

**EDİTÖR**

*Doç. Dr. Sadettin DEMİREL*

**FİZYOTERAPİ  
VE  
REHABİLİTASYON**

*Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler*

**MART  
2025**

**İmtiyaz Sahibi • Yaşar Hız**  
**Genel Yayın Yönetmeni • Eda Altunel**  
**Yayına Hazırlayan • Gece Kitaplığı**  
**Editör • Doç. Dr. Sadettin DEMİREL**

**Birinci Basım • Mart 2025 / ANKARA**

**ISBN • 978-625-388-261-7**

© copyright

Bu kitabın yayın hakkı Gece Kitaplığı'na aittir.  
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan  
hiçbir yolla çoğaltılamaz.

**Gece Kitaplığı**

**Adres:** Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak Ümit Apt  
**No:** 22/A Çankaya/ANKARA Tel: 0312 384 80 40

[www.gecekitapligi.com](http://www.gecekitapligi.com)  
[gecekitapligi@gmail.com](mailto:gecekitapligi@gmail.com)

**Baskı & Cilt**  
Bizim Buro  
**Sertifika No:** 42488

**Fizyoterapi ve  
Rehabilitasyon Alanında  
Araştırmalar ve  
Değerlendirmeler**

**Mart 2025**

Editör:  
Doç. Dr. Sadettin DEMİREL



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

### PARALİMPİK SPORCULARDA SOLUNUM FONKSİYONLARI VE PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

*Ali SOVUKLUK, Seda YILDIZ, Gülşah BARĞI* .....1

## BÖLÜM 2

### PİLATES VE PROGRESİF GEVŞEME EGZERSİZLERİNİN FİZİKSEL VE KOGNİTİF ETKİLERİ

*Neval ÇELİK, Seda YILDIZ*.....23

## BÖLÜM 3

### MENİSKÜS TAMİR CERRAHİSİ SONRASI FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON

*Saina DABBAGH, Seda YILDIZ, BARIŞ YILMAZ* .....37



# BÖLÜM 1

## PARALİMPİK SPORCULARDA SOLUNUM FONKSİYONLARI VE PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

*Ali SOVUKLUK<sup>12</sup>*

*Seda YILDIZ<sup>3</sup>*

*Gülşah BARĞI<sup>4</sup>*

1 Fzt. Ali SOVUKLUK, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul-Türkiye, E-mail: [alisovukluk715@gmail.com](mailto:alisovukluk715@gmail.com),

ORCID-ID: 0009-0008-9126-2319

2 Sorumlu Yazarın Adı: ALİ SOVUKLUK, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, 5. Levent Mahallesi, 34060 Eyüpsultan/İstanbul-Türkiye, GSM: 0534 376 02 42, E-mail: [alisovukluk715@gmail.com](mailto:alisovukluk715@gmail.com)

3 Dr. Öğr. Üye. Seda YILDIZ, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü (İngilizce), İstanbul-Türkiye, E-mail: [sedayildiz11@gmail.com](mailto:sedayildiz11@gmail.com),

ORCID-ID: 0000-0003-2197-5475

4 Doç. Dr. Gülşah BARĞI, İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, -Türkiye

E-mail: [gulsah.bargi@idu.edu.tr](mailto:gulsah.bargi@idu.edu.tr) [gulsah.bargi@idu.edu.tr](mailto:gulsah.bargi@idu.edu.tr) ORCID-ID: 0000-0002-5243-3997

## GİRİŞ

Son yıllarda paralimpik sporcuların sayısında artış gözlemlenmekte ve bu sporcuların performanslarını etkileyen çeşitli biyomekanik ve fizyolojik faktörler giderek daha fazla araştırılmaktadır. Kas kuvveti, kardiyovasküler dayanıklılık, nöromüsküler kontrol ve solunum fonksiyonları, sporcuların başarı düzeyini belirleyen temel unsurlar arasında yer almaktadır. Solunum kapasitesi, dayanıklılık ve kas oksijenlenmesi üzerinde doğrudan etkili olup, branşa ve antrenman düzeyine göre farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca, solunum fonksiyonları, genel sağlık durumunu belirleyen önemli bir faktör olup temel bir fiziksel uygunluk parametresi olarak kabul edilmektedir (Sener ve ark., 2016).

Solunum sisteminin verimli çalışması, sporcuların dayanıklılığı ve genel fiziksel kapasitesi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar, solunum fonksiyonlarının spor performansı üzerindeki etkisini ortaya koymakta ve antrenman süreçlerinde bu parametrenin göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamaktadır (Boutellier ve ark., 1992; Ganzit ve ark., 2019). Paralimpik sporcularda solunum kapasitesinin değerlendirilmesi, hem performansı artırmaya yönelik stratejilerin belirlenmesi hem de olası solunumsal sınırlılıkların tespit edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Blauwet ve Willick, 2012; Akınoğlu ve Kocahan, 2017; Baumgart ve ark., 2022).

Paralimpik sporcuların akciğer fonksiyonları, antrenman yoğunluğu, engel düzeyleri ve spor disiplinlerine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bu nedenle, paralimpik sporcularda solunum sisteminin değerlendirilmesi performansın optimize edilmesi, solunum hastalıklarının önlenmesi ve bireyselleştirilmiş antrenman programlarının oluşturulması açısından önemlidir (West ve ark., 2012).

Paralimpik sporcular, çeşitli fiziksel engellere rağmen yüksek performans sergileyebilen bireylerdir. Ancak solunum fonksiyonları, engel türüne ve spor branşına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebilir. Solunum fonksiyonlarındaki bu değişikliklerin anlaşılması, antrenman programlarının bireyselleştirilmesi ve solunum komplikasyonlarının önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

## **Paralimpik Sporcularda Solunum Fonksiyonu Üzerine Genel Bakış**

Paralimpik sporcularda solunum fonksiyonu, spor performansının temel belirleyicilerinden biridir. Solunum sisteminin performansı, genel olarak akciğer hacimleri ve kapasitelerinin ölçülmesiyle değerlendirilir (Atan, 2013). Yapılan araştırmalar, düzenli fiziksel egzersiz yapan sporcularda



akciğer hacimlerinin, egzersiz yapmayan bireylere kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Mazic ve ark., 2015). Solunum fonksiyonlarının gelişimi ve adaptasyonu, sporcuların fiziksel performansı ve kardiyovasküler dayanıklılığı açısından kritik bir rol oynamaktadır (Miller, 2016).

Normal bir akciğer fonksiyonu, verimli bir gaz değişimini sağlamak ve fizyolojik oksijen tedarikini garanti etmek için gereklidir. Bu durum, fizyolojik fonksiyonların sürdürülmesi kadar atletik performans için de kritik öneme sahiptir (Santos-Maciel ve ark., 2023). Akciğer fonksiyonlarının korunması, yalnızca akciğer yapısına değil, aynı zamanda solunum kaslarının gücüne bağlıdır. Solunum kaslarının yetersizliği, akciğer kapasitesinde azalma yaratabilir ve bu durum, paralimpik sporcularda performans kaybına neden olabilir (Laghi ve Tobin, 2003). Ayrıca, vücut pozisyonundaki değişikliklerin, solunum kaslarının işlevini ve akciğer fonksiyonlarını doğrudan etkilediği bildirilmiştir (Watson ve Pride, 2005). Özellikle akut pozisyon değişimleri, solunum kapasitesinde ani değişikliklere yol açabilirken, kronik duruş bozuklukları, uzun vadede solunum problemlerine sebep olabilir (Lee ve ark., 2017).

Paralimpik sporcularda yapılan araştırmalar, bu sporcularda akciğer fonksiyonları ve mekaniğinde değişiklikler olduğunu ortaya koymuştur (West ve ark., 2012). Özellikle, farklı branşlarda yoğun egzersiz yapan sporcularda, solunum kaslarının aşırı kullanımı veya yetersizliği nedeniyle çeşitli solunum sorunları gözlenebilir. Solunum kaslarının işlev kaybı, hipoventilasyon, egzersiz intoleransı ve ileri vakalarda solunum yetmezliği gibi sorunlarla ilişkilendirilmiştir (Trincat ve ark., 2017). Bu sorunlar, özellikle solunum yardımcı kaslarını yoğun şekilde kullanan bisikletçiler, yüzücüler ve basketbolcular gibi paralimpik sporcular için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, paralimpik sporcularda solunum fonksiyonlarının detaylı bir şekilde incelenmesi, branşa özgü solunum gereksinimlerinin anlaşılması ve performans kayıplarının önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

### **Solunum Fonksiyonu Değerlendirilmesi**

Solunum fonksiyon testleri (SFT) solunum sisteminin kapasitesini objektif ve ölçülebilir bir şekilde değerlendiren önemli yöntemlerdir. Bu testler, akciğerlerin hava hacmi ve akış hızına dayalı işlevlerini ölçerek, kalp ve akciğer hastalıklarının değerlendirilmesi, ameliyat öncesi risklerin belirlenmesi, çevresel ve mesleki maruziyetlerin etkilerinin izlenmesi gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Crapo, 1994; ebi, 2013).

SFT akciğer hastalıklarının varlığını belirleme, fonksiyon bozukluklarını tespit etme ve uygulanan tedavinin etkinliğini izleme amacıyla önemli bir değerlendirme aracı olarak öne çıkmaktadır (Karabıyıklu, 1998). Ak-

ciğerlerin temel fonksiyonu gaz değişimini sağlamaktır ve bu süreç ventilasyon, difüzyon, perfüzyon ve solunum kontrol mekanizmaları ile gerçekleşir. Bu nedenle, SFT solunum sistemi sağlığının izlenmesi ve solunum fonksiyonlarının korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır (Myrianthefs ve ark., 2014).

Paralimpik sporcuların akciğer fonksiyonlarını değerlendirmek, branşa özgü gereksinimleri belirlemek ve spor performansına olan etkilerini analiz etmek açısından önemlidir. Sporcuların fizyolojik uygunluğunu belirlemede en yaygın kullanılan yöntemlerden biri spirometridir. Spirometri, belirli bir zaman diliminde solunan ve verilen hava miktarını ölçen temel bir fizyolojik değerlendirme yöntemidir (Miller ve ark., 2005; Laszlo, 2006). Amerikan Toraks Derneği/Avrupa Solunum Derneği (ATD/ASD) kılavuzlarına göre, akciğer fonksiyon testleri oturur veya ayakta pozisyonda gerçekleştirilebilir ve uygulanan pozisyonun raporda belirtilmesi gerekmektedir (Miller ve ark., 2005).

Senkop riski nedeniyle düşme ihtimalini azaltmak için oturur pozisyon, güvenlik açısından öncelikli olarak tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra, bu pozisyon ölçüm cihazlarının kullanımı ve hasta konforu açısından da daha uygun olabilir. Ancak, nöromüsküler hastalıklar, morbid obezite ve spinal kord yaralanması gibi durumları olan bireyler, test sırasında oturmakta veya ayakta durmakta zorluk yaşayabilir ve bu durum, test sonuçlarını doğrudan etkileyebilir (Crapo, 1994).

### **Vücut Pozisyonu ve Solunum Fonksiyonu İlişkisi**

Vücut pozisyonundaki farklılıklar, akciğer hacmini, kas uzunluğu-gerilim ilişkisini, ortalama ekspiratuar basıncı ve zirve ekspiratuar akım hızı (ZEAH) doğrudan etkiler (Bhat ve ark., 2003). Son yıllarda yapılan çalışmalarda, vücut pozisyonunun solunum mekaniği ve akciğer fonksiyonu üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde incelemiştir (Miller ve ark., 2005). Özellikle, oturma pozisyonunun interkostal ve rektus abdominis kaslarının aktivasyonunu artırarak solunum kas fonksiyonunun daha verimli değerlendirilmesini sağladığı belirtilmiştir (da Silva ve ark., 2024).

Bu etkinin daha belirgin olduğu gruplardan biri tekerlekli sandalye kullanan sporculardır. Çünkü sabit oturma pozisyonunda uzun süre kalmaları, diyafram hareketlerini kısıtlayarak solunum fonksiyonlarını olumsuz etkileyebilir (Uijl ve ark., 1999; Bhambhani, 2002). Normal bir akciğer fonksiyonu, akciğer mekaniği ve solunum kaslarının gücü ile doğrudan ilişkilidir (Laghi ve ark., 2003; Porojan-Suppini ve ark., 2020). Postürde meydana gelen değişikliklerin, akciğer fonksiyonları ve solunum kaslarının işlevi üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği belirtilmektedir (Watson ve ark., 2005). Bu nedenle, akut ve kronik postür değişiklikleri yalnızca sedanter

bireylerde değil, sporcularda da akciğer fonksiyonlarını ve solunum kas aktivitesini etkileyebilir (Lee ve ark., 2017).

Paralimpik sporcularda akciğer fonksiyonu ve mekaniğinde meydana gelen değişiklikler daha önce tanımlanmıştır (West ve ark., 2012). Özellikle spinal kord yaralanması gibi durumlarda solunum kaslarının zayıflaması, akciğer kapasitesinin azalmasına ve buna bağlı olarak egzersiz performansının dūřmesine neden olabilir (West ve ark., 2012). Farklı paralimpik spor dallarındaki sporcuların solunum fonksiyonlarının detaylı bir şekilde değerlendirilmesi hem olası solunum hastalıklarının önlenmesi hem de sporcuların performanslarının artırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, paralimpik sporcuların kas-iskelet sistemlerindeki farklılıklar ve postürel adaptasyonlar, solunum fonksiyonlarını etkileyen temel faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Elit olimpik ve paralimpik yüzücülerde yapılan araştırmalar, kalça eklem hareket açıklığında ve doğal omurga eğriliklerinde meydana gelen kompensatuar değişikliklerin solunum kapasitesini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermiştir (Zwierzchowska ve ark., 2023). Özellikle oturarak yapılan paralimpik sporlarda, postürel değişikliklerin hiperkifoz oluşumuna, lumbal lordozun azalmasına ve boyun ağrısına yol açtığı rapor edilmiştir (Gaweł ve Zwierzchowska, 2021; Zwierzchowska ve ark., 2022). Bu tür postürel değişiklikler, torasik mobilitayı kısıtlayarak solunum kaslarının etkinliğini azaltabilir. Boyun ağrısı olan sporcularda torakal bölge mobilitasının azalması, servikotorakal omurların biyomekaniğini ve dizilimini bozarak solunum kaslarının kuvvetinde dūřüře sebep olabilir (Cheon ve ark., 2020). Bunun sonucunda, bu sporcularda solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve uygun rehabilitasyon programlarının uygulanması hem spor performansını artırmak hem de olası solunum fonksiyon bozukluklarının önüne geçmek için kritik önem taşımaktadır.

## **Farklı Engel Türlerinin Solunum Fonksiyonlarına Etkisi**

Paralimpik sporcuların solunum fonksiyonları, sahip oldukları engel türüne bağlı olarak farklılık göstermektedir. Engel türü, solunum kaslarının fonksiyonelliğini, akciğer kapasitesini ve genel solunum verimliliğini doğrudan etkileyebilir. Bu farklılıklar, sporcuların dayanıklılık seviyelerini, egzersiz sırasında oksijen kullanımını ve performanslarını belirleyen kritik faktörler arasında yer almaktadır.

### **1. Omurilik Yaralanması Olan Sporcular**

Omurilik yaralanması, solunum kaslarını kontrol eden sinir yollarının etkilenmesine bağlı olarak ciddi solunum fonksiyon bozukluklarına yol açabilir. Lezyon seviyesine bağlı olarak diyafram, interkostal ve abdomi-

nal kasların fonksiyonları değişebilir. Omurilik yaralanması bulunan bireylerde akciğer fonksiyonlarının etkilendiği bilinmektedir. Bu bireylerde solunum kaslarının fonksiyonundaki zayıflamalar (Schilero ve ark., 2009) ve bu kaslarda meydana gelen felç (Berlowitz ve Tamplin, 2013) akciğer fonksiyonlarında bozulmaya neden olabilir. Omurilik yaralanması, seviyesine ve derecesine bağlı olarak solunum kaslarının fonksiyon kaybına neden olarak vital kapasite (VK), zorunlu ekspirasyon hacmi (ZEH) ve toplam akciğer kapasitesinde (TAK) düşüşe yol açabilir. (Reyes, Elmo, Menachem ve Granda, 2020). Paralimpik sporcularda, özellikle servikal omurilik yaralanması olan bireylerde, yüksek kardiyopulmoner kapasiteye rağmen akciğer fonksiyonlarında kısıtlı bir ventilatuar yanıt ve restriktif solunum bozuklukları rapor edilmiştir (Schilero ve ark., 2009; West ve ark., 2012).

- **Yüksek seviye (C1-T6) omurilik yaralanmalarında;** solunum kaslarının büyük bir kısmı etkilenir ve inspiratuar kas kuvveti ciddi şekilde azalır. Bu durum, vital kapasitenin (VK) düşmesine, maksimum inspiratuar basıncın (MİB) azalmasına ve öksürük etkinliğinin zayıflamasına neden olur. Göğüs duvarı kompliyansının azalması ve abdominal kompliyansın artması, diyaframın basınç oluşturma yeteneğini daha da zayıflatırken, bu bireylerin büyük çoğunluğu solunum desteğine ihtiyaç duyar (Urmey ve ark., 1986; Sinderby ve ark., 1996; Mateus ve ark., 2007). Ayrıca, servikal omur yaralanması geçirmiş bireyler, temel solunum kaslarının motor kontrolünün kaybına bağlı olarak solunum fonksiyon bozukluğu yaşarlar (Brown ve ark., 2006). Primer inspiratuar kas olan diyafram, C3–C5 spinal segmentlerinden köken alan frenik sinir tarafından innerve edilir. Bu nedenle, inspiratuar kas gücü nispeten korunurken, ekspiratuar kas gücü daha fazla etkilenmektedir (Schilero ve ark., 2009; Gee ve ark., 2019).
- **Daha düşük seviyeli (T7 ve altı) yaralanmalarda;** Daha düşük seviyeli (T7 ve altı) yaralanmalarda solunum fonksiyonları genellikle korunmakla birlikte, abdominal ve interkostal kasların zayıflığı nedeniyle ekspiratuar kapasitede azalmalar görülebilir. Abdominal kasların T4–T11 spinal segmentlerinden innerve edilmesi nedeniyle ekspiratuar fonksiyon tamamen kaybolmaz. Ancak kas gücünde belirli düzeyde azalma meydana gelebilir (Schilero ve ark., 2009; Gee ve ark., 2019). Benzer şekilde, Santos-Maciel ve arkadaşları (2023), C5 ile T11 seviyeleri arasında omurilik yaralanması bulunan para-bisikletçilerin; ZVK, ZEH, ZEAH, İVK (İnspiratuar Vital Kapasite), MEA75% (Maksimum Ekspiratuar Akım - ZVK'nin %75'inde) bozulmalar olduğunu göstermiştir. Bu durum, düşük seviyeli omurilik yaralanmalarında ekspiratuar

kasların kısmi disfonksiyonuna bağlı olarak solunum mekaniklerinde meydana gelen değişikliklerle ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, çalışmada solunum kas gücünde anlamlı bir azalma tespit edilmemiş ve bu bozulmaların akciğer inflamasyonu ile doğrudan ilişkili olmadığı belirtilmiştir (Michaelson ve ark., 1975).

## 2. Ampute Sporcular

Ampüte sporcuların solunum fonksiyonları genellikle korunmuş olsa da amputasyon seviyesi ve enerji tüketimi ile ilişkili olarak solunum dinamiklerinde farklılıklar gözlemlenebilir.

- **Alt ekstremite amputasyonu;** Alt ekstremite amputasyonu, oksijen tüketimi ve enerji harcamasında belirgin değişikliklere neden olabilir. Bu değişiklikler solunum sistemine ek yük bindirerek solunum verimini etkileyebilir (Waters ve ark., 1976). Özellikle diz üstü amputasyonu olan sporcular, protez kullanımı sırasında artmış oksijen tüketimi, yükselen solunum hızı ve azalan solunum verimliliği ile karşı karşıya kalabilirler (Isakov ve ark., 1985). Bu durum, solunum ve dolaşım sistemleri arasındaki dengeyi bozarak egzersiz sırasında solunum veriminin azalmasına yol açabilir. Diz üstü amputasyonu olan sporcularda, istirahat halinde bile solunum kapasitesinde azalma ve dakika solunum hacminde artış gözlemlenmektedir. Bu değişiklikler, solunum sistemine ek bir yük getirerek sporcuların egzersiz performansını olumsuz etkileyebilir (Kurdibaylo, 1994). Buna karşın, diz altı amputasyonu olan sporcular, protez uyumu ve yürüyüş mekaniğinin optimizasyonu sayesinde solunum fonksiyonlarını daha iyi koruyabilmektedirler.
- **Üst ekstremite amputasyonu,** Üst ekstremite amputasyonu olan bireylerde pulmoner ventilasyon kapasitesinde azalma gözlemlenmiştir. Egzersiz sırasında solunum yanıtlarının yetersiz olduğu ve yeterli pulmoner ventilasyon sağlayamadıkları belirtilmiştir (Kurdibaylo, 1994). Özellikle iki taraflı amputasyonu olan bireylerde, gövde dengesindeki değişim ve torasik mobilitenin kısıtlanması, solunum kaslarının etkinliğini azaltarak solunum dinamiklerinde bozulmalara yol açabilir. Ayrıca, kalp-dolaşım sistemi ve solunum kaslarının adaptasyon kapasitesinin azalması, maksimum oksijen alım kapasitesinde düşüşe ve ventilasyon-perfüzyon dengesinde bozulmalara neden olabilir (Kurdibaylo, 1994).

Ampüte sporcuların akciğer kapasitesi ve solunum yanıtları, amputasyon seviyesi ve spora özgü adaptasyonlarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu durum, amputasyon seviyesinin sporcuların solunum fonksiyonları üzerindeki etkisini ortaya koymakta ve yüksek seviyeli ampu-

tasyonu olan bireylerde solunum desteği ile rehabilitasyon programlarının bireyselleştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

### **3. Serebral Palsili Sporcular**

Serebral palsili sporcularda solunum fonksiyonları, kas kontrolündeki bozukluklar ve nöromüsküler disfonksiyon nedeniyle olumsuz etkilenebilir. Solunum kaslarının zayıflığı, gövde stabilitesindeki azalma ve motor kontrol eksiklikleri, ventilasyon verimliliğini düşürebilir. Egzersiz sırasında solunum yanıtlarının yetersiz olduğu, dakika ventilasyonunun düşük kaldığı ve tidal volüm artışının normal bireylerde görülen asimptomatik dengeye ulaşmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, solunum kaslarının yetersizliği ve agonist-antagonist kas ko-kontraksiyonları ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca, serebral palsili bireylerde maksimum istemli ventilasyon daha düşük olup, ventilatuar kapasitenin sınırlı olduğu tespit edilmiştir (da Silva ve ark., 2005).

### **4. Nöromüsküler Hastalıklara Sahip Sporcular**

Nöromüsküler hastalıklara sahip sporcularda zayıflamış solunum kasları, azalmış göğüs genişliği ve vital kapasitenin düşmesi gibi solunum fonksiyonlarında belirgin değişiklikler görülmektedir (Khan ve ark., 2023). Bu bireylerde dakika ventilasyonu düşük olup, artan dispne ve yetersiz öksürük refleksi nedeniyle solunum yollarının temizlenmesi zorlaşabilir (Gozal ve Thiriet, 1999; Tzeng ve Bach, 2000; Aslan ve ark., 2014). Bu bulgular, nöromüsküler hastalıklara sahip sporcularda solunum fonksiyonlarının egzersiz sırasında yeterince etkin kullanılmadığını ve ventilatuar kapasitenin sınırlandığını göstermektedir.

Ayrıca, solunum kas yorgunluğunun erken başlaması egzersiz toleransını daha da azaltarak fiziksel performans üzerinde olumsuz bir etki yaratabilir (Perrin ve ark., 2004; Benditt, 2006). Göğüs duvarı uyumunun azalması ve akciğer volümlerindeki kısıtlılık, egzersiz sırasında oksijen alımını sınırlayarak solunum yetmezliği riskini artırabilir (Voulgaris ve ark., 2019). Bu durum, sporcuların daha hızlı yorulmasına ve egzersiz sürelerinin kısalmasına neden olur (Benditt, 1998).

### **Spor Türünün Solunum Fonksiyonuna Etkisi**

Paralimpik sporcuların solunum fonksiyonları, katıldıkları spor dalına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, solunum sistemi, yüksek düzeyde antrenmanlı sporcularda aerobik performansı sınırlayan bir faktör olarak da tanımlanmıştır. Bu sınırlamalar, artan solunum işi, eg-

zersize bağlı arteriyel hipoksemi, solunum kas yorgunluğu ve dispne ile ilişkilidir (Wells ve Norris, 2009).

Dayanıklılık (Endurans) sporları (örneğin tekerlekli sandalye yarışları, yüzme ve para-bisiklet), uzun süreli aerobik kapasite gerektirdiğinden, solunum kaslarının dayanıklılığını artırır ve akciğer fonksiyonlarını iyileştirir. Araştırmalar, dayanıklılık sporlarıyla uğraşan paralimpik sporcuların, sedanter bireylere kıyasla daha yüksek zorlu vital kapasite (ZVK) ve maksimum gönüllü ventilasyon (MGV) değerlerine sahip olduğunu göstermektedir (Karaduman ve ark., 2022).  $VO_2$  maks seviyesinin %85'ini aşan uzun süreli egzersizlerde, solunum hızında, tidal hacimde ve dakika hacminde meydana gelen artış, diyafram başta olmak üzere inspiratuar kaslarda daha büyük bir metabolik talep oluşturabilir ve bazı durumlarda kas yorgunluğuna neden olabilir (Johnson ve ark., 1993). Egzersiz sırasında artan inspiratuar kas çalışması, aynı zamanda metabolik refleksin daha güçlü aktivasyonunu da beraberinde getirir. Bu refleksin fazla çalışması, periferik kan akışının ekstremitelerden diyaframa ve diğer solunum kaslarına yönlendirilmesine neden olur (St Croix, Morgan, Wetter ve Dempsey, 2000). Endurans sporcularının uzun süreli aerobik egzersizler sonucunda solunum kaslarında güçlenme ve akciğer kapasitelerinde artış gösterdiği bilinmektedir (Romer ve ark., 2008; Durmic ve ark., 2017). Ancak, tüm spor dallarında solunum sistemi üzerinde benzer etkiler gözlenmemektedir. Özellikle anaerobik performansa odaklanan güç sporları (örneğin para-*powerlifting*, tekerlekli sandalye *rugby*), kısa süreli ve yüksek yoğunluklu efor gerektirdiğinden, solunum kapasitesi üzerindeki etkileri dayanıklılık sporlarından farklıdır. Bu sporlarla uğraşan bireyler, yüksek inspiratuar kas kuvvetine sahip olsalar da akciğer fonksiyon parametrelerinde belirgin bir iyileşme görülmeyebilir. Üst ekstremitte ağırlıklı spor yapan tekerlekli sandalye sporcularında, göğüs kaslarının aşırı kullanımı nedeniyle solunum kaslarında yorgunluk gelişebilirken, endurans sporcularında daha yüksek akciğer kapasitesi gözlemlenmektedir. Dayanıklılık antrenmanı yapan sporcuların daha yüksek ventilasyon kapasitesine ve solunum kas dayanıklılığına sahip olduğu, buna karşın kuvvet sporcularının maksimum inspiratuar basınç (MİB) ve maksimum ekspiratuar basınç (MEB) değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Karaduman ve ark., 2022). Kuvvet sporcularının kısa süreli ve yüksek yoğunluklu antrenmanlarda solunum sistemine daha az yük bindirdiği bilinmektedir (Romer ve ark., 2008; Durmic ve ark., 2017).

Solunum kas kuvveti, spor türüne ve antrenman yoğunluğuna bağlı olarak farklılık göstermektedir (Hackett, 2020). Özellikle tekerlekli sandalye kullanan paralimpik sporcular için bu kuvvet, yalnızca solunum fonksiyonlarını değil, aynı zamanda üst ekstremitte hareketlerini ve genel performanslarını da doğrudan etkilemektedir (Celli ve ark., 1988; Racca ve



ark., 2020). Bu farklılık, spor dalına özgü antrenman türlerinden kaynaklanmaktadır. Kara bazlı sporlarda solunum kasları genellikle üst ekstremité hareketleri ve genel ventilasyon kapasitesi ile ilişkilidir. Buna karşın, su sporları solunum sistemi üzerinde farklı bir uyum mekanizmasının gelişmesine neden olmaktadır. Özellikle paralimpik yüzücüler, suyun sağladığı hidrostatik basınç ve nefes tutma teknikleri sayesinde nefes kontrolünü artırmakta, göğüs duvarı uyumunu iyileştirmekte ve inspiratuar kas kuvvetini geliştirmektedir. Bu adaptasyonlar sonucunda, paralimpik yüzücülerin diğer spor türlerinde yarışan paralimpik sporculara kıyasla daha yüksek tidal hacme ve inspiratuar kapasiteye sahip olduğu gösterilmiştir (Gee ve ark., 2019). Dolayısıyla, solunum kas kuvveti üzerinde belirleyici olan faktör yalnızca bireyin fiziksel durumu değil, aynı zamanda katıldığı spor dalının kendine özgü gereklilikleridir. Bununla birlikte, elit olimpik ve paralimpik yüzücülerde özellikle kalça eklem hareket açıklığında ve doğal omurga eğriliklerinde kompensatuar değişiklikler gözlemlenmiştir. Bu postürel değişiklikler, sporcuların sportif performanslarını ve solunum kapasitelerini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Uzun vadede ise bu kompensatuar değişikliklerin kalıcı hale geldiği bildirilmiştir (Zwierchowska ve ark., 2023). Üst ekstremité ağırlıklı spor yapan tekerlekli sandalye sporcularında ise göğüs kaslarının aşırı kullanımı nedeniyle solunum kaslarında yorgunluk gelişebilir. Bu durum, omuz ağrısı ve üst ekstremité yaralanmaları riskini artırabilir (Deraman ve ark., 2013; Karasuyama ve ark., 2023; Sá ve ark., 2022). Bu farklılık, paralimpik sporcular için kişiselleştirilmiş antrenman programlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Baumgart ve ark., 2022). Solunum fonksiyonlarının korunması ve geliştirilmesi, sporcuların performanslarını artırmak ve solunum yetmezliği riskini önlemek açısından kritik öneme sahiptir (Okrzymowska ve ark., 2019). Ayrıca, düzenli olarak solunum kas eğitimi alan sporcuların akciğer fonksiyonlarının, eğitimsiz olanlara kıyasla daha iyi olduğu bildirilmektedir. Bu durum, solunum kaslarının dayanıklılığını artırarak egzersiz sırasında oluşabilecek yorgunluğu geciktirmekte ve genel performansa olumlu katkı sağlamaktadır. Sonuç olarak, paralimpik sporcularda solunum fonksiyonları, yapılan spor türüne göre farklılık göstermektedir. Solunum kaslarını güçlendirmeye yönelik antrenman stratejileri, sporcuların performanslarını artırırken, genel sağlıklarını da korumalarına katkı sağlamaktadır.

### **İnspiratuar Kas Eğitimi (İKE) ve Performansa Etkisi**

Solunum fonksiyonlarının gelişimi, bireylerin genel sağlığı ve fiziksel performansı üzerinde doğrudan etkili bir faktördür. Günlük yaşamda solunum sisteminin verimli çalışması, iş kapasitesini artırırken oksijenin kaslara daha etkin ulaşmasını sağlayarak aerobik dayanıklılığı desteklemektedir (Santos ve ark., 2012). Solunum sürecinde en önemli rolü üstlenen



diyafram kası, dinlenme sırasında solunum hacmindeki değişimin yaklaşık yarısını sağlarken, geri kalan kısmı yardımcı solunum kasları üstlenmektedir (Hodges ve ark., 2002; Sheel, 2002). Diyafragmatik solunumun etkin kullanımı inspiratuar yükü azaltarak akciğerlerin havalanmasını iyileştirmekte ve genel solunum fonksiyonlarını desteklemektedir (Larson ve ark., 1996).

Solunum kaslarının güçlendirilmesi, solunum mekanizmasının daha verimli çalışmasını sağlayarak kas-iskelet sistemi üzerindeki oksijenlenmeyi artırmakta ve fiziksel dayanıklılığı geliştirmektedir. Bu doğrultuda, inspiratuar kas eğitimi (İKE), solunum kaslarının fonksiyonlarını geliştirmeye yönelik en yaygın kullanılan tekniklerden biri olarak öne çıkmaktadır. İKE, genellikle *Powerbreathe* gibi dirençli solunum cihazları ile uygulanarak, solunum kaslarını belirli bir dirence karşı çalıştırmayı hedefleyen bir yöntemdir. Araştırmalar, İKE'nin inspiratuar kas gücünü ve dayanıklılığını, vital kapasiteyi (VK) ve inspiratuar kapasiteyi (İK) artırdığı tespit edilmiştir (Tamplin ve Berlowitz, 2014). Düzenli uygulandığında, ekspiratuar hacmi artırarak akciğer fonksiyonlarına olumlu katkı sağlar (Okrzymowska ve ark., 2019) ve göğüs genişlemesini artırabilir (Vařičková ve ark., 2017). Ancak, İKE'nin maksimum oksijen tüketimi (max VO<sub>2</sub>) üzerindeki potansiyel etkisi halen netlik kazanmamıştır (Litchke ve ark., 2008; West ve ark., 2014).

İnspiratuar kas eğitiminin aerobik kapasite ve solunum fonksiyonları üzerindeki olumlu etkileri, sağlıklı sporcular üzerinde yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Orta ve yüksek yoğunlukta İKE uygulayan bireylerde solunum kas gücünün arttığı ve bunun fiziksel performansa doğrudan katkı sağladığı bildirilmiştir (Castro ve ark., 2023). Bu eğitimin yüzme performansını da iyileştirdiğı gösterilmiş olup, solunum fonksiyon parametrelerinde belirgin gelişmeler sağladığı rapor edilmiştir (Tan ve ark., 2023).

İKE'nin en önemli etkilerinden biri de solunum kas yorgunluğunu azaltarak fiziksel performansı artırmasıdır. Tıpkı diğer kas grupları gibi, inspiratuar kaslar da egzersiz sonrası yorulabilir ve bu durum performansı olumsuz etkileyebilir (Johnson ve ark., 1993). Solunum kaslarının yorgunluğu, metaboloreflaks mekanizması ile ilişkilendirilmiş ve fiziksel performansta düşüşe neden olabileceğı belirtilmiştir (Wüthrich ve ark., 2013). Özellikle yüksek egzersiz şiddetlerinde, solunum kaslarının merkezi sinir sistemine olan etkisi nedeniyle çalışan kaslarda vazokonstriksiyon meydana gelebilir ve bu durum kaslara oksijen arzını sınırlayarak yorgunluğu hızlandırabilir (Dempsey ve ark., 2008). İKE'nin, solunum kas yorgunluğunu azaltarak bu olumsuz mekanizmaların önüne geçebileceğı ve dolayısıyla sporcularda daha yüksek performans sağlayabileceğı gösterilmiştir. Bu avantajlar, yalnızca sağlıklı sporcular için değil, aynı zamanda paralimpik sporcular için de büyük bir önem taşımaktadır.

Özellikle paralimpik sporcular için solunum kapasitesinin artırılması hem performanslarını destekleyen hem de uzun vadede kas-iskelet sistemi üzerindeki yüklenmeleri azaltan kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir. İspiratuar kas antrenmanları, üst göğüs ve boyun kaslarının gücünü artırarak göğüs kafesi geometrisini geliştirebilir ve vital kapasite (VK) değerlerinde artış sağlayabilir. Ek olarak, İKE'nin hem maksimum inspiratuar basınç (MİB) hem de maksimum ekspiratuar basınç (MEB) değerlerinde belirgin iyileşmelere yol açtığı ve bu durumun oksijen alımını optimize ederek sporcuların dayanıklılığını artırdığı rapor edilmiştir (Freitas ve ark., 2024). Ayrıca, antrenman sonrası diyafram kalınlığındaki artış, akciğer ventilasyonunun iyileşmesine katkıda bulunur (Enright ve ark., 2004).

Tekerlekli sandalye basketbol ve *rugby* oyuncularında yapılan çalışmalar, İKE uygulamalarının maksimum inspiratuar basıncı (MİB) artırarak sporcuların solunum kaslarını daha etkin kullanmalarını sağladığını ortaya koymaktadır (West ve ark., 2014; Antonelli ve ark., 2020). Ayrıca, paralimpik sporculara uygulanan İKE'nin yalnızca solunum fonksiyonlarını geliştirmekle kalmayıp, pulmoner fonksiyon bozukluklarının sıklığını azaltarak genel sağlık üzerinde de olumlu etkiler sağladığı belirlenmiştir (Okrzymowska ve ark., 2019).

Engelli sporcularda azalmış akciğer hacmi ve solunum kas zayıflığı, aerobik performanslarını sınırlayabilir, bu nedenle İKE'nin solunum kas kuvvetini ve dayanıklılığını artırmada önemli bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. Paralimpik sporcularda İKE'nin, solunum kapasitesini artırmanın yanı sıra üst ekstremite üzerindeki yükü azaltarak yaralanma riskini düşürdüğü belirtilmektedir. Özellikle üst ekstremitenin aşırı kullanımına bağlı kas yorgunluğu ve yaralanmaların önüne geçmek amacıyla, İKE gibi solunum kaslarını güçlendiren antrenmanların sporcuların performans sürekliliğini desteklediği gösterilmiştir (Okrzymowska ve ark., 2019; West ve ark., 2014). Bununla birlikte, paralimpik sporcularda kullanılan dirençli solunum antrenman cihazlarının bireysel antrenman programlarına entegre edilmesi hem solunum kapasitesini artırmak hem de uzun vadede yaralanma risklerini en aza indirmek açısından önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Aktuğ ve ark., 2022). Çeşitli çalışmalar, paralimpik sporcularda inspiratuar kas antrenmanına yanıt olarak aerobik performansın önemli ölçüde arttığını göstermektedir (West ve ark., 2014; Okrzymska ve ark., 2019). Ancak bu antrenmanın akciğer fonksiyonları üzerindeki olumlu etkisini hangi mekanizmalar aracılığıyla sağladığı tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle, İKE'nin paralimpik sporcularda antrenman programlarına entegre edilmesi, yalnızca solunum kapasitesini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda genel fiziksel performansı ve dayanıklılığı destekleyen bir unsur olarak da değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, paralimpik sporcularda solunum fonksiyonları engel türü, spor branşı ve antrenman düzeyine göre farklılık göstermektedir. Dayanıklılık sporcularında vital kapasite (VK) ve maksimum gönüllü ventilasyon (MGV) daha yüksekken, g sporcularında maksimum inspiratuar (MİB) ve ekspiratuar basınç (MEB) değerleri daha yüksektir. Omurilik yaralanması, serebral palsy ve nöromüsküler hastalıklarda solunum kapasitesi azalabilmektedir. Solunum kas eğitimi, paralimpik sporcularda akciğer kapasitesini artırarak performansı iyileştiren etkili bir yöntemdir. Spor branşına özgü solunum antrenmanlarının programlara dahil edilmesi, performansın optimizasyonunu sağlar. Endurans sporcuları için solunum kas dayanıklılığını artıran, g sporcuları için ise kas kuvvetini geliştiren egzersizler önerilmelidir. Tekerlekli sandalye kullanan sporcularda postüral düzenlemeler yapılmalı, uzun süreli oturmanın solunumu olumsuz etkilemesi önlenmelidir. Omurilik yaralanması ve nöromüsküler hastalıklara sahip sporcularda solunum destek programları büyük önem taşımaktadır. Solunum fonksiyon testleri tüm branşlarda düzenli olarak yapılmalı ve antrenman sürecine entegre edilmelidir. Paralimpik sporcuların performansının en st düzeye çıkarılması ve yaralanmaların önlenmesi için kardiyopulmoner ve spor fizyoterapistleri, spor hekimleri ve antrenörler iş birliği içinde çalışarak en uygun rehabilitasyon ve antrenman stratejilerini belirlemelidir.

## KAYNAKÇA

- Aaron, E. A., Seow, K. C., Johnson, B. D., & Dempsey, J. A. (1992). Oxygen cost of exercise hyperpnea: implications for performance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 72(5), 1818–1825. <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.72.5.1818>
- Aktuğ, Z. B., Kurt, S., Pişkin, N. E., Yavuz, G., & İbiş, S. (2022). Effect of Inspiratory Muscle Training with the Device on Respiratory. *Mediterranean Journal of Sport Science*, 5(3), 571-581. DOI: <https://doi.org/10.38021as-bid.1153587>
- Akinoğlu, B., & Kocahan, T. (2017). Characteristics of upper extremity's muscle strength in Turkish national wheelchair basketball players team. *Journal of exercise rehabilitation*, 13(1), 62–67. <https://doi.org/10.12965/jer.1732868.434>
- Antonelli, C. B. B., Hartz, C. S., Santos, S. D. S., & Moreno, M. A. (2020). Effects of Inspiratory Muscle Training with Progressive Loading on Respiratory Muscle Function and Sports Performance in High-Performance Wheelchair Basketball Athletes: A Randomized Clinical Trial. *International journal of sports physiology and performance*, 15(2), 238–242. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0979>
- Aslan, G. K., Gurses, H. N., Issever, H., & Kiyani, E. (2014). Effects of respiratory muscle training on pulmonary functions in patients with slowly progressive neuromuscular disease: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 28(6), 573–581. <https://doi.org/10.1177/0269215513512215>
- Atan, T. (2013). Comparison of respiratory functions of athletes engaged in different individual sports branches. *Dicle Medical Journal/Dicle Tıp Dergisi*, 40(2), 192–198. <https://doi.org/10.5798/diclemedj.0921.2013.02.0253>
- Baumgart, J. K., Blaauw, E. R., Mulder, R., & Severin, A. C. (2022). Changes in the Number of Medal Events, Sport Events, and Classes During the Paralympic Games: A Historical Overview. *Frontiers in sports and active living*, 3, 762206. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.762206>
- Benditt J. O. (2006). The neuromuscular respiratory system: physiology, pathophysiology, and a respiratory care approach to patients. *Respiratory care*, 51(8), 829–839.
- Benditt J. O. (1998). Management of pulmonary complications in neuromuscular disease. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 9(1), 167–185.
- Berlowitz, D. J., & Tamplin, J. (2013). Respiratory muscle training for cervical spinal cord injury. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2013(7), CD008507. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008507.pub2>
- Bhambhani, Y. N. (2002). Physiology of wheelchair racing in athletes with spinal cord injury. *Sports Medicine*, 32, 23–51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232010-00002>

- Bhat, R. Y., Leipälä, J. A., Singh, N. R., Rafferty, G. F., Hannam, S., & Greenough, A. (2003). Effect of posture on oxygenation, lung volume, and respiratory mechanics in premature infants studied before discharge. *Pediatrics*, *112*(1 Pt 1), 29–32. <https://doi.org/10.1542/peds.112.1.29>
- Blauwet, C., & Willick, S. E. (2012). The Paralympic Movement: using sports to promote health, disability rights, and social integration for athletes with disabilities. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, *4*(11), 851–856. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.08.015>
- Boutellier, U., Büchel, R., Kundert, A., & Spengler, C. (1992). The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, *65*(4), 347–353. <https://doi.org/10.1007/BF00868139>
- Brown, R., DiMarco, A. F., Hoit, J. D., & Garshick, E. (2006). Respiratory dysfunction and management in spinal cord injury. *Respiratory care*, *51*(8), 853–870.
- Castro, A., Catai, A. M., Rehder-Santos, P., Signini, É. F., de Abreu, R. M., Da Silva, C. D., Dato, C. C., Oliveira, R. V., & Ferreira, A. G. (2023). Insights into the Serum Metabolic Adaptations in Response to Inspiratory Muscle Training: A Metabolomic Approach Based on 1H NMR and UHPLC-HR-MS/MS. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(23), 16764. <https://doi.org/10.3390/ijms242316764>
- Celli, B., Criner, G., & Rassulo, J. (1988). Ventilatory muscle recruitment during unsupported arm exercise in normal subjects. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, *64*(5), 1936–1941. <https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.5.1936>
- Cheon, J. H., Lim, N. N., Lee, G. S., Won, K. H., Lee, S. H., Kang, E. Y., Lee, H. K., & Cho, Y. (2020). Differences of Spinal Curvature, Thoracic Mobility, and Respiratory Strength Between Chronic Neck Pain Patients and People Without Cervical Pain. *Annals of Rehabilitation Medicine*, *44*(1), 58–68. <https://doi.org/10.5535/arm.2020.44.1.58>
- Crapo R. O. (1994). Pulmonary-function testing. *The New England journal of medicine*, *331*(1), 25–30. <https://doi.org/10.1056/NEJM199407073310107>
- Çebi, M. (2013). Farklı engel gruplarındaki sporcuların denge, solunum kapasitesi ve reaksiyon zamanlarının karşılaştırılması (Doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- da Silva, L. S., Vieira, R. G. d. S., Wanderley e Lima, T. B., Resqueti, V. R., Vilaro, J., Fonseca, J. D. M. d., Ribeiro-Samora, G. A., & Fregonezi, G. d. F. (2024). Effect of body position on electrical activity of respiratory muscles during mouth and nasal maximal respiratory pressure in healthy adults: A pilot study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *9*(4), 241. <https://doi.org/10.3390/jfmk9040241>

- da Silva, A. C., Steinberg, L. L., Coutinho, A. V., Lima, R. I., Fernandez, A. C., Neder, J. A., Tufik, S., & Mello, M. T. (2005). Breathing patterns of athletes with cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 47(4), 286–287. <https://doi.org/10.1017/s0012162205000538>
- Dempsey, J. A., Amann, M., Romer, L. M., & Miller, J. D. (2008a). Respiratory system determinants of peripheral fatigue and endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(3), 457–461. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31815f8957>
- Dempsey, J. A., McKenzie, D. C., Haverkamp, H. C., & Eldridge, M. W. (2008b). Update in the understanding of respiratory limitations to exercise performance in fit, active adults. *Chest*, 134(3), 613–622. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2730>
- Derman, W., Schweltnus, M., Jordaan, E., Blauwet, C. A., Emery, C., Pit-Grosheide, P., Marques, N.-A. P., Martinez-Ferrer, O., Stomphorst, J., Van de Vliet, P., Webborn, N., & Willick, S. E. (2013). Illness and injury in athletes during the competition period at the London 2012 Paralympic Games: Development and implementation of a web-based surveillance system (WEB-IISS) for team medical staff. *British Journal of Sports Medicine*, 47(7), 420–425. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092375>
- Durmic, T., Lazovic Popovic, B., Zlatkovic Svenda, M., Djelic, M., Zugic, V., Gavrilovic, T., Mihailovic, Z., Zdravkovic, M., & Leischik, R. (2017). The training type influence on male elite athletes' ventilatory function. *BMJ open sport & exercise medicine*, 3(1), e000240. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000240>
- Enright, S., Chatham, K., Ionescu, A. A., Unnithan, V. B., & Shale, D. J. (2004). Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*, 126(2), 405–411. <https://doi.org/10.1378/chest.126.2.405>
- Fischer, G., Tarperi, C., George, K., & Ardigò, L. P. (2014). An exploratory study of respiratory muscle endurance training in high level paraplegic handbike athletes. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 24(1), 69–75. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000003>
- Freitas, J. P., Costa, R., Barranco, L. C., Reis, K., Lopes, A. J., Mainenti, M. R. M., & Dos Santos Vigário, P. (2024). Effect of inspiratory muscle training on pulmonary function, respiratory muscle strength, aerobic performance, sports skills, and quality of life in wheelchair rugby athletes. *Journal of bodywork and movement therapies*, 40, 360–365. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.04.049>
- Ganzit, G. P., Scarzella, F., Cravero, M., Tarozzo, C., & Beratto, L. (2019). Evaluation of the effects of respiratory training on functional aerobic capacity in young soccer players. *Medicina dello Sport*, 72(4), 477–487. <https://doi.org/10.23736/S0025-7826.19.03589-0>

- Gaweł, E., & Zwierzchowska, A. (2021). Effect of Compensatory Mechanisms on Postural Disturbances and Musculoskeletal Pain in Elite Sitting Volleyball Players: Preparation of a Compensatory Intervention. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10105. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910105>
- Gee, C. M., Williams, A. M., Sheel, A. W., Eves, N. D., & West, C. R. (2019). Respiratory muscle training in athletes with cervical spinal cord injury: effects on cardiopulmonary function and exercise capacity. *The Journal of physiology*, 597(14), 3673–3685. <https://doi.org/10.1113/JP277943>
- Gozal, D., & Thiriet, P. (1999). Respiratory muscle training in neuromuscular disease: long-term effects on strength and load perception. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(11), 1522–1527. <https://doi.org/10.1097/00005768-199911000-00005>
- Hackett D. A. (2020). Lung Function and Respiratory Muscle Adaptations of Endurance- and Strength-Trained Males. *Sports* (Basel, Switzerland), 8(12), 160. <https://doi.org/10.3390/sports8120160>
- Hodges, P. W., Sapsford, R., & Pengel, L. H. (2007). Postural and respiratory functions of the pelvic floor muscles. *Neurourology and urodynamics*, 26(3), 362–371. <https://doi.org/10.1002/nau.20232>
- Isakov, E., Susak, Z., & Becker, E. (1985). Energy expenditure and cardiac response in above-knee amputees while using prostheses with open and locked knee mechanisms. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine. Supplement*, 12, 108–111.
- Johnson, B. D., Babcock, M. A., Suman, O. E., & Dempsey, J. A. (1993). Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *The Journal of physiology*, 460, 385–405. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1993.sp019477>
- Jones, A. Y., & Dean, E. (2004). Body position changes and its effect on hemodynamic and metabolic status. *Heart & lung: the journal of critical care*, 33(5), 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2004.04.004>
- Karabıyıkoğlu G. Solunum Fonksiyon Testleri El Kitabı. 2. baskı, Ankara, Esen Ofset Matbacılık. 1998; 5-44.
- Karaduman, E., Bostancı, Ö., & Bayram, L. (2022). Respiratory muscle strength and pulmonary functions in athletes: Differences by BMI classifications. *Journal of Men's Health*, 18(3), 54. <https://doi.org/10.31083/jomh.2021.076>
- Karasuyama, M., Oike, T., Okamatsu, S., & Kawakami, J. (2023). Shoulder pain in wheelchair basketball athletes: A scoping review. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 46(5), 753–759. <https://doi.org/10.1080/10790268.2022.2038050>
- Khan, A., Frazer-Green, L., Amin, R., Wolfe, L., Faulkner, G., Casey, K., Sharma, G., Selim, B., Zielinski, D., Aboussouan, L. S., McKim, D., & Gay, P. (2023). Respiratory Management of Patients with Neuromuscular We-



- akness: An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline and Expert Panel Report. *Chest*, 164(2), 394–413. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2023.03.011>
- Kurdibaylo S. F. (1994). Cardiorespiratory status and movement capabilities in adults with limb amputation. *Journal of rehabilitation research and development*, 31(3), 222–235.
- Laghi, F., & Tobin, M. J. (2003). Disorders of the respiratory muscles. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 168(1), 10–48. <https://doi.org/10.1164/rccm.2206020>
- Larson, J. L., Johnson, J. H., & Angst, D. B. (1996). Rehabilitation nursing process and application. In S. P. Hoeman (Ed.), *Rehabilitation nursing: Process and application* (2nd ed., pp. 361–400). Mosby. <https://doi.org/10.38021/asbid.1153587>
- Laszlo G. (2006). Standardisation of lung function testing: helpful guidance from the ATS/ERS Task Force. *Thorax*, 61(9), 744–746. <https://doi.org/10.1136/thx.2006.061648>
- Lee, A. L., Zabjek, K., Goldstein, R. S., & Brooks, D. (2017). Systematic review of postural assessment in individuals with obstructive respiratory conditions: Measurement and clinical associations. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 37(2), 90–102. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000207>
- Litchke, L. G., Russian, C. J., Lloyd, L. K., Schmidt, E. A., Price, L., & Walker, J. L. (2008). Effects of respiratory resistance training with a concurrent flow device on wheelchair athletes. *The journal of spinal cord medicine*, 31(1), 65–71. <https://doi.org/10.1080/10790268.2008.11753983>
- Mateus, S. R., Beraldo, P. S., & Horan, T. A. (2007). Maximal static mouth respiratory pressure in spinal cord injured patients: correlation with motor level. *Spinal cord*, 45(8), 569–575. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3101998>
- Mazic, S., Lazovic, B., Djelic, M., Suzic-Lazic, J., Djordjevic-Saranovic, S., Durmic, T., Soldatovic, I., Zikic, D., Gluvic, Z., & Zugic, V. (2015). Respiratory parameters in elite athletes –Does sport have an influence? *Pulmonology*, 21(4), 192–197. <https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2014.12.003>
- Miller M. R. (2016). Respiratory Mechanics. *Breathe*, 12(4), 374. <https://doi.org/10.1183/20734735.014516>
- Miller, M. R., Crapo, R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., Enright, P., van der Grinten, C. P., Gustafsson, P., Jensen, R., Johnson, D. C., MacIntyre, N., McKay, R., Navajas, D., Pedersen, O. F., Pellegrino, R., Viegi, G., Wanger, J., & ATS/ERS Task Force (2005). General considerations for lung function testing. *The European respiratory journal*, 26(1), 153–161. <https://doi.org/10.1183/09031936.05.00034505>



- Michaelson, E. D., Grassman, E. D., & Peters, W. R. (1975). Pulmonary mechanics by spectral analysis of forced random noise. *The Journal of clinical investigation*, 56(5), 1210–1230. <https://doi.org/10.1172/JCI108198>
- Myrianthefs, P., Grammatopoulou, I., Katsoulas, T., & Baltopoulos, G. (2014). Spirometry may underestimate airway obstruction in professional Greek athletes. *The clinical respiratory journal*, 8(2), 240–247. <https://doi.org/10.1111/crj.12066>
- Okrzymowska, P., Kurzaj, M., Seidel, W., & Rożek-Piechura, K. (2019). Eight Weeks of Inspiratory Muscle Training Improves Pulmonary Function in Disabled Swimmers-A Randomized Trial. *International journal of environmental research and public health*, 16(10), 1747. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101747>
- Perrin, C., Unterborn, J. N., Ambrosio, C. D., & Hill, N. S. (2004). Pulmonary complications of chronic neuromuscular diseases and their management. *Muscle & nerve*, 29(1), 5–27. <https://doi.org/10.1002/mus.10487>
- Porojan-Suppini, N., Fira-Mladinescu, O., Marc, M., Tudorache, E., & Oancea, C. (2020). Lung Function Assessment by Impulse Oscillometry in Adults. *Therapeutics and clinical risk management*, 16, 1139–1150. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S275920>
- Racca, F., Vianello, A., Mongini, T., Ruggeri, P., Versaci, A., Vita, G. L., & Vita, G. (2020). Practical approach to respiratory emergencies in neurological diseases. *Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 41(3), 497–508. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04163-0>
- Reyes, M. R. L., Elmo, M. J., Menachem, B., & Granda, S. M. (2020). A Primary Care Provider’s Guide to Managing Respiratory Health in Subacute and Chronic Spinal Cord Injury. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, 26(2), 116–122. <https://doi.org/10.46292/sci2602-116>
- Romer, L. M., & Polkey, M. I. (2008). Exercise-induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 104(3), 879–888. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01157.2007>
- Sá, K., Costa E Silva, A., Gorla, J., Silva, A., & Magno E Silva, M. (2022). Injuries in Wheelchair Basketball Players: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 5869. <https://doi.org/10.3390/ijerph19105869>
- Santos-Maciél, E. T., Brandão-Rangel, M. A. R., Silva-Reis, A., Moares-Ferreira, R., Souza-Palmeira, V. H., Frison, C. R., Aquino-Santos, H. C., Vieira, R. P., & Albertini, R. (2023). Para-cyclists present impaired lung function and mechanics independent of peripheral and respiratory muscle strength. *European Journal of Sport Science*, 2(1), 9–14. <https://doi.org/10.24018/ejsport.2023.2.1.51>

- Santos, M. L., Rosa, B. D., Ferreira, C. dosR., Medeiros, A. deA., & Batiston, A. P. (2012). Maximal respiratory pressures in healthy boys who practice swimming or indoor soccer and in healthy sedentary boys. *Physiotherapy theory and practice*, 28(1), 26–31. <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.560239>
- Schilero, G. J., Spungen, A. M., Bauman, W. A., Radulovic, M., & Lesser, M. (2009). Pulmonary function and spinal cord injury. *Respiratory physiology & neurobiology*, 166(3), 129–141. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2009.04.002>
- Segizbaeva, M. O., Pogodin, M. A., & Aleksandrova, N. P. (2013). Effects of body positions on respiratory muscle activation during maximal inspiratory maneuvers. *Advances in experimental medicine and biology*, 756, 355–363. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4549-0\\_43](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4549-0_43)
- Sener, U., Ucok, K., Ulasli, A. M., Genc, A., Karabacak, H., Coban, N. F., Simsek, H., & Cevik, H. (2016). Evaluation of health-related physical fitness parameters and association analysis with depression, anxiety, and quality of life in patients with fibromyalgia. *International journal of rheumatic diseases*, 19(8), 763–772. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.12237>
- Sheel A. W. (2002). Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 32(9), 567–581. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232090-00003>
- Sinderby, C., Weinberg, J., Sullivan, L., Borg, J., Lindström, L., & Grassino, A. (1996). Diaphragm functions in patients with cervical cord injury or prior poliomyelitis infection. *Spinal cord*, 34(4), 204–213. <https://doi.org/10.1038/sc.1996.39>
- St Croix, C. M., Morgan, B. J., Wetter, T. J., & Dempsey, J. A. (2000). Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. *The Journal of physiology*, 529 Pt 2(Pt 2), 493–504. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.00493.x>
- T. Santos-Maciel, E., Brandão-Rangel, M. A. R., Silva-Reis, A., Moares-Ferreira, R., Souza-Palmeira, V. H., Frison, C. R., Aquino-Santos, H. C., P. Vieira, R., & Albertini, R. (2023). Para-Cyclists Present Impaired Lung Function and Mechanics Independent of Peripheral and Respiratory Muscle Strength. *European Journal of Sport Sciences*, 2(1), 9–14. <https://doi.org/10.24018/ejsport.2023.2.1.51>
- Tan, M., Liang, Y., Lv, W., Ren, H., & Cai, Q. (2023). The effects of inspiratory muscle training on swimming performance: A study on the cohort of swimming specialization students. *Physiology & Behavior*, 271, 114347. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2023.114347>
- Tamplin J & Berlowitz DJ (2014). A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. *Spinal Cord* 52, 175–180.

- Trincat, L., Woorons, X., & Millet, G. P. (2017). Repeated-sprint training in hypoxia induced by voluntary hypoventilation in swimming. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), 329–335. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0674>
- Tzeng, A. C., & Bach, J. R. (2000). Prevention of pulmonary morbidity for patients with neuromuscular disease. *Chest*, 118(5), 1390–1396. <https://doi.org/10.1378/chest.118.5.1390>
- Uijl, S. G., Houtman, S., Folgering, H. T., & Hopman, M. T. (1999). Training respiratory muscles in individuals with tetraplegia. *Spinal cord*, 37(8), 575–579. <https://doi.org/10.1038/sj.sc.3100887>
- Urmey, W., Loring, S., Mead, J., Slutsky, A. S., Sarkarati, M., Rossier, A., & Brown, R. (1986). Upper and lower rib cage deformation during breathing in quadriplegics. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 60(2), 618–622. <https://doi.org/10.1152/jappl.1986.60.2.618>
- Vašíčková, J., Neumannová, K., & Svozil, Z. (2017). The Effect of Respiratory Muscle Training on Fin-Swimmers' Performance. *Journal of sports science & medicine*, 16(4), 521–526.
- Voulgaris, A., Antoniadou, M., Agrafiotis, M., & Steiropoulos, P. (2019). Respiratory Involvement in Patients with Neuromuscular Diseases: A Narrative Review. *Pulmonary medicine*, 2019, 2734054. <https://doi.org/10.1155/2019/2734054>
- Waters, R. L., Perry, J., Antonelli, D., & Hislop, H. (1976). Energy cost of walking of amputees: the influence of level of amputation. *Journal of Bone and Joint Surgery American*, 58(1), 42–46.
- Watson, K., Egerton, T., Sheers, N., Retica, S., McGaw, R., Clohessy, T., Webster, P., & Berlowitz, D. J. (2022). Respiratory muscle training in neuromuscular disease: systematic review and meta-analysis. *European respiratory review: an official journal of the European Respiratory Society*, 31(166), 220065. <https://doi.org/10.1183/16000617.0065-2022>
- Watson, R. A., & Pride, N. B. (2005). Postural changes in lung volumes and respiratory resistance in subjects with obesity. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 98(2), 512–517. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00430.2004>
- Wells, G. D., & Norris, S. R. (2009). Assessment of physiological capacities of elite athletes & respiratory limitations to exercise performance. *Paediatric respiratory reviews*, 10(3), 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2009.04.002>
- West, C. R., Campbell, I. G., Shave, R. E., & Romer, L. M. (2012). Resting cardio-pulmonary function in paralympic athletes with cervical spinal cord injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(2), 323–329. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822b7441>
- West, C. R., Taylor, B. J., Campbell, I. G., & Romer, L. M. (2014). Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in Paralympic athletes with

cervical spinal cord injury. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(5), 764–772. <https://doi.org/10.1111/sms.12070>

Wüthrich, T. U., Notter, D. A., & Spengler, C. M. (2013). Effect of inspiratory muscle fatigue on exercise performance taking into account the fatigue-induced excess respiratory drive. *Experimental physiology*, 98(12), 1705–1717. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2013.073635>

Zwierzchowska, A., Gawel, E., Celebanska, D., & Rosolek, B. (2022). Musculoskeletal pain as the effect of internal compensatory mechanisms on structural and functional changes in body build and posture in elite Polish sitting volleyball players. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00439-9>

Zwierzchowska, A., Gawel, E., Karpinski, J., Maszczyk, A., & Zebrowska, A. (2023). The effect of swimming on the body posture, range of motion and musculoskeletal pain in elite para and able-bodied swimmers. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 15(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00734-z>

# BÖLÜM 2

## PİLATES VE PROGRESİF GEVŞEME EGZERSİZLERİNİN FİZİKSEL VE KOGNİTİF ETKİLERİ

*Neval ÇELİK<sup>12</sup>*

*Seda YILDIZ<sup>3</sup>*

1 Fzt. Neval ÇELİK, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul-Türkiye,

**E-mail:** [neval36@gmail.com](mailto:neval36@gmail.com),

ORCID-ID: 0009-0002-3394-9469

2 Sorumlu Yazarın Adı: Neval ÇELİK Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, 5. Levent Mahallesi, 34060 Eyüpsultan/İstanbul-Türkiye

GSM: 0534 702 4772

E-mail: [neval08@icloud.com](mailto:neval08@icloud.com)

3 Dr. Öğr. Üye. Seda YILDIZ, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü İngilizce, İstanbul-Türkiye,

**E-mail:** [sedayildiz11@gmail.com](mailto:sedayildiz11@gmail.com),

ORCID-ID: 0000-0003-2197-5475

## Pilates

Günümüzde birçok fiziksel aktivite programı bulunmasına rağmen, Pilates son yıllarda dünya genelinde giderek daha fazla tercih edilen ve önerilen bir egzersiz yöntemi hâline gelmiştir. Kas gücünü, esnekliği, dayanıklılığı ve proprioseptif fonksiyonları geliştirmede ve sürdürmede Pilates önemli bir rol oynamaktadır (Campos, et al., 2015). Özellikle geleneksel egzersizleri uygulamakta zorlanan sedanter, kilolu veya obez bireyler için Pilates, doğrudan kilo kaybı amacı taşımasa da etkili bir alternatif egzersiz biçimi olabilir (Niehues et al., 2015). Pilates, 1900’lü yılların başlarında Joseph H. Pilates tarafından geliştirilen bir beden ve zihin odaklı egzersiz sistemidir. Başlangıçta kuvvet üzerine yoğunlaşan Pilates, günümüzde esneklik, denge, motor koordinasyonu, duruş ve ruh sağlığını iyileştiren bir egzersiz yöntemi olarak geniş bir uygulama alanına sahiptir (Massey, 2009).

Pilatesi egzersiz metodu haline getiren ve çeşitlendirerek hayata geçiren Joseph Pilates’in amacı yaşadığı hastalıklar ve komplikasyonlarının önüne geçmektir. Bununla ilgili birçok egzersiz metodunu denedi. Önce jimnastik ve boksa ilgi duyarken daha sonra alanını jimnastik ve yoga ile devam ettirmek istedi. Denediği çeşitli spor branşları ile yoganın “bedeni güçlendir ve zihnini boşalt” felsefesini birleştirip pilates egzersizlerini oluşturmuştur (Metel et al., 2012). Yer üzerinde ya da yatakta belli dirençli yaylarla özel yataklar geliştirdi. Farklı dirençli yayları kullanarak uyguladığı egzersizlerle hastaların vücut fonksiyonlarını ve kas tonusunu arttırdı (Sparrowe, 1994). Joseph Pilates, oluşturduğu bu egzersiz modeliyle omurga stabilizasyonunu, vücut esnekliğini ve dayanıklılığını arttırmayı sağlamıştır (Kloubec et al., 2004; Shedden et al., 2006). Pilates egzersizleri, farklı varyantlarla çalışılabileceğinden ve kişiye özel uyarlanabileceğinden insanların ilgisini çekmiş ve probleme yönelik uygulanması pilates egzersizlerinin monotonluktan uzaklaşmasını sağlamıştır. Yatarak, oturarak, ayakta ya da farklı yardımcı araçlarla (çember, teraband, dambıl, vb.) çalışılan birçok uygulama içerir (Muscolino et al., 2004).

## Pilates ve Fiziksel Etkileri

Pilates egzersizlerinin temel hedefi, solunumu hareketle uyumlu bir şekilde kontrol edebilmek, abdominal hareketler sırasında scapula, pelvis ve göğüs kafesi stabilizasyonunu sağlamak, özellikle sırt ve kol hareketleri sırasında boyun gerginliğini önlemektir (Emery et al., 2010). Araştırmalar, Pilates egzersizlerinin karın, bel ve kalça kaslarının dayanıklılığını arttırmaya yardımcı olduğunu ve alt sırt-kalça kompleksinin dinamik postüral kontrolünü, dengeyi ve eklem hareketini iyileştirdiğini göstermektedir (Kloubec et al., 2010). Pilates egzersiz programları, dengeyi geliştirmekle

kalmayıp, aynı zamanda kas elastikiyetini ve kas kuvvetini de artırmaktadır (Oliveira et al., 2015). Pilates, yalnızca postür problemlerini düzelten bir metod değil, doğru solunum teknikleri ile yapılan Pilates egzersizleri, kısalmış kasların gevşemesine yardımcı olur ve postür bozukluklarından terapötik yöntemlerle kurtulabilmeyi sağlar. Bu egzersizler, vücut farkındalığını artırmaya da yardımcı olur (Emery et al., 2010). Pilates, çekirdek kasların gücünü ve dayanıklılığını artırmaya, somatik motor sinir kontrolünü geliştirmeye, omurga kontrolünü güçlendirmeye ve somatik stabiliteyi iyileştirmeye odaklanır. Bu süreçte, transversus abdominis, diyafram, abdominal oblik kaslar, multifidus ve pelvik taban kasları gibi derin çekirdek kasları öncelikli olarak çalıştırılır. Ayrıca, Pilates nefesi, gövde sabitleyicilerini aktive ederek kas aktivasyonunun düzenlenmesinde önemli bir rol oynar (Margevičiūtė et al., 2015).

Pilates egzersizlerinde solunum önemli bir yer tutar ve Pilates'in temel prensiplerinden biridir. Egzersiz sırasında doğru solunum alışkanlıkları, kasların oksijenlenmesini sağlayarak dengeli gelişim hedeflenir. Kaslara oksijen taşınabilmesi için, kardiyovasküler sistemin ve akciğerlerin işlevsel kapasiteleri büyük rol oynar. Ayrıca, solunum egzersizleri kan dolaşımını hızlandırarak kaslara oksijen ve besinlerin daha verimli taşınmasını sağlar. Bu da kasların güçlenmesi ve dayanıklılık kazanması için gerekli oksijenin sağlanmasına yardımcı olur. Böylece egzersiz performansını ve iyileşme süreçlerini destekler (Jesus et al., 2015). Diyafram solunumu olarak da bilinen derin soluk alma, zihinsel ve fiziksel rahatlamayı destekleyen bir tekniktir (Smith, 2005). Bu yöntem, bireylerin diyafram kaslarını kullanarak yavaş ve kontrollü bir şekilde soluk alıp vermelerini içerir. Derin soluk almanın, kanın oksijen seviyesini artırdığı, karın bölgesindeki iç organlara hafif bir masaj etkisi yarattığı ve vagus sinirini uyurabileceğı düşünülmektedir (Wasnick, 2006).

Solunum egzersizlerinin temel amacı, gevşemeyi sağlamak ve solunum verimliliğini artırmaktır (Ambareesha et al., 2020). Solunum, sadece yaşam için gerekli olmakla kalmaz, aynı zamanda hastalıkların önlenmesi, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, sağlık ve enerji dengesinin korunması için de kritik öneme sahiptir. Ayrıca, doğru solunum teknikleriyle egzersiz veya spor yaparken oksijen tüketimi %20 oranında artabilir. Solunum fonksiyonları, bireyin yaşına, boyuna ve vücut ağırlığına bağlı olarak farklılık gösterebilir (Kotlyar, 2009).

Solunum egzersizleri, vücuda daha fazla oksijen alınmasını sağlar, bu da kan oksijen seviyelerinin artmasına yardımcı olur. Yapılan araştırmalar, derin nefes almanın kanın oksijen taşıma kapasitesini artırarak, organların daha verimli çalışmasını sağladığını ortaya koymuştur (Smith, 2005). Özellikle diyafram solunumu gibi derin nefes alma teknikleri, vücutta ok-

sijen seviyelerinin artmasına, enerji düzeylerinin yükselmesine ve yorgunluk seviyelerinin azalmasına neden olur (Kennedy et al., 2011).

Solunum egzersizleri, solunum sisteminin işlevini dengeleyerek, otonom sinir sisteminin normal fonksiyonlarını yeniden kazanmasına yardımcı olur. Bu egzersizlerin bir sonucu olarak, artan parasempatik sinir aktivitesi, psikolojik stresle başa çıkma becerisini iyileştirebilir. Bunun sonucunda, bu egzersizlerin psikoloji, bilişsel işlevler ve davranışlar üzerinde olumlu etkiler yarattığına dair çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Artmış parasempatik aktivite, bireylerin stres tepkilerini daha etkili bir şekilde yönetmelerine olanak tanır, bu da genel zihinsel ve duygusal iyileşmeye yol açabilir (Brown et al.,2013).

Solunum egzersizlerinin fiziksel stres üzerindeki olumlu etkisi, kasların gevşemesi ve gerginliğin azalmasıyla kendini gösterir. Araştırmalar, düzenli solunum egzersizlerinin kas gerginliğini azaltarak, kas-iskelet sistemi problemlerini hafifletebildiğini ve vücutta rahatlama sağlayarak ağrı yönetimini desteklediğini göstermektedir (McDonnell et al.,1989).

Pilates, gövde stabilitesi, güç ve esnekliğin yanı sıra kas kontrolü, vücut duruşu ve nefes tekniklerine odaklanan bir beden-zihin bütünlüğü yaklaşımıdır. Bu yöntem, altı temel ilkeye dayanmaktadır: (1) nefes almak, (2) konsantrasyon, (3) merkezleme, (4) kesinlik, (5) akıcılık ve (6) kontrol. Egzersizler bireysel ya da grup olarak, özel ekipmanlarla (örneğin, Reformer veya Trapez) ya da sadece mat üzerinde vücut ağırlığı kullanılarak yapılabilir (Siqueira et al., 2015).

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>1. Nefes almak</b></p> <p>İyi bir nefes alma tekniği iyi bir sağlık ve duruş için gereklidir. Doğru nefes almanın anatomisini anlayarak fiziksel farkındalık kazanılmaktadır.</p> | <p><b>2. Konsantrasyon</b></p> <p>Egzersiz sırasında hareketleri konsantrasyon ile birlikte yapmak ve doğru vücut dizilimine konsantre olmak çok önemlidir.</p> | <p><b>3. Merkezleme</b></p> <p>Güçlü bir merkezin sonucunda güçlü ve esnek bir vücut oluşur</p>  |
| <p><b>4. Kesinlik</b></p> <p>Her pilates egzersizinin amacı özeldir ve egzersizin detayları kesin bir şekilde yapılmalıdır.</p>   | <p><b>5. Akıcılık</b></p> <p>Egzersiz esnasında hareketi ve nefesi akıcı tutmak önemlidir. Bu kas gerginliğini ve rahatsızlığı önler.</p>                       | <p><b>6. Kontrol</b></p> <p>Pilatesin amacı; zihin, beden ve hareket kontrolünü sağlamaktır.</p> |

**Tablo 1** Pilatesin Temel Prensipleri (Kennedy and Jansen, 2012).



## Pilates Ekipmanları ve Uygulama Yöntemleri

Pilates seansları bireysel ya da grup halinde gerçekleştirilir. Egzersizler genellikle mat üzerinde uygulanır. Ancak *Reformer*, *Cadillac*, *Wunda Chair* ve *Ladder Barrel* gibi özel ekipmanlar da kullanılabilir. Reformer, Pilates egzersizlerinde kullanılan temel aparatlardan biridir. Taşıyıcının konumu, bir durdurucu yardımıyla ayarlanabilirken, taşıyıcıyı *reformer* ile bağlayan yaylar hareketin yoğunluğunu ve aralığını düzenlemeye olanak tanır. Taşıyıcı, aynı anda hem hareket hem de direnç sağlar. Yapılan bir araştırma, reformer üzerinde gerçekleştirilen egzersizlerin, aynı hareketlerin mat üzerinde yapılmasına kıyasla çekirdek kaslarını daha fazla aktive ettiğini göstermiştir (Jordan, 2011).

## Kognitif Durum

Kognitif gelişim, duygu durumu ve yaşam kalitesi, insan yaşamında birbirleriyle yakından ilişkili kavramlardır. Kognitif fonksiyonlar, genellikle yirmili yaşların başlarında en yüksek seviyeye ulaşır. Ancak yaşlanma süreci, cinsiyet, eğitim düzeyi, sigara ve alkol kullanımı, sistemik hastalıklar, depresyon, fiziksel hareketsizlik, sosyal etkileşim düzeyi ve meslek gibi çeşitli risk faktörleri bu fonksiyonları olumsuz etkileyebilir (Barnett et al., 2009). Kadın sağlığı açısından ruhsal durumun, bilişsel fonksiyonların ve yaşam kalitesinin korunması büyük önem taşımaktadır. Ruh sağlığı ve kognitif fonksiyon bozukluklarının tedavisinden ziyade, bu sorunların önlenmesi daha etkili bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Risk faktörlerinin belirlenmesinin ardından, bu etkileri en aza indirmek için sağlıklı yaşam tarzı alışkanlıkları teşvik edilmelidir. Özellikle düzenli egzersiz, sağlıklı bir yaşamın temel taşlarından biri olarak kabul edilmektedir. Ruhsal durum ile kognitif fonksiyon bozuklukları arasındaki etkileşimi ele alan psikofizyoloji temelli fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları, çeşitli egzersiz türlerini içermektedir. Bunlar arasında derin solunum, gevşeme teknikleri, aerobik egzersizler, direnç ve denge çalışmaları, yoga, tai chi, pilates gibi yöntemler veya bunların kombinasyonları bulunmaktadır. Ayrıca, biofeedback, bilişsel davranış terapisi, zihin-beden terapileri, yaratıcı terapiler (resim, müzik ve dans terapileri), imgeleme teknikleri, akupunktur ve manyetik alan tedavisi gibi yaklaşımlar da bu alanda kullanılan yöntemler arasındadır (Korkmaz ve ark., 2017).

Solunum egzersizleri, zihinsel sağlık üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Derin nefes alma teknikleri, bireylerin stres ve kaygı seviyelerini azaltmalarına yardımcı olur. Yapılan araştırmalar, solunum egzersizlerinin anksiyete, depresyon ve stres gibi psikolojik durumlar üzerinde iyileştirci etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Derin nefes almak, zihin üzerinde

sakinleştirici bir etki yaratır ve duygu durumunu iyileştirir (Brown et al., 2013).

Derin nefes almanın ve solunum egzersizlerinin nörolojik sağlık üzerindeki etkileri de önemlidir. Solunum teknikleri, beyin fonksiyonlarını destekleyebilir ve nöroplastisiteyi artırabilir, yani beyin hücrelerinin ve sinir ağlarının yeniden şekillenmesini sağlayabilir (Jones & Allen, 2010). Ayrıca, bu egzersizler zihinsel rahatlama sağlayarak, duygusal dengeyi iyileştirebilir ve stresin kognitif etkilerini azaltabilir (Raichur et al., 2006).

Solunum egzersizlerinin bilişsel performans üzerinde de olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Derin nefes alma ve meditasyon gibi solunum tabanlı teknikler, zihinsel netlik ve odaklanmayı artırabilir. Bu tür egzersizler, beyinde sinaptik bağlantıların güçlenmesine ve daha verimli bir şekilde bilgi işlenmesine yardımcı olabilir. Örneğin, bir çalışmada solunum egzersizlerinin dikkat, konsantrasyon ve öğrenme hızını artırdığı gösterilmiştir (Raichur et al.,2010).

Solunum egzersizleri, zihinsel rahatlama sağlamakla kalmaz, aynı zamanda duygusal dengeyi iyileştirir ve bilişsel işlevleri artırabilir. Beyindeki prefrontal korteks gibi duygusal ve bilişsel yönetimle ilgili bölgeler üzerinde etkili olur. Bu da bireylerin stresli durumlar karşısında daha mantıklı ve sakin bir şekilde tepki vermelerini sağlar. Yapılan bir çalışmada, solunum tekniklerinin duygusal düzenleme üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu ve bireylerin daha dengeli bir zihinsel durumda kalmalarına yardımcı olduğunu bildirmiştir (Raichur et al.,2010).

### **Pilates ve Kognitif Etkileri**

Pilates, psikomotor avantajlar sağlayarak, işlevsel kapasiteyi artırarak, bağımsızlığı teşvik ederek ve yaşam kalitesini yükselterek etkinliğini göstermektedir. Bu nedenle, Pilates günümüzde birçok fizyoterapi alanında ağrı yönetimi, fiziksel işlev ve yaşam kalitesi açısından doğrulanan faydalar sunan kabul görmüş bir rehabilitasyon aracıdır (Gladwell et al., 2006).

Pilates'in nörolojik sağlık üzerindeki etkileri, egzersiz beyin fonksiyonlarını desteklemesi açısından oldukça önemlidir. Birçok çalışmada, Pilates gibi beden-zihin odaklı egzersizlerin beyin yapısını ve fonksiyonlarını iyileştirebileceğini göstermektedir. Özellikle egzersiz sırasında yapılan dikkatli hareketler ve nefes kontrolü, beyin hücrelerinin arasındaki bağlantıları güçlendirebilir. Ayrıca, Pilates'in stres seviyelerini düşürmesi, uzun vadede zihinsel sağlık üzerinde olumlu etkiler yaratabilir (Bian et al., 2013). Nöroplastisite, beyin hücrelerinin ve sinir ağlarının yeniden şekillenmesi, düzenli egzersizle daha etkin hale gelir.

Pilates, bedensel gç kazandırmanın yanı sıra, zihinsel odaklanmayı artırır. Pilates'in nefes kontrolü ve hareketlerin uyumlu bir şekilde yapılması, kişinin zihnini sakinleştirir ve stresin azaltılmasına yardımcı olur. Pilates'in yapısı, katılımcıların hem bedensel hem de zihinsel dengeyi sağlamasına olanak tanır. Bu egzersizlerin düzenli olarak yapılması, bireylerin hem kas güçlerini artırır hem de zihinsel sağlığı iyileştirir (Adams et al., 2012).

Pilates, depresyon ve anksiyete semptomlarının azaltılmasında etkili bir egzersiz yöntemi olabilir. Pilates, zihinsel ve duygusal rahatlamayı teşvik eden bir egzersiz türüdür. Nefes alma teknikleri ve hareketlerin uyumlu şekilde yapılması, bireylerin stres seviyelerini düşürür. Ayrıca, Pilates'in yapısındaki meditasyon benzeri hareketler, zihni sakinleştirir ve negatif düşüncelerin azalmasına yardımcı olur. Çeşitli araştırmalar, Pilates'in, depresyon ve kayęı düzeylerini önemli lde azalttığını göstermektedir (Byrnes et al., 2018).

Solunum egzersizleri, Pilates ile birleşerek daha da güçlü bir etki yaratır. Özellikle derin nefes alma teknikleri ve diyafram nefesi, oksijen alımını artırarak kaslara daha fazla oksijen gönderilmesini sağlar ve bu da kasların daha verimli çalışmasına katkıda bulunur. Pilates'teki nefes teknikleri, vücudun daha verimli bir şekilde oksijen kullanmasına yardımcı olur, bu da egzersiz sırasında dayanıklılığın ve performansın artırılmasına olanak tanır (Barbosa et al., 2015).

Solunum egzersizleri, zihinsel sağlık üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Derin nefes alma teknikleri, bireylerin stres ve kayęı seviyelerini azaltmalarına yardımcı olur. Yapılan araştırmalar, solunum egzersizlerinin anksiyete, depresyon ve stres gibi psikolojik durumlar üzerinde iyileştirici etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Derin nefes almak, zihin üzerinde sakinleştirici bir etki yaratır ve duygularını iyileştirir (Brown et al., 2013).

Derin nefes almanın ve solunum egzersizlerinin nörolojik sağlık üzerindeki etkileri de önemlidir. Solunum teknikleri, beyin fonksiyonlarını destekleyebilir ve nöroplastisiteyi artırabilir, yani beyin hücrelerinin ve sinir ağlarının yeniden şekillenmesini sağlayabilir (Jones & Allen, 2010). Ayrıca, bu egzersizler zihinsel rahatlama sağlayarak, duygusal dengeyi iyileştirebilir ve stresin kognitif etkilerini azaltabilir (Raichur et al., 2006).

Solunum egzersizlerinin bilişsel performans üzerinde de olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Derin nefes alma ve meditasyon gibi solunum tabanlı teknikler, zihinsel netlik ve odaklanmayı artırabilir. Bu tür egzersizler, beyinde sinaptik bağlantıların güçlenmesine ve daha verimli bir şekilde bilgi işlenmesine yardımcı olabilir. Örneğin, bir araştırmada

solunum egzersizlerinin dikkat, konsantrasyon ve öğrenme hızını artırdığı gösterilmiştir (Raichur et al.,2010).

Pilates ile kombine edilerek yapılan solunum egzersizleri, zihinsel rahatlama sağlamakla kalmaz, aynı zamanda duygusal dengeyi iyileştirir ve bilişsel işlevleri artırabilir. Beyindeki prefrontal korteks gibi duygusal ve bilişsel yönetimle ilgili bölgeler üzerinde etkili olur. Bu da bireylerin stresli durumlar karşısında daha mantıklı ve sakin bir şekilde tepki vermelerini sağlar. Yapılan bir çalışmada, solunum tekniklerinin duygusal düzenleme üzerinde güçlü bir etkisi olduğunu ve bireylerin daha dengeli bir zihinsel durumda kalmalarına yardımcı olduğunu bildirmiştir (Raichur et al.,2010).

### **Progresif Gevşeme Egzersizleri**

Progresif gevşeme egzersizleri, ilk olarak 1920’li yıllarda Amerikalı Dr. E. Jacobson tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra 1973 yılında Bernstein ve Borkovec tarafından revize edilerek daha kısa ve uygulanabilir bir teknik hâline getirilmiştir. Gevşeme teknikleri arasında, progresif kas gevşemesi erişilebilirliği, düşük maliyeti ve bireyin kendi kendine uygulayabilmesi nedeniyle en kolay öğrenilen ve kullanılan yöntemlerden biridir. Ayrıca, bilinen herhangi bir olumsuz etkisinin olmaması da bu tekniğin avantajları arasındadır (Jacobson, 1938; Bernstein; Borkovec, 1973).

### **Progresif Gevşeme Egzersizlerinin Fiziksel Etkileri**

Progresif kas gevşemesi, sinir sisteminin farklı seviyelerini kapsayan “yukarıdan aşağıya” ve “aşağıdan yukarıya” işleme prensiplerine dayanır. “Yukarıdan aşağıya” işleme sürecinde, bireyler serebral korteks ve beyincik gibi üst düzey sinir merkezlerini kullanarak kas gerginliğini yönetir. “Aşağıdan yukarıya” işlemde ise, kasların kasılıp gevşemesiyle oluşan propriyoseptif uyarılar, omurilik ve beyin sapı aracılığıyla beyne iletilir. Bu iki mekanizma birlikte çalıştığında, progresif kas gevşemesi’nin hızlı ve etkili bir rahatlama sağladığı gözlemlenmektedir. Progresif kas gevşemesi, yalnızca stresi azaltmakla kalmaz, aynı zamanda depresyon ve anksiyete üzerinde de olumlu etkiler yaratmaktadır (Patterson et al., 1979).

Progresif kas gevşemesinin bir başka önemli etkisi ise ağrı yönetimi üzerine olmuştur. Kronik ağrı hastaları üzerinde yapılan araştırmalarda, gevşeme egzersizlerinin ağrı algısını azalttığı ve fiziksel rahatlama sağladığı gözlemlenmiştir. Kasların gevşemesi, sinir uçlarındaki ağrı sinyallerini baskılar ve ağrıyı hissedilen yoğunluktan düşürür. Bu nedenle, progresif kas gevşemesi, ağrı yönetimi açısından da faydalıdır (Paula et al., 2002).

## Progresif Gevşeme Egzersizlerinin Kognitif Etkileri

Jacobson'ın ilerleyici kas gevşemesi, kaygı, gerginlik ve stresi azaltmada etkili bir teknik olarak çeşitli popülasyonlarda kullanılmaktadır. Günlük yaşamda iş, kişilerarası ilişkiler ve rutin aktivitelerden kaynaklanan gerginliği hafifletmek amacıyla önerilmektedir. Bu tekniğin gevşeme üzerindeki etkilerini destekleyen çok sayıda çalışma yapılmış olup, farklı duygusal ve fizyolojik faktörler üzerindeki olumlu sonuçları ortaya konmuştur. Özellikle stres, anksiyete, depresyon, uyku bozuklukları, gerilim tipi baş ağrıları, aşırı endişe, korku, sindirim sistemi problemleri, yüksek tansiyon, ağrı ve kronik hastalıklarda olumlu etkileri rapor edilmiştir (Jacobson, 1938; Bernstein ; Borkovec, 1973).

Progresif Kas Gevşemesi, özellikle stres, kaygı ve depresyonun azalmasına katkı sağlayan etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu teknik, kasların bilinçli olarak kasılması ve ardından gevşetilmesi prensibine dayanarak, bireylerin sürekli gergin olan kas gruplarını fark etmelerine yardımcı olur. Böylece, kas gerginliğinin bilinçli bir şekilde kontrol edilmesi ve rahatlama sağlanması mümkün hâle gelir. Stres, bilişsel işlevler üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Özellikle dikkat, bellek ve problem çözme gibi yüksek düzey bilişsel işlevler stresli durumlar karşısında bozulabilir. Progresif kas gevşemesi, bu olumsuz etkileri azaltmada önemli bir rol oynar. Birçok çalışma, progresif kas gevşemesinin beyin aktiviteleri üzerinde rahatlatıcı etkiler yaratarak, bilişsel işlevleri iyileştirdiğini göstermektedir. Örneğin, kas gevşemesi, merkezi sinir sistemi üzerinde olumlu etkiler yaparak, dikkatin ve bellek süreçlerinin iyileşmesine katkı sağlar (McCallie et al., 2006).

## Sonuç

Sonuç olarak, pilates, progresif gevşeme egzersizleri ve solunum egzersizleri hem fiziksel hem de kognitif sağlık üzerinde önemli ve olumlu etkiler yaratabilen etkili yöntemlerdir. Pilates, vücut farkındalığını artırarak postür düzeltmeleri, kas gücü, denge ve esneklik gibi fiziksel becerilerin gelişimine katkı sağlar. Düzenli Pilates uygulamaları, kasların güçlenmesi ve esnekliğin artmasının yanı sıra, genel dayanıklılığı da artırabilir. Bu egzersizlerin zihinsel faydaları da büyük olup, stresin azaltılması, zihin-beden bağlantısının güçlendirilmesi ve mental rahatlama sağlanabilir. Solunum egzersizleri, bu sürecin ayrılmaz bir parçasıdır. Derin ve kontrollü nefes almayı içeren teknikler, zihinsel rahatlama sağlayarak stres seviyelerini düşürür ve odaklanmayı artırır. Solunum egzersizleri, vücudun oksijen kapasitesini yükselterek, kasların daha verimli çalışmasını ve enerji seviyelerinin artmasını sağlar. Ayrıca, zihinsel dengeyi artırarak, depresyon, anksiyete gibi olumsuz duygusal durumların yönetilmesine yardımcı olur.

Progresif Gevşeme Egzersizleri ise vücutta biriken gerilimi gidermeye yönelik bir tekniktir ve özellikle stresle başa çıkma, anksiyete ve depresyon gibi durumların hafifletilmesinde etkilidir. Kas gruplarının sistematik olarak gevşetilmesi, bireylerin rahatlamasına ve genel iyilik halinin artmasına yardımcı olabilir. Duygusal dengeyi sağlamaya, zihinsel netliği arttırmaya ve stresle baş etme becerilerini geliştirmeye de katkı sunar.

Her üç egzersiz yöntemi de bireylerin hem bedensel hem de zihinsel sağlığını iyileştirmeye yönelik bütünsel yaklaşımlar sunar. Pilates, fiziksel güç ve esnekliğin yanı sıra zihinsel dengeyi sağlarken; progresif gevşeme egzersizleri, özellikle stresle başa çıkmak için zihinsel rahatlama ve rahatlık sağlayarak genel sağlık üzerinde olumlu etkiler yaratır. Solunum egzersizleri ise zihinsel berraklık, stresle başa çıkma ve bedensel rahatlama konusunda destek sağlayarak bu süreci pekiştirir. Bu üç yöntemin kombinasyonu, bireylerin hem fiziksel hem de zihinsel sağlığını güçlendirmekte önemli bir rol oynamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Adams, M., Caldwell, K., Atkins, L., & Quin, R. (2012). Pilates and mindfulness: a qualitative study. *Journal of Dance Education*, 12(4), 123-130.
- Barbosa, A. W. C., Guedes, C. A., Bonifácio, D. N., de Fátima Silva, A., Martins, F. L. M., & Barbosa, M. C. S. A. (2015). The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(1), 57-61.
- Barnett, LM, Van Beurden E, Morgan PJ, Brooks LO, Beard JR. (2009). Childhood motor skill proficiency as a predictor of adolescent physical activity. *Journal of Adolescent Health*, 44(3), 252-259.
- Bernstein, D. A., & Borkovec, T. D. (1973). *Progressive relaxation training: A manual for the helping professions*.
- Bian, Z., Sun, H., Lu, C., Yao, L., Chen, S., & Li, X. (2013). Effect of Pilates training on alpha rhythm. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2013(1), 295986.
- Brown, R. P., Gerbarg, P. L., & Muench, F. (2013). Breathing practices for treatment of psychiatric and stress-related medical conditions. *Psychiatric Clinics*, 36(1), 121-140.
- Byrnes, K., Wu, P. J., & Whillier, S. (2018). Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies*, 22(1), 192-202.
- Campos, R. R., Dias, J. M., Pereira, L. M., Obara, K., Barreto, M. S., Silva, M. F., ... & Cardoso, J. R. (2015). Effect of the Pilates method on physical conditioning of healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 56(7-8), 864-873.
- de Oliveira, L. C., de Oliveira, R. G., & de Almeida Pires-Oliveira, D. A. (2015). Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: a randomized, controlled, clinical trial. *Journal of physical therapy science*, 27(3), 871-876.
- Emery, K., De Serres, S. J., McMillan, A., & Côté, J. N. (2010). The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clinical Biomechanics*, 25(2), 124-130.
- Emery, K., De Serres, S. J., McMillan, A., & Côté, J. N. (2010). The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clinical Biomechanics*, 25(2), 124-130.
- Gladwell, V., Head, S., Haggart, M., & Beneke, R. (2006). Does a program of Pilates improve chronic non-specific low back pain?. *Journal of sport rehabilitation*, 15(4), 338-350.
- Jacobson, E. (1938). *Progressive relaxation*. Chicago: Univer.

- Jesus, L. T. D., Baltieri, L., Oliveira, L. G. D., Angeli, L. R., Antonio, S. P., & Pazzianotto-Forti, E. M. (2015). Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade toracoabdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado. *Fisioterapia e pesquisa*, 22, 213-222.
- Jordan, A. C. (2013). U.S. Patent No. 8,602,953. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Kennedy, J., & Jansen, E. (2012). *The principles of Pilates: A guide to improving posture and performance*. Pilates Press.
- Kennedy, P. M., Zarbock, C. M., Burke, B. A., & Diamond, S. G. (2011, August). Effect of deep breathing on extracted oxygen and cerebral hemoglobin levels. In *2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 1021-1024). IEEE.
- Kloubec, J. A. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 661-667.
- Kloubec, J. ve Banks, A. (2004). Pilates ve Physical. *JOPERD*, Apr, 75(4): 34.
- KORKMAZ, Nilüfer ÇETİŞLİ. (2017). Kadınlarda Ruhsal Durum ve Kognitif Fonksiyon Bozukluklarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. *Türkiye Klinikleri Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics*, 3.3: 258-271.
- Kotlyar, V., & Kotlyar, A. (2009). U.S. Patent Application No. 12/420,764.
- Margevičiūtė, R., & Norkienė, S. (2015). The Impact Of Pilates Exercises On Functional State And Pain Of Low Back For People Who Perform Sedentary Work. *SVEIKATOS*, 25(6), 115.
- Massey, P. (2009). *The anatomy of Pilates*. North Atlantic Books.
- McCallie, M. S., Blum, C. M., & Hood, C. J. (2006). Progressive muscle relaxation. *Journal of human behavior in the social environment*, 13(3), 51-66.
- McDonnell, L., & Bowden, M. L. (1989). Breathing management: A simple stress and pain reduction strategy for use on a pediatric service. *Issues in comprehensive pediatric nursing*, 12(5), 339-344.
- Mętel, S., Milert, A., & Szczygieł, E. (2012). Pilates based exercise in muscle imbalances prevention and treatment of sports injuries (pp. 381-402).
- Muscolino, J.E, Cipriani, S. (2004). Pilates and the “Powerhouse”, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 8: 15-24.
- Niehues, J. R. (2015). Pilates method for lung function and functional capacity in obese adults. *Alternative therapies in health and medicine*, 21(5), 73.
- Patterson, D. M. (1979). Progressive Relaxation Training: Overview, Procedure and Implications for Self-Regulation. *Mind/Body Integration: Essential Readings in Biofeedback*, 187-200.



- Paula, A. A. D. D., Carvalho, E. C. D., & Santos, C. B. D. (2002). O uso da estratégia de "Relaxamento Muscular Progressivo" para alívio da dor. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 10, 654-659.
- Raichur, R. N., Kulkarni, S. B., Rahul, R. R., Aruna, G. B., & Sridevi, R. R. (2010). Effect of meditation training on pulmonary function tests. *Recent Research in Science and Technology*, 2(11).
- Shedden M, Kravitz L. Pilates exercise: A research-based review. *J Dance Med Sci*, 2006;10:111-116.
- Siqueira, G. R. de, Alencar, G. G. de, Oliveira, É. da C. de M., & Teixeira, V. Q. M. (2015). Effect of pilates on trunk flexibility and ultrasound measures of abdominal muscles. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 21(2), 139-143.
- Sparrowe, L. (1994). The use of Pilates in rehabilitation. *Yoga Journal*, 117, 84-87.
- Wasnick, J. D. (2006). Anesthesiologists caring for conjoined twins are by necessity utilitarians. *Anesthesia & Analgesia*, 102(4), 1287.



# BÖLÜM 3

## MENİSKÜS TAMİR CERRAHİSİ SONRASI FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON

*Saina DABBAGH<sup>12</sup>*

*Seda YILDIZ<sup>3</sup>*

*Barış YILMAZ<sup>4</sup>*

1 Fzt. Saina DABBAGH, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul-Türkiye, E-mail: [sainadabbagh@gmail.com](mailto:sainadabbagh@gmail.com).

ORCID-ID: 0009-0000-5246-3902

2 Sorumlu Yazarın Adı: SAİNA DABBAGH, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, 5. Levent Mahallesi, 34060 Eyüpsultan/İstanbul-Türkiye, GSM: 05446607543, E-mail: [sainadabbagh@gmail.com](mailto:sainadabbagh@gmail.com)

3 Dr. Öğr. Üyesi. Seda YILDIZ, Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü İngilizce, İstanbul-Türkiye, E-mail: [sedayildiz@halic.edu.tr](mailto:sedayildiz@halic.edu.tr)

ORCID-ID: 0000-0003-2197-5475

4 Prof. Dr. Barış Yılmaz, Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul-Türkiye, E-mail: [drbyilmaz@yahoo.com](mailto:drbyilmaz@yahoo.com) , ORCID-ID: 0000-0003-2023-267X

## 1. Menisküs Yapısı ve Diz Eklemindeki Fonksiyonu

Menisküs, diz eklemine femur ile tibia arasında bulunan ve C şeklini almış bir fibrokartilaginöz yapıdır. Her diz eklemine, medial (iç) ve lateral (dış) olmak üzere iki menisküs bulunur. Bu yapılar, eklem yüzeylerinin şekline uyum sağlamak amacıyla kollajen liflerden oluşan kompleks bir mikroyapıya sahiptir. Bu mikroyapı, hem mekanik dayanıklılığı hem de esnekliği destekleyerek eklem fonksiyonlarını optimize eder. Menisküslerin diz eklemine başlıca rolü, eklem yüzeyleri arasındaki uyumu artırmak, yük dağılımını düzenlemek, şokları emmek ve eklem stabilitesine katkı sağlamaktır. Ayrıca, menisküsler eklem sıvısının düzgün dağılmasına yardımcı olarak kıkırdağın beslenmesini sağlar ve sürtünmeyi azaltır. Menisküsün temel fonksiyonları yük taşıma, şok emilimi ve stabilite sağlamaktır (Pereira et al., 2013).

**1.1. Yük Taşıma:** Menisküsler, diz eklemine binen aksiyel yüklerin önemli bir kısmını (%50-70) taşıyarak eklemdeki yük dağılımını dengeler. Bu mekanizma, eklem kıkırdağı üzerindeki basıncı azaltarak kıkırdağ aşınmasını önler ve uzun vadede eklem sağlığının korunmasına yardımcı olur.

**1.2. Şok Emilimi:** Menisküsler, yürüme, koşma ve zıplama gibi dinamik hareketler sırasında oluşan şok kuvvetlerini emerek diz eklemine katkı yapar. Bu emilim mekanizması, eklemdeki stresi minimuma indirir.

**1.3. Stabilite Sağlama:** Hem medial hem de lateral menisküsler, diz eklemine ön-arka ve yan stabilitesine katkı sağlar. Özellikle medial menisküs, iç yan bağ (MCL) ile olan anatomik ilişkisi sayesinde dizin genel stabilitesine daha fazla destek sunar (Kelly et al., 1990).

## 2. Medial ve Lateral Menisküsün Farklılıkları ve Yaralanma Riskleri

Medial menisküs, daha geniş ve C şeklinde bir yapıya sahiptir. Tibianın eklem yüzeyine daha sıkı bir şekilde bağlanırken, hareketliliği lateral menisküse göre daha sınırlıdır. Anatomik olarak, medial menisküs iç yan bağ (MCL) ile yakın bir ilişki gösterir ve bu özellik onu yaralanmalara karşı daha hassas hale getirir. Özellikle rotasyonel stresler ve ani yön değişiklikleri sırasında, medial menisküsün yırtılma riski önemli ölçüde artar (Stein et al., 2011).

Lateral menisküs, diz eklemine dış kısmında yer alır ve daha dairesel bir yapıya sahiptir. Tibia ile olan eklem yüzeyine daha gevşek bir bağlanma sağlar ve hareketliliği medial menisküse göre daha fazladır. Dış yan bağla doğrudan bir bağlantısı olmadığı için, yaralanma riski daha düşüktür.

Ancak, lateral menisküsün dış kenarı daha ince olup, bu bölge yırtılmalara karşı daha hassas bir özellik gösterir (Petersen, 2021).

### 3. Menisküs Yaralanmalarının Türleri ve Etiyolojik Faktörleri

Menisküs yaralanmaları, diz eklemi patolojileri arasında en yaygın karşılaşılan durumlardan biri olup, genellikle ani travmalar veya kronik dejeneratif süreçlerin bir sonucu olarak gelişir. Bu yaralanmalar, bireylerin yaşına, fiziksel aktivite seviyelerine ve anatomik özelliklerine bağlı olarak farklı klinik tablolara yol açabilir. Menisküs yaralanmalarının çeşitleri ve bu yaralanmalara neden olan etiyolojik faktörler, aşağıda daha detaylı bir şekilde incelenmiştir (Zhang, 2022).

#### 3.1. Akut Menisküs Yaralanmaları

Akut menisküs yaralanmaları, genellikle travmatik olaylar veya spor aktiviteleri sırasında meydana gelir ve özellikle genç ve aktif bireylerde daha yaygın olarak görülür. Bu tür yaralanmaların başlıca nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

**3.1.1. Sporla İlişkili Yaralanmalar:** Futbol, basketbol, kayak ve tenis gibi yüksek etkili sporlarda, ani yön değişiklikleri, dönme hareketleri veya çömelme sırasında menisküs yırtıkları oluşabilir. Özellikle diz eklemine uygulanan rotasyonel stresler, menisküs dokusunun yırtılmasına yol açabilir (Van Dyck, Gielen, & Vanhoenacker, 2007).

**3.1.2. Travmatik Faktörler:** Menisküs yaralanmaları, doğrudan darbeler veya düşmeler gibi travmatik olaylar sonucunda gelişebilir. Diz eklemine uygulanan valgus (içe doğru) veya varus (dışa doğru) gibi anormal kuvvetler, menisküs yırtıklarının oluşumunu tetikleyebilir (Snoeker et al., 2013).

Akut menisküs yaralanmaları, genellikle ağrı, şişlik, eklem hareketliliğinde kısıtlama ve dizde takılma hissi gibi klinik belirtilerle kendini gösterir. Travmatik menisküs yırtıkları, hem medial hem de lateral menisküste görülebilir, ancak yaralanma mekanizmaları ve sıklıkları açısından farklılıklar gösterir (Doherty & Hoskins, 2015).

#### 3.2. Kronik Yaralanmalar

Kronik menisküs yaralanmaları, genellikle yaşa bağlı dejeneratif değişiklikler veya sürekli mikrotravmalar sonucunda gelişir. Bu tür yaralanmalar, genellikle orta yaş ve sonrasında daha sık görülmektedir. Kronik

menisküs yaralanmalarının başlıca etiyolojik faktörleri şu şekilde özetlenebilir:

**3.2.1. Yaşa Bağlı Dejenerasyon:** Yaşlanma süreci ile birlikte menisküs dokusunun elastikiyetinin ve dayanıklılığının azalması, bu yapıyı dejeneratif yırtıklara karşı daha hassas hale getirir. Dejeneratif yırtıklar zamanla gelişir ve çoğu zaman belirgin semptomlar göstermez (Fischenich et al., 2015).

**3.2.2. Tekrarlayan Stres:** Sürekli aşırı kullanım veya tekrarlayan mikrotravmalar, menisküs dokusunun zamanla aşınmasına ve yırtılmasına yol açar. Özellikle meslekî faaliyetler ve uzun süreli sportif aktiviteler, bu tür yaralanmaların gelişme riskini artırmaktadır (Greenstein, 1996).

Kronik menisküs yaralanmalarında en sık görülen semptomlar arasında hafif ağrı, dizde sertlik ve zaman zaman şişlik bulunmaktadır. Dejeneratif menisküs yırtıkları, özellikle **medial menisküste** daha yaygındır. Bu durum, medial menisküsün anatomik yapısı ve diz eklemiindeki fonksiyonel rolü ile ilişkilidir (Bernstein, 2000).

#### 4. Menisküs Yırtıklarının Sınıflandırılması

Klinik uygulamalarda, genellikle O'Connor tarafından önerilen menisküs yırtığı sınıflandırması kullanılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre menisküs yırtıkları longitudinal (en sık), horizontal, radial, oblik, dejeneratif ve kompleks olacak şekilde kategorize edilmiştir:

Longitudinal yırtıklar, eğer tam kat ve instabil hale gelir ve deplase olursa, "**kova sapı yırtığı**" olarak adlandırılır (Beaufils & Pujol, 2017).

#### 5. Menisküs Tamir Cerrahisi Sonrası İyileşme Süreci

Menisküs yaralanmaları, özellikle sporcular ve aktif bireyler arasında sıkça karşılaşılan ortopedik problemlerdendir. Menisküs tamiri sonrası iyileşme süreci, hastanın fonksiyonel kapasitesini yeniden kazanması ve komplikasyonlardan kaçınılması açısından kritik bir aşamadır. Bu süreç, cerrahi müdahale sonrasında uygulanan erken rehabilitasyon protokolleri, iyileşmeyi etkileyen faktörler ve potansiyel komplikasyonların yönetimi gibi çeşitli unsurları kapsamaktadır (Barber & Boothby, 2008).

## 5.1. Cerrahi Sonrası Erken Dönemde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

**5.1.1. Ağrı Yönetimi:** Postoperatif dönemde ağrının etkili bir şekilde kontrol edilmesi, hastanın tedavi sürecine aktif katılımını sağlamak ve erken dönemde hareketliliği desteklemek için son derece önemlidir. Bu amaçla, genellikle *nonsteroid antiinflamatuar* ilaçlar (NSAİİ) ve analjezik ilaçlar kullanılır. Ayrıca, soğuk kompres uygulamaları (kriyoterapi), lokal şişlik ve ağrının azaltılması için etkili bir yöntem olarak tercih edilmektedir (O'Donnell, Freedman, & Tjoumakaris, 2017).

**5.1.2. şişlik Yönetimi:** Cerrahi müdahale sonrası oluşan şişlik, eklem hareketliliğini sınırlayarak iyileşme sürecini olumsuz etkileyebilir. şişliğin kontrol altına alınması için, eklem yüksekliğinin artırılması (elevasyon), kompresyon bandajları ve soğuk uygulamalar yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Ayrıca, erken dönemde yapılan kontrollü hareketlilik, eklemdaki sinovyal sıvı akışını artırarak şişliğin giderilmesine yardımcı olabilir (Burroughs & Anderson, 2014).

**5.1.3. Enfeksiyon Riskinin Azaltılması:** Cerrahi sonrası enfeksiyon riski, hastanın genel sağlık durumu ve uygulanan cerrahi tekniklere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Enfeksiyon belirtilerinin (kızarıklık, ateş, artan ağrı, şişlik) erken dönemde dikkatle izlenmesi önemlidir. Gerektiğinde antibiyotik tedavisi başlanabilir. Ayrıca, steril pansuman tekniklerinin ve uygun yara bakımının uygulanması, enfeksiyon riskini en aza indirmede kritik bir rol oynar (Kline & Miller, 2003).

## 5.2. Menisküs Tamir Cerrahisi Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Sürecini Etkileyen Faktörler

**5.2.1. Hastanın Yaşı:** Genç bireylerde dokuların iyileşme süreci genellikle daha hızlı gerçekleşirken, yaşlı hastalarda menisküs dokusundaki dejeneratif değişiklikler nedeni ile iyileşme süreci uzayabilir. Ayrıca, yaşlı bireylerde sıkça görülen osteoartrit gibi ek patolojiler, iyileşme sürecini olumsuz yönde etkileyebilir (Barrett, 1998).

**5.2.2. Genel Sağlık Durumu:** Sistemik hastalıklar, örneğin diyabet, immün yetmezlik durumları veya vasküler hastalıklar, doku iyileşmesini zorlaştırabilir veya geciktirebilir. Bu sağlık sorunları, cerrahi sonrası iyileşme sürecini olumsuz etkileyebilece-

ğinden, hastanın genel sağlık durumu iyileşme sürecinin planlanmasında göz önünde bulundurulmalıdır (Jacobi & Jakob, 2010).

**5.2.3. Yırtığın Tipi ve Konumu:** Menisküs yırtıklarının türü (longitudinal, radial, kompleks vb.) ve yırtığın konumu (vasküler veya avasküler bölge) iyileşme sürecini doğrudan etkileyen önemli faktörlerdir. Vasküler bölgelerde (kırmızı bölge) meydana gelen yırtıklar daha iyi iyileşme gösterirken, avasküler bölgelerde (beyaz bölge) oluşan yırtıkların iyileşmesi genellikle daha uzun ve zorlu bir süreç gerektirir (Kim et al., 2002).

## 6. Menisküs Yırtığının Tekrarlama Riski

Aktif bireylerde menisküs yırtığının yeniden oluşma riski bulunmaktadır. Bu riski azaltmak için, cerrahi müdahale sonrası hastanın uygun bir rehabilitasyon programına sadık kalması ve aktivite seviyesini kademeli olarak artırması büyük önem taşır. Menisküs tamiri sonrasında uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon, hastaların fonksiyonel iyileşme süreçlerini hızlandırmak ve uzun vadede ortaya çıkabilecek komplikasyonları engellemek açısından kritik bir rol oynamaktadır. Erken dönemde başlatılan rehabilitasyon, eklem hareket açıklığının korunmasına, kas atrofisinin engellenmesine ve eklem sertliğinin azaltılmasına yardımcı olur. Ayrıca, kontrollü egzersizler ve mobilizasyon teknikleri, hastaların günlük yaşam aktivitelerine daha hızlı dönmelerini sağlar (McCarty et al., 2000).

Rehabilitasyon süreci yalnızca fiziksel iyileşmeyi değil, aynı zamanda psikolojik iyileşmeyi de içeren bütünsel bir yaklaşımdır. Cerrahi müdahale sonrasında hastalar, duygusal olarak zorlu bir dönem geçirebileceğinden, bu dönemde fizyoterapistlerin sunduğu motivasyonel destek ve rehberlik, tedavi sürecine olan güveni artırır. Düzenli fizyoterapi seansları, hastaların iyileşme süreçlerini somut bir şekilde gözlemlemelerini sağlar, bu da moral ve motivasyon düzeylerini yükseltir.

Fizyoterapistler, her hastanın klinik durumuna uygun olarak özelleştirilmiş tedavi planları geliştirir ve bu planlar, eklem mobilizasyonu, kuvvet artırıcı egzersizler ve fonksiyonel hareketliliği içeren terapötik programları kapsar. Hasta-terapist işbirliği, rehabilitasyon sürecinin başarısı açısından hayati önem taşır. Hastanın tedavi sürecine aktif katılımı ve terapistin önerilerine uygun şekilde hareket etmesi, iyileşmeyi hızlandırırken bireyin yaşam kalitesini de önemli ölçüde iyileştirir (Knuth et al., 2017).

## 7. Menisküs Tamiri Sonrası Rehabilitasyonun Önemi

Cerrahi müdahale sonrasındaki rehabilitasyon süreci, aşağıdaki temel hedeflere ulaşmayı amaçlar:



- **Diz Eklemının Stabilitesinin Korunması:** Menisküs tamiri sonrası eklem stabilitesi, iyileşme sürecinin başarısını etkileyen önemli bir faktördür.
- **Kas Atrofisinin Engellenmesi:** Ameliyat sonrası hareketsizlik, özellikle kuadriseps ve hamstring kaslarında güç kaybına neden olabilir.
- **Eklem Hareket Açıklığının (EHA) Geri Kazanılması:** Erken dönemde hareket açıklığının sağlanması, eklem sertliği riskini ortadan kaldırır.
- **Fonksiyonel Kapasitenin Artırılması:** Hastaların günlük yaşam aktivitelerine ve spor faaliyetlerine güvenli bir şekilde dönmeleri için gerekli kuvvet, denge ve koordinasyonun kazandırılması.

Hastanın yaşı, aktivite seviyesi ve rehabilitasyon hedefleri, tedavi sürecinin yoğunluğunu ve süresini belirleyen önemli parametrelerdir. Örneğin, genç ve aktif bir sporcu ile yaşlı ve sedanter bir bireyin rehabilitasyon ihtiyaçları farklılık gösterebilmektedir (Cavanaugh, 2014).

## 8. Aktif Bireyler İçin Özel Rehabilitasyon Stratejileri

Aktif bireyler, özellikle sporcular, menisküs tamiri sonrasında mümkün olan en kısa sürede spora dönüş yapmayı hedeflerler. Bu nedenle, rehabilitasyon programlarının daha yoğun ve hedef odaklı şekilde yapılandırılması gerekir. Aktif bireyler için özel olarak tasarlanmış rehabilitasyon stratejileri aşağıdaki unsurları içerir:

**8.1. Erken Dönemde Kısmi Yük Verme:** Cerrahi müdahale sonrası hastanın, eklem kıkırdağını korumak amacıyla koltuk değneği kullanarak kısmi yük vermesi teşvik edilir. Menisküs tamiri cerrahisi sonrasında, erken dönemde kısmi yük verme ve ağırlık aktarımı, menisküs yırtığının türüne ve cerrahi yöntemine göre farklılık göstermektedir. Longitudinal yırtıklarda, özellikle periferik (kanlanan bölge) tamirlerinde, kısmi yük verme genellikle 2-4 hafta süresince tavsiye edilmekte olup, bu süre zarfında hastaların %25-50 oranında ağırlık aktarmalarına izin verilmektedir. Bu uygulama, menisküs iyileşmesini hızlandırmaya yönelik olup, aynı zamanda eklem kıkırdağının aşırı yüklenmesini engellemeyi hedeflemektedir. Diğer taraftan, radyal ve kompleks yırtıklarda, tamir sonrasında yük verme süresi daha sınırlı olup, bu süreç 6 haftaya kadar uzayabilmektedir. Bu tedavi protokolleri, çeşitli klinik ve deneysel araştırmalarla desteklenmektedir. 6. haftadan sonra, kısmi yük verme süreci genellikle tam yük aktarmaya doğru ilerler ve hastalar, tam ağırlık aktarmaya geçebilirler (Kaya, Çalık, Eyüboğlu ve Çiçek, 2018).

**8.2. Propriyosepsiyon ve Denge Eğitimi:** Diz eklemının stabilitesini artırmak için, denge tahtası ve BOSU topu gibi ekipmanlarla denge eğitimi uygulanır.

**8.3. Pliyo­metrik Egzersizler:** Spora dönüş sürecinde, patlayıcı kuvvetin artırılması amacıyla pliyo­metrik egzersizler uygulanır.

**8.4. Spora Özgü Eğitim:** Hastanın, spora özgü hareketleri (koşu, sıçrama, dönme vb.) güvenli bir şekilde gerçekleştirmesi sağlanır (Harput, Guney-Deniz, Nyland ve Kocabey, 2020).

## 9. Menisküs Tamiri Cerrahi Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dönemleri

Menisküs tamiri sonrasındaki rehabilitasyon süreci, üç ana aşamadan oluşur: erken, orta ve geç dönem. Her aşama, hastanın iyileşme sürecine yönelik belirli hedeflere ulaşmak için özelleştirilmiş egzersizler ve tedavi yöntemleri içerir.

### 9.1. Erken Dönem (0-6 Hafta)

**Hedef:** Ağrı ve ödemin kontrol altına alınması, eklem hareket açıklığının sağlanması ve kas atrofisinin önlenmesi.

#### Egzersizler

- Pasif ve aktif yardımcı eklem hareket açıklığı egzersizleri.
- İzometrik kuadriseps ve hamstring kasılmaları.
- Kısmi yük ile yürüyüş eğitimi.
- Diz çevresi kaslarının güçlendirilmesi.

**Önlemler:** Aşırı yüklenmeden kaçınılmalı ve diz fleksiyon açısı, hekimin belirlediği sınırlar içinde tutulmalıdır.

### 9.2. Orta Dönem (6-12 Hafta)

**Hedef:** Kas kuvvetinin artırılması, propriyosepsiyonun geliştirilmesi ve fonksiyonel aktivitelere geçiş yapılması.

#### Egzersizler

- Dirençli egzersizler (kuadriseps, hamstring, kalça kasları).
- Denge ve koordinasyon egzersizleri.
- Yürüyüş bandında yürüyüş ve hafif koşu.

- Bisiklet ve yüzme gibi düşük şiddetli kardiyovasküler egzersizler.

**nlemler:** Ağrı ve şişlik durumunda egzersiz yoğunluğu azaltılmadıdır.

### 9.3. Geç Dönem (12 Hafta ve Sonrası)

**Hedef:** Spora veya yüksek düzeydeki aktivitelere dönüş ve maksimum fonksiyonel kapasiteye ulaşılması.

#### **Egzersizler**

- Pliyometrik egzersizler (sıçrama, atlama).
- Spora özgü eğitim (eviklik, hız, patlayıcı kuvvet).
- Yüksek dirençli kuvvet egzersizleri.
- Diz ekleminin stabilitesini test eden fonksiyonel testler (Spang III et al., 2018).

**nlemler:** Spora dönüş öncesinde hastanın diz stabilitesi ve kuvveti değerlendirilmeli, gerekirse ek testler yapılmalıdır.

### 9.4. Menisküs Tamiri Sonrası Spora Dönüş Süreci

Menisküs tamiri sonrasındaki spora dönüş süreci, cerrahi müdahalenin türü, menisküs yırtığının derecesi, hastanın yaşı, fiziksel durumu ve uygulanan rehabilitasyon programı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Genel olarak, spora dönüş süreci 4 ile 6 ay arasında bir zaman diliminde tamamlanabilir.

- **Hafif Aktiviteler:** 6-8 hafta içinde başlanabilir.
- **Temas Sporları ve Yüksek Yoğunluklu Aktiviteler:** 4-6 ay sonra başlanması tavsiye edilmektedir (Wedge, Crowell, Mason & Pitt, 2021).

#### 9.4.1. Spora Dönüş İçin Gerekli Kriterler

##### **Klinik Değerlendirme**

- **Ağrı ve şişlik Olmaması:** Dizde herhangi bir ağrı veya şişlik bulunmamalıdır.
- **Tam Eklem Hareket Açıklığı:** Diz, hem fleksiyon (bükme) hem de ekstansiyon (düzleştirme) hareketlerinde herhangi bir kısıtlama olmadan hareket edebilmelidir.

- **Denge ve Stabilité:** Dizde herhangi bir instabilite ya da kas zayıflığı gözlemlenmemelidir.

### **Fiziksel Performans Testleri**

- **Kas Gücü:** Kuadriseps ve hamstring kaslarının gücü, sağlam bacakla kıyaslandığında en az %90 olmalıdır.
- **Sıçrama Testi:** Tek bacakla yapılan sıçrama testi, sağlam bacakla karşılaştırıldığında %85-90 seviyelerinde olmalıdır.
- **Denge Testleri:** Dizde tam denge ve koordinasyon sağlanmalıdır.

### **Fonksiyonel Testler**

- **Yürüyüş ve Koşu Mekanığı:** Normal yürüyüş ve koşu paterni sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilebilmelidir.
- **Spora Özgü Hareketler:** Sporcu, zıplama gibi spora özgü hareketleri ağrısız ve güvenli bir şekilde yapabilmelidir.

Yapılan çalışmalar, menisküs tamiri sonrasında spora dönüş oranlarını %70-90 arasında göstermektedir. Erken dönemde spora dönmek, menisküs yırtılmasının tekrarlama riskini artırabilir. Bu nedenle rehabilitasyon sürecinin tam olarak tamamlanması büyük önem taşır. Biyomekanik araştırmalar, diz stabilitesi ve kas gücünün spora dönüş için kritik faktörler olduğunu vurgulamaktadır. Erken spora dönüş, tekrar yırtılma riskini artırabilir ve yetersiz rehabilitasyon, dizde kronik ağrı ve instabiliteye yol açabilir (Lennon & Totlis, 2017).

## **10. Uzun Dönemde Diz Sağlığını Korumaya Yönelik Yaşam Tarzı Düzenlemeleri**

**10.1. Kilo Kontrolü :** Aşırı kilolar, diz eklemine ekstra baskı yaparak menisküs gibi yapılara zarar verebilir. Sağlıklı bir kilonun korunması, diz üzerindeki stresi azaltarak eklem sağlığını korur.

**10.2. Dengeli ve Besleyici Diyet:** Eklem sağlığını destekleyen besinlerin tüketilmesi önemlidir. Örneğin, omega-3 yağ asitleri, zerdeçal ve yeşil yapraklı sebzeler gibi gıdalar tercih edilmelidir. Ayrıca, kalsiyum ve D vitamini alımı, kemik ve eklem sağlığını güçlendirmek açısından kritik bir rol oynar.

**10.3. Sigara ve Alkol Tüketimini Azaltmak:** Sigara, iyileşme süreçlerini olumsuz etkileyebilirken, alkol ise inflamasyonu artırarak eklem sağlığını zarar verebilir (Sun et al., 2021).

## 11. Diz Eklemi Destekleyen Egzersizler

**11.1. Düşük Etkili Aktiviteler:** Yüzme, bisiklet sürme ve yürüyüş gibi egzersizler, diz eklemine fazla yük bindirmeden kasları güçlendirmeye yardımcı olur.

**11.2. Quadriceps ve Hamstring Güçlendirme:** Diz eklemının stabilitesini artırmak için bu kasların güçlendirilmesi önemlidir. Bu kasları çalıştırmak için kullanılan bazı egzersizler şunlardır:

- ***Straight Leg Raises (Düz Bacak Kaldırma):*** Bacakları düz tutarak quadriceps kaslarını çalıştırır.
- ***Wall Squats (Duvara Yaslanarak Çömelme):*** Dizlere aşırı yük bindirmeden bacak kaslarını güçlendirir.
- ***Hamstring Curls:*** Bacak arkasındaki kasları güçlendirir.

**11.3. Esneklik Artırıcı Egzersizler:** Düzenli yapılan esneme egzersizleri, diz çevresindeki kasların esnekliğini artırır. Özellikle hamstring ve baldır kasları için esneme egzersizlerinin faydası büyüktür.

**11.4. Propriyosepsiyon ve Denge Egzersizleri:** Denge tahtası kullanmak veya tek bacak üzerinde durarak yapılan egzersizler, diz eklemının stabilitesini güçlendirir (Fransen et al., 2015).

## 12. Tekrarlayan Yaralanmaların Önlenmesi

**12.1. Doğru Spor Ekipmanları Seçimi:** Spor sırasında uygun ayakkabılar ve dizlik gibi koruyucu ekipmanların kullanılması, diz eklemine binen yükü azaltır. Özellikle koşu ve temas sporlarında diz koruyucu ekipmanlar büyük önem taşır.

**12.2. Doğru Spor Tekniği:** Koşu, zıplama veya ağırlık kaldırma gibi aktivitelerde doğru teknikle hareket etmek, diz eklemindeki baskıyı azaltarak yaralanma riskini minimize eder.

**12.3. Isınma ve Soğuma:** Egzersiz öncesinde ısınma ve sonrasında soğuma egzersizleri yapmak, kas ve eklemlerin yaralanma riskini azaltır.

**12.4. Aşırı Yüklenmeden Kaçınma:** Diz eklemine fazla yük bindirmemek için, aktivitelerde aşırı zorlamalardan kaçınılmalıdır. Aktivite yoğunluğu, zaman içinde kademeli olarak artırılmalıdır (McHugh, 2009).

Diz sağlığını uzun vadede korumak, düzenli egzersiz yapmayı ve yaşam tarzında bazı değişiklikler yapmayı gerektirir. Bu süreçte sürekliliğin sağlanması ve motivasyonun yüksek tutulması büyük önem taşır. Psikolojik destek almak veya bir egzersiz partneri edinmek, motivasyonu artırır ve faydalı olabilir. Ayrıca, spor ve fiziksel aktivitelerde hedef belirlerken,

bu hedeflerin bireyin mevcut fiziksel kapasitesine uygun olması kritik bir faktördür. Gerçekçi hedefler belirlemek, ilerlemenin izlenmesini kolaylaştırır ve sürecin her aşamasında moral ve motivasyonun korunmasına yardımcı olur (Drake, 2017).

## KAYNAKLAR

- Alan Barber, F., & Boothby, M. H. (2008). Meniscus Repair Techniques. *Musculoskeletal Tissue Regeneration: Biological Materials and Methods*, 291-311.
- Barrett, G. R. (1998). Clinical results of meniscus repair in patients 40 years and older. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 14(8), 824-829.
- Beaufils, P., & Pujol, N. (2017). Management of traumatic meniscal tear and degenerative meniscal lesions. Save the meniscus. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 103(8), S237-S244.
- Bernstein, J. (2000). Meniscal tears of the knee: diagnosis and individualized treatment. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(3), 83-90.
- Burroughs, J. R., & Anderson, R. L. (2014). Reducing Postoperative Swelling. In *Pearls and Pitfalls in Cosmetic Oculoplastic Surgery* (pp. 155-157). New York, NY: Springer New York.
- Cavanaugh, J. T. (2014). Rehabilitation of meniscal injury and surgery. *The journal of knee surgery*, 27(06), 459-478.
- Doherty, M., & Hoskins, R. (2015). Diagnosing meniscal tears in the emergency department. *Emergency Nurse*, 23(3).
- Drake, K. (2017). The motivation to stay motivated. *Nursing Management*, 48(12), 56.
- Fischenich, K. M., Lewis, J., Kindsfater, K. A., Bailey, T. S., & Donahue, T. L. H. (2015). Effects of degeneration on the compressive and tensile properties of human meniscus. *Journal of biomechanics*, 48(8), 1407-1411.
- Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., Van der Esch, M., Simic, M., & Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *British journal of sports medicine*, 49(24), 1554-1557.
- Greenstein, S. (1996). Repetitive stress injuries. *IEEE Micro*, 16(5), 72-73.
- Harpur, G., Guney-Deniz, H., Nyland, J., & Kocabey, Y. (2020). Postoperative rehabilitation and outcomes following arthroscopic isolated meniscus repairs: a systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 45, 76-85.
- Jacobi, M., & Jakob, R. P. (2010). Meniscal repair: enhancement of healing process. In *The meniscus* (pp. 129-135). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Kaya, D., alık, M., Eyüboğlu, F., & iek, H. İzole menisküs tamiri sonrası rehabilitasyon.
- Kelly, M. A., Fithian, D. C., Chern, K. Y., & Mow, V. C. (1990). Structure and function of the meniscus: basic and clinical implications. In *Biomechanics of Diarthrodial Joints: Volume I* (pp. 191-211). New York, NY: Springer New York.

- Kim, R. S., Cho, K. J., Choi, D. H., Jung, H. C., & Park, Y. H. (2002). Prognostic factors related to meniscal healing in arthroscopic meniscal repair. *Journal of the Korean Orthopaedic Association*, 37(1), 83-88.
- Kline, A. J., & Miller, M. D. (2003). Complications in meniscal surgery. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 11(2), 134-143.
- Knuth, A., Stewart, L. R., Brent, C., & Salerno, R. (2017). *Psychological aspects of rehabilitation as perceived by physical therapists* (Doctoral dissertation, Southern Illinois University at Edwardsville).
- Lennon, O. M., & Totlis, T. (2017). Rehabilitation and return to play following meniscal repair. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 25(3), 194-207.
- McCarty, E. C., Marx, R. G., & Wickiewicz, T. L. (2000). Meniscal tears in the athlete: operative and nonoperative management. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 11(4), 867-880.
- McHugh, M. P. (2009). Injury prevention in professional sports: protecting your investments. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(6), 751.
- O'Donnell, K., Freedman, K. B., & Tjoumakaris, F. P. (2017). Rehabilitation protocols after isolated meniscal repair: a systematic review. *The American journal of sports medicine*, 45(7), 1687-1697.
- Pereira, H., Silva-Correia, J., Oliveira, J. M., Reis, R. L., & Espregueira-Mendes, J. (2013). The meniscus: basic science. In *Meniscal transplantation* (pp. 7-14). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Petersen, W. (2021). Editorial Commentary: Medial and Lateral Meniscus Root Injuries Are Distinct, and Indications for Repair May Differ: Get Down to the Root of the Problem!. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 37(7), 2217-2219.
- Snoeker, B. A., Bakker, E. W., Kegel, C. A., & Lucas, C. (2013). Risk factors for meniscal tears: a systematic review including meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 43(6), 352-367.
- Spang Iii, R. C., Nasr, M. C., Mohamadi, A., DeAngelis, J. P., Nazarian, A., & Ramappa, A. J. (2018). Rehabilitation following meniscal repair: a systematic review. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1).
- Stein, G., Koebke, J., Faymonville, C., Dargel, J., Müller, L. P., & Schiffer, G. (2011). The relationship between the medial collateral ligament and the medial meniscus: a topographical and biomechanical study. *Surgical and radiologic anatomy*, 33, 763-766.
- Sun, A. R., Wu, X., Crawford, R., Li, H., Mei, L., Luo, Y., ... & Prasad, I. (2021). Effects of diet induced weight reduction on cartilage pathology and inflammatory mediators in the joint tissues. *Frontiers in Medicine*, 8, 628843.



- Van Dyck, P., Gielen, J. L., & Vanhoenacker, F. M. (2007). Sports-related meniscal injury. *Imaging of Orthopedic Sports Injuries*, 265-282.
- Wedge, C., Crowell, M., Mason, J., & Pitt, W. (2021). Rehabilitation and return to play following meniscus repair. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 29(3), 173-179.
- Zhang, M. (2022). Classification, risk factors, diagnoses, and examination for six-type meniscus tears. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 8, 454-62.

