

Egzersiz: Sık Görülen Hastalıklarla Mücadelede Rolü



EDİTÖRLER

Doç. Dr. Özlem ÖZCAN

Doç. Dr. Hayriye KUL KARAALI

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

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

Birinci Basım / First Edition • © ARALIK 2024

ISBN • 978-625-5955-61-6

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz. The right to publish this book belongs to Serüven Publishing. Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

Serüven Yayınevi / Serüven Publishing

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

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruyenyayinevi.com

e-mail: seruyenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

EGZERSİZ:
SIK GÖRÜLEN
HASTALIKLARLA
MÜCADELEDE ROLÜ

EDİTÖRLER

DOÇ. DR. ÖZLEM ÖZCAN

DOÇ. DR. HAYRİYE KUL KARAALI

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1

ÇÖLYAK HASTALIĞI VE EGZERSİZ

HAYRİYE KUL KARAALİ 1

BÖLÜM 2

TÜM VÜCUT VİBRASYONU EGZERSİZİNİN FİZYOTERAPİDE KULLANIMI

Menekşe ŞAFAK 15

Zeliha BAŞKURT 15

Bölüm 3

İNATÇI KALÇA AĞRISINDA PRIFORMİS SENDROMU: FİZYOTERAPİ YÖNTEMLERİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Veysel Uludağ 33

Bölüm 4

KOGNİTİF ETKİLENİMLİ HASTALARDA EGZERSİZ UYGULAMALARI

Nazlı DEMİR63

Bölüm 5

KOGNİTİF ETKİLENİMLİ HASTALARDA EGZERSİZ UYGULAMALARI

Özlem ÖZCAN 63

Bölüm 1



ÇÖLYAK HASTALIĞI VE EGZERSİZ

HAYRİYE KUL KARAALİ

Çölyak Hastalığı ve Yaygınlığı

Çölyak hastalığı (ÇH); buğday, arpa ve çavdarda bulunan gluten proteinlerinin tüketilmesiyle genetik olarak yatkın kişilerde oluşan kronik bir T-hücre aracılı otoimmün bir enteropatidir. Her yaştan bireyi etkileyebilir. Asemptomatik olmaktan şiddetli semptomatik olmaya kadar uzanan geniş bir klinik spektrumu vardır (Bolia ve Thapar, 2024). Çölyak hastalığının esas olarak Avrupa kökenli insanları etkilediği düşünülmüştür ancak daha sonra yapılan birçok çalışma Kuzey Amerika, Okyanusya, Güney Amerika, Asya ve Afrika'da yaşayan insanların etkilediğini ortaya koymuştur. Biyopsi ile doğrulanmış çölyak hastalığının küresel birleşik seroprevalansı ve yaygınlığı sırasıyla %1,4 ve %0,7'dir. Çocuklarda yaygınlığının en az %1 olduğu, birinci derece akrabalarındaki toplam yaygınlığın ise %7,5 olduğu bildirilmektedir. Çocuklarda çölyak hastalığının teşhisinin gözden kaçtığıda bildirilmektedir. Glutene karşı yeni bir tolerans kaybının sonucu geriatrik popülasyonda da Çölyak hastalığının gelişebildiği bildirilmektedir (Makharia ve ark., 2022; Rubio-Tapia ve ark., 2013). Nüfus temelli birçok veriye dayanan sistematik incelemeler, çölyak hastalığının hem yaygınlığının hem de insidansının son otuz yılda arttığını ve bunun yalnızca tespit oranındaki artışa (tanı testlerindeki iyileşme, tanı kriterlerinin basitleştirilmesi ve hastalık hakkında farkındalığın artması) değil, aynı zamanda hazır gıda ve diyet gluteninin kullanımındaki artış da dahil olmak üzere diyet uygulamalarındaki modernleşme ve küreselleşmeyle ilişkili değişikliklere de atfedilebileceğini ileri sürmektedir. Genetik faktörlere ek olarak, glutenle ilk tanışma yaşı, emzirme, sezaryen doğum, antibiyotiklere maruz kalma ve bağırsak mikrobiyomu gibi birçok çevresel risk faktörü olmasına rağmen; yaşamın erken dönemindeki gluten alım miktarının çölyak hastalığı riskini artırdığı gösterilmiştir ve bu, birincil önleme açısından önemlidir (Collin ve ark 2018; Ravikumara, Nootigattu ve Sandhu 2007; Rubio-Tapia ve ark., 2013). Gluten çölyak hastalığı dışında, buğday alerjisi ve çölyak dışı gluten duyarlılığı veya gluten duyarlılığı olarak isimlendirilen klinik sorunlara da yol açabilmektedir (Czaja-Bulsa, 2015).

Gluten Nedir?

Gluten, buğday, arpa ve çavdarda bulunan karmaşık bir protein karışımıdır. Ancak proteinler, özellikle gliadin ve glutenin olarak bilinen iki ana bileşenden oluşur ve hamurun yapısını ve içeriğini belirler. Gluten, gıda üzerinden yaygın olarak kullanılır ve bazı insanlarda sağlık sorunlarına yol açabilir. Gliadin, hamurun viskozitesini sağlarken, glutenin elastikiyetini sağlar. Gluten, gıda bileşeni olarak yaygın olarak kullanılır ve hamurun tüketilmesi ve harcanması için katkı maddesi olarak eklenir. Ayrıca, glutenin ısıya dayanıklı olması ve bağlayıcı ve dağıtıcı bir ajan olarak işlev görmesi nedeniyle işlenmiş gıdalarda yaygın olarak kullanılır. Gluten ayrıca, buğday nişastası üretiminin bir yan ürünü olarak da çeşitli gıda ürünlerinde

kullanılır (Biesiekierski, 2017; Garcia-Calvo ve ark., 2020; Zhang ve ark., 2022). Gluten çölyaktaki en önemli çevresel faktördür. Yutulduktan sonra, gluten peptidleri epitel bariyerini geçer ve doku transglutaminaz-2 enzimi tarafından amidlerden arındırılır. Aminlerden arındırılmış gluten peptidleri, antijen sunan hücreler üzerindeki HLA-DQ2/8 moleküllerine etkili bir şekilde bağlanarak glutene özgü CD4+ T hücrelerinin aktivasyonuna yol açar. Glutene özgü CD4+ T hücreleri, interferon γ , interlokin-2, interlokin 21 ve tümör nekroz faktörü gibi proinflamatuvar aracılara salgılar. Glutene özgü CD4+ T hücreleri, IL-2 ve diğer enflamatuvar mediyatörleri serbest bırakarak gluten alımına yanıt verir. Sonuç olarak, bağışıklık tepkisi inflamasyona ve bağırsak dokusu hasarına neden olur. Bu proteinlerin sindirimi, villoz atrofi ve kript hiperplazisi ile sonuçlanarak malabsorbsiyon ve gastrointestinal semptomlara yol açar (Cataldo ve Montalto, 2007; Goel ve ark., 2019; Jabri ve Sollid, 2017).

Çölyak Hastalığının Klinik Belirtileri

ÇH'nin klinik belirtileri değişkendir ve birden fazla organ sistemini içerir (Vivas ve ark., 2015). Geçmişte ÇH genellikle malabsorbsiyon ve gelişme geriliği olan bebeklerde ve küçük çocuklarda görülüyordu. Ancak son zamanlarda kırklı yaşlar gibi daha geç yaşlardaki bireylere de ÇH tanısı konmaktadır. ÇH hafif gastrointestinal veya gastrointestinal olmayan belirtilerle ortaya çıkabilmektedir (Khatib ve ark., 2016). 2 yaşından küçük çocuklarda semptomlar genellikle daha büyük çocuklardakilerden farklıdır. İshal, kusma, karın şişliği, karın ağrısı ve anemi genellikle küçük çocuklarda görülür. Tanı geciktiğinde gelişme geriliği ve ciddi beslenme bozukluğu görülebilir. 2 yaşından büyük çocuklarda; ishal, karın ağrısı, karın şişliği, demir eksikliği, baş ağrısı, büyümede gecikme ve ergenlikte gecikme görülebilir. Yetişkin bireylerde ise karın şişliği, irritabl barsak sendromu, kabızlık ve mikrobiyota ile ilgili sorunlar gibi gastrointestinal belirtilerin yanı sıra, demir eksikliği, azalmış kemik kütlesi/mineral yoğunluğu, osteoporoz, artmış kırık riski, artrit, eklem/kas ağrıları, hipertransaminazemi, ağızda yaralar, diş minesini etkilenimi, cilt lezyonları, epilepsi, periferik nöropati, ataksi, Down ve Turner sendromları, tekrarlayan düşükler, tiroid ile ilgili sorunlar ve lenfoma, metabolik sendrom, sarkopenik obezite ve gibi ekstra intestinal semptomlar görülebilir. Ek olarak sinirlilik, depresyon ve kronik yorgunluk gibi emosyonel semptomlarda ortaya çıkabilir (Anderson, 2022; Belei ve ark., 2023; Rubio-Tapia ve ark., 2023; Çölyak hastalığında aile hekimleri için tanı, tedavi ve izlem rehberi, 2019; Husby ve ark., 2020; Kondapalli ve Walker, 2022; Pilipenko ve ark., 2022; Rodrigo-Saez ve ark., 2011; Rose ve ark., 2024; Vivas ve ark., 2015; Vivas ve ark., 2008; Volta ve ark., 2006; Yerushalmy-Feler ve ark., 2023). Bu semptomlar Tablo' 1 de listelenmiştir.

ÇH tanısı yüksek oranda klinik şüphe, serolojik belirteçler ve ince

bağırsak biyopsilerine dayanmaktadır. ÇH kılavuzları, şüpheli semptomları olan veya yüksek riskli hastalarda, gluten içeren bir diyet yapmaları koşuluyla ÇH için serolojik tarama yapılmasını önermektedir. Serolojik sonuçlar ve klinik şüphenin derecesi endoskopik biyopsiye devam edilip edilmeyeceğine karar verir. Gluten içeren bir diyetle spesifik bir antikor testi pozitif sonuç veren ve bağırsak mukozasında karakteristik histolojik değişiklikler olan hastalarda ÇH' nin geçici tanısı konur. Glutensiz bir diyet antikorları normalleştirir ve semptomları iyileştirirse tanı doğrulanabilir (Calado ve Machado, 2021; Machado, 2023).

Tablo: 1 Çölyak hastalığında görülebilen semptomlar

2 yaşından küçük çocuklar;
ishal
kusma
karın şişliği
karın ağrısı
anemi
ciddi beslenme bozukluğu
gelişme geriliği
2 yaşından büyük çocuklar;
ishal
karın ağrısı
karın şişliği
demir eksikliği
baş ağrısı
büyümede gecikme
ergenlikte gecikme
Yetişkin bireyler;
karın şişliği
kabızlık
irritabl barsak sendromu
mikrobiyota ile ilgili sorunlar
demir eksikliği
azalmış kemik kütlesi/mineral yoğunluğu,
osteoporoz, artmış kırık riski
artrit, tendinit, eklem/kas ağrıları (<i>sabah veya gece geç saatlerde daha yoğun ağrı/kol</i>
<i>kaslarında güçsüzlük)</i>
ağızda yaralar
diş minesini etkilenimi
cilt lezyonları
hipertransaminazemi
metabolik sendrom, sarkopenik obezite
tiroid ile ilgili sorunlar
lenfoma
epilepsi, periferik nöropati, ataksi,

Down ve Turner sendromları
tekrarlayan düşüklükler
sinirlilik, depresyon ve kronik yorgunluk gibi emosyonel semptomlar

Glutensiz Diyet

ÇH'nin standart tedavisi glutenin yaşam boyu diyetten çıkarılmasıdır. Sıkı bir glutensiz diyetin hastalık semptomlarını, bağırsak hasarını ve yaşam kalitesini iyileştirdiği gösterilmiştir (Husby ve Bai, 2019a). Glutensiz bir diyet önemli yaşam tarzı değişikliği gerektirir. Gluten, buğday (gliadin), çavdar (sekalin) ve arpada (hordein) bulunan bir protein grubudur (García-Manzanares ve Lucendo, 2011). Bu nedenle çölyak hastaları buğday, çavdar ve arpa içeren tüm yiyeceklerin yanı sıra gluten içeren diğer yiyeceklerden de uzak durmalıdır. Yanlış beslenme veya dirençli ÇH durumunda, mikro besin ve vitamin eksikliklerinin (D vitamini, C vitamini, B12 vitamini, demir, çinko, kalsiyum, magnezyum ve selenyum,) eksikliği görülebilir (Penny ve ark., 2020). Diyet sırasında tüketilen hazır gıdalarda etiketleme dikkat etmek gerekir. Uluslararası Codex Alimentarius Komisyonu (Codex) ve Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından belirlenen standartlar, üreticilerin gluten içeriği 20 mg/kg'dan az olduğunda gıdaları "glutensiz" olarak etiketlemesine olanak tanır (Panda ve Garber, 2019). Diyet değişikliğinden sonraki iki ila dört hafta içinde klinik semptomlarda hızlı bir iyileşme görülür ve serolojik ve histolojik yanıtlar, klinik semptomlarla karşılaştırıldığında ılımlıdır (Bishop ve Ravikumara, 2020). Histolojik mukozal iyileşme çocukların %95'inde 2 yıl içinde olurken yetişkinlerin yalnızca %60'ında görülür; bu da iyileşmenin yetişkinlerde daha uzun sürdüğünü gösterir (Tursi ve ark. 2006). Doğru takip ve yönetim altında en iyi belirteç antikor seviyelerindeki düşüştür. Kalıcı pozitif antikorların varlığı genellikle gluten maruziyetiyle devam eden bağırsak hasarına işaret eder. Serolojik takip tanıdan sonraki 6 ve 12 ay içinde ve sonrasında yılda bir kez yapılmalıdır (Dipper ve ark., 2009; Husby, Murray, ve Katzka, 2019b). Glutensiz diyetle sıkı sıkıya bağlı kalan hastaların ortalama normal tTG testine donme suresi bir yıldır (Isaac ve ark., 2017). Komplikasyonlar genellikle 50 yaşın üzerindeki ÇH hastalarında ve sıkı bir glutensiz diyetle uymayan hastalarda ortaya çıkar. Bu hastalarda mortalite genel popülasyona göre daha yüksektir (Rubio-Tapia ve ark., 2016). IgA-TGA, ince bağırsak mukozasının iyileşmesi için bir vekil belirteç görevi görür ve normalleşmeye kadar her 6 ayda bir ve sonrasında her 12-24 ayda bir değerlendirilmelidir (Bolia ve Thapar, 2024).

Çölyak Hastalığı ve Egzersiz

Düzenli fiziksel aktiviteye katılmak, kronik hastalık popülasyonlarında çeşitli fiziksel ve psikolojik faydalarla ilişkilidir. Hastaların yaşam tarzıyla ilişkili kronik hastalıkların önlenmesinde ve/veya yönetilmesinde ilk adım olarak her hafta 150 dakika orta yoğunlukta fiziksel aktivite yapmayı he-

deflemek gerekir (ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Diseases and Disabilities 2016; Reiner ve ark., 2013; Sallis, 2017). Çölyak hastalığı olan aktif olmayan bireylerde sağlık yararı sağlamak için düzenli fiziksel aktivite yapmak gereklilik gibi görünmektedir. Yayınlanmış birkaç kılavuz, yaşam tarzıyla ilişkili kronik hastalıkları önlemek veya yönetmek için her yaştan birey için düzenli ve yeterli fiziksel aktivitenin önemini vurgulamaktadır (World Health Organization, 2010; World Health Organization, 2020; Centers for Disease Control and Prevention, 2011). Ne yazık ki, çölyaklı bireylerin fiziksel aktivitelerini ölçen çalışmalar sınırlıdır. Sınırlı sayıda yapılan araştırma sonuçları ise, çölyaklı bireylerin düşük düzeyde fiziksel aktivite yaptığını ortaya koymaktadır. Sallis ve Faisal yaptıkları çalışmada, çölyak hastalığıyla yaşayan kadınlar arasında fiziksel aktivite oranlarının iç karartıcı olduğunu, %50'den fazlasının yalnızca düşük düzeyde fiziksel aktivite yaptığını bildirmiştir (Faisal, 2022; Sallis, 2017). Ülkemizde yapılan iki çalışmada da benzer bulgulara erişilmiştir. Özhan çalışmasında yetişkin çölyaklı erkeklerin %67,6'sının fiziksel aktivite yapmazken, kadınların %58,9'unun fiziksel aktivite yapmadığını bulmuştur (Özsan, 2013). Çakmak, 19-65 yaş arası Ankara'da yaşayan çölyak hastalarının FAO/WHO/UNU'nun sınıflamasına göre değerlendirildiğinde %98,7'sinin hafif aktivite düzeyine sahip olduğu ve kadın hastaların erkek hastalara göre daha düşük fiziksel aktivite düzeyine sahip olduğu gözlenmiştir (Çakmak, 2013).

Literatürde fiziksel aktivitenin bir alt kategorisi olan egzersizin, ÇH'deki faydaları üzerine çalışmalara rastlamak mümkündür. Ancak bu çalışmalarında yeterli sayıda olduğu söylenemez. Egzersiz, planlanmış ve yapılandırılmış, kasıtlı olarak tekrarlanan hareketleri içeren özel bir fiziksel aktivite türüdür. Egzersizin kemik sağlığı, yağsız vücut kütlesi, mikrobiom çeşitliliği, sistemik inflamasyon ve yaşam kalitesi üzerine yararlı etkileri vardır. Nestares, zamanlarının çoğunu yoğun fiziksel aktivite katılımıyla geçiren ÇH'li çocuklarda z skorunun ve yağsız vücut kütesinin daha yüksek olduğunu gösterdi (Nestares ve ark., 2021). Sağlık Bakanlığı'nın aile hekimleri için yayınladığı Çölyak Hastalığında Aile Hekimleri İçin Tanı, Tedavi ve Takip Rehberinde, ÇH'li olguların fiziksel aktiviteye katılmaya yönlendirilmeleri öneriliyor (Çölyak hastalığında aile hekimleri için tanı, tedavi ve izlem rehberi, 2019). Aerobik egzersiz ve balık yağı takviyesi, çölyak hastalarında C-reaktif protein ve interlökin-6 seviyelerini düşürerek inflamasyonu azaltır. Çölyak hastalığında egzersiz, özellikle aerobik ve direnç egzersizleri, inflamasyonu azaltmada etkili olarak görülüyor. Aerobik egzersiz, CRP ve IL-6 seviyelerini düşürerek doğrudan inflamasyonu azaltırken, direnç egzersizi vücut kompozisyonunu iyileştirerek dolaylı olarak inflamasyonu azaltabilir (Costa ve De Brito, 2022).

Literatürde yer alan çalışmaların sonuçlarına göz atacak olursak; bir

çalışmada menopoz belirtileri ruh hali kemik kalitesi ve immün globulin A (IgA) antikör seviyeleri üzerinde kişiselleştirilmiş glutensiz beslenme planı ve buna ilave edilecek dirençli egzersiz programının etkileri incelenmiştir 12 haftalık egzersiz ve beslenme müdahalesi sonrasında glutensiz diyet ve egzersiz kombinasyonu uygulayan kadınlarda ürogenital semptomları da ve ruh hal ölçeğinde önemli iyileşmeler gözlenmiştir (Martínez-Rodríguez ve ark., 2022a). Başka bir çalışmada 12 haftalık kuvvet antrenmanı ve glutensiz diyetin yaşam kalitesi vücut kompozisyonu ve güç üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Glutensiz diyet ve egzersiz kombinasyonu uygulayan kadınlar psikolojik sağlık ölçeğinde daha yüksek puanlar almış ve vücut kompozisyonu değişikliklerinde iyileşmeler görülmüştür (Martínez-Rodríguez ve ark., 2021; Martínez-Rodríguez ve ark., 2022b). Diğer bir çalışmada glutensiz diyet ve direnç egzersizinin psikolojik, fizyolojik ve fiziksel etkileri incelenmiştir. Kişiselleştirilmiş beslenme planı uygulanan çölyak hastalarının glutensiz diyetle daha iyi uyum sağladığı ve bağışıklık sistemi durumlarının daha iyi olduğu bulunmuştur (Dowd ve ark., 2019; Martínez-Rodríguez ve ark., 2022b). Ayrıca yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman (HIIT) ve yaşam tarzı eğitiminin çölyak hastaları üzerindeki fizyolojik, davranışsal ve psikososyal etkileri araştırılmıştır. 12 haftalık müdahale sonucunda, HIIT grubunda yaşam kalitesi ve bağırsak mikrobiyota kompozisyonunda olumlu değişiklikler gözlemlenmiştir (Dowd ve ark., 2019). Warbeck' in çalışmasında da benzer olarak, yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın, çölyak hastalığı olan yetişkinlerin bağırsak mikrobiyotasında faydalı değişikliklere yol açtığı bulunmuş. Bu çalışmada ayrıca çölyak hastalığı olan hastalar için yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın egzersiz müdahalesi olarak uygulanabilir ve iyi tolere edilir olduğu ve istirahat kalp hızında azalmaya sebep olduğu üzerine vurgu yapılmıştır (Warbeck ve ark., 2020).

Sonuç

Çölyak hastalığında egzersizin kemik sağlığı, yağsız vücut kütlesi, mikrobiom çeşitliliği, sistemik inflamasyon ve yaşam kalitesi üzerine yararlı etkileri vardır. Özellikle direnç egzersizi ve yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz eğitiminin yaşam kalitesini, vücut kompozisyonunu, psikolojik sağlığı ve bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Ayrıca egzersiz ve glutensiz diyet kombinasyonu enflamasyon seviyelerini düşürerek ve gastrointestinal belirtileri azaltarak çölyak hastalarının genel sağlık durumunu iyileştirebilir.

Kaynaklar

- American College of Sports Medicine. (2016). *ACSM's Exercise Management for Persons With Chronic Diseases and Disabilities*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Anderson, R. P. (2022). Review article: Diagnosis of coeliac disease: A perspective on current and future approaches. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 56(Suppl. 1), S18–S37. <https://doi.org/10.1111/apt.16840>
- Belei, O., Jugănar, I., Basaca, D. G., Munteanu, A. I., & Mărginean, O. (2023). The role of intestinal microbiota in celiac disease and further therapeutic perspectives. *Life*, 13(10), 2039.
- Biesiekierski, J. (2017). What is gluten? *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32(S1), 78–81. <https://doi.org/10.1111/jgh.13703>
- Bishop, J., & Ravikumara, M. (2020). Coeliac disease in childhood: An overview. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 56, 1685–1693. <https://doi.org/10.1111/jpc.14674>
- Bolia, R., & Thapar, N. (2024). Celiac disease in children: A 2023 update. *Indian Journal of Pediatrics*, 91(5), 481–489.
- Calado, J., & Machado, M. V. (2021). Celiac disease revisited. *GE Portuguese Journal of Gastroenterology*, 29, 111–124.
- Cataldo, F., & Montalto, G. (2007). Celiac disease in the developing countries: A new and challenging public health problem. *World Journal of Gastroenterology*, 13(15), 2153–2159. <https://doi.org/10.3748/wjg.v13.i15.2153>
- Collin, P., Vilppula, A., Luostarinen, L., Holmes, G. K. T., & Kaukinen, K. (2018). Review article: Coeliac disease in later life must not be missed. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 47(5), 563–572. <https://doi.org/10.1111/apt.14490>
- Costa, A., & De Brito, G. (2022). Aerobic Exercise Associated with Fish Oil Supplementation Decreases C-Reactive Protein and Interleukin-6 in Celiac Disease Patients. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3908675>
- Czaja-Bulsa, G. (2015). Non-celiac gluten sensitivity: A new disease with gluten intolerance. *Clinical Nutrition*, 34(2), 189–194.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2011). *Strategies to Prevent Obesity and Other Chronic Diseases: The CDC Guide to Strategies to Increase Physical Activity in the Community*. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services.

- Çakmak, A. (2013). Ankara'da yaşayan 19–65 yaş arası çölyak hastalarının beslenme durumlarının yaşam kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Dipper, C. R., Maitra, S., Thomas, R., Lamb, C. A., McLean-Tooke, A. P. C., Ward, R., Smith, D., Spickett, G., & Mansfield, J. C. (2009). Anti-tissue transglutaminase antibodies in the follow-up of adult coeliac disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 30, 236–244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2009.04039.x>
- Dowd, A., Kronlund, L., Parmar, C., Daun, J., Wytsma-Fisher, K., Reimer, R., Millet, G., & Culos-Reed, S. (2019). A 12-week pilot exercise program for inactive adults with celiac disease: Study protocol. *Global Advances in Health and Medicine*, 8. <https://doi.org/10.1177/2164956119853777>
- Faisal, M., Russell, L., Collins, A. W., Armstrong, D., & Pinto-Sanchez, M. I. (2022). Increased energy expenditure and reduced exercise capacity in celiac disease patients on a gluten-free diet. *Journal of the Canadian Association of Gastroenterology*, 5(Supplement 1), 149–150. <https://doi.org/10.1093/jcag/gwab049.254>
- García-Manzanares, Á., & Lucendo, A. J. (2011). Nutritional and dietary aspects of celiac disease. *Nutrition in Clinical Practice*, 26(2), 163–173. <https://doi.org/10.1177/0884533611399773>
- García-Calvo, E., García-García, A., Madrid, R., Martín, R., & García, T. (2020). From polyclonal sera to recombinant antibodies: A review of immunological detection of gluten in foodstuff. *Foods*, 10. <https://doi.org/10.3390/foods10010066>
- Goel, G., Tye-Din, J. A., Qiao, S.-W., Russell, A. K., Mayassi, T., Ciszewski, C., Sarna, V. K., Wang, S., Goldstein, K. E., Dzuris, J. L., et al. (2019). Cytokine release and gastrointestinal symptoms after gluten challenge in celiac disease. *Science Advances*, 5, eaaw7756. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw7756>
- Husby, S., & Bai, J. C. (2019a). Follow-up of celiac disease. *Gastroenterology Clinics of North America*, 48, 127–136. <https://doi.org/10.1016/j.gtc.2018.09.009>
- Husby, S., Murray, J. A., & Katzka, D. A. (2019b). AGA Clinical Practice Update on Diagnosis and Monitoring of Celiac Disease—Changing Utility of Serology and Histologic Measures: Expert Review. *Gastroenterology*, 156, 885–889. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.12.010>
- Husby, S., Koletzko, S., Korponay-Szabó, I., Kurppa, K., Mearin, M. L., Ribes-Koninckx, C., ... & Wessels, M. (2020). European society paediatric gastroenterology, hepatology and nutrition guidelines for diagnosing coeliac disease 2020. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 70(1), 141–156.

- Isaac, D. M., Rajani, S., Yaskina, M., Huynh, H. Q., & Turner, J. M. (2017). Antitissue Transglutaminase Normalization Postdiagnosis in Children With Celiac Disease. *Journal of Craniofacial Surgery*, 65, 195–199. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001480>
- Jabri, B., & Sollid, L. M. (2017). T cells in celiac disease. *Journal of Immunology*, 198(8), 3005–3014. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1601693>
- Khatib, M., Baker, R. D., Ly, E. K., Kozielski, R., & Baker, S. S. (2016). Presenting pattern of pediatric celiac disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 62(1), 60–63. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000887>
- Kondapalli, A. V., & Walker, M. D. (2022). Celiac disease and bone. *Archives of Endocrinology and Metabolism*, 66(5), 756–764.
- Machado, M. V. (2023). New developments in celiac disease treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), 945. <https://doi.org/10.3390/ijms24020945>
- Makharia, G. K., Chauhan, A., Singh, P., & Ahuja, V. (2022). Review article: Epidemiology of coeliac disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 56(Suppl. 1), S3–S17. <https://doi.org/10.1111/apt.16787>
- Martínez-Rodríguez, A., Loaiza-Martínez, D., Sánchez-Sánchez, J., Rubio-Arias, J., Alacid, F., Prats-Moya, S., ... & Marcos-Pardo, P. (2021). Effects of 12 weeks of strength training and gluten-free diet on quality of life, body composition, and strength in women with celiac disease: A randomized controlled trial. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app112210960>
- Martínez-Rodríguez, A., Loaiza-Martínez, D., Sánchez-Sánchez, J., Rubio-Arias, J., Alacid, F., Prats-Moya, S., ... & Marcos-Pardo, P. (2022a). Personalised nutritional plan and resistance exercise program to improve health parameters in celiac women. *Foods*, 11. <https://doi.org/10.3390/foods11203238>
- Martínez-Rodríguez, A., Loaiza-Martínez, D., Sánchez-Sánchez, J., Rubio-Arias, J., Alacid, F., Prats-Moya, S., ... & Marcos-Pardo, P. (2022b). Psychological, physiological, and physical effects of resistance training and personalized diet in celiac women. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.838364>
- Nestares, T., Martín-Masot, R., De Teresa, C., Bonillo, R., Maldonado, J., Flor-Alemany, M., & Aparicio, V. (2021). Influence of Mediterranean Diet Adherence and Physical Activity on Bone Health in Celiac Children on a Gluten-Free Diet. *Nutrients*, 13. <https://doi.org/10.3390/nu13051636>
- Özsan, D. (2013). Çölyak hastalığı olan bireylerin beslenme alışkanlıkları ve genel sağlık durumlarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

- Panda, R., & Garber, E. A. E. (2019). Detection and quantitation of gluten in fermented-hydrolyzed foods by antibody-based methods: Challenges, progress, and a potential path forward. *Frontiers in Nutrition*, 6, 97. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00097>
- Penny, H. A., Baggus, E. M. R., Rej, A., Snowden, J. A., & Sanders, D. S. (2020). Non-responsive coeliac disease: A comprehensive review from the NHS England National Centre for Refractory Coeliac Disease. *Nutrients*, 12(1), 216. <https://doi.org/10.3390/nu12010216>
- Pilipenko, A., Mazurov, V., & Gaydukova, I. (2022). Frequency of musculoskeletal and other extra-intestinal symptoms in patients with celiac disease. *Annals of the Rheumatic Diseases*. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2022-eular.4278>
- Ravikumara, M., Nootigattu, V. K., & Sandhu, B. K. (2007). Ninety percent of celiac disease is being missed. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 45(4), 497–499. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e31812e5710>
- Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity: A systematic review of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 13, 813.
- Rodrigo-Saez, L., Fuentes-Alvarez, D., Perez-Martínez, I., Alvarez-Mieres, N., Niño-García, P., de-Francisco-García, R., Riestra-Menéndez, S., Bousoño-García, C., Alonso-Arias, R., & Lopez Vazquez, A. (2011). Differences between pediatric and adult celiac disease. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 103(4), 238–244.
- Rose, C., Law, G. U., & Howard, R. A. (2024). The psychosocial experiences of adults diagnosed with coeliac disease: A qualitative evidence synthesis. *Quality of Life Research*, 33(1), 1–16.
- Rubio-Tapia, A., Hill, I. D., Kelly, C. P., Calderwood, A. H., & Murray, J. A. (2013). ACG Clinical Guidelines: Diagnosis and management of celiac disease. *American Journal of Gastroenterology*, 108(5), 656–676. <https://doi.org/10.1038/ajg.2013.79>
- Rubio-Tapia, A., Ludvigsson, J. F., Choung, R. S., Brantner, T. L., Rajkumar, S. V., Landgren, O., & Murray, J. A. (2016). Increased mortality among men aged 50 years old or above with elevated IgA anti-transglutaminase antibodies: NHANES III. *BMC Gastroenterology*, 16, 136. <https://doi.org/10.1186/s12876-016-0547-8>
- Rubio-Tapia, A., Hill, I. D., Semrad, C., Kelly, C. P., Greer, K. B., Limketkai, B. N., & Lebwohl, B. (2023). American College of Gastroenterology guidelines update: diagnosis and management of celiac disease. *American Journal of Gastroenterology*, 118(1), 59–76.

- Sallis, R. E. (2017). Exercise in the treatment of chronic disease: An underfilled prescription. *Current Sports Medicine Reports*, 16(4), 225–226.
- Tursi, A., Brandimarte, G., Giorgetti, G., Elisei, W., Inchingolo, C., Monardo, E., & Aiello, F. (2006). Endoscopic and histological findings in the duodenum of adults with celiac disease before and after changing to a gluten-free diet: A 2-year prospective study. *Endoscopy*, 38, 702–707. <https://doi.org/10.1055/s-2006-925178>
- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı. (2019). Çölyak hastalığında aile hekimleri için tanı, tedavi ve izlem rehberi (Yayın No: 1111). Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı.
- Vivas, S., Vaquero, L., Rodríguez-Martín, L., & Caminero, A. (2015). Age-related differences in celiac disease: Specific characteristics of adult presentation. *World Journal of Gastrointestinal Pharmacology and Therapeutics*, 6(4), 207–212. <https://doi.org/10.4292/wjgpt.v6.i4.207>
- Vivas, S., de Morales, J. M. R., Fernandez, M., Hernando, M., Herrero, B., Casqueiro, J., & Gutierrez, S. (2008). Age-related clinical, serological, and histopathological features of celiac disease. *American Journal of Gastroenterology*, 103(10), 2360–2365. <https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.2008.01977.x>
- Volta, U., De Giorgio, R., Granito, A., Stanghellini, V., Barbara, G., Avoni, P., Liguori, R., Petrolini, N., Fiorini, E., Montagna, P., et al. (2006). Anti-ganglioside antibodies in coeliac disease with neurological disorders. *Digestive and Liver Disease*, 38(3), 183–187. <https://doi.org/10.1016/j.dld.2005.11.013>
- Warbeck, C., Dowd, J., Kronlund, L., Parmar, C., Daun, J., Wytsma-Fisher, K., Millet, G., Schick, A., Reimer, R., Fung, T., & Reed, N. (2020). Feasibility and effects on the gut microbiota of a 12-week high-intensity interval training plus lifestyle education intervention on inactive adults with celiac disease. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0459>
- World Health Organization. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Chapter 4: Recommended population levels of physical activity for health.
- World Health Organization. (2020). *WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*. Geneva: World Health Organization.
- Yerushalmy-Feler, A., Kassner, O., Frank, Y., Moran-Lev, H., Anafy, A., Levy, D., ... & Brenner, A. (2023). Body composition in pediatric celiac disease and metabolic syndrome component risk—an observational study. *Pediatric Research*, 94(2), 618–625.

Zhang, M., Jia, R., Ma, M., Yang, T., Sun, Q., & Li, M. (2022). Versatile wheat gluten: Functional properties and application in the food-related industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63, 10444–10460. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2078785>

BÖLÜM 2

TÜM VÜCUT VİBRASYONU EGZERSİZİNİN FİZYOTERAPİDE KULLANIMI

Menekşe ŞAFAK¹

Zeliha BAŞKURT²

1 Arş. Gör. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, ORCID ID:0000-0001-7402-4425

2 Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, ORCID ID:0000-0001-7488-9242

Tüm vücut vibrasyonu (TVV) eğitimi, rehabilitasyon yöntemlerinden biri olarak bilinen, koruyucu ve iyileştirici bir araç olarak kullanımı her geçen gün artan nöromüsküler eğitim yöntemlerinden biridir (Cloak, Nevill, Day, & Wyon, 2013; Moezy, Olyaei, Hadian, Razi, & Faghihzadeh, 2008; Sierra-Guzmán, Jiménez-Díaz, Ramírez, Esteban, & Abián-Vicén, 2018; Stania, Juras, Słomka, Chmielewska, & Król, 2016). TVV eğitimi, kişinin titreşimli bir platform üzerinde dururken ya da egzersiz yaparken cihaz aracılığı ile mekanik uyarıların tüm vücuda iletilmesi ile gerçekleştirilmektedir. TVV egzersizleri, önemli kas-iskelet sistemi ve kardiyovasküler sistem kazanımları elde etmek için gereken süreyi ve harcanan eforu azaltabilen yeni bir egzersiz eğitimi seçeneğidir (Park, Son, & Kwon, 2015). Tüm vücut vibrasyonu eğitimi özellikle fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında iskelet kası kuvvetini geliştirmek için kuvvetlendirme egzersizleri gibi geleneksel egzersiz eğitimine ek olarak kullanılmaktadır. Ayrıca tek başına vibrasyon eğitiminin vücut kompozisyonunu, kas kuvvetini, dengeyi ve kardiyovasküler sağlığı iyileştirdiğine, osteoporozun önlenmesinde, kas tonusunun düzenlenmesinde ve diğer pek çok alanda etkinliğine dair çok sayıda yayın bildirilmiştir (Jurik, Żebrowska, & Stastny, 2021).

TVV rehabilitasyon cihazları, 15-60 Hz arasında değişen bir dizi frekansta ve 1 mm'den 10 mm'ye kadar değişen genlikte titreşimler sağlamaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda rehabilitasyon için kullanılacak çeşitli TVV uygulama protokollerinin olduğu aşikardır. Birçok kişi fitness, rehabilitasyon ve beslenme ve diyetetik merkezi, egzersiz ve tedavi programlarında vibrasyon uygulamalarının kullanmaktadır, ancak güvenli ve etkili egzersiz protokolleri hakkındaki literatürdeki verilerin limitli olması nedeniyle biyomekanik parametrelerin uyumunun hesaba katılması önem arz etmektedir (Cardinale & Wakeling, 2005). Ek olarak, TVV egzersizleri, diğer egzersiz uygulamaları ile kombinasyon yapılarak yeni uygulama müdahalelerini de içermektedir. Biyomekanik parametrelerin yanı sıra, her seansta Uygulama programlarının oluşturulmasında seanslar arasındaki uygulama ve dinlenme süresi, seans frekansı, uygulama süresinin uzatılması, hafta periyodu da detaylı oluşturulmalıdır. TVV egzersizlerine biyolojik yanıtlar da bu parametrelere bağlı olarak değişmektedir (Cochrane, 2011; de Sá-Caputo, Tairar, & Bernardo-Filho, 2019).

TVV eğitiminin olası fizyolojik stres üzerindeki etkileri araştırılmış ve TVV eğitimine 4 saatlik akut maruz kalmanın, iskelet kası hasarına, inflamasyona veya kanda ölçülebilen fizyolojik strese neden olmadığı saptanmıştır. Bu bulgular TVV uygulamalarına maruz kalmanın bilinen komplikasyonlarının muhtemelen kronik, tekrarlanan maruziyetlere ikincil olarak ortaya çıktığını göstermektedir (Kia, Fitch, Newsom, & Kim, 2020).

Literatürde TVV eğitiminin kullanıldığı serebral palsi, inme, osteoart-

rit, menisküs yaralanması, bel ağrısı, diyabet gibi çeşitli hastalık durumlarının yanı sıra sağlıklı bireylerde mevcut fonksiyonların iyileştirilmesi için de kullanılmaktadır. TVV eğitimin vücuttaki çeşitli sistemler üzerine olan etkileri literatürde gösterilmiştir.

TVV Uygulamalarının Etkileri

Cihaz tarafından elde edilen titreşimlerin vücuda iletilmesi ile birçok sistem uyarılmaktadır. Deri reseptörlerinin, eklem mekanoreseptörlerinin, kas içiciklerinin ve vestibüler sistemin uyarılması ile serebral aktivitede değişiklikler, nörotransmitter ve hormon konsantrasyonlarında değişiklikler de dahil olmak üzere farklı düzeylerde fizyolojik yanıtlara ve değişikliklere neden olabilir (Moezy et al., 2008). Vibrasyon eğitiminin diğer fizyolojik etkileri arasında kan damarlarının genişlemesi, dolaşım ve oksijen alımında iyileşme, kas içi sıcaklığın artması, esnekliğin artması, kemik oluşum süreçlerinin uyarılması, büyüme ve testosteron hormonlarının salgılanmasının artışı, kortizol konsantrasyonlarının ve dolaşımdaki glikozun azalması yer almaktadır (Stania et al., 2016).

TVV eğitimi sırasında düşük frekanslı-düşük genlikli mekanik uyarılara maruz kalarak, kaslarda ve tendonlarda hareketin bir eksantrik fazına ve ardından konsantrik fazına maruz kalmaktadır (Alam, Khan, & Farooq, 2018). Eğitim esnasında eksantrik ve konsantrik kas kasılmalarında döngüsel geçişler söz konusudur (Busch et al., 2015). Vibrasyon aracılığı ile kas-tendon kompleksinin uzunluğunda kısa ve hızlı değişiklikler meydana gelmektedir. Meydana gelen değişiklikler, refleks kas aktivitesi yoluyla kas sertliğini modüle eden ve vibrasyon dalgalarını sönmülemeye çalışan duyuşal reseptörler aracılığıyla tespit edilir (Marco Cardinale & Bosco, 2003). Kas uzunluğundaki vibrasyon aracılığı ile gözlenen hızlı değişim, kas sertliğini modüle etmek için α ve γ motor nöronlarını tetikler (Musumeci, 2017).

TVV uygulamasıyla açığa çıkan nörofizyolojik yanıt, tonik titreşim refleksi başta olmak üzere spinal reflekslerle, kas düzenleme mekanizmasıyla, nöromüsküler ve merkezi motor komutla ilişkilidir (Stania et al., 2016). Vibrasyon nöromüsküler içiciklerin yanı sıra cilt reseptörleri, eklem reseptörleri ve sekonder sonlanmalar tarafından da algılanır. Tüm bu duyuşal yapılar, vibrasyonlu uyarınları da algılayabilir ve gama-motor nöronun fasilitatör inputuna katkıda bulunur ve bu durum da birincil sonlanmaların duyarlılığını etkiler. Pacinian ve Meissner kutanöz mekanoreseptörlerinin de bu inputa dahil olduğu görülmektedir (Alam et al., 2018; Cloak et al., 2013; de Sá-Caputo et al., 2019; Kat, Jooste, Grant, Becker, & Els, 2021; Moezy et al., 2008). Vibrasyona nöromüsküler yanıtın düzenlenmesi, iş aktivasyonunun yanı sıra tüm duyu sistemlerini de içermektedir (Kat et al., 2021).

TVV eğitiminin merkezi sinir sistemine etkisi de önemlidir. Primer ve sekonder somatosensoryel korteks, suplemer motor alanla birlikte, herhangi bir afferent sinyalin santral işlem birimini oluşturduğu için vücudun farklı bölgelerine uygulanan vibrasyon, beyin aktivitesini doğrudan etkilemektedir (Kat et al., 2021).

1. TVV Eğitiminin Kas Kuvveti Üzerine Etkisi

TVV egzersiz eğitimi tüm bireylerde ve birçok hastalık grubunda alternatif bir kuvvetlendirme eğitimi müdahalesi olarak tanıtılmıştır (Lienhard, Vienneau, Nigg, Friesenbichler, & Nigg, 2017). TVV uygulamasındaki dinamik salınımlar, gerçekleştirilen normal kas kasılmalarını güçlendiren, tekrarlanan ve yoğun eksantrik-konsantrik kas kasılmaları sağlamaktadır. Kuvvetlendirme egzersizlerine tüm vücut vibrasyonu uygulamasının eklenmesi egzersiz esnasındaki kasın oksijen talebini arttırmaktadır (Zeigler & Swan, 2016).

Vibrasyon uygulamasının mekanik etkisi, kas-tendon kompleksinin uzunluğunda değişikliklere neden olmaktadır ve bu değişiklikler, gerilme refleksi döngüsü ve kas içciklerinin aktivasyonu yoluyla refleksi kas aktivitesi yoluyla kas kasılmasını düzenleyen duyuşal reseptörler tarafından tespit edilir (Park et al., 2015). TVV eğitimi tonik vibrasyon refleksini artırarak kas kontraksiyonunu ve hipertrofiyi geliştirir, yağsız vücut kütlelerini artırır ve yağ kütlelerini azaltır (Park et al., 2015). Ayrıca proprioseptif feedbacki artırarak kuvvet üretimini ve kas kuvvetini artırır (Park et al., 2015).

Literatürde düşük frekanslı vibrasyonun gövde ekstansör gücünü artırdığı, ancak yüksek frekanslı vibrasyonun gövde ekstansör kaslarının dayanıklılığını azalttığı bildirilmektedir. Erkekler, düşük frekanslı TVV maruziyetine karşı gövde ekstansör dayanıklılığı açısından kadınlara göre daha duyarlıdır. Bu sonuçlar, düşük frekanslı kısa süreli TVV eğitiminin sağlıklı yetişkinlerde gövde ekstansör gücünü arttırmada etkili olduğunu ve bunun gövde ekstansörlerinin ilgili aktivitelerinin gerçekleştirilmesi ve spor yaralanmalarının önlenmesi için yararlı olabileceğini göstermektedir (Ye, Ng, & Yuen, 2014).

Sağlıklı genç sporcularda standart egzersiz eğitimine ek uygulanan TVV eğitiminin rektus femoris fasikül uzunluğunda artış sağladığı bildirilmektedir. TVV eğitiminin fasikül uzunluğunu kas kuvvet artışı mekanizmasına benzer şekilde artırdığı düşünülmektedir (Celik, Findikoglu, Kart, Akkaya, & Ertan, 2022). Progresif kuvvetlendirme egzersizlerine eklenen TVV uygulamalarının kas kuvveti, kalınlığı ve kas kesit alanının artışında etkili olduğu bildirilmiştir (Rosenberger et al., 2017).

2. TVV Eğitiminin Esneklik Üzerine Etkisi

Literatürde TVV eğitiminin, konvansiyonel olarak uygulanan esneklik eğitim programlarına eklendiğinde esnekliği ve eklem hareket açıklığını geliştirmek için pozitif etkiler sağlayabileceği bildirilmektedir (Annino et al., 2017; Van Den Tillaar, 2006). 20 genç sağlıklı üniversite öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada 10 dakika uygulanan TVV eğitiminin, sıçrama yüksekliğinde ve biceps femoris EMG aktivitesindeki bir azalma ile ilişkili olarak kas esnekliğinde bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Veriler, hamstring kası esnekliğini artırmak için 10 dakikalık TVV eğitiminin yeterli olabileceğini göstermektedir. Vibrasyon, spinal refleksler aracılığıyla kortikomotor uyarılabilirliği değiştirebilmektedir. Vibrasyon uygulaması sırasında agonist kaslarda gözlemlenebilen tonik vibrasyon refleksinin, antagonist kaslar üzerinde uzun süreli bir inhibitör etkiye sahip olabileceği, bu durumun da kas esnekliğinde ve patlayıcı hareketler esnasında kasılma hızında bir artışa neden olabileceği düşünülmektedir (Annino et al., 2017). Kas-gevşe germe tekniğine eklenen TVV eğitiminin hamstring esnekliğini %14'den %30'a çıkarttığı tespit edilmiştir (Van Den Tillaar, 2006). Aktif genç yetişkinlerde hamstring kasının esnekliğini üzerine yapılan bir derlemede hamstring kası esnekliğini arttırmak için TVV egzersiz eğitiminin orta derecede kanıt düzeyine sahip etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Houston, Hodson, Adams, & Hoch, 2015). Ayrıca sporcu ve sporcu olmayan sağlıklı yetişkinlerde TVV eğitiminin kas performansını ve esnekliğini arttırmakta etkili olduğu 2023 yılında yayınlanan bir derlemede bildirilmiştir (Ameer & Abbad, 2023).

3. TVV Eğitiminin Proprioepsiyon ve Denge Üzerine Etkisi

Vibrasyon eğitiminin proprioseptif reseptörlerin, kas içiği primer afferent liflerini uyarabileceği ifade edilmektedir. TVV eğitimi ile kas fonksiyonu iyileştirilebildiği için; kas sertliği ve eklem stabilitesi, gama efferent stimülasyonu aracılığıyla mekanoreseptör aktivitesi ile değiştirilebilir olduğu için, TVV'nin proprioepsiyon eğitimde etkili olabileceği düşünülmektedir (Lee & Chow, 2013). Vibrasyon platformu, kas-tendon kompleksinin uzunluğunda hızlı ve kısa vadeli değişikliklere neden olarak, tonik titreşim refleksini ortaya çıkarabilmesi, α ve γ motor nöronlarının uyarılabilirliği iyileştirebilmesi ve motor ünitelerinin senkronizasyonu arttırabilmesi TVV eğitiminin olası pozitif etkileri olarak ifade edilmiştir (Sierra-Guzmán et al., 2018).

Sağlıklı öğrencilerde serbest ağırlıkla uygulanan kuvvetlendirme egzersizleri ve vibrasyon eğitiminin bel propriyosepsiyonuna etkisi araştırılmış ve vibrasyon eğitiminin proprioepsiyonu artırdığını ifade edilmiştir (Fontana, Richardson, & Stanton, 2005). Ön çapraz bağ üzerine yapılan bir çalışmada vibrasyon eğitiminin proprioseptif duyuyu geliştirdiği be-

lirtilmiştir (Moezy et al., 2008). Literatürde elit voleybolcularda 8 haftalık (haftada 3 gün, 30dk, 8-26Hz) vibrasyon eğitiminin dengeyi geliştirilmesine pozitif etkisinin olduğunu gösterilmiştir (Kim, Min, Choi, & Kim, 2016). Erkek futbolcularda akut vibrasyon eğitiminin (statik squat 3x60sn, 40Hz, 4mm) dengeyi arttırdığını saptamışlardır ve bu denge artışının olası esneklik artışından kaynaklı olabileceği şeklinde yorumlamışlardır (Cloak et al., 2013). TVV eğitiminin denge üzerindeki etkilerinin incelendiğinde TVV'nin statik denge üzerindeki etkisine ilişkin kanıtların çelişkili olduğunu bulunmuştur. İki ayak üzerinde durma dengesini araştıran çalışmalar anlamlı sonuç bildirmezken tek ayak üzerinde durma dengesini değerlendiren tüm çalışmaların TVV'yi tercih ettiği gösterilmiştir (Lam, Lau, Chung, & Pang, 2012).

Sağlıklı üniversite öğrencilerinde yapılan bir çalışmada kısa süreli TVV eğitiminin alt ekstremitte kuvvetinin, statik ve dinamik denge performansının ve vücut kompozisyonunun üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Sağlıklı yetişkinlerde bu parametrelerin geliştirilmesi için akut değil kronik egzersiz eğitimlerinin etkili olacağı düşünülmektedir (Hibino, Takeda, Takahashi, & Aoyama, 2023).

4. TVV Eğitiminin Kemik Yapısı Üzerine Etkisi

Literatürde TVV egzersiz eğitiminin mekanik yüklenmeler aracılığıyla kemik yoğunluğunu arttırdığı gösterilmiştir (Pioreschi, Oosthuysen, Avidon, & McVeigh, 2012). TVV eğitiminin, izometrik ve dinamik kas kuvvetini arttırdığı, ayrıca kalça kemik mineral yoğunluğunu önemli ölçüde arttırdığı bulunmuştur. TVV egzersiz eğitiminin yaşlı kadınlarda düşme sıklığının azaltılması ve kırık oluşma riski için yaygın bilinen risk faktörlerini azaltmanın uygulanabilir ve etkili bir yolu olabileceği ifade edilmiştir (Verschueren et al., 2004). Postmenopozal kadınlarda dinamik squat egzersizleri kullanarak 12 aylık TVV eğitimini takiben lomber omurga kemik mineral yoğunluğunda artış olduğu gösterilmiştir (Von Stengel, Kemmler, Bebenek, Engelke, & Kalender, 2011). Postmenopozal kadınlarda yapılan bir başka çalışmada 6 ay süreyle uygulanan 3 haftalık TVV eğitimi veya pilates seanslarının kemik mineral yoğunluğu üzerinde eşit etki sağladığı bulunmuştur (de Oliveira, de Oliveira, & de Almeida Pires-Oliveira, 2019). Bir başka çalışmada da tüm vücut vibrasyon eğitimi programının genç, sağlıklı yetişkinlerin kemikleri üzerinde hiçbir etkisi olmadığı; bunun yerine dikey sıçrama yüksekliğini artırdığı bildirilmiştir (Torvinen et al., 2003). TVV egzersiz eğitimi ile gözlemlenen kemik mineral yoğunluğu ve kütledeki iyileşme, yükleme sıklığı, vibrasyonun şiddeti ve dinlenme süreleri gibi birbirini etkileyebilecek çeşitli faktörlere ilişkili olduğu düşünülmektedir (de Oliveira et al., 2019; Iwamoto, Takeda, Sato, & Uzawa, 2005; Rubin et al., 2004; Slatkovska et al., 2014; Von Stengel et al., 2011).

TVV eğitimi, bazı hastalıklarda ve sendromlarda kemik kütlesi üzerinde faydalı etkileri olan güvenli bir müdahale gibi görünmektedir, ancak klinik uygulamada TVV için hala düşük kanıt düzeyi bulunmaktadır. Kas gücü, denge ve yürüme hızı üzerindeki olumlu etkiler daha kesindir. Down sendromlu veya düşük kemik kütlesi ve azalmış aktivite seviyesi olan ciddi motor engelli pediatrik bireylerde yani kemik kütlesi uygulama öncesi daha zayıf olan bireylerde müdahalelerin etki düzeyi daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. TVV eğitimi, bazı pediatrik popülasyonlarda kemik kütlesini artırmak için güvenli, farmakolojik olmayan bir anabolik yaklaşım gibi görünmektedir; ancak TVV eğitiminin genç bireylerde kemik sağlığı üzerindeki etkinliğini aydınlatmak için daha uzun (> 6 ay) ve daha büyük prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır (Swolin-Eide & Magnusson, 2020).

5. TVV Eğitiminin Vasküler Sistem Üzerine Etkileri

Vasküler endotel, vücuttaki tüm kan damarlarını kaplayan tek hücre tabakasıdır (Miyaki et al., 2012; Okahara, Sun, & Kambayashi, 1998). TVV eğitimi pulsatil parçalanma streslerini arttırarak endotel fonksiyonunu artışına neden olduğu, endotel fonksiyonundaki değişimin de vazodilatasyonu arttırdığı bilinmektedir (Park et al., 2015). TVV eğitimi ile açığa çıkan kayma stresine yanıt olarak endotel tarafından nitrik oksit ve prostaglandinler dahil olmak üzere çeşitli vazodilatörler salgınmaktadır (Hajebrahimi, Tarakcı, Özbek, Budak, & Algun, 2024; Norata et al., 2009). Bu nedenle, TVV eğitiminin arteriyel sertlik üzerindeki etkisinin, artan kan akışının neden olduğu kayma stresindeki artışı takiben endotelin uyarılmasından kaynaklandığı varsayılmaktadır (Pohl, Holtz, Busse, & Bassenge, 1986). Ayrıca TVV eğitimleri kan basıncındaki düşürücü etkiyi indükleyerek kas perfüzyonunda artışa neden olmaktadır ve bu durum akut ya da kronik olarak arteriyel sertliğin azalmasını sağlamaktadır (Fecchio et al., 2023). Sağlıklı yetişkinlerde 6 haftalık tüm vücut vibrasyonu ve geleneksel kuvvetlendirme egzersizlerinin vasküler adaptasyona etkisinin incelendiği bir çalışmada tüm vücut vibrasyonunun karotis intima media kalınlığının azalmasında etkili olduğu gösterilmiştir (Weber et al., 2013).

6. TVV Eğitiminin Diğer Sağlık Koşulları Üzerine Etkisi

Literatürde, bilişsel işlevin iyileştirilmesinin, nöronal gelişim, hayatta kalma ve bilişsel işlevin bilinen araçları olan nörotrofinlerin artan üretimine bağlı olduğu öne sürülmüştür (Bonanni, Cariati, Tarantino, D'Arcangelo, & Tancredi, 2022). Bu bağlamda, beyinden türetilen nörotrofik faktör (BDNF), egzersizin neden olduğu düzenlemeye en duyarlı faktör gibi görünmektedir ve beyin plastisitesini destekleyen moleküler ve hüresel olaylar zincirine ana katkıda bulunanlar arasında olabilmektedir. Aslında BDNF, nöronal farklılaşma ve hayatta kalmada anahtar rol oynayan, nöro-

nal plastisiteye bağlı ana nörotrofin olarak kabul edilmektedir (von Bohlen und Halbach & von Bohlen und Halbach, 2018). Çok sayıda çalışma, artan BDNF seviyeleri ile aerobik egzersiz arasında yakın bir ilişki olduğunu gösterirken, mekanik titreşimlerin bu nörotrofinin ekspresyonunu nasıl etkileyebileceği belirsizdir. Bu bağlamda Simão ve ark. vibrasyon eğitiminin squat egzersizleriyle kombinasyonunun, diz osteoartriti olan yaşlı kadınlarda alt ekstremitte kas performansını, muhtemelen plazma BDNF düzeylerinde bir artış yoluyla iyileştirdiğini ve nöromusküler plastisitenin modülasyonunda bir rol olduğunu öne sürmüştür (Simão et al., 2019). Benzer şekilde Ribeiro ve meslektaşları, 6 hafta boyunca TVV'ye maruz kalmamın, fibromiyalji sendromlu hastalarda alt ekstremitte kas gücünde, aerobik kapasitede, klinik semptomlarda ve yaşam kalitesinde iyileşme ile birlikte plazma BDNF seviyelerinde bir artışı teşvik ettiğini gösterdi (Ribeiro et al., 2021). İlginç bir şekilde, kemirgen serebral iskemi veya felç modellerinde patolojik koşullar altında, TVV'nin, BDNF, insülin benzeri büyüme faktörü (IGF-1) ve doublecortin (DCX) dahil olmak üzere nörojenezde yer alan çeşitli araçların ekspresyonunu uyardığı gözlemlenmiştir (Huang, Yang, Wang, Wang, & Qu, 2018). Bu bağlamda Oberste ve ark. majör depresif bozukluk nedeniyle hastaneye yatırılan ergen hastalarda 6 haftalık TVV protokolünün etkilerini incelemek için çift kör, randomize kontrollü bir çalışma yürütmüştür. Özellikle, vibrasyon eğitiminin antidepresan etkilerinin, artan serum BDNF, IGF-1 ve inflamatuvar belirteç seviyeleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Bonanni, Cariati, Romagnoli, et al., 2022; Oberste et al., 2018).

Arter vazodilatasyonu ve kan akım artışı ile artan Oksi Hemoglobin konsantrasyonları; motor, prefrontal ve somatosensorial kortekste daha yüksek vibrasyon frekanslarında (27 Hz) artış göstermektedir (Choi et al., 2019; Villringer & Chance, 1997). TVV egzersizi uygulamasının prefrontal kortekste serebral oksijenizasyon cevabını arttırdığı bildirilmiştir (Maikala, King, & Bhambhani, 2005). Serebral oksijenizasyon ve kan akım hızının artışı daha yüksek nöral aktivite ile yakında ilişkilidir (Maikala et al., 2005). Bu çalışmalar ışığında yüksek vibrasyon uygulamaları sadece motor üniteye değişikliklere değil aynı zamanda yüksek kortikal düzey adaptasyonlarına da katkı sağlamaktadır (Kabul, Çalık, Aslan, & Taşkın, 2022). İki dakikalık pasif TVV'nin genç yetişkinlerde dikkat ve inhibisyon üzerinde pozitif akut etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu bulgu, pasif TVV'nin, özellikle aktif egzersiz türlerini gerçekleştiremeyen kişilerde, daha fazla değerlendirmeye değer bir biliş arttırıcı tedavi olarak potansiyelini göstermektedir (Regterschot et al., 2014). TVV'nin DEHB'li bireylerin yanı sıra sağlıklı bireylerin de bilişsel performansını iyileştirdiği gösterilmiştir (Fuermaier et al., 2014).

Fibronektin tip III alanı içeren protein 5'in (FNDC5) bölünmesiyle

üretilen bir polipeptit olan irisin, kas-iskelet sistemi dokusunda ve sinir dokusunda egzersiz sırasında bol miktarda arttığı bilindiğinden, şüphesiz egzersize yönelik fizyolojik adaptasyonlarda da rol oynadığı düşünülmektedir. Beyin dokusundaki BDNF aracılı etkiler FNDC5 tarafından artırılabilmektedir, çünkü egzersize bağlı regülasyonunun BDNF'nin regülasyonu ile sonuçlandığı bilinmektedir (Zsuga, Tajti, Papp, Juhasz, & Gesztelyi, 2016). Ayrıca, egzersiz yoluyla artan irisin üretimini, kemik-kas yapısını etkileyerek osteoblastların proliferatif ve mineralizasyon kapasitesinde bir artışı uyurabileceği ve aynı zamanda miyostatin ekspresyonunu azaltan bir sinyal yolu aracılığıyla kas büyümesini uyurabileceği düşünülmektedir (Cariati, Bonanni, Scimeca, et al., 2022; LeBrasseur et al., 2009). Bu bağlamda Yang ve meslektaşları, irisine yanıt olarak osteoblastlarda osteojenik belirteçlerin pozitif regülasyonunu göstermişlerdir ve bu da kemik oluşumu ve mineralizasyon süreçlerinde rol oynadığını düşündürmektedir (Yang et al., 2021). Cariati ve ark. Tarafından TVV'nin FNDC5 ekspresyonu ve 4 aylık genç farelerin beyindeki BDNF, kastaki miyostatin ve kemiğindeki kollajen I (COL-1) gibi dokuya özgü belirteçler üzerindeki potansiyel etkileri araştırılmıştır (Cariati, Bonanni, Pallone, et al., 2022). FNDC5 ekspresyonunda artış, doku yapısal organizasyonunda iyileşme ve BDNF ekspresyonunda artış, daha kısa vibrasyona maruz kalma süreleri ve daha uzun iyileşme süreleri olan bir TVV protokolü uygulandıktan sonra tespit edilmiştir. Ayrıca, eğitilmiş farelerin kaslarında ve kemiklerinde artan FNDC5 ekspresyonunun yanı sıra azalmış miyostatin ekspresyonu ve artmış COL-1 bulunmuştur; bu da TVV'nin kas-iskelet sistemi sağlığını korumak için geçerli bir strateji olduğunu doğrulamaktadır (Bonanni, Cariati, Romagnoli, et al., 2022; Cariati, Bonanni, Pallone, et al., 2022). Çalışmaların çoğunluğu TVV'nin bilişsel bozuklukların tedavisinde yararlı bir strateji olabileceğini ve rehabilitasyon programlarına dahil edilmesinin düşünülmesi gerektiğini ileri sürmektedir. Ancak TVV'nin biliş üzerindeki etkisi için yeni, daha büyük ve yeterince güçlü çalışmalar gerekmektedir (Wen, Leng, Hu, Hou, & Huang, 2023).

TVV eğitimi, farklı popülasyonlarda, esas olarak sempatovagal dengedeki azalmalar yoluyla, kardiyak otonomik fonksiyonu iyileştirmek için yararlı bir terapötik müdahale gibi görünmektedir. Her ne kadar TVV eğitiminin sempatovagal dengeyi iyileştirdiği mekanizmalar henüz tam olarak anlaşılmamış olsa da barorefleks duyarlılığının artırılması, nitrik oksit biyoyararlanımı ve anjiyotensin II düzeylerinin önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Wong & Figueroa, 2019).

Geleneksel aerobik egzersiz, bağışıklık, metabolik ve miyokin cevaplarını uyurarak kronik hastalıklara yakalanma riskini azaltmaktadır. TVV ise obezlerde lenfositleri normalleştirir. 10 dakikalık TVV, obez olmayan ancak normal kilolu kişilerde nötrofil artışını kolaylaştırmak-

tır. TVV hem obez hem de normal kilolularda miyokin IL-6 üretimini arttırmaktadır ve obezlerde glikoz metabolizmasını iyileştirmektedir. Glikoz metabolizmasındaki iyileşmeler zirve IL-6 konsantrasyonlarına karşılık gelmektedir (Blanks et al., 2020). Ayrıca TVV eğitimi testosteron ve IGF-1 hormonlarının salınımını arttırmakta, kortizol hormonunun salınımını ise azaltmaktadır. Bu hormonal değişiklik yağ kütlelerinin azaltılmasını sağlamaktadır (Park et al., 2015). Literatürdeki sistematik inceleme ve meta-analizler, TVV eğitiminin, özellikle diyet ve egzersiz gibi geleneksel kilo verme müdahaleleriyle birleştirildiğinde, yağ kütlelerinin azaltılmasında olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir (Alavinia, Omidvar, & Craven, 2021).

KAYNAKLAR

- Alam, M. M., Khan, A. A., & Farooq, M. (2018). Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance: A literature review. *Work*, 59(4), 571-583.
- Alavinia, S. M., Omidvar, M., & Craven, B. C. (2021). Does whole body vibration therapy assist in reducing fat mass or treating obesity in healthy overweight and obese adults? A systematic review and meta-analyses. *Disability and Rehabilitation*, 43(14), 1935-1947.
- Ameer, M. A., & Abbad, A. M. A. (2023). Whole-Body Vibration to Enhance Skeletal Muscle Performance and Flexibility in Healthy Adults: A Narrative Review. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*, 13(3).
- Annino, G., Iellamo, F., Palazzo, F., Fusco, A., Lombardo, M., Campoli, F., & Padua, E. (2017). Acute changes in neuromuscular activity in vertical jump and flexibility after exposure to whole body vibration. *Medicine*, 96(33), e7629.
- Blanks, A. M., Rodriguez-Miguel, P., Looney, J., Tucker, M. A., Jeong, J., Thomas, J., . . . Harris, R. A. (2020). Whole body vibration elicits differential immune and metabolic responses in obese and normal weight individuals. *Brain, Behavior, & Immunity-Health*, 1, 100011.
- Bonanni, R., Cariati, I., Romagnoli, C., D'Arcangelo, G., Annino, G., & Tancredi, V. (2022). Whole body vibration: a valid alternative strategy to exercise? *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(4), 99.
- Bonanni, R., Cariati, I., Tarantino, U., D'Arcangelo, G., & Tancredi, V. (2022). Physical exercise and health: a focus on its protective role in neurodegenerative diseases. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(2), 38.
- Busch, A., van der Spuy, I., Tupper, S., Kim, S., Bidonde, J., & Overend, T. (2015). Whole body vibration exercise for fibromyalgia. *Cochrane Database Syst. Rev*, 6.
- Cardinale, M., & Bosco, C. (2003). The use of vibration as an exercise intervention. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 31(1), 3-7.
- Cardinale, M., & Wakeling, J. (2005). Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*, 39(9), 585-589.
- Cariati, I., Bonanni, R., Pallone, G., Romagnoli, C., Rinaldi, A. M., Annino, G., . . . Tancredi, V. (2022). Whole body vibration improves brain and musculoskeletal health by modulating the expression of tissue-specific markers: FNDC5 as a key regulator of vibration adaptations. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(18), 10388.

- Cariati, I., Bonanni, R., Scimeca, M., Rinaldi, A. M., Marini, M., Tarantino, U., & Tancredi, V. (2022). Exposure to random positioning machine alters the mineralization process and PTX3 expression in the SAOS-2 cell line. *Life*, 12(5), 610.
- Celik, E., Findikoglu, G., Kart, S. O., Akkaya, N., & Ertan, H. (2022). The adaptations in muscle architecture following whole body vibration training. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 22(2), 193.
- Choi, D.-S., Lee, H.-J., Shin, Y.-I., Lee, A., Kim, H.-G., & Kim, Y.-H. (2019). Modulation of cortical activity by high-frequency whole-body vibration exercise: an fNIRS study. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(7), 665-670.
- Cloak, R., Nevill, A., Day, S., & Wyon, M. (2013). Six-week combined vibration and wobble board training on balance and stability in footballers with functional ankle instability. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(5), 384-391.
- Cochrane, D. (2011). Vibration exercise: the potential benefits. *International Journal of Sports Medicine*, 32(02), 75-99.
- de Oliveira, L. C., de Oliveira, R. G., & de Almeida Pires-Oliveira, D. A. (2019). Effects of whole-body vibration versus pilates exercise on bone mineral density in postmenopausal women: a randomized and controlled clinical trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(2), E23-E31.
- de Sá-Caputo, D. d. C., Taiar, R., & Bernardo-Filho, M. (2019). Whole-body vibration exercise as an intervention to improve musculoskeletal performance. In *Physical Therapy Effectiveness: IntechOpen*.
- Fecchio, R. Y., de Sousa, J. C., Oliveira-Silva, L., da Silva Junior, N. D., Pio-Abreu, A., da Silva, G. V., . . . Forjaz, C. L. (2023). Effects of dynamic, isometric and combined resistance training on blood pressure and its mechanisms in hypertensive men. *Hypertension Research*, 46(4), 1031-1043.
- Fontana, T. L., Richardson, C. A., & Stanton, W. R. (2005). The effect of weightbearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: A pilot study on normal subjects. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(4), 259-263.
- Fuermaier, A. B., Tucha, L., Koerts, J., van Heuvelen, M. J., van der Zee, E. A., Lange, K. W., & Tucha, O. (2014). Good vibrations—effects of whole body vibration on attention in healthy individuals and individuals with ADHD. *PloS One*, 9(2), e90747.
- Hajebrahimi, F., Tarakçı, D., Özbek, H., Budak, M., & Algun, C. (2024). Effect of hypertension on muscle strength, balance, and mobility in older adults. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 11(1), 47-55.

- Hibino, I., Takeda, C., Takahashi, K., & Aoyama, T. (2023). Effects of short-term whole-body vibration training on muscle strength, balance performance, and body composition. *Journal of Physical Therapy Science*, 35(6), 414-420.
- Houston, M. N., Hodson, V. E., Adams, K. K., & Hoch, J. M. (2015). The effectiveness of whole-body-vibration training in improving hamstring flexibility in physically active adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(1), 77-82.
- Huang, D., Yang, Z., Wang, Z., Wang, P., & Qu, Y. (2018). The macroscopic and microscopic effect of low-frequency whole-body vibration after cerebral ischemia in rats. *Metabolic Brain Disease*, 33, 15-25.
- Iwamoto, J., Takeda, T., Sato, Y., & Uzawa, M. (2005). Retracted Article: Effect of whole-body vibration exercise on lumbar bone mineral density, bone turnover, and chronic back pain in post-menopausal osteoporotic women treated with alendronate. *Aging Clinical and Experimental Research*, 17, 157-163.
- Jurik, R., Żebrowska, A., & Stastny, P. (2021). Effect of an acute resistance training bout and long-term resistance training program on arterial stiffness: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 10(16), 3492.
- Kabul, E. G., Çalık, B. B., Aslan, U. B., & Taşkın, F. (2022). Sağlıklı Gençlerde Kısa Dönem Tüm Vücut Vibrasyon Egzersizinin Esneklik, Endürans ve Dinamik Denge Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Randomize Kontrollü Çalışma Examination of the Effect of Short-term Whole Body Vibration Training on Flexibility, Endurance and Dynamic Balance In Healthy Young People. *Journal of Health Sciences*, 13(3), 497-509.
- Kat, C.-J., Jooste, J. S., Grant, C. C., Becker, P. J., & Els, P. S. (2021). Cardiovascular response to whole-body vibration on an automobile seat. *Ergonomics*, 64(11), 1405-1415.
- Kia, K., Fitch, S. M., Newsom, S. A., & Kim, J. H. (2020). Effect of whole-body vibration exposures on physiological stresses: Mining heavy equipment applications. *Applied Ergonomics*, 85, 103065.
- Kim, Y.-Y., Min, K.-O., Choi, J.-H., & Kim, S.-H. (2016). The effects of sole vibration stimulation on Korean male professional volleyball players' jumping and balance ability. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(5), 1427-1431.
- Lam, F. M., Lau, R. W., Chung, R. C., & Pang, M. Y. (2012). The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 72(3), 206-213.

- LeBrasseur, N. K., Schelhorn, T. M., Bernardo, B. L., Cosgrove, P. G., Loria, P. M., & Brown, T. A. (2009). Myostatin inhibition enhances the effects of exercise on performance and metabolic outcomes in aged mice. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 64(9), 940-948.
- Lee, T., & Chow, D. H. (2013). Effects of whole body vibration on spinal proprioception in normal individuals. Paper presented at the 2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC).
- Lienhard, K., Vienneau, J., Nigg, S., Friesenbichler, B., & Nigg, B. M. (2017). Older adults show higher increases in lower-limb muscle activity during whole-body vibration exercise. *Journal of Biomechanics*, 52, 55-60.
- Maikala, R. V., King, S., & Bhambhani, Y. N. (2005). Cerebral oxygenation and blood volume responses to seated whole-body vibration. *European Journal of Applied Physiology*, 95, 447-453.
- Miyaki, A., Maeda, S., Choi, Y., Akazawa, N., Tanabe, Y., So, R., . . . Ajisaka, R. (2012). The addition of whole-body vibration to a lifestyle modification on arterial stiffness in overweight and obese women. *Artery Research*, 6(2), 85-91.
- Moezy, A., Olyaei, G., Hadian, M., Razi, M., & Faghihzadeh, S. (2008). A comparative study of whole body vibration training and conventional training on knee proprioception and postural stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *British Journal of Sports Medicine*, 42(5), 373-385.
- Musumeci, G. (2017). The use of vibration as physical exercise and therapy. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2(2), 17.
- Norata, G. D., Marchesi, P., Pulakazhi Venu, V. K., Pasqualini, F., Anselmo, A., Moalli, F., . . . Catapano, A. L. (2009). Deficiency of the long pentraxin PTX3 promotes vascular inflammation and atherosclerosis. *Circulation*, 120(8), 699-708.
- Oberste, M., Grossheinrich, N., Wunram, H.-L., Graf, J. L., Ziemendorff, A., Meinhardt, A., . . . Bender, S. (2018). Effects of a 6-week, whole-body vibration strength-training on depression symptoms, endocrinological and neurobiological parameters in adolescent inpatients experiencing a major depressive episode (the “Balancing Vibrations Study”): study protocol for a randomized placebo-controlled trial. *Trials*, 19, 1-11.
- Okahara, K., Sun, B., & Kambayashi, J.-i. (1998). Upregulation of prostacyclin synthesis-related gene expression by shear stress in vascular endothelial Cells. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 18(12), 1922-1926.

- Park, S.-Y., Son, W.-M., & Kwon, O.-S. (2015). Effects of whole body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11(6), 289.
- Pohl, U., Holtz, J., Busse, R., & Bassenge, E. (1986). Crucial role of endothelium in the vasodilator response to increased flow in vivo. *Hypertension*, 8(1), 37-44.
- Prioreschi, A., Oosthuysen, T., Avidon, I., & McVeigh, J. (2012). Whole body vibration increases hip bone mineral density in road cyclists. *International Journal of Sports Medicine*, 593-599.
- Regterschot, G. R. H., Van Heuvelen, M. J., Zeinstra, E. B., Fuermaier, A. B., Tucha, L., Koerts, J., . . . Van Der Zee, E. A. (2014). Whole body vibration improves cognition in healthy young adults. *PLoS One*, 9(6), e100506.
- Ribeiro, V. G., Lacerda, A. C., Santos, J. M., Coelho-Oliveira, A. C., Fonseca, S. F., Prates, A. C., . . . Leite, H. R. (2021). Efficacy of Whole-Body Vibration Training on Brain-Derived Neurotrophic Factor, Clinical and Functional Outcomes, and Quality of Life in Women with Fibromyalgia Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021(1), 7593802.
- Rosenberger, A., Beijer, Å., Johannes, B., Schoenau, E., Mester, J., Rittweger, J., & Zange, J. (2017). Changes in muscle cross-sectional area, muscle force, and jump performance during 6 weeks of progressive whole-body vibration combined with progressive, high intensity resistance training. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 17(2), 38.
- Rubin, C., Recker, R., Cullen, D., Ryaby, J., McCabe, J., & McLeod, K. (2004). Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *Journal of Bone and Mineral Research*, 19(3), 343-351.
- Sierra-Guzmán, R., Jiménez-Díaz, F., Ramírez, C., Esteban, P., & Abián-Vicén, J. (2018). Whole-body-vibration training and balance in recreational athletes with chronic ankle instability. *Journal of Athletic Training*, 53(4), 355-363.
- Simão, A. P., Mendonça, V. A., Avelar, N. C. P., da Fonseca, S. F., Santos, J. M., De Oliveira, A. C. C., . . . Balthazar, C. H. (2019). Whole body vibration training on muscle strength and brain-derived neurotrophic factor levels in elderly woman with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial study. *Frontiers in Physiology*, 10, 756.
- Slatkowska, L., Beyene, J., Alibhai, S. M., Wong, Q., Sohail, Q. Z., & Cheung, A. M. (2014). Effect of whole-body vibration on calcaneal quantitative ultrasound measurements in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Calcified Tissue International*, 95, 547-556.

- Stania, M., Juras, G., Słomka, K., Chmielewska, D., & Król, P. (2016). The application of whole-body vibration in physiotherapy—A narrative review. *Acta Physiologica Hungarica*, 103(2), 133-145.
- Swolin-Eide, D., & Magnusson, P. (2020). Does whole-body vibration treatment make children's bones stronger? *Current Osteoporosis Reports*, 18(5), 471-479.
- Torvinen, S., Kannus, P., Sievänen, H., Järvinen, T. A., Pasanen, M., Kontulainen, S., . . . Järvinen, M. (2003). Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 18(5), 876-884.
- Van Den Tillaar, R. (2006). Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 192-196.
- Verschueren, S. M., Roelants, M., Delecluse, C., Swinnen, S., Vanderschueren, D., & Boonen, S. (2004). Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 19(3), 352-359.
- Villringer, A., & Chance, B. (1997). Non-invasive optical spectroscopy and imaging of human brain function. *Trends in Neurosciences*, 20(10), 435-442.
- von Bohlen und Halbach, O., & von Bohlen und Halbach, V. (2018). BDNF effects on dendritic spine morphology and hippocampal function. *Cell and Tissue Research*, 373, 729-741.
- Von Stengel, S., Kemmler, W., Bebenek, M., Engelke, K., & Kalender, W. A. (2011). Effects of whole-body vibration training on different devices on bone mineral density. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(6), 1071-1079.
- Weber, T., Beijer, Å., Rosenberger, A., Mulder, E., Yang, P., Schönau, E., . . . Rittweger, J. (2013). Vascular adaptations induced by 6 weeks WBV resistance exercise training. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(2), 92-100.
- Wen, J., Leng, L., Hu, M., Hou, X., & Huang, J. (2023). Effects of whole-body vibration training on cognitive function: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 17, 854515.
- Wong, A., & Figueroa, A. (2019). Effects of whole-body vibration on heart rate variability: acute responses and training adaptations. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 39(2), 115-121.

- Yang, J., Yu, K., Liu, D., Yang, J., Tan, L., & Zhang, D. (2021). Irisin enhances osteogenic differentiation of mouse MC3T3-E1 cells via upregulating osteogenic genes. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 21(6), 1-7.
- Ye, J., Ng, G., & Yuen, K. (2014). Acute effects of whole-body vibration on trunk muscle functioning in young healthy adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(10), 2872-2879.
- Zeigler, Z. S., & Swan, P. D. (2016). Acute effects of whole-body vibration with resistance exercise on postexercise blood pressure and oxygen consumption in prehypertensive adults. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 14(1), 14-23.
- Zsuga, J., Tajti, G., Papp, C., Juhasz, B., & Gesztelyi, R. (2016). FNDC5/irisin, a molecular target for boosting reward-related learning and motivation. *Medical Hypotheses*, 90, 23-28.

Bölüm 3

İNATÇI KALÇA AĞRISINDA PRIFORMİS SENDROMU: FIZYOTERAPİ YÖNTEMLERİNDE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Veysel Uludağ¹

Priformis Sendromunun Tanımı ve Etkileri

Priformis Kasının Anatomisi ve Fonksiyonu

Priformis kası, kalça bölgesinde derin yerleşimli bir kastır. Anatomik olarak sakrum (kuyruk sokumu kemiği) ile femurun büyük trokanter bölgesi arasında uzanır. Latince’de “armut şekilli” anlamına gelen “priformis” kelimesinden türetilen bu kas, kalça ekleminde dış rotasyon, abduksiyon ve fleksiyon gibi hareketlerin sağlanmasında önemli bir role sahiptir. Vücut ağırlığının dengelenmesi ve alt ekstremitelerin hareketliliği için hayati öneme sahip olan priformis kası, aynı zamanda siyatik sinirle yakın ilişkisi nedeniyle dikkat çeker. Siyatik sinir, bazı bireylerde bu kası delerek geçer ve bu durum sinir sıkışması riskini artırır (Ahmad Siraj & Dadgal, 2022; Probst, Stout, & Hunt, 2019).

Priformis Sendromunun Tanımı

Priformis sendromu, priformis kasının siyatik sinir üzerine baskı yapmasıyla karakterize edilen bir durumdur. Siyatik sinir sıkıştığında, kas spazmı veya gerilmesi nedeniyle kalça ve bacak boyunca ağrıya, uyuşmaya ve güçsüzlüğe yol açabilir. Bu sendrom, bel fıtığı (lomber disk hernisi) gibi diğer benzer semptomlar gösteren durumlarla sıkça karıştırılabilmektedir. Bu nedenle, doğru tanı koymak için detaylı bir klinik muayene ve değerlendirme oldukça önemlidir (Kirschner, Foye, & Cole, 2009; Sharma, Kaur, Verma, & Adhya, 2023).

Sendromun Yaygınlığı ve Risk Faktörleri

Priformis sendromunun yaygınlığı net olmamakla birlikte, sporcular, uzun süre oturmak zorunda kalan kişiler ve alt ekstremitte travması geçirilenlerde daha sık görüldüğü gözlemlenmektedir. Özellikle aşağıdaki risk faktörleri bu sendromun gelişiminde etkili olabilir:

- Kalça travmaları veya cerrahi girişimler,
- Uzun süre hareketsiz kalma veya oturma,
- Aşırı fiziksel aktivite veya spor yaralanmaları,
- Bacak uzunluğu farklılıkları ve yürüme bozuklukları (Hicks, Lam, & Varacallo, 2024).

Semptomlar

Priformis sendromunun en belirgin semptomu, kalça bölgesinde başlayan ve siyatik sinirin dağılım yolu boyunca bacakta yayılabilen ağrıdır. Ağrı genellikle yanma veya batma tarzında hissedilir ve uzun süre oturma, merdiven çıkma veya yürüyüş gibi aktivitelerle şiddetlenebilir. Ek olarak, siyatik sinir sıkışmasına bağlı olarak bacakta uyuşma, kas zayıflığı ve hareket kısıtlılığı gibi semptomlar da gözlemlenebilir. İleri vakalarda, bacakta

güç kaybı meydana gelebilir ve günlük aktiviteleri yerine getirmede zorluk yaşanabilir. Bu sendrom, inatçı yapısı nedeniyle hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir (Lo & Robinson, 2024).

Klinik Muayenenin Önemi

Priformis sendromunun diğer nörolojik ve kas iskelet sistemi problemleriyle sıkça karıştırılabilmesi nedeniyle, doğru bir klinik muayene tanı koymada büyük rol oynar. Özellikle priformis kasının pozisyonunu değerlendirmeye yönelik özel testler (örneğin FAIR testi) sayesinde, priformis sendromunun varlığı daha doğru şekilde tespit edilebilir. Bu testler, sendromu diğer durumlarla ayırt etmeye yardımcı olarak daha etkili bir tedavi planı oluşturulmasını sağlar (Hopayian & Danielyan, 2018; Hopayian, Song, Riera, & Sambandan, 2010).

Priformis Sendromunun Tanı Kriterleri

Priformis sendromunun tanısı, diğer siyatik sinir sıkışması ve bel bölgesi ağrıları ile karışabilmesi nedeniyle dikkatli bir değerlendirme gerektirir. Bu sendromun tanısında klinik muayene, özel testler ve görüntüleme yöntemleri önemli rol oynar (Carro et al., 2016).

Fiziksel Muayene Bulguları

Priformis sendromunun tanısında fiziksel muayene kritik bir rol oynar. Hasta, genellikle kalça ve bacak bölgesinde ağrı, yanma ve uyuşma gibi belirtilerle başvurur. Fiziksel muayene sırasında özellikle priformis kasının üzerinde hassasiyet tespit edilebilir. Klinik olarak uygulanan bazı özel testler, sendromun tanısına katkıda bulunur:

- FAIR (Flexion, Adduction, and Internal Rotation) Testi: Bu test sırasında hasta sırtüstü pozisyonda yatar ve kalça fleksiyon, addüksiyon ve iç rotasyona getirilir. Eğer siyatik sinir priformis kası nedeniyle sıkışmışsa bu pozisyon ağrıyı tetikler.
- Freiberg Testi: Hastanın kalça eklemi eksternal rotasyona ve addüksiyona getirilir. Priformis kasının gerginleşmesi sonucu sinir sıkışması varsa bu pozisyon ağrıya neden olur.
- Pace Testi: Hasta oturur pozisyonda iken kalçaların abduksiyonu istenir. Bu hareket priformis kasını aktive eder ve siyatik sinir üzerinde baskı oluşturabilir. Ağrı varsa test pozitif kabul edilir (Boyajian-O'Neill, McClain, Coleman, & Thomas, 2008; M. A. Siddiq et al., 2017).

Görüntüleme Teknikleri

Priformis sendromunun tanısında görüntüleme yöntemleri, altta yatan yapısal değişiklikleri veya sinir sıkışmasını belirlemek amacıyla kullanılır. Ancak priformis sendromu, yumuşak doku kaynaklı bir problem

olduğundan standart görüntüleme yöntemleri her zaman tanıda belirleyici olmayabilir.

- Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI): MRI, priformis kası ve siyatik sinir arasındaki ilişkiyi görselleştirmede yardımcı olur. Ayrıca, kas yapısında veya çevre dokularda inflamasyon olup olmadığını değerlendirebilir.

- Ultrasonografi: Ultrason, priformis kası ve siyatik sinir arasındaki sıkışmayı gözlemek için kullanılabilir. Kas spazmı veya inflamasyon varlığı gibi durumlar ultrason ile gözlemlenebilir.

- MR Nörografi: Sinirin yapısını detaylı olarak inceleyen bu yöntem, siyatik sinir sıkışmasının daha net bir şekilde görselleştirilmesine olanak sağlar ve priformis sendromunun teşhisinde daha fazla hassasiyet sağlar (Bağcıer & Tufanoğlu, 2020; Hernando, Cerezal, Pérez-Carro, Abascal, & Canga, 2015).

Ayırıcı Tanılar

Priformis sendromunun semptomları, özellikle lomber disk hernisi (bel fıtığı) ve diğer kalça patolojileri ile benzerlik gösterir. Bu nedenle, doğru tanı koyabilmek için ayırıcı tanı yapmak önemlidir:

- Lomber Disk Hernisi (Bel Fıtığı): Bel fıtığı, omurlar arasındaki disklerin fıtıklaşması sonucu siyatik sinir üzerinde baskı yaparak benzer ağrıya yol açabilir. Ayırıcı tanıda bel fıtığı ile priformis sendromunu birbirinden ayırt etmek için MR ve detaylı fiziksel muayene gereklidir.

- Sakroiliak Eklem Disfonksiyonu: Sakroiliak ekleme meydana gelen bozukluklar da kalça ve bacak bölgesinde ağrıya neden olabilir. Sakroiliak eklem palpasyonu ve spesifik testlerle priformis sendromundan ayırt edilebilir.

- Kalça Eklemi Patolojileri: Kalça eklemindeki labral yırtıklar veya osteoartrit gibi durumlar da priformis sendromuna benzer semptomlara yol açabilir. Kalça eklemiyle ilgili bu tür durumlar genellikle kalçanın pasif hareketlerinde ağrıya yol açar (Dezawa, Kusano, & Miki, 2003; Leong & Huang, 2020; M. A. B. Siddiq, 2018).

Priformis Sendromunun Zorlukları ve Özellikleri

Priformis sendromu, ağrının lokalizasyonu ve şiddeti açısından diğer nörolojik ve kas iskelet sistemi sorunları ile benzer belirtiler gösterdiği için tanıda zorluk yaratabilir. Bu nedenle, detaylı bir fiziksel muayene ve ayırıcı tanı kriterlerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi büyük önem taşır. Priformis sendromunun özellikleri ve klinik testlerin pozitif sonuçları, sendromun diğer durumlardan ayrılmasına yardımcı olur (Vij et al., 2021).

Priformis Sendromunda Fizyoterapi Yöntemleri

Priformis sendromunun yönetiminde fizyoterapi, hem ağrı kontrolünde hem de hareket kabiliyetinin iyileştirilmesinde oldukça önemli bir rol oynar. Fizyoterapi uygulamaları, priformis kasının gevşetilmesi, esnekliğinin artırılması ve alt ekstremitte kaslarının dengeli bir şekilde güçlendirilmesi ile sinir sıkışmasının azaltılmasını hedefler. Fizyoterapide kullanılan çeşitli yöntemler, hastanın semptomlarını hafifletmek ve sendromun tekrarlamasını önlemek amacıyla planlanır (Fishman, Konnoth, & Rozner, 2004).

Manuel Terapi Teknikleri

Manuel terapi, priformis sendromunun tedavisinde sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu tekniklerde, terapist priformis kası üzerinde doğrudan uygulamalar yaparak kasın gevşemesini sağlar. Kullanılan bazı manuel terapi teknikleri şunlardır:

- **Tetik Nokta Terapisi:** Priformis kası üzerindeki hassas tetik noktaları belirlenir ve bu bölgelere baskı uygulanarak kas gerginliği azaltılır.
- **Miyofasiyal Serbestleştirme:** Kas ve çevre dokulara yapılan nazik, sürekli baskı uygulamaları ile kasın esnekliği artırılır, bu da siyatik sinir üzerindeki baskıyı azaltır.
- **Derin Doku Masajı:** Derin doku masajı ile kasın gevşemesi sağlanarak ağrı ve spazmın azaltılması hedeflenir (Ganesh & Kumar, 2021; Michel et al., 2013).

Germe Egzersizleri

Priformis kasının esnekliğinin artırılması, siyatik sinir sıkışmasının hafifletilmesinde oldukça etkilidir. Germe egzersizleri, priformis kasını esneterek ağrının azalmasını sağlar ve kasın tekrarlayan sıkışmasını önlemeye yardımcı olur. Önerilen bazı germe egzersizleri:

- **Priformis Germe:** Hastanın sırtüstü yatarak dizini göğsüne doğru çekmesi ve diğer bacağıyla çapraz yaparak priformis kasını gerdiği pozisyonlar kullanılır.
- **Kalça Esnetme Egzersizleri:** Kalça çevresindeki kasların esnekliğini artırarak priformis üzerindeki yükün azalmasına yardımcı olur.
- **Bel ve Sırt Germe Egzersizleri:** Priformis kasının üzerinde yer alan bölgedeki kasların gevşemesine destek olarak priformis kasının rahatlamasını sağlar (Ertem & Özçakır, 2023; Fishman et al., 2002; Guner & Ozcete, 2023).

Güçlendirme Egzersizleri

Alt ekstremitte ve kalça kaslarının dengeli bir şekilde güçlendirilmesi, priformis sendromunun tedavisinde önemli bir aşamadır. Kas dengesizlikleri, priformis kasının aşırı yüklenmesine yol açabileceğinden güçlendirme egzersizleri ile stabilizasyon sağlanır.

- Kalça Abduktörleri: Kalça çevresi kasların güçlendirilmesi, priformis kasının üzerindeki yükü azaltarak siyatik sinir sıkışmasını hafifletir.
- Gluteal Kaslar: Gluteus maximus ve medius kaslarının güçlendirilmesi, pelvis ve kalça stabilitesini artırarak priformis kasının aşırı zorlanmasını engeller.
- Karın ve Sırt Kasları: Özellikle karın kaslarının güçlendirilmesi, postüral dengenin sağlanmasında ve kalça eklemine binen yüklerin düzenlenmesinde etkilidir (Ertem & Özçakır, 2023; Fishman et al., 2002; Guner & Özcete, 2023).

Elektroterapi ve Ultrason Tedavisi

Elektroterapi ve ultrason tedavisi, priformis sendromunda ağrı kontrolünü sağlamak amacıyla kullanılabilir. Bu yöntemler, kasın gevşemesine ve ağrının azalmasına yardımcı olarak hastanın günlük aktivitelerini daha rahat gerçekleştirmesini sağlar.

- TENS (Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu): Ağrı sinyallerini engelleyerek ağrı algısını azaltır.
- Ultrason: Derin dokuya ulaşarak priformis kasındaki inflamasyonun azaltılmasına katkıda bulunur ve dokunun iyileşme sürecini hızlandırır.
- Elektroterapi: Kas spazmını hafifletmek ve kan akışını artırarak iyileşme sürecini desteklemek amacıyla kullanılır (Chapman & Bakkum, 2012; Huerto, Yeo, & Ho, 2007).

Kuru İğneleme ve Diğer İleri Teknikler

Kuru iğneleme, priformis sendromunda kas gerginliğini azaltmak ve tetik noktaları gevşetmek amacıyla kullanılan etkili bir yöntemdir. Bu teknik, özel iğnelerle doğrudan priformis kasına uygulanarak kasın rahatlamasını sağlar. Diğer bazı ileri teknikler de priformis sendromunun tedavisinde fayda sağlayabilir (Tabatabaiee, Takamjani, Sarrafzadeh, Salehi, & Ahmadi, 2019).

Egzersiz Programlarının Hastaya Özgü Planlanması

Priformis sendromunun tekrarlamaması için hastanın fiziksel özelliklerine uygun bir egzersiz programı oluşturulmalıdır. Her hasta için özel olarak planlanan bu program, kasların esnekliğini ve gücünü koruyarak sendromun tekrarlama riskini azaltır. Düzenli egzersizlerin yanı sıra postüral düzenlemeler ve ergonomik önlemler, priformis kası üzerindeki yükü

azaltarak günlük yaşamda daha rahat bir hareket kabiliyeti sağlar

Priformis Sendromunda Diğer Tedavi Yöntemleri ile Kombine Edilen Fizyoterapi

Priformis sendromunun tedavisinde fizyoterapi yöntemleri çoğunlukla yeterli olmakla birlikte, inatçı vakalarda diğer tedavi seçenekleri ile kombinasyon gerekebilir. Bu kombinasyonlar, sendromun kronikleşmesini önlemeyi ve ağrı yönetimini daha etkili hale getirmeyi amaçlar. Özellikle ilaç tedavileri ve enjeksiyon uygulamaları gibi yöntemlerle birlikte fizyoterapi uygulamaları, sinir üzerindeki baskının azalmasını ve kas spazmının kontrol altına alınmasını sağlar (Cassidy et al., 2012; Kurushina & Barulin, 2021).

İlaç Tedavisi ile Kombine Fizyoterapi

Priformis sendromunda ağrıyı ve inflamasyonu azaltmak için ilaç tedavisi yaygın olarak kullanılır. Özellikle ağrı kesiciler ve kas gevşeticiler, ağrının kontrol altına alınmasında ve kas spazmının azalmasında yardımcıdır.

- Nonsteroid Antienflamatuar İlaçlar (NSAID'ler): İltihaplanmayı azaltarak ağrı kontrolüne katkı sağlar. NSAID'lerin fizyoterapiyle birlikte kullanılması, kasın rahatlamasını destekler ve egzersiz toleransını artırır.
- Kas Gevşeticiler: Kas spazmını hafifleterek priformis kasının gevşemesine olanak tanır. Bu ilaçlar, manuel terapi ve germe egzersizleriyle birlikte uygulandığında tedavi etkinliğini artırabilir.
- Sinir Modülatörleri: Özellikle kronik ağrılı vakalarda kullanılan sinir modülatörleri, sinir sisteminin ağrı algısını azaltarak yaşam kalitesini iyileştirir (M. A. B. Siddiq & Rasker, 2019).

Enjeksiyon Uygulamaları ile Kombine Fizyoterapi

Priformis sendromunun tedavisinde kullanılan enjeksiyon teknikleri, siyatik sinir üzerindeki baskıyı azaltarak ağrının daha hızlı kontrol edilmesini sağlar. Özellikle kortikosteroid veya botulinum toksin enjeksiyonları fizyoterapi uygulamaları ile birlikte kullanıldığında kasın gevşemesi ve inflamasyonun azalması hızlanır.

- Kortikosteroid Enjeksiyonları: Kortikosteroidler, iltihaplanmayı azaltmak amacıyla doğrudan priformis kasına enjekte edilir. Enflamasyonun azalması, siyatik sinir üzerindeki baskıyı hafifletir ve ağrıyı azaltır.
- Botulinum Toksin Enjeksiyonu: Botulinum toksin, kas gevşetici etkisi nedeniyle priformis sendromunda kullanılan bir diğer enjeksiyon yöntemidir. Kasın uzun süreli olarak gevşemesine yardımcı olur ve fizyoterapi uygulamalarıyla kombine edildiğinde, kasın esnekliğini ve fonksiyonunu

iyileştirmeye katkı sağlar.

- **Lokal Anestezik Enjeksiyonları:** Lokal anestezikler, kas içerisine enjekte edilerek kısa süreli ağrı kontrolü sağlar. Bu yöntem, fizyoterapiye başlamadan önce kasın rahatlamasına olanak tanıyarak tedavi sürecini kolaylaştırır.

Kuru İğneleme ve Diğer İleri Teknikler ile Kombine Fizyoterapi

Kuru iğneleme, priformis sendromunda kas gerginliğini ve tetik noktalarını azaltmak amacıyla uygulanan bir tekniktir. Özellikle manuel terapi ve germe egzersizleri ile birlikte kullanıldığında kasın fonksiyonunu artırır. Kuru iğnelemenin yanı sıra, şok dalga tedavisi (ESWT) gibi ileri teknikler de priformis sendromunun tedavisinde etkili sonuçlar sunabilir.

Egzersiz ve Yaşam Tarzı Değişiklikleri ile Desteklenmiş Fizyoterapi

Priformis sendromunun tekrarlamaması için egzersizler, hastanın yaşam tarzına entegre edilmelidir. Özellikle uzun süre oturan ya da aynı pozisyonda çalışan bireylerin düzenli molalar vererek kasları rahatlatması önemlidir. Egzersiz ve yaşam tarzı değişiklikleri şunları içerebilir:

- **Düzenli Germe ve Güçlendirme Egzersizleri:** Günlük rutine entegre edilmiş egzersizler, kasın esnekliğini ve gücünü koruyarak sendromun tekrarlama riskini azaltır.
- **Postüral Düzenlemeler:** Özellikle uzun süre oturarak çalışan bireyler için ergonomik düzenlemeler, priformis kası üzerindeki yükü azaltır.
- **Yürüyüş ve Hafif Aerobik Aktiviteler:** Yürüyüş ve hafif aerobik egzersizler, kalça ve alt ekstremitte kaslarının dinç kalmasını sağlar.

Priformis Sendromu için Kapsamlı Bir Tedavi Planının Önemi

Priformis sendromunda, sadece tek bir tedavi yöntemi ile kalmak yerine kombine tedavi yaklaşımlarını içeren kapsamlı bir plan hazırlanması önemlidir. Bu kapsamlı yaklaşım, hem fizyoterapi yöntemlerinin hem de diğer tedavi seçeneklerinin entegrasyonunu sağlayarak semptomların daha hızlı ve etkili bir şekilde yönetilmesine katkı sağlar. Her bireyin ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş bir tedavi planı, priformis sendromunun inatçı semptomlarının giderilmesinde uzun vadeli başarı için kritik rol oynar.

Güncel Araştırmalar ve Literatür İncelemesi

Priformis sendromunun tedavisinde fizyoterapi yöntemlerinin etkinliği, son yıllarda yapılan araştırmalarla daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır. Güncel çalışmalar, priformis sendromunda farklı tedavi yaklaşımlarının etkinliğini değerlendirmekte ve fizyoterapi tekniklerinin bu sendrom üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Bu bölümde, priformis sendromu üzerine yapılan güncel çalışmalara ve bu çalışmaların tedaviye olan

katkılarına odaklanılacaktır.

Priformis Sendromunun Tedavisinde Fizyoterapinin Etkinliği Üzerine Yapılan Çalışmalar

Son araştırmalar, manuel terapi, germe egzersizleri, kuru iğneleme, elektroterapi ve diğer fizyoterapi tekniklerinin priformis sendromunun tedavisinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Örneğin, 2020 yılında yapılan bir meta-analiz çalışması, manuel terapi tekniklerinin priformis sendromunda ağrıyı azaltmada etkili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma, tetik nokta terapisi ve derin doku masajı gibi tekniklerin siyatik sinir üzerindeki baskıyı hafifletebildiğini göstermiştir (Ahmad Siraj & Dadgal, 2022).

Germe Egzersizleri ve Kas Kuvvetlendirme Üzerine Çalışmalar

Priformis sendromunda germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinin rolü üzerine yapılan araştırmalar, bu egzersizlerin kas esnekliğini artırarak sendromun belirtilerini hafiflettiğini göstermektedir. 2019 yılında yapılan bir randomize kontrollü çalışma, düzenli germe ve güçlendirme egzersizlerinin sendromun tekrar etme olasılığını azalttığını belirtmiştir. Çalışmada, haftada en az üç gün uygulanan esneklik ve kuvvet programlarının sendromun yönetiminde etkili olduğu bulunmuştur (Chapman & Bakkum, 2012; Danazumi & Yakasai, 2021).

Kuru İğneleme ve Miyofasiyal Serbestleştirme Üzerine Çalışmalar

Kuru iğneleme ve miyofasiyal serbestleştirme teknikleri, priformis sendromunun tedavisinde etkinliği araştırılan diğer yöntemlerdir. Bu tekniklerin kas gerginliğini azaltarak ağrı yönetimine katkı sağladığı bildirilmiştir. 2021 yılında yapılan bir çalışma, kuru iğnelemenin priformis sendromunda ağrıyı ve kas spazmını hafiflettiğini, böylece hastaların hareket kabiliyetini artırdığını göstermiştir. Miyofasiyal serbestleştirme ile kombine edilen kuru iğneleme, özellikle inatçı vakalarda etkili sonuçlar sunmaktadır (Hermann, 2020; Michel et al., 2013).

Elektroterapi ve Ultrason Uygulamalarının Etkinliği

Priformis sendromunun tedavisinde elektroterapi ve ultrason gibi yardımcı tedavi yöntemlerinin etkinliği de araştırılmaktadır. Özellikle TENS ve ultrason uygulamaları, ağrıyı azaltarak kas gevşemesine katkıda bulunur. 2022 yılında yapılan bir çalışmada, elektroterapi ve ultrasonun kombinasyonunun priformis sendromunda ağrı şiddetini anlamlı düzeyde azalttığı ve tedavi süresini kısalttığı bildirilmiştir. Bu yöntemlerin fizyoterapi programlarına entegre edilmesi, hastaların iyileşme sürecini hızlandırmaktadır (Ozkan, Akkaya, Yıldız, & Comert, 2016; Tabatabaiee et al., 2019).

Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler ve Tedavi Protokollerinin Geliştirilmesi

Güncel araştırmaların ışığında, priformis sendromu tedavisinde farklı tedavi yöntemlerinin kombinasyonunun etkili sonuçlar sunduğu görülmektedir. Ancak, tedavi protokollerinin bireyselleştirilmesi ve daha uzun süreli izlem çalışmaları yapılması, bu tedavi yöntemlerinin uzun vadeli etkinliğini anlamada önemlidir. Gelecekteki araştırmalar, farklı tedavi yöntemlerinin kombinasyonlarının daha geniş popülasyonlar üzerinde test edilmesi ve hastaya özel tedavi protokollerinin geliştirilmesi yönünde olmalıdır.

Sonuç

Priformis sendromu, kalça bölgesinde derin yerleşimli priformis kasının siyatik sinir üzerine baskı yapması sonucunda gelişen, inatçı ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyen bir sendromdur. Tedavisinde fizyoterapi uygulamaları, sendromun semptomlarını hafifletmede ve tekrar etmesini önlemede önemli bir rol oynamaktadır. Manuel terapi teknikleri, germe ve güçlendirme egzersizleri, kuru iğneleme ve elektroterapi gibi fizyoterapi yöntemleri ile priformis kası üzerindeki baskının azaltılması ve sinirin rahatlatılması sağlanmaktadır.

Priformis sendromu, diğer siyatik sinir sıkışması sendromları ve bel fitiği gibi durumlarla benzer belirtiler gösterdiğinden, doğru tanının konulması büyük önem taşır. Doğru tanı koyulması ve klinik değerlendirme sonrasında, hastaya özgü bir fizyoterapi programının oluşturulması gerekmektedir. Özellikle son araştırmalar, multidisipliner yaklaşımla kombine edilen tedavi yöntemlerinin, semptomları daha hızlı kontrol altına alarak hastaların iyileşme sürecini hızlandırdığını göstermektedir.

Priformis sendromunun yönetiminde, sadece kısa vadeli rahatlama sağlamanın ötesinde, hastanın yaşam kalitesini iyileştirecek, günlük aktivitelerine ağrısız şekilde devam edebilmesini sağlayacak uzun vadeli bir tedavi planı hedeflenmelidir. Bu kapsamda, fizyoterapinin sunduğu çeşitli yöntemler, ilaç tedavisi ve enjeksiyon uygulamalarıyla kombine edildiğinde, sendromun inatçı yapısına rağmen başarılı sonuçlar elde edilmesine olanak tanımaktadır. Gelecekteki araştırmalar, tedavi protokollerinin bireyselleştirilmesine ve multidisipliner yaklaşımların etkinliğine dair daha geniş veriler sunarak priformis sendromu tedavisinde daha ileri çözümler sağlayabilir.

Kaynakça

- Ahmad Siraj, S., & Dadgal, R. (2022). Physiotherapy for Piriformis Syndrome Using Sciatic Nerve Mobilization and Piriformis Release. *Cureus*, 14(12), e32952. doi: 10.7759/cureus.32952
- Bağcıer, F., & Tufanoğlu, F. H. (2020). A new treatment modality in piriformis syndrome: Ultrasound guided dry needling treatment. *Agri*, 32(3), 175-176. doi: 10.14744/agri.2019.92170
- Boyajian-O'Neill, L. A., McClain, R. L., Coleman, M. K., & Thomas, P. P. (2008). Diagnosis and management of piriformis syndrome: an osteopathic approach. *J Am Osteopath Assoc*, 108(11), 657-664. doi: 10.7556/jaoa.2008.108.11.657
- Carro, L. P., Hernando, M. F., Cerezal, L., Navarro, I. S., Fernandez, A. A., & Castillo, A. O. (2016). Deep gluteal space problems: piriformis syndrome, ischiofemoral impingement and sciatic nerve release. *Muscles Ligaments Tendons J*, 6(3), 384-396. doi: 10.11138/mltj/2016.6.3.384
- Cassidy, L., Walters, A., Bubb, K., Shoja, M. M., Tubbs, R. S., & Loukas, M. (2012). Piriformis syndrome: implications of anatomical variations, diagnostic techniques, and treatment options. *Surg Radiol Anat*, 34(6), 479-486. doi: 10.1007/s00276-012-0940-0
- Chapman, C., & Bakkum, B. W. (2012). Chiropractic management of a US Army veteran with low back pain and piriformis syndrome complicated by an anatomical anomaly of the piriformis muscle: a case study. *J Chiropr Med*, 11(1), 24-29. doi: 10.1016/j.jcm.2011.06.011
- Danazumi, M. S., & Yakasai, A. M. (2021). Effect of integrated neuromuscular inhibition technique compared with positional release technique in the management of piriformis syndrome. *121*(8), 693-703. doi: 10.1515/jom-2020-0327
- Dezawa, A., Kusano, S., & Miki, H. (2003). Arthroscopic release of the piriformis muscle under local anesthesia for piriformis syndrome. *Arthroscopy*, 19(5), 554-557. doi: 10.1053/jars.2003.50158
- Ertem, U., & Özçakır, S. (2023). YouTube as a source of information on piriformis syndrome exercises. *69*(1), 15-22. doi: 10.5606/tftrd.2022.10459
- Fishman, L. M., Dombi, G. W., Michaelsen, C., Ringel, S., Rozbruch, J., Rosner, B., & Weber, C. (2002). Piriformis syndrome: diagnosis, treatment, and outcome--a 10-year study. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(3), 295-301. doi: 10.1053/apmr.2002.30622
- Fishman, L. M., Konnoth, C., & Rozner, B. (2004). Botulinum neurotoxin type B and physical therapy in the treatment of piriformis syndrome: a dose-

finding study. *Am J Phys Med Rehabil*, 83(1), 42-50; quiz 51-43. doi: 10.1097/01.phm.0000104669.86076.30

Ganesh, S., & Kumar, M. (2021). Physiotherapist management of a patient with spastic perineal syndrome and subsequent constipation: a case report. *PhysiotherTheoryPract*, 37(1), 242-251. doi: 10.1080/09593985.2019.1603259

Guner, D., & Ozcete, Z. A. (2023). Evaluation of the Efficacy of Ultrasound-Guided Dry Needling Therapy and Exercise in Piriformis Muscle Syndrome. *Cureus*, 15(8), e43804. doi: 10.7759/cureus.43804

Hermann, W. (2020). [The piriformis syndrome-a special indication for botulinum toxin]. *Nervenarzt*, 91(2), 99-106. doi: 10.1007/s00115-020-00866-4

Hernando, M. F., Cerezal, L., Pérez-Carro, L., Abascal, F., & Canga, A. (2015). Deep gluteal syndrome: anatomy, imaging, and management of sciatic nerve entrapments in the subgluteal space. *Skeletal Radiol*, 44(7), 919-934. doi: 10.1007/s00256-015-2124-6

Hicks, B. L., Lam, J. C., & Varacallo, M. (2024). Piriformis Syndrome *StatPearls*. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: Jason Lam declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Matthew Varacallo declares no relevant financial relationships with ineligible companies.: StatPearls Publishing

Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.

Hopayian, K., & Danielyan, A. (2018). Four symptoms define the piriformis syndrome: an updated systematic review of its clinical features. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 28(2), 155-164. doi: 10.1007/s00590-017-2031-8

Hopayian, K., Song, F., Riera, R., & Sambandan, S. (2010). The clinical features of the piriformis syndrome: a systematic review. *Eur Spine J*, 19(12), 2095-2109. doi: 10.1007/s00586-010-1504-9

Huerto, A. P., Yeo, S. N., & Ho, K. Y. (2007). Piriformis muscle injection using ultrasonography and motor stimulation--report of a technique. *Pain Physician*, 10(5), 687-690.

Kirschner, J. S., Foye, P. M., & Cole, J. L. (2009). Piriformis syndrome, diagnosis and treatment. *Muscle Nerve*, 40(1), 10-18. doi: 10.1002/mus.21318

Kurushina, O. V., & Barulin, A. E. (2021). [New treatment options for piriformis syndrome]. *121*(9), 116-120. doi: 10.17116/jnevro2021121091116

Leong, M. K., & Huang, P. (2020). Piriformis syndrome as the only initial manifestation of septic sacroiliac osteomyelitis. *Clin Med (Lond)*, 20(3), e18-e19. doi: 10.7861/clinmed.2020-0035

- Lo, J. K., & Robinson, L. R. (2024). Piriformis syndrome. *Handb Clin Neurol*, 201, 203-226. doi: 10.1016/b978-0-323-90108-6.00002-8
- Michel, F., Decavel, P., Toussiro, E., Tatu, L., Aleton, E., Monnier, G., . . . Parratte, B. (2013). Piriformis muscle syndrome: diagnostic criteria and treatment of a monocentric series of 250 patients. *Ann Phys Rehabil Med*, 56(5), 371-383. doi: 10.1016/j.rehab.2013.04.003
- Ozkan, D., Akkaya, T., Yildiz, S., & Comert, A. (2016). Ultrasound-guided pulsed radiofrequency treatment of the pudendal nerve in chronic pelvic pain. *Anaesthetist*, 65(2), 134-136. doi: 10.1007/s00101-015-0133-4
- Probst, D., Stout, A., & Hunt, D. (2019). Piriformis Syndrome: A Narrative Review of the Anatomy, Diagnosis, and Treatment. *Pm r*, 11 Suppl 1, S54-s63. doi: 10.1002/pmrj.12189
- Sharma, S., Kaur, H., Verma, N., & Adhya, B. (2023). Looking beyond Piriformis Syndrome: Is It Really the Piriformis? *Hip Pelvis*, 35(1), 1-5. doi: 10.5371/hp.2023.35.1.1
- Siddiq, M. A., Hossain, M. S., Uddin, M. M., Jahan, I., Khasru, M. R., Haider, N. M., & Rasker, J. J. (2017). Piriformis syndrome: a case series of 31 Bangladeshi people with literature review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 27(2), 193-203. doi: 10.1007/s00590-016-1853-0
- Siddiq, M. A. B. (2018). Piriformis Syndrome and Wallet Neuritis: Are They the Same? *Cureus*, 10(5), e2606. doi: 10.7759/cureus.2606
- Siddiq, M. A. B., & Rasker, J. J. (2019). Piriformis pyomyositis, a cause of piriformis syndrome-a systematic search and review. *Clin Rheumatol*, 38(7), 1811-1821. doi: 10.1007/s10067-019-04552-y
- Tabatabaiee, A., Takamjani, I. E., Sarrafzadeh, J., Salehi, R., & Ahmadi, M. (2019). Ultrasound-guided dry needling decreases pain in patients with piriformis syndrome. *Muscle Nerve*, 60(5), 558-565. doi: 10.1002/mus.26671
- Vij, N., Kiernan, H., Bisht, R., Singleton, I., Cornett, E. M., Kaye, A. D., & Imani, F. (2021). Surgical and Non-surgical Treatment Options for Piriformis Syndrome: A Literature Review. *11(1)*, e112825. doi: 10.5812/aapm.112825

Bölüm 4

**DEPRESYON VE ANKSİYETE
BOZUKLUKLARINDA
FİZİKSEL AKTİVİTE VE EGZERSİZİN ROLÜ**

Nazlı DEMİR¹

¹ 1Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Manisa/Türkiye nazli.demir@cbu.edu.tr ORCID:0000-0003-1057-2814

1. GİRİŞ

Ruh sağlığı; bireylerin yaşamın stresleriyle başa çıkabilmeleri, günlük yaşam aktivitelerini yerine getirebilmeleri ve sosyal yaşama katılımları ile ilişki bir kavramdır. Çeşitli risk faktörlerinin bir araya gelmesi ve vücut sistemlerindeki değişimler dolayısıyla ruh sağlığı etkilenmektedir ve psikiyatrik bozukluklar görülebilmektedir.

Psikiyatrik bozukluklar dünya genelinde sağlık sistemleri üzerinde en çok yük oluşturan 10 sebepten biri olarak görülmektedir (Global Burden of Disease Study 2019 Collaborators, 2022). Özellikle anksiyete ve depresyonun bu tabloya daha fazla katkı sağladığı, tüm yaş gruplarında en sık görülen psikiyatrik bozukluklar oldukları belirtilmiştir. 2021 yılı verileri incelendiğinde dünya nüfusunun ortalama %13.2'sinin psikiyatrik bozuklukları deneyimledikleri belirtilmiştir (Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2024).

Tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisi sonrası yapılan prevelans çalışmaları doğrultusunda çoğu ülkede psikiyatrik bozukluklar açısından da sistemleri güçlendirmek için planlamalar yapması gerektiği belirlenmiştir (Santomauro, vd., 2021). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yayınlanan aksiyon planında psikiyatrik bozukluklarının önlenmesi, oluşması durumunda ilerlemenin yavaşlatılması açısından yararlanılabilecek yöntemlerden birinin fiziksel aktivite ve egzersiz seviyelerinin artırılması olduğunu belirtilmiştir (World Health Organization (WHO), 2023).

Mevcut literatür egzersizin ruh sağlığı üzerine olan etkilerini 3 kapsayıcı hipotez ile özetlemektedir. Bu hipotezler; egzersizin fiziksel etkileri ile bağlantılı olarak ruh sağlığı iyileştirilmesi, egzersizin nörobiyolojik mekanizmalar yoluyla iyileşme sağlanması ve egzersizin davranışsal değişim mekanizmalarını geliştirmek için bir araç olması özetlenmiştir (Smith & Merwin, 2020). Bu bölümde egzersizin ruh sağlığıyla ilişkili bozuklukların iyileşmesi üzerine olan etkileri farklı patolojiler ve nörobiyolojik mekanizmalar üzerinden açıklanacaktır.

2. DEPRESYON

Depresyon, dünya çapında yaklaşık 280 milyon kişiyi etkilediği düşünülen yaygın ve ciddi bir psikiyatrik bozukluktur (Institute for Health Metrics and Evaluation). Son yıllarda depresyonun epidemik boyutta bir problem olma yolunda ilerlediği yapılan çalışmalarda belirtilmiş olup, depresyon gelişiminin en aza indirgenmesi için gereken önlemlerin alınması gerektiği vurgulanmıştır. Modern yaşamın getirdiği sağlıksız beslenme, artmış fiziksel inaktivite, obezite, güneş maruziyetinde azalma ve uyku döngüsündeki etkilenimlerin prevelans artışını tetikleyen ana

faktörler olduğu düşünülmektedir (Hidaka, 2012).

Hayvan ve insan çalışmaları doğrultusunda major depresif bozukluğun patofizyolojisinde yer aldığı düşünülen mekanizmalar proinflamatuvar sitokinlerin artışı, inflamasyon ile paralel artış gösteren mikroglial aktivasyon, kan beyin bariyeri geçirgenliğinin artması ve monosit infiltrasyonu, hippokampal bölgede azalmış nörogenez, prefrontal korteks, nükleus accumbens, amigdala, ventral tegmental alan benzeri bilişsel işlevler ve duygudurum düzenlemesinde rol oynayan bölgelerin sinaptik remodelizasyonunda değişimlerin olması olarak özetlenebilmektedir ((Ménard, Hodes, & Russo, 2015). Bir diğer mekanizma ise noradrenalin, dopamin ve serotonin seviyelerinin değişmesidir. Depresyon üzerine yapılan çalışmalar özellikle serotonin üzerine yoğunlaşmıştır. Major depresif bozukluğu bulunan bireylerde beynin çeşitli bölgelerinde yer alan serotonin reseptör aktivitesinin etkilendiği ve bu duruma bağlı serotonin seviyelerinde görülen azalmanın duygudurum değişimleri, bilişsel işlevler ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Hasler, 2010; Drevets vd., 1999). Hipotalamik-pituitar-adrenal aksının işlevinde görülen değişimlerinde depresyon tablosuna etkisi olduğu belirtilmiştir (Mikulska, Juszczyk, Gawrońska-Grzywacz, & Herbet, 2021). Bu bağlamda uygulanan tedavi yöntemleri bu mekanizmaların etkilerini en aza indirmeyi hedeflemektedir.

Farklı türleri bulunmakla birlikte, depresif duygudurum, ilgi kaybı ve değişen bilişsel becerilerle karakterize olan majör depresif bozukluk en sık görülen formudur (Uher, Payne, Pavlova, & Perlis, 2013). Bu sebeple yapılan çalışmaların çoğu major depresif bozukluk grubuna aittir.

2023 yılında yapılan bir çalışmada egzersizin depresyon tanılı bireylerde olan etkileri bir beceriyi yapabilmeye bağlı olarak gelişen öz saygı ve diğer duygudurum değişikliklerini sağlaması, stres içeren uyarılardan uzaklaşılması, endojen peptidlerin opioid benzeri fonksiyon görmesi, santral ve periferel düzeyde nöronal gelişim ile Beyin Türevli Nörotrofik Faktör (BDNF) seviyelerinde görülen artış ile nörogenezin desteklenmesi şeklinde özetlenmiştir (Jemni vd., 2023). Bu değişikliklerin arka planında pek çok moleküler mekanizma yer almaktadır.

Bu mekanizmalardan biri egzersiz ve nörotransmitter fonksiyonlarındaki değişimler ile ilişkilidir. Egzersiz ile seviyelerinde belirgin değişimlerin gözlenebildiği nörotransmitterlerden bazıları serotonin, dopamin ve noradrenalindir (Lin ve Kuo, 2013). Major depresif bozukluk durumunda GABA'nın yarattığı inhibitör uyarıların artması sebebiyle dorsal raphe çekirdeği serotonerjik yollardan limbik sisteme giden uyarıları inhibe etmektedir. Limbik sisteme giden bu uyarıların azalması depresyon semptomlarının oluşumunu tetiklemektedir. Bu noktada egzersiz olumlu etkilerini, GABA seviyelerinin azaltılması, serotonin

seviyesinin artmasına ve serotonin reseptör sensitivitesinde değişikliklere bağlı göstermektedir (Alizadeh Pahlavani, 2024). Ayrıca, hipokampal nörogenezin gerçekleşebilmesi için yeterli miktarda serotonin bulunması gerekmektedir. Egzersiz ile görülen bu değişimler serotonin seviyelerinde artışa sebep olarak nöroplastisiteyi desteklemektedir (Klempin vd., 2013). Maksimal kalp hızının %60-65'inde, 8 hafta boyunca, haftada 3 kez yapılan aerobik egzersiz eğitiminin plazma serotonin seviyelerinde artışa sebep olduğu ve bu değişimlerin depresyon seviyesi ile negatif bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir (Hemat-Far, Shahsavari, & Mousavi, 2012). Ayrıca, aerobik egzersizin tripofan seviyeleri üzerine de etki gösterdiği, bu sebeple de antidepressan benzeri etki gösterdiği belirtilmiştir (Ross, VanDerwerker, Saladin, & Gregory, 2022).

Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalarda BDNF ile serotonin arasındaki ilişki de incelenmiştir. BDNF, reseptör aktivasyonunu uyararak serotonarjik yollar üzerine aktivasyonun artmasını sağlamaktadır. Major depresyon tablosunda azalan BDNF, serotonerjik yol aktivasyonunun daha da azalmasına katkı sağlayarak beyinde olumsuz yapısal değişikliklerin oluşmasına, sinaptik plastisitenin etkilenmesiyle sonuçlanan bir döngünün içerisinde yer almaktadır (Correia, Cardoso, & Vale, 2023). Bu durum mevcut depresyon semptomlarının artmasına katkı sağlayan bir mekanizma olabilir. Major depresif bozukluk tanılı bireylerde farklı süre ve şiddetlerde aerobik egzersiz ve kuvvetlendirme eğitim programları sonrasında serum BDNF seviyelerinde artış gözlenmiştir (Kurdi ve Flora 2019; Jemni vd., 2023).

BDNF temel olarak nöronal büyüme ve farklılaşma aşamalarında rol oynamasından dolayı nörogenez, yapısal plastisite ve serotonerjik fonksiyonlar üzerine etkili bir nörotrofindir (Leschik vd., 2022). Bu sebeple BDNF seviyelerindeki artışlar öğrenme, hafıza ve emosyonel durumlarla ilişkilendirilmektedir (Jin, Sun, Yang, Cui, & Xu, 2019). Akut bir egzersiz sonrasında da BDNF seviyelerinde artış gözlenmektedir. Fakat bu artış ile semptomlardaki iyileşme arasında bir ilişki bulunamamıştır (Szuhanly ve Otto, 2020). BDNF seviyelerindeki akut artışın semptomlarda iyileşme sağlamaması fakat kronik egzersiz durumunda semptomların iyileşmesi egzersizin yaşam tarzı değişikliği olarak günlük yaşamın içinde olmasının öneminin vurgulanması açısından önemlidir.

Depresyon tanılı bireylerde serebral kan akışının azaldığı gösterilmiştir (Cooper vd., 2020). Egzersizin serebral kan akışında artışa sebep olan bir modalite olması sebebiyle depresyon semptomları üzerine olumlu etkiler doğurabileceği söylenilebilir (Li vd., 2024).

Mammen (2013) ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada düşük seviyelerde dahi fiziksel aktivitenin depresyon oluşumunun önlenmesinde etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Mammen ve Faulkner, 2013).

DSÖ tarafından, genel sağlığı koruma önerileri kapsamında, her bir bireyin haftalık en az 150 dk orta-yüksek şiddetli fiziksel aktivite yapması önerilmiştir (WHO, 2020). Fiziksel aktivite seviyesi ile depresyon riski arasındaki ilişkiyi inceleyen bir başka meta-analiz çalışmasında da genel sağlık önerilerinin altında dahi olsa fiziksel aktivitenin depresyon üzerinde koruyucu özelliği olduğu vurgulanmıştır (Pearce vd., 2022).

Egzersizin etki mekanizmalarından bir diğeri ise adipoz doku oranının azaltılmasına bağlıdır. Fazla kilolu bireylerde, adipoz dokuda artış görülmektedir. Adipoz dokuda görülen bu artış, subklinik inflamasyon denilen, pek çok sistemi etkileyebilen ve komorbiditeler ile yakından ilişkili olan bir durumu beraberinde getirmektedir. Bu duruma subklinik inflamasyon denilmesinin sebebi adipoz dokudan salınan IL-6, TNF-alfa benzeri proinflamatuvar sitokinlerin salınmasıdır (Kawai, Autieri, & Scalia, 2020). Plazma düzeyinde proinflamatuvar sitokinlerin seviyelerinde görülen artışın depresyon ile ilişkili olduğu literatürde gösterilmiştir. Egzersiz ile oluşan kas aktivitesi de beraberinde IL-6 salınımını getirmektedir. Fakat burada salınım adipoz doku kaynaklı olmayıp kas kaynaklı olmasından dolayı IL-6 bir myokin görevi görür (Lin, 2023). Miyokin görevindeki IL-6 metabolik fonksiyonlar ve pek çok hastalıkta görülen subklinik inflamasyon tablosu üzerine olumlu etkilere sahiptir (Muñoz-Cánoves, Scheele, Pedersen, & Serrano, 2013).

Bu bağlamda egzersizin kilo verme süreçlerine katkı sağlamasının yanında, proinflamatuvar özellikte olan sitokinlerin antiinflamatuvar etki göstermesine de katkı sağlayarak süreci desteklediği düşünülmektedir.

Bununla birlikte çalışmalarda depresyon tanılı bireylerin sağlıklı bireylere göre daha inaktif bir yaşam tarzına sahip olduğu görülmüştür (Codella ve Chirico, 2023). İnaktivite, kilo alımını arttıran bir diğer faktör olması sebebiyle fiziksel aktivite ve egzersiz seviyelerinin arttırılması koruyucu etkilerin oluşması açısından da önem taşımaktadır.

2024 yılında yayınlanan aerobik egzersiz reçetelerinin incelendiği bir çalışmada depresyonu olan bireylerde hem kısa (40 dakikadan az) hem de uzun (40 dakikadan fazla) aerobik egzersiz süreleri depresif semptomların iyileştirilmesinde etkili olduğu bulunmuştur. Fakat optimal aerobik egzersiz süresinin, belirli popülasyona ve yaş, sağlık durumu ve egzersiz toleransı gibi çalışılan bireysel faktörlere bağlı olarak değişebileceği göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmıştır. Bu çalışmada, en etkili egzersiz eğitiminin, 6 ila 11 hafta boyunca haftada üç kez 40 dakikalık orta yoğunlukta aerobik egzersizin semptomları iyileştirmede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Li, Liu, Deng, & Wang, 2024)

Yaşlılar üzerinde yapılan bir çalışma dirençli egzersizin depresyon ve anksiyete semptomları üzerine etki gösterebilecek farmakolojik olmayan,

etkili bir yöntem olduğu söylenmiştir. Ayrıca bu çalışmada ilginç bir sonuç elde edilmiş olup, dirençli egzersiz reçetelendirmesinde set başına önerilen sayı 8-10 tekrar iken, bu çalışmada ortalama 6 tekrarın bireyler üzerine daha iyi etkiler yarattığı belirtilmiştir. Bu durum bizlere depresyonu olan bireylerde optimal egzersiz reçetesinin oluşturulabilmesi için daha çok çalışma yapılmasının gerekliliğini göstermiştir (Cunha vd., 2024).

2024 yılında yayınlanan bir meta-analiz çalışmasında egzersizin depresyon üzerine olan etkilerinin orta derecede olduğu belirlenmiştir. Pek çok egzersiz türünün karşılaştırıldığı bu çalışmada izole olarak uygulandığında özellikle yürüme, yoga, kuvvetlendirme eğitimi ve dans eğitiminin en efektif yöntemler olduğu bulunmuştur. Yazarlar, çalışma sonucunda, klinisyenlerin hastaları egzersize yönlendirmesinin gerekliliğini belirtmiş, egzersizin tedavisinin selektif serotonin gerilim inhibitörü kullanan bireylerde ilacın etkisini arttırarak iyileşmeyi desteklemesinin yanında, ilaç tedavisine alternatif yöntem olduğunu da vurgulamışlardır (Noetel vd., 2024).

3. ANKSİYETE

Korku ve kaygı, canlıların tehlike içeren uyarılara karşı verdiği koruyucu bir cevap iken artmış korku ve kaygı hissinin yaşam kalitesini oldukça azalttığı bilinmektedir (Wilmer, Anderson, & Reynolds, 2021). Anksiyete bozuklukları, artmış korku ve kaygı hissinin psikosomatik bulguların eşlik ettiği, genel anksiyete bozukluğu, panik bozukluğu, agorafobi, sosyal anksiyete bozukluğu, ayrılma anksiyetesi, selektif mutizm vb. alt başlıkları bulunan bir grup bozukluğu tanımlamaktadır (Park ve Kim, 2020). Engellilik durumu ile geçen yıl üzerinden inceleme yapıldığında ilk 25 sebep arasında 6.sırada yer aldığı görülmektedir (Global Burden of Diseases and Injuries 2021 Collaborators, 2024).

Yapılan çalışmalarda son yıllarda prevalans oldukça artış gösteren bu bozukluklar birey bazında incelendiğinde yaşam kalitesini ve günlük yaşama olan katılımı oldukça azaltan bir durum olmakla birlikte, toplum bazında incelendiğinde sağlık sistemleri üzerine oldukça yük oluşturmaktadır (Lamoureux-Lamarche, Berbiche, & Vasiliadis, 2022).

Bu doğrultuda anksiyete bozukluğu tanılı bireylerin tedavisinde hem etkili hem de düşük maliyetli yaklaşımların kullanılması gerekmektedir. Anksiyetenin önlenmesi ve komplikasyonlarının azaltılması için yaşam tarzını değiştirmeye ve bireylerin kaygısını düzenli olarak kontrol etmeye yönelik müdahaleler yapılması gerektiği çalışmalarda vurgulanmıştır (Kazemina, M., 2020).

Bu bağlamda uygulanılabilecek yaklaşımlardan biri fiziksel aktivite ve egzersiz seviyelerinin arttırılmasıdır. Stubbs ve ark. tarafından

yapılan meta-analiz çalışmasında egzersizin anksiyete semptomlarını iyileştirmede kanıt temelli bir yaklaşım olduğu belirtilmiştir (Stubbs vd., 2017).

Hipotalamus-hipofiz-adrenal aks (HPA) stres mekanizmalarıyla ilişkili nöroendokrin bir yolaktır. Bu yolak sağlıklı çalıştığında stres veya tehditlere cevaben hipotalamus kortikotropin salgılayan hormonu salgılayarak hipofiz bezini uyarır. Uyarılan hipofiz bezi adrenokortikotropik hormon (ACTH) salınımını tetikleyerek uyarıların adrenal bezlere doğru devam etmesini sağlar. Sinyalleri alan adrenal bezler kortizol salınımını tetiklemektedir (Spencer ve Deak, 2017)

HPA aksının aktivitesindeki akut artışlar sistemlerinin homeostazisinin sağlanmasına katkı sağlarken, uzamış stres varlığında HPA aksı aktivitesinde de artış gözlenmektedir. HPA aksında artmış aktivasyon sistemler üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Leistner ve Menke, 2020). Psikiyatrik bozukluklarda HPA aksında etkilenimler görülmüştür (Naughton, Dinan, & Scott, 2014; Menke, 2024).

Hippokampal bölgenin de stres regülasyonunda rol oynadığı ve anksiyete bozukluklarında anormal hippokampal aktivite görüldüğü belirlenmiştir. Hippokampal bölge hafıza başta olmak üzere pek çok bilişsel işlev ile bağlantılı olması ve nöral plastisite mekanizmalarındaki rolü sebebiyle psikiyatrik bozukluklarda sıkça incelenmektedir (P & Vellapandian, 2024).

Zschucke (2015) ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada yüksek fitness seviyesine sahip bireyler ile sedanter bireylerde akut bir egzersiz seansı ile kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Egzersiz yapan grupta daha fazla hippokampal aktivasyona eşlik eden düşük kortizol seviyeleri gözlenmiştir. Bu çalışma hippokampal bölge ile HPA aksı arasındaki ilişkiyi göstermesi açısından önemlidir (Zschucke, Renneberg, Dimeo, Wüstenberg, & Ströhle, 2014).

Çalışmalarda kronik stres ile hippokampal nöroplastisitenin bir mekanizması olan uzun dönem kuvvetlendirmenin anormal şekilde gerçekleştiği bu sebeple anksiyete semptomlarının görülebildiği düşünülmektedir (Shi, Wang, Wang, Zhang, & Zhu, 2023). Bu sebeple kronik stresin yarattığı anormal değişikliklerin modüle edilmesi öğrenme, hafıza ve emosyonel durum açısından olumlu etkiler doğuracaktır.

Egzersiz HPA aksının fizyolojik cevaplarının modüle edilmesine katkı sağlayarak etki gösterdiği düşünülmektedir. Temel olarak egzersiz akut olarak fizyolojik bir stres yüklemesi yapmaktadır. Bu durumun diğer stres faktörlerine karşı zaman içerisinde biyolojik adaptasyon sağlayarak etkilerini göstermekte olabilir (Kandola ve Stubbs, 2020)

; Jackson ve Dishman, 2006). Yüksek fitness seviyesine sahip bireylerin kortizol seviyelerinin daha düşük bulunması da bu bilgiyi destekler niteliktedir (Zschucke vd., 2015).

Anksiyete bozukluğu bulunan bireylerde aerobik egzersiz ve dirençli egzersiz eğitimlerinin yer aldığı çalışmalar öne çıkmaktadır (Kandola vd., 2018; Stonerock, Gupta, & Blumenthal, 2023). Aerobik egzersizin özellikle genel psikolojik stres ve anksiyete semptomlarını hedef alırken, direnç eğitiminin bozukluğa özgü semptomlar ve stresle başa çıkma açısından daha olumlu sonuçlara yol açtığı düşünülmektedir (Ewuzie vd., 2024).

Aerobik egzersiz kognitif davranışsal etkiler oluşturarak anksiyete semptomları üzerine olumlu etkiler göstermektedir (Lattari vd., 2018). Aerobik egzersizin beden farkındalığına artmasına bağlı olarak bireylerin anksiyeteleri yerine bedenlerine ve hareketlerine odaklanmalarına izin vermesi sonucunda anksiyeteye ilişkili olumsuz durumlarının önüne geçilmesine katkı sağladığı düşünülmektedir (Ewuzie vd., 2024).

Dirençli egzersizlere yönelik yapılan çalışmalarda değişken sonuçlar elde edilmiştir. 2019 yılında yayınlanan bir çalışmada aerobik egzersiz ile dirençli egzersizlerin anksiyete seviyesi ve bilişsel işlevler üzerine olan akut etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda akut aerobik egzersizin anksiyetenin azaltılması ve kognitif fonksiyonlar üzerinde etkili olduğu fakat dirençli egzersiz sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmediği belirtilmiştir (Hill vd., 2019).

2020 yayınlanan bir başka çalışmada Gordon ve ark. dirençli egzersizin anksiyetesi bulunan genç yetişkinlerde olan etkinliğini, haftada 2 gün, 1 set 8-12 tekrar, 1-3 set, 8 haftalık süpervize bir programla incelemiştir. Araştırmacılar 8 haftalık dirençli egzersiz programı sonucunda anksiyete seviyelerinde azalma olduğunu belirtmişlerdir (Gordon, McDowell, Lyons, & Herring, 2020). Bu durum düzenli egzersizin önemini vurgular niteliktedir.

Anksiyete bozukluğuna sahip olan bireylerde egzersizin optimal süresi, frekansı ve şiddetine ilişkin net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Çalışmalarda bireylerin yapılandırılmış bir egzersiz programına katılım göstermeseler de DSÖ tarafından yapılmış olan genel sağlık önerilerine uygun olacak şekilde, haftalık 150-300 dk arasında orta-yüksek şiddetli fiziksel aktivitenin de olumlu etkiler yaratacağını belirtmiştir (Ramos-Sanchez vd., 2021).

Bu bağlamda literatür incelendiğinde 11 prospektif çalışmanın yer aldığı, 69,000 kişinin yer aldığı bir meta-analiz çalışmasında artmış fiziksel aktivite düzeyi ile anksiyete arasında negatif bir ilişki bulunduğu görülmüş olması bu bilgiyi destekler niteliktedir (Schuch vd., 2019).

4. EGZERSİZ KATILIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Psikiyatrik bozukluğa sahip bireylerde egzersiz ve fiziksel aktivite katılımını etkileyen faktörler arasında psikiyatrik ilaçların yan etkileri, fiziksel komorbiditeler ve tedavinin hastalığın semptomlarına odaklanması, motivasyon azlığı, egzersizin etkilerine dair bilgi düzeyinin az olması, zaman azlığı ve yorgunluk olduğu belirtilmiştir (Glover, Ferron, & Whitley, 2013; Mason vd., 2019). Egzersiz katılımını etkileyen bariyerlerden bir diğeri ise egzersiz reçetelemenin, egzersiz uzmanlarına veya fizyoterapistlere bırakılmasının en iyisi olduğu inancına bağlı olarak egzersiz önerisinin yapılmamasıdır (Kleemann, Bracht, Stanton, & Schuch, 2020). Fakat çalışmalar sağlık profesyonelleri tarafından bu konuda öneri sunulması, anksiyete ve depresyonu olan bireylerde egzersiz katılımıyla ilişkilendirilmiştir (Pelletier, Shanmugasegaram, Patten, & Demers, 2017). Bu sebeple diğer sağlık profesyonellerinin psikiyatrik hastalıklarda egzersizin rolüne dair bilgi düzeylerinin artırılması ve egzersiz planlaması için fizyoterapistlere yönlendirme yapılarak multidisipliner bir ekip çalışmasının sürdürülmesi önem taşımaktadır (Schuch ve Vancampfort, 2021).

5. SONUÇ

Depresyon ve anksiyete bozuklukları çağımızın pandemisi olarak görülen hastalıklar arasında yer almaktadır. Bu sebeple depresyon ve anksiyete oluşumunun veya tekrarlanmasının önlenmesi ya da uygun tedavi yöntemlerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Egzersiz ve fiziksel aktivite seviyelerinin artırılmasının bu bireylerde semptom yönetiminde kullanılacak düşük maliyetli ve etkili bir yöntem olduğu çalışmalarda belirtilmiştir. Bu rağmen uygun egzersiz reçeteleme prensiplerine ilişkin kanıtlar yeterli değildir. Optimal egzersiz reçetelendirilebilmesi için uygun doz ve tedavi yanıtlarını inceleyen yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Alizadeh Pahlavani, H. (2024). Possible role of exercise therapy on depression: Effector neurotransmitters as key players. *Behavioural Brain Research*, 459, 114791. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2023.114791>
- Codella, R., & Chirico, A. (2023). Physical inactivity and depression: The gloomy dual with rising costs in a large-scale emergency. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1603. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021603>
- Cooper, C. M., Chin Fatt, C. R., Liu, P., Grannemann, B. D., Carmody, T., Almeida, J. R. C., Deckersbach, T., Fava, M., Kurian, B. T., Malchow, A. L., McGrath, P. J., McInnis, M., Oquendo, M. A., Parsey, R. V., Bartlett, E., Weissman, M., Phillips, M. L., Lu, H., & Trivedi, M. H. (2020). Discovery and replication of cerebral blood flow differences in major depressive disorder. *Molecular Psychiatry*, 25(7), 1500–1510. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0464-7>
- Correia, A. S., Cardoso, A., & Vale, N. (2023). BDNF unveiled: Exploring its role in major depression disorder serotonergic imbalance and associated stress conditions. *Pharmaceutics*, 15(8), 2081. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15082081>
- Cunha, P. M., Werneck, A. O., Santos, L. D., Oliveira, M. D., Zou, L., Schuch, F. B., & Cyrino, E. S. (2024). Can resistance training improve mental health outcomes in older adults? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Psychiatry Research*, 333, 115746. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2024.115746>
- Drevets, W. C., Frank, E., Price, J. C., Kupfer, D. J., Holt, D., Greer, P. J., . . . Mathis, C. (1999). Pet imaging of serotonin 1A receptor binding in depression. *Biological Psychiatry*, 46(10), 1375–1387. [https://doi.org/10.1016/s0006-3223\(99\)00189-4](https://doi.org/10.1016/s0006-3223(99)00189-4)
- Ewuzie, Z., Ezeano, C., & Aderinto, N. (2024). A review of exercise interventions for reducing anxiety symptoms: Insights and implications. *Medicine*, 103, 41(e40084).
- GBD 2021 Diseases and Injuries Collaborators. (2024). Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990-2021: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet (London, England)*, 403(10440), 2133–2161. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00757-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00757-8)

- Global Burden of Disease Study 2019 Collaborators. (2022). Global, regional, and national burden of 12 mental disorders in 204 countries and territories, 1990–2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Psychiatry*, 9(2), 137-150. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00395-3](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00395-3)
- Glover, C. M., Ferron, J. C., & Whitley, R. (2013). Barriers to exercise among people with severe mental illnesses. *Psychiatric Rehabilitation Journal*, 36(1), 45–47. <https://doi.org/10.1037/h0094747>
- Gordon, B. R., McDowell, C. P., Lyons, M., & Herring, M. P. (2020). Resistance exercise training for anxiety and worry symptoms among young adults: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74608-6>
- Hasler, G. (2010). Pathophysiology of depression: Do we have any solid evidence of interest to clinicians? *World Psychiatry*, 9(3), 155–161. <https://doi.org/10.1002/j.2051-5545.2010.tb00298.x>
- Hemat-Far, A., Shahsavari, A., & Mousavi, S. R. (2012). Effects of selected aerobic exercises on the depression and concentrations of plasma serotonin in the depressed female students aged 18 to 25. *Journal of Applied Research*, 12(1).
- Hidaka, B. H. (2012). Depression as a disease of modernity: Explanations for increasing prevalence. *Journal of Affective Disorders*, 140(3), 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2011.12.036>
- Hill, M. D., Gibson, A.-M., Wagerman, S. A., Flores, E. D., & Kelly, L. A. (2019). The effects of aerobic and resistance exercise on state anxiety and cognitive function. *Science & Sports*, 34(4), 216–221. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.09.004>
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). (2024). *Global Burden of Disease 2021: Findings from the GBD 2021 Study*. IHME.
- Institute for Health Metrics and Evaluation. (n.d.). *Global health data exchange (GHDx)*. <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/> (Accessed March 4, 2023).
- Jackson, E. M., & Dishman, R. K. (2006). Cardiorespiratory fitness and laboratory stress: A meta-regression analysis. *Psychophysiology*, 43(1), 57–72. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2006.00373.x>
- Jemni, M., Zaman, R., Carrick, F. R., Clarke, N. D., Marina, M., Bottoms, L., Matharoo, J. S., Ramsbottom, R., Hoffman, N., Groves, S. J., Gu, Y., & Konukman, F. (2023). Exercise improves depression through positive modulation of brain-derived neurotrophic factor (BDNF): A review based

on 100 manuscripts over 20 years. *Frontiers in Physiology*, 14, 1102526. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1102526>

Jin, Y., Sun, L. H., Yang, W., Cui, R. J., & Xu, S. B. (2019). The role of BDNF in the neuroimmune axis regulation of mood disorders. *Frontiers in Neurology*, 10, 515. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00515>

Kandola, A., & Stubbs, B. (2020). Exercise and anxiety. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1228, 345–352. https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1_23

Kandola, A., Vancampfort, D., Herring, M., Rebar, A., Hallgren, M., Firth, J., & Stubbs, B. (2018). Moving to beat anxiety: Epidemiology and therapeutic issues with physical activity for anxiety. *Current Psychiatry Reports*, 20(8), 63. <https://doi.org/10.1007/s11920-018-0923-x>

Kawai, T., Autieri, M. V., & Scalia, R. (2021). Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, 320(3), C375–C391. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00379.2020>

Kazemina, M., Salari, N., Vaisi-Raygani, A., Jalali, R., Abdi, A., Mohammadi, M., Daneshkhah, A., Hosseinian-Far, 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), 363. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01609-4>

Kleemann, E., Bracht, C. G., Stanton, R., & Schuch, F. B. (2020). Exercise prescription for people with mental illness: An evaluation of mental health professionals' knowledge, beliefs, barriers, and behaviors. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 42, 271–277. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2019-0606>

Klempin, F., Beis, D., Mosienko, V., Kempermann, G., Bader, M., & Alenina, N. (2013). Serotonin is required for exercise-induced adult hippocampal neurogenesis. *Journal of Neuroscience*, 33(19), 8270–8275.

Kurdi, F. N., & Flora, R. (2019). Physical exercise increased brain-derived neurotrophic factor in elderly population with depression. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(13), 2057–2061. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.574>

Lamoureux-Lamarche, C., Berbiche, D., & Vasiliadis, H. M. (2022). Health care system and patient costs associated with receipt of minimally adequate treatment for depression and anxiety disorders in older adults. *BMC psychiatry*, 22(1), 175. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-03759-9>

Lattari, E., Budde, H., Paes, F., Neto, G. A. M., Appolinario, J. C., Nardi, A. E., Murillo-Rodriguez, E., & Machado, S. (2018). Effects of aerobic exercise on anxiety symptoms and cortical activity in patients with panic disorder:

A pilot study. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health: CP & EMH*, 14, 11–25. <https://doi.org/10.2174/1745017901814010011>

- Leistner, C., & Menke, A. (2020). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis and stress. In *Handbook of Clinical Neurology*, 175, 55–64. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64123-6.00004-7>
- Leschik, J., Gentile, A., Cicek, C., Péron, S., Tevosian, M., Beer, A., Radyushkin, K., Bludau, A., Ebner, K., Neumann, I., Singewald, N., Berninger, B., Lessmann, V., & Lutz, B. (2022). Brain-derived neurotrophic factor expression in serotonergic neurons improves stress resilience and promotes adult hippocampal neurogenesis. *Progress in Neurobiology*, 217, 102333. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2022.102333>
- Li, W., Liu, Y., Deng, J., & Wang, T. (2024). Influence of aerobic exercise on depression in young people: a meta-analysis. *BMC psychiatry*, 24(1), 571. <https://doi.org/10.1186/s12888-024-06013-6>
- Lin, T. W., & Kuo, Y. M. (2013). Exercise benefits brain function: The monoamine connection. *Brain Sciences*, 3(1), 39–53.
- Lin, W., Song, H., Shen, J., Wang, J., Yang, Y., Yang, Y., Cao, J., Xue, L., Zhao, F., Xiao, T., & Lin, R. (2023). Functional role of skeletal muscle-derived interleukin-6 and its effects on lipid metabolism. *Frontiers in Physiology*, 14, 1110926. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1110926>
- Mammen, G., & Faulkner, G. (2013). Physical activity and the prevention of depression: A systematic review of prospective studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 45(5), 649–657. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.001>
- Mason, J. E., Faller, Y. N., LeBouthillier, D. M., & Asmundson, G. J. G. (2019). Exercise anxiety: A qualitative analysis of the barriers, facilitators, and psychological processes underlying exercise participation for people with anxiety-related disorders. *Mental Health and Physical Activity*, 16, 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2019.01.001>
- Ménard, C., Hodes, G. E., & Russo, S. J. (2016). Pathogenesis of depression: Insights from human and rodent studies. *Neuroscience*, 321, 138–162. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.05.053>
- Menke, A. (2024). The HPA axis as target for depression. *Current Neuropharmacology*, 22(5), 904–915. <https://doi.org/10.2174/1570159X21666230811141557>
- Mikulska, J., Juszczak, G., Gawrońska-Grzywacz, M., & Herbet, M. (2021). HPA axis in the pathomechanism of depression and schizophrenia: New therapeutic strategies based on its participation. *Brain Sciences*, 11(10), 1298. <https://doi.org/10.3390/brainsci11101298>

- Muñoz-Cánoves, P., Scheele, C., Pedersen, B. K., & Serrano, A. L. (2013). Interleukin-6 myokine signaling in skeletal muscle: A double-edged sword? *The FEBS Journal*, 280(17), 4131–4148. <https://doi.org/10.1111/febs.12338>
- Naughton, M., Dinan, T. G., & Scott, L. V. (2014). Corticotropin-releasing hormone and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in psychiatric disease. In *Handbook of Clinical Neurology*, 124, 69–91. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59602-4.00005-8>
- Noetel, M., Sanders, T., Gallardo-Gómez, D., Taylor, P., Del Pozo Cruz, B., van den Hoek, D., Smith, J. J., Mahoney, J., Spathis, J., Moresi, M., Pagano, R., Pagano, L., Vasconcellos, R., Arnott, H., Varley, B., Parker, P., Biddle, S., & Lonsdale, C. (2024). Effect of exercise for depression: Systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Clinical Research Edition)*, 384, e075847. <https://doi.org/10.1136/bmj-2023-075847>
- P, S., & Vellapandian, C. (2024). Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) Axis: Unveiling the Potential Mechanisms Involved in Stress-Induced Alzheimer's Disease and Depression. *Cureus*, 16(8), e67595. <https://doi.org/10.7759/cureus.67595>
- Park, S. C., & Kim, Y. K. (2020). Anxiety disorders in the DSM-5: Changes, controversies, and future directions. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1191, 187–196. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9705-0_12.
- Pearce, M., Garcia, L., Abbas, A., et al. (2022). Association between physical activity and risk of depression: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, 79(6), 550–559. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2022.0609>
- Pelletier, L., Shanmugasagaram, S., Patten, S. B., & Demers, A. (2017). Self-management of mood and/or anxiety disorders through physical activity/exercise. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada*, 37, 149–159. <https://doi.org/10.24095/hpcdp.37.5.02>
- Ramos-Sanchez, C. P., Schuch, F. B., Seedat, S., Louw, Q. A., Stubbs, B., Rosenbaum, S., Firth, J., van Winkel, R., & Vancampfort, D. (2021). The anxiolytic effects of exercise for people with anxiety and related disorders: An update of the available meta-analytic evidence. *Psychiatry Research*, 302, 114046. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.114046>
- Ross, R. E., VanDerwerker, C. J., Saladin, M. E., & Gregory, C. M. (2023). The role of exercise in the treatment of depression: Biological underpinnings and clinical outcomes. *Molecular Psychiatry*, 28(1), 298–328. <https://doi.org/10.1038/s41380-022-01819-w>
- Santomauro, D. F., et al. (2021). Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to

the COVID-19 pandemic. *The Lancet*, 398(10312), 1700-1712. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02143-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02143-7)

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. <https://doi.org/10.47626/2237-6089-2021-0237>

Schuch, F. B., Stubbs, B., Meyer, J., Heissel, A., Zech, P., Vancampfort, D., et al. (2019). Physical activity protects from incident anxiety: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Depression and Anxiety*, 36, 846–858. <https://doi.org/10.1002/da.22915>

Shi, H. J., Wang, S., Wang, X. P., Zhang, R. X., & Zhu, L. J. (2023). Hippocampus: Molecular, Cellular, and Circuit Features in Anxiety. *Neuroscience bulletin*, 39(6), 1009–1026. <https://doi.org/10.1007/s12264-023-01020-1>

Smith, P. J., & Merwin, R. M. (2021). The role of exercise in management of mental health disorders: An integrative review. *Annual Review of Medicine*, 72, 45–62. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-060619-022943>

Spencer, R. L., & Deak, T. (2017). A user's guide to HPA axis research. *Physiology & Behavior*, 178, 43–65. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.11.014>

Stonerock, G. L., Gupta, R. P., & Blumenthal, J. A. (2024). Is exercise a viable therapy for anxiety? Systematic review of recent literature and critical analysis. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 83, 97–115. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2023.05.006>

Stubbs, B., Vancampfort, D., Rosenbaum, S., Firth, J., Cosco, T., Veronese, N., Salum, G. A., & Schuch, F. B. (2017). An examination of the anxiolytic effects of exercise for people with anxiety and stress-related disorders: A meta-analysis. *Psychiatry Research*, 249, 102–108. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.12.020>

Szuhany, K. L., & Otto, M. W. (2020). Assessing BDNF as a mediator of the effects of exercise on depression. *Journal of Psychiatric Research*, 123, 114–118. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2020.02.003>

Uher, R., Payne, J. L., Pavlova, B., & Perlis, R. H. (2014). Major depressive disorder in DSM-5: Implications for clinical practice and research of changes from DSM-IV. *Depression and Anxiety*, 31(6), 459–471. <https://doi.org/10.1002/da.22217>

Wilmer, M. T., Anderson, K., & Reynolds, M. (2021). Correlates of quality of life in anxiety disorders: Review of recent research. *Current Psychiatry Reports*, 23(11), 77. <https://doi.org/10.1007/s11920-021-01290-4>.

World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: At a glance*. World Health Organization. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

World Health Organization. (2023). *Mental health gap action programme (mhGAP) guideline for mental, neurological and substance use disorders*. World Health Organization. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Zschucke, E., Renneberg, B., Dimeo, F., Wüstenberg, T., & Ströhle, A. (2015). The stress-buffering effect of acute exercise: Evidence for HPA axis negative feedback. *Psychoneuroendocrinology*, 51, 414–425. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.10.019>

Bölüm 5

KOGNİTİF ETKİLENİMLİ HASTALARDA EGZERSİZ UYGULAMALARI

Özlem ÖZCAN¹

¹ Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Manisa/Türkiye, Orcid: 0000-0003-3860-9308, ozlem.ozcan@cbu.edu.tr

Giriş

Demans, Alzheimer ve kognitif etkilenimli hastalıklar, dünya genelinde milyonlarca insanı etkileyen, ilerleyici ve geri döndürülemez hasarla karakterizedir (WHO, 2021; Suresh ve ark., 2023; Hansson ve ark., 2023). Alzheimer ve demans hastalarında tedavi yaşam kalitesini artırmak ve hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak için non-farmakolojik yöntemler kullanılmaktadır.

Fiziksel aktivitenin birçok rahatsızlıkta olduğu gibi bu grup hastaların tedavisinde de etkisi olduğu bilinmektedir (Yu et al., 2021; de Oliveira et al., 2019; Bherer ve ark., 2019).

Fiziksel aktivitenin etkileri

Kognitif etkilenimli hastaların tedavisinde fiziksel aktivitenin en önemli yararı, hafıza ve bilişsel işlevler üzerindeki etkileridir (Bangsbo ve ark., 2019; Kachouri ve ark., 2022). Fiziksel aktivite, beyin hücrelerinin büyümesini destekler ve nörotrofik faktörlerin salınımını destekler ve yeni sinaptik bağlantılar oluşturur (Erickson ve ark., 2015). Beyin plastisitesi, sinirin yapısında ve işlevinde değişiklikler yapabilme yeteneğidir. Fiziksel aktivite, sinaptik bağları güçlendirir ve nöronal oluşumu artırarak beyin plastisitesini artırır (Maass ve ark., 2019). Kognitif etkilenimli hastaların bilişsel fonksiyonları bu yolla korunur ve geliştirilebilir.

Uzun vadeli aerobik egzersiz programlarının miyelin birikimini ve hasta genel işlevsel kapasitesini geliştirdiği gösterilmiştir (Kumar & Shukla, 2021). Adaptif beyin değişiklikleri, hastalığı durdurmak ve hastaların yaşam kalitesini iyileştirmek için kritik öneme sahiptir (Schroeder & Lee, 2020). Alzheimer hastaların fiziksel aktivitenin yaşam kalitesine katkıda bulunan bir diğer yanı psikososyal yönden fayda sağlamasıdır. Egzersiz, depresyon ve anksiyeti azaltır. Alzheimer hastalarında grupla yapılan düzenli fiziksel aktivite programları sosyal etkileşim yönünden de fayda sağlamaktadır (Tariq & Holmes, 2021; Brusco, de Melo & Almeida, 2019).

Egzersizin sitokinler üzerin etkileri

Literatürde egzersizin IL-6, IL-1 β , IL-10, IL-8, TNF- α , IL-2, IL-1, -IL-12, IL-13, IL-4 ve IFN- γ sitokinleriyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Ancak özellikle egzersizsiz sitokinler üzerine etkilerini araştırma çalışmalarda IL-6, TNF- α , IL-15, IL-1 seviyelerini değiştirdiği belirtilmektedir. Ayrıca erkek hastalarda IL-10 seviyelerinin orta kognitif etkilenimli hasta gruplarında düzenli egzersiz ile değişebileceği de gösterilmiştir.

Aerobik egzersizin önemi vurgulanırken ise BDNF artışı kognitif işlevselliğin artışında önemli bir yere sahip olduğu da vurgulanmaktadır (Ayari ve ark., 2023; Huangve ark., 2022)

Kognitif etkilenimli hasta gruplarında fiziksel aktivite ve egzersiz uygulamaları

Alzheimer ve demans hastalığının tedavisinde hem farmakolojik, hem de farmakolojik olmayan tedavi yöntemler uygulanır (Livingston ve ark., 2020, Bherer ve ark., 2019). Farmakolojik olmayan tedaviler, kognitif egzersizler ve fiziksel aktivite ile hastaların bilişsel seviyesini arttırmak, diyet alışkanlıklarının ve sosyal ilişkilerin geliştirilmesini içerir. Fiziksel aktivite ve egzersiz özellikle farmakolojik olmayan tedavi yöntemleri arasında en yaygın önerilenlerdir (Yu et al., 2021; de Kim ve ark., 2022; Bherer ve ark., 2019)

Fiziksel aktivite, beyin inflamasyonunu azaltarak Alzheimer'ın ilerlemesini yavaşlatmaya yardımcı olabilir. Ayrıca, nörojenesis ve anjiyogenezis sağlaması açısından önemlidir (Menengiç, Yeldan, & Bahadır, 2022). Aerobik ve direnç egzersizleri, hücre ölümünü artıran enzimleri baskılayarak Alzheimer hastalığına karşı koruyucu etkiler gösterebilir (Özbeyli & Çakır, 2017). Aerobik egzersizin, yeni nöron üretimi süreçlerini destekleyerek beyin sağlığını olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir (Menengiç, Yeldan, & Bahadır, 2022). Egzersiz, BDNF gibi nörotrofinlerin sentezini teşvik ederek, Alzheimer hastalığındaki hasarlı hücreler üzerindeki olumlu etkisini artırır (Özbeyli & Çakır, 2017). Egzersizin düzenli uygulanmasının, bilişsel fonksiyonları ve hafızayı iyileştirdiği belirtilmiştir (Özbeyli & Çakır, 2017; Smith et al., 2020). Ayrıca düzenli fiziksel aktivite hastaların yaşam kalitesini arttırmak, anksiyete ve depresyon seviyelerini azaltmak için önem taşımaktadır (Alderson et al., 2020)

Literatürde genel olarak kuvvetlendirme egzersizleri, aerobik egzersizleri veya birkaç modalitenin birleştirildiği multimodal egzersiz programları oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında Aquaterapatik egzersizler, Tai-chi egzersizleri, Köpek ile yürüme eğitimleri, esneklik egzersizleri, denge egzersizleri, yoga eğitimi, dans eğitimi, wii-fit ile yapılan egzersiz uygulamaları, vestibular egzersizler, motor- koordinasyon egzersizleri içeren çalışmalar da dikkat çekmektedir (Feenstra, de Bruin & van Heuvelen, 2023; Ayari ve ark., 2023; Di Lorito ve ark., 2020; Bracco ve ark., 2023; Venegas-Sanabria ve ark., 2023; Racey ve ark., 2023; Zhang ve ark., 2022).

Literatürde kognisyon üzerine en etkili egzersiz programı genel olarak tartışmalıdır. Bu tartışma aerobik ve dirençli egzersiz programları arasındadır. Genel olarak aerobik egzersizin BDNF üzerin etkisi ile dirençli egzersizlerin inflamatuvar sitokinler üzerine etkileri olduğu bilinmektedir. Bu nedenle multimodal olarak literatürde çokça yer alan hem aerobik hem de dirençli egzersiz programlarının bir arada uygulandığı görülmektedir.

Aerobik Egzersizler

Egzersiz şiddetinin %40-60 HRR ile başlıyıp ilerleyen günlerde maksimum %85 e kadar çıktığı görülmektedir. Eğitimler monitorize edilmektedir. Ancak HRR için %70 üstü kritik bakılmaktadır.

VO₂ max ile egzersiz şiddeti belirleyen çalışmaların da olduğu görülmektedir. VO₂ max % 50 sonrasında %70'e çıkan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmaların her hafta VO₂ max %5 artırılmış olduğu görülmektedir. Seansların genel olarak haftada 2 gün ve 4 gün arasında değiştiği, ortalama bir seansın 20 dk ile 1saat sürdüğü belirtilmektedir (Ayari ve ark., 2023, Venegas-Sanabria ve ark., 2023).

Dirençli egzersizler

Genellikle ilk 2 hafta 1 maksimum tekrarın %60-70 şiddetinde çalışıldığı sonrasında 1 maksimum tekrarın %75'ine kadar çıktığı literatürde belirtilmektedir. Minimum bir seansın 20 dk ile 45 dakika da değiştiği programların sürdürüldüğü de dikkat çekmektedir. Dirençli egzersiz programlarına uyumun genel olarak yüksek olduğu ancak programın kısa tutulmasının uyumu arttırdığı da belirtilen konular arasındadır (Ayari ve ark., 2023; Di Lorito ve ark., 2020).

Multimodal egzersizler

Multimodal egzersizlerle ilgili çalışmalarda haftada 2 ,3 veya 4 gün yapılan çalışmaların, 8 hafta ile 1 yıl kadar ucun zürelip programlar olabildiği gözlemlenmektedir. Bu programların kognisyonu olumlu etkilediği vurgulamaktadır (Wang ve ark., 2020).

Dans Eğitimi

Tango eğitiminin haftada 2 gün 60dk lık eğitimlerle 3 ay uygulandığında yürüme hızının arttığı demans hastalarında gösterilmiştir (Bracco ve ark., 2023). Racey ve ark., ise düşme korkusunu azaltmak, düşmeleri engellemek amacıyla yapılan dans eğitiminin kullanıldığını da vurgulamaktadır (Racey ve ark., 2023)

Aktiviteye Katılımın Teşvik Edilmesi

Kognitif etkilenimli hastaların fiziksel aktiviteye katılması genellikle zordur. Bu nedenle, hastaların katılımını kolaylaştıran stratejiler geliştirilmelidir. Grup egzersiz programları veya sosyal etkileşimli aktiviteler, hastaların daha fazla katılımını sağlayabilir. Ancak fizyoterapist eşliğinde birebir egzersiz programı yapılması da özellikle vurgulanmaktadır (Tariq & Holmes, 2021). Fiziksel aktivite programları oluşturulurken bu programa uyum en önemli kriterlerden biridir. Kognitif etkilenimli hasta gruplarında programa uyumda görülen bariyerler şu şekildedir:

Hastadaki güven eksikliği, hastanın korkması, kişinin motivasyon eksikliği, egzersizden sıkılması, yapılan egzersizi sevmemesi, kendi ile ilgili bariyerlerdendir. Tabii ki hastalığın şiddeti mesela kişinin dikkat eksikliği, kognitif etkilenimindeki artış da olumsuz etkilemektedir. Kişilerin bakım verenlerinin engelleri yada hastanın bakıcı ile yaşamaması, duygusal desteğinin olmaması da bariyerler arasındadır.

Programa katılımda motivatör olan faktörler ise aşağıda sayılmaktadır:

Hastanın fiziksel aktivitenin ,fiziksel sağlığı geliştirdiğinin farkında olması, amacının ve yararlarını bilmesi hali egzersizi uyumu arttırmaktadır. Hastaların ilgisini çeken eğlenceli prpgramlar oluşturulduğunda da programa uyum oldukça yüksek olmaktadır. Bakım verenler için ise, kişilerin bakım yükünü azaltıyor olması önemli bir faktördür. Ayrıca bakıcı ile beraber bir egzersiz programı planlanması da motivatör bir faktördür. Hastaların davranış problemlerini çözmesi, egzersiz düşünüm maliyetli bir tedavi yöntemi olması da fasilitör olarak görülmektedir. Köpekle yürüyüşe çıkmak hem hastalar tarafından motivatör bir faktör olarak görülmekte hemde programa uyumu fasilite etmektedir (Feenstra, de Bruin & van Heuvelen, 2023).

Sonuç

Kognitif etkilenimli hastalarda uzun süreli yapılacak egzersizlerin denge, düşme gibi motor aktiviteler hem de kognitif ve bilişsel fonksiyonlar üzerine ne kadar kritik bir role sahip olduğu görülmektedir Hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak, bilişel işlevleri korumak ve genel yaşam kalitesini arttırmak için fiziksel aktivite, tedavi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Öte yandan fizyoterapist gözetiminde hastaya özel olarak tasarlanmış egzersiz programları programların etkinliğini arttırmaktadır. Bu arada en önemli komponent hastanın uyumu olduğu için hastanın eğleneceği, ilgisini çekecek, ihtiyaçlarına ve kapasitelerine uygun ve güvenli ve etkili bir şekilde fiziksel aktivitelere programı oluşturulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Alderson, N. L., Smith, J. A., Brown, L. J., & Green, T. A. (2020). The effects of exercise on mood in patients with Alzheimer's disease: A systematic review. *Journal of Alzheimer's Disease*, 75(2), 123-140. <https://doi.org/10.3233/JAD-200998>
- Ayari, S., Abellard, A., Carayol, M., Guedj, E., & Gavarry, O. (2023). A systematic review of exercise modalities that reduce pro-inflammatory cytokines in humans and animals' models with mild cognitive impairment or dementia. *Experimental Gerontology*, 175, 112141.
- Bangsbo, J., Blackwell, J., Boraxbekk, C. J., Caserotti, P., Dela, F., Evans, A. B., ... & Viña, J. (2019). Copenhagen Consensus statement 2019: Physical activity and ageing. *British Journal of Sports Medicine*, 53(14), 856-858. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100328>
- Bherer, L., Erickson, K. I., & Liu-Ambrose, T. (2019). A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(2), 194-209. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0455>.
- Bracco, L., Pinto-Carral, A., Hillaert, L., & Mourey, F. (2023). Tango-therapy vs physical exercise in older people with dementia; a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 23(1), 693.
- Brusco, C. M., de Melo, L. S., & Almeida, S. C. (2019). The effects of exercise on mental health in individuals with Alzheimer's disease: A systematic review. *Journal of Neuropsychology*, 13(2), 203-220. <https://doi.org/10.1111/jnp.12178>
- de Oliveira, A. M., Radanovic, M., McCoy, C. B., & Buchain, P. C. (2019). The role of physical activity in Alzheimer's disease: A systematic review of the literature and future perspectives. *BMC Geriatrics*, 19(1), 131. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1147-4>.
- Di Lorito, C., Bosco, A., Booth, V., Goldberg, S., Harwood, R. H., & Van der Wardt, V. (2020). Adherence to exercise interventions in older people with mild cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis. *Preventive medicine reports*, 19, 101139.
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., & Basak, C. (2015). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(7), 1763-1771. <https://doi.org/10.1073/pnas.1504786112>
- Feenstra, R. W., de Bruin, L. J., & van Heuvelen, M. J. (2023). Factors Affecting Physical Activity in People with Dementia: A Systematic Review and Narrative Synthesis. *Behavioral Sciences*, 13(11), 913.

- Hansson, O., et al. (2023). Predicting progression from subjective cognitive decline to mild cognitive impairment or dementia based on brain atrophy patterns. *Alzheimer's Research & Therapy*.
- Huang, X., Zhao, X., Li, B., Cai, Y., Zhang, S., Wan, Q., & Yu, F. (2022). Comparative efficacy of various exercise interventions on cognitive function in patients with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of sport and health science*, 11(2), 212-223.
- Kim, S., Park, J., & Kim, J. (2022). The effects of physical exercise on cognition and neuropsychiatric symptoms in Alzheimer's disease. *Journal of Aging and Physical Activity*, 30(2), 283-295. <https://doi.org/10.1123/japa.2021-0243>
- Kumar, A., & Shukla, P. (2021). The impact of long-term aerobic exercise on brain function and myelin synthesis: A review. *Brain Research*, 1750, 147-160. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2020.12.004>
- Kachouri, H., Fay, S., Angel, L., & Isingrini, M. (2022). Influence of current physical exercise on the relationship between aging and episodic memory and fluid intelligence. *Acta Psychologica*, 227, 103609. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2022.103609>
- Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., ... & Mukadam, N. (2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*, 396(10248), 413-446. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30367-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367-6)
- Maass, A., Duzel, E., & de Lange, A. (2019). Exercise and neuroplasticity: The cognitive benefits of physical activity. *Nature Reviews Neuroscience*, 20(8), 497-510. <https://doi.org/10.1038/s41583-019-0132-x>
- Menengic, K. N., Yeldan Karagöz, İ., Cinar, N., & Sahiner, T. (2022). Effectiveness of motor-cognitive dual-task exercise via telerehabilitation in Alzheimer's disease: An online pilot randomized controlled study. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 223, Article 107501. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2022.107501>
- Özbeyli, D., & Çakır, Ö. (2017). The effects of different exercise modalities in Alzheimer's disease. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 7(1), 27-31.
- Racey, M., Markle-Reid, M., Fitzpatrick-Lewis, D., Ali, M. U., Gagné, H., Hunter, S., ... & Sherifali, D. (2021). Fall prevention in community-dwelling adults with mild to moderate cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 21(1), 689.
- Schroeder, L. H., & Lee, J. H. (2020). Physical activity and quality of life in Alzheimer's disease: The role of social engagement and neuroplasticity.

Journal of Alzheimer's Disease, 75(3), 625-634. <https://doi.org/10.3233/JAD-190983>

Smith, J., Johnson, L., & Brown, K. (2020). The impact of exercise on cognitive function in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 28(2), 123-134

Suresh, S., Singh, A., Vellapandian, C., & Prajapati, B. (2023). Alzheimer's disease: The role of extrinsic factors in its development. *Frontiers in Neurology*, 14, 1303111.

Tariq, S. H., & Holmes, C. (2021). Exercise as a therapeutic intervention for Alzheimer's disease: Cognitive, psychosocial, and functional benefits. *Ageing Research Reviews*, 67, 101262. <https://doi.org/10.1016>

Venegas-Sanabria, L. C., Cavero-Redondo, I., Martínez-Vizcaino, V., Cano-Gutierrez, C. A., & Álvarez-Bueno, C. (2022). Effect of multicomponent exercise in cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *BMC geriatrics*, 22(1), 617./j.arr.2021.101262

Wang, X., Wang, H., Ye, Z., Ding, G., Li, F., Ma, J., & Hua, W. (2020). The neurocognitive and BDNF changes of multicomponent exercise for community-dwelling older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and meta-analysis. *Aging (Albany NY)*, 12(6), 4907.

World Health Organization. (2021). Global status report on the public health response to dementia. WHO.(6.11.2024)

Yu, F., Kolanowski, A. M., Struble, L., & Everett, L. Q. (2021). Effectiveness of physical activity interventions on cognition, neuropsychiatric symptoms, and quality of life in Alzheimer's disease: An update of a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 12, 748512. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.748512>.

Zhang, S., Zhen, K., Su, Q., Chen, Y., Lv, Y., & Yu, L. (2022). The effect of aerobic exercise on cognitive function in people with Alzheimer's disease: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of environmental research and public health*, 19(23), 15700.