüntülenmesi gerektiğinde tercih edilir. Ultrason; yumuşak doku değerlendirmesi ve kas-iskelet sistemi lezyonlarının izlenmesi için kullanılabilir.

Laboratuvar testlerinde ise sistemik hastalıklardan şüphelenildiğinde inflamasyon belirteçleri (CRP, ESR) veya romatolojik testler (HLA-B27) yapılır. Osteoporozun değerlendirilmesi için D vitamini düzeyleri ve kemik mineral yoğunluğu testleri kullanılabilir.

Psiko-Sosyal Boyutun Değerlendirilmesi

Bel ağrısının etkili bir şekilde yönetilmesi, yalnızca fiziksel semptomların ele alınmasıyla sınırlı değildir. Ağrı deneyimi, psikolojik ve sosyal faktörlerden güçlü bir şekilde etkilenir ve bu faktörler, ağrının kronikleşmesinde veya iyileşmesinde belirleyici rol oynayabilir. Biyopsikososyal model çerçevesinde, hastaların psikolojik durumları ve sosyal çevreleri bütüncül bir şekilde değerlendirilmelidir.

Hastalarda, bel ağrısı kaynakla engel düzeyini ölçmek için en sık kullanılan ölçekler Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Ölçeği ve Roland- Morris Bel Ağrısı ve Fonksiyonel Ölçeğidir.

Hastanın psikososyal boyutunun değerlendirilmesinde; engel düzeyi, ağrı algısı, depresyon, anksiyete, stres, hareket korkusu, hayat kalitesi, aile ortamı, iş ortamı, sosyoekonomik faktörler, kültürel ve toplumsal inançlar sorgulanabilir.

Ağrı algısı; ağrının şiddeti ve süresi, bireyin ağrısı nasıl algıladığıyla doğrudan ilişkilidir. Ağrı algısını ifade eden katastrofizasyon; hastanın ağrısı aşırı ve felaketleştirici bir şekilde yorumlamasıdır. Bu durum, ağrının kronikleşmesini ve tedaviye yanıtı olumsuz etkileyebilir."Ağrınızla ilgili en çok endişelendiğiniz şey nedir?" "Ağrınızın günlük yaşamınızı nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?" gibi sorular ile ağrı algısı sorgulanabilir. Aynı zamanda ‘Ağrı Felaketleştirme Ölçeği’ ile ağrı algısı sorgulanır.

. Kronik bel ağrısı, sıklıkla depresyon ve anksiyete ile ilişkilidir. Depresyon ve anksiyete kronik bel ağrısına neden olan faktörlerden biri olduğu gibi kronik bel ağrısının sonucu da olabilir. Bu psikolojik durumlar, ağrı eşiğini düşürerek hastaların ağrısı daha yoğun hissetmesine neden olabilir. Beck Depresyon Ölçeği, Yaygın Anksiyete Bozukluğu Ölçeği ve Hastanes Anksiyete ve Depresyon ölçeği ile bu durum sorgulanabilir.

Yüksek stres düzeyi, kas gerginliği, hormonal değişiklikler ve merkezi sinir sistemindeki değişiklikler yoluyla ağrısı şiddetlendirebilir. Hastaların stres düzeyi ‘Algılanmış Stres Skalası’ ile ölçülebilir.

Hastaların, ev ve aile ortamı ağrısı ile başa çıkmasına hem olumlu hem olumsuz bir katkı sunabilir. Aile bireylerinin hastaya

yaklaşımı, ağrı yönetiminde belirleyici olabilir. Destekleyici bir aile ortamı, hastanın tedaviye uyumunu artırırken, ilgisiz veya aşırı müdahaleci bir tutum, ağrıyı şiddetlendirebilir.

Hastaların, mesleki ortamındaki hem fiziksel hem psikososyal iş yükü bel ağrılarını arttırabilir. Ağır fiziksel işlerde çalışan bireylerde bel ağrısı riski daha yüksektir. . Ağır iş yapan kişilerde daha hafif iş yapan kişilere göre bel ağrısı gelişme oranı 8 kat daha fazladır. Ancak uzun yol şoförleri ve masa başı işlerde çalışan kişiler gibi çalışma saatinin çoğunu oturarak geçiren kişilerde de bel ağrısı oluşma riski oldukça yüksektir (Manchikanti, 2000). İşle ilgili stres faktörleri (ör. iş güvencesizliği, aşırı iş yükü), ağrının süresini ve şiddetini artırabilir.

Gelir düzeyi, sağlık hizmetlerine erişim, beslenme alışkanlıkları gibi faktörler, bel ağrısının sürecini etkileyebilir. Sosyoekonomik dezavantajlar, tedaviye uyumu ve yaşam kalitesini azaltabilir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde, yüksek gelirli ülkelere göre bel ağrısı insidansının daha düşük olduğu bildirilmektedir. Ancak kırsal veya kentsel bölgeler arasında fark olmadığı aynı çalışmada belirtilmiştir (Maher ve ark., 2017).

Bel ağrısı, yalnızca fiziksel yapılarla sınırlı olmayan, biyolojik, psikolojik ve sosyal bileşenleri içeren karmaşık bir sağlık sorunudur. Bu nedenle, bel ağrısının değerlendirilmesi ve yönetiminde bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir. Bu yaklaşımda, kapsamlı fiziksel muayene ve biyomekanik analizlerin yanı sıra, hastanın psikolojik durumu, sosyal çevresi ve yaşam koşulları da dikkate alınmalıdır. Multidisipliner bir değerlendirme, ağrının kaynağını tespit etmenin ötesinde, ağrının kronikleşmesini önleyerek bireyin yaşam kalitesini artırmaya odaklanır. Postür

analizi, hareket açıklığı ve özel testler gibi fiziksel değerlendirme yöntemleri, biyomekanik nedenlerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olurken, psikolojik ve sosyal boyutların ele alınması, bireyin ağrıya karşı adaptasyon süreçlerini anlamak için gereklidir. Bu bütüncül yaklaşım, yalnızca semptomları hafifletmekle kalmaz; aynı zamanda bireyin fiziksel, duygusal ve sosyal ihtiyaçlarını gözeterek uzun vadeli iyileşme sağlar. Dolayısıyla, bel ağrısının yönetiminde tedaviye entegre bir şekilde uygulanan multidisipliner ve biyopsikososyal bir perspektif, optimal sonuçların elde edilmesinde kilit bir rol oynar.

Kaynaklar

Awaji, M. (2016). Epidemiology of low back pain in Saudi Arabia. *J Adv Med Pharm Sci*, 6(4), 1–9.

Beneciuk, J. M., Robinson, M. E., & George, S. Z. (2012). Low back pain subgroups using fear-avoidance model measures: results of a cluster analysis. *The Clinical Journal of Pain*, 28(8), 658–666. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e31824306ed>

Deyo, R. A., Dworkin, S. F., Amtmann, D., Andersson, G., Borenstein, D., Carragee, E., Carrino, J., Chou, R., Cook, K., & DeLitto, A. (2014). Report of the National Institutes of Health task force on research standards for chronic low back pain. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(7), 449–467.

Ellis, H. (2006). Anatomy of the spinal nerves and dermatomes. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 7(11), 405–406. <https://doi.org/https://doi.org/10.1053/j.mpaic.2006.08.005>

Krismer, M., & Van Tulder, M. (2007). Low back pain (non-specific). *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 21(1), 77–91.

Petersen, T., Laslett, M., & Juhl, C. (2017). Clinical classification in low back pain: best-evidence diagnostic rules based on systematic reviews. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), 188. <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1549-6>

Salehi, S., Sobhani, V., Mir, S. M., Hashemi, S. E., Shamsoddini, A., & Keivanfar, N. (2024). Efficacy of specific exercises in general population with non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*.

Swift, A. (2015). The importance of assessing pain in adults.
Nursing Times, 111(41), 12—4, 16—7.
<http://europepmc.org/abstract/MED/26647478>

BÖLÜM II

Serebral Palside Alt Ekstremitte Değerlendirmede Kullanılan Klinik Testler

Atahan TURHAN¹

1. Giriş

Serebral palsy (SP), prenatal, perinatal ve postnatal dönemde gelişmekte olan fetal veya infant beyindeki ilerleyici olmayan lezyona bağlı ortaya çıkan, hareket ve postür bozuklukları ile karakterize olan nörogelişimsel bir bozukluktur (Turhan, 2018). SP, çocukluk çağında en sık rastlanan motor bozukluk olup genel prevalansı 1000 canlı doğumda 2.0-2.5 olarak görülür (Sankar & Mundkur, 2005). SP'li olgularda görülen motor bozukluklara ek olarak duyuşsal, bilişsel, davranışsal, algısal, iletişim problemleri ve ikincil kas-iskelet sistemi sorunları da eşlik etmektedir (Sadowska, Sarecka-Hujar, & Kopyta, 2020). SP'li olguların alt ekstremitesinde

¹ Öğr. Gör. Dr. Atahan TURHAN, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Pilot Sağlık Koordinatörlüğü. Jeotermal Kaynaklı Rehabilitasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi. Kırşehir, Türkiye, ORCID: 0000-0001-9510-925X, atahanturhan@hotmail.com

kas-iskelet problemleri, olguların yarısından fazlasında görülmektedir (DeLuca, 1996). Kas tonusu anomallikleri, SP'li olgularda motor problemlerin başlıca nedenlerinden birisidir. SP'de en sık rastlanan kas tonusu anomaliği spastisitedir (Miller, 2020). Spastisitenin alt ekstremitede en fazla etkilediği kaslar kalçada fleksörler, addüktörler ve iç rotatörler; dizde fleksörler; ayak bileğinde ise fleksörler, az da olsa invertör ve evertörlerdir (Uygur, Özen, Baş, Toktaş, & Songur, 2013). Spastisitenin etkilediği kas gruplarının antogonistinde ise ikincil zayıflık görülür ve bu durum postür bozukluklarına neden olur. Bu problemler ve tedavileri olgularda ömür boyu devam eder (Ghai, Garg, Hooda, & Gupta, 2013). Bu sebepten dolayı SP'li olguların alt ekstremitelerinin detaylı bir şekilde klinik testler ile değerlendirilmesi oluşturulacak olan fizik tedavi ve rehabilitasyon programı için önem taşır (Sarathy, Doshi, & Aroojis, 2019).

2. Alt Ekstremiteliklinik Testler

2.1. Kalça Muayenesi

SP'li çocuklarda kalça bölgesindeki fleksör, internal rotator ve addüktör kas gruplarında artmış kas tonusu ve spastisite gibi problemler sıklıkla görülür. Bu problemlerden kaynaklı olarak kalça subluksasyonu, kontraktür ve eklem hareket açıklığında kısıtlılık gibi sorunlar da eşlik eder. Kalça eklemine muayene aşamasında kas tonusunu ve spastisiteyi değerlendiren özel klinik testler bulunmaktadır. Bu testler arasında en sık kullanılanlar aşağıda belirtilmiştir (Sarathy et al., 2019).

2.1.1. Thomas Testi

Kalça fleksiyonunda önemli bir rol oynayan iliopsoas kasındaki tonus artışını ve kontraktürü değerlendirmek için

uygulanan bir testtir. Çocuk muayene masasında supin pozisyonda yatırılarak lomber omurga stabilize edilir. Supin pozisyonda bir kalça ekstansiyonda iken diğer kalça ve diz fleksiyonda maksimum seviyede gövdeye yaklaştırılır. Bu pozisyonda diğer kalçanın fleksiyon pozisyonuna bakılır ve kalça fleksiyona gelirse test pozitif olarak kabul edilir. Eğer kalça fleksiyona gelmezse spastisite ya da kontraktür varlığı düşünülmez. Test edilen taraf ekstansiyondaki kalça olup femur aksı ile muayene masası arasındaki açının derecesi ölçülerek fleksiyon kontraktürünün derecesi tespit edilir (Clapis, Davis, & Davis, 2008) (Resim 1).

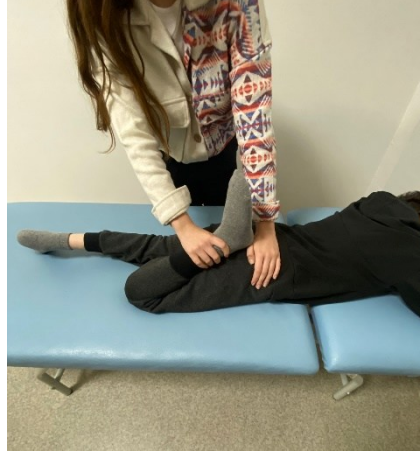


Resim 1. Thomas Testi

2.1.2. Duncan Ely Testi

Kalçanın fleksör kas grubundan olan rektus femoris kasında oluşan tonus artışı ile kontraktürü belirlemek için yapılan testtir. Çocuk, kalça eklemi ile diz eklemi ekstansiyondayken prone pozisyonda muayene masasına yatırılır. Aynı pozisyonda test edilen pelvis tek el ile stabilize edilirken, diğer el ile aynı taraftaki diz eklemi bacadan bükülerek pasif olarak fleksiyona getirilir. Aynı

tarafıta stabilite edilen pelvis muayene masasından yükselirse test pozitif kabul edilir (Lee et al., 2015) (Resim 2).



Resim 2. Duncan Ely Testi

2.1.3. Staheli Testi

Kalçanın fleksör kas grubunda ve eklemdeki kontraktürü değerlendirmek için yapılan testtir. Çocuk muayene masasında prone pozisyonunda gövde ve kalçası masada duracak, bacakları ise masadan aşağı sarkacak şekilde pozisyonlandırılır. Tek el ile kalça stabilize edilir. Aynı pozisyonda kalçalar fleksiyondayken diğer el ile de test edilmekte olan kalça eklemi ekstansiyona getirilir. Test edilen kalçanın tam ekstansiyon pozisyonuna gelmemesi durumunda test pozitif olarak kabul edilir. Test edilen bölgenin femur aksı ile masanın aksı arasında kalan açı spastisite ya da kontraktürün derecesini verir (Yalçın, Özaras, Dormans, & Susman, 2000).

2.1.4. Adduktor Değerlendirilmesi

2.1.4.1. Phelps-Grasilis Testi

Grasilis kasında meydana gelen kontraktürü ya da spastisiteyi değerlendirmek için uygulanan testtir. Çocuk prone pozisyonunda muayene masasında pozisyonlandırılır. Kalça eklemi ekstansiyon pozisyonunda, diz eklemi ise 90 derece fleksiyonda pozisyonlandırılırken test edilen kalça maksimum abdüksiyona götürülür. Daha sonra diz yavaşça ekstansiyona getirilir. Gracilis kasında tonus artışı ya da kontraktür varsa kalça eklemінде addüksiyon oluşur ve test pozitif olarak kabul edilir (Phelps, 1959).

2.1.4.2. Grasilis Testi

Kalça adduktörlerindeki meydana gelen tonus artışı ya da kontraktürün adduktor kas grubundan mı ya da gracilis kasından mı kaynaklı olduğunu saptamak için yapılan testtir. Çocuk supin pozisyonunda kalça eklemi ekstansiyon konumunda ve her iki diz muayene masasından aşağı sarkacak şekilde konumlandırılır. Diz fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda olmak üzere 2 defa kalçaya abdüksiyon yaptırılır. Grasilis kasında kas tonusu artışı varsa, diz ekstansiyondayken oluşan kalça abdüksiyonun açısı diz fleksiyondayken elde edilen kalça abdüksiyonun açısından daha küçük olduğu görülür (Staheli, 2008).

2.1.4.3. Pendulum Testi

Çocuğun alt ekstremitesindeki kas tonusu değişikliklerini belirlemek amacıyla yapılan testtir. Muayene edilecek olan çocuğun arkasında durulur ve çocuk kollarının altından kavranılarak yukarı kaldırılır. Çocuğun kalça adduktor kas grubunda spastisitesi varsa bu pozisyonunda makaslama pozisyonu görülür. Eğer çocuğun ayak bileği

plantar fleksör kas grubunda spastisitesi mevcutsa ekin postürü görülür (Bajd & Vodovnik, 1984).

2.1.4.4. Dizler Arası Mesafe Ölçüm

Kalça adduktör kaslarının spastisite ve kontraktürünü değerlendirmek amacıyla yapılan testtir. Çocuk kalça ve diz ekstansiyonda olacak şekilde supin pozisyonda konumlandırılır. Daha sonra bacaklar sırasıyla hızlı ve yavaş olacak şekilde pasif abdüksiyon konumuna getirilir. İki durumda da medial femoral kondillerin arası mesafe ölçümü yapılır. Yavaş ve hızlı hareket sonunda ölçülen mesafeler arası farkın fazlalığı adduktör kaslarında tonus artışını ifade eder (Beyazova & Kutsal, 2011).

2.2. Diz Muayenesi

SP’li çocuklarda diz bölgesindeki fleksör kas gruplarında artmış kas tonusu ve spastisite gibi problemler sıklıkla rastlanır. Bu problemlere bağlı olarak kontraktür ve eklem hareket açıklığı kısıtlılığı gibi sorunlar da eşlik eder. Çocuklarda dizi muayene ederden eklem hareket açıklığı ölçümü yapılır. Bununla birlikte popliteal açının ölçümü, posterior kapsül gerginliği, tibial torsiyon açısı ve patellanın yerleşimi değerlendirilir (Sarathy et al., 2019).

2.2.1. Popliteal Açı Ölçümü (Holt Yöntemi)

Medial hamstring kas grubundaki tonus artışı ya kontraktürü değerlendirmek amacıyla yapılan ölçümdür. Çocuk supin pozisyonunda muayene masasında konumlandırılır. Test edilen ekstremitenin kalça ve dizi 90 derece fleksiyona getirilirken diğer ekstremitenin kalça ve diz eklemi ekstansiyonda masaya sabitlenir. Aynı pozisyonda test edilen diz takılma hissi alınana kadar pasif ekstansiyona getirilir. Ölçümü yapılan pasif diz ekstansiyon açısı ile normal tam diz ekstansiyonu açısı arasında oluşan fark popliteal

açıyı verir. Medial hamstring kaslarındaki kontraktür ve spastisiteyi ayırt etmek için popliteal açı ölçümü hem hızlı hem de yavaş yapılır. Yapılan iki ölçüm arasında fazla fark olması dinamik spastisite bulgusu olduğu yönünde değerlendirilir (Katz, Rosenthal, & Yosipovitch, 1992) (Resim 3).



Resim 3. Popliteal Açı Ölçümü (Holt Yöntemi)

2.2.2. Posterior Kapsül Gerginliği

Çocuk supin pozisyonuna alınarak muayene masasına konumlandırılır. Kalçalar tam ekstansiyon pozisyonundayken dizlerin ekstansiyona gelmesinde direnç olup olmadığına bakılır. Patella muayene masasına tam temas etmiyorsa posterior kapsül gerginliği olarak değerlendirilir (Yalçın et al., 2000).

2.2.3. Tibial Torsiyon Açısı Ölçümü

Çocuk prone pozisyonunda muayene masasına yatırılır. Kalça eklemi ekstansiyon pozisyonunda, diz eklemi ise 90 derece fleksiyonda pozisyonlandırılır. Femur aksı ile ayak subtalar eklemin 2. ve 3. Metatars ekseni arasındaki açı tibial torsiyon açısıdır (Yalçın et al., 2000).

2.3. Ayak – Ayak Bileği Muayenesi

SP’li çocuklarda en sık karşılaşılan sorunlar ayak-ayak bileği problemleridir. Çocukların ayak bileği fleksör kas gruplarında tonus problemlerine sıklıkla rastlanır. Ayak – ayak bileği muayenesinde kullanılan birçok test vardır. Bu testlerden en sık kullanılanı Tardieu, Silfverskiöld ve Selektif Motor Hareket testidir (Sarathy et al., 2019).

2.3.1. Tardieu Testi

Triseps Surae kasındaki tonus artışını ve kontraktürü değerlendirmede kullanılan testtir. Çocuk muayene masasında supin pozisyonunda yatırılır. Test edilen ekstremitedeki kalça ve diz 90 derece fleksiyonda, diğer taraftaki kalça ve diz ekstansiyonda pozisyonlandırılır. Triseps Surae kasında meydana gelen kontraktür ya da spastisiteyi ayırt edebilmek için ayak bileğine hızlı ve yavaş bir şekilde pasif dorsifleksiyon yaptırılır ve ölçümler alınır. İki ölçüm arası fark yüksekse dinamik spastisite olarak değerlendirilir (Beyazova & Kutsal, 2011).

2.3.2. Silfverskiöld Testi

Gastroknemius ve soleus kas gruplarındaki tonus artışını ve kontraktürü ayırt etmede kullanılan bir testtir. Çocuk supin pozisyonunda kalça ve diz ekstansiyonda olacak şekilde muayene masasına yatırılır. Ayak bileği sırasıyla diz ekstansiyonda ve diz 90 derece fleksiyonda olmak üzere iki defa pasif dorsifleksiyona getirilir. Her iki ölçümdeki dorsifleksiyon eklem hareket açıklığındaki farkın fazla olması gastroknemius kasında spastisite olduğunu gösterir. İki ölçüm arasında farkın az olması ya da farkın bulunmaması soleus kasında spastisite varlığını gösterir (Novacheck, Trost, & Sohrweide, 2010).

2.3.3. Selektif Motor Hareket Testi

Ayak bileği dorsifleksör kaslarındaki istemli selektif kontrolü değerlendirmek amacı ile geliştirilen test dorsifleksiyonu beş evrede sınıflandırır. Selektif Motor Hareket Testi Tablo 1’de gösterilmiştir (Gage, Schwartz, Koop, & Novacheck, 2009).

Tablo 1. Selektif motor kontrol testi

Evre	Aktif Ayak Bileği Dorsifleksiyonu
0	Ayak bileği dorsifleksiyonu görülmez
1	Ekstansör hallüsis longus ve ekstansör digitorum longus kaslarının aktif kullanımı ile sınırlı dorsifleksiyon
2	Ekstansör hallüsis longus kasının aktivitesine eş zamanlı olarak tibialis anterior kasında aktif hareket mevcut
3	Kalça ve diz fleksiyonuna tibialis anterior aktivitesi ile birlikte eşlik eden dorsifleksiyon
4	Kalça ve diz ekstansiyonda iken izole dorsifleksiyon

3. Sonuç

SP, erken çocukluk çağında başlayıp yaşam boyu süren kornik bir hastalıktır. SP’li olguların fizik tedavi ve rehabilitasyon programını tasarlamak için detaylı ve doğru değerlendirme yöntemlerine ihtiyaç vardır. Olguları değerlendirmede özel klinik testler bu yüzden önem kazanmaktadır. Bununla birlikte değerlendirmeler hikâye, eklem hareket açıklığı, motor, duyu, kognitif ve nörolojik değerlendirmeleri de içermelidir.

Kaynakça

Bajd, T., & Vodovnik, L. (1984). Pendulum testing of spasticity. *Journal of biomedical engineering*, 6(1), 9-16.

Beyazova, M., & Kutsal, Y. (2011). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, 2. baskı. *Ankara: GüneşTıpKitabevi*.

Clapis, P. A., Davis, S. M., & Davis, R. O. (2008). Reliability of inclinometer and goniometric measurements of hip extension flexibility using the modified Thomas test. *Physiotherapy theory and practice*, 24(2), 135-141.

DeLuca, P. A. (1996). The musculoskeletal management of children with cerebral palsy. *Pediatric Clinics*, 43(5), 1135-1150.

Gage, J. R., Schwartz, M. H., Koop, S. E., & Novacheck, T. F. (2009). *The identification and treatment of gait problems in cerebral palsy* (Vol. 180): John Wiley & Sons.

Ghai, A., Garg, N., Hooda, S., & Gupta, T. (2013). Spasticity–Pathogenesis, prevention and treatment strategies. *Saudi journal of anaesthesia*, 7(4), 453-460.

Katz, K., Rosenthal, A., & Yosipovitch, Z. (1992). Normal ranges of popliteal angle in children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12(2), 229-231.

Lee, S. Y., Sung, K. H., Chung, C. Y., Lee, K. M., Kwon, S. S., Kim, T. G., . . . Park, M. S. (2015). Reliability and validity of the Duncan-Ely test for assessing rectus femoris spasticity in patients with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 57(10), 963-968.

Miller, F. (2020). Motor control and muscle tone problems in cerebral palsy. *Cerebral Palsy*, 559-583.

Novacheck, T. F., Trost, J. P., & Sohrweide, S. (2010). Examination of the child with cerebral palsy. *Orthopedic Clinics*, 41(4), 469-488.

Phelps, W. M. (1959). Prevention of acquired dislocation of the hip in cerebral palsy. *JBJS*, 41(3), 440-448.

Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). Cerebral palsy: current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 1505-1518.

Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *The Indian Journal of Pediatrics*, 72, 865-868.

Sarathy, K., Doshi, C., & Aroojis, A. (2019). Clinical examination of children with cerebral palsy. *Indian journal of orthopaedics*, 53, 35-44.

Staheli, L. T. (2008). *Fundamentals of pediatric orthopedics*: Lippincott Williams & Wilkins.

Turhan, A. (2018). Spastik diplejik serebral palsili çocuklarda duyu bütünleme programı ile konvansiyonel egzersiz tedavisinin; Spastisite, denge ve motor fonksiyona etkisi.

Uygur, R., Özen, O. A., Baş, O., Toktaş, M., & Songur, A. (2013). Yürüme sorunu hemiplejik serebral palsili çocuklarda alt ekstremitte gelişiminin iyi saptanmasıyla çabuk aşılabilir. *Fırat Tıp Dergisi*, 18(4), 224-229.

Yalçın, S., Özaras, N., Dormans, J., & Susman, M. (2000).
Serebral palsi tedavi ve rehabilitasyon. *Mas Matbağacılık*, 13-31.

BÖLÜM IV

Ayak Ortezleri Ve Tasarımı

Seyde Büşra KODAK¹

Giriş

Ayak ortezleri yalnızca ayağa sınırlı olan ve ayak bileğini kapsamayan cihazlardır. Bu destek biçimi öncelikle plantar yüzeyi kaplar ve yalnızca ağırlık taşıma sırasında ayağa fayda sağlar. Cihazın hedeflerine etkili bir şekilde ulaşabilmesi için ayağın ortez üzerinde konumlandırılması ve tutulması gerekir. Bu nedenle ayak ortezi genellikle kapalı bir ayakkabının içine yerleştirilir ve ayakkabının yapısı ortezin ayrılmaz bir parçası haline gelir. Ortezin birincil amacı ayakkabının sınırları içinde gerçekleştirilemediğinde, çoğu zaman tasarım ayak bileğini kapsayacak şekilde genişletilir ve ayak bileği-ayak ortezi olarak sınıflandırılır.

¹ Öğr. Gör. Seyde Büşra KODAK, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Kırşehir/Türkiye, Orcid: 0000-0003-2226-6056, seyde.kodak@ahievran.edu.tr

Ayak ortezlerinin, tarihsel olarak görsel olarak gözlemlenen mekanik anormallikleri düzelterek işe yaradığına inanılıyordu. Ancak, daha güncel anlayış, iç kinetik değişikliklerden elde edilen terapötik faydaya doğru eğiliyor. Doku stres prensipleri, ortezlerin nasıl çalıştığını açıklamak için kullanılabilir: yani, uygun ortezlerin kullanımıyla aşırı yüklenen doku üzerindeki iç taleplerin değiştirilmesi, ortezlerle ayak rahatsızlıklarında ağrının azaltılmasını ve fonksiyonda iyileşmeyi açıklayabilir. Ayak ortezlerine biyopsikososyal modellemenin uygulanması için de yer vardır. Hastanın durumunun iyi anlaşılması ve hastayla etkili bir şekilde iletişim kurulması, ortezlerin başarısı üzerinde olumlu etkilere sahip olabilir(Hawke et al., 2008).

Hastanın ortezler hakkında ne hissettiğine dair sorular sormak. Eğer olumlu hisleri varsa, ortezleri kullanmak terapötik bir fayda sağlayabilir. Eğer olumlu hissetmiyorlarsa, etkili bir konuşma yapmak en iyi tedavi yolunu belirlemeye yardımcı olabilir(Hawke et al., 2008).

Değerlendirme

Hastanın durumuna göre hangi tip AFO'nun uygun olacağının belirlenmesi ve ortezlerle rehabilitasyon sürecine yardımcı olunması önemlidir. Cihazın uygulanmasından önce hasta için subjektif değerlendirme için; hastanın tıbbi öyküsü, birincil patolojisi ve rahatsızlığının tanısı, hastanın mesleği, günlük yaşam aktiviteleri, hareketlilik durumu ve bağımsızlık düzeyi, ayrıca hastaya ortezlerin amacını ve kullanım süresi beklentisi olup olmadığını açıklamak gerekmektedir. Hasta için nesnel değerlendirme yani fizik muayenede ödem, yara, deri patolojisi, yapışıklık veya skar olup olmadığı, kemikli bir sınır olup olmadığı

araştırılır. Kasların kuvveti , eklem hareket açıklığı, eklem stabilitesi ve herhangi bir bulgu sinirsel defisit problemini yansıtır.Statik ve dinamik pozisyonlarda fonksiyonel değerlendirme: WB'de üç hareket planından denge, normal duruştan sapma ve eklem pozisyonunun değerlendirilmesi gerekmektedir.Dinamik pozisyonlar hastanın yürüyüş analizlerini, fonksiyonel gücün değerlendirilmesini ve transfer yeteneğini içerir(Totah et al., 2019).

Ölçü Alma Teknikleri

Ayağın esnekliği, tedavinin iki önemli yönünü belirlemeye yardımcı olur: birincil ortezi tedavi yaklaşımı ve ölçü alma için kullanılacak yöntem. Ayak esnekse, tedavi için düzeltici yaklaşım seçeneği uygulanabilir. Düzeltici yaklaşımı uygularken dikkate alınması gereken diğer yönler arasında ayağın hissi ve çevreleyen eklemler üzerindeki potansiyel etki yer alır. Esneklik miktarı ve ayağı istenen pozisyonda tutmanın kolaylığı ölçü alma sürecini belirleyecektir. Terlik alçı tekniği, klinisyene prosedür sırasında ayak ve eklemleri üzerinde en fazla kontrolü sağlar. Bu süreç, hastayı yüzüstü pozisyona getirmeyi gerektirir. İlgili uzuv dizden bükülmüş veya ayak kaidenin ucundan sarkmış şekilde. Bu pozisyon, klinisyene ön ayağı ve arka ayağı doğru şekilde hizalamak için en uygun görüşü sağlar. Alçı atel, plantar yüzeyi örtmek için kullanılır, beşinci metatarsal dorsifleksiyonda iken subtalar eklemi nötr pozisyonda tutmak ve palpe etmek için erişim sağlar ve orta ayak eklemi kilitler. Hastayı yüzüstü pozisyona getirmek, bu tekniği kullanmanın tek dezavantajıdır. Bazı kişiler kendilerini bu pozisyona yerleştiremez. Hasta oturma pozisyonundayken kesme şeridi olan çevresel bir sargı kullanılabilir(Hsu et al., 2008).

Bu teknikle subtalar nötr hizalama, talonaviküler eklemnin palpasyonunu engelleyen ayağın sırtındaki kaplama nedeniyle görsel incelemeye daha fazla güvenir. Esnek ayağın bir ölçüsünü almak için bir köpük izlenim bloğu kullanılabilir (Brahms, 1990). Ölçü genellikle hasta oturur pozisyondayken, diz bükülmüş ve ayak düz bir yüzeye yerleştirilmişken alınır. Negatif ölçü ayağı bir köpük bloğuna iterek alınır. Bu prosedürdeki zorluk, ayağı yeterince derin bir şekilde köpüğe bastırma, istenen ön ayak hizalamasını elde etme ve subtalar eklemi nötrde bitirme becerisini içerir. Talonaviküler eklemnin palpasyonu işlem boyunca mümkündür ve bu prosedürün bir avantajıdır. Hastadan yardım almak, ölçünün bozulması veya kötü hizalanması riskini taşıyabilir ve bundan kaçınılmalıdır. Bu ölçü alma tekniği, deformite hafif veya deformite sert olduğunda en uygundur. Bu ölçü alma yönteminin başarılı bir şekilde kullanılmasından önce bir öğrenme eğrisi beklenmelidir. Ayağın deformitesi sert olduğunda, düzeltici bir yaklaşım alınamaz. Bu durumda ortez amacı, ağırlığın ayağa nasıl taşındığının doğru bir şekilde tanımlanmasını gerektiren deformiteye uyum sağlamaktır. Bu amaca ulaşmanın en kolay yolu, hastadan köpük ölçü bloğuna adım atmasını istemektir. Özel bir ortez yapımı için iyi bir ölçüm almak tedavinin en önemli bileşenlerinden biridir. Ayağın esnekliğinin değerlendirilmesine dikkat edilmelidir, bu en iyi ölçüm yöntemini seçmeye yardımcı olacaktır(Hsu et al., 2008).

Ayak Ortezlerinde Tasarım

Ortezin üst yüzeyinin şekline, özellikle kemer ve topuk bölgelerine çok dikkat edilir; ancak ortezin etkili yüzeyi, yani ortezin yükleme altında aldığı şekil, belki de dikkate alınması gereken en önemli şekildir. Bu, ortezin orijinal şekline, ortezin malzeme özelliklerine ve üzerine uygulanan yüke bağlıdır. Aynı şekle sahip

iki orteZ, farklı malzemelerden yapılırsa çok farklı işlev görür ve çok farklı etkili şekillere sahip olurlar.

Ortezlerin sağlanmasında birincil tercih, önceden oluşturulmuş bir şekle sahip 'hazır' ortezleri kullanmak mı yoksa ayağı kalıplamak ve ısmarlama bir orteZ üretmek mi olduğudur. Uygulama 1980'lerden bu yana önemli ölçüde değişti, bu nedenle artık önceden üretilmiş ortezler, kalıplanmış ortezlerden çok daha fazla kullanılıyor ve klinik sonuçlarda gözle görülür bir değişiklik bildirilmiyor. Alçı ortezlerin rutin kullanımı şüphelidir. Alçı ortezlerin savunucuları, ayağın pronasyonunun en iyi şekilde kontrol edilebilmesi için orteZ yüzeyi ile ayak arasında yakın temasın gerekliliğinden çokça bahsederler. Ortezi belirli bir hastanın ayağının şekline göre yapmanın ayak ile orteZ arasında daha iyi bir uyum yaratacağı aşıkâr görünse de, bunun böyle olduğuna dair bir kanıt yoktur ve klinik sonuçların alçı ortezlerden daha iyi olduğuna dair bir kanıt yoktur. Bir ayağın alçısının ayak statik bir pozisyondayken alındığı, ayağın yürüyüş sırasında çok fazla hareket ettiğini bildiğimiz unutulmamalıdır. Ayrıca, klinisyen için alçı orteZ üreten birçok üretici, alçılama işleminden kaynaklanan alanları düzeltmek veya kötü alçı tekniğini telafi etmek için her alçıyı değiştirir. Bu ayrıca, kötü uyum olasılığını azaltmak için de yapılır (bu, üretici tarafından orteZde değişiklik yapılmasını gerektirebilir). Sonuç olarak, alçıda yakalanan kesin kontur kaybolacaktır. Alçının kesin şeklinin, kalıbı alan klinisyene büyük ölçüde bağlı olduğuna dair iyi kanıtlar vardır, bu nedenle aynı ayağın iki kalıbı asla aynı görünmeyecek ve genellikle kökten farklı görünecektir(Williams & Nester, 2010).

Prefabrik Ayak Ortezleri

Piyasada bulunan çok çeşitli önceden üretilmiş ortezler ve sundukları malzeme ve şekil yelpazesi göz önüne alındığında, hastaların büyük çoğunluğu için (> %80) ayağın alçıya alınmasına gerek kalmadan işlevsel olarak geçerli ve klinik olarak etkili bir tabanlığın bulunabileceği muhtemeldir.

Bu, birkaç önemli avantaj sunar. Birincisi, hazır ortezlerin maliyeti, alçılı el veya CAD/CAM ile üretilen ortezlerden çok daha azdır. İkincisi, çoğu sağlık hizmeti ortez stokları bulundurur ve böylece hasta bunları hemen alabilir, böylece uyum randevusuna gerek kalmaz ve klinik fayda hastaya gecikmeden ulaştırılır. Üçüncüsü, ortez etkili olduğu kanıtlanırsa, aynı ortezden daha fazlası kolayca sipariş edilebilirken, alçılı bir ortezin tekrar reçete edilmesi durumunda bazen başka bir alçı gerekebilir. Döküm tekniğindeki farklılıklar nedeniyle, bu kaçınılmaz olarak orijinali kadar etkili olmayabilecek farklı bir alçı ve ortez şekli üretecektir. Birçok kişi, önceden üretilmiş ortezlerin, ayağın hassas biyomekaniğinin değiştirilebilmesi için topuk veya ön ayağın altına kama malzemesi eklenmesi gibi hassas değişikliklere uygun olmadığını savunacaktır. Aslında, birçok önceden üretilmiş ortez, klinisyenin kullanımına hazır şekilde bu tür eklemelerle birlikte tedarik edilir. Bunu yapmayanlar genellikle ortezin tabanına yapıştırılan etil vinil asetat (EVA) veya diğer malzemeleri kabul eder. Bazıları, döküm ortezlerin ayak hareketini uygun şekilde düzeltmenin veya kontrol etmenin tek yolu olduğunu savunur. Birkaç karşı argüman vardır. İlk olarak, ayak ortezi biyomekanik sonuçlardan ziyade başarılı klinik sonuçlar elde etmenin bir yolu olarak kullanılır. Meydana gelen biyomekanik değişiklik, kendi başına bir amaç değil, bir amaca ulaşmanın bir yoludur. İkinci olarak, 'ideal' veya 'daha iyi' ayak

biyomekaniğinin tam olarak ne olduğuna dair çok az kanıt var, bu nedenle ortez için mekanik hedefin ne olması gerektiği net değil. Üçüncü olarak, alçıya alındığında ayağın şekline uyan bir ortezin önceden hazırlanmış bir orteze göre herhangi bir spesifik klinik fayda sağladığına dair çok az kanıt var. Ancak, her tür ortezin (tasarım ve etki açısından neredeyse plasebo olan sahte ve ortezler dahil) semptomlarda iyileşmelere yol açtığına dair kanıtlar var ve bu sonuç, biyomekanik sonuçtan ziyade öncelik olarak kalmalıdır (Williams & Nester, 2010).

Alçı Ayak Ortezleri

Prefabrik ayak ortezlerinin yararları hakkında yapılan yorumlar ayak alçısından yapılan ortezlerin hiçbir zaman gerekli olmadığı anlamına gelmemelidir; gereklidir. Ismarlama ortezler yerine prefabrike ortezlerin rutin kullanımına ilişkin kuralın istisnası, herhangi bir prefabrike ortezle yeterince uyum sağlayamayacak bilinen bir yapısal deformiteye sahip ayaktır. Bu deformite Charcot-Marie-Tooth, Charcot değişiklikleri veya ilerlemiş romatoid ayak hastalığı gibi hastalıkların ya da travmatik yaralanmaların sonucu olabilir. Ayrıca hastanın ayak yapısı normal varyasyonun en uç noktalarında olabilir ve bu nedenle hazır ortez (ortalama ayak şekline yakın tasarlanmış) kullanılması önerilmemektedir. Döküm ortezler, diyabet ve diğer riskli ayak durumlarında kritik olabilecek malzeme seçimini hastaya göre tamamen uyarlama fırsatı sunar. Genel olarak, alçılı ve prefabrik ortezlerin klinik ve biyomekanik etkileri genel popülasyonda muhtemelen çok benzerdir ve maliyet ve zaman gibi diğer faktörler kullanımlarını belirler. Risk altındaki ayak için, alçılı ortezlerin kullanımı, ayağın belirli bölgelerinde yüksek yüklenmenin sonuçları göz önüne alındığında daha kolay gerçekleştirilebilir. Ancak o

zaman bile, birçok durumda yeterli sayıda prefabrik ortez mevcuttur ve alçılı ortezlerin masrafı, ayak sağlığı önemli bir klinik zorluk teşkil eden hastalara bırakılmalıdır (Williams & Nester, 2010).

Ayak ortezlerini düzenleme ve sınıflandırma girişimi zor olabilir. Ayak ortezleri birçok amaç için reçete edilir ve ortezleri oluşturmak için herhangi bir malzeme kombinasyonu kullanılabilir. Sürekli olarak kullanılan sınıflandırma yöntemleri, cihazları birincil amaçlarına göre kategorize etmeyi içerir. İkinci bir yöntem, cihazları kullanılan malzemelere ve nihai ürünlerin sertliğine göre kategorize etmeyi içerir. İlk yöntemde ayak ortezleri düzeltici, destekleyici veya akomodatif olarak kategorize edilir. Bu yöntem, ortezlerin tedavi amacına göre kategorize edilmesi ve öncelikle kullanılan malzemelere göre kategorize edilmemesi nedeniyle biraz karışıklığa neden olabilir. Bu nedenle, tek bir malzeme ortezin amacına bağlı olarak farklı kategorilere girebilir. İkinci yöntemde ayak ortezleri sert, yarı sert veya yumuşak olarak kategorize edilir. Bu yöntemdeki sorun, bir ortezin bir kategoriden diğerine geçtiğinde net ve güvenilir bir ölçüm kılavuzunun olmamasıdır. Örneğin, sert bir ortez yarı sert kategoriye geçmeden önce ne kadar esneklik gerekir? Bu karışıklığın bir kısmını önlemek için, bu bölüm ortezlerin temel şekillerini gözden geçirir ve sonraki bölüm malzemeleri gözden geçirir ve farklı terapötik hedeflere ulaşmak için nasıl uygulanabileceklerini inceler.

Ayak ortezi tasarlanırken, boyut ve şekil bazı avantajlar ve sınırlamalar sağlayacaktır. Ortez tam uzunlukta tasarlanırsa, ayağın üç bileşeni de kapsar ve arka ayak, orta ayak ve ön ayak üzerinde etki yaratabilir. Ayakkabının ayak parmakları bölümü, ortezin kalınlığını barındırmak için yeterli derinliğe sahip olmalıdır. Tam uzunluk, ortezin yerinde kalmasını sağlar. Ayakkabılar arasında

geçiş, ortezi ayakkabıdan ayakkabıya taşırken boyutlandırma komplikasyonlarını önlemek için temelde aynı ayakkabı tasarımıyla sınırlıdır. Ortezin distal kenarını ayak parmaklarının oluşuna kadar uzatmak, ayağın üç bileşeninin bir miktar kontrol edilmesine olanak tanır. Ancak, ortezin ayak parmaklarının altındaki ayakkabı tabanına geçişi artık bir sorun haline gelir. Ayak parmakları bölümü derinliği hala bir endişe kaynağıdır, ancak ortezi, uyum sorunları yaşamadan çeşitli ayakkabılara daha kolay bir şekilde taşınabilir. Son olarak, ortezin distal kenarı metatarsal başların hemen proksimaline kadar uzanabilir. Bu tasarım orta ayak ve arka ayak üzerindeki doğrudan etkileri sınırlar. Dolaylı olarak ağırlığın bir kısmı metatarsal başlara proksimal olarak kaydırılabilir ve böylece bir miktar basınç hafifletilebilir. Lateral veya medial sütun altına ön ayak postu yerleştirilmesi, bir uzantı eklenmediği sürece gerçekleştirilemez. Bu tasarım ayak parmakları bölümünde daha fazla alan sağlar ve ortezi çok çeşitli ayakkabılarla kullanılabilir. Ortezin uzunluğu cihazın ayakkabıda hareket etmesini sağlar ve tutarlı yerleştirmede zorluk yaratabilir. Hem ayakkabı tasarımı hem de ortezi hedefleri ortezin uzunluğunu belirlemede önemli rol oynar (Hsu et al., 2008).

Malzemeler

Üretim için kullanılacak malzemelerin türü ve miktarına ilişkin kararlar verilmeden önce, uygun bir üst katman veya arayüz seçilmelidir. İkinci olarak, yastıklama bir amaçsa, bu işlevi sağlamak için bir malzeme eklenmelidir. Son olarak, gerekli destek derecesi, orteze hangi malzemenin yapı sağlayacağını belirleyecektir. Ayakkabıdaki alan, malzeme miktarını belirlese de, üç katman sınır olarak kabul edilmelidir. Üst katman, ayakla veya çorap veya naylon gibi astarlarla doğrudan temas eder. Düşük sürtünme katsayısına sahip malzemeler, kayma stresini azaltmaya yardımcı olur. Bir

kaplamaya sahip deri ince ve dövülebilirdir ancak aşınma nedeniyle ara sıra değiştirilmesi gerekir; ayrıca nemi emer. Vinil gibi sentetik malzemeler, düşük sürtünme katsayısına sahip daha dayanıklıdır, ancak vinil zamanla çatlar ve değiştirilmesi gerekir. Naylon da iyi bir yüzey sağlar ancak genellikle orteze biraz kalınlık katacak bir taban malzemesine yapıştırılır. Naylon zamanla taban katmanından ayrılabilir ve değiştirilmesi gerekir. Köpükler yastıklama sağlamak için üst katman olarak kullanılabilir ve nispeten esnektir. Terlemenin emilmesini önlemek için kapalı hücreli bir köpük kullanılmalıdır. Köpük malzemeler daha fazla sürtünme üretir ancak yumuşak ve esnek bir yüzey sağlar. Bu malzemeler daha kalındır ve ayakkabıda daha fazla alan gerektirir. Üst katman için malzeme seçerken, dayanıklılığın ve plantar yüzeydeki kayma gerilmelerinin etkisinin dikkate alınması, rahat ve etkili bir ortez sağlamanın anahtarıdır. Ortezin amacı yastıklama sağlamak olduğunda, ortezin yapımında bir köpük malzeme kullanılmalıdır. Isı ile şekillendirilebilen köpük malzemeler birçok yoğunluk ve sertlikte gelir, bu nedenle bir dizi seçenek sunar.

Her birinin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır. Ortez yapılırken herhangi bir kombinasyonda kullanılabilen termoform edilebilir levha köpük üretmek için birçok madde ve üretim süreci kullanılır. Bu malzemeler iki uç grupta düşünülebilir: sert ve yumuşak. Kauçuk, köpük plastik ve mantardan yapılan daha sert malzemelerden bazıları, genellikle orteze yapısal stabilite sağlamak için temel malzeme olarak kullanılır. Daha fazla destek sağlayan iki yöntem, malzemenin yoğunluğunu artırmak ve malzemenin kalınlığını artırmaktır. Destek ve şok emiliminin bir kombinasyonuna ihtiyaç duyulduğunda sert malzemeler idealdir. Örneğin, ortez spor gibi tekrarlayan darbeli aktivitelerde

kullanılacaksa, sert malzeme ayağın yapılarına destek ve şok emilimi de sağlayacaktır. Taşlama ekipmanı mevcutsa, sert malzeme, ortezin uyumunu ve işlevini özelleştirmek için gerektiği gibi çıkarılıp eklenerek kolayca değiştirilebilir. Sert malzeme kullanmanın bazı dezavantajları vardır. Ortez nispeten kalın olacak ve sınırlı dayanıklılığa sahip olacaktır. Ortezi ve ayağı rahatça yerleştirmek için daha fazla alana ihtiyaç vardır. Ancak, 1=4 inçlik çıkarılabilir tabanlıklara sahip bazı gündelik ve spor ayakkabılar bu ortez tasarımının kullanımı için yeterli alan sağlar. Yoğunluğa ve kalınlığa bağlı olarak, malzeme uzun süreli kullanımdan sonra sıkışacak ve konturunu kaybedecektir. Bunu akılda tutarak, ortezin yapısal bütünlüğünün kaybolmamasını sağlamak için takip bakımı planlanmalıdır. Daha yumuşak termoform edilebilir köpükler, konfor ve cildin korunması birincil hedefler olduğunda ortezin tasarımına dahil edilir. Bu gruptaki bazı yaygın malzemeler Plastazote, Pelite ve Ali-plast'tır. Bu malzemeler, ortezdeki yastıklama miktarının özelleştirilmesine olanak tanıyan farklı yoğunluklarda ve kalınlıklarda mevcuttur. Malzemenin termoform edilebilir nitelikleri, basınca yanıt veren kalıplanabilir bir etki üretir.

Malzemenin yoğunluğuna bağlı olarak, kullanımdan sonra malzeme üzerinde ayağın izi görülebilir. Bu etkinin bir avantajı, basıncın daha geniş yüzeylere dağıtılması ve böylece deri bozulması olasılığının azaltılmasıdır. İkinci bir avantaj ise bu etkinin ağırlığın ayaklara nasıl taşındığı konusunda ayrıntılı bilgi vermesidir, böylece yüksek darbe alanlarını dağıtmak için gerekli ayarlamalar yapılabilir. Daha yumuşak termoform köpükler ayrıca bir miktar şok emilimi sağlar. Malzeme, duyarsız ayaklarla başa çıkmak için kullanılabilir (Brand, 1980). Bu malzemenin dezavantajlarından bazıları, sınırlı dayanıklılık, uzun vadeli şok emme eksikliği ve

Faydası ile malzeme kalınlığı arasındaki bağlantıdır. Malzeme ne kadar yumuşaksa, iz bırakması ve yırtılması o kadar kolay olur. Malzemeye zarar vermemek ve ortezin ömrünü kısıltmamak için dikkat edilmelidir. Aynı konsept doğrultusunda, bu malzeme başlangıçta iyi yastıklama ve şok emilimi sağlar, ancak zaman ve tekrarlanan darbe malzemeyi sıkıştıracak ve faydalarını azaltacaktır. Malzemenin kalınlığı orteze yükseklik katar ve kalınlığı karşılamak için genel olarak biraz derinliğe sahip ayakkabılara ihtiyaç vardır. Daha yumuşak köpükler kullanıldığında, tüm ortezin veya bir malzeme katmanının periyodik olarak değiştirilmesi gerekebilir. Isıyla şekillendirilemeyen ancak biraz yastıklama ve şok emilimi sağlayan malzemeler ayak ortezine olumlu bir fayda sağlar(Pratt, 1988). Bu gruptaki daha yaygın malzemelerden bazıları Poron, PPT ve neoprendir. Bu malzemelerin en önemli özelliği kalıcı deformasyona direnme kabiliyetleridir. şok emme kabiliyeti yüksektir ve uzun vadeli bir şok emici fayda sağlar. Bu, darbeye karşı yastıklamanın ortez tedavi planının temel hedeflerinden biri olması durumunda malzemeyi sürekli olarak değiştirme ihtiyaını ortadan kaldırır.

Bu tür şok emici malzeme genellikle çeşitli kombinasyonlarda ortezin bir bileşeni olarak dahil edilir ve böylece yastıklama etkisinin çevredeki malzemelerin yorgunluğuyla feda edilmemesi sağlanır.

Tüm zel ayak ortezleri, şekli ve amaçlanan desteği koruyacak bir miktar yapısal stabiliteye ihtiyaç duyar. Vakumla şekillendirilebilir köpükler bu ihtiyaı bir noktaya kadar karşılayacaktır. Bu gereksinimi karşılayan diğer malzemeler laminatlar ve termoplastiklerdir. Bu türdeki sert malzemeler, maksimum destek gerektiğinde, dayanıklılık sorun olduğunda veya

ayakkabı aşınması bir alan sınırlaması oluşturduğunda kullanılır. Lamine malzemeler, mevcut en ince ve en destekleyici ortezi sağlayacaktır. Ayaktaki hareketin ve eğilme gerilmelerinin önlenmesi amaçlandığında sert malzemeler kullanılmalıdır. Örneğin, halluks rigidus, ilk MTP eklemine kapsayan sert bir uzantıyla yönetilebilir. Orteze lamine veya termoplastik malzemelerin dahil edilmesinin bir başka nedeni de yüksek aktivite, ayakkabı aşınmasının sürekli değiştirilmesi veya bir kişinin aşırı kilosu için dayanıklılığı artırmaktır. Bu malzemeler daha uzun ömürlüdür ve sık sık ortez değiştirme ihtiyacını önler. Son olarak, ortezi elbise ayakkabılarında kullanmak planlanıyorsa, malzeme ince yapılabilir ve yine de bir miktar stabilite sağlayabilir. Malzeme güçlü olduğundan, kemer desteğinin altındaki alanların doldurulmasına gerek yoktur, bu da ortezi ince tutar. Lamine ve termoplastik malzemelerin kullanılmasının bir dezavantajı, malzemelerin bazılarının belirli alanlardaki kalınlığı artırmadan kolayca ayarlanamamasıdır. Malzemeyi ısıtma ve kalıplama girişimleri, yorgunluk veya delaminasyon nedeniyle ortezin dayanıklılığını riske atar. Genel tedavi şemasında dikkate alınması gereken bir diğer konu da sert malzemeler tarafından şok emiliminin olmamasıdır. Bir dolgu bileşeni eklemek ortezi kalınlaştıracaktır ancak daha dar ayakkabılarda sorunlara neden olabilir. Daha sert malzemeler faydalar sağlar ancak dezavantajları da dikkate alınmalıdır. Ayak ortezinin bileşenleri Medial uzunlamasına kemer desteği, ayak ortezinin en önemli yönlerinden biridir. Destek ayağın medial yüzünün altında yer alır ve kalkaneustan birinci metatarsalın başının hemen proksimalindeki bir noktaya kadar uzanır. Desteğin en geniş kısmı beşinci metatarsalın tabanının hemen medialine kadar uzanır. Amacı medial longitudinal kemere harici destek sağlayarak

ayağın aşırı pronasyonunu önlemektir. Bu kemerin desteği medial kemerin tüm destekleyici yapıları üzerindeki stresi azaltır.

Metatarsal ped, ayak ortezine yaygın bir ektir. Bu destek, plantar yüzeyin merkezine yakın bir noktadan başlar ve metatarsal başların hemen proksimaline kadar uzanır. Ped, ayağın enine kemerini destekler; genişlik genellikle birinci metatarsaldan beşinci metatarsa kadar uzanır ve desteğin proksimal ucuna doğru daralır. Bu ped, ağırlığı metatarsalların shaftlarına kaydırarak metatarsal başların altındaki basıncı azaltmak için kullanılır. Bir diğer faydası da metatarsal başlar arasındaki boşluğun hafifçe genişlemesidir. Bu ped, genellikle metatarsal başlar arasında gelişen metatarsalji ve nöromların yönetilmesine yardımcı olmak için reçete edilir (Hayda et al., 1994). Bu pedin medial longitüdüal ark desteğine eklenmesi, konforu artırır. Lateral longitüdüal ark desteği genellikle tartışılmaz ancak ortezin bir parçasıdır. Bu kemer desteği, kalkaneustan başlayıp beşinci metatarsalın başının hemen proksimalindeki bir noktaya kadar uzanan ayağın lateral kısmının altındadır. Bu destek medialden daha dardır ve lateral longitüdüal arka dış destek sağlar. Ayağın lateral arkı daha alçaktır ve daha rijittir (Kapandji, 1987). Bu özellikler onu sorunlara daha az eğilimli hale getirir. Bu arkın dış desteğiyle, beşinci metatarsalın tabanı için bir rahatlama sağlanmasına dikkat edilmelidir. Bu ark desteği, sorunlu kavus ayakların tedavisine yardımcı olmak için uygulanabilir. Bu desteğin bir diğer faydası da arka ayaktaki varus eğilimine karşı direnç sağlamasıdır. Ayak ortezinin topuk yatağı ayrılmaz bir bileşendir.

Yatağın şekli düz, içbükey, derin veya sığ olarak tasarlanabilir. Yatak ne kadar derin olursa, ortez kalkaneus üzerinde o kadar fazla kontrole sahip olur. Yatak daha fazla içbükeylik ile şekillendirilmişse, basınç topuğun altında daha eşit şekilde

dağıtılacaktır. Ortezın tabanına tüm uzunluğu kaplayan veya sadece belirli bölümleri kaplayan kama ve direkler eklenebilir. Bu eklemeler, arka ayak ve ön ayağın rijit varus veya valgus deformitelerini telafi etmek veya ön ayak ve arka ayaktaki esnek varus veya valgus eğilimlerine karşı bir miktar direnç sağlamak için reçete edilir(Michaud, 1997). Şiddetli pronasyon durumunda, medial ark desteği tolere edilemiyorsa, tüm ayağı ters çevirmek ve medial destek yapılarının gerilmesini ve ayak bileğini çevreleyen lateral yapıların sıkışmasını azaltmak için tam uzunlukta bir medial kama eklenebilir. Kama ve direkler kullanıldığında, medial/lateral stresin ayak bileğine proksimal olan eklemlere uygulanmamasına dikkat edilmelidir(Johanson et al., 1994; Nester et al., 2003; Sasaki & Yasuda, 1987).

KAYNAKLAR

Brahms, M. A. (1990). Foot Orthoses: Principles And Clinical Applications. JBJS, 72(8), 1277.

Brand, P. (1980). Management Of Sensory Loss In The Extremity. Manegement Of Pheripheral Nerve Problemes, 862-872.

Hawke, F., Burns, J., Radford, J. A., & Du Toit, V. (2008). Custom-Made Foot Orthoses For The Treatment Of Foot Pain. Cochrane Database Syst Rev(3), CD006801. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006801.Pub2>

Hayda, R., Tremaine, M. D., Tremaine, K., Banco, S., & Teed, K. (1994). Effect Of Metatarsal Pads And Their Positioning: A Quantitative Assessment. Foot & Ankle International, 15(10), 561-566.

Hsu, J. D., Michael, J., & Fisk, J. (2008). AAOS Atlas Of Orthoses And Assistive Devices E-Book. Elsevier Health Sciences.

Johanson, M., Donatelli, R., Wooden, M., Andrew, P., & CUMMINGS, G. (1994). EFFECTS OF 3 DIFFERENT POSTING METHODS ON CONTROLLING ABNORMAL SUBTALAR PRONATION-RESPONSE. Physical Therapy, 74(2), 160-161.

Kapandji, I. A. (1987). The Physiology Of The Joint. Lower Limb., 2.

Michaud, T. C. (1997). Foot Orthoses And Other Forms Of Conservative Foot Care. (No Title).

Nester, C. J., Van Der Linden, M. L., & Bowker, P. (2003). Effect Of Foot Orthoses On The Kinematics And Kinetics Of

Normal Walking Gait. *Gait Posture*, 17(2), 180-187.
[https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00065-6](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00065-6)

Pratt, D. J. (1988). Medium Term Comparison Of Shock Attenuating Insoles Using A Spectral Analysis Technique. *J Biomed Eng*, 10(5), 426-429. [https://doi.org/10.1016/0141-5425\(88\)90146-X](https://doi.org/10.1016/0141-5425(88)90146-X)

Sasaki, T., & Yasuda, K. (1987). Clinical Evaluation Of The Treatment Of Osteoarthritic Knees Using A Newly Designed Wedged Insole. *Clin Orthop Relat Res*, 221(221), 181-187.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3608298>

Totah, D., Menon, M., Jones-Hershinow, C., Barton, K., & Gates, D. H. (2019). The Impact Of Ankle-Foot Orthosis Stiffness On Gait: A Systematic Literature Review. *Gait Posture*, 69, 101-111.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.020>

Williams, A. E., & Nester, C. (2010). *Pocket Podiatry: Footwear And Foot Orthoses E-Book: Pocket Podiatry: Footwear And Foot Orthoses E-Book*. Elsevier Health Sciences.

BÖLÜM V

Ayak Ortezleri ve Değerlendirme

Seyde Büşra KODAK¹

Giriş

Ortezler ve Yardımcı Cihazlar Atlası'na göre ayak ortezleri (FO), bir otomobilin lastikleri gibidir. İnsan vücudu için kritik, biyomekanik bir temas noktası sağlarlar ve ayak , diz , kalça ve omurgadaki sorunları düzeltmeye yardımcı olabilirler(Murphy & Webster, 2019).Ortez tek bir cihazdan oluşur, bunların bir grubuna ortez adı verilir.Ortez cihazları terimini kullanabiliriz, ancak ortez terimini destek ve atelleri ifade ettiği için kullanamayız.

Ayak ortezlerinin, görsel olarak gözlemlenen mekanik anormallikleri düzelterek işe yaradığına tarihsel olarak inanılıyordu. Ancak, daha güncel anlayış, iç kinetik değişikliklerden elde edilen terapötik faydaya doğru eğiliyor.

¹ Öğr. Gör., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Kırşehir/Türkiye, Orcid: 0000-0003-2226-6056, seyde.kodak@ahievran.edu.tr

Doku stres prensipleri, ortezlerin nasıl çalıştığını açıklamak için kullanılabilir: yani, uygun ortezlerin kullanımıyla aşırı yüklenen doku üzerindeki iç taleplerin değiştirilmesi, ortezlerle ayak rahatsızlıklarında ağrının azaltılmasını ve fonksiyonda iyileşmeyi açıklayabilir (Bruce K ve ark.)

Ayak ortezleri ayak ve alt ekstremitte sorunları için yaygın bir müdahaledir (Landorf ve ark. 2001). Ayak ortezleri (FO'lar) genellikle klinisyenler tarafından ayak ve ayak bileği rahatsızlıklarını tedavi etmek, koşu yaralanmalarını önlemek ve performansı artırmak için reçete edilir(Jor et al., 2024). Klinik çalışmalarda, kama ve farklı sertlik ve dokulara sahip kemer destekleri dahil olmak üzere çeşitli tasarımlara sahip FO'ların ayak bileği burkulmaları, tibial stres sendromları, koşucu dizisi, Aşıl tendinopatisi, plantar fasiit vb. gibi koşuyla ilgili rahatsızlıkları önleyebileceği veya tedavi edebileceği gösterilmiştir(Bonanno et al., 2017; Chen et al., 2022; Florenciano Restoy et al., 2023; Naderi et al., 2022). FO'ların tam olarak nasıl klinik faydalar sağladığına dair anlayışımız sınırlı olsa da FO'ların alt ekstremitte kinematiğini, darbe kuvvetlerini ve plantar basıncı değiştirdiği gösterilmiştir(MacLean et al., 2006; McMillan & Payne, 2008). Ek olarak, FO'lar özellikle koşuyla ilgili ark deformasyonunu ve kompresyonu azaltarak ark hareketini etkileyebilir(Stearne et al., 2016) .

Ayak, FO'ların desteğiyle, zemin ile insan vücudu arasında dinamik bir bağ oluşturur. Ayak, tüm dik hareketlerin temel taşı olduğundan, anatomik parçaları vücut ile çevre arasında etkili bir bağlantı sağlamak için sürekli olarak uyarlanır(Donatelli & Wolf, 1990). Bu nedenle, FO'lar plantar yüklemeyi ve ayaklar arası yapıların deformasyonunu değiştirerek koşu kinetiğini ve kinematiğini manipüle etmek için etkili bir cihaz olabilir. Klinikçiler

ve araştırmacılar, belirli ayak bölgelerine uygulanan kuvvetleri artırmak veya azaltmak için FO'ları kullanabilirler. Koşu sırasında kinetik ve kinematik gibi biyomekanik ölçümlerdeki ilerlemeler, FO'larla alt ekstremite fonksiyonunun daha nicel ve doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamıştır. FO'ların koşu kinetiğini ve kinematiğini nasıl etkilediğini araştıran giderek artan sayıda çalışma olmasına rağmen, bunlar üzerindeki etkileri konusunda hala kesinlik yoktur(McMillan & Payne, 2008).

Ayak ortezi yalnızca ayağa sınırlı olan ve ayak bileğini kapsamayan cihazlardır. Bu destek biçimi öncelikle plantar yüzeyi kaplar ve yalnızca ayağa ağırlık taşımada fayda sağlar. Cihazın hedeflerine etkili bir şekilde ulaşması için ayağın ortezi üzerinde konumlandırılması ve tutulması gerekir. Bu nedenle ayak ortezi genellikle kapalı bir ayakkabının içine yerleştirilir ve ayakkabının yapısı ortezin ayrılmaz bir parçası haline gelir. Ortezin birincil amacı ayakkabının sınırları içinde gerçekleştirilemediğinde, çoğu zaman tasarım ayak bileğini kapsayacak şekilde genişletilir ve ayak bileği-ayak ortezi olarak sınıflandırılır(Landorf & Keenan, 2000).

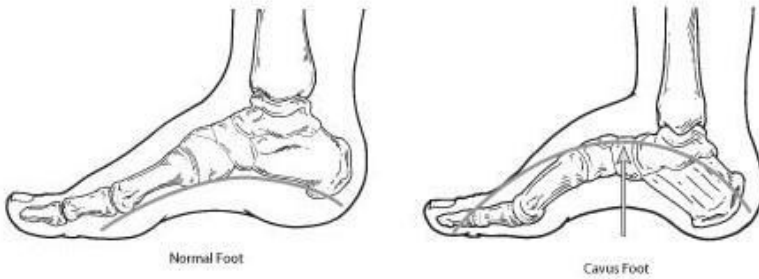
Değerlendirme

Tüm ortezi tedavilerinde olduğu gibi, başarı hastanın durumunun tam bir değerlendirmesiyle başlar. Ayak ortezi tasarlanırken, ortezi faydalarını en üst düzeye çıkarmak için önemli fiziksel bulgular toplanmalıdır. Bazı önemli yönler arasında cilt durumu, ayak şekli, hareket aralığı (ROM), kas gücü, dinamik performans ve ayakkabı giyme kalıplarının incelenmesi yer alır.

Cilt durumu, sorunun nedenine dair bazı fikirler verir ve ortezi tasarım seçimine yardımcı olur. Nasır oluşumu, tekrarlayan basıncın bir sonucudur. Nasırın plantar yüzeydeki konumu, ağırlık

taşıırken yüksek stres alanlarını belirler. Bu bilgi, ortezi tasarlarken bu alanlardaki stresi dağıtmak için kullanılır. Nasır yalnızca plantar yüzeyde değil, stresli herhangi bir alanda oluşur. Ayakkabının ayak parmaklarının olduğu bölümün genişliğinin ve derinliğinin olmaması, ayağın sırtında aşırı basınca neden olabilir. Bazı durumlarda, nasır oluşumu rahatsızlığın kaynağıdır ve nasır oluşumunu kontrol etmede hasta eğitimi önemli olacaktır. Kuru çatlayan cilt, sistemik bir rahatsızlığın sonucu olabilir. Hassas ve kırılgan cilt, ortezin yapımında daha yumuşak malzemeler gerektirecektir. Ortez tarafından uygulanan düzeltici kuvvetler, cilt bütünlüğünü korumak için sınırlandırılmalıdır. His, ayağın genel bütünlüğünü korumada önemli bir faktördür ve normal işlevindeki herhangi bir eksiklik belirtilmelidir. His azalması veya tamamen yokluğu daha yumuşak malzemelerden yapılmış bir ortez kullanılarak daha uyumlu ve koruyucu bir yaklaşım gerektirecektir. Cildin dikkatli bir şekilde incelenmesi, komplikasyonları önlemede ve optimum ortez tedavisi sağlamada önemlidir.

Ayağın şekli (kavus veya planus) yaygın olarak görülen potansiyel sorunların iyi bir göstergesidir (Şekil 1)(Esterman & Pilotto, 2005)



Şekil 1: Pes Cavus

Kavus ayaklar genellikle daha az esnektir ve bu da azalmış şok emme kapasitesiyle sonuçlanır. Ayağın mekaniğindeki bu eksiklik, ayağın topuğunda ve topukta aşırı basınca neden olur. Şiddetli kavus deformiteleri ayrıca beşinci metatarsalın tabanında ve başında basınca neden olur. İlk temasta ve yükleme tepkisinde, talonaviküler eklem ve kalkaneoküboid eklem eksenini uyumlu olduğunda pronasyon yoluyla oluşan yastıklama etkisi kaybolur. Ayak, duruş fazı boyunca sert kalır ve normal itme için sert bir ayak parmağı kaldırıcının gerekli olduğu duruşun son kısmında normal performans gösterir.¹⁰ Buna karşılık, planus ayak genellikle esnektir ve ayak ve ayak bileği eklemlerinin zayıf hizalanmasıyla ilgili sorunlarla ortaya çıkar. Ayak pronasyon pozisyonundayken kalkaneus dışa dönük kalır, talus plantarflexiyondadır ve ön ayak abdüksiyondadır.⁸ Stres medial arkın destekleyici yapılarına biner ve şiddetli pronasyon lateral malleolusa binen stresle sonuçlanabilir. Ayak duruş fazı boyunca ayak şoku emdiği için ilk temas ve yükleme tepkisi sırasında nispeten normal davranır, ancak duruş fazının son kısmı için gerekli olan sert ayak parmağı koluna ulaşmak için ek çaba gerekir. Bahsedilen deformitelerin gelişme potansiyeli olmasına rağmen, birçok kişi asemptomatiktir ve asla profesyonel tedaviye ihtiyaç duymaz. Ayağın genel şekli ayağın farklı destekleyici yaklaşımlara nasıl tepki verdiğini etkiler.

Ayak fonksiyonunu tam olarak değerlendirmek için, ayaktaki ve ayak bileğindeki ROM belirlenmelidir. Arka ayak, orta ayak ve ön ayak, herhangi bir sınırlama veya aşırılık olup olmadığını belirlemek için hem açık hem de kapalı zincir ortamında değerlendirilir. Ayağın rolünün en önemli olduğu kapalı zincire vurgu yapılır. Normal subtalar eklem ROM'u, ayağın duruş başlangıcında pronasyondan duruş fazının son kısmında

supinasyona doğal olarak hareket etmesini sağlar(Jacquelin Perry, 2010). Sınırlamalar varsa, ayak duruş fazı boyunca normal şekilde performans göstermeyecektir. Subtalar nötrü belirlemek için birkaç teknik mevcuttur.

Arka ayak ne pronasyonda ne de supinasyonda olduğunda ve ön ayak ona karşı kilitlendiğinde, bu ilişki nötr konumlu bir ayak yaratır. İdeal olarak bu pozisyonda, kalkaneusun arka yüzünü ikiye bölen bir çizgi dikey ve bacağın alt üçte birini ikiye bölen bir çizgiye paralel olacaktır. Nötr pozisyon önemlidir çünkü eklem en verimli olacağı pozisyonudur. Ayağın nötr pozisyonu, bireysel gelişimsel farklılıklar nedeniyle her kişi için doğal olarak farklıdır. Ölçümlerimiz ve tedavilerimizle tutarlılığı ve güvenilirliği korumak için nötr pozisyonu belirlemek önemlidir. Bireysel bazda bu pozisyondan sapmalar telafi ve anormalliklere neden olabilir. Ayağı nötr pozisyonda kalıplamak, ön ayak ile arka ayak arasındaki ideal açısal ilişkiyi yakalayacak ve etkili bir ortez oluşturmak için bir tuval oluşturacaktır(Sobel & Levitz, 1997).

Subtalar Eklem (STJ) Nötr Ölçümü

1. Bir deri kalemi kullanarak, arka kalkaneus ve alt 1/3 bacağın ortasından geçen bir çizgi çizin.

2. Hastayı yüzüstü yatırın, ayak bileğini ve ayağını masanın ucundan dışarı sarkıtın.

3. Kalkaneus'u frontal düzleme yerleştirin.

4. Gonyometrenin eksenini frontal düzlemde malleoller arasına yerleştirin.

5. Gonyometrenin sabit kolunu, bacağın distal üçte birlik kısmındaki çizgiye paralel olacak şekilde hizalayın.

6. Hareket eden kolu kalkaneus üzerindeki çizgiye paralel olacak şekilde hizalayın.

7. Dördüncü ve beşinci metatars başlarını kavrayarak ve bunları dorsal olarak hareket ettirerek ön ayağı kilitleyin.

8. STJ'yi maksimum supinasyona getirin, gonyometrenin kollarını yeniden hizalayın ve inversiyon derecelerini okuyun.

9. STJ'yi maksimum pronasyona getirin, gonyometreyi yeniden hizalayın ve eversiyon derecelerini okuyun.

10. Toplam STJ hareket açıklığını (inversiyon + eversiyon) ölçün.

11. X dereceyi elde etmek için bu sayıyı 3'e bölün.

12. STJ Nötr Pozisyonu, arka ayağın maksimum dışa dönüklükten X derece ters çevrildiği pozisyonudur.

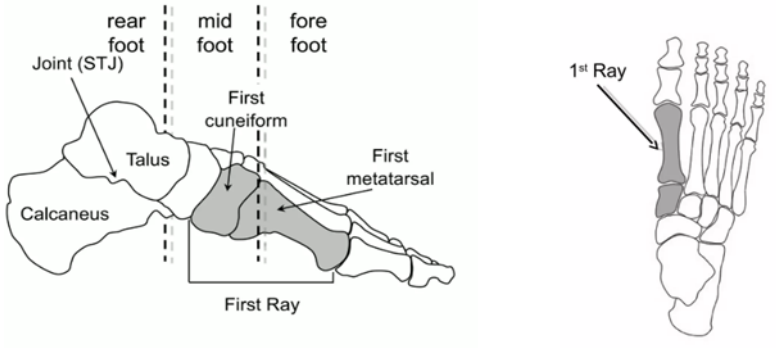
Ayak subtalar nötr pozisyonunda tutulurken, beşinci metatarsal orta ayak eklemine kilitlemek için dorsifleksiyona getirilir(Sobel & Levitz, 1997).Bu pozisyonunda, kalkaneusun tibianın uzun eksenine hizalanmasına dikkat edin ve herhangi bir önemli anormalliği belgelendirin. Ayrıca ilk ışının esnekliğine ve pozisyonuna dikkat edin. Bazı araştırma bulguları, ilk ışın stabilitesinin önemine işaret ediyor(Roukis & Landsman, 2003). Ayak üç ayaklı bir tabure olarak görülüyorsa, esnek bir ilk ışın taburede bir dengesizliği temsil eder. Aynı kavramı izleyerek, ayak daha fazla pronasyona eğilimli olacak ve/veya ayağı sabitlemek için ikinci metatarsal üzerine daha fazla stres binecektir. İlk ışın stabilse, ağırlığı başlara eşit şekilde dağıtmak için bir miktar telafi gerekip gerekmediğini belirlemek için tüm metatarsallarla hizalanması not edilmelidir.

İlk ışın olarak bahsettiğimiz şey birinci metatarsal ve birinci küneiform kemiklerden oluşan ayağın segmentidir (Glasoe et al., 1999). Bu eklemin yeri, enine ve medial uzunlamasına kemerleri kesişirdiği için önemlidir. Bu segment, ayağın yapısal bütünlüğünde kritik bir unsur görevi görür.

Birinci metatarsal, ön ayaktaki en kısa, en güçlü ve en önemli ağırlık taşıma noktasıdır. Ayakta dururken, bu kemik vücut ağırlığının %40'ını taşır (Şekil 2)(Biz et al., 2020).

Birinci metatarsal-küneiform ekleminin stabilitesi, tibialis posterior, tibialis anterior ve peroneus longus kaslarından gelen ilk ışına ait tendon bağlantıları tarafından desteklenir. Ek olarak, birinci metatarsalın başının altındaki tendonlarla çevrili iki susamsı kemik, birinci ışını yükseltme işlevi görür(Glasoe et al., 1999).

İlk ışın, çok sayıda amaca hizmet eder. Zemin reaksiyon kuvvetlerine direnmek, orta duruş supinasyonu sırasında medial longitudinal kemer bütünlüğünün korunması, ilk metatarsal başın topuk kaldırma sırasında plantar fleksiyona geçmesine izin vermesi ve itici faz için medial stabilite sağlanması(Glasoe & Michaud, 2019).



Şekil 2: İlk Işın

Ayağın yürüyüş sırasında normal performans gösterebilmesini sağlamak için gerçek ayak bileği ROM'u belirlenmelidir. Normal yürüyüşte ayak bileği 5 ila 10 derece dorsifleksiyon yapar. Bu aralıktaki önemli sınırlamalar ayağın normal biyomekaniğini değiştirecek ve bazı telafi edici değişikliklere neden olacaktır. Bu koşullar altında orta duruşun geç kısmında metatarsal başlara daha fazla baskı uygulanırken, orta ayağa ek stres uygulanır. Ayak parmaklarının metatarsofalangeal (MTP), proksimal interfalangeal (PIP) ve distal interfalangeal (DIP) eklemler ROM'unun incelenmesi mevcut komplikasyonları ve çekiç parmak veya pençe parmak deformitelerinin gelişimini ortaya çıkaracaktır.

Ayak ve ayak bileğini çevreleyen ana kas gruplarının manuel kas testi, ayak komplikasyonlarının kaynağı olabilecek zayıflıklar hakkında önemli bilgiler sağlar. Ayak bileği dorsifleksörleri, plantar fleksörlere karşı bir antagonist olarak çalışır, salınım sırasında ayak parmaklarının temizlenmesine yardımcı olur, duruş fazının başlangıcında topuk teması sağlar ve yükleme tepkisinde ayak çarpmasını önler(Jacquelin Perry, 2010). Bu grubun zayıflığı

genellikle kaybedilen işlevi telafi etmek için ayak bileği-ayak ortezi gerektirir. Plantar fleksör kas grubunun rolleri arasında dorsifleksörlere karşı antagonist, orta duruş sırasında ağırlık kabulü ve son duruş sırasında ayak parmağı kolunun stabilitesi bulunur(Simon et al., 1978; Sutherland, 1966). Bu kas grubunun yokluğu, sağlam bir ayak bileği veya dorsifleksiyon durdurucusu olan ayak bileği-ayak ortezi kullanımını gerektirir. İnversiyon ve eversiyon kuvveti, arka ayak ve orta ayak işlevinde önemli bir rol oynar. İnvertörlerin ve evertörlerin işlevindeki zayıflık, mediolateral instabiliteye neden olur. Bu grupların önemli bir rolü, ilk temas ve yükleme tepkisi için hazırlıkta iyi hizalama ve stabilite sağlamaktır.

Yükleme tepkisi sırasında aşırı varus veya valgus eğilimlerine direnmek için ayak ortezine topuk kama ve direkleri eklenebilir(Johanson et al., 1994; Nester et al., 2003; Sasaki & Yasuda, 1987). Dikkat edilmesi gereken önemli bir noktada, medial longitudinal kemer stabilitesi ve plantarfleksiyondaki önemi göz önüne alındığında, posterior tibialis'in işlevine odaklanmalıdır. Kas test süreci sırasında rahatsızlık, kas, bağlanma noktaları veya tendonlarda yaralanmanın bir işareti olabilir. MP, PIP ve DIP eklemlerindeki kas dengesizlikleri ayak parmaklarında deformitelerin gelişmesine neden olur ve not edilmelidir.

Başarılı bir ortez tedavisi sağlamak için, reçete edilecek en uygun ortezi belirlemek için ayak ve ayak bileğinin manuel kas testi yapılmalıdır. Ayağın en önemli rolü, yürüme sırasında ağırlık taşımaktır. Bu nedenle, değerlendirme, ağırlık taşıma ve yürüme sırasında ayak fonksiyonunun gözlemlenmesini içermelidir. Ayak fonksiyonuyla ilgili bazı önemli gözlemler arasında her ekstremiteye harcanan zaman miktarı, ayak bileği hareketi, kalkaneal hareket, pronasyon ve supinasyon ve tibial iç ve dış rotasyon yer alır.

Bulgular normal yürüyüşle karşılaştırılmalı(Jacquelin Perry, 2010) ve belgelenen herhangi bir anormallik olmalıdır. Ağrının veya sorunun mevcut olduğu yürüyüş fazının belirlenmesi, klinisyenin sorunu izole etmesine ve o aşamada mevcut olan herhangi bir eksikliği incelemesine olanak tanır.

Ayakkabıdaki aşınma desenleri, yürürken ayak performansı ile ilgili önemli bilgiler sağlar. Anormal taban aşınması ve tabanda üst arka ayak veya ön ayağın önemli bir yer değiştirmesi not edilmelidir. Ayakkabılar kauçuk tabanlıysa, sıkıştırma kuvvetleri nedeniyle oluşan herhangi bir görünür yükseklik azalmasının yeri belgelenmelidir. Ayakkabının medial ve lateral duvarlarının bütünlüğünün incelenmesi, yürüyüş süreci boyunca aşırı pronasyon veya supinasyon eğiliminin belirlenmesine yardımcı olur. Ayakkabının giyildiği süre ile ayakkabının durumu arasındaki karşılaştırma, ayak ortezi ne kadar aşınmaya maruz kalacağını belirlemeye yardımcı olur.

KAYNAKLAR

Biz, C., Maso, G., Malgarini, E., Tagliapietra, J., & Ruggieri, P. (2020). Hypermobility Of The First Ray: The Cinderella Of The Measurements Conventionally Assessed For Correction Of Hallux Valgus. *Acta Biomed*, 91(4-S), 47-59. <https://doi.org/10.23750/Abm.V91i4-S.9769>

Bonanno, D. R., Landorf, K. B., Munteanu, S. E., Murley, G. S., & Menz, H. B. (2017). Effectiveness Of Foot Orthoses And Shock-Absorbing Insoles For The Prevention Of Injury: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Br J Sports Med*, 51(2), 86-96. <https://doi.org/10.1136/Bjsports-2016-096671>

Chen, Z., Wu, J., Wang, X., & Ren, Z. (2022). The Effect Of Foot Orthoses For Patients With E09656patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Heliyon*, 8(6),. <https://doi.org/10.1016/J.Heliyon.2022.E09656>

Donatelli, R., & Wolf, S. (1990). The Biomechanics Of the Foot And Ankle. *Philadelphia, Pa: FA Davis Co.*

Esterman, A., & Pilotto, L. (2005). Foot Shape And Its Effect On Functioning In Royal Australian Air Force Recruits. Part 1: Prospective Cohort Study. *Mil Med*, 170(7), 623-628. <https://doi.org/10.7205/Milmed.170.7.623>

Florenciano Restoy, J. L., Sole-Casals, J., & Borrás-Boix, X. (2023). Effect Of Foot Orthoses On Angular Velocity Of Feet. *Sensors (Basel)*, 23(21), 8917. <https://doi.org/10.3390/S23218917>

Glasoe, W. M., & Michaud, T. C. (2019). Measurement Of Dorsal First Ray Mobility: A Topical Historical Review And

Commentary. *Foot Ankle Int*, 40(5), 603-610.
<https://doi.org/10.1177/1071100719839692>

Glasoe, W. M., Yack, H. J., & Saltzman, C. L. (1999). Anatomy And Biomechanics Of The First Ray. *Phys Ther*, 79(9), 854-859. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10479786>

Jacquelin Perry, M. (2010). Gait Analysis: Normal And Pathological Function. *New Jersey: SLACK*.

Johanson, M. A., Donatelli, R., Wooden, M. J., Andrew, P. D., & Cummings, G. S. (1994). Effects Of Three Different Posting Methods On Controlling Abnormal Subtalar Pronation. *Phys Ther*, 74(2), 149-158; Discussion 158-161.
<https://doi.org/10.1093/ptj/74.2.149>

Jor, A., Lau, N. W. K., Daryabor, A., Koh, M. W. P., Lam, W. K., Hobara, H., & Kobayashi, T. (2024). Effects Of Foot Orthoses On Running Kinetics And Kinematics: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Gait Posture*, 109, 240-258.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2024.02.003>

Landorf, K. B., & Keenan, A.-M. (2000). Efficacy Of Foot Orthoses. What Does The Literature Tell Us? *Journal Of The American Podiatric Medical Association*, 90(3), 149-158.

Maclean, C., Davis, I. M., & Hamill, J. (2006). Influence Of A Custom Foot Orthotic Intervention On Lower Extremity Dynamics In Healthy Runners. *Clin Biomech (Bristol)*, 21(6), 623-630. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2006.01.005>

Mcmillan, A., & Payne, C. (2008). Effect Of Foot Orthoses On Lower Extremity Kinetics During Running: A Systematic

Literature Review. *J Foot Ankle Res*, 1(1), 13.
<https://doi.org/10.1186/1757-1146-1-13>

Murphy, D. P., & Webster, J. B. (2019). *Atlas Of Orthoses And Assistive Devices*. Elsevier.

Naderi, A., Bagheri, S., Ramazanian Ahoor, F., Moen, M. H., & Degens, H. (2022). Foot Orthoses Enhance The Effectiveness Of Exercise, Shockwave, And Ice Therapy In The Management Of Medial Tibial Stress Syndrome. *Clin J Sport Med*, 32(3), E251-E260. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000926>

Nester, C. J., Van Der Linden, M. L., & Bowker, P. (2003). Effect Of Foot Orthoses On The Kinematics And Kinetics Of Normal Walking Gait. *Gait Posture*, 17(2), 180-187.
[https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00065-6](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00065-6)

Roukis, T. S., & Landsman, A. S. (2003). Hypermobility Of The First Ray: A Critical Review Of The Literature. *J Foot Ankle Surg*, 42(6), 377-390. <https://doi.org/10.1053/J.fas.2003.09.010>

Sasaki, T., & Yasuda, K. (1987). Clinical Evaluation Of The Treatment Of Osteoarthritic Knees Using A Newly Designed Wedged Insole. *Clin Orthop Relat Res*, 221(221), 181-187.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3608298>

Simon, S. R., Mann, R. A., Hagy, J. L., & Larsen, L. J. (1978). Role Of The Posterior Calf Muscles In Normal Gait. *J Bone Joint Surg Am*, 60(4), 465-472.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/670267>

Sobel, E., & Levitz, S. J. (1997). Reappraisal Of The Negative Impression Cast And The Subtalar Joint Neutral Position.

J Am Podiatr Med Assoc, 87(1), 32-33.
<https://doi.org/10.7547/87507315-87-1-32>

Stearne, S. M., McDonald, K. A., Alderson, J. A., North, I., Oxnard, C. E., & Rubenson, J. (2016). The Foot's Arch And The Energetics Of Human Locomotion. *Sci Rep*, 6(1), 19403.
<https://doi.org/10.1038/Srep19403>

Sutherland, D. H. (1966). An Electromyographic Study Of The Plantar Flexors Of The Ankle In Normal Walking On The Level. *J Bone Joint Surg Am*, 48(1), 66-71.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5902799>

BÖLÜM VI

Mental Sağlıkta Fiziksel Aktivitenin Önemi

Merve FIRAT¹

Giriş

Mental sağlık bozuklukları dünya çapında önemli bir hastalık yüküne neden olmaktadır. Bu nedenle, mental sağlık bozukluklarının önlenmesi ve tedavisi öncelikli bir yaklaşım olmaya devam etmektedir (White et al., 2024).

Antidepresanlar ve antipsikotikler de dahil olmak üzere farmakolojik tedaviler hala semptom yönetiminde birinci basamak stratejidir. Ancak uzun süreli kullanımları bazı olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Psikoterapatik ilaçların uzun vadede kullanımı kilo alımı, kan glikoz seviyelerinin artışı ve cinsel ilgi bozukluklarıyla sonuçlanabilir. Bu yan etkiler sıklıkla ilaçların bırakılmasına ve sıkıntıya neden olarak bireylerin hayatlarını olumsuz etkileyebilir (Schuch & Vancampfort, 2021). Bu nedenle

¹Dr. Öğr. Üyesi., Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Kırşehir/ Türkiye, ORCID: 0000-0001-8296-3158,mervefirat@ahievran.edu.tr

farmakolojik tedaviyle birlikte alternatif yöntemlere de ihtiyaç duyulmaktadır. Kanıtlar, fiziksel aktivitenin çok sayıda psikolojik fayda sağlama potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Fiziksel aktivite, hem mental sağlığın ve iyilik halinin teşviki hem de mental sağlık bozukluklarının önlenmesi için evrensel olarak kabul görmüş bir müdahale haline gelmiştir (White et al., 2024).

Dünya Sağlık Örgütü 18-64 yaş arası bireylerde mental sağlığın iyileştirilmesi ve semptomların azaltılması için haftada en az 150-300 dakika aerobik fiziksel aktivite veya en az 75-150 dakika yüksek şiddette aerobik fiziksel aktivite veya orta ve yüksek şiddette aktivitelerin eşdeğer kombinasyonunun yapılmasını önermektedir. Ayrıca ek sağlık yararları nedeniyle yetişkinler haftada 2 veya daha fazla gün tüm büyük kas gruplarını içeren orta veya yüksek şiddette kas güçlendirme aktiviteleri yapmalıdır. Yetişkinler ek sağlık yararları için (kronik hastalıkları olanlarda kontrendike olmadığı sürece) hafta boyunca orta şiddette aerobik fiziksel aktiviteyi >300 dakikaya çıkarabilir veya >150 dakika yüksek şiddette aerobik fiziksel aktivite yapabilir veya orta ve yüksek şiddette aktivitenin eşdeğer bir kombinasyonunu yapabilirler (Bull et al., 2020).

Anksiyete ve Depresyon

Dünya genelinde mental sağlık sorunlarına yol açan başlıca etkenlerin başında anksiyete ve depresyon gelmektedir. Düzenli fiziksel olarak aktif kalmanın iyi bir ruh sağlığı için gerekli olduğu ve fiziksel aktivitenin anksiyete ve depresyon semptomlarını azalttığı için ek bir tedavi yöntemi olarak önerildiği bilinmektedir. Bununla birlikte prospektif çalışmalar fiziksel aktivitenin anksiyete ve depresyon sıklığını azaltabileceğini de öne sürmüştür (Wanjau et al., 2023).

"Endorfin hipotezi", fiziksel aktivitenin beynin daha fazla endojen opioid peptit üretmesine neden olduğunu, bunun da ağrıyı azalttığını ve ruh halini iyileştirdiğini vurgulamıştır. Ayrıca endişe ve umutsuzluk duygularını azaltır (Mahindru, Patil, & Agrawal, 2023).

Egzersiz anksiyete semptomları üzerindeki etkisine ilişkin sistematik incelemede dahil edilen çalışmaların %91'inin anlamlı sonuçlar gösterdiği, çalışmaların %9'unun ise semptomları azaltmada da genel olarak oksijen alımında artış ve fiziksel aktivite düzeyi gibi bazı fizyolojik yönlerden iyileşme sağladığını göstermektedir. Aerobik egzersizin veya diğer alternatif tedavilere ek olarak uygulanmasının anksiyete semptomlarını azaltmada etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ancak en iyi doz-cevap egzersizinin hangisi olduğu henüz bilinmemektedir (Marcos de Souza Moura et al., 2015).

Geriatrik bireylerde 19 çalışmanın sonucu incelendiğinde Tai Chi, yoga, yürüyüş, aerobik egzersiz, su içi egzersiz, kara tabanlı egzersiz, endurans egzersizleri dahil olmak üzere bir çok fiziksel aktivite uygulamalarının anksiyete semptomlarını azalttığı görülmüştür (Kazeminia et al., 2020).

Fiziksel egzersizin üniversite öğrencilerinde anksiyete semptomları üzerine etkilerini inceleyen güncel bir meta-analizde aerobik egzersiz, yoga, dirençli egzersiz, Tai Chi ve farkındalık uygulamalarının anksiyeteyi azaltmada olumlu etkileri olduğu ve en uygun egzersiz yaklaşımının aerobik egzersiz olduğu belirtilmiştir (Lin & Gao, 2023).

Kanıtlar, dirençli egzersiz eğitiminin anksiyete semptomları için potansiyel ve düşük riskli bir alternatif veya yardımcı tedavi

olduğunu desteklemektedir. Sağlıklı katılımcıların sonuçları, fiziksel veya mental hastalığı olan katılımcılarla karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha büyük gelişmeler görülmüştür. Dirençli egzersiz eğitimi hem sağlıklılarda hem de hastalığı olan bireylerde küçük ila orta düzeyde iyileşmelere yol açmıştır (Gordon, McDowell, Lyons, & Herring, 2017).

2024 yılında yayınlanan şemsiye derlemesi ve meta-analizde yetişkin bireylerde aerobik egzersizin depresif semptomları azaltma potansiyelini destekleyen önemli kanıtlar yer almaktadır. Bu bulgular, aerobik egzersizin farmakolojik olmayan bir tedavi seçeneği olarak entegre edilmesinin önemini vurgulamaktadır (Chen et al., 2024).

Güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde farklı popülasyonlarda yüksek şiddetli aralıklı egzersiz eğitiminin depresif semptomları hafifletmede yararlı olduğu görülmüştür. Olumlu etkiler en çok sağlıklı bireylerde, ardından psikiyatrik hastalığı olanlarda ve son olarak da psikiyatrik olmayan hastalığı olan hastalarda belirgindir. Aktif olmayan bir kontrol grubuyla karşılaştırıldığında yüksek şiddetli aralıklı egzersiz eğitiminin diğer fiziksel egzersiz müdahalelerinden elde edilen faydalara benzer şekilde depresif semptomlarda orta düzeyde iyileşmelere yol açtığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ≤ 8 hafta süren programlar depresif semptomları azaltmada daha etkili olmuştur (Tao, Lu, Lv, & Zhang, 2024).

Altmış yaş ve üzeri yetişkinlerde dirençli egzersiz eğitiminin etkilerini inceleyen sistematik derleme ve meta-analizin sonuçları dirençli egzersiz eğitiminin depresyon semptomlarını azaltma ile birlikte yaşam kalitesi, üst ve alt ekstremita kas kuvvetinde iyileşme

sağladığını ortaya koymaktadır (Khodadad Kashi, Mirzazadeh, & Saatchian, 2023).

Stres

Modern toplumda psikolojik stres yaygındır ve uzun süreli maruziyet kardiyovasküler, otonom sinir ve endokrin sistemlerini etkileyerek çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle stresi etkili bir şekilde yönetmek ve başa çıkma mekanizmalarını belirlemek kritik öneme sahiptir (Yoon, So, & Jang, 2023). Akut stres, genel iyilik hali ve duygusal durumlar üzerinde olumsuz bir etki oluşturabilir. Stres faktörlerine karşı artan olumsuz duygusal tepki, duygusal bozuklukların ve kronik fiziksel sağlık sorunlarının ortaya çıkma olasılığının artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Stres faktörlerine maruziyetin azaltılmasının yanı sıra, stres tepkisini azaltan davranışsal faktörlerin belirlenmesi de faydalı olacaktır. Fiziksel aktivite bahsedilen davranışsal faktörlerden biridir. Düzenli fiziksel aktivite daha iyi sağlıkla ilişkilidir ve akut fiziksel aktivite sonrasında dahi ruh hali iyileşmektedir. Ayrıca, gün içinde fiziksel aktivite yapan kişiler akşamları daha az stresli hissetmektedir (Hachenberger et al., 2023). Özellikle stres/olumsuz etki yüksek olduğunda inaktivite, stres ve olumsuz etki döğüsünü kırmak için fiziksel aktivite uygun bir yaklaşım olabilir (Schultchen et al., 2019).

Orta-yüksek düzeyde strese sahip, sedanter veya fiziksel olarak aktif bireylerde algılanan stres düzeylerini azaltmak için aerobik egzersiz, somatik farkındalık eğitimi ve bu ikisinin kombinasyonu gibi çeşitli fiziksel modların kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Magalhaes Das Neves, Loots, & Van Niekerk, 2014).

Aktivite kısıtlaması olan erkeklerde yürüyüş egzersizinin algılanan stres düzeyi üzerinde olumlu etkisi olduğu, haftada beş günden fazla katılım sağlandığında algılanan stres düzeyinin daha düşük olduğu bulunmuştur. Aktivite kısıtlaması olan kadınlarda ise esneklik egzersizinin algılanan stres seviyesi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ve haftada 5 gün veya daha fazla süre katılım sağlandığında algılanan stres seviyesinin daha düşük olduğu bulunmuştur (Koo & Kim, 2018).

Yapılan bir çalışmada kadın hemşirelerde 8 hafta uygulanan aerobik egzersiz eğitiminin mesleki stres üzerinde olumlu etkileri olduğu, ancak programa devam edilmediğinde bahsedilen olumlu etkilerin de devam etmediği görülmüştür (Mohebbi, Dehkordi, Sharif, & Banitalebi, 2019).

Uyku Bozuklukları

Egzersize ve yeterli uykuya zaman ayırarak sağlıklarına öncelik vermeleri gerektiği konusunda yaygın bir fikir birliği olmasına rağmen birçok kişi bu hedefi gerçekleştirememektedir. Uyku yoksunluğunun bağışıklık sistemi fonksiyonu, ruh hali, glikoz metabolizması ve bilişsel yetenek üzerinde olumsuz etkileri vardır. Uyku, nöronlardaki glikoz depolarını yenileyen glikojenetik bir süreçtir; uyanıklık hali ise glikojenin tekrar tekrar parçalanmasını gerektirir. Bu bulgular göz önüne alındığında, uykunun beyin üzerinde metabolizmanın hormonal kontrolüyle ilgisi olmayan endokrin etkileri olduğu ve hücresel düzeyde atık temizliğini sağladığı anlaşılmaktadır. Bu zincirleme reaksiyonun potansiyel tetikleyicileri olarak vücut sıcaklığındaki değişiklikler, sitokin konsantrasyonları, enerji harcaması ve metabolizma hızı, merkezi sinir sistemi yorgunluğu, ruh hali ve anksiyete semptomları, kalp

hızı ve kalp hızı değışkenliği, büyüme hormonu ve beyinden türetilen nörotrofik faktör salgılanması, fiziksel uygunluk ve vücut kompozisyonu öne sürölmüştür (Mahindru et al., 2023).

Fiziksel aktivitenin birçok yolla uyku üzerine olumlu etkileri vardır. Öncelikle uyku-uyanıklık döngülerini düzenleyen bir hormon olan melatonin üretimini artırır. Sonuç olarak fiziksel aktivite daha hızlı uykuya dalmaya ve daha iyi uyumaya yardımcı olabilir. İkincisi, fiziksel aktivite uykuya dalmanın ve uykuyu sürdürmenin önündeki yaygın bir bariyer olan stresi azaltır. Üçüncüsü, fiziksel aktivite ruh halini iyileştirir, fiziksel egzersize olan ilgiyi artırır ve olumlu bir geri bildirim döngüsü oluşturur. Fiziksel olarak aktif kişilerin egzersiz sırasında daha yüksek düzeyde pozitif duygu ve sakinlik, daha düşük düzeyde ise negatif duygu ve yorgunluk yaşadıkları gösterilmiştir. Son olarak, fiziksel aktivite uykuya dalmak için gerekli olan vücut sıcaklığını düzenlemeye yardımcı olur. Çünkü fiziksel aktivite sırasında vücut sıcaklığındaki artış egzersizlerden 30-90 dakika sonra meydana gelen düşüşü destekleyerek daha kolay uykuya dalmayı kolaylaştırır (Alnawwar et al., 2023).

Kronik uykusuzluk semptomu olan aşırı kilolu ve obez erkeklerde haftada 1 ila 5 seans, 30-60 dakika olmak üzere 6 ay süreyle gerçekleştirilen aerobik egzersiz eğitimi kontrol grubuyla karşılaştırıldığında uyku başlangıcı gecikmesinde ve uykuya dalmada zorluk sıklığının azalmasında iyileşme sağlamıştır. Bununla birlikte aerobik egzersiz yapanlarda uyku başlangıcından sonra daha kısa uyanıklık süresi, gece uyanmalarında azalma, uyku etkinliğinde ve sabah derecelendirilen öznel uyku kalitesinde iyileşme görölmüştür (Tan, Alén, Wiklund, Partinen, & Cheng, 2016).

2021 yılında yayınlanan ve yüksek şiddetli aralıklı egzersiz eğitiminin etkilerinin değerlendirildiği bir sistematik derleme ve meta-analizde yüksek şiddetli aralıklı egzersiz eğitiminin uyku bozukluklarının tedavisinde umut vadeden bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır. Yüksek şiddetli aralıklı egzersiz eğitimi programlarından sonra, Pittsburgh Uyku Kalitesi Endeksi genel puanları ile yansıtılan uyku kalitesinde büyük bir artış ve uyku verimliliği üzerinde küçük ila orta düzeyde olumlu bir etki bulunmuştur. Seans süresi 16 dakikadan ve toplam süresi 8 haftadan uzun süren uygulamalar Pittsburgh Uyku Kalitesi Endeksi puanlarını önemli ölçüde azaltabilir. Uyku verimliliği alt grup analizi, diğer yüksek şiddetli aralıklı egzersiz eğitim tiplerinin bisiklete binmekten daha üstün olduğunu ve haftada ≤ 3 kez frekansın daha fazla fayda sağlayabileceğini göstermektedir (Min, Wang, You, Fu, & Ma, 2021).

Akut veya kronik dirençli egzersiz eğitimin etkilerine bakıldığında akut egzersiz ve aerobik egzersizle kombine dirençli egzersiz eğitimiyle ilgili sınırlı veriler olmasına rağmen, izole olarak gerçekleştirilen uzun vadede dirençli egzersiz eğitiminin öznel uyku kalitesinde önemli iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Daha fazla frekansta, şiddette ve sürede yapılan egzersizler uyku açısından en büyük faydayı sağlıyor gibi görünse de, doğrudan doz-cevap etkilerini inceleyen çalışmalar ise sınırlıdır (Kovacevic, Mavros, Heisz, & Singh, 2018).

Yeme Bozuklukları

Yaygın olarak görülen anoreksiya nervroza, bulimia nervroza ve tıknırcasına yeme bozukluğu da mental sağlık problemlerindendir. Anoreksiya nervroza asgari düzeyde normal

vücut ağırlığını korumayı reddetme ve kişinin vücudunun görünümü ile ilgili olumsuz deneyimlerini içerir. Bulimia nervoza tıkanırcasına yeme atakları ve ardından kendi kendine kusma, laksatiflerin kötüye kullanımı, oruç tutma veya aşırı egzersiz gibi uygunsuz telafi edici davranışlarla karakterizedir. Tıkanırcasına yeme bozukluğu, tekrarlayan yemek yeme atakları ve yeme üzerinde kontrol eksikliği hissi ile karakterizedir. Genellikle anoreksiya nervoza hastalarının beden kitle indeksi $17,5 \text{ kg/m}^2$ 'den az iken, bulimia nervozada normal sınırlarda ve tıkanırcasına yeme bozukluğunda 25 kg/m^2 'den fazladır (Michel, 2018).

Yeme bozukluklarında fiziksel aktivite uygulamalarının etkileri tartışmalıdır. Uygulamalar tıbben güvenli olmalıdır ve beslenme ve fiziksel aktivite arasında denge kurulmalıdır (Michel, 2018). Aşırı egzersiz, anoreksiya nervoza hastalarının %80'ini etkiler ve olumsuz duygularla ilişkilendirilmiştir. Aşırı egzersiz yapan anoreksiya nervoza hastaları, egzersiz yapmadıkları zaman kilo alma korkusuyla birlikte yoğun suçluluk duygusu yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte anoreksiya nervoza ve bulimia nervoza hastalarında aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi, yoga, vücut farkındalığı gibi yöntemlerin yeme patolojisi, vücut kitle indeksi, vücut yağ yüzdesi, kas gücü, depresyon ve anksiyete semptomları üzerinde yararlı sonuçlar oluşturabileceğini göstermiştir (Vancampfort et al., 2014).

2022 yılında yayınlanan bir sistematik derleme anoreksiya nervoza hastalarında fiziksel egzersizin etkilerinin egzersizin tipine göre değiştiğini ve hastalar üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Sonuçlara göre, aerobik ve direnç egzersizlerinin kas gücünü iyileştirdiği, zihin-beden fiziksel egzersizlerinin anoreksiya nervozanın temel semptomlarını ve

mental sonuçları iyileştirdiği ve kombine egzersizlerin disfonksiyonel egzersizi azalttığı ve kilo alımını iyileştirdiği görülmüştür (Toutain, Gauthier, & Leconte, 2022).

Bulimia nevrozalı obez kadınlarda 2 ay boyunca, haftada 3 gün, maksimum kalp hızının %50-75'i hızında ve 30 dakikalık yürüyüş seansları semptomların yönetimi için uygun bir davranış terapisi olduğu belirtilmiştir (Habibzadeh & Daneshmandi, 2010).

Güncel bir sistematik derleme ve meta-analizin sonuçları multidisipliner klinik ve psikoterapötik yaklaşımla fiziksel egzersizin tıkanırcasına yeme bozukluğu semptomlarını yönetmek için etkili bir müdahale olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, hangi egzersiz yaklaşımının daha fazla klinik fayda sağladığını açıklığa kavuşturmak için daha fazla karşılaştırmalı çalışmaya ihtiyaç vardır (Raisi et al., 2023).

Alkol Kullanım Bozukluğu

Alkol kullanım bozukluğu, olumsuz sonuçlara rağmen alkol tüketimi üzerindeki kontrolün kaybıyla karakterize karmaşık bir hastalıktır ve sosyal, psikolojik, davranışsal ve beyinde gerçekleşen değişiklikler gibi biyolojik işlev bozukluklarını içerir. Şiddetli alkol kullanım bozukluğu, somatik ve psikiyatrik komorbiditelerin yanı sıra sıklıkla hareketsiz bir yaşam tarzıyla ilişkilidir (Cabé, Laniépce, & Pitel, 2021).

Alkol bağımlılığı, kişinin ruhsal ve fiziksel sağlığı üzerinde yıkıcı etkilere sahip olabilir. Yapılan araştırmalar fiziksel aktivitenin alkol kullanım bozukluğuna karşı mücadelede etkili bir destekleyici yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Fiziksel egzersiz, nörotransmitter sistemleri üzerinde merkezi bir etkiye sahip olmasının yanı sıra, alkolün sağlık üzerine olan zararlı sonuçlarını

da hafifletebilir. Alkol kullanım bozukluğu olan kişilerin fiziksel olarak aktif olmadıklarını ve düşük kardiyovasküler uygunluğa sahip olduklarını gösteren kanıtlar bulunmaktadır. Ayrıca bu bireylerde diyabet, hipertansiyon ve diğer kardiyovasküler hastalıklar gibi çok sayıda tıbbi komorbidite ortaya çıkar. Fiziksel aktivite eşlik eden hastalıkların yönetimine de faydalı olacaktır (Mahindru et al., 2023).

Literatürde egzersizin alkol tüketim miktarına olan etkisi ile ilgili sonuçlar tartışmalıdır. 2017 yılında yayınlanan bir çalışmanın sonucu egzersizin alkol tüketimini azaltmadığını, ancak depresyon ve fiziksel zindelik dahil olmak üzere diğer sağlık sonuçlarında önemli iyileştirmeler sağladığını göstermektedir (Hallgren, Vancampfort, Giesen, Lundin, & Stubbs, 2017).

2021 yılında yayınlanan bir sistematik derleme ve meta-analiz egzersiz uygulamalarının alkol kullanım bozukluğu için etkili bir yardımcı tedavi olabileceğine, özellikle haftalık içme miktarını azaltıp fiziksel zindeliği iyileştirebileceğine dair önemli kanıtlar sunmaktadır (Lardier, Coakley, Holladay, Amorim, & Zuhl, 2021).

şizofreni

şizofreni, halüsinasyonlar, sanrılar, dağınık konuşma, dağınık veya katatonik davranışlar ve negatif semptomlar dahil olmak üzere birden fazla psikiyatrik semptomla karakterize bir ruhsal bozukluktur. Bazı hastalarda dikkat, çalışma belleği ve yönetici işlevlerde zorluk gibi bilişsel semptomlar görülür. şizofreninin kesin etiyolojisi henüz saptanamamış olmakla birlikte hastalığın gelişiminde çok sayıda etken rol oynamaktadır. Nörotransmitter ve hipokampal plastisitedeki değişiklikler gibi beyindeki değişimlerin şizofreni ile ilişkili olduğu görülmüştür. Güncel bulgular, bilişsel ve negatif semptomların gelişiminde

glutamaterjik disfonksiyonun rolünü vurgulamaktadır. Şizofrenide farmakolojik tedavinin yanı sıra, egzersiz gibi diğer yöntemler de yardımcı veya birincil tedavi seçeneği olarak önerilmiştir (Girdler, Confino, & Woesner, 2019). Kanıtlar, fiziksel aktivitenin artırılmasının bazı psikotik semptomların hafifletilmesinde ve psikotik bozukluklara eşlik eden tıbbi komorbiditelerin, özellikle de antipsikotiklerin metabolik yan etkilerinin yönetimine yardımcı olabileceğini göstermektedir (Mahindru et al., 2023).

Şizofreni hastalarının çoğu, genel popülasyona kıyasla daha düşük fiziksel aktivite düzeylerine sahiptir. Fiziksel aktivite düzeylerinin düşük olmasına neden olan başlıca etkenler arasında antipsikotik ilaçların etkilerine bağlı olarak görülen yorgunluk, obezite, metabolik ve kardiyovasküler sağlık sorunları gibi eşlik eden komorbiditeler, olumsuz semptomlarla ilişkili olarak görülebilen fiziksel aktiviteye katılım konusundaki düşük motivasyon, özgüven eksikliği, kaygı, stres, kaynak ve teşvik eksikliği yer almaktadır (Viljoen & Roos, 2020). 2016 yılında yayınlanan bir sistematik derlemede şizofreni hastalarının günde yaklaşık 90 dakikasını düşük şiddette fiziksel aktiviteye, >45 dakikasını ise orta-yüksek şiddette fiziksel aktiviteye ayırdıkları belirtilmiştir. Mevcut meta-analize dahil edilen şizofreni hastalarının yarısından fazlası haftada en az 150 dakikalık önerilen orta düzeyde fiziksel aktiviteyi karşılamıştır. Bu veriler umut verici olmakla birlikte, meta-analizde şizofreni hastalarının sağlıklı kontrollere kıyasla önemli ölçüde daha az orta ve yüksek şiddette aktiviteye katıldığını da göstermektedir (Stubbs et al., 2016).

Şizofreni hastalarında fiziksel sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi yalnızca artmış beden kitle indeksi ile değil aynı zamanda boş zaman fiziksel aktivite düzeyinin düşük olmasıyla da ilişkilidir

(Vancampfort et al., 2011). Bunların yanı sıra yaşam beklentisi arttıkça şizofreni hastalarında diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi komorbiditelerin görülme oranı da artmaktadır. Yeterli fiziksel aktivite düzeyinin kardiyovasküler hastalık, erken ölüm riskini azaltabildiği ve mental sağlık üzerine olumlu etkileri göz önüne alındığında, şizofreni hastalarında fiziksel aktiviteyi artırmaya yönelik yaklaşımlara ihtiyaç vardır (Lee, Kim, Kim, & Ryu, 2018).

Şizofrenili bireylerde aerobik egzersizin bilişsel fonksiyonlar üzerine etkilerini inceleyen sistematik derleme ve meta-analizde aerobik egzersizin global kognisyonu önemli ölçüde iyileştirdiği ve bu iyileşmenin toplam egzersiz süresiyle doğru orantılı olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma belleği, sosyal kognisyon, dikkat/uyanıklık bilişsel alanlarında gelişme sağlanmıştır (Firth et al., 2017).

Şizofreni hastalarında kombine uygulanan aerobik ve dirençli egzersiz eğitiminin sonuçlarının yorumlandığı 2017 yılında yayınlanan sistematik derleme ve meta-analizde mental sağlık değişkenlerinde ve kas gücünde olumlu etkiler olduğu raporlanmıştır. Dahil edilen çalışmalarda program değişkenleri yetersiz rapor edilmiş olmasına rağmen, müdahaleler haftada 2 gün, %50-85 1RM şiddetinde ve ortalama 95 dakikalık aerobik ve dirençli egzersiz eğitiminden oluşmaktadır (Martin, Beard, Clissold, Andraos, & Currey, 2017).

Şizofreni hastalarında 12 hafta, haftada 2 kez ve her seansı yaklaşık 45 dakika süren yoga programının yaşam kalitesinin bir alt parametresi olan fiziksel sağlığı, ruhsal ve zihinsel iyilik halini olumlu yönde etkileyerek dinamik dengeyi iyileştirdiği gözlenmiştir (Sertel, Bezgin, Kurtoğlu, & Şahin, 2022).

Sonuç

Son yıllarda fiziksel aktivite giderek daha fazla kabul gören mental sağlığı iyileştirmeye yönelik bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Bireyin semptomları ve kılavuzlar göz önüne alınarak ihtiyaca yönelik bireyselleştirilmiş fiziksel aktivite programları oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

Alnawwar, M. A., Alraddadi, M. I., Algethmi, R. A., Salem, G. A., Salem, M. A., & Alharbi, A. A. (2023). The effect of physical activity on sleep quality and sleep disorder: a systematic review. *Cureus*, 15(8).

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.

Cabé, N., Lanièce, A., & Pitel, A. L. (2021). Physical activity: A promising adjunctive treatment for severe alcohol use disorder. *Addictive Behaviors*, 113, 106667.

Chen, C., Du, S., Shao, Q., Fu, X., Jin, L., Zhou, S., & Li, Y. (2024). The effects of aerobic exercise for depression: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 40, 2161-2172.

Firth, J., Stubbs, B., Rosenbaum, S., Vancampfort, D., Malchow, B., Schuch, F., . . . Yung, A. R. (2017). Aerobic exercise improves cognitive functioning in people with schizophrenia: a systematic review and meta-analysis. *Schizophrenia bulletin*, 43(3), 546-556.

Girdler, S. J., Confino, J. E., & Woesner, M. E. (2019). Exercise as a treatment for schizophrenia: a review. *Psychopharmacology bulletin*, 49(1), 56.

Gordon, B. R., McDowell, C. P., Lyons, M., & Herring, M. P. (2017). The effects of resistance exercise training on anxiety: a

meta-analysis and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, 47, 2521-2532.

Habibzadeh, N., & Daneshmandi, H. (2010). The effects of exercise in obese women with bulimia nervosa. *Asian journal of sports medicine*, 1(4), 209.

Hachenberger, J., Teuber, Z., Li, Y.-M., Abkai, L., Wild, E., & Lemola, S. (2023). Investigating associations between physical activity, stress experience, and affective wellbeing during an examination period using experience sampling and accelerometry. *Scientific reports*, 13(1), 8808.

Hallgren, M., Vancampfort, D., Giesen, E. S., Lundin, A., & Stubbs, B. (2017). Exercise as treatment for alcohol use disorders: systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(14), 1058-1064.

Kazeminia, M., Salari, N., Vaisi-Raygani, A., Jalali, R., Abdi, A., Mohammadi, M., . . . Shohaimi, S. (2020). The effect of exercise on anxiety in the elderly worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Health and quality of life outcomes*, 18, 1-8.

Khodadad Kashi, S., Mirzazadeh, Z. S., & Saatchian, V. (2023). A systematic review and meta-analysis of resistance training on quality of life, depression, muscle strength, and functional exercise capacity in older adults aged 60 years or more. *Biological Research For Nursing*, 25(1), 88-106.

Koo, K.-M., & Kim, C.-J. (2018). The effect of the type of physical activity on the perceived stress level in people with activity limitations. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(3), 361.

Kovacevic, A., Mavros, Y., Heisz, J. J., & Singh, M. A. F. (2018). The effect of resistance exercise on sleep: A systematic review of randomized controlled trials. *Sleep Medicine Reviews, 39*, 52-68.

Lardier, D. T., Coakley, K. E., Holladay, K. R., Amorim, F. T., & Zuhl, M. N. (2021). Exercise as a useful intervention to reduce alcohol consumption and improve physical fitness in individuals with alcohol use disorder: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychology, 12*, 675285.

Lee, S.-H., Kim, G., Kim, C.-E., & Ryu, S. (2018). Physical activity of patients with chronic schizophrenia and related clinical factors. *Psychiatry Investigation, 15*(8), 811.

Lin, Y., & Gao, W. (2023). The effects of physical exercise on anxiety symptoms of college students: A meta-analysis. *Frontiers in psychology, 14*, 1136900.

Magalhaes Das Neves, M., Loots, J., & Van Niekerk, R. (2014). The effect of various physical exercise modes on perceived psychological stress. *South African Journal of Sports Medicine, 26*(4), 104-108.

Mahindru, A., Patil, P., & Agrawal, V. (2023). Role of physical activity on mental health and well-being: A review. *Cureus, 15*(1).

Marcos de Souza Moura, A., Khede Lamego, M., Paes, F., Ferreira Rocha, N. B., Simoes-Silva, V., Almeida Rocha, S., . . . Budde, H. (2015). Effects of aerobic exercise on anxiety disorders: a systematic review. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets*

(Formerly *Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders*), 14(9), 1184-1193.

Martin, H., Beard, S., Clissold, N., Andraos, K., & Currey, L. (2017). Combined aerobic and resistance exercise interventions for individuals with schizophrenia: A systematic review. *Mental Health and Physical Activity*, 12, 147-155.

Michel, P. (2018). Eating Disorders and Exercise—A Challenge. In *Exercise-Based Interventions for Mental Illness* (pp. 169-186): Elsevier.

Min, L., Wang, D., You, Y., Fu, Y., & Ma, X. (2021). Effects of high-intensity interval training on sleep: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20), 10973.

Mohebbi, Z., Dehkordi, S. F., Sharif, F., & Banitalebi, E. (2019). The effect of aerobic exercise on occupational stress of female nurses: A controlled clinical trial. *Investigación y Educación en Enfermería*, 37(2).

Raisi, A., Zerbini, V., Piva, T., Murri, M. B., Menegatti, E., Caruso, L., . . . Mandini, S. (2023). Treating binge eating disorder with physical exercise: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 55(7), 523-530.

Schuch, F. B., & Vancampfort, D. (2021). Physical activity, exercise, and mental disorders: it is time to move on. *Trends in psychiatry and psychotherapy*, 43(3), 177-184.

Schultchen, D., Reichenberger, J., Mittl, T., Weh, T. R., Smyth, J. M., Blechert, J., & Pollatos, O. (2019). Bidirectional

relationship of stress and affect with physical activity and healthy eating. *British journal of health psychology*, 24(2), 315-333.

Sertel, M., Bezgin, S., Kurtoğlu, F., & Şahin, H. H. K. (2022). Effects of yoga on quality of life, fatigue, and dynamic balance in individuals with schizophrenia: a single blind randomized controlled trial. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 9(1), 12-19.

Stubbs, B., Firth, J., Berry, A., Schuch, F. B., Rosenbaum, S., Gaughran, F., . . . Yung, A. R. (2016). How much physical activity do people with schizophrenia engage in? A systematic review, comparative meta-analysis and meta-regression. *Schizophrenia research*, 176(2-3), 431-440.

Tan, X., Alén, M., Wiklund, P., Partinen, M., & Cheng, S. (2016). Effects of aerobic exercise on home-based sleep among overweight and obese men with chronic insomnia symptoms: a randomized controlled trial. *Sleep medicine*, 25, 113-121.

Tao, Y., Lu, J., Lv, J., & Zhang, L. (2024). Effects of high-intensity interval training on depressive symptoms: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*, 111652.

Toutain, M., Gauthier, A., & Leconte, P. (2022). Exercise therapy in the treatment of anorexia nervosa: Its effects depending on the type of physical exercise—A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 939856.

Vancampfort, D., Probst, M., Scheewe, T., Maurissen, K., Sweers, K., Knapen, J., & De Hert, M. (2011). Lack of physical activity during leisure time contributes to an impaired health related

quality of life in patients with schizophrenia. *Schizophrenia research*, 129(2-3), 122-127.

Vancampfort, D., Vanderlinden, J., De Hert, M., Soundy, A., Adamkova, M., Skjaerven, L. H., . . . Probst, M. (2014). A systematic review of physical therapy interventions for patients with anorexia and bulimia nervosa. *Disability and rehabilitation*, 36(8), 628-634.

Viljoen, M., & Roos, J. L. (2020). Physical exercise and the patient with schizophrenia. *Australian Journal of General Practice*, 49(12), 803-808.

Wanjau, M. N., Möller, H., Haigh, F., Milat, A., Hayek, R., Lucas, P., & Veerman, J. L. (2023). Physical activity and depression and anxiety disorders: a systematic review of reviews and assessment of causality. *AJPM focus*, 2(2), 100074.

White, R. L., Vella, S., Biddle, S., Sutcliffe, J., Guagliano, J. M., Uddin, R., . . . Young, C. (2024). Physical activity and mental health: a systematic review and best-evidence synthesis of mediation and moderation studies. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 21(1), 134.

Yoon, E. S., So, W.-Y., & Jang, S. (2023). Association between perceived psychological stress and exercise behaviors: A cross-sectional study using the survey of national physical fitness. *Life*, 13(10), 2059.

BÖLÜM VII

Fizyoterapi ve Yapay Zeka

Ömer Alperen GÜRSES¹

1. Giriş

Son yıllarda yapay zeka, sağlık sektörü de dahil olmak üzere birçok alanda büyük ilgi görmüş ve hızla gelişmiştir. Fizyoterapi, yapay zekanın sağlık hizmetlerini dönüştürme ve hasta sonuçlarını iyileştirme potansiyelinin en belirgin olduğu alanlardan biridir. Yapay zekanın fizyoterapiye entegrasyonu; değerlendirme, teşhis, tedavi planlaması, bakım süreçleri ve rehabilitasyon sonuçlarının iyileştirilmesinde önemli fırsatlar sunmaktadır(Davids, Lidströmer, & Ashrafian, 2022).

Yapay zeka teknolojileri, tıbbi kayıtlar, görüntüleme çalışmaları ve sonuç değerlendirmeleri gibi çok çeşitli hasta verilerini hızlı ve doğru bir şekilde analiz edebilir. Bu yetenek, fizyoterapistlerin, hastaların durumlarını daha kapsamlı bir şekilde

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

değerlendirmelerine, erken teşhis sağlamalarına ve bireyselleştirilmiş tedavi planları geliştirmelerine olanak tanır(Ahuja, 2019). Yapay zekanın bu özellikleri, sadece fizyoterapi uygulamalarının etkinliğini artırmakla birlikte hastaların yaşam kalitesine de önemli katkılar sunma potansiyeline sahiptir.

2. Fizyoterapide Yapay Zeka Uygulamaları

Yapay zeka, fizyoterapi alanında giderek daha fazla kullanılmakta ve bu teknolojiler, değerlendirme, teşhis, tedavi planlaması ve hasta takibi gibi süreçlerde önemli yenilikler sunmaktadır. Özellikle hareket analizi ve kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasında yapay zeka tabanlı uygulamalar, fizyoterapistlerin daha etkili ve veri odaklı kararlar almasına yardımcı olmaktadır.

Yapay zeka destekli hareket analizi ve hareket yakalama sistemleri, sensör teknolojileri ve makine öğrenimi algoritmaları sayesinde hastaların hareket özelliklerini objektif olarak ölçer. Bu sistemler, küçük düzensizlikleri tespit ederek ilerlemeyi izler ve tedavi kararlarını destekler. Ayrıca, büyük hacimli hasta verilerini analiz eden makine öğrenimi modelleri, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını ve yaralanmalarını yüksek doğrulukla teşhis edebilir. Örneğin, klinik bulgular ve görüntüleme sonuçlarını işleyerek hastalıkları spesifik olarak tanımlayabilir ve en uygun tedavi yaklaşımlarını önerir(Varsha Chorsiya, 2023; Zago, Kleiner, & Federolf, 2021).

Yapay zeka algoritmaları, hastaların demografik bilgilerini, klinik geçmişlerini ve tedavi sonuçlarını birleştirerek kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturabilir. Özellikle komorbiditeler ve önceki tedavilere verilen yanıtlar gibi bireysel

faktörleri dikkate alan yapay zeka , daha başarılı ve bireysel ihtiyaçlara uygun tedavi planları geliştirilmesini sağlar(phiotherapyhomeservice.net, 2023; Sumner et al., 2023).

Robot destekli terapiler ve egzokeletoylar, yapay zeka algoritmalarıyla güçlendirilerek yoğun ve odaklı rehabilitasyon müdahalelerine olanak tanır. Bu cihazlar, motor fonksiyonları geliştirerek iyileşme sürecini hızlandırır. Ayrıca, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, motor öğrenmeyi ve hasta katılımını artıran etkileyici terapötik deneyimler sunar. Örneğin, yapay zeka destekli biofeedback sistemleri, rehabilitasyon sırasında motor koordinasyonu ve kontrolü iyileştirmede yardımcı olabilir(Patil, Narayan, Sandhu, & Dwivedy, 2022; Toledo-Peral et al., 2022).

Tele-rehabilitasyon uygulamaları, yapay zeka tabanlı platformlarla desteklenerek geleneksel klinik ortamların ötesine erişim sağlar. Bu uygulamalar, hastaların evde veya uzaktan tedaviye katılmasını mümkün kılarak terapiye erişilebilirliği artırır. Aynı zamanda, gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak tedavi süreçlerini daha etkili hale getirir(Arntz et al., 2023).

Yapay zekanın fizyoterapiye uygulanması, sadece değerlendirme, teşhis ve tedavi planlamasını geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda alan araştırmalarında da ilerlemeler sağlar. Büyük veri setlerini işleme ve kalıpları belirleme yeteneği, kas-iskelet sistemi hastalıklarının objektif değerlendirilmesine olanak tanır. Yapay zeka destekli sistemler, hasta verilerini analiz ederek en uygun tedavi ilerleme yolunu tahmin edebilir ve bu tahminlere dayalı olarak tedavi planlarını optimize edebilir(Akalın & Demirbaş, 2022; Nogales, Rodríguez-Aragón, & García-Tejedor, 2024).

Yapay Zeka, Büyük Dil Modelleri ve Fizyoterapi

Yapay zeka ve makine öğrenimi, sağlık alanında büyük bir dönüşüm yaratırken, büyük dil modelleri de fizyoterapide önemli fırsatlar sunmaktadır. ChatGPT, BioMedLM ve Med-PaLM gibi modeller, geniş veri setlerini analiz ederek tanı koyma, tedavi planlama ve hasta eğitimi gibi süreçlerde etkili bir şekilde kullanılmaktadır(Brin et al., 2023). Örneğin, Stanford Üniversitesi tarafından geliştirilen BioMedLM, PubMed veritabanından alınan bilgilerle eğitilmiş bir model olarak, tıbbi literatüre dayalı sorulara yanıt vermede uzmanlaşmıştır(Naqvi, Shaikh, & Mishra, 2024).

Fizyoterapi uygulamalarında büyük dil modelleri, verimlilik ve kişiselleştirilmiş tedavi planlaması açısından öne çıkmaktadır. Bu modeller, idari süreçleri kolaylaştırmak, küresel bilgi paylaşımını artırmak ve bireysel hasta verilerini analiz ederek özel tedavi önerileri sunmak gibi avantajlar sağlamaktadır. Örneğin, modellerin geniş klinik verileri işleyerek kanıta dayalı önerilerde bulunması, fizyoterapistlerin karar verme süreçlerini desteklemektedir(Meskó, 2023; Naqvi et al., 2024).

Büyük dil modellerinin eğitim ve araştırma alanındaki kullanımları da önemlidir. Bu modeller, karmaşık tıbbi bilgileri daha anlaşılır hale getirerek fizyoterapi eğitimini destekler. Ayrıca, araştırmalarda veri analizi süreçlerini hızlandırarak geniş kapsamlı incelemeler yapılmasına olanak tanır. Örneğin, GAN'lar (Generative Adversarial Networks), tıbbi görüntü analizi ve sentezi gibi yenilikçi uygulamalarda kullanılarak tanı ve rehabilitasyon süreçlerini desteklemektedir(Naqvi et al., 2024; Rowe, Nicholls, & Shaw, 2022).

Ancak, büyük dil modellerinin kullanımında bazı zorluklar da bulunmaktadır. Veri doğruluğu ve tarafsızlığı, bu modellerin güvenilirliği için kritik öneme sahiptir. Düşük kaliteli veya önyargılı verilerle eğitilen modeller hatalı sonuçlar üretebilir. Ayrıca, karar verme süreçlerinin açıklanabilirliği ve kullanıcı güveni açısından modellerin şeffaf hale getirilmesi gerekmektedir(Russo et al., 2022; Wilhelm, Roos, & Kaczmarczyk, 2023).

Fizyoterapide Yapay Zekanın Sınırları ve Fizyoterapiye Sunduğu Fırsatlar

Yapay zeka, fizyoterapi alanında önemli fırsatlar sunmakla birlikte çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. En büyük zorluklardan biri, yapay zeka algoritmalarını eğitmek için gerekli olan yüksek kaliteli ve çeşitli veri setlerine erişimin sınırlı olmasıdır. Standardize edilmiş ve etiketlenmiş verilere ulaşımın kısıtlı olması, modellerin doğruluğunu ve gelişimini olumsuz etkileyebilir(Pearce & Chiavaroli, 2023). Bunun yanı sıra, yapay zekanın hasta mahremiyeti, veri güvenliği ve onay süreçleri gibi etik konularda önemli sorular ortaya çıkarması, bu teknolojilerin uygulanmasında dikkate alınması gereken kritik bir faktördür. Hasta verilerinin korunması ve ahlaki prensiplere uygun bir şekilde kullanımı büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, yapay zeka sistemlerinin mevcut klinik iş akışlarına entegrasyonu da önemli bir zorluktur. Fizyoterapi uzmanlarının bu yeni teknolojilere uyum sağlaması ve dolayısıyla bu sistemlerin iş yükünü artırmadan veya hasta bakımını aksatmadan bunları uygulaması gerekmektedir(Barry, 2018; Farhud & Zokaei, 2021). Buna karşılık, yapay zeka fizyoterapiye çeşitli fırsatlar da sunmaktadır. Özellikle, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının ve hareket bozukluklarının teşhisinde yapay zekanın sağladığı objektif ve doğru değerlendirmeler, tedavi planlamasında değerli bilgiler

sunabilir. Yapay zeka aynı zamanda her hastanın bireysel özelliklerini, tercihlerini ve tedaviye yanıtlarını dikkate alarak kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturmayı kolaylaştırabilir. Bu, tedavi sürecinin optimize edilmesine ve sonuçların iyileştirilmesine yardımcı olabilir. Tele-rehabilitasyon ve uzaktan izleme gibi yapay zeka destekli çözümler ise fizyoterapi hizmetlerini geleneksel klinik ortamların ötesine taşıyarak daha geniş bir erişim imkanı sunar. Bu tür teknolojiler, hasta uyumunu artırmak, tedaviye erişimi kolaylaştırmak ve gerçek zamanlı geri bildirim sağlamak için etkili bir araç haline gelebilir. Yapay zekanın sağladığı bu yenilikler, hem fizyoterapistlerin iş yükünü azaltmak hem de hastaların tedavi süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetmek için büyük bir potansiyel taşımaktadır (Rossettini, Cook, Palese, Pillastrini, & Turolla, 2023; Su, Zhang, Ke, Su, & Yang, 2022; Sumner et al., 2023; Tack, 2019).

Sonuç

Yapay zeka, fizyoterapide değerlendirme, tedavi planlaması ve hasta sonuçlarını iyileştirme açısından büyük fırsatlar sunmaktadır. Araştırma, iş birliği ve etik yaklaşımlarla zorlukların aşılması, bu teknolojilerin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayabilir. Büyük dil modelleri gibi yenilikçi yapay zeka uygulamaları, karmaşık verileri sadeleştirerek fizyoterapistlerin kişiselleştirilmiş ve etkili tedaviler sunmasını kolaylaştırırken, klinik karar verme süreçlerini destekler. Fizyoterapistlerin yapay zekayı benimsemesi ve sorumlu bir şekilde kullanması, hem hasta sonuçlarını iyileştirecek hem de fizyoterapi alanını ileriye taşıyacaktır.

Kaynakça

Ahuja, A. S. (2019). The impact of artificial intelligence in medicine on the future role of the physician. *PeerJ*, 7, e7702.

Akalın, B., & Demirbaş, M. B. (2022). Rehabilitasyon Hizmetlerinde Yapay Zekâ Uygulamaları. *Acta Infologica*, 6(2), 141-161.

Arntz, A., Weber, F., Handgraaf, M., Lällä, K., Korniloff, K., Murtonen, K.-P., . . . Sakellari, E. (2023). Technologies in home-based digital rehabilitation: scoping review. *JMIR rehabilitation and assistive technologies*, 10, e43615.

Barry, D. T. (2018). Adaptation, artificial intelligence, and physical medicine and rehabilitation. *PM&R*, 10(9), S131-S143.

Brin, D., Sorin, V., Vaid, A., Soroush, A., Glicksberg, B. S., Charney, A. W., . . . Klang, E. (2023). Comparing ChatGPT and GPT-4 performance in USMLE soft skill assessments. *Scientific Reports*, 13(1), 16492.

Davids, J., Lidströmer, N., & Ashrafian, H. (2022). Artificial Intelligence for Physiotherapy and Rehabilitation. In *Artificial Intelligence in Medicine* (pp. 1789-1807): Springer.

Farhud, D. D., & Zokaei, S. (2021). Ethical issues of artificial intelligence in medicine and healthcare. *Iranian journal of public health*, 50(11), i.

Meskó, B. (2023). The impact of multimodal large language models on health care's future. *Journal of medical Internet research*, 25, e52865.

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.

Nogales, A., Rodríguez-Aragón, M., & García-Tejedor, Á. J. (2024). A systematic review of the application of deep learning techniques in the physiotherapeutic therapy of musculoskeletal pathologies. *Computers in Biology and Medicine*, 172, 108082.

Patil, V., Narayan, J., Sandhu, K., & Dwivedy, S. K. (2022). Integration of virtual reality and augmented reality in physical rehabilitation: a state-of-the-art review. *Revolutions in Product Design for Healthcare: Advances in Product Design and Design Methods for Healthcare*, 177-205.

Pearce, J., & Chiavaroli, N. (2023). Rethinking assessment in response to generative artificial intelligence. *Medical education*, 57(10), 889-891.

physiotherapyhomeservice.net. (2023). Revolutionizing Rehabilitation: The Role of AI in Physiotherapy.

Rossettini, G., Cook, C., Palese, A., Pillastrini, P., & Turolla, A. (2023). Pros and cons of using artificial intelligence chatbots for musculoskeletal rehabilitation management. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 53(12), 728-734.

Rowe, M., Nicholls, D. A., & Shaw, J. (2022). How to replace a physiotherapist: artificial intelligence and the redistribution of expertise. *Physiotherapy Theory and Practice*, 38(13), 2275-2283.

Russo, A. G., Ciarlo, A., Ponticorvo, S., Di Salle, F., Tedeschi, G., & Esposito, F. (2022). Explaining neural activity in

human listeners with deep learning via natural language processing of narrative text. *Scientific Reports*, 12(1), 17838.

Su, J., Zhang, Y., Ke, Q.-q., Su, J.-k., & Yang, Q.-h. (2022). Mobilizing artificial intelligence to cardiac telerehabilitation. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 23(2), 45.

Sumner, J., Lim, H. W., Chong, L. S., Bundele, A., Mukhopadhyay, A., & Kayambu, G. (2023). Artificial intelligence in physical rehabilitation: A systematic review. *Artificial Intelligence in Medicine*, 102693.

Tack, C. (2019). Artificial intelligence and machine learning| applications in musculoskeletal physiotherapy. *Musculoskeletal Science and Practice*, 39, 164-169.

Toledo-Peral, C. L., Vega-Martínez, G., Mercado-Gutiérrez, J. A., Rodríguez-Reyes, G., Vera-Hernández, A., Leija-Salas, L., & Gutiérrez-Martínez, J. (2022). Virtual/augmented reality for rehabilitation applications using electromyography as control/biofeedback: systematic literature review. *Electronics*, 11(14), 2271.

Varsha Chorsiya, J. M., Savita Tamaria. (2023). Artificial Intelligence in Physical Therapy. In *Recent Advances in Physiotherapy*.

Wilhelm, T. I., Roos, J., & Kaczmarczyk, R. (2023). Large language models for therapy recommendations across 3 clinical specialties: comparative study. *Journal of medical Internet research*, 25, e49324.

Zago, M., Kleiner, A. F. R., & Federolf, P. A. (2021). Machine learning approaches to human movement analysis. In (Vol. 8, pp. 638793): Frontiers Media SA.

