

**EDİTÖR**

*Prof. Dr. Betül TAŞPINAR*

**FİZYOTERAPİ  
VE  
REHABİLİTASYON**

*Alanında Araştırmalar ve Değerlendirmeler*

**ARALIK  
2024**

**İmtiyaz Sahibi** / Yaşar Hız  
**Yayına Hazırlayan** / Gece Kitaplığı  
**Birinci Basım** / Aralık 2024 - Ankara  
**ISBN** / 978-625-7904-64-3

**© copyright**

2024, Bu kitabın tüm yayın hakları Gece Kitaplığı'na aittir.  
Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir  
yolla çoğaltılamaz.

**Gece Kitaplığı**

Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak  
Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA  
0312 384 80 40  
[www.gecekitapligi.com](http://www.gecekitapligi.com) / [gecekitapligi@gmail.com](mailto:gecekitapligi@gmail.com)

**Baskı & Cilt**

Bizim Büro  
**Sertifika No:** 42488

**FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON  
ALANINDA ARAŞTIRMALAR VE  
DEĞERLENDİRMELER**

**EDİTÖR**

**Prof. Dr. Betül TAŞPINAR**

**gece**  
kitaplığı



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

### ÇOCUKLARDA EBEVEYN KATILIMLI GELİŞİM DESTEK PROGRAMLARININ DUYUSAL İŞLEMLEME VE UYKU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

*Buse ÇAY, Seda YILDIZ, Gülşah BARÇI* ..... 7

## BÖLÜM 2

### PULMONER SİSTEM FİZYOLOJİSİ VE FONKSİYONLARI

*Özge KUŞCU, Hazal YAKUT ÖZDEMİR, Betül TAŞPINAR*..... 23

## BÖLÜM 3

### DİYAFRAGMA KASI: POSTURAL KONTROL AÇISINDAN ROLÜ

*Seher ÖZYÜREK, Punhan SAILOV* ..... 57

## BÖLÜM 4

### E-SPORUN SAĞLIK VE PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ: REHABİLİTATİF VE ERGONOMİK YAKLAŞIMLAR

*Betül YILDIRIM BULUT,*

*Özlem ÇİNAR ÖZDEMİR* ..... 75

## BÖLÜM 5

### GEBELİK DÖNEMİNDE KULLANILAN ANKETLER

*Tuna YENİCİ, Özlem ÇİNAR ÖZDEMİR* ..... 93

## **BÖLÜM 6**

### **İDİYOPATİK SKOLYOZDA YİN YOGA**

*Candan ÇETİN, Seda YILDIZ,*

*Gülşah BARÇI .....107*

## **BÖLÜM 7**

### **ROMATİZMAL HASTALIKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE**

*Ümran ARICAN, Tuba İNCE PARPUCU .....119*

## **BÖLÜM 8**

### **ANKİLOZAN SPONDİLİTTE ORTOPEDİK PROBLEMLER VE REHABİLİTASYONU**

*Hazal YAKUT ÖZDEMİR, Ceyda SUSAM ..... 143*



# BÖLÜM 1

## ÇOCUKLARDA EBEVEYN KATILIMLI GELİŞİM DESTEK PROGRAMLARININ DUYUSAL İŞLEMLEME VE UYKU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

*Buse ÇAY<sup>1</sup>, Seda YILDIZ<sup>2</sup>, Gülşah BARGI<sup>3</sup>*

1 Fzt., Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Orchid ID: 0000-0001-8813-481X, buseefs98@gmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü (İngilizce), İstanbul Orchid ID: 0000-0003-2197-5475 sedayildiz@halic.edu.tr

3 Doç. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, Orchid ID: 0000-0002-5243-3997 gulsah.bargi@idu.edu.tr

## DUYUSAL İŞLEMLEME

### Duyusal İşleme ve Aşamaları

Duyusal sistem; vestibüler (denge ve hareket duyusu), taktil (dokunma duyusu), proprioseptif (derin duyu), tat, koku, görme ve işitme duyuları olmak üzere yedi farklı duyudan oluşur (Özyazıcı et al., 2021). Canlılar çevreden gelen uyarınlara algılar, modüle eder ve bu uyarınlara karşı optimum tepkiyi geliştirir. Reseptörler aracılığı ile dış uyarınlara algılanıp, merkezi sinir sistemine iletilmesi ve korteksten uygun yanıtın oluşturulmasına duyuşal işleme denir (Şengül-İnal & Sümer, 2018). Bu süreç bilinçdışı gelişen nörolojik ve döngüsel bir süreçtir (Ahadi & Basharpour, 2010).

Her bir bireyin duyuşal uyarınlara fark etme, algılama ve tepki verme gibi süreçleri birbirinden farklılık gösterir. Bu sebeple duyuşal işleme süreci kişiye özeldir. (Hofmann & Bitran, 2007). Bireyler arasında ortaya çıkan bu duyuşal süreç farklılıkları bireylerin yaşam etkinliklerini, ilgi alanlarını, çevre ile uyumlarını, davranışsal ve duyuşal tepkilerini şekillendirerek karakteristik özelliklerin oluşmasında önemli bir rol oynar (Jagiellowicz et al., 2011). Diğer yönden vücutta homeostasisi sağlamak önemlidir. Bu amaçla beyin duyuşal işleme sürecinde yeni gelen ve devam eden uyarınlara değiştirir (Pluess & Boniwell, 2015).

Duyusal işleme süreci birkaç aşamada gerçekleşir. Duyusal işlemenin ilk aşamasında, dış çevreden gelen uyarıcı bilgiler duyu organlarının reseptörleri aracılığı ile beyne iletilir (Dunn, 2001). İkinci aşamada algılanan uyarının türü, şiddeti ve diğer özellikleri beyin tarafından analiz edilir ve aradaki bağlantı tamamlanır (Gearhart, 2014). Son aşamada ise beyin algılanan ve analiz edilen uyarınlara karşı farklı davranışsal ve duyuşal tepkiler oluşturur (Gerstenberg, 2012). Bu aşamada canlılar gelen uyarının ne olduğuna bağlı olarak tepki geliştirilebilir veya geliştirilemez. Duyusal işleme sürecinin sonunda gösterilen tepki, duyuşal uyarıcı olarak tekrar döngüye girer ve süreç yeniden başlar (Listou Grimen & Disseth, 2016).

Duyusal işleme süreci duyuşal kayıt, duyuşal modülasyon ve duyuşal yanıt olarak 3 aşamada incelenmektedir (Jonsson et al., 2014). Duyusal kayıt, bilinçli ya da bilinç dışı olarak bir veya daha fazla duyunun algılanmasına denir (Kemler, 2006). Duyusal modülasyon, duyu girdisinin işlenmeden önceki algılanma süreci sonrası değişmesine denir (Licht et al., 2011). Wilbarger ve Stackhouse (1998) duyuşal modülasyon sürecini duyuşal duyuşal işleme mekanizmaları ile alınıp çevresel koşullara uygun bir yanıtın oluşturulması, ortaya çıkan duyuşal yanıtın yoğunluğunun, derecesinin ve kalitesinin belirlenmesi olarak tanımlamışlardır. Son aşama olan duyuşal yanıt ise; duyuşal girdi kaydının ve değişiminin entegrasyonu



sonucu ortaya çıkan davranıştır. Bu aşamada beyin birçok farklı kaynaktan gelen bilgiye nrl modülasyon ağı ile optimum yanıtı oluşturur (Dick, 2011; Jacobs & Schneider, 2001).

### **Duyusal Entegrasyon**

Duyusal entegrasyon, duyuusal işlemeleme sürecinin kilit noktasıdır. Duyusal entegrasyon teorisi ve tedavisi Dr. Ayres tarafından 1960'lı yıllarda öğrenme ve sinir sistemi işlevleri arasındaki bağlantıları anlamlandırma ve açıklama çabası üzerine geliştirilmiştir (Tekerci, 2022). Ergoterapist olan Dr. Ayres kliniğinde yetişkin ve ocuk nörolojik bozukluğu olan bireylerle çalışırken, bu bireylerin sadece fiziksel sağlık problemleri değil aynı zamanda günlük yaşam aktivitelerini ve sosyal hayatlarının tümünü doğrudan olumsuz yönde etkileyen odak ve öğrenme zorlukları gibi bilişsel problemler yaşadıklarını da gözlemlemiştir (Beşir, 2020). Sonrasında Dr. Ayres ğrenme güçlüğü ve davranış bozukluğu yaşayan çocukları daha ayrıntılı olarak incelemiştir. Yaptığı incelemeler sonucunda duyuların beyinde nasıl işlemlediğinin görülmesiyle fiziksel ve bilişsel sağlık sorunlarının altta yatan sebeplerinin tespit edilebileceğini savunmuştur (Bundy & Lane, 2002).

Dr. Ayres'e göre duyuusal entegrasyon duyuların kullanılmak üzere düzenlenmesidir. Dr. Ayres sinir sistemini, tüm vücuda dağılan sinir hücresi ağı olarak tanımlamıştır. Dr. Ayres'e göre merkezi sinir sistemi de, gelen uyarıların beyne iletilip işlenmesi ve bu uyarılara uygun cevabın oluşturulmasından sorumludur (Ayres, 2005). Duyusal entegrasyon teorisini temel alarak rehabilitasyon uygulamalarına katılan uzmanların amacı bilişsel ve/veya fiziksel sağlık problemleri olan çocuklara beceri kazandırmak ve anlamlı günlük yaşam aktivitelerine bu çocukların mümkün olduğunca daha fazla katılmasını sağlamaktır (Fayda, 2019; zbakır, 2010; Tekerci, 2022).

Duyularımız bize hem çevremiz hem de vücudumuz hakkında bilgi vermektedir (Tezcan, 2020). Beynimize her an milyonlarca uyarın gelir ve beynimize gelen bu duyuusal girdiler alınıp yerleştirilir, işlenmek üzere bir sıraya konulur ve sınıflandırılır. Beyin bu süreçte adeta trafiği yönetmekle görevli olan bir trafik memuru gibi çalışır. İyi bir şekilde düzenlenmiş ve entegre olmuş olan duyular beyinde algılama, öğrenme ve uygun davranış oluşturma için de kullanılır (Ayres, 2005). Erken gelişen vücut temelli duyuların (taktil, vestibüler ve propioseptif) daha geç gelişen görme ve işitme sistemleri için bir temel oluşturduğu fikri Dr. Ayres tarafından duyuusal entegrasyon teorisinde ortaya konulmuştur (Lane et al., 2019).

Dr. Ayres yaptığı araştırmaların sonucunda taktil, vestibüler ve derin duyu sistemlerinin gelişimi ve entegrasyonu için vücut şeması, nesne kavramları ve vücut temelli meknsal evre algısının oluşmasına katkıda bulunmuştur. Bu temel işlevler duyuusal işlemeleme ve duyuusal entegrasyon sonunda otomatikleşerek daha karmaşık görsel ve işitsel işlevler için

zemin oluşturur (Ayres, 2008). Duyu bütünleme teorisi insanların duygu durum ve motivasyonlarını inceleyebilmek adına bilimsel bir temel oluşturarak canlıların dış uyaranlara karşı verdikleri tepki ve bu tepkilerle nasıl becerileri oluşturup kendilerini geliştirdikleri hakkında da bilgi sağlar (Gere et al., 2009; Spitzer et al., 2009).

### **Dunn Duyusal İşleme Modeli**

Winnie Dunn kişilerin nörolojik eşikleri ve davranışsal cevapları arasındaki ilişki ve süreci tanımlamak amacıyla kavramsal bir model oluşturmuştur (Kaplan, 2020). Dunn Duyusal İşleme Modeli olarak adlandırılan bu model 4 farklı paternden oluşur: düşük kaydetme (yüksek nörolojik eşik ve pasif davranışsal cevap), duysal arayışı (yüksek nörolojik eşik ve aktif davranışsal cevap), duysal hassasiyet (düşük nörolojik eşik ve pasif davranışsal cevap), duysal kaçınmadır (düşük nörolojik eşik ve aktif davranışsal cevap) (Dunn, 2001; Dunn & Daniels, 2002; Pekçetin, 2015).

Nörolojik eşik, bireyin uyarıyı algılayıp bu uyarana uygun bir cevap oluşturabilmesi için ihtiyacı olan duysal uyarı düzeyi olarak ifade edilir. Dunn Duyusal İşleme Modelinde nörolojik eşik önemli bir kavramdır. Bu eşik, düşük ve yüksek eşik arasındaki farkı ortaya koyarken duysal girdinin yanıt tipi, uyarıyı algılama gibi davranışsal cevapların da yönetiminde rol oynamaktadır (Ayres, 2005). Uyarılara karşı geliştirilen modülasyon becerisi, nörolojik eşik değerinin dış çevre ve uyarana bağlı olarak sürekli değişmesi ile şekillenir (Dunn, 2001; Dunn & Daniels, 2002). İnsanlar günün her anında farklı duysal uyarıları deneyimlerler ve her birey bu uyarıları farklı bir şekilde işler. Nörolojik eşik yüksek olan bireyler duysal olarak daha az duyarlı olacakları için bazı uyarıları yakalamakta zorlanabilirler (Engel-Yeger & Dunn, 2011). Dunn'a göre duysal işleme sistemi her insan için benzersizdir ve kusursuz bir denge içindedir (Dunn, 1997; Pekçetin, 2015).

Modelin davranışsal tepkiler kısmında aktif ve pasif olmak üzere iki davranış şekli yer alır. Davranışsal olarak pasif eğilimde olan bireyler, uyarılara tepki verirken harekete geçmekte zorlanırken, aktif davranış eğiliminde olan kişiler duysal girdinin türünü ve miktarını daha iyi kontrol edebilirler. Dunn, nörolojik eşiklerin ve bu eşiklere bağlı olarak oluşturulan davranışsal cevapların günlük yaşamdaki fonksiyonel performansı etkileyeceğini belirtmiştir. Ayrıca bu teoriye göre modeldeki paternler hem genetik hem de çevresel faktörlerden etkilenebilirler (Dunn, 2001; Metz et al., 2019; Sucuoğlu, 2023).

Duyusal işleme süreci sağlıklı bir şekilde yaşanmadığı zaman günlük yaşam becerilerinde zorlanmalar oluşabilir ve sosyal hayata katılım aksayabilir. Bu sebeple normal gelişim sürecinde duysal girdilerin doğru bir şekilde işlenebilmesi oldukça önemlidir (Sucuoğlu, 2023).

## UYKU

Uyku, canlılarda dışsal uyarılara karşı cevap verme eşiğinin arttığı bir durumdur. Yapısal olarak uyku homojen değildir. Elektrofizyolojik, davranışsal ve nöronal aktivite özellikleri bakımından uyku farklı 2 temel evreden oluşmaktadır; hızlı göz hareketi (rapid eye movement (REM)) ve yavaş göz hareketi (non-rapid eye movement (NREM)) (Koban & Swinson, 2005). Bu iki evre gece boyunca dönüşümlü olarak geręekleřir. Bir uyku evresinin etkisi azalırken diğerinin etkisinde artış gözlemlenmektedir. Kişi uyanıklık sonrası uykunun başlangıç evresi olan NREM evresinde uykuya dalar ve NREM evresinin 1., 2., ve 3. dönemleri şeklinde devam eder. REM evresi uykuya geğildikten ortalama 90 dakika sonra görülür (Rundo & Downey, 2019). Uyku başlangıcından ilk REM döngüsünün sonuna kadar geçen 90-120 dakikalık süre uyku siklusu olarak betimlenir (Sultanov & Özen, 2020).

Uyku ve uyanıklık hali, fizyolojik olarak hem homeostatik süreçler hem de sirkadiyen ritim ile düzenlenir. Uyku kortikal ve subkortikal düzeyde farklı beyin bölgelerinin aktive edilmesi sonrası melatonin ve büyüme hormonu gibi endojen kimyasalların hipotalamusu uyarması ile oluşmaya başlar (İşsever et al., 2021).

### Çocuklarda Uyku

Bebeklerin birinci aylarında uyku süresi 16,5 saattir. Bu süre bebekler 2 yaşına gelinceye kadar 13 saate kadar düşer (Yıldırım Sarı, 2012). Yeni doğan bebeklerde gün içi uyku süresi toplam uykunun yarısını oluştururken 2 yaşına gelmiş bir bebekte gündüz uykusu ortalama 2 saate kadar düşmektedir (Taşdemir & Temel, 2015). Okul öncesi dönemde yer alan 3-6 yaşlar arasındaki çocuklar günün 11-12 saatini uykuda geğirirken çocukların büyük bir kısmı 5 yaşına geldiğinde gündüz uykusunu bırakırlar. Yeni doğan ve çocukluk dönemi uykusu temelde REM evresinden oluşurken yaş ilerledikçe REM süresi azalır (Carskadon & Dement, 2011).

Çocuklarda uyku-uyanıklık döngüsü biyolojik, duygusal, davranışsal ve çevresel etmenlerden etkilenmektedir (Anggerainy et al., 2019). Çocukların sağlıklı gelişimleri açısından yatma ve uyanma zamanları ve uyku düzenlerindeki tutarlılık çok önemlidir (Buxton et al., 2015). Okul öncesi dönemde uyku siklusu yaklaşık 90 dakika sürer. Bu dönemde yüksek düzey yavaş dalga uykusunun görüldüğü uyku örüntüsü hakimdir. Çocuklar bu dönemde özellikle geceleri uykuya dalma ve gece uyanma güçlükleri ile karşılaşmaktadır (Yıldırım Sarı, 2012). Çocuk yeterince uyuyamadığı zaman temel sağlık, akran-ebeveyn ilişkisi, yaşam aktiviteleri ve davranışları etkilenmektedir (Carskadon & Dement, 2011). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite tanısı almış çocuklarda uykuya yatma direnci ve uyku kaygısı görülürken uyku sürelerinde azalma tespit edilmiştir (Tarakçioğlu et al., 2016).

Kaliteli bir uyku sağlıklı yaşam için hem yetişkin bireylerde hem de çocuklarda çok önemlidir. Çocuklarda düzenli uygulanan uyku rutinleri uyku kalitesini artırırken hafızayı güçlendirir, duygusal gelişimi etkiler ve beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesine yardımcı olur (Yıldırım Sarı, 2012).

## **EBEVEYN KATILIMLI GELİŞİM DESTEK PROGRAMLARI**

### **Ebeveyn ve Ebeveynlerin Çocuklar Üzerindeki Etkisi**

Ebeveynler çocukların ilk iletişim kurduğu kişilerdir. Çocukların sosyal beceri kazanımlarının oluşturulduğu okul öncesi dönemde ebeveynler çocukların hayatını etkileyen en önemli faktörlerin başında gelir. Aile ortamı çocuklarda geliştirilecek bilişsel, duygusal, fiziksel ve duygusal becerilerin temellerinin atıldığı ilk sosyal ortamdır (Kaya, 2002; Polat & Washington, 2011).

Okul öncesi dönem, çocukların hayatlarında gelişim açısından hızla yol kat ettikleri bir dönemi kapsamaktadır. Bu süreçte ailesiyle sağlıklı etkileşim içerisine giren çocuğun daha sonrasında yakın çevresiyle kaliteli etkileşime geçtiği ve çevresiyle olan sosyal iletişiminin geliştiği gözlemlenmektedir (Durualp & Aral, 2010). Sağlıklı etkileşimi aile ortamında geliştirebilen çocuk okul öncesi kurumlarda da bu paterni devam ettirebilmektedirler (Vural & Kocabaş, 2016). Okul öncesi evrede aile ortamı, anne-baba davranışları, ebeveyn-çocuk ilişkisi çocuğun gelecek yaşantısında kalıcı izler bırakmaktadır (Boz et al., 2018). Beceri gelişimine ilaveten sağlıklı ebeveyn çocuk ilişkisinin çocukların kaygı ve stres seviyesinin düşmesine yardımcı olduğu, yüksek sosyal yeterlilik sağladığı ve ebeveynleri ile güvenli bağ kuran çocukların daha az davranış problemleri ile karşılaştıkları ortaya konmuştur (Akteş Özkafacı, 2012).

### **Oyun**

Oyun, okul öncesi dönemde farklı deneyimlerin kazanılmasına zemin hazırlamak için kullanılan en etkili öğrenme aracıdır (Aral et al., 2001). Çocuk, oyun aracılığı ile farklı şeyler deneyimler, tanır, öğrenir ve keşfeder (Brooks, 2004). Oyun ile elde edilen deneyimler çocukların temel bilgi ve beceri kazanmasına olanak tanır ve çocuğun birçok alanda gelişimlerinin desteklenmesine yardımcı olur (Can Yaşar, 2001). Ebeveynlerin çocuk ile iletişime geçebilmelerinin ve etkileşimi pekiştirebilmenin en kolay ve etkili yolu oyundur (Sezer et al., 2016). Bu sebepten ebeveyn katılımlı çocuk oyun programları günümüzde hızla artan bir popülerlik kazanmıştır (Kaya, 2002).

Oyun grupları belirli sayıdaki çocuğun belirli bir yer ve düzende yer almaları için düzenlenen ebeveyn eşliğindeki buluşmalardır (Pica, 2003). Yapılan çalışmalar 0-6 yaşlar arasındaki çocukların ve ebeveynlerin dahil

olduğu oyun gruplarında çocukların fiziksel ve davranışsal birçok olumlu kazanım elde ettiğini göstermiştir (Bilaloğlu, 2014). Fiziksel ve motor gelişime yönelik oluşturulan oyun grupları çocukların kas iskelet sistemi gelişimine katkı sağlar, kas tonusunu regüle eder ve kaslarını güçlendirir (Civelek, 2022). Ayrıca bu eğitimler çocukların vestibüler sistemini destekleyerek, denge ve koordinasyonlarını geliştirir (Akin, 2015).

Aile katılımlı eğitim programları çocukların kognitif gelişimlerini destekleyerek dil becerilerini arttırır (Polat & Washington, 2011) ve odaklanma süresini uzatır (Akin, 2015). Bu gibi programlar, çocuklara okul olgunluğu becerilerini kazandırırken, çocukların problem çözme becerilerini ve sosyal ilişkilerini geliştirir (Durualp & Aral, 2018). Öğrenmenin eğlenceli bir keşif sürecine dönüştüğü oyun grupları aracılığı ile kendini birçok alanda geliştiren ocuk; özgüvenli, sosyal ve başarılı bir birey olma yolunda ilerler (Burns et al., 2004).

### **Ebeveyn Katılımlı Gelişim Destek Programları ve Etkileri**

Duyusal işleme ve yoğun dürtü problemi yaşayan ve ebeveynleri ile oyun gruplarına dahil olan otizmliler çocukların dil ve bilişsel alanlarında ilerleme kaydedilebilmektedir (Biçer et al., 2017). Ebeveynleri ile ‘Duyusal Deneyim Programı’na alınan 12-36 yaş grubu çocuklar program sonrası dokunma, koku alma, görme ve işitme duyularında öncesine göre anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple ebeveyn katılımlı gelişim destek programları ocuk gelişimi için önerilmektedir (Beşir, 2020).

Erken ocukluk döneminde düzenli hareket ve fiziksel faaliyetlere katılım çocukların fiziksel, emosyonel ve sosyal gelişimi açısından çok önemlidir (Ogden et al., 2012; Terzi, 2019). Bu sürece ebeveynin de dahil edilmesi çocukların duyusal işleme becerilerini arttırırken, ebeveynlere de çocukları ile daha iyi iletişim kurmayı sağlama ve stres yönetimi konusunda yardımcı olmaktadır. Ayrıca ebeveyn katılımlı ocuk aktivite grupları hem ocuk hem de ebeveyninin genel sağlık durumunda iyileşme sağlamaktadır (Trost et al., 2021; Williams et al., 2020).

Ebeveyn-ocuk etkileşimi çocukların sadece duyusal işleme becerilerini değil uyku alışkanlıklarını da etkilenmektedir. Ebeveyn-ocuk etkileşimi ile ocuk uyku kalitesi ilişkisinin araştırıldığı 88 aile katılımı ile yürütülmü bir çalışmada, anne-ocuk arasındaki kaliteli iletişim ve paylaşımın çocuğun uyku kalitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir (Cimon-Paquet et al., 2019). Ailelerin uyku hijyeni ve rutinleri ile ilgili bilgi düzeyi ve bu konular hakkında eğitim alması da çocukların düzenli uyku rutinleri geliştirmesi açısından çok önemlidir. Yapılan alışmalar bu konular hakkında eğitim alan ebeveynlerin çocuklarının uyku süresi ve kalitesinin artış gösterdiğini belirtmektedir (Chehri et al., 2022; Halstead et al., 2021; Skuladottir et al., 2022). Bu bulgular ebeveyn katılımlı gelişim

destek programlarının bebek ve çocuklarda uyku hijyeni ve uyku kalitesi üzerindeki önemini vurgular niteliktedir.

Ebeveyn katılımlı gelişim destek programları sadece okul öncesi değil okul çağı çocuklarının da uyku düzenlerinin sağlanması açısından çok önemlidir. 6-10 yaş arası 302 ilköğretim çağı öğrencisinde yapılan bir çalışmada bu yaş grubunda da yüksek oranda uyku problemi görüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca ailelerin uyku hijyeni ve uyku kalitesi hakkında bilgilendirilmesinin çocukların uyku rutini oluşumu açısından çok önemli olduğu da belirtilmiştir. Okul öncesi ve okul çağı çocuklarının uyku alışkanlıklarının iyileştirilmesi ve ebeveyn-çocuk iletişiminin iyileştirilmesi adına ebeveynlere uygun programlar planlanması ve ebeveynleri uyku hijyenine uymaya motive edecek eğitimler düzenlenmesi önerilmektedir (Ünsal et al., 2022).

### **Ebeveyn Katılımlı Gelişim Destek Programlarının Kısıtlılıkları**

Ebeveynlerin dahil olduğu çocuk oyun gruplarının pozitif kazanımları dışında birtakım limitasyonları da vardır. Oyun gruplarında uygulanan programların içeriği, akışı ve uygulanış biçimi mevcut çocuk sayısı, yaş grupları ve kazanımlara göre farklı şekillerde oluşturulur (Pica, 2003). Gruplarda yer alan birey sayısı verimli bir programın yürütülebilmesi açısından oldukça önemli bir faktördür. Birey sayısının fazla olması grup içerisinde hakimiyetin grup lideri tarafından tam olarak sağlanamamasına ve çocukların odaklanma sürelerinin azalmasına sebep olmaktadır (Hansen Sandseter, 2007). Ayrıca grup içerisinde yer alan bazı çocuklarda dış uyaran hassasiyeti (duyusal hassasiyet) gibi durumlarla karşı karşıya kalınmaktadır (Sert, 2022). Ses, ışık, farklı yüzeyleri olan materyaller, şekiller vs. çeşitli dış uyaranlar hassasiyeti olan çocukları tetiklemekte ve kaygı durumunu arttırmaktadır. Kaygısı yüksek olan bir çocuğun da programa adapte oluş süreci de zor olmaktadır (Balasco et al., 2019). Oyun akışında negatif etki gösterebilecek bir diğer faktör de çocukların sağlık durumudur. Oyun grup programlarına hasta olmasına rağmen dahil olan çocuklar hem kendi sağlık durumlarını kötüleştirebilmektedirler hem de diğer çocukların ve ebeveynlerinin sağlık durumlarını tehlikeye atarak hasta olmalarına yol açabilmektedirler. Bu da grup üyelerinin programa düzenli bir şekilde katılmalarını engelleyebilmektedir. Ayrıca programın amacının uygulanamamasına da sebep olabilir (Yayla, 2016). Oyun grupları genelde kapalı alanlarda gerçekleşmektedir. Kapalı alanlar, çocukların keşfetme ihtiyacını karşılayamazken hareket alanlarını da sınırlandırmaktadır (Parsons, 2011). Ayrıca oyun gruplarının yer aldığı alanın gürültülü olması, havasız olması, temiz olmaması gibi faktörler hastalık durumları ile karşılaşma ihtimalini arttırmaktadır (Yayla, 2016).

**KAYNAKLAR**

- Ahadi, B., & Basharpour, S. (2010). Relationship Between Sensory Processing Sensitivity, Personality Dimensions and Mental Health. *Journal of Applied Sciences*, 10, 570–574. <https://doi.org/10.3923/jas.2010.570.574>
- Akın, S. (2015). *Okul öncesi 60-72 aylık çocukların temel motor beceri gelişiminde eğitsel oyunların etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi.*. Dumlupınar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Aktaş Özkafacı, A. (2012). *Annenin çocuk yetiştirme tutumu ile çocuğun sosyal beceri düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesi* [masterThesis, İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. <http://arelsiv.arel.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12294/130>
- Anggerainy, S. W., Wanda, D., & Nurhaeni, N. (2019). Music Therapy and Story Telling: Nursing Interventions to Improve Sleep in Hospitalized Children. *Comprehensive Child and Adolescent Nursing*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/24694193.2019.1578299>
- Aral, N., Gürsoy, F., & Köksal, A. (2001). *Aral, N., Gürsoy, F., & Köksal, A. (2001). Okulöncesi eğitimde oyun. Yapa.*
- Ayres, A. J. (2005). (2005). *Sensory integration and the child: Understanding hidden sensory challenges*. Western Psychological Services.
- Balasco, L., Provenzano, G., & Bozzi, Y. (2019). Sensory Abnormalities in Autism Spectrum Disorders: A Focus on the Tactile Domain, From Genetic Mouse Models to the Clinic. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 1016. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.01016>
- Beşir, H. (2020). *Bebek kütüphanesinde verilen “duyusal deneyimler” eğitim programının bebeklerin gelişim alanlarına ve duyu gelişimine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi.
- Bıçer, E., Kasim, D., & Taymaz Sari, O. (2017). Gelişimsel Sorunları Olan Çocuklarda Oyun Temelli Ev ve Çocuk Merkezli Eğitim Programının Etkililiği Üzerine Çalışma. *Hacettepe University Journal of Education*, 1–22. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2017027673>
- Bilaloğlu, R. G. (2014). *Okul öncesi eğitimde aile katılımı etkinliklerinin uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ve aile katılımı etkinliklerinin dil-matematik becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Çukurova Üniversitesi.
- Boz, M., Uludağ, G., & Tokuç, H. (2018). Aile Katılımlı Sosyal Beceri Oyunlarının Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların Sosyal Becerilerine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), Article 1.
- Brooks, J. E. (2004). *Family involvement in early childhood education: A descriptive study of family involvement approaches and strategies in early childhood classrooms*. University of South Carolina.

- Bundy, A. C., & Lane, S. J. (2002). *Sensory integration: Theory and practice* (2nd ed.). Philadelphia: F. A. Davis.
- Burns, Y., O'Callaghan, M., McDonnell, B., & Rogers, Y. (2004). Movement and motor development in ELBW infants at 1 year is related to cognitive and motor abilities at 4 years. *Early Human Development*, 80(1), 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2004.05.003>
- Buxton, O. M., Chang, A.-M., Spilsbury, J. C., Bos, T., Emsellem, H., & Knutson, K. L. (2015). Sleep in the modern family: Protective family routines for child and adolescent sleep. *Sleep Health*, 1(1), 15–27. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2014.12.002>
- Can Yaşar, M. (2001). *Okul Öncesi Eğitim Kurumlarında Ailenin Eğitime Katılımı. Gazi Üniversitesi Anaokulu-Anasınıfı Öğretmen El Kitabı*. İstanbul: Yapa.
- Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2011). *Principles and practice of sleep medicine*. St. Louis: Elsevier Saunders.
- Chehri, A., Taheri, P., Khazaie, H., Jalali, A., Ahmadi, A., & Mohammadi, R. (2022). The relationship between parents' sleep quality and sleep hygiene and preschool children' sleep habits. *Sleep Science (Sao Paulo, Brazil)*, 15(3), 272–278. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20220051>
- Cimon-Paquet, C., Tétreault, É., & Bernier, A. (2019). Early parent–child relationships and child sleep at school age. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 64, 101057. <https://doi.org/10.1016/j.appdev.2019.101057>
- Civelek, P. (2022). *Farklı Eğitim Ortamlarında Uygulanan Oyun Temelli Hareket Eğitim Programının Sederanter 5 Yaş Çocukların Motor Gelişimleri, Fiziksel Aktiviteleri ve Sosyal Becerilerinin Gelişimine Etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi)*. Marmara Üniversitesi.
- Dick, D. M. (2011). Gene-Environment Interaction in Psychological Traits and Disorders. *Annual Review of Clinical Psychology*, 7, 383–409. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-032210-104518>
- Dunn, W. (1997). The Impact of Sensory Processing Abilities on the Daily Lives of Young Children and Their Families: A Conceptual Model. *Infants & Young Children*, 9(4), 23.
- Dunn, W. (2001). The sensations of everyday life: Empirical, theoretical, and pragmatic considerations. *The American Journal of Occupational Therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association*, 55(6), 608–620. <https://doi.org/10.5014/ajot.55.6.608>
- Dunn, W., & Daniels, D. B. (2002). Initial development of the Infant/Toddler Sensory Profile. *Journal of Early Intervention*, 25(1), 27–41. <https://doi.org/10.1177/105381510202500104>
- Duruoğlu, E., & Aral, N. (2010). Altı Yaşındaki Çocukların Sosyal Becerilerine Oyun Temelli Sosyal Beceri Eğitiminin Etkisinin İncelenmesi. *Hacettepe*



*Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 39(39), Article 39.

- Durualp, E., & Aral, N. (2018). Çocukların İnce ve Kaba Motor Gelişimlerine Oyun Etkinliklerinin Etkisinin İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), Article 1.
- Engel-Yeger, B., & Dunn, W. (2011). The Relationship between Sensory Processing Difficulties and Anxiety Level of Healthy Adults. *British Journal of Occupational Therapy*, 74(5), 210–216. <https://doi.org/10.4276/030802211X13046730116407>
- Fayda, E. N. (2019). *Okul öncesi otizmli çocuklarda, duyuşsal işleme ve aktivite performansını arasındaki ilişki* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Üsküdar Üniversitesi.
- Gearhart, C. (2014). Sensory-Processing Sensitivity and Nonverbal Decoding: The Effect on Listening Ability and Accuracy. *International Journal of Listening*, 28(2), 98–111. <https://doi.org/10.1080/10904018.2014.880867>
- Gere, D. R., Capps, S. C., Mitchell, D. W., & Grubbs, E. (2009). Sensory sensitivities of gifted children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 63(3), 288–295.
- Gerstenberg, F. (2012). Sensory-processing sensitivity predicts performance on a visual search task followed by an increase in perceived stress. *Personality and Individual Differences*, 53, 496–500.
- Halstead, E. J., Jones, A., Esposito, G., & Dimitriou, D. (2021). The Moderating Role of Parental Sleep Knowledge on Children with Developmental Disabilities and Their Parents' Sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 746. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020746>
- Hansen Sandseter, E. B. (2007). Categorising risky play—How can we identify risk-taking in children's play? *European Early Childhood Education Research Journal*, 15(2), 237–252. <https://doi.org/10.1080/13502930701321733>
- Hofmann, S. G., & Bitran, S. (2007). Sensory-processing sensitivity in social anxiety disorder: Relationship to harm avoidance and diagnostic subtypes. *Journal of Anxiety Disorders*, 21(7), 944–954. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2006.12.003>
- İşsever, O., Akcay, N., & Yılmaz, H. B. (2021). Çocuk Bakımında Önemli Bir Konu: Güvenli Uyku ve Uyku Eğitimi. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakóltesi Dergisi*, 6(2), Article 2.
- Jacobs, E., & Schneider, M. (2001). *Neuroplasticity and the environment: Implications for sensory integration. Understanding the nature of sensory integration with diverse populations*. Tucson, AZ: Therapy Skill Builders.
- Jagiellowicz, J., Xu, X., Aron, A., Aron, E., Cao, G., Feng, T., & Weng, X. (2011). The trait of sensory processing sensitivity and neural responses to changes in visual scenes. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(1), 38–47.

<https://doi.org/10.1093/scan/nsq001>

- Jonsson, K., Grim, K., & Kjellgren, A. (2014). Do highly sensitive persons experience more nonordinary states of consciousness during sensory isolation? *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 42(9), 1495–1506. <https://doi.org/10.2224/sbp.2014.42.9.1495>
- Kaplan, B. (2020). *Uyku problemi olan 12-36 aylık çocuklarda vestibülo-oküler ve duyuşal işleme ile ilgili davranışsal yanıtların incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Kaya, Ö. M. (2002). *Okulöncesi eğitim kurumlarında uygulanan programlara ailelerin ilgi ve katılımları ile okulöncesi eğitim kurumlarının aile eğitimine katkısı konusunda anne baba görüşleri*. Anadolu University, Eskişehir.
- Kemler, D. S. (2006). Sensitivity to Sensoriprocessing, Self-Discrepancy, and Emotional Reactivity of Collegiate Athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 102(3), 747–759. <https://doi.org/10.2466/pms.102.3.747-759>
- Koban, M., & Swinson, K. L. (2005). Chronic REM-sleep deprivation of rats elevates metabolic rate and increases UCP1 gene expression in brown adipose tissue. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 289(1), E68-74. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00543.2004>
- Lane, S. J., Mailloux, Z., Schoen, S., Bundy, A., May-Benson, T. A., Parham, L. D., Smith Roley, S., & Schaaf, R. C. (2019). Neural Foundations of Ayres Sensory Integration®. *Brain Sciences*, 9(7), 153. <https://doi.org/10.3390/brainsci9070153>
- Licht, C., Mortensen, E., & Knudsen, G. (2011). Association between sensory processing sensitivity and the serotonin transporter polymorphism 5-HTTLPR short/short genotype. *Biol Psychiatry*, 69, 152-153.
- Listou Grimen, H., & Diseth, Å. (2016). Sensory Processing Sensitivity: Factors of the Highly Sensitive Person Scale and Their relationships to Personality and Subjective Health Complaints. *Perceptual and Motor Skills*, 123(3), 637–653. <https://doi.org/10.1177/0031512516666114>
- Metz, A. E., Boling, D., DeVore, A., Holladay, H., Liao, J. F., & Vlutch, K. V. (2019). Dunn’s Model of Sensory Processing: An Investigation of the Axes of the Four-Quadrant Model in Healthy Adults. *Brain Sciences*, 9(2), 35. <https://doi.org/10.3390/brainsci9020035>
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Flegal, K. M. (2012). Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA*, 307(5), 483–490. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.40>
- Özbakır, M. (2010). *Duyusal İşleme Ölçeği-Ev Formu’nun Türkiye Koşullarına Uyarlanması*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Özyazıcı, K., Boğa, E., Alagöz, N., Varlikliöz, K., Arslan, Z., Akto, S., & Sağlam, M. (2021). Duyuların Gelişimi ve Duyu Bütünleme. *Gelişim ve Psikoloji Dergisi*, 2(4), 209–226. <https://doi.org/10.51503/gpd.879070>

- Parsons, A. (2011). *Young Children and Nature: Outdoor Play and Development, Experiences Fostering Environmental Consciousness, And the Implications on Playground Design* [Virginia Tech]. <http://hdl.handle.net/10919/32281>
- Pekçetin, S. (2015). *Prematüre bebeklerde duyu bütünleme müdahale programının duyuşsal işleme, emosyonel ve adaptif cevaplar üzerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Pica, R. (2003). *Your Active Child: How to Boost Physical, Emotional, and Cognitive Development Through Age-appropriate Activity*. McGraw Hill Professional.
- Pluess, M., & Boniwell, I. (2015). Sensory-Processing Sensitivity predicts treatment response to a school-based depression prevention program: Evidence of Vantage Sensitivity. *Personality and Individual Differences*, 82, 40–45. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2015.03.011>
- Polat, Ö., & Washington, F. (2011). 5-6 Yaş Grubu Çocuklarına Uygulanan Aile Katılımlı Çocuk Hakları Eğitimi Programının Etkililiğinin İncelenmesi | Request PDF. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/330984795\\_5-6\\_Yas\\_Grubu\\_Cocuklarına\\_Uygulanan\\_Aile\\_Katılımlı\\_Cocuk\\_Hakları\\_Eğitimi\\_Programının\\_Etkililiğinin\\_İncelenmesi](https://www.researchgate.net/publication/330984795_5-6_Yas_Grubu_Cocuklarına_Uygulanan_Aile_Katılımlı_Cocuk_Hakları_Eğitimi_Programının_Etkililiğinin_İncelenmesi)
- Rundo, J. V., & Downey, R. (2019). Polysomnography. *Handbook of Clinical Neurology*, 160, 381–392. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00025-4>
- Şengül-İnal, G., & Sümer, N. (2018). Duyusal İşleme Hassasiyeti: Kuramsal Çerçeve ve Derleme Çalışması. [Sensory processing sensitivity: Theoretical framework and literature review.]. *Türk Psikoloji Yazıları*, 21(42), 38–54.
- Sert, S. (2022). *Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklar ve ailelerinde duyuşsal işleme becerileri ile kaygı ve depresyon düzeylerinin incelenmesi* [masterThesis, Biruni Üniversitesi]. <https://openaccess.biruni.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12445/2576>
- Sezer, T., Yılmaz, E., & Koçyiğit, S. (2016). 5-6 YAŞ GRUBU ÇOCUKLARIN OYUN BECERİLERİ İLE AİLE-ÇOCUK İLETİŞİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), Article 2. <https://doi.org/10.11616/basbed.vi.455256>
- Skuladottir, A., Sigurdardottir, A. O., & Svavarsdottir, E. K. (2022). The ‘Better sleep better well-being’ intervention for parents of infants with moderate sleep problems: A quasi-experimental study. *Nordic Journal of Nursing Research*, 42(2), 85–92. <https://doi.org/10.1177/20571585211044503>
- Spitzer, S., Roley, S., Clark, F., & Parham, L. D. (2009). Sensory Integration: Current Trends in the United States. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 3(3), 123–138. <https://doi.org/10.3109/11038129609106695>

- Sucuoğlu, B. (2023). *Ergoterapi öğrencilerinin duygusal zeka (EQ) ve duygusal işleme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Biruni Üniversitesi.
- Sultanov, R., & Özen, G. Z. (2020). Tek Kanallı Ham EEG Sinyali Temelli Otomatik Uyku Evrelemesi Yapan Evrişimsel Sinir Ağı = A Convolutional Neural Network Based on Raw Single Channel EEG for Automatic Sleep Staging. *Sakarya Üniversitesi Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Dergisi (Online)*, 2, 149–158.
- Tarakçioğlu, M. C., Kadak, M. T., Akkın Gürbüz, H. G., & Doğan, E. (2016). DİKKAT EKSİKLİğİ HİPERAKTİVİTE BOZUKLUğU TANISI ALMIŞ ÇOCUK VE ERGENLERDE UYKU ALIŞKANLIKLARI. *Haydarpaşaya Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 56(2), 71–77.
- Taşdemir, F., & Temel, A. B. (2015). YAŞAMIN İLK ÜÇ YILINDA UYKU SORUNLARI VE ETKİLİ UYKU EKOLOJİSİ ETMENLERİ. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 31(3), Article 3.
- Tekerci, H. (2022). Erken Çocukluk Döneminde Duyu Eğitim ve Nörobilim. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.1142094>
- Terzi, A. (2019). *Sağlıklı gelişen anaokulu çocuklarında bilişsel ve fiziksel aktivitelerin duygusal işleme ve emosyonel cevaplar üzerine etkilerinin araştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Medipol Üniversitesi.
- Tezcan, S. (2020). *Otizm spektrum bozukluğu tanıılı zihinsel engelli ve tipik gelişen çocukların duygusal özelliklerinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Trakya Üniversitesi.
- Trost, S. G., Byrne, R., Williams, K. E., Johnson, B. J., Bird, A., Simon, K., Chai, L. K., Terranova, C. O., Christian, H. E., & Golley, R. K. (2021). Study protocol for Healthy Conversations @ Playgroup: A multi-site cluster randomized controlled trial of an intervention to promote healthy lifestyle behaviours in young children attending community playgroups. *BMC Public Health*, 21(1), 1757. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11789-3>
- Ünsal, G., Ünver Korđali, E., Kömürlüoğlu Tan, A., & Ongun, E. (2022). 6-10 Yaş Arası Çocuklarda Uyku Alışkanlıkları, Uyku Sorunları ve Etkileyen Faktörler. *Gaziosmanpaşaya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 13(4). <https://avesis.cumhuriyet.edu.tr/yayin/0812380c-0082-472d-829b-6aaaca31352e/6-10-yas-arasi-cocuklarda-uyku-aliskanliklari-uyku-sorunlari-ve-etkileyen-faktorler>
- Vural, D. E., & Kocabaş, A. (2016). OKUL ÖNCESİ EğİTİM VE AİLE KATILIMI. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), Article 59. <https://doi.org/10.17755/esosder.263223>
- Wilbarger, J., & Stackhouse, T. M. (1998). Wilbarger, J., & Stackhouse, T. M. (1998). Sensory modulation: A review of the literature. *Occupational The-*

*rapy Innovations.*

- Williams, K. E., So, K.-T., & Siu, T.-S. C. (2020). A randomized controlled trial of the effects of parental involvement in supported playgroup on parenting stress and toddler social-communicative behavior. *Children and Youth Services Review, 118*, 105364. <https://doi.org/10.1016/j.child-youth.2020.105364>
- Yayla, M. (2016). *Ebeveynlerin çocuk oyunları hakkındaki görüşleri ve çocukların oyunlarına katılımları ile ebeveyn çocuk yetiştirme tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. (Yayımlanmamış doktora tezi).* Pamukkale Üniversitesi.
- Yıldırım Sarı, H. (2012). Çocuklarda Uyku. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 28*(1), 81–90.





## BÖLÜM 2

### PULMONER SİSTEM FİZYOLOJİSİ VE FONKSİYONLARI

*Özge KUŞCU<sup>1</sup>, Hazal YAKUT ÖZDEMİR<sup>2</sup>,  
Betül TAŞPINAR<sup>3</sup>*

1 Fzt., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye, ozgekuscu26@gmail.com, ORCID ID: 0009-0009-0435-1311

2 Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, Türkiye, fzthazalyakut@outlook.com, ORCID ID: 0000-0003-4918-9249

3 Prof. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, Türkiye, ptbetul@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3106-2285

## 1. GİRİŞ

Pulmoner sistem, birçok hayati fonksiyonda görev alan temel bir sistemdir. Aynı zamanda, vücutta homeostazisin korunmasında kritik rol oynayan bu sistem, oksijenin dokulara taşınması, karbondioksitin atılması ve asit baz dengesinin sağlanmasında önemli görevler üstlenir. Pulmoner sistemin yapı ve fonksiyonlarının hem fizyolojik işlevlerini yerine getirmesi hem de patolojik mekanizmaların doğru tanımlanıp buna dayalı doğru tedavi stratejilerinin oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır.

## 2. AKCİĞER ANATOMİSİ

Pulmoner sistem; oksijen ( $O_2$ ) - karbondioksit ( $CO_2$ ) değişimi, kan pH'nın regüle edilmesi, vokal kordlar aracılığı ile ses çıkarma işleminin gerçekleştirilmesi gibi hayati fonksiyonları olan temel bir sistemdir. Bu sistemin en temel organlarından biri akciğerlerdir. Akciğerlerin en önemli fonksiyonu,  $O_2$  ve  $CO_2$  değişimidir. Bu süreç, alveoller ile pulmoner mikrokapiller ağ arasındaki arayüzde gerçekleşmekte olup, iletici hava yolları bu gazların alveollere taşınması ve alveollerden uzaklaştırılmasını düzenlemede kritik bir rol oynamaktadır. Apex pulmonis, apertura thoracis superior'un eğikliğine bağlı olarak birinci kostal kartilajdan 3–4 cm yukarıya uzanır. Basis pulmonis, diyafragmanın üstünde yer alır ve anteriorda midklavikular çizgide 6. kostaya, midaksiller çizgide ise 8. kostaya uzanır. Posteriora, tabanın alt sınırı 10. torasik vertebra seviyesinde bulunur ve derin inspirasyonla 12. torasik vertebra seviyesine iner. Akciğerler anatomik olarak önde kostalar, arkada columna vertebralis, altta diyafragma ile çevrenmesiyle core bölgesi için kritik rol oynamaktadır (1,2). Sol akciğer 2 sağ akciğer ise 3 loba sahiptir. Sağ akciğer; üst lob 3 segment, orta lob 2 segment, alt lob 5 segment, sol akciğer; üst lob 5 segment, alt lob 5 segment olmak üzere ayrılmaktadır. Total olarak sağ ve sol akciğerin her birinde 10 bronkopulmoner segment bulunmaktadır. Sağ akciğerin segmentleri şu şekildedir; üst lobda apikal, posterior ve anterior segmentler; orta lobda lateral ve medial segmentler, alt lobda ise superior, medial bazal, anterior bazal, lateral bazal ve posterior bazal segmentler şeklindedir. Sol akciğerin segmentleri ise üst lobda apikal, posterior, anterior, superior lingula ve inferior lingula segmentler; alt lobda superior, medial bazal, anterior bazal, lateral bazal ve posterior bazal segmentler olarak adlandırılır. Bu segmentler, cerrahi müdahalelerde ve klinik değerlendirmelerde detaylı anatomik bilgi sağlar. Aynı zamanda toraks cerrahilerinde, tedavi programlarında ve rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesinde çok önemli bir yere sahiptir.

Solunum yolları üst ve alt olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Üst solunum yolları; burun, ağız, nazal kavite, farinks ve larinks gibi yapıları içerirken, alt solunum yolları trakea, bronşlar, bronşoller ve alveolar kanal, alveolar kese ve alveollerden oluşur. Trakea, C6 vertebradan başlayarak



T4 vertebra düzeyine kadar uzanır ve yaklaşık 10-12 cm uzunluğunda bir yapıdır. Üst kısmında, birinci trakea kartilajı cricotracheale membran aracılığıyla krikoid kartilajın alt kenarına bağlanır ve buradan cavitas infraglottica doğrudan trakea lümeniyle devam eder. Trakeanın duvarları, hyalin kartilajdan oluşur ve lümeninin kapanması engellenir. Trakea esnek yapıda oluşu ile derin inspirasyon sırasında T6 vertebra seviyesine kadar inebilir (3). Trakea, T4 vertebra seviyesinde bifurcatio tracheae adı verilen Y şeklinde sağ ve sol primer bronş ayrılır. Bu iki ana bronş, trakeanın devamı şeklinde sağ ve sol akciğerlere girer. Sol bronş yaklaşık 5 cm uzunluğunda olup, T6 vertebra seviyesinden radix pulmonis'e ulaşarak sol akciğere giriş yapar. Ayrıca, sol bronş arcus aortae'nin alt kısmından geçerek sol akciğerle bağlantı kurar. Ana bronşlar, daha küçük bronşlara dallanarak devam eder ve bu dallanmalar bronşioler adını alır. Bronşioler alveolar bölgeye kadar uzanır ve sonunda bronşiol terminalis adı verilen yapılara ayrılarak sonlanır. İki akciğer, mediastinum ile birbirinden ayrılmaktadır. Akciğerlerin hacmi, ortalama olarak 4-6 litre civarındadır. Gaz değişimi için uygun ortam sağlayan 60-80 m<sup>2</sup>'lik bir yüzey alanına sahiptir. Ağrı duyusu bulunmamaktadır. Bu sebeple akciğere bağlı patolojiler genellikle diğer semptomlarla veya çevre dokular etkilenince fark edilir. Akciğer ve visseral plevranın duyu lifleri n. vagus aracılığıyla taşınır. Bu lifler, solunumun refleks kontrolü, öksürük refleksi ve kan basıncının düzenlenmesi gibi hayati reflekslerde rol oynar. Parasempatik innervasyon n. vagus'tan gelir ve trakeobronşiyal ağaç seviyesinde plexus pulmonalis içinde sinaps yapar. Parasempatik sinirler, bronkokonstrüktör, sekretomotor ve bronkodilatör etkiler gösterir. Sempatik sinirlerin preganglionik lifleri ise T1-T5 segmentlerinden çıkar ve alt servikal ile torakal sempatik zincir ganglionlarında sinaps yapar. Sempatik lifler, plexus cardiacus ve plexus pulmonalis yoluyla akciğerlere ulaşarak damarlar boyunca akciğer dokusuna dağılır. Sempatik sinirler, bronkodilatör, vazokonstrüktör ve sekretoinhibitör işlevleri yerine getirir (4).

Akciğerlerin mekanik ve fizyolojik görevini yerine getirmelerine yardımcı iki plevra bulunmaktadır. Her bir akciğer; akciğeri saran visseral plevra ve göğüs duvarını saran parietal plevra ile sarılıdır. Visseral plevra, akciğerleri saran zardır. Parietal plevra ise göğüs duvarını saran zardır. Parietal plevra, bulunduğu bölgeye göre adlandırılan dört farklı parçası vardır ve bu parçalar birbiriyle süreklilik gösterir. Bu parçalar; Pars Costalis, Pars Mediastinalis, Cupula Pleurae ve Pars Diaphragmatica'dır (5,6). Bu iki plevra arasındaki boşluğa "intraplevral boşluk" adı verilmektedir. Alveollerin içindeki hava basıncı 760 mmHg'dır. İntraplevral basınç ise 756 mmHg'dır. Bu iki basınç arasında 4 mmHg fark vardır ve atmosferik basınçtan 4 mmHg daha düşük olduğu için bu fark negatif basınç olarak adlandırılmaktadır. Negatif basınç, akciğerlerin ekspansiyonunu sağlaya-

rak havanın akciğerlere dolmasını mümkün kılar. Negatif basıncın tedavi ve rehabilitasyon açısından en önemli avantajı ise akciğerlerin kollabe olmasını ve bununla birlikte göğüs duvarının genişlemesini engellemesidir (7). Cerrahilerde veya bazı patolojilerde, plevral zarlar arasında sıvı veya kan birikmesiyle plevral efüzyon, ya da göğüs duvarı ile plevral boşluğun hava ile doğrudan temas etmesi sonucu gelişen pnömotoraks gibi patolojiler, intraplevral basıncın atmosferik basınçla eşitlenmesine neden olur. Bu durum, negatif basıncın akciğerlerdeki recoil gücünü bozarak akciğerlerin kollapsına yol açar. Bu durum, solunum güçlüğüne yol açar ve ilerleyen aşamalarda akciğer fonksiyonlarını ciddi şekilde etkiler. Bu nedenle plevraların etkin bir şekilde fonksiyonlarını sürdürmesi büyük önem taşır (3). Alveoller, akciğerin en distal kısmında bulunan elastik, ince duvarlı membranöz keselerdir. Yapısındaki yoğun kılcıl damar ağı sayesinde vücuttaki en önemli kan kaynağıdır. Akciğerler ve kan arasındaki gaz değişimi için gaz değişimi yüzeyi oluşturur. Alveolün hayati öneme sahip 3 tip hücresi vardır (1).

**Alveolar Tip 1 Hücreler:** Alveolar tip 1 hücreleri alveolar yüzeyin %95'inden fazlasını kaplar ve akciğerlerin hava-kan bariyer fonksiyonu için gereklidir (8). Tip 1 hücreler ince zar tabaka halinde bir araya gelerek alveol kesesini oluştururlar. Tip 1 hücreler gaz değişimi için özelleşmiş düz ve uzun yapılar olup, alttaki pulmoner kapiller endotel hücreleriyle ortak bir bazal lamina paylaşarak gaz değişiminin verimliliğini optimize eder (1).

**Alveolar Tip 2 Hücreler:** Alveolar tip 2 hücreleri, salgı, proliferasyon ve doğuştan gelen bağışıklık fonksiyonlarına sahip, küçük, küboidal yapıda olan, yüksek yoğunlukta mitokondri içeren ve özel apikal mikrovilluslarla donatılmış aktif metabolik epitel hücreleridir. Önemli dört fonksiyona sahiptir. Sürfaktan üretimi ve salgılanması, alveolar yüzey sıvısının hacminin düzenlenmesi, immünomodülatör proteinlerin ekspresyonu, innate immünitinin düzenlenmesi ve yaralanma sonrası alveolar epitelin yenilenmesidir (9). Alveolar tip 2 hücrelerinin en önemli fonksiyonu sürfaktan üretimidir. Alveolar tip 2 hücreler yüzey gerilimini azaltır ve ekspirasyon sonunda alveollerin kollabe olmasını engeller. Bir lipoprotein kompleksi olan sürfaktanın %80'i lipid, %12'si protein, %8'i nötral yağlardan oluşmaktadır. Gebelikte prenatal dönemde 20. haftada sentezlenmeye başlar ve 24. haftadan sonra giderek hızlanır. Sürfaktan eksikliği sonucunda Akut Respiratuar Distres Sendromu tablosu gelişmektedir. Klinik olarak siyanoz, hırıltı, çekilmeler ve taşipne ile seyreden ve erken dönemde gelişen solunum sıkıntısı tablosudur (10,11). Alveolar Tip 2 hücreleri ayrıca Alveolar Tip 1 hücreleri için progenitör hücreler olarak görev yapar (1).

**Alveolar Tip 3 Hücreler:** Alveolar makrofaj olarak görev alırlar. Akciğerde, homeostatik koşullar altında bulunan en bol bağışıklık hücresidirler

ve alveolar bağışıklık hücrelerinin %90'ından fazlasını temsil ederler. Alveolar makrofajlar, solunum yollarındaki doğuştan gelen bağışıklıkta kritik bir rol oynar. Klasik olarak, fagositoz, reaktif oksijen türlerinin üretimi ve interlökinler (IL-1, IL-2, IL-4, IL-6, IL-8), tümör nekroz faktörü- $\alpha$  ve interferon gama gibi inflamatuvar sitokinlerin ekspresyonu yoluyla bağışıklık savunmasını düzenler. Ayrıca, anti-inflamatuvar mediatörlerin salınımı ve efferositoz sayesinde inflamasyonu çözmede de görev alırlar. Bu çift yönlü etkileriyle immün sistem için de çok önemlidir. Ek olarak, yüzey aktif madde ve lipid metabolizmasında, ayrıca demir homeostazında önemli roller üstlenirler (12).

### 3. VENTİLASYONUN ANATOMİSİ

Pulmoner ventilasyon, atmosfer havasının vücuda alınması ve akciğerlerdeki hava ile yer değiştirilmesini ifade eder. Ventilasyon birbirini takip eden inspirasyon ve ekspirasyon olmak üzere iki bölümden oluşur. Ventilasyon hem fiziksel hem de biyokimyasal açıdan akciğerlerin doğru işlev görmesini sağlayarak, oksijenin kana geçişini ve atık gazların atılmasını düzenler. Akciğerler göğüs kafesinde asılı durmazlar. Göğüs duvarındaki doğal nem tarafından yaratılan yüzey gerilimi, akciğerlerin göğüs duvarının iç kısmına yapışmasını sağlar. Bu yüzey gerilimi sayesinde akciğerler, göğüs duvarının her hareketini izler. Akciğerlerin kasları olmadığı için hacmini yardımla değiştirebilir. Akciğerlerin hacmi, göğüs duvarındaki kasların aktiviteleri ile inspirasyon ve ekspirasyon sırasında değişir. Bu durum, solunum döngüsünün sürekliliğini sağlar. Burun veya ağız yolu ile inspire edilen hava farinkse ulaşır. Farinksten geçen hava, larinkse ve oradan da trakeaya geçer. Trakea, hava yolunu akciğerlere taşımadan önce, hava vücut ısısına göre ayarlanır, filtre edilir ve nemlendirilir. Trakea, akciğerlerde bronşlara ayrılır ve bronşlar da daha küçük bronşioller şeklinde ayrılır. Son olarak, bronşioller, gaz değişiminin değerleştiği hava kesecikleri olarak bilinen alveollerde sonlanır. Ventilasyon mekaniği açısından incelendiğinde respiratuvar sistem, iletim bölgesi ve gaz değişimi bölgesi (asinüs) olarak ikiye ayrılır. Trakeadan terminal bronşiyollere kadar olan kısım iletimci hava yolları, daha distalde kalan kısım ise respiratuvar hava yolları olarak adlandırılır. İletim bölgesi gaz değişimine katılmayan ağız, burun, larinks, trakea, bronşlar ve bronşiollere kadar olan kısımdır. İletim bölgesinde gaz değişimi değerleşmemekte olup bu bölge havanın iletiminden sorumludur. Terminal bronşiollerin distalinde respiratuvar bronşioller alveol kanalları ve alveoller yer alır. Bu bölgede gaz değişimi değerleşir ve gaz değişimi bölgesi olarak adlandırılır. Gaz değişimi alveollerde değerleştiği için daha önceki bölümde de değinildiği gibi yoğun bir kapiller ağa sahiptir. Bir yandan gaz değişimi değerleşir bir yandan kanın hareketi sağlanır (8,13).

### **Alveolar ventilasyonu etkileyen faktörler:**

1) *Solunumun derinliği*: Solunum derinliği, solunum volümünü artırarak alveolar ventilasyonu doğrudan etkiler. Derin solunum, akciğerlerin ekspansiyonunu artırarak gaz alışverişini optimize eder ve alveolar ventilasyonun artmasına yol açar. Yüzeysel solunum, akciğerlerin yalnızca üst bölgelerinde ventile olmasını sağlarken, derin solunum akciğerlerin alt bölgelerinin de etkin kullanılmasını sağlar. Solunum volümünün artması, alveolar ventilasyonun artmasına neden olur çünkü bu alveollerdeki hava miktarının ve dolayısıyla gaz değişiminin artmasını sağlar.

2) *Solunum frekansı*: Solunum frekansı, dakikadaki soluk sayısını ifade eder ve alveolar ventilasyonu etkileyen önemli bir parametredir. Artan solunum frekansı, her solunumun yüzeysel olmasına neden olabilir ve alveol seviyesinde gaz alışverişini sınırlayabilir. Eğer solunum frekansı çok yüksekse, ventilasyon-perfüzyon (V/Q) dengesizlikleri oluşabilir ve bu durum oksijenasyonun verimli olmasını engelleyebilir. Düşük solunum frekansı, her bir solunumda daha fazla hava alımına olanak sağlar, ancak bu da alveol havalanmasını sınırlayarak karbon dioksit atımını zorlaştırabilir. Optimal solunum frekansı, gaz değişimini etkili şekilde gerçekleştirmek için genellikle ideal bir derinlik ve sıklık kombinasyonu gerektirir. Solunum frekansı, istirahatte 12-20 soluk/dk olarak kabul edilmektedir.

3) *Anatomik ölü boşluk miktarı*: Anatomik ölü boşluğun artması, alveolar ventilasyonu olumsuz etkiler çünkü daha fazla hava solunum yollarına girer ancak gaz değişimi gerçekleşmez. Bu durum, alveollerle gaz değişimi yapmak için gereken havanın azalmasına neden olur, bu da oksijenasyonun düşmesine ve karbondioksit atımının zorlaşmasına yol açar. Anatomik ölü boşluğun artması, alveolar ventilasyonu verimsiz hale getirir ve bu da solunumun etkinliğini olumsuz yönde etkiler. Ölü boşluk hacminin artışı özellikle solunum hastalıklarında veya hava yollarındaki tıkanıklıklarda daha belirgin olabilir. Anatomik ölü boşluk sebebiyle dakika ventilasyonu her zaman alveolar ventilasyonu yansıtmaz. Çünkü; tidal volüm ortalama 500 ml olarak kabul edilir. Gaz değişimi olmayan bu ortalama 150 ml'lik ölü boşluk hacmi çıkarıldığında 350 ml'lik hava miktarı ile gaz değişimi yapılır.

#### • *İnspirasyon*

Havanın akciğerlere girişi inspirasyon olarak adlandırılmaktadır. İnspirasyon kasların kasılması ile gerçekleşen aktif bir olaydır. Primer inspirasyon kası diyafragma olmakla beraber external interkostal kaslar da önemli inspirasyon kaslarındandır. Güçlü bir inspirasyonda sternokleidomastoid ve skalen kasları en önemli yardımcı solunum kaslarındandır. Sternokleidomastoid ve skalen kaslar klavikulayı yukarı çeker sternumun öne doğru genişlemesini ve akciğerin ekspansiyonunu artırır. İnspiras-

yonda göğüs kafesinin ön-arka çapındaki artış “tulumba kolu hareketi” ile yanal çapın artması ise “kova kulpu” hareketi ile sembolize edilmektedir. İspirasyon sırasında bütün bu kasların kasılması ile göğüs kafesi ve akciğerler genişler ve hacmi artar. Bu durumda akciğerlerin içindeki basınç azalır. Basıncın yüksek olduğu dışarıdan, basıncın düşük olduğu akciğerlere doğru hava akışı meydana gelir ve hava içeriye girer. İspirasyon sırasında diyafragma kasılır ve düzleşerek aşağı doğru, abdominal kaviteye kadar yaklaşık 10 cm kadar iner. Diyafragmanın bu 10 cm’lik hareketi, toraksın yükselmesine yardımcı olarak inspirasyon kapasitesini artırır. Diyafragma paralizisi gibi, diyafragmanın etkin kontraksiyonunun olmadığı durumlarda ya da KOAH gibi akciğerlerin etkili ve yeterli düzeyde ekspansiyon alamadığı patolojilerde, bu hareketin eksikliği önemli bir problem teşkil eder. İspirasyon ile birlikte akciğerlerin ekspansiyonu sonucu intrapulmoner basınç, atmosferik basınca göre bir miktar düşer. Bu, hava akışının akciğerlere doğru yönlendirilmesine yol açar. Torakal kavite ekspansiyonu tamamlandığında ve intrapulmoner basınç, atmosferik basınçla eşitlendiğinde, inspirasyon süreci tamamlanmış olur. Bu aşamada, solunum kaslarının aktif çalışması ve akciğerlerin genişlemesiyle birlikte, vücuda gerekli oksijen sağlanmış olur. Egzersiz sırasında, vücudun artan oksijen ihtiyacını karşılamak için solunum kasları daha fazla aktif hale gelir. Bu mekanizma, egzersiz sırasında solunumun etkinliğini artırarak oksijen alımını optimize eder (7,8,14).

### • *Ekspirasyon*

Ekspirasyon, istirahatte ve hafif egzersiz sırasında genellikle pasif bir süreçtir. İstirahatte inspiratör kasların gevşemesi ve gerilmiş akciğer dokusunun elastik recoil gücü ile gerçekleşir. Bu süreç, göğüs kafesinin hacminin küçülmesini ve alveolar gaz kompresyonunun gerçekleşmesini sağlar. Sonuç olarak, alveol içindeki hava sıkıştırılır ve solunum yollarından atmosfere doğru ekspire edilir. Ekspirasyon, ekspiratuar kasların kompresif kuvvetlerinin artık aktif olmadığı zaman ve intrapulmoner basınç ile atmosferik basınç eşitlendiğinde tamamlanır. Diyafragma ve interkostal kaslar gevşer, göğüs boşluğu daralır, akciğerler komprese olur ve hacmi azalır. Bu durumda alveollerdeki basınç artar ve hava akciğerlerden dışarıya doğru itilir. Ayrıca, bu süreçte karın içi basınç artar ve alt kostalar aşağıya ve içe doğru çekilir. Güçlü ekspirasyon durumunda, interkostal kaslar da kasılır ve kaslar interkostal aralıkların gerilimlerini ayarlayarak artan göğüs içi basınca karşı aralıkların dışarıya doğru balonlaşmasını engeller. Bu mekanizma ekspirasyonun kontrolünü sağlamak için önemlidir. Şiddetli egzersizlerde, öksürme ve hapşırma gibi refleksif durumlarda ya da KOAH, astım ve bronşektazi gibi hava yolu obstrüksiyonu ile seyreden patolojilerde, artan solunum yolu direncine bağlı olarak zorlu ekspirasyon ortaya çıkar. Bu durumlarda ekspiratuar kaslar aktif olarak devreye girerek

solunum mekanizmasına katkı sağlar. Bu kaslar arasında öncelikli olarak internal interkostal kaslar ve abdominal kaslar yer alır. İnternal interkostal kaslar, kostaları aşağı ve içe doğru çekerek göğüs kafesinin hacmini azaltır ve intrapulmoner basıncı artırır. Abdominal kaslar ise karın içi basıncı yükselterek diyafragmaı yukarı doğru iter ve akciğerlerdeki havanın dışarı atılmasını kolaylaştırır. Özellikle m. rectus abdominis, m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis ve m. transversus abdominis, bu süreçte kritik bir rol oynar. Bu kasların kontraksiyonu, alt kostaların aşağıya ve içe doğru hareketini sağlar ve torakal kavitenin daha fazla daralmasına katkıda bulunur. Ayrıca, ekspirasyon sırasında göğüs kafesi basıncının artması, alveollerdeki gazın atmosfere doğru itilmesine olanak tanır. Bu sebeple hayati fonksiyonların sürdürülmesi için ekspiratuar kas kuvveti çok önemlidir. Ekspiratuar kasların bu aktif rolü, zorlu fiziksel aktivitelerde ve patolojik durumlarda akciğer fonksiyonlarının korunmasına önemli bir destek sağlar (7,8,14).

- ***Valsalva Manevrası***

Valsalva manevrası, kapalı bir glottise karşı yapılan zorlu ekshalasyon olarak tanımlanır ve fizyolojik etkileri nedeniyle önemli bir klinik tablodur. Glottis kapalı iken bireyin kuvvetle ve ani olarak ekspirasyuma zorlanması esasına dayanan bu manevra, öksürme, hapşırma, zorlayıcı tarzdaki izometrik egzersizler, ağır direnç antrenmanları ve ağırlık kaldırma gibi kısa sürede maksimum kuvvet uygulanması gereken durumlarda ortaya çıkar. Valsalva manevrasının fizyolojik etkileri, dört ana fazda incelenebilir. İlk fazda, kapalı glottise karşı yapılan ekshalasyon intratorasik basıncı artırır. Bu artış, venöz dönüşü etkileyerek çeşitli hemodinamik değişikliklere neden olur. Kanı sol atriyaı yönlendirir. Yüksek intratorasik basınç, venöz kanın göreceli olarak daha düşük basınç altında olduğu venleri komprese eder. İkinci fazda, yüksek intratorasik basınç, venöz kanın göreceli olarak daha az basınç altında olduğu venlerin kompresyonuna ve venöz dönüşün azalmasına sebep olur. Bu durum, kalbe geri dönen kanda azalmaya yol açar; sağ ve sol ventrikül volümleri, atım volümü, kardiyak debi, kan basıncı ve nabız basıncı düşer. Ayrıca, beyine giden kan miktarında azalma görülür. Bu durum geçici olarak serebral hipoperfüzyona yol açabilir. Üçüncü fazda, manevra sona erdiğinde, yani ekspirasyon ani olarak sonlandığında, intratorasik basınç normale döner. Bunun sonucunda venöz dönüş ve ventriküler volüm artar, kardiyak çıkış stabil hale gelir ve bazen geçici olarak bazal seviyenin üzerine çıkabilir. Dördüncü fazda, torasik basınç tamamen normale döner ve kardiyak çıkış stabilize olur (15). Klinik açıdan, valsalva manevrası, kardiyopulmoner rehabilitasyon alanında önemli klinik bir araçtır. Özellikle kardiyovasküler ve solunum sistemi üzerinde etkili olan bu manevra, çeşitli klinik durumların değerlendirilmesi ve tedavi süreçlerinde kullanılır. Akut durumlar ve postoperatif iyileşme sü-

reçlerinde, intratorasik basınçtaki artışa bağlı olarak kardiyak çıkışı optimize edebilir, venöz dönüşü düzenleyebilir ve buna bağlı hemodinamik stabilizasyon sağlayabilir. Manevra, kardiyak debi, ventriküler volüm ve arteriyel basınç gibi parametrelerin anlık değişimlerini gözlemleyebilmek için etkin bir test aracı sunar. Ayrıca, kardiyopulmoner rehabilitasyon sürecinde, hastanın fizyolojik sınırlarını belirleyebilmek ve tedaviye yönelik kararlar almak için değerli bir yardımcıdır.

- ***Egzersizde Ventilasyon***

Egzersiz sırasında maksimum dakika ventilasyonu artar. Bunun en önemli nedeni, kasların kullandığı  $O_2$  ve ürettiği  $CO_2$  miktarının artmasıdır. Yapılan egzersizin şiddetine bağlı olarak maksimal dakika ventilasyonu, erkeklerde 180 L/dk, kadınlarda ise 130 L/dk gibi değerlere ulaşabilir. Solunum frekansı ise, özellikle de şiddetli egzersizler sırasında 12 soluk/dk'dan 35-45 soluk/dk'ya kadar çıkmaktadır. Egzersizden hemen önce artışın nedeni cerebral korteksten çıkan uyarılardır. Egzersizin başlaması ile birlikte solunumda iki aşamalı bir artış meydana gelir. İlk birkaç saniyede hızlı artış; eklem reseptörlerinden gelen impulslar ve daha sonra yavaş artış; submaksimal egzersizde steady state kadar, maksimal egzersizde ventilasyon egzersiz sonlandırılana kadar hafif artmaya devam eder. Bu değişikliklerden egzersizle oluşan başta  $CO_2$  olmak üzere kimyasal uyarılar sorumludur. Solunumda ani oluşan hissedilebilir artış, solunum derinliğinde ve frekansında oluşan daha dereceli bir artış izler. Egzersiz şiddeti maksimuma doğru yükselirken, belli bir noktada solunum oksijen tüketimine oranla daha orantısız bir şekilde artar. Bu nokta "ventilasyonun kırılma noktası" olarak isimlendirilir. Bu nokta aynı zamanda anaerobik eşik, laktat eşiği olarak adlandırılır. Periferik uyarılar, iskelet kası mekanoreseptörleri ve merkezi sinir sistemine iletir. Truncus serebride afferent sinyallerin entegrasyonu sağlanır. Hipotalamus-hipofiz-adrenal eksen (HPA) ve sempatik sinir sistemi aracılığıyla efferent bir yanıt oluşur. HPA eksen kortizol gibi glukokortikoidlerin artışına yol açarken, sempatik sistem adrenal medulladan norepinefrin ve epinefrin salgısını artırır. Bu artışlar, aktif kaslara enerji ve oksijen ihtyacını karşılamak için çok önemlidir. Kardiyak etkilerle kalp atış hızını ve kontraksiyon gücünü artırır. Progresif egzersiz testinde, norepinefrin ve epinefrin seviyeleri  $VO_2$  max değerinin %60-80'inde belirgin şekilde artar ve kalp hızı, periferik vasküler direnç ve sistolik kan basıncında yükselmelere neden olur. Yüksek egzersiz yoğunluğunda, anaerobik glikoliz artar ve laktat birikimi ile laktat eşiği oluşur. Bu süreç, kasların uyarılma-kasılma sürecini etkileyerek güç azalmasına yol açabilir. Egzersiz sonrasında egzersiz biter bitmez ventilasyonda hızlı düşüş görülür. Bunun nedeni kas ve eklem reseptörlerinden gelen uyarıların kesilmesidir. Ani düşüşün ardından yavaş ve dereceli azalma meydana gelir. Egzersiz şiddeti ne kadar fazla ise ventilasyonun dinlenme düzeyine

dönmesi o kadar geç olur. Bunun CO<sub>2</sub> üretimindeki azalmaya bağlı olarak kimyasal uyarının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (13,16).

- **Ventilasyon değişim oranı**

Ventilasyon değişim oranı (Respiratory Exchange Ratio (RER)), CO<sub>2</sub> üretiminin O<sub>2</sub> tüketimine olan oranıdır. 100 ml kanda O<sub>2</sub> 5 ml iken, dokulardan akciğerlere CO<sub>2</sub> taşınması 4 ml'dir. Akciğerle alınan O<sub>2</sub>'nin %82'si kadar CO<sub>2</sub> akciğerlerden atılır. Atılan CO<sub>2</sub>'nin alınan O<sub>2</sub>'ye oranına solunum değişim oranı denir. Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET) parametreleri içinde en önemlilerindedir. Eğer birey vücut metabolizmasında öncelikli olarak karbonhidratları kullanıyorsa, RER değeri 1,00'e çıkar. Bunun sebebi, karbonhidratların enerjiye dönüştürülmesi sırasında tüketilen her bir oksijen molekülü karşılığında bir karbondioksit molekülü üretilmesidir. Ancak metabolizmanın enerji kaynağı olarak yağları tercih ettiği durumlarda RER değeri 0,7'ye düşer. Bu, yağların oksidasyonu sırasında hidrojen atomlarının oksijenle birleşerek daha fazla su üretmesi ve karbondioksit miktarının azalmasıyla ilişkilidir. KPET sonuçlarında RER, metabolik adaptasyon ve egzersiz yoğunluğu hakkında bilgi verir. Kişi anaerobik eşik değeri aşınca RER değeri 1,0 ve üzerine çıkar. Maksimal egzersiz sırasında, RER  $\geq$  1,1, yeterli çaba ve maksimal kapasitenin değerlendirildiğini gösterir. RER değeri istirahat halinde 0,75-0,85 arasındadır. KPET'te 1,15-1,20 arasındadır (17,18,19).

- **Kollateral Ventilasyon**

Kollateral ventilasyon, akciğer segmentleri arasında hava akışının sağlandığı alternatif bir yol olarak tanımlanır. İnter-bronşiyoler kanallar Martin, bronşiyoler-alveolar kanallar Lambert, alveollerin kendi aralarındaki kanallar Kohn porları olarak adlandırılmaktadır. Bu durum, özellikle distal hava yolları obstrüksiyonunda önemli bir rol oynar ve akciğerlerdeki alveollerin daha verimli bir şekilde ventilasyonu için gereklidir. Böylece amfizem, KOAH gibi kronik obstrüktif akciğer hastalığı nedeni ile hasara uğrayan veya tıkanan bazı alveollerde indirekt ventilasyon sağlanmış olur. Bu mekanizma, atelektaziyi önlemek için kritik öneme sahiptir, çünkü atelektazi, alveollerin kollabe olmasına bağlı olarak gelişebilecek bir durumdur. Bir akciğer bölgesi tamamen tıkanmış olduğunda, eğer kollateral ventilasyon yoksa, tıkalı bölgedeki oksijen değişimi yapılmadığı için alveolar gazlar, oksijen ve karbondioksit seviyeleri karışık venöz kanın seviyeleriyle eşitlenir bu durum gaz değişiminin durmasına yol açar ve atelektazi gelişir. Andersen ve ark, negatif basınç ile sürekli pozitif hava yolu basıncının birleşiminin, kollateral ventilasyonu kullanarak atelektatik alanları daha etkili bir şekilde açtığını göstermiştir. Bu bağlamda pulmoner rehabilitasyon kritik öneme sahiptir (20,21,22).



#### 4. VENTİLASYON VE PERFÜZYON

Akciğerlerin temel işlevi dolaşım sistemi ile dış ortam arasında gaz alışverişini sağlamaktır (23). Bu işlev oksijen tüketimi ve metabolizma sonucu oluşan karbondioksitin atılması ile gerçekleşmektedir. Havanın akciğerlere mekanik olarak girip çıkması işlemine ventilasyon denir. Ventilasyon sırasında akciğerlere alınan havadaki oksijen, venöz kandaki oksijen seviyesinden daha yüksek olduğu için oksijen akciğerlerden kana doğru difüzyon yoluyla geçiş yapar. Benzer şekilde, venöz kanda bulunan karbondioksit miktarı akciğerlerdeki karbondioksit seviyesinden daha yüksek olduğundan, karbondioksit kandan akciğerlere difüze olur ve ekspirasyon sırasında dışarı atılır. İstirahat sırasında yaş, cinsiyet, vücut büyüklüğü, postür ve pozisyon, akciğerlerin fonksiyonu ve maksimum dakika ventilasyonu gibi faktörlere göre farklılıklar gösterir. İstirahat ventilasyonu tidal volüm ve soluk frekansının çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. İstirahat sırasında, tidal volüm 500 ml solunum frekansı ise yaklaşık 12 soluk/dk'dır. Bu durumda, maksimum dakika ventilasyonu yaklaşık 6 L/dk olur. Yapılan egzersizin şiddetine bağlı olarak maksimal dakika ventilasyonu, erkeklerde 180 L/dk, kadınlarda ise 130 L/dk gibi değerlere çıkmaktadır (24).

Alveolar perfüzyon, alveolar kılcal damarlara kan akışını ifade eder. Bu süreç, akciğerlerde oksijenin kan dolaşımına geçmesini ve karbondioksitin kandan alveollere geçmesini sağlayan temel mekanizmadır (23). Bu süreç, etkili gaz değişiminin temelini oluşturur. Alveolar perfüzyonun düzenlenmesi, akciğerlerin gaz değişimi yapabilmesi için kritik öneme sahiptir. Pulmoner damarların vazodilatasyonu ve vazokonstrüksiyonu kan akışını düzenleyerek alveollerdeki oksijen ve karbondioksit değişimini optimize eder. Bu mekanizma, vücudun oksijen ihtiyacını karışlamak ve metabolizma sırasında oluşan atık maddeleri uzaklaştırmak için süreklilik sağlar (25).

Sağlıklı bir bireyde, arter kanındaki ve dolayısıyla alveoldeki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> parsiyel basınçlarının normal değerlerde kalabilmesi için alveolar ventilasyonun kesintisiz bir şekilde devam etmesi gerekmektedir. Ventilasyonun artması, alveollerdeki oksijen ve karbondioksit düzeylerini atmosfer havasına daha yakın hale getirirken, bu durumu etkileyen bir diğer faktör ise perfüzyon hızıdır. Perfüzyon sırasında, alveollerdeki oksijen dokulara taşınırken, karbondioksit ise alveollere doğru iletilir. Eğer ventilasyon sabit kalırken perfüzyon hızı artarsa alveol havasının içeriği venöz kan gazı değerlerine yaklaşır. Bunun tam tersi durumda ise alveol havası, atmosfer havasına daha yakın olur. Bu etkileşim, akciğer ünitesindeki oksijen ve karbondioksit basınçlarının oranı ile belirlenir. Ventilasyon-perfüzyon oranı, arter kan gazı değerlerini belirleyen en kritik unsurlardan biridir. Bu nedenle arter kanı ve alveol içindeki oksijen ile karbondioksit parsiyel basınçları üzerindeki etkilerini doğru yorumlayabilmek açısından hayati

öneme sahiptir. Birçok akciğer patolojisiinde ventilasyon ve perfüzyon ciddi derecede etkilenir. Patolojiye ve prognoza göre ventilasyon ve perfüzyonun etkilenme oranları değişmektedir.

Ventilasyon ve perfüzyon oranındaki değişimlerin alveol havası ve kapiller kan gazı değerleri üzerindeki etkileri, oksijen ve karbondioksit değişim eğrileri dikkate alınarak incelenir.

### 1. V/Q Sıfır Olduğunda Alveolar Oksijen ve Karbondioksit Kısmi Basınçları

V/Q oranı sıfır olduğunda yani alveolar ventilasyon olmadığında, alveoldeki hava kandaki O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> ile dengededir. Çünkü bu gazlar kan ve alveolar hava arasında difüzyona uğrar. Alveolü terk eden kapiller kanda oksijen parsiyel basıncının 40 mmHg, karbondioksit parsiyel basıncının ise 45 mmHg olduğu gözlenir. Bu durumda perfüzyonun olduğu fakat ventilasyonun olmadığı alveollerde iki gazın kısmi basınçlarıdır.

### 2. V/Q Sonsuz Olduğu Durumda Alveolar Oksijen ve Karbondioksit Kısmi Basınçları

Alveollere CO<sub>2</sub>'i getirecek veya O<sub>2</sub>'yi uzaklaştıracak kapiller kan akımı olmadığı için V/Q oranı sonsuz olduğu bu durumda O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> parsiyel basınç değerleri atmosfer havasına eşitlenir. Yani inspirasyon havası kana O<sub>2</sub> veremez ve kandan CO<sub>2</sub> alamaz. Bu koşulda alveol havasının PO<sub>2</sub> 149 mmHg iken PCO<sub>2</sub> "0" mmHg bulunur.

### 3. V/Q Normal Olduğu Durumda Oksijen ve Karbondioksit Kısmi Basınçları

Alveolar ventilasyon ve perfüzyon normal olduğunda, alveolar PO<sub>2</sub> değeri, inspirasyon havasındaki 149 mmHg ile venöz kandaki 45 mmHg ve inspirasyon havasındaki 0 mmHg olan iki uç değer arasında yer alır. Normalde alveolar PO<sub>2</sub> değeri yaklaşık 40 mmHg civarındadır. Bu durumda, normal şartlar altında alveolar havadaki PO<sub>2</sub> 104 mmHg, PCO<sub>2</sub> ise 40 mmHg değerindedir (26). Ventilasyon-perfüzyon (V/Q) oranındaki azalma, akciğerlerde oksijenin etkin bir şekilde taşınamaması ve karbondioksite yeterince uzaklaştırılmaması ile sonuçlanarak arteriyel hipoksemiye yol açabilir. Bu durum, genellikle kronik obstrüktif akciğer hastalıkları, yabancı cisim aspirasyonu, akciğer tümörleri ve interstisyel akciğer hastalıkları gibi patolojilerde gözlemlenir. Bu hastalıklar, akciğerlerdeki gaz değişimini bozar ve ventilasyon ile perfüzyon uyumsuzluğunu artırarak V/Q dengesizliğine yol açar. KOAH, hava yollarındaki daralma ve hava akışının kısıtlanması ile karakterizedir bu durum oksijen difüzyonunu engelleyerek V/Q oranının bozulmasına neden olur. Benzer şekilde, interstisyel akciğer hastalıkları alveolar yapıyı etkileyerek oksijenin kan dolaşımına geçişini zorlaştırır ve bu da V/Q oranını olumsuz yönde etkiler. Astım

atakları, hava yollarının hiperreaktivitesi ventilasyon-perfüzyon dengesini bozar. Bu durum, oksijen ve karbondioksit değişiminin etkili bir şekilde gerçekleşmesini zorlaştırır. Akciğer tümörleri hava yollarının obstrüksiyonuna neden olarak ventilasyon-perfüzyon dengesini olumsuz etkiler ve oksijenin etkin şekilde vücuda taşınmasını engeller. V/Q oranındaki bozulma, akciğerlerde oksijen azalmasına ve karbondioksit birikmesine yol açar, bu da ortam pH'nın asidik hale gelmesine neden olur. Bunun sonucunda, pulmoner damarlar vazokonstrüksiyona uğrar, bu da kanın daha verimli ventilasyon sağlanan akciğer bölgesine yönlendirilmesine sebep olur. Pulmoner embolide, bir kan pıhtısının akciğer damarlarını tıkaması nedeniyle, bu bölgedeki perfüzyon bozulur ancak ventilasyon devam eder. Sonuçta, havalanan fakat perfüze olamayan alveoller ortaya çıkar ve bu da V/Q oranını artırarak oksijen alışverişini kısıtlar. V/Q oranındaki bozulmaların doğru yorumlanması özellikle patolojilerin erken teşhis ve tedavi süreçlerinde önemli bir rol oynar (25,26).

## 5. AKCIĞER VOLÜM VE KAPASİTELERİ

Akciğer ventilasyonu spirometri adı verilen yöntemle akciğere giren ve çıkan hacim hareketlerinin kaydedilmesiyle incelenmektedir. Yaş, cinsiyet, vücut boyutu gibi özelliklerden etkilendiğinden ölçülen volümler bu faktörler dikkate alınarak oluşturulan standart normlarla ifade edilmektedir. Pulmoner ve kardiyak sistem patolojilerinde teşhis, patolojinin derecelendirmesinde, değerlendirmede ve tedavi de sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Hastaların ayırıcı tanısı, bölgesel hastalığın varlığının, yerinin ve derecesinin tespiti, cerrahi işlemlerden önce hastaların değerlendirilmesi, belirli tanı prosedürlerinin riskinin belirlenmesi, yoğun bakım ünitelerinde tedavinin izlenmesi ve akciğer hastalıkları ve epidemiyolojik çalışmalar gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Akciğer hacimleri statik ve dinamik olarak ikiye ayrılmaktadır. Statik; Zamanla ilişkilendirilmeden manevraların tamamlanması esasına dayanır. Dinamik akciğer hacimleri ise Zorlu solunum inspirasyon/ekspirasyon manevraları sırasında alınan ölçümlere dayanır.

- **Statik Akciğer Hacimleri**

**Tidal Volüm ( $V_T$ ):** Normal solunum hareketi ile inspirasyon ve ekspirasyon fazlarında alınan veya verilen hava hacmidir. Sağlıklı bir erkekte 500 ml kadardır. Normal değerlerler 0,4-1,0 L olarak kabul edilmektedir.

**İnspiratuar Rezerv Hacim (IRV):** Normal inspirasyondan sonra kişinin mümkün olduğu kadar derin bir şekilde alabildiği havadır. Normal değerleri 2,5-3,5 L olarak kabul edilmektedir.

**İnspirasyon Kapasitesi (IC):** Normal istirahat ekspirasyon düzeyinden sonra, maksimal bir inspirasyonla alınan hava volümüdür. Tidal volüm ile

inspirasyon rezerv volümünün toplamına eşittir (TV+IRV). Yaklaşık olarak 3500 ml olarak kabul edilmektedir.

**Ekspiratuar Rezerv Hacim (ERV):** Normal bir ekspirasyondan sonra kişi mümkün olduğu kadar derin bir ekspirasyon ile verilen hava volümüdür. Ortalama 1-1,5 L'lik bir hava hacmi dışarı verilebilir.

**Vital Kapasite (VC):** Tam inspirasyondan itibaren yapılan, tam ekspirasyonda akciğerlerinden çıkarabildiği en fazla hava miktarıdır. İnspiratuar rezerv hacim, ekspiratuar rezerv hacim ve vital kapasitenin toplamına eşittir ( $VC = IRV + ERV + V_T$ ).

**Rezidüel Hacim (RV):** Maksimal bir ekspirasyondan sonra, akciğerlerde kalan hava volümüdür. Ne kadar derin ekspirasyon yapılırsa yapılsın, halen akciğerlerde belirli bir hava hacmi kalır. Ekspire edilemeyen bu hava hacmine rezidüel akciğer hacmi (RV) denir. Spirometre ile ölçülemez. Bunun yerine Helyum Dilüsyon Tekniği, Nitrojen Yıkama gibi yöntemlerle ölçülebilmektedir. Rezidüel volüm, kadınlarda ortalama 0,8-1,2 L, erkeklerde 0,9-1,4 L kadardır. Yaklaşık olarak 1200 ml olarak kabul edilmektedir. Yaşla birlikte artmaktadır.

**Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC):** Normal bir ekspirasyondan sonra akciğerlerde kalan hava volümüne denir. Ekspiratuar rezerv hacim ile rezidüel hacim toplamına eşittir ( $ERV + RV$ ). Yaklaşık olarak 2300 ml olarak kabul edilmektedir.

**Total akciğer kapasitesi (TLC):** Maksimal bir inspirasyondan sonra akciğerlerde bulunan hava volümüdür. Vital kapasite ile rezidüel hacim toplamına eşittir ( $TLC = VC + RV$ ).

- ***Dinamik Akciğer Hacimleri***

**Zorlu Ekspiratuar Volüm ( $FEV_1$ ):**  $FEV_1$ , ekspiratuar gücü ve akciğerlerdeki hava hareketine karşı olan direnci gösterir. Normalde, bir saniyede vital kapasitenin %80'inin ekspire edilebilmesi gerekir. Amfizem veya bronşial astım gibi ciddi obstrüktif akciğer hastalıklarında,  $FEV_1$  belirgin şekilde azalır ve genellikle vital kapasitenin %40'ına kadar inebilir.  $FEV_1$  hem obstrüktif hem de restriktif patolojilerde azalır, ancak obstrüktif patolojilerdeki azalma genellikle restriktif patolojilere göre daha fazladır.

**Zorlu Vital Kapasite (FVC):** Maksimal inspirasyondan sonra süratle ve zorlu olarak yapılan ekspirasyon ile verilen hava hacmidir. FVC, solunum fonksiyonlarını incelemek için yaygın olarak kullanılan bir spirometrik ölçümdür. Hem obstrüktif hem de restriktif patolojilerde azalır ancak restriktif patolojilerdeki azalma genellikle restriktif patolojilere göre daha fazladır.

**Maksimum İstemli Ventilasyon (MVV):** Ventilasyon kapasitesini değerlendiren bir diğer dinamik test olup 15 saniye boyunca hızlı ve düzenli

solunum yapılmasını içerir. Bu süre zarfında alınan hava hacmi, 1 dakika boyunca aynı şekilde yapılabilecek solunum hacmiyle hesaplanır. Maksimum İstemli Ventilasyon (MVV), genellikle egzersiz sırasında elde edilen maksimum ventilasyon hacminden %25 daha yüksek olur. Bunun nedeni, egzersiz sırasında ventilasyon sisteminin tam kapasiteyle çalışmamasıdır (13,27).

- **Anatomik Ölü Boşluk**

Solunum sırasında alınan havanın bir kısmı, gaz değişiminin gerçekleşmediği burun, farinks, trakea ve bronş gibi iletici hava yollarında kalır ve alveollere ulaşamaz. Gaz değişimine katkıda bulunmayan bu hava hacmi, "Anatomik Ölü Boşluk" olarak adlandırılır. Yaş, hava yolu çapı, akciğer patolojileri, cerrahi müdahaleler, ventilasyon, cihazlar gibi faktörlerle değişebilmekle birlikte anatomik ölü boşluk 150 mL'dir (13).

- **Fizyolojik Ölü Boşluk**

Alveollere ulaşan havanın tamamının gaz alışverişine katılmaması durumudur. Bu durumda, gaz değişiminin gerçekleşmediği ek bir ölü boşluk hacmi ortaya çıkar. Normal bir akciğerde anatomik ölü boşluğa eşittir. Ancak ventilasyon/perfüzyon (V/Q) bozukluklarında, bronşit, astım, amfizem veya diğer obstrüktif veya restriktif patolojilerde alveollere ulaşan hava hacmini etkiler. Bu nedenle alveolar ölü boşluk artabilir. Pulmoner kapillerde kan akışının hiç olmaması veya çok zayıf olması durumunda, alveollerin bir kısmı işlev görmeyebilir ya da kısmi işlev gösterir. Bu işlevsiz alveoller, fizyolojik açıdan ölü boşluk olarak adlandırılır (24,25,26,27).

## 6. DİFÜZYON

Difüzyon, bir gazın yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru pasif olarak gaz moleküllerinin rastgele hareketiyle gerçekleşen süreçtir. Bu mekanizma, vücutta gaz değişimini sağlamak, vücut homeostazisini ve asit-baz dengesini korumak için çok önemlidir. Akciğerlerde, gaz difüzyonu, alveoller ile kapillerler arasındaki ince membrandan, oksijenin alveollerden kan dolaşımına ve karbondioksitin ters yönde geçişini sağlar. Bu süreç, gazların kısmi basınç farkları, zarın yüzeyi, kalınlığı ve difüzyon katsayıları gibi faktörlere bağlı olarak değişir; solunum membranı ise ortalama 0,6 µm kalınlığında olup, bu faktörlerin etkileşimiyle gazların difüzyonunu sağlar. Pulmoner kapillerlerin çapı 5 mikron olup, eritrositler bu kapillerlerden geçerken sıkışarak geçerler. Eritrositler, deformabilite özelliği sayesinde kapillerden geçerken şeklini değiştirebilirler. Bu sebeple, eritrosit zarının kapillerle etkileşiminde oksijen ve karbondioksit büyük oranda alveol ile eritrosit arasında difüzyona uğrar. Bütün bu faktörler göz önünde bulundurulduğunda, difüzyon hızının yüksek olmasının nedeni, gazların kısmi basınç farklarının, zarın ince yapısının ve uygun yüzey ala-

nının bir araya gelerek etkin bir gaz alışverişi sağlamasıdır (26).

Katmanları:

1. Alveolü Kaplayan ve Alveol Sıvısının Yüzey Gerilimini Azaltan Sürfaktan İçeren Sıvı Tabakası

2. İnce Epitel Hücrelerinden Olşan Alveol Epiteli

3. Epitel Bazal Membranı

4. Alveol ile Kapiller Arasındaki İnterstisyel Alan

5. Kapiller Bazal Membran

6. Kapiller Endotel Zarı

• ***Solunum Zarında Difüzyonu Etkileyen Etmenler***

1. **Zarın kalınlığı:** membranın kalınlığı, gazların geçiş hızını doğrudan etkiler. Solunum zarının kalınlığı ve difüzyon arasında ters orantılıdır. Pulmoner sistem patolojilerinde, örneğin fibrozis ile bu membranın kalınlaşmasına neden olabilir veya membran intertisyel aralığında sıvı birikimi görülebilir bu da difüzyon hızını azaltır. Daha kalın bir membran, gazların kan dolaşımına geçmesini yavaşlatır, dolayısıyla gaz bozulur.

2. **Zardan gazın difüzyon katsayısı:** bir gazın akciğerlerdeki alveol-kapiller membran üzerinden geçiş hızını belirleyen önemli bir faktördür. Her gaz difüze olabilmesi için belli bir difüzyon katsayısına sahiptir. Difüzyon katsayısı ile gazların zarda çözünürlüğü doğru orantılı iken molekül ağırlığının karekökü ile ters orantılıdır. Bu katsayının yüksek olması, gazın zar üzerinden daha hızlı geçmesini sağlar. Örneğin, oksijenin difüzyonu, alveol duvarlarının özelliklerine ve gazın moleküler büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Zardan gazın difüzyon katsayısı, akciğer fonksiyonlarını etkileyen akciğer fibrozisi veya amfizem gibi patolojik durumlarda azalır, bu da gaz alışverişinin etkinliğini düşürür.

3. **Zarın iki tarafındaki kısmi basınç farkı:** Difüzyon hızını doğrudan etkileyen faktörlerdendir. Gazın alveollerdeki kısmi basıncı ile pulmoner kapiller kandaki kısmi basıncı arasındaki farka eşittir. Gazlar, yüksek kısmi basınca sahip olan taraftan düşük kısmi basınca sahip olana doğru difüze olur. Basınç farkı ne kadar büyükse, gazın difüzyon hızı o kadar artar.

4. **Zarın yüzey alanı:** Alveolar ve kapiller yüzey alanı, gazların geçişi için önemli bir rol oynar. Yüzey alanının artması, gazların daha geniş bir alanda geçiş yapabilmesine olanak sağlar. Örneğin, amfizem gibi hastalıklarda alveolar duvarların tahrip olmasıyla yüzey alanı azalır, bu da difüzyon hızının düşmesine neden olur. Akciğer rezeksiyonu veya pulmonektomi cerrahilerinde yüzey alanı ciddi oranda azalır. Alveolar alanın genişliği, akciğerlerin gaz alışveriş kapasitesini doğrudan etkiler (26).

- ***Karbon Monoksit Difüzyon Kapasitesi***

Karbonmonoksit difüzyon kapasitesi (DLCO), akciğerlerde gazların geçiş hızını değerlendiren bir parametredir. Bu test, difüzyonla geçişi sınırlı olan karbonmonoksit gibi gazların alveolo-kapiller membran üzerinden geçiş hızını ölçer. Akciğer fonksiyonları ve gaz değişimini değerlendirmek için önemli bir parametredir (29). DLCO, tek soluk DLCO ölçümü en yaygın kullanılan teknik olup, akciğerlerden atılan karbonmonoksit gazının miktarını ölçer. Bu basit ölçümde, hasta karbonmonoksit içeren gazı derin bir nefesle çeker ve gazın büyük bir kısmı, genellikle vital kapasitenin %90'ını kapsar. Ardından hasta, 10 saniye boyunca nefesini tutar, bu süreçte gazın akciğerlerden kana geçişi hesaplanır. Soluk tutma süresi sonunda hasta, normal şekilde nefes verir. Bir diğer yaygın kullanılan teknik olan İntrabreath DLCO Ölçümü, Rebreathing Tekniği (DLCO<sub>rb</sub>) ve Steady State Tekniği (DLCO<sub>ss</sub>)'dir. İnterstisyel hastalıklar, obstrüktif hastalıklar ve pulmoner vasküler hastalıkların değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılır. Örneğin, akciğer fibrozisinde akciğer dokusunun kalınlaşması, alveolar duvarların kalınlaşmasına neden olarak DLCO değerini düşürür. Benzer şekilde, amfizemde alveollerin tahrip olması ve gaz değişimi için kullanılan alanın azalması, DLCO seviyesinin düşmesine yol açar. Amfizem nedeniyle difüzyonun azalması, egzersiz sırasında oksijenin difüzyonla sınırlı kalmasına yol açabilir. Çünkü egzersizle artan kalp hızının, kanın alveolar kılcal damarlarda gaz değişimi yapma süresini kısaltır. Bu durum, oksijenin yeterince geçiş yapamamasına neden olur (28,29,30,31).

- ***Oksijen Difüzyon Kapasitesi***

Sağlıklı erkek bireylerde 21 mL/dakika/mmHg'dır, ancak bu değer yaş, cinsiyet, vücut yüzeyi alanı gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir. İstirahat solunumunda solunum membranının her iki kısmı arasındaki O<sub>2</sub> basınç farkı ortalama 11 mmHg'dır. Bu değerin difüzyon kapasitesi ile çarpımı membrandan bir dk'da difüze olan yaklaşık 230 ml O<sub>2</sub> hacmini verir. Egzersizde bu değer artar. Egzersiz sırasında O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> alveol-kapiller geçişi genişleyen yüzey alanı nedeniyle artar. Antrene olanlar sporcu olmayanlara göre hem egzersiz hem de dinlenimde daha yüksek difüzyon kapasitesine sahiptir.

- ***Karbondioksit Difüzyon Kapasitesi***

Akciğerlerdeki gaz değişim hızını belirler. CO<sub>2</sub>'nin difüzyon hızı, oksijene kıyasla 20 kat daha fazladır. CO<sub>2</sub> difüzyon kapasitesi istirahatte yaklaşık 400-450 ml/dk/mmHg iken egzersizde 1200-1300 ml/dk/mmHg değerlerine çıkmaktadır. Bu nedenle, CO<sub>2</sub>'nin alveol-kapiller membran üzerinden geçişi daha hızlı gerçekleşir, bu da vücudun atık gazları etkili bir şekilde uzaklaştırmasını sağlar. CO<sub>2</sub> difüzyon kapasitesinin yüksek olması, solunumun verimliliğini ve metabolik atıkların hızla uzaklaştırıldığını gösterir (26).

## 7. GAZ DEĞİŞİMİ İÇİN ÖNEMLİ YASALAR

1. Henry; Akciğerlerde alveoller ile kapillerler arasındaki gaz taşınım hızı temelde difüzyon yasalarıyla belirlenir. Gazların difüzyonu enerjiye bağlı olmayan ve sıvı/gaz ortamlarda da benzer şekilde gerçekleşen bir süreçtir. Gazların alveolden kana geçiş hızı, kapiller kan içindeki parsiyel basınçları yanında plazmadaki çözünübilirlik katsayıları ile de ilişkilidir.

2. Fick Yasası, dokular arasındaki gaz difüzyonunu açıklar ve bir gazın dokudan transfer hızının, dokunun yüzey alanı ve gazların parsiyel basınç farkı ile doğru, doku kalınlığı ile ters orantılı olduğunu belirtir. Alveolo-kapiller membranın difüzyon kapasitesi, birim zamanda geçen gaz miktarını belirler.

3. Henry Kanunu, gazların çözünürlüğünü ve parsiyel basınç farklarının etkisini açıklar. Bu kanun, oksijenin plazmada taşınması ve karbondioksitin vücuttan atılması için temel bir prensiptir. Gazların çözünürlüğü ile gaz değişimi arasındaki ilişkiyi açıklar.

4. Dalton'un Parsiyel Basınç Yasası, karışık gaz kütlelerinde her bir gazın bağımsız olarak, karışımdaki yüzdesine göre bir basınç oluşturduğunu ifade eder. Toplam basınç, her bir gazın yaptığı basıncın toplamıdır ve her gazın basıncı, o gazın karışımdaki oranına göre hesaplanır.

## 8. GAZLARIN KISMİ BASINCI

Kısmi basınç= Konsantrasyon yüzdesi x Gaz karışımının toplam basıncı. Deniz seviyesinde 760 mmHg basınca sahip atmosfer havası yaklaşık olarak %78,62 azot, %20,84 oksijen ve %0,04 karbondioksit gazı ve %0,50 oranında su buharı içermektedir. Bir gaz karışımı içinde her bir gazın uyguladığı bireysel basınca "kısmi basınç" adı verilir. Bu basınca parsiyel basınç da denilmektedir. Deniz seviyesinde atmosferik basınç (veya barometrik basınç) yaklaşık olarak 760 mmHg'dır. Bu bilgilere göre  $PN_2$  597,  $PO_2$  159,  $PCO_2$  0,3,  $PH_2O$  3,7 mmHg'dır (26,30).

## 9. DOKULARDA GAZ DEĞİŞİMİ

Oksijenin akciğerlerden vücut dokularına taşınması, solunum sisteminin hayati işlevlerinden biridir. Oksijenin akciğerlerden vücut dokularına taşınması süreci, gazların difüzyon yoluyla hareket ettiği bir mekanizmaya dayanır ve bu süreçte basınç farkları önemli bir rol oynar. Bu süreç difüzyonla gerçekleşir; alveol havasında bulunan yüksek oksijen konsantrasyonu, kana doğru hareket etmektedir. Alveollerdeki  $PO_2$  100 mmHg'dır, pulmoner kapillerdeki  $PO_2$  ise 40 mmHg'dır. Dolayısıyla difüzyon kanunu gereği  $O_2$  alveollerden pulmoner kapiller kana difüze olur. Oksijenin dokulara taşınmasının ardından, dokuların metabolik aktiviteleri sırasında oksijen kullanılır ve karbondioksit gibi atık ürünler üretilir Alveolar hava-



sındaki yüksek PO<sub>2</sub> değeri ile pulmoner kapillerlerdeki düşük PO<sub>2</sub> değeri arasındaki bu fark, gazların verimli bir şekilde hareket etmesini sağlar.

Karbondiyoksit hücrelerdeki metabolik süreçler sonrasında üretilir ve venöz kan aracılığıyla kalbe taşınır. Bu kan önce sağ atriyum, ardından sağ ventriküle gelir. Sağ ventrikül, kanı akciğerlere pompalar. Venöz kandaki PCO<sub>2</sub> 46 mmHg, alveollerdeki PCO<sub>2</sub> 40 mmHg'dır. Bu fark nedeniyle, venöz kandaki karbondiyoksit düzeyi alveollerdekinden daha yüksek olduğu için karbondiyoksit, kandan alveollere difüze olur ve ekspirasyonla vücuttan atılır. Bu süreçte hava yollarındaki basınç farkları önemli bir rol oynarken, göğüs duvarının elastik recoil gücü de ekspirasyonun gerçekteşmesinde destekleyici bir etki gösterir. Solunumun kimyasal kontrolünün sağlanması ve vücudun pH dengesinin korunması gibi faktörlerle vücut karbondiyoksitin hepsini atmaya çalışmaz. Bu konu detaylı sonraki konu başlıklarında anlatılacaktır (19,26).

## 10. KANDA GAZ DEğİŞİMİ

### • *Kanda Oksijen Taşınması*

Oksijen kanda %98 oranında eritrositlere bağlı olarak ve %2 oranında kanın sıvı kısmında çözünmüş şekilde olmak üzere iki şekilde taşınır. Oksijenin büyük çoğunluğu hemoglobine bağlanarak taşınır. Bununla birlikte kanda çözünerek taşınan oksijen miktarı az olsa da fizyolojik fonksiyonlar için son derece önemlidir. Çünkü çözünmüş oksijen moleküllerinin rastgele hareketi kana ve doku sıvılarında PO<sub>2</sub> miktarını belirler. Aynı zamanda akciğerlerde hemoglobinin yüklenme oranını ve dokularda oksijen bırakılması oranını da belirler. Akciğerlerden dokulara taşınan oksijenin %98'si eritrosit içinde hemoglobinle taşınmaktadır. Hemoglobin molekülünün en önemli özelliği oksijen ile tersinir bir şekilde bağlanabilmesidir. Bu bağın oldukça gevşek yapıda olması, tersinirliğini sağlamaktadır. Hemoglobinin vücuttaki primer fonksiyonu, akciğerlerde oksijenle bağlanmak ve ardından oksijen parsiyel basıncının akciğerlerden çok daha düşük olduğu periferik doku kapillerine kolaylıkla oksijen bırakmaktır. Vücuttaki yaklaşık 4-6 milyar eritrosit içinde bulunan hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesi, plazmada çözünebilir oksijene kıyasla 70 kat daha fazladır. Sağlıklı bireyler için her 100 ml kanda erkeklerde 14-18 gr., kadınlarda ise 12-16 gr. hemoglobin bulunur. Hemoglobin miktarındaki bu farklılık, kadınlarda aerobik kapasitenin erkek bireylere göre daha düşük olmasına neden olan faktörlerden biridir. Farklılığın sebebi ise erkek bireylerdeki testosteron hormonunun kırmızı kan hücreleri üzerindeki stimüle edici etkisi olabilir. Bir gram hemoglobin 1,34 ml oksijen bağlar. Her 100 ml kanda ortalama 15 gr. hemoglobin bulunur. Bu miktar her 100 ml kanda 20,1 ml oksijen olduğu anlamına gelmektedir. Kanın oksijen taşıma kapasitesi= Hemoglobin x Hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesi ile hesaplanmaktadır. Egzersiz

sırasında, egzersiz şiddetine bağlı olarak hemoglobinin konsantrasyonunun artması, oksijen kapasitesini de artırır. Bu durum, vücudun egzersizi sürdürebilmesini sağlayan önemli bir adaptasyon mekanizmasıdır. Özellikle yoğun fiziksel aktivite sırasında, artan oksijen ihtiyacının karşılanmasında kritik bir rol oynar. Hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesine etkisi ve bu adaptasyon, ilerleyen bölümlerde daha ayrıntılı şekilde ele alınacaktır.

### • *Kanda Karbondioksit Taşınması*

Karbondioksit kanda %5-7 oranında plazmada çözünmüş olarak, %70 oranında karbonik asitten ayrılan bikarbonat iyonu  $\text{HCO}_3^-$  olarak ve %25 oranında hemoglobine bağlı olarak üç şekilde taşınır. Karbondioksit az miktarda akciğerlere çözülmüş halde taşınmaktadır. Venöz kanda  $\text{PCO}_2$  45 mmHg, arteriyel kanda ise  $\text{PCO}_2$  40 mmHg'dır. Kan sıvısında 45 mmHg parsiyel basınçta çözünen karbondioksit miktarı 2,7 ml, 40 mmHg'da ise yaklaşık 2,4 ml'dir. Bu basınç farkı ile çözünen karbondioksit miktarında 0,3 ml'lik bir farka neden olur. Böylece, her 100 ml kan akımında çözülmüş olarak taşınan karbondioksit miktarı yalnızca 0,3 ml'dir. Bu değer, toplam karbondioksit taşınımının yaklaşık %7'sini oluşturur. Kanda çözünen karbondioksit, karbonik anhidraz enzimi aracılığıyla su ile reaksiyona girerek karbonik asidi oluşturur. Dokularda ve eritrositlerde bol miktarda bulunan karbonik anhidraz enzimi, bu reaksiyonu katalizleyerek hızını yaklaşık 5000 kat artırır. Eritrositlerde oluşan karbonik asit hızla  $\text{H}^+$  ve  $\text{HCO}_3^-$  iyonlarına ayrışır ve bu süreç, metabolizma sonucu ortaya çıkan  $\text{CO}_2$ 'nin bikarbonat iyonuna ( $\text{HCO}_3^-$ ) dönüşmesini sağlar. Hemoglobin proteini, güçlü bir asit-baz tamponu olarak, oluşan  $\text{H}^+$  iyonlarının büyük bir kısmını bağlar. Bu sırada, oluşan bikarbonat iyonları eritrositlerden plazmaya geçer ve plazma yoluyla akciğerlere taşınır. Karbondioksitin taşınmasında en önemli mekanizma olan bu süreç, toplam  $\text{CO}_2$  taşınımının yaklaşık %90'ını oluşturur. Karbondioksit, hemoglobinin serbest amino gruplarıyla hızlı ve geri dönüşümlü bir şekilde bağlanarak karbaminohemoglobini ( $\text{HbCO}_2$ ) oluşturur. Bu bağlanma,  $\text{PCO}_2$ 'nin doku kapillerlerine göre daha düşük olduğu alveollere kolayca bırakılmasını sağlar.  $\text{CO}_2$ 'nin küçük bir kısmı ise benzer bir mekanizma ile doku kapillerlerindeki plazma proteinleriyle reaksiyona girer. Ancak plazma proteinlerinin miktarı, hemoglobinin yaklaşık dörtte biri kadar olduğundan, bu yol  $\text{CO}_2$  taşınmasında çok daha az bir role sahiptir. Ayrıca hemoglobinin, plazma proteinlerine kıyasla karbamin bileşiklerini daha kolay oluşturabilmesi, bu mekanizmayı fizyolojik olarak daha anlamlı hale getirir (19,26,30, 32).

## 11. ARTERİOVENÖZ OKSİJEN FARKI A-VO<sub>2</sub>

Arteriovenöz oksijen farkı, arteriyel kan ile venöz kan arasındaki oksijen farkını ifade eder. Bu fark, dokularda oksijenin ne kadar kullanıldığını ve metabolik süreçlerin etkinliğini gösteren önemli bir parametredir.

Arteriyel kan, oksijen açısından zengin olup, dokulara oksijen taşırken, venöz kan oksijeni dokulardan alarak akciğerlere geri taşır. A-VO<sub>2</sub> farkı, dokuların oksijen tüketimini gosterir. Dinlenme durumunda, vücud dokuları arteriyel kanın sadece bir kısmını oksijen olarak kullanır, geri kalan kısmı venöz kan olarak doner. 100 mL kanda ortalama 4-5 mL'dir. Kan dokuları terk ettiği zaman hemoglobin 15 mL O<sub>2</sub> taşımaktadır. Oksijenin yaklaşık 5 mL'si dokulara bırakılır. A-VO<sub>2</sub> farkı, egzersizle birlikte artar çünkü metabolik aktiviteler hızlanır ve oksijen tüketimi artar. Egzersiz sırasında kaslar ve diğer dokuların oksijen ihtiyacı artar, bu da arteriyel oksijenin daha verimli kullanılmasına neden olur. Özellikle aerobik egzersizlerde, vücud daha fazla oksijen taşıyıp kullanarak enerji üretim kapasitesini arttırır. A-VO<sub>2</sub> farkının artışı, kardiyovasküler sistemin oksijen taşıma kapasitesinin ve kasların oksijen kullanım verimliliğinin arttığını gosterir. Bu değişiklik, egzersiz sırasında enerji üretimi için kritik olan oksijenin verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar (30,32,33).

## 12. OKSİJEN HEMOGLOBİN DİSOSİYASYON EğRİSİ

Oksijenin eritrositler içerisindeki hemoglobin ile birleşmesiyle oksihemoglobin ayrılması ile de deoksihemoglobin bileşiği oluşmaktadır. Oksijen-hemoglobin ayrışma eğrisi, oksijenin parsiyel basıncı ile hemoglobine bağlanması ve ardından ayrılması arasındaki ilişkiyi tanımlayan bir grafikdir. Hemoglobinin oksijenle olan yüzde doygunluğu, oksijen-hemoglobin ayrışma eğrileriyle ifade edilir. Hemoglobine bağlanan oksijen moleküllerinin miktarı, kandaki PO<sub>2</sub> değerine bağlıdır ve bu ilişki grafiksel olarak sigmoidal bir eğri şeklindedir. Daha yüksek PO<sub>2</sub> seviyelerinde, örneğin pulmoner dolaşım sırasında, eğri plato yapar. Buna karşılık, daha düşük oksijen gerginliklerinde eğri daha dik bir eğim sergiler, bu da hemoglobinin oksijene olan afinitesini yansıtır. PO<sub>2</sub> 100 mmHg olduğu anda hemoglobinin O<sub>2</sub> ile doygunluğu %97,5 oranındadır. PO<sub>2</sub> 60 mmHg'nın altına düştüğü ande doygunlukta belirgin bir azalma olur. Oksijen-hemoglobin doygunluk eğrisine gore, oksijenin kısmi basıncı arttıķa, heme bağlanan oksijen moleküllerinin sayısı da artar. Oksijenin kısmi basıncı ne kadar düşükse, heme bağlanan oksijen miktarı da o kadar azalır. Bu bağlamda, oksijenin parsiyel basıncı, oksijenin solunum membranındaki heme bağlanma düzeyi ile vücud dokularındaki hemedan ayrılma düzeyini belirlemede kritik bir rol oynar. Klinik açıdan, eğrideki değişikliklerin doğru bir şekilde yorumlanması ve bu değişikliklerin fizyolojik süreçlerle ilişkilendirilmesi büyük önem taşır (30,34,35,36,37). Hemoglobinin oksijene olan afinitesini etkileyen bir dizi faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin yol açtığı değişiklikler sonucunda, eğrinin sağa veya sola kayması gerçekleşmektedir. **Hemoglobinin oksijene olan afinitesini etkileyen faktörler;**

## 1. CO<sub>2</sub> Miktarı ve pH

pH, hemoglobinin oksijene afinitesini etkileyen önemli bir faktördür. Düşük pH, asidik ortamı ifade eder ve bu ortamda hemoglobinin oksijene olan afinitesi azalır, bu da oksijenin kolayca ayrılmasını sağlar. Bu durumda, oksijen-hemoglobin ayrışma eğrisi sağa kayar. Karbondioksit miktarındaki artış ve bunun pH üzerindeki etkisi, hemoglobin-oksijen ayrışma eğrisinde değişikliklere yol açar. Bu etki, Bohr etkisi olarak adlandırılmaktadır. Özellikle hücresel solunum sırasında artan metabolik aktivite, karbondioksit üretimine yol açar. Bu artan CO<sub>2</sub>, dokularda asidoz sürecine neden olarak pH'yı düşürür ve H<sup>+</sup> iyonlarının konsantrasyonunu artırır. Bu değişiklikler, hemoglobinin oksijene olan afinitesini azaltarak oksijenin ayrılmasını kolaylaştırır. Hücrelerde CO<sub>2</sub> üretimindeki artışa bağlı olarak, hem CO<sub>2</sub>'nin hemoglobin üzerindeki doğrudan etkisi hem de hiperkapninin hidrojen iyonları konsantrasyonunu artırarak pH'ı düşürmesi, oksijen-hemoglobin ayrışma eğrisinin sağa kaymasına neden olur. Bu durum, oksijenin hemoglobinden kolaylıkla ayrılarak dokulara rahatlıkla geçebilmesi anlamına gelmektedir. Öte yandan, karbondioksit miktarının azalması ya da pH seviyesinin artması, oksijen-hemoglobin ayrışma eğrisini sola kaydırır ve bu da hemoglobinin oksijene olan afinitesinin artmasına neden olur. Özellikle, hemoglobindeki amino asitlerle H<sup>+</sup> iyonları birleşmesi, protein katlanmasında konformasyonel bir değişikliğe yol açarak oksijen molekülleri için bağlanma yerlerinin afinitesini azaltır. Gevşemiş formda oksijenin bağlanması kolaylaşırken, gergin formda bağlanma kapasitesi düşer. Sonuç olarak, hemoglobin oksijeni bağladıktan sonra bu konformasyonel değişim sayesinde oksijenin serbest bırakılma kapasitesi de artar. Asidik ortamlarda, bu değişim tersine döner; hemoglobin, yüksek afiniteli gevşemiş formdan düşük afiniteli gergin forma geçerek H<sup>+</sup> protonlarının bağlanması lehine oksijeni serbest bırakır. Bu mekanizma, oksijenin dokularda daha verimli bir şekilde salınmasını sağlar.

## 2. Sıcaklık

Oksijen-hemoglobin ayrışma eğrisini etkileyen bir diğer önemli faktör sıcaklıktır. Vücut sıcaklığı yükseldiğinde, örneğin iskelet kas aktivitesinde olduğu gibi, dokulara bırakılması gereken oksijen miktarı artar ve bu da eğrinin sağa kaymasına yol açar. Böylece oksijenin dokularda daha kolay serbest bırakılması sağlanır. Bunun tersine, sıcaklık düştüğünde hemoglobinin oksijene olan ilgisi artar, bu da dokularda oksijenin serbest bırakılmasını zorlaştırır. Yüksek sıcaklıklar, hemoglobinin oksijeni daha hızlı bir şekilde serbest bırakmasına olanak tanırken, düşük sıcaklıklar bu süreci yavaşlatır. Ancak, insan vücudu sıcaklık dengesini çok sıkı bir şekilde kontrol eder, bu nedenle sıcaklık değişikliklerinin vücutta gaz değişimini doğrudan etkilemesi pek olası değildir. Sonuç olarak, bu dokularda oksijenin daha hızlı ayrılması, metabolik olarak aktif bölgelerde oksijen iletimini

artırmaya yardımcı olur. Artan sıcaklıklar, hemoglobinin oksijeni daha kolay serbest bırakmasını sağlayarak bu mekanizmayı destekler.

### 3. 2,3-Difosfogliserat (2,3-DPG) Konsantrasyonu

Hipoksik koşullarda, özellikle yüksek rakımda veya bazı kronik akciğer hastalıklarında, glikolizin bir ara ürünü olan 2,3 Difosfogliserat (DPG) derişimi artar. Bu molekül, hemoglobinin oksijenle bağlanma alanları için yarışarak, oksijenin hemoglobinden ayrılma eğilimini artırır ve böylece dokuya daha kolay oksijen bırakılmasını sağlar. Sonuç olarak, bu durum oksijen-hemoglobin ayrılma eğrisinin sağa kaymasına yol açar. Öte yandan, bekletilmiş kan örneklerinde 2,3 DPG derişimi azalabileceğinden, kan transfüzyonu yapılan hastalarda taze kan kullanımı önemlidir. Ayrıca, androjenler, epinefrin, tiroid hormonları ve büyüme hormonu gibi bazı hormonlar, eritrositlerde 2,3-bisfosfogliserat üretimini artırarak oksijen-hemoglobin doygunluk eğrisini etkileyebilir. BPG, glikolizin bir yan ürünü olup, eritrositlerde ATP üretiminin tek yoludur, çünkü bu hücreler mitokondri içermez. BPG konsantrasyonu ne kadar yüksekse, oksijen hemoglobinden o kadar kolay ayrılır, bu da oksijenin dokulara daha verimli şekilde iletilmesine yardımcı olur.

### 4. Parsiyel Oksijen Basıncı

Parsiyel oksijen basıncı ( $PO_2$ ) eğri için ve klinik açıdan çok önemlidir. Bu eğri, hemoglobinin oksijene olan afinitesinin  $PO_2$  ile nasıl değiştiğini gösterir.  $PO_2$  arttıkça, hemoglobin oksijeni daha kolay bağlar ve eğri dikleşir. Ancak  $PO_2$  değeri 50 mmHg'nın üzerine çıktığında eğri yataya doğru kayar ve oksijen doygunluğu %90 seviyelerine ulaşır. Bu noktadan sonra  $PO_2$  artışları, doygunluk üzerinde belirgin bir değişim yaratmaz. Dolayısıyla, solunum sıkıntısı yaşayan bir hastada  $PO_2$  seviyeleri belirli bir noktaya inene kadar oksijen transferi önemli ölçüde değişmeyebilir. Eğrinin dik kısmında ise,  $PO_2$  düşüşü, oksijenin hemoglobinden daha kolay ayrılmasına neden olur. Oksijenin heme bağlanması ve ayrılması, kısmi oksijen basıncına bağlıdır ve oksijen-hemoglobin ayrılma eğrisinde bu ilişki açıkça görülür. Yüksek kısmi basınçta, oksijen molekülleri hemoglobine daha sıkı bağlanırken, düşük kısmi basınçta bu bağlar gevşer ve oksijenin hemoglobinden ayrılması kolaylaşır. Pulmoner kılcal damarlarda oksijenle doymuş hemoglobin, periferik dokularda oksijen kaybeder. Daha düşük oksijen basıncı olan bölgelerde, hemoglobinin T formu, oksijenin serbest kalmasını kolaylaştırır. Bu mekanizma, kanın oksijen yükünü verimli bir şekilde taşıy ve oksijenin dokulara iletilmesini sağlar (19,30,34,36,38). Çift Bohr etkisi, fetüste plasentadaki oksijen ve karbondioksit transferini optimize eder. Fetal kandaki yüksek  $CO_2$ , konsantrasyon farkı nedeniyle maternal kana difüze olur, bu da fetal kanı alkali hale getirerek oksijen ayrılma eğrisini sola kaydırır ve fetal hemoglobinin oksijen alımını artırır. Aynı şekilde,

maternal kanın asidik hale gelmesi, maternal hemoglobinden oksijen salınımını artırarak oksijen-hemoglobin disosiyasyon eğrisini sağa kaydırır. Bu süreç, plasentadaki oksijen transferini kolaylaştırarak fetal oksijenasyonu artırır. Fetal hemoglobinin oksijene olan afinitesi, yetişkin hemoglobinden daha yüksektir, bu da fetüse oksijen transferini destekler.

##### 5. Karbonmonoksit (CO)

Karbonmonoksit, hemoglobinin oksijen bağladığı noktalarla aynı bölgelere bağlanarak oksijenin ayrılmasını engeller, bu da kanın oksijen taşıma kapasitesini düşürür. Karbon monoksit zehirlenmesinde, kanın oksijen seviyesi normal görünebilir, ancak kanın parlak kırmızı rengi nedeniyle oksijen eksikliği belirtileri fark edilmez. Oksijen eksikliğinden ilk etkilenen organ beyin olduğundan, kişi durumu fark etmeden bilincini kaybedebilir. CO zehirlenmesi, saf oksijen tedavisiyle tedavi edilir, çünkü yüksek basınçtaki oksijen karbon monoksiti hemoglobinden daha hızlı ayırır. Karbonmonoksit, oksijenden 200 kat daha yüksek afiniteye sahiptir ve bu nedenle oksijenin bağlandığı yerlerle rekabet eder, oksijenin serbest bırakılmasını engeller ve oksihemoglobin ayrışma eğrisini sola kaydırır. Bu mekanizma, pO<sub>2</sub> seviyesi normal olsa bile dokularda hipoksiye yol açar (19,30,34,35,36,37).

##### 6. Bohr Etkisinin Klinik Önemi

Bohr etkisi, hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesini ve oksijenin dokulara iletimini optimize eden biyokimyasal bir mekanizmadır. Bu etki, kırmızı kan hücrelerinin, vücutta meydana gelen pH, CO<sub>2</sub> ve sıcaklık değişikliklerine adaptasyonunu sağlar. Hemoglobinin oksijenle bağlanma kapasitesinin arttığı akciğerlerde, yüksek CO<sub>2</sub> ve düşük pH seviyeleri ile karşılaşılacak dokularda oksijen salınımı kolaylaşır. Bu mekanizma, özellikle vücutta oksijen talebinin arttığı durumlarda, örneğin egzersiz veya metabolik olarak aktif dokularda, vücutta oksijenin daha verimli kullanılmasını sağlar. Artan karbondioksit ve sıcaklık gibi faktörler,oksi-hemoglobin ayrışma eğrisinde sağa kaymaya neden olarak oksijenin daha kolay serbest bırakılmasını destekler. Bunun yanı sıra, 2,3-bisfosfogliseric asit (2,3-BPG) gibi moleküller ve belirli hemoglobinopatilerde bu eğrinin kaymasına yol açarak oksijen salınımını etkiler. Bununla birlikte, bazı kronik hastalıklar, özellikle astım, kistik fibrozis ve diyabet gibi durumlar, Bohr etkisinin etkinliğini azaltabilir. Bu hastalıklar, genellikle hiperventilasyona neden olarak, aşırı karbondioksit atılımı ile oksijen salınımını engelleyen hipokapniye yol açar. Hipokapni durumu, oksijenin hemoglobinden salınmasını zorlaştırarak, periferik dokulara oksijen iletimini bozar ve hayati organlarda oksijen yetersizliğine yol açabilir. Bu nedenle, Bohr etkisi, hemoglobin-oksijen bağlanma ve salınımının çevresel faktörlere bağlı olarak dinamik şekilde ayarlanmasında kritik öneme sahiptir (19,36).

### 7. Karbondioksit Disosiasyon Eğrisi

Kandaki CO<sub>2</sub>'nin taşınımı, PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub> ve plazma pH'sına bağlı olarak değişiklik gösterir. CO<sub>2</sub>'nin kandaki içeriği ile PCO<sub>2</sub> arasındaki ilişkiyi tanımlayan grafiğe CO<sub>2</sub> ayrışma eğrisi adı verilir. Ortamda oksijen bulunmadığında, hemoglobinin bağladığı CO<sub>2</sub> miktarının oksijen varlığındaki durumlara göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, PO<sub>2</sub>'nin taşınabilecek CO<sub>2</sub> miktarı üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu gösterir ve Haldene etkisi olarak adlandırılır. Oksijenin hemoglobine bağlanması, karbominohemoglobin molekülünün stabilizasyonunu bozarak CO<sub>2</sub>'nin serbestleşmesini kolaylaştırır. Bu nedenle PO<sub>2</sub>'nin yüksek olduğu alveolo-kapiller membran bölgesinde, hemoglobinden CO<sub>2</sub> ayrılır ve yerine oksijen bağlanır. CO<sub>2</sub> ayrışma eğrisini etkileyen bir diğer faktör, eritrosit içindeki H<sup>+</sup> konsantrasyonudur. PO<sub>2</sub>'nin artışı, Hemoglobin-H molekülünün stabilitesini bozarak H<sup>+</sup> iyonlarının sitoplazmada serbestleşmesine neden olur. Serbest kalan H<sup>+</sup> iyonları, hemoglobinin CO<sub>2</sub> taşıma kapasitesini azaltır ve karbominohemoglobinden CO<sub>2</sub> ayrılmasına yol açar. Öte yandan, H<sup>+</sup> iyonlarının HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ile reaksiyona girmesi, ortamda CO<sub>2</sub> miktarını artırır. Buna ek olarak, Hemoglobine oksijen bağlanması, karbominohemoglobinden CO<sub>2</sub>'nin serbestleşmesini hızlandırır. Bu bilgiler ışığında, kandaki PO<sub>2</sub> ve PCO<sub>2</sub> etkileşimi, hemoglobinin bu gazlara olan afinitesini belirler. PCO<sub>2</sub> ve pH, Bohr etkisi ile O<sub>2</sub>-Hemoglobin ayrışma eğrisini, PO<sub>2</sub> ise Haldene etkisi ile CO<sub>2</sub> ayrışma eğrisini etkiler (19,30).

### 13. HEMOGLOBİN

Hemoglobin, heme atomu içeren dört alt birim ve globulin protein yapıdan oluşur ve kanın oksijen taşıma kapasitesi temel olarak hemoglobin miktarına bağlıdır. Her bir alt birim, globin adı verilen bir polipeptit zincirinden oluşur ve her zincir içinde bir heme grubu bulunur. Heme grubu, merkezinde bir demir atomu barındıran bir porfirin halkasından oluşur; bu demir atomu, oksijenle bağlanma yeteneğine sahiptir. Oksijen bağlama kapasitesi, hemoglobinin alt birimleri arasındaki koordineli değişimlere bağlıdır; bir oksijen molekülü bağlandığında, hemoglobin molekülü konformasyonel bir değişiklik geçirir ve oksijen bağlanabilirliği artar. Bu süreç, kooperatif bağlanma olarak adlandırılır. Hemoglobin, yalnızca oksijen taşımakla kalmaz, aynı zamanda CO<sub>2</sub> ve H<sup>+</sup> taşıma kapasitesine de sahiptir. CO<sub>2</sub>'nin taşınması, hemoglobinin karbominohemoglobin formunda bağlanmasıyla gerçekleşir. Hemoglobin yapısındaki bu değişiklikler, pH ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarındaki değişimlere bağlı olarak Bohr etkisi ve Haldene etkisi ile düzenlenir. Bu mekanizmalar, hemoglobinin dokularda oksijen bırakmasını ve akciğerlerde oksijen almasını kolaylaştırır (34,38).

Sağlıklı bireyler için 100 ml kanda erkeklerde 14-18 gr, kadınlarda ise 12-16 gr hemoglobin bulunduğundan bahsetmiştik. 1 gram hemoglobin

1,34 ml oksijen bağlar. Her 100 ml kanda ortalama 15 gr hemoglobin bulunur. Bu miktar her 100 ml kanda 20,1 ml oksijen olduğu anlamına gelmektedir. Hemoglobinin normal değerlerin üzerinde olması polisitemi, normal değerlerin altında olması ise anemi olarak adlandırılmaktadır. Kanın oksijen taşıma kapasitesi, hemoglobin içeriğindeki değişikliklerden etkilenir fakat burada temel faktör eritrositteki demir içeriğinin önemli ölçüde azalmasıdır. Kanın oksijen taşıma kapasitesini azalmasının da temel sebebidir. Hemoglobin, oksijenin alveollerden periferik dokulara taşınmasında temel rol oynayan bir protein olduğu için anemik bireylerde oksijen iletimi verimli bir şekilde gerçekleşmez. Hemoglobin konsantrasyonundaki düşüş, arteriyel oksijen saturasyonunun azalmasına neden olarak, dokuların oksijen ihtiyacını karşılamak için kardiyak output'u ve solunum frekansını artırır. Bu durum, kardiyopulmoner sistemlerde aşırı yüklenmeye yol açar ve klinik olarak yorgunluk, dispne ve taşikardi gibi semptomlarla kendini gösterir. Aneminin şiddeti, oksijen taşıma kapasitesindeki azalma oranına paralel olarak metabolik hipoksiye ve organ fonksiyonlarında bozulmalara neden olabilir. Uzun süre tedavi edilmediği takdirde, anemi, dokularda hipoksik hasara ve çok organlı disfonksiyona yol açabilir. Polisitemi, hemoglobin değerinin normal değerlerinin üzerinde olduğu ve kanın viskozitesinin arttığı bir hematolojik durumdur. Bu durum, genellikle eritropoetin seviyelerinin yükselmesi veya kemik iliğinin aşırı üretim yapması ile ilişkilidir. Polisitemi, kanın oksijen taşıma kapasitesini artırabilir; ancak aynı zamanda kanın viskozitesini artırarak kan akımını zorlaştırır ve mikrosirkülasyonda bozulmalara yol açabilir. Artan kan viskozitesi, kardiyovasküler sisteme ek yük bindirir, bu da hipertansiyon, kalp iş yükünün artışı ve tromboz riskinde artış gibi komplikasyonlara neden olabilir. Uzun vadede, polisitemi tedavi edilmezse, vasküler tıkanıklıklar ve organ hasarları gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir (19,30,39).

#### 14. SOLUNUMUN DÜZENLENMESİ

Solunum, hayatın esasen bağlı olduğu bir beyin fonksiyonudur. Solunumun kontrolü, solunumun sıklığı ve derinliğinin metabolik ihtiyaçlara sürekli olarak uyum sağlamasını sağlar. Periferik ve santral kemoreseptörlerin CO<sub>2</sub> duyarlılığı nedeniyle kanda PCO<sub>2</sub> artışı, beyin sapında solunum merkezinin uyarılmasına ve solunum kaslarına giden uyarıların artmasına yol açar (40). Solunum merkezi, beyin sapında medulla oblongata ve pons-ta bilateral olarak yerleşmiş çeşitli nöron gruplarından oluşmaktadır. Bu merkez, başlıca üç nöron topluluğuna ayrılır:

1. Dorsal Solunum Grubu: Medullanın dorsal bölgesinde yer alır ve esas olarak inspirasyonda görev alır.
2. Ventral Solunum Grubu: Medullanın ventrolateral kısmında yer alır ve esas olarak ekspirasyonu gerçekleştirir.



3. Pnömotaksik Merkez: Ponsun dorsal üst kısmında yer alır ve solunum hızını ile derinliğini kontrol eder.

• ***Solunumun Nöral Kontrolü***

Dorsal solunum grubu nöronları, medullada geniş bir alan boyunca yerleşerek solunumun düzenlenmesinde kritik bir rol oynar. Bu nöronların büyük çoğunluğu, nükleus traktus solitarius bölgesinde bulunurken, bir kısmı da medullanın retiküler maddesinde yer alır ve bu da solunum kontrolüne katkıda bulunur. Solunumun düzgün şekilde ayarlanabilmesi için, farklı reseptörlerden gelen sinyaller entegrasyon aşamasına girer. Normal solunumda, bu sinyaller başlangıçta düşük bir hızla başlar ve yaklaşık 2 saniye içinde giderek hızlanır. Hız artışı durduğunda ise 3 saniyelik bir duraklama dönemi başlar. Bu duraklama, diyafragmanın sonlanması sağlar ve akciğerlerin elastik geri çekilmesiyle ekspirasyon gerçekleşir. İnspirasyon rampasının kontrolü, rampanın hızla artan oranına ve sonlanma süresine bağlıdır. Solunum hızı arttıkça, rampanın artış hızı da hızlanır ve akciğerler daha hızlı dolar. Rampanın sonlanma süresi, solunum hızını etkileyerek inspirasyon süresini kısaltabilir; bu da ekspirasyon süresini kısaltarak genel solunum hızını artırabilir. Pnömotaksik merkez, ponsun üst kısmında bulunan nükleus parabrachialis'te yer alır ve inspirasyonla ilişkili bölgelere sinyal gönderir. Bu merkezin temel işlevi, inspirasyon rampasının kapanış noktasını kontrol ederek akciğerlerin dolma süresini düzenlemektir. Güçlü bir pnömotaksik sinyal, inspirasyonu yaklaşık 0,5 saniyeye kadar kısaltarak akciğerlere giren hava miktarını sınırlarken, daha zayıf bir sinyal, inspirasyon süresini 5 saniye veya daha fazla uzatarak akciğerlerin daha fazla hava almasını sağlar. Ventral solunum grubu nöronları hem inspirasyon hem de ekspirasyon süreçlerine katkıda bulunur. Bu nöronlar, medullanın anterior ve lateral bölgelerinde bulunan nükleus ambiguus ve nükleus retroambiguus'ta yer alır. Sakin solunum sırasında genellikle inaktif olan ventral solunum nöronları, solunum hızı arttığında dorsal solunum grubu nöronlarının sinyalleriyle aktive olur ve ek solunum sinyallerine katkı sağlar. Özellikle yoğun egzersiz sırasında, güçlü ekspirasyon sinyalleri üretmede önemli bir rol oynarlar. Akciğerlerden gelen sinirsel uyarılar, solunum kontrolünün düzenlenmesinde büyük önem taşır. Akciğerlerin aşırı derecede genişlemesi durumunda, bronş ve bronşiyol duvarlarındaki gerim reseptörleri, vagus sinirleri aracılığıyla dorsal solunum grubu nöronlarına sinyal gönderir. Bu sinyaller, akciğerlerin daha fazla genişlemesini engellemek amacıyla inspirasyon rampasının sonlanmasına yol açar. Akciğerlerin aşırı gerilmesi, daha fazla inspirasyonu durdurarak solunum hızını artıran bu mekanizma, Hering-Breuer genişleme refleksi olarak adlandırılır. Bu refleks, aşırı akciğer genişlemesini sınırlayarak, solunumun dengede kalmasını sağlar (40,41,42).

### • *Solunumun Kimyasal Kontrolü*

Solunumun temel amacı, dokularda  $O_2$ ,  $CO_2$  ve  $H^+$  iyonlarının uygun seviyelerini korumaktır. kemoreseptörler, solunum aktivitesinin kontrolünde solunum merkeziyle birlikte önemli bir rol üstlenir. Bu kemoreseptörler, özellikle kandaki  $O_2$  seviyelerindeki değişiklikleri algılar ve buna göre yanıt verir. Bu yapılar,  $CO_2$  ve  $H^+$  iyonlarının artışı algılayarak solunum regülasyonunu sağlarlar. Kemoreseptörlerin çoğu, karotis cisimciklerinde bulunurken, bir kısmı aort cisimciklerinde de yer alır. Kanın  $CO_2$  veya  $H^+$  iyonlarındaki artış, doğrudan solunum merkezini uyarır ve solunum sinyallerinin iletimini artırır. Oksijenin solunum üzerindeki etkisi ise daha dolaylıdır; oksijen genellikle aort ve karotis cisimciklerinde bulunan periferik kemoreseptörler aracılığıyla etkisini gösterir. Kemosensitif nöronlar, özellikle  $H^+$  iyonları tarafından uyarılır, ancak bu iyonlar kan-beyin bariyerini geçemez. Bunun yerine,  $CO_2$ , dolaylı olarak bu nöronları uyarır;  $CO_2$ , vücutta suyla reaksiyona girerek  $H^+$  iyonlarını serbest bırakır ve bu durum solunum merkezini uyararak solunumu hızlandırır.  $CO_2$ ,  $H^+$  iyonlarından daha güçlü bir etkiye sahiptir çünkü kan-beyin bariyerinden geçebilir. Kandaki  $CO_2$  seviyesi arttığında, beyin sıvılarındaki  $H^+$  iyonlarının seviyesi artar ve bu durum solunum merkezini uyarır. Özellikle  $PCO_2$  değeri 35-75 mmHg arasında olduğunda ventilasyonda büyük bir artış gözlemlenir. Bu  $CO_2$  değişikliklerinin solunumun düzenlenmesindeki büyük rolünü gösterir. Öte yandan, kan pH'ı 7,3-7,5 arasında değiştiğinde solunumda gözlemlenen değişiklikler %10'dan daha azdır. Arteriyel  $PO_2$  değeri 100 mmHg'den yüksek olduğunda, solunum üzerinde belirgin bir etkisi yoktur. Ancak, arteriyel  $PO_2$  değeri 100 mmHg'nin altına düştüğünde, örneğin 60 mmHg'ye indiğinde, solunum hızı önemli ölçüde artar ve bu artış yaklaşık iki katına çıkabilir. Çok düşük  $PO_2$  seviyelerinde ise bu artış daha da belirginleşir ve beş kat kadar olabilir.  $PO_2$  değeri 60-80 mmHg arasında olduğunda,  $PCO_2$  ve  $PO_2$ 'nin birleşik etkisi ventilasyon üzerinde orta düzeyde bir etki yaratır. Bu nedenle, deniz seviyesindeki sağlıklı bireylerde ventilasyonun düzenlenmesinde esas olarak  $PCO_2$  ve  $H^+$  yanıtları sorumludur (40,41,42).

## 15. PULMONER SİSTEM VE EGZERSİZ

Egzersizin düzenli uygulanması hem sağlıklı bireylerde hem de solunum yolu hastalıklarına sahip bireylerde pulmoner sistemin işlevselliğini optimize ederken genel sağlığın iyileştirilmesinde de kilit bir rol oynar. Egzersizin akut etkileri, vücudun artan enerji talebine yönelik hızlı fizyolojik adaptasyonları içerir. Akut egzersiz sırasında kardiyak output ve dakika ventilasyonu belirgin şekilde artar, bu da dokulara oksijen taşınımını ve karbondioksit eliminasyonunu optimize eder. Kan akımı, aktif olarak görev alan kaslara yönlendirilirken, visseral organlara giden kan akımı azalır. Ayrıca, kanda laktat birikimi ve buna bağlı olarak metabolik asidoz

meydana gelir, bu durum ventilasyonu daha da artırır. Egzersiz sırasında arteriyel kan basıncı, özellikle sistolik basınç artar ve periferik vasküler dirençte azalma görülür. Bu adaptasyon, egzersizin artan enerji ve oksijen ihtiyacını karşılamak için vücudun daha verimli çalışmasını sağlar. Kronik egzersiz adaptasyonları, uzun süreli düzenli egzersizle gelişir ve genellikle performans ve dayanıklılığı artırır. Kardiyak hipertrofi, özellikle sol ventrikülde, stroke volümün artmasına yol açar. Maksimal oksijen tüketimi yükselirken, istirahat kalp hızı azalır. Mikrosirkülasyondaki iyileşme, kas dokusunda kapiller yoğunluğu ve mitokondriyal biyogenezi artırarak aerobik metabolizmayı destekler. Ayrıca, düzenli egzersiz ile solunum kaslarının güçlenmesi ve mikrosirkülasyondaki iyileşme sonucu ventilatör verimlilik artar, bu da oksijen alımının daha verimli hale gelmesini sağlar. Ventilatör eşik de egzersizle birlikte yükselir, bu da bireylerin daha yüksek yoğunlukta egzersiz yaparken aşırı solunum veya yorgunluk hissi yaşamadan daha uzun süre dayanabilmelerini sağlar. Bu adaptasyonlar, kardiyopulmoner kapasitenin artmasına ve egzersiz toleransının gelişmesine katkı sağlar. Ayrıca, kronik egzersiz, hücrelerde insülin reseptörlerinin sayısını artırarak insülinin etkisini güçlendirir ve böylece insülin direncini azaltır. Egzersiz, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve toplam kolesterol seviyelerini düşürürken, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol seviyelerinin artmasına neden olur. Bu değişiklikler, kardiyovasküler riskin azaltılmasına ve metabolik sağlıkta genel bir iyileşmeye yol açar. Aynı zamanda, anti-inflamatuar etkiler aracılığıyla kronik inflamasyonun azalmasına katkı sağlar. Kronik egzersiz adaptasyonları, aerobik kapasite ve kardiyopulmoner dayanıklılığın artmasıyla ilişkilidir. Düzenli egzersiz, ventilasyon-perfüzyon oranını optimize ederek oksijen kullanım verimliliğini artırır. Solunum kaslarının güçlenmesi, egzersiz sonrası toparlanmayı hızlandırırken, ventilatör eşik seviyesinin yükselmesine de yardımcı olur. Sonuç olarak, akut etkiler, vücudun kısa süreli adaptasyonlarını yansıtırken, kronik etkiler uzun vadeli fizyolojik değişiklikleri ifade eder ve sağlığı korumasında kritik bir rol oynar (43,44,45).

## 16. SONUÇ

Pulmoner sistemin anatomik ve fizyolojik işleyişinin derinlemesine anlaşılması, mekanizmaların doğru bir şekilde tanımlanıp tedavi stratejilerinin geliştirilmesi açısından temel bir gerekliliktir. Egzersiz fizyolojisi ve pulmoner rehabilitasyonun etkili kullanımı, bu sistemin fonksiyonlarının iyileştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Özellikle COVID-19 ve SARS-CoV-2 gibi viral hastalıklar pulmoner sistemin küresel sağlık üzerindeki kritik etkisini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Viral enfeksiyonlar, akciğerlerde inflamasyon, alveolar hasar, akut solunum sıkıntısı sendromu ve progresif solunum yetmezliği gibi ciddi komplikasyonlara yol açmaktadır. Teknolojideki ilerlemeler, pulmoner fizyoloji ve fonksiyonlarının daha

detaylı bir şekilde incelenmesini mümkün kılmıştır. Modern görüntüleme teknikleri, solunum fonksiyon testleri ve biyomühendislik uygulamaları, hastalıkların erken teşhisinde ve tedavide önemli ilerlemeler sağlamıştır. Ayrıca, yapay zekâ ve dijital sağlık uygulamaları sayesinde bireysel tedavi planları kişiselleştirilmiş, pulmoner rehabilitasyon süreçleri daha verimli hale getirilmiştir. Pulmoner sistemin fizyolojik işleyişinin ve yapısal mekanizmalarının ayrıntılı bir şekilde anlaşılması, yalnızca patolojik süreçlerin daha iyi tanımlanmasını değil, bu süreçlere yönelik en uygun tedavi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının geliştirilmesini de mümkün kılmaktadır. Bu nedenle, pulmoner sistem fizyolojisinin temel prensiplerine dayalı olarak yapılan araştırmalar hem klinik pratiğe hem de bilimsel literatüre uzun vadeli ve değerli katkılar sunmaya devam edecektir.

**KAYNAKLAR**

1. Hu, Y., Ciminieri, C., Hu, Q., Lehmann, M., Königshoff, M., & Gosens, R. (2021). Akciğer Fizyolojisi ve Patolojisinde WNT Sinyalizasyonu. *Deney-sel farmakoloji el kitabı*, 269, 305–336.
2. Durgun, B. (tarih yok). Normal Akciğerin Yapı ve Fonksiyonu. F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 16). )
3. Burstiner, L., & Al Khalili, Y. (2023). Anatomy, Thorax, Pleurae. In *Stat-Pearls*. StatPearls Publishing.
4. Durgun, B. (tarih yok). Normal Akciğerin Yapı ve Fonksiyonu . F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 11-16).
5. Durgun, B. (tarih yok). Normal Akciğerin Yapı ve Fonksiyonu . F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 20-21).
6. E rdoğan, D. Ö. (tarih yok). Göğüs Duvarının Solunum Fizyolojisindeki Rolü. D. D. Prof. Dr. Soner Gürsoy içinde, *GÖğÜS DUVARI HASTALIK-LARI VE CERRAHİSİ* (s. 27-32).
7. Baştuğ, M. (tarih yok). Solunumun Mekaniiği. F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 36-46).
8. Wang, Y., Tang, Z., Huang, H., Li, J., Wang, Z., Yu, Y., Zhang, C., Li, J., Dai, H., Wang, F., Cai, T., & Tang, N. (2018). Pulmonary alveolar type I cell population consists of two distinct subtypes that differ in cell fate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(10), 2407–2412. <https://doi.org/10.1073/pnas.1719474115>.
9. Ruaro, B., Salton, F., Braga, L., Wade, B., Confalonieri, P., Volpe, M. C., Baratella, E., Maiocchi, S., & Confalonieri, M. (2021). The History and Mystery of Alveolar Epithelial Type II Cells: Focus on Their Physiologic and Pathologic Role in Lung. *International journal of molecular sciences*, 22(5), 2566. <https://doi.org/10.3390/ijms22052566>
10. Akyol, S. (tarih yok). Solunum İmmünolojisi. F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 134).
11. Nilgün Kültürsay, Ö. U. (2014). Yenidoğan döneminde sürfaktankullanımı-bilinenler, halen araştırılanlar, araştırılması gerekenler. *Türk Pediatri Arşivi*, s. 1-12.
12. Lugg, S. T., Scott, A., Parekh, D., Naidu, B., & Thickett, D. R. (2022). Cigarette smoke exposure and alveolar macrophages: mechanisms for lung disease. *Thorax*, 77(1), 94–101. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-216296>.
13. Akciğer Ventilasyonu . (2018, 14. Baskı). M. E. John E. Hall içinde, *Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji* (s. 491-501). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
14. Yıldırım, N. (2017). SİSTEMİ KLİNİK FİZYOLOJİSİ. *Toraks Cerrahisi*

*Bülteni* , (s. 1-8.).

15. Madhavan, AA, Carr, CM, Carlson, ML ve Lane, JI (2019). Baş ve Boyun Radyolojisinde Valsalva Manevrasıyla İlgili Görüntüleme Bulguları. *AJNR. Amerikan nöroradyoloji dergisi* , 40 (12), 1987–1993. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6309>.
16. Poole, D. C., Rossiter, H. B., Brooks, G. A., & Gladden, L. B. (2021). The anaerobic threshold: 50+ years of controversy. *The Journal of physiology*, 599(3), 737–767. <https://doi.org/10.1113/JP279963>.
17. Velibey, D. Y. (2019). Kalp yetersizliğinde kardiyopulmoner egzersiz testi nasıl yorumlanmalı? *TÜRK KARDİYOLOJİ DERNEĞİ ARŞİVİ*, s. 521-522.
18. Güngör, E. O. (2022). VO2MAKS TEST VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE YORUMLANMASI. Z. F. DİNÇ içinde, *Spor Bilimleri III* (s. 227-239).
19. Kanda ve Doku Sıvılarında Oksijen ve Karbondioksitin Taşınması. (2018, 14. Baskı). M. E. John E. Hall içinde, *Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji* (s. 521-530). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
20. Gompelmann, D., Eberhardt, R. ve Herth, FJ (2013). Kollateral ventilasyon. *Solunum; torasik hastalıkların uluslararası incelemesi* , 85 (6), 515–520. <https://doi.org/10.1159/000348269>.
21. Terry, PB ve Traystman, RJ (2016). Kollateral Ventilasyonun Klinik Önemi. *Amerikan Toraks Derneği Yıllıkları* , 13 (12), 2251–2257. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201606-448FR>.
22. Cetti, EJ, Moore, AJ ve Geddes, DM (2006). Kollateral ventilasyon. *Toraks* , 61 (5), 371–373. <https://doi.org/10.1136/thx.2006.060509>.
23. Güçler, KA ve Dhamoon, AS (2023). fizyoloji, pulmoner ventilasyon ve perfüzyon. İçinde *İstatistik İncileri*. StatPearls Yayıncılık.
24. Gold, W. M., & Koth, L. L. (2016). Pulmonary Function Testing. *Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine*, 407–435.e18. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-3383-5.00025-7>.
25. Kurdak, S. S. (tarih yok). Akciğerde Ventilasyon – Perfüzyon Oranı. F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 71-90).
26. Gaz Değişiminin Fiziksel İlkeleri; Solunum Zarında Oksijen ve Karbondioksit Difüzyonu. (2018, 14. Baskı). M. E. John E. Hall içinde, *Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji* (s. 511-520). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
27. Lutfi M. F. (2017). The physiological basis and clinical significance of lung volume measurements. *Multidisciplinary respiratory medicine*, 12, 3. <https://doi.org/10.1186/s40248-017-0084-5>.
28. Powers, KA ve Dhamoon, AS (2023). Fizyoloji, Akciğer Ventilasyonu ve Perfüzyon. *StatPearls* 'te . StatPearls Yayıncılık.

29. Sevgi Saryal, ř. B. (2022). *Akciğer Difüzyon Kapasitesi Değerlendirme Uzlaşı Raporu*. Türk Toraks Derneği.
30. Özdemir., ř. (tarih yok). Akciğerde Ventilasyon – Perfüzyon Oranı. F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 91-108).
31. Güngör, E. O. (2022). VO2MAKS TEST VERİLERİNİN DEğERLENDİRİLMESİ VE YORUMLANMASI. Z. F. DİNÇ içinde, *Spor Bilimleri III* (s. 227-239).
32. Hsia, C. C., Hyde, D. M., & Weibel, E. R. (2016). Lung Structure and the Intrinsic Challenges of Gas Exchange. *Comprehensive Physiology*, 6(2), 827–895. <https://doi.org/10.1002/cphy.c150028>.
33. Wagner, P. D. (2015). Pulmoner gaz değişiminin fizyolojik temeli: arteriyel kan gazlarının klinik yorumu için çıkarımlar. *Avrupa solunum dergisi*, 45(1), 227–243. <https://doi.org/10.1183/09031936.00039214>.
34. Kaufman, D. P., Kandle, P. F., Murray, I. V., & Dhamoon, A. S. (2023). Physiology, Oxyhemoglobin Dissociation Curve. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
35. Singhal, A., Prafull, K., Daulatabad, V. S., John, N. A., & John, J. (2023). Arterial Oxygen Saturation: A Vital Sign?. *Nigerian journal of clinical practice*, 26(11), 1591–1594. [https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_2026\\_21](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_2026_21)
36. Benner, A., Patel, A. K., Singh, K., & Dua, A. (2023). Physiology, Bohr Effect. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
37. J. Gordon Betts, K. A. (2013, April 25). *Anatomy and Physiology II, Module 6: The Respiratory System*. courses.lumenlearning.com: <https://opentax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/22-introduction> adresinden alındı.
38. Standnes D. C. (2023). Ab initio quantification of the oxygen-hemoglobin dissociation curve. *Biophysical reports*, 3(4), 100124. <https://doi.org/10.1016/j.bpr.2023.100124>.
39. Ahmed, M. H., Ghatge, M. S., & Safo, M. K. (2020). Hemoglobin: Structure, Function and Allostery. *Sub-cellular biochemistry*, 94, 345–382. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41769-7_14).
40. Öztürk, L. (tarih yok). Solunum, Uyku-Uyanıklık ve Sirkadyen Kontrol. F. C. Sadi Kurdak içinde, *Göğüs Hastalıkları* (s. 277-287).
41. Solunumun Düzenlenmesi. (2018, 14. Baskı). M. E. John E. Hall içinde, *Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji* (s. 531-540). Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
42. Guyenet, P. G., & Bayliss, D. A. (2015). Neural Control of Breathing and CO2 Homeostasis. *Neuron*, 87(5), 946–961. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.08.001>
43. Dominelli, P. B., & Sheel, A. W. (2024). The pulmonary physiology of exercise. *Advances in physiology education*, 48(2), 238–251. <https://doi.org/10.1152/advan.00000.2024>

org/10.1152/advan.00067.2023.

44. Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(2), 211–221. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>.
45. Troosters, T., Janssens, W., Demeyer, H., & Rabinovich, R. A. (2023). Pulmonary rehabilitation and physical interventions. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*, 32(168), 220222. <https://doi.org/10.1183/16000617.0222-2022>.





## BÖLÜM 3

### DİYAFRAGMA KASI: POSTURAL KONTROL AÇISINDAN ROLÜ

*Seher ÖZYÜREK<sup>1</sup>, Punhan SAILOV<sup>2</sup>*

1 Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Protez-Ortez Anabilim Dalı ORCID:0000-0002-8586-7214

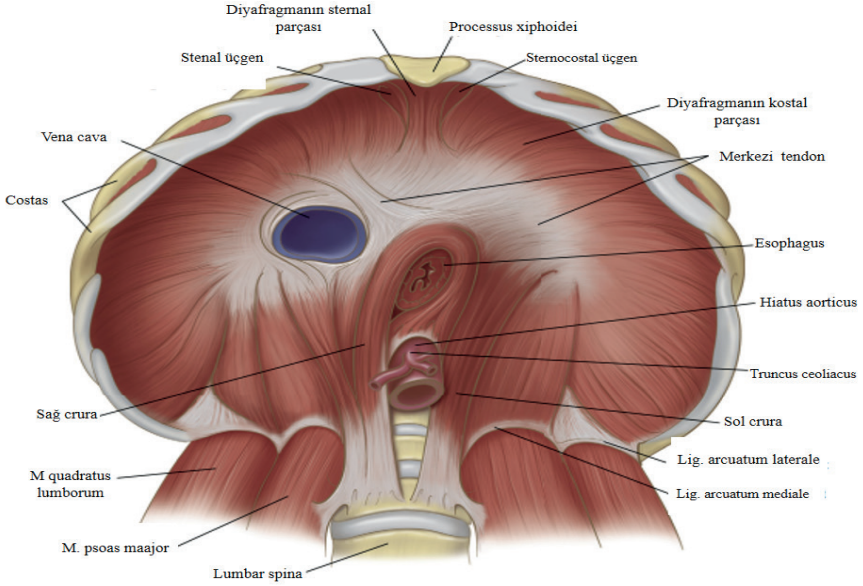
2 Fzt., Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı ORCID: 0009-0004-6640-3379

## Giriş

Aktif inspirasyonda birincil rol oynayan ve aynı zamanda göğüs ve karın boşluğunu ayıran diyafragmaya yönelik olan bilimsel araştırmalar, 19. yüzyılın sonlarına, Sewall ve Pollard'ın göğüs boşluğu ile diyafragma arasındaki ilişkisini araştırmaya dayanır. Araştırmada, solunumun diyafragmatik bileşenini değerlendirerek karın çevresinde olan değişiklikleri gözlemleyip diyafragmanın kasılarak karın boşluğuna doğru indiği sonucuna ulaşmışlardır (1, 2). 19. yüzyılın başlarında yapılmış olan çalışmaların birinde ise, araştırmacı Bell, servikal omurilik yaralanması geçirmiş olan bir erkek hastada sadece diyafragmatik solunum yolu ile yaşamın sürdürülmesinin mümkün olduğunu göstermiştir (3). Araştırmacılar bunun üzerine, sonraki yıllarda diyafragma kasının fizyolojik mekanizmaları, biyomekanik işlevleri ve ayrıca anatomik bağlantılarını araştırmaya yoğunlaştılar. Son dönem literatürde ise diyafragmanın sadece solunumda rol oynamadığı, aynı zamanda birçok farklı fizyolojik işlevlerinin varlığı da kanıtlanmıştır. Anatomik açıdan, torasik ve abdominal boşlukları ayırır da, işlevsel olarak, bu kas trigeminal sistemden pelvik tabana kadar uzanmakta ve vücutta birden fazla bağlantıya sahip olmaktadır. Bununla beraber, tüm vücudu ilgilendirmekte olan önemli bir bilgi kavşağı olarak da vurgulanmaktadır (1).

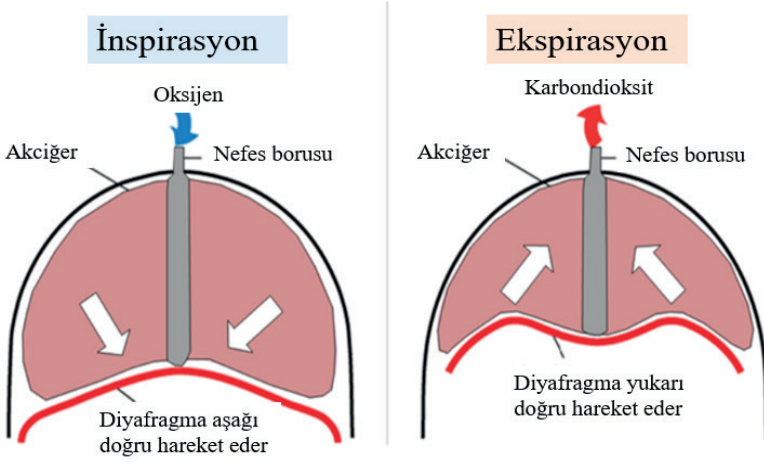
Diyafragma (Yunanca: dia = arasında; phragma = çit), toraks alt açıklığında olan boşluğu kapatan kubbe biçimli, kas ve fibröz zarlardan oluşan bir septumdur. Konkav tarafı karın boşluğuna, konveks tarafı ise toraks boşluğuna doğru yer almakta olan ve anatomik yerleşimi sonucunda, karın boşluğu ile toraks boşluğunu birbirinden ayıran bir kastır. Her iki boşluğun ile ilgili bilgileri yönetmede hayati rol oynadığı bilinmektedir. Bu kasın lifleri başlangıç noktasına göre 3 parçadan oluşur (4); Sternal parça, kostal parça ve lumbal parça (**Şekil 1**)

- Sternal parça →İki demet halinde sternum ksifoid çıkıntısının arka-yan yüzeylerinden başlar.
- Kostal parça→En altta bulunan kostanın iç yüzeyleri ve kırkırdaklarından başlar.
- Lumbal parça→Arcus lumbocostalis lateralis ve medialislerden, sağ ve sol iki krus halinde başlar.



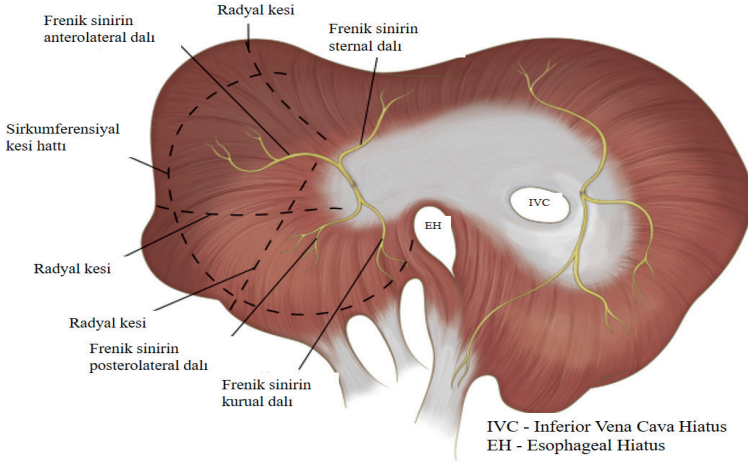
**Şekil 1:** Diyafragma kasının, lomber, kostal ve sternal kısımlarını gösteren abdominal görünümü (5).

Diyafragma, sağ ve sol olacak şekilde anatomik pozisyonda kubbele- re ayrılır ve sağ ve sol akciğeri desteklemektedir. İki kubbe arasında yer almakta olan merkezi tendon ise, ksifosternal eklem seviyesinde kalır ve kalbe destek sağlar. Diyafragmanın pozisyonu solunum işlevinin evresine esasen değişiklik göstermektedir. Maksimum ekspirasyon ile diyafragma kubbesi önde dördüncü interkostal boşluğun seviyesine kadar yükselir. Bunun tersine olacak şekilde ise, maksimum inspirasyonla diyafragma düzleşir ve toraks boşluğunu anteriorda kostal kenar seviyesine ve posterior- da on ikinci kaburga seviyesine getirir (**Şekil 2**). Kasın pozisyonu, vücudun duruşu ve karın iç organlarının gerilime derecesi ile de bağlıdır. Otururken veya ayaktayken kas daha alçak pozisyonda, sırtüstü pozisyonda ise daha yüksek konumda yer alarak değişiklikler gösterir (1).



Şekil 2: Diyafragmanın inspirasyon ve ekspirasyon işlemi sırasındaki hareketleri (6).

Diyafragma kasının innervasyonu esas olarak frenik sinirden gelir ve bu da C3'ten C5'e kadar uzanmaktadır. Bu sinir, diyafragmanın çalışmasında rol oynayan tek motor sinirdir. Kasın duyuları frenik sinir ile torakoabdominal sinirler aracılığı ile taşınmaktadır. Nörolojik bağlantıları sonucunda, diyafragma kasında görülen ağrı boyun kökünde duyulur ve ayrıca, disfonksiyonu sonucunda yutma güçlüğü veya uyku apnesine neden olabilir (Şekil 3) (1, 4, 5).



Şekil 3: Diyafragmanın torasik görünümü ve frenik sinirin dallarının dağılımı (5).

Diyafragma kası, solunum işleminin önemli komponentlerinden birisi ve ana inspiratuar kas olarak bilinmektedir (7). Sağlıklı bir erişkinde sakin solunum sırasında solunumunun devamlılığı için tek başına dahi yeterli olduğu bilinir. Sessiz solunum sırasında tidal hacmin %60-70'inden sorumlu bir kas olup zorlu solunum işlemi sırasında bu kasa yardımcı solunum kasları destek vermektedir (7, 8). Üç eşzamanlı çalışma mekanizması ile inspirasyona yol açmaktadır (9):

1. Kas liflerinde kasılma ile merkezi tendondan kaudal hareketini üretir.
2. Kas çekişi alt kaburgalarda yukarı doğru çekiş oluşmasına neden olarak ön-arka çapı artırır.
3. Aşağı doğru hareket, alt kaburgaları dışarı doğru iten karın basıncını artırır.

Diyafragmanın kalp gibi sürekli olarak çalışması gerekmektedir. Kas liflerinin yarısından fazlası tip I, oldukça oksidatif, yavaş kasılan ve yorulmuşa dirençlidir. Bu lifler, normal solunum işlemi sırasında kullanılmaktadır. Solunum hızı artması durumunda ise tip II lifler, hızlı olarak kasılan, oksidatif veya glikolitik lifler devreye girmektedir (10). Herhangi bir hastalık varlığında değişikliklerin görülmesi mümkündür. Özellikle Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı olan kişilerde, tip II liflerden tip I liflere geçiş meydana gelmekte ve yapay ventilasyon uygulanan hastalarda yaygın olarak atrofi görülmektedir (11). Bu tip atrofının gelişimi, diyafragma kasında, diğer kaslara göre çok daha hızlı olacak şekilde meydana gelebilmektedir (12).

Son zamanlarda diyafragma kasının çok işlevliliği giderek artan ilgi ve araştırma konusu haline gelmiştir. Bundan dolayı bu kasın sadece solunum mekaniğinde değil aynı zamanda lomber omurgayı stabilize ettiği için postural kontrolde, karın içi ve torasik basıncın düzenlenmesinde de önemli bir rol oynadığı yapılan çalışmalarda ortaya konulmaktadır (13, 1). Özellikle kineziyoloji alanında yapılan son araştırmalar, diyafragmanın motor fonksiyonlar ve spor aktivitelerindeki rollerine odaklanmıştır. Örneğin; Gabar ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma sonucunda, bu tip etkileşimin öneminden bahsedilerek diyafragmanın core stabilizasyonu nasıl etkilediğini ve ayrıca hem fiziksel zindelik hem de atletik performans için ne kadar önemli olduğunu belirten sonuçlar gösterilmiştir (14). Diyafragma ile diğer kaslar arasındaki sinerjinin anlaşılmasının eğitim ve rehabilitasyon stratejilerine önemli ölçüde etkileyebileceği söz konusudur (13).

Özetle, diyafragma, göğüs ve karın boşluğunu ayıran, solunum işleminin en önemli komponentlerinden birisidir. Ama işlevlik açasından sadece solunum değil aynı zamanda postural kontrol, core stabilizasyon gibi

önemli rolleri üstlenmiş bir kastır. Diyafragmayı innerve eden sinir, 3.–5. servikal seviyeden çıkan n. phrenicus lifleridir. Kasın fonksiyonunda bozulma olması, önemli fizyolojik sonuçlara yol açabilir. Ama bu bozuklukların çoğu cerrahi olarak düzeltilebilir. Bununla birlikte doğru tanı ve tedavi programı, işlevin kapsamlı bir şekilde anlaşılması büyük rol oynamaktadır. Caroline Stone diyafragma için bu ifadede bulunmuştur: ‘Diyafragma, vücudun en dikkat çekici bölgelerinden biridir. Çünkü çok fazla etkiye sahiptir ve işlev bozukluğunun sonucu baştan ayak parmaklarına kadar her yerde ortaya çıkabilir.’ (15). Andrew Still (osteopati ve osteopatik tıbbın kurucusu) ise bu şekilde özetlemiştir: ‘Diyafragma eylemi ile yaşarız ve yetmezliği ile küçülürüz veya şişeriz ve ölürüz.’ (16).

### **Motor kontrol ve postural stabilite**

Motor kontrol, hareket için gerekli olan mekanizmalarda düzenlemeler ve yönlendirmeler yapar. Yürüme, koşma, uzanma veya duruşu koruma (postural stabilite) ve birçok başka istemli ve istemsiz eylemler için esas olan hareketlerin doğasını ve aynı zamandan bu hareketlerin nasıl kontrol edildiğini inceler. Vücut hareketlerini nasıl koordine ettiğine ve çeşitli görevlere nasıl uyum sağladığını anlamak için motor kontrolün bir sıra teorileri mevcuttur. Bunlar, refleks teorisi, hiyerarşik teori, motor program teorisi, sistemler teorisi, dinamik sistemler teorisi, ekolojik teorisi olarak bölümlere ayrılarak incelenmektedir (**Tablo 1**) (17).

**Tablo 1:** Motor kontrol teorilerine genel bakış

Refleks teorisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Uyaran - Tepki (uyaran) - Tepki (uyaran) zincirinin sonucu</li> <li>•Bir uyaran bir tepkiye yol açar. bu da bir sonraki tepkinin uyarımı olur</li> <li>•Tüm motor davranışların yapı taşı</li> </ul>
Hiyerarşik teori	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yukarıdan aşağıya doğru bir yapı ile karakterize</li> <li>•Üst merkezler daima alt merkezlerden sorumlu olduğunu vurgular</li> </ul>
Motor program teraosi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hareketlerin merkezi sinir sisteminde depolanmış olan önceden yapılandırılmış programlar tarafından kontrol edilmesini açıklar</li> <li>•Programlar kas ve eklem gruplarını koordineli olarak hareket ettirir ve duysal geri bildirim olmadan da yürütebilir</li> </ul>
Sistemler teorisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hareketin birçok alt sistemler etkileşiminden kaynaklandığını vurgular</li> <li>•Sinir, kas-iskelet, duysal ve çevresel sistemlerin birlikte çalıştığını vurgular</li> </ul>
Dinamik sistemler teorisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Hareketin sinir sistemi içinde belirli bir komuta veya motor programlarına ihtiyaç duyulmadan etkileşim unsurlarının bir sonucu olarak ortaya çıkarılabilir olmasını öngörür</li> <li>•Koordineli bir eylem elde etmek için daha yüksek bir emir merkezine gereğim olmadığını vurgular</li> </ul>
Ekolojik teori	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Birey ve çevre arasındaki etkileşimi vurgular</li> <li>•Hareket, bireyin çevre ile etkili bir şekilde etkileşim kurma ihtiyacından kaynaklanır</li> </ul>

Postural stabilite, sıklıkla denge olarak adlandırılır. Denge, vücudun ağırlık merkezinin yerçekimine karşı dikey olarak hizaladığı, bu zaman diliminde duruşun korunduğu ve eylemleri koordine etmek için görself, vestibüler ve somatosensoryel sürekli geri bildirimlerin alınmasını sağlayan bir süreç olarak bilinmektedir (18). Bundan dolayı yeterli hareket kabiliyetini sağlayan önemli bir unsurdur. Dengenin kontrolü, duysal girdilerin bütünleşmesi yanında esnek hareket şekillerinin planlanması ve uygulanmasını da içermekte olan karmaşık bir motor yetenek olarak belirtilebilmektedir. Vücudun kütle merkezini destek tabanının üzerinde tutma yeteneği olan postural stabilite, statik ve dinamik aktiviteler sırasında aktive olarak dengeyi sağlar. Statik denge, vücudun dengesini belli bir yerde ya da pozisyonda sağlama yeteneği olarak bilinmektedir. Optimal ayakta statik duruş, uzayda vücut pozisyonunu korumak için en az miktarda nöromusküler aktivitenin gerekli olduğu ve vücut üzerindeki yerçekimi streslerini en aza indiren bir durumdur. (19). Dinamik denge ise bir hareket esnasında stabilizasyonu koruyarak hareketi gerçekleştirebilme yeteneği olarak bilinmektedir. Dinamik denge, postural stabilizasyon olup, bir karışıklığa yanıt olarak ortaya çıkar (20). Hareketin bu önemli yönü, kişilerin günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmesini, fiziksel aktivitelere katılım sağla-

malarını ve düşme durumu olmadan veya kontrolde eksiklik yaşamadan çevresel zorluklara uyum sağlamasını sağlamaktadır. Postural kontrol ve hareketin düzenlenmesinin nörofüzyolojik süreçleri (beyin ve omurilikten oluşan merkezi sinir sistemi, afferent ve efferent yollardan oluşan periferel sinir sistemi, kas-tendon çalıştırıcıları tarafından yönlendirilen kas-iskelet sistemi ve kas içiği, golgi tendon organı, eklem, somatosensoryel ve mekanoreseptörler dahil olmak üzere çeşitli duyuşal reseptörlerden oluşan duyuşal sistem), vücutta toplu olarak motor modaliteleri planlar, organize eder, yürütür ve düzenler. Sonucunda nöromuskuloskeletal kontrol sistemini tanımlar (21). Motor kontrol, postural stabiliteyi korumak için gerekli hareketlerin zamanlanması, kuvvetini ve koordinasyonunu düzenler ve bu da stabilizasyonda önemli bir rol oynar. Postural stabilite ve motor kontrol bir arada bireylerin yaşam kalitesine, güvenliğine ve bağımsızlığına önemli ölçüde katkı sağlayarak işlevsel hareketliliğin temelini oluşturur (17).

Diyafragma, vücudun ana inspirasyon kasıdır ve normal tidal solunumda solunum iş yükünün yaklaşık olarak %80 oranından sorumlu kastır. Zorlu solunum işlemi sırasında bu kasa yardımcı solunum kasları destek vermektedir (solunuma yardımcı olan diğer kaslar **Tablo 2'**de yer almaktadır). Ama insan vücudunda olan diğer yapılar gibi bu kasın da birden çok işlevi söz konusudur. Örneğin; karın içi basıncını düzenlemek, postural stabilite, idrar yapımı, dışkılama ve doğuma yardımcı olma gibi işlevlerde yardımcı olmaktadır. Bununla beraber, kalp fonksiyonu ve lenf akışı için önemli olup ve kusma, yutma ve anti-reflü bariyeri olarak da rol oynamaktadır (1).

**Tablo 2:** *Diyafragma ile beraber, solunum iş yüküne yardımcı olan diğer kaslar.*

Ana inspiratuar kaslar	Yardımcı inspiratuar kaslar	Ana ekspiratuar kaslar	Yardımcı ekspiratuar kaslar
Diyafragma	M. sternocleidomastoideus	M. intercostalis internus	M. trapezius (pars inferior)
M. intercostalis externus	M. scalenus antero-medius-posterior	M. intercostalis intımı	M. rectus abdominis
M. intercostalis internus'un pars interchondralis'i	M. pectoralis major	M. transvers thoracis	M. obliquus externus abdominis
	M. serratus posterior superior	M. subcostalis	M. obliquus internus abdominis
	M. trapezius (pars superior)	M. levator costae	M. transvers abdominis
			M. serratus posterior inferior



Diyafragmanın motor kontroldeki rolü, postural stabilite, hareketin koordinasyonu ve kas-iskelet sisteminin işlevsel entegrasyonu ile ilgilenmek mümkündür. Bu kasın postural stabiliteye katkı sağlaması, transversus abdominis, pelvik taban kasları ve omurganın derin iç kasları ile beraber çalışarak intra-abdominal basıncı kontrol etmesi ile gerçekleşir (22). Diyafragma, özellikle son dönemlerde klinisyenler ve araştırmacılar tarafından postural stabilitenin önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, solunuma ek olarak diyafragmanın postural fonksiyonu üzerinde durmaktadır (14, 23) (diyafragma kasının postural stabilite ile olan ilişkilerini inceleyen örnek literatür çalışmaları **Tablo 3**'de yer almaktadır). Bununla beraber diyafragma omurganın stabilitesini zorlayan görevler sırasında aktive olmasına ve postural instabiliteye neden olan hareketlerin hazırlık aşamasında da aktive olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Omurga ile doğrudan anatomik bir bağlantıya sahip olsa da, gövdeyi istemsizce hareket ettiremez. Bununla birlikte kasılması ile karın içi basınçta artım yaratarak omurga stabilitesinde yardımcı olmaktadır. Diyafragma hareketinin sınırlanması ise yetersiz intraabdominal basınca yol açabilir. Yetersiz intraabdominal basınç, propriosepsiyonda azalmaya sebep olabilir ve buna bağlı çeşitli sistemlerde etkilenmeler görülebilir (24). Sonuç olarak, azalmış diyafragma kontraktilesine bağlı olara yardımcı solunum kaslarına olan bağımlılıkta artıma ve solunum mekaniğinde değişim görülmesine neden olabilmektedir. Bu tip uyumsuz mekanik değişim diyafragmanın göğüs kafesiyle olan ilişkisini bozar ve uzunluk-gerilim eğrisini elde etme yeteneğini olumsuz yönde etkiler. Bu durum, inspirasyon sırasında akciğere hava çekme işlemindeki kapasiteyi azaltır ve zamanla, kompanse edici solunum stratejileri gelişebilir, diyafragmanın karın içi basınç üzerindeki etkisi azaltılabilir ve postural stabilite olumsuz yönde etkilenir (22).

**Tablo 3:** *Diyafragmanın postural stabilite ile olan ilişkisini inceleyen literatürde yer alan örnek araştırmalar*

Araştırma	Katılımcılar	Yöntem	Sonuç
<b>Association of diaphragm contractility and postural control in A chronic ankle instability population (22)</b>	Kronik ayak bileği instabilitesi olanlar	Ultrasonografi ile sağ ve sol hemidiyafram kalınlığı ölçümü + gözler açık tek bacak üzerinde durma	Diyafragma kontraktilite ölçümleri ve anteroposterior yöndeki sınıra ulaşım zamanı ile arasında pozitif ve orta düzeyde kolerasyon tespit edilmiştir. Kronik ayak bileği instabilitesi olan hastalarda diyafragma kasılmasının azalması durumu, anteroposterior yönde statik duruş kontrolünün azalması ile ilişkili bulunmuştur.
<b>Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task (23)</b>	Sağlıklı kişiler	İntramusküler elektrot yardımı ile kostal diyafragmanın elektromiyografik (EMG) verileri kaydedilmiştir + yüzey elektrotlar deltoid ve erecto spinae kaslarının üzerine yerleştirilmiştir Dinlenim pozisyonunda ayakta durma + mümkün olduğunca hızlı tekrarlayan üst ekstremite hareketleri yaparken değerlendirilmeler alınmıştır	Rahat ayakta durmanın aksine, tekrarlı üst ekstremite hareketlerinin yapılmasında diyafragma aktivasyonu daha çok olduğu görülmüştür. Sonuçlar, frenik motor nöronların aktivitesinin, gövde duruşunu tekrarlı zorlayan bir görev sırasında hem duruşa hem de solunuma katkıda bulunacak şekilde organize olduğunu göstermiştir.

<b>Impact of diaphragm function parameters on balance maintenance (24)</b>	Grup 1: Kanser nedeni ile akciğer rezeksiyonu için uygun görülen hastalar Grup 2: Akciğer lobu rezeksiyonu uygulanan hastalar Grup 3: Sağlıklı bireyler	Ultrasonografi yardımı ile diyaframa fonksiyonu değerlendirmesi + Statik denge değerlendirmesi	Aktif solunum işlemi sırasında diyafragma kalınlaşmasının artması ve kalınlık fraksiyonunun artması statik dengede artım ile ilişkilendirilmiştir. Dengede bozulma, sessiz solunum ve derin solunum işlemi sırasında diyaframa hareketindeki azalma ile ilişkilendirilmiştir. Sniff manevrası sırasında diyaframa hareketinin denge ile ilişkili olmadığı görülmüştür. Torasik cerrahi sonrasında diyafragma fonksiyonunda zayıflama ve bunun da dengede görülen zayıflama ile yakından ilişkili olduğu bulunmuştur.
<b>Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain (25)</b>	Grup 1: Kronik bel ağrısı olanlar Grup 2 : Sağlıklı kontroller	Diyafragma hareketi ve pozisyonu analizi için dinamik manyetik rezonans görüntüleme + Solunum kas kuvveti değerlendirmesi (Spirometri) + Dinlenim halinde tidal solunum ölümleri + üst ve alt ekstremiteye izometrik fleksiyon yaptırılarak tidal solunum lmleri	Kronik bel ağrısı olanlarda, solunum ve duruş kontrolünü içeren görevler sırasında diyafragma hareketinde bozulma ve anormal konumlandırma olduğunun belirginliğini vurgulamıştır. Bu tip işlev bozukluğu, omurga instabilitesine ve kötü duruş performansına neden olabileceği ve sonuç olarak diyafragmanın hem solunum hem de duruş desteğindeki rolü vurgulanmıştır.

<b>The Role of the Diaphragm in Postural Stability and Visceral Function in Parkinson's Disease (26)</b>	Parkinson hastaları	Hastalığın şiddetini belirlemek için: Hareket Bozukluğu Derneği-Birleşik Parkinson Hastalığı Derecelendirme Ölçeği III ve Hoehn ve Yahr (H&Y) evrelemesi + Motor fonksiyon ve postural stabilite değerlendirilmesi: Gözler açık / gözler kapalı iki ayak üzerinde durma ve tandem ayakta durma + Visseral fonksiyon değerlendirilmesi: Solunum fonksiyonu (spironetri), ses fonksiyonu değerlendirilmesi (Ses Engellilik İndeksi-10), bağırsak fonksiyonu değerlendirilmesi (Bağırsak Fonksiyon İndeksi), ürolojik fonksiyon değerlendirilmesi (Aşırı Aktif Mesane İçin İnkontinans Hakkında Uluslararası Konsültasyon Anketi) + Ultrason yardımı ile diyafragma fonksiyonu değerlendirilmesi	Diyafagma fonksiyonu, cinsiyet, hastalığın şiddeti ve motor alt tipler başlıkları altında karşılaştırılmıştır. Diyafragma kalınlığı ile ekskürsionu erkekler ve kadınlar arasında önemli ölçüde farklılıklar göstermiştir. Diyafragma fonksiyonu, motor alt tiplerinden etkilenmemiştir. Diyafragma fonksiyonunun postural stabilite ölçümleri ile ve aynı zamanda visseral fonksiyonlar da ilişkili olduğu görülmüştür. Bu durum, diyafragma kasının gövde stabilizasyonundaki rolünü vurgulamaktadır.
--	---------------------	---	---

<p><b>Effects of diaphragmatic training on posture and stability in asymptomatic subjects: A randomized clinical trial. (27)</b></p>	<p>Postür ve dengesi zayıf asemptomatik bireyler</p>	<p>Grup 1 (deney grubu): Diyafragma eğitimi + derin servikal fleksör güçlendirme + torasik ekstansör güçlendirme          Grup 2 (kontrol grubu): Derin servikal fleksör güçlendirme + torasik ekstansör güçlendirme          Kraniovertebral Açık değerlendirme için fotoğrafik ölçüm yapılmıştır.          Dinamik denge değerlendirmesi için Yıldız Denge Testi kullanılmıştır.          4 haftalık müdahaleyi takiben öncesinde ve sonrasında değerlendirmeler yapılmıştır.</p>	<p>4 haftanın sonunda, gruplar arasında postür ve dinamik denge açısından anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür.          Deney grubunda, yıldız denge testinde ve kraniovertebral açı ölçümlerinde anlamlı artımlar görülürken, kontrol grubunda kraniovertebral açıda istatistiksel olarak anlamlı sonuçların olmadığı görülmüştür.          Uygun bir şekilde yapılmış olan diyaframatik solunum stili, diyafragmanın ve derin core kaslarının gücünde artmaya ve bu gücün ve propriosepsiyondaki artışın denge artımına olumlu etkisinin olduğu görülmüştür.          Uygun diyaframatik eğitim ile hatalı solunum işleminin düzeltilmesi, skalen ve trapezius kaslarındaki yükün azalmasına ve üst göğüs solunumunun azalmasına, bunun da duruşun düzeltilmesine ve uygun proprioseptif girdinin dinamik dengeyi iyileştirmeye yardımcı olması vurgulanmıştır.</p>
--	--	---	---

<b>Effects of diaphragmatic breathing patterns on balance: a preliminary clinical trial (28)</b>	Sağlıklı kişiler	8 haftalık solunum ve denge egzersizleri uygulanmıştır. Değerlendirme: Statik denge değerlendirmesi (Modifiye Bakiye Hata Puanlama Sistemi) + Dinamik denge değerlendirmesi (OptoGait Yerinde Yürüyüş protokolü) + Solunum değerlendirmesi (Liebenson'un solunum değerlendirmesi) 8 hafta boyunca her solunum egzersizi eğitimi öncesinde solunum ve denge değerlendirmeleri yapılmıştır	Diyafragma solunum skorlarında, tek ayak üzerinde durma dengesinde ve tandem duruş dengesinde ilerlemeler görülmüştür. 8 hafta boyunca katılımcılarda görülen solunum skorlarındaki artım ile tek ayak üzerinde durmanın hata oranının azalması arasında ilişki belirlenmiştir. Yapılmış olan bu ön çalışma, solunum ile denge arasında bir ilişki olabileceğine dair kanıt sunmuştur.
--	------------------	--	--

Sonuç olarak, insan vücudunda diyafragma kası gibi fiziksel, biyokimyasal ve emosyonel sağlık açısından gerçek ve mecazi anlamda bu kadar merkezi bir öneme sahip olan başka bir kasın söz konusu olmadığı vurgulanabilir. Yerleşim yeri açısından göğüs ve karın boşluğunu ayırmakta olan bu kasın en belirgin rolü solunum işlemine katkı sağlamak iken, postural stabilite, spinal dekompresyonu, sıvı dinamiği, iç organ sağlığı ve duyu-sal düzenlemelerdeki rollerinin olduğu da görülmektedir. Bundan dolayı, herhangi bir kasın standartlarına göre kapsamlı bir işleve sahiptir. Kasın innervasyonu frenik sinir (C3-C5) tarafından geldiği ve bu, hem servikal pleksusa hem de brakial pleksusa bağlı olduğu için diyafragma veya frenik sinir rolündeki bozulmalar boyun, omuz, ve hatta kollarda motor kontrolü olumsuz yönde etkileyebilir. Postural stabiliteye olan katkıyı sağlamak için diyafragma, transversus abdominis, pelvik taban kasları ve omurganın derin iç kasları ile etkileşime girerek postural stabilizasyon yaratmaya yönelik olan intrabdominal basıncı kontrol eder. Disfonksiyonu durumunda, yetersiz intra-abdominal basınç oluşumu ve buna bağlı olarak proprio-sepsiyonda azalma ve postural stabilitenin olumsuz yönde etkilenmesine neden olabilmektedir. Son dönem literatür ise diyafragmatik solunum eğitimine bağlı oluşan diyafragmanın ve diğer core kaslara ait kuvvetteki artışı göstermiş olup ve bu artışla ilişkili olarak da postural stabilitede gelişime yol açtığını göstermiştir (22, 24, 29).

**Kaynaklar:**

1. Kocjan, J., Adamek, M., Gzik-Zroska, B., Czyżewski, D., & Rydel, M. (2017). Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review. *Advances in respiratory medicine*, 85(4), 224-232.
2. Sewall, H., & Pollard, M. E. (1890). On the Relations of Diaphragmatic and Costal Respiration, with particular reference to Phonation. *The Journal of Physiology*, 11(3), 159.
3. Bell, J., & Bell, C. (1827). *The anatomy and physiology of the human body* (Vol. 1). Collins & Company.
4. Durgun, B. Akciğer Anatomisi. *GÖĞÜS HASTALIKLARI*, 1.
5. Downey, R. (2011). Anatomy of the normal diaphragm. *Thoracic surgery clinics*, 21(2), 273-279.
6. Sfayyih, A. H., Sulaiman, N., & Sabry, A. H. (2023). A review on lung disease recognition by acoustic signal analysis with deep learning networks. *Journal of big Data*, 10(1), 101.
7. Yıldırım, N. (2017). SOLUNUM SİSTEMİ KLİNİK FİZYOLOJİSİ. *Bulletin of Thoracic Surgery/Toraks Cerrahisi Bülteni*, 10(1).
8. Santana, P. V., Cardenas, L. Z., de Albuquerque, A. L. P., de Carvalho, C. R. R., & Caruso, P. (2019). Diaphragmatic ultrasound findings correlate with dyspnea, exercise tolerance, health-related quality of life and lung function in patients with fibrotic interstitial lung disease. *BMC pulmonary medicine*, 19(1), 183. <https://doi.org/10.1186/s12890-019-0936-1>
9. De Troyer A, Estenne M (1988) Solunum kaslarının fonksiyonel anatomisi. *Clin Chest Med* 9(2):175–193
10. Geiger, P. C., Cody, M. J., Macken, R. L., & Sieck, G. C. (2000). Maximum specific force depends on myosin heavy chain content in rat diaphragm muscle fibers. *Journal of applied physiology*, 89(2), 695-703.
11. Pourriat, J. L., Lamberto, C. H., Hoang, P. H., Fournier, J. L., & Vasseur, B. (1986). Diaphragmatic fatigue and breathing pattern during weaning from mechanical ventilation in COPD patients. *Chest*, 90(5), 703-707.
12. Welvaart, W. N., Paul, M. A., Stienen, G. J., van Hees, H. W., Loer, S. A., Bouwman, R. A., ... & Ottenheijm, C. A. (2011). Selective diaphragm muscle weakness after contractile inactivity during thoracic surgery. *Annals of surgery*, 254(6), 1044-1049.
13. Debernardi, F., Fogliata, A., & Garassino, A. (2024). Multifunctional role of the diaphragm: biomechanical analysis and new perspectives. *MOJ Sports Med*, 7(1), 9-13.
14. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of

- Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>
15. Stone, C. (1999). *Science in the art of osteopathy: osteopathic principles and practice*. Nelson Thornes.
  16. Still, A. T. (1899). *Philosophy of osteopathy*. Academy of Applied Osteopathy.
  17. Shumway-Cook, A. (2001). *Motor control: Theory and Practical Applications*. Lippincott Williams & Wilkins.
  18. Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine*, 41, 221-232.
  19. Kritz, M. F., & Cronin, J. (2008). Static posture assessment screen of athletes: Benefits and considerations. *Strength & Conditioning Journal*, 30(5), 18-27.
  20. Bouisset, S., & Do, M. C. (2008). Posture, dynamic stability, and voluntary movement. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(6), 345-362.
  21. Iqbal, K. (2011, August). Mechanisms and models of postural stability and control. In 2011 annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society (pp. 7837-7840). IEEE.
  22. Terada, M., Kosik, K. B., & Gribble, P. A. (2024). Association of Diaphragm Contractility and Postural Control in a Chronic Ankle Instability Population: A Preliminary Study. *Sports Health*, 16(1), 19-25.
  23. Hodges, P. W., & Gandevia, S. C. (2000). Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *The Journal of physiology*, 522(1), 165-175.
  24. Kocjan, J., Gzik-Zroska, B., Nowakowska, K., Burkacki, M., Suchoń, S., Michnik, R., ... & Adamek, M. (2018). Impact of diaphragm function parameters on balance maintenance. *PloS one*, 13(12), e0208697.
  25. Kolar, P., Sulc, J., Kyncl, M., Sanda, J., Cakrt, O., Andel, R., Kumagai, K., & Kobesova, A. (2012). Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 42(4), 352–362. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3830>
  26. Yu, X., Jiang, H. Y., Zhang, C. X., Jin, Z. H., Gao, L., Wang, R. D., Fang, J. P., Su, Y., Xi, J. N., & Fang, B. Y. (2021). The Role of the Diaphragm in Postural Stability and Visceral Function in Parkinson's Disease. *Frontiers in aging neuroscience*, 13, 785020. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.785020>



27. Menon, V. V., Baba, M. R., & Pavankumar, S. S. (2020). Effects of diaphragmatic training on posture and stability in asymptomatic subjects: A randomized clinical trial. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy* Print-(ISSN 0973-5666) and Electronic-(ISSN 0973-5674), 14(2), 221-225.
28. Stephens, R. J., Haas, M., Moore III, W. L., Emmil, J. R., Sipress, J. A., & Williams, A. (2017). Effects of diaphragmatic breathing patterns on balance: a preliminary clinical trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 40(3), 169-175.





## BÖLÜM 4

### E-SPORUN SAĞLIK VE PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ: REHABİLİTATİF VE ERGONOMİK YAKLAŞIMLAR

*Betül YILDIRIM BULUT*<sup>1</sup>,  
*Özlem ÇINAR ÖZDEMİR*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MSc., Department of Physical Therapy, Siirt University, Siirt, 56100, Turkey. ORCID ID: 0000-0001-8077-3553, fztbetuly@gmail.com

<sup>2</sup> Prof., Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Bolu Abant İzzet Baysal University, Bolu, 14030, Turkey. ORCID ID: 0000-0002-9205-5652, ozlem-cinarozdemir@gmail.com

## Sporun Tarihsel Gelişimi

Spor, tarih boyunca yaşamın bir parçası olmuş ve insanlığın varlığını sürdürdüğü her dönemde onunla paralel olarak gelişip şekillenmiştir. Tarihin ilk sporlarının, dönemin yaşam koşullarıyla doğrudan bağlantılı olduğu görülmektedir. Savunma ve saldırı becerilerine dayalı olan okçuluk, eskrim ve güreş gibi sporlar Tunç Çağı'nda ön plana çıkarken, o çağların temel ihtiyaçlarına hizmet etmiştir. Demir Çağı'nda ulaşım ve taşımaya yönelik faaliyetler spor haline gelmiş; binicilik, yelken, kürek, kayak ve kızak gibi branşlar da bu dönemde yaygınlaşmıştır. Köleciler toplumların oluşmasıyla birlikte, üretimden doğrudan sorumlu olmayan sınıflar için serbest zaman kavramı gelişmiş ve böylece bireysel sporların yanı sıra takım sporlarının da ortaya çıkmasına zemin hazırlanmıştır. Özellikle köleliğin zirveye ulaştığı Antik Yunan'da, sporun hızlı bir şekilde gelişmesi toplumsal yapının doğal bir sonucudur. Toplumlar değişip geliştikçe, spor da bu değişimlere göre evrilmekte ve ilerlemektedir (1).

“Spor” çok boyutlu bir kavram olması sebebiyle, kişiler ve disiplinler tarafından yıllar içinde birçok farklı tanımlama yapılmıştır. Her ne kadar İngilizcenin yaygın etkisiyle tüm dünyaya yayılmış olsa da “spor” kelimesi aslında Latince “Disportere” ya da “Deportere” kelimelerinden türetilmiş ve “dağıtmak” veya “ayırarak” anlamına gelmektedir. Zamanla dilde aşınmaya uğrayarak “Disport” biçimine dönüşmüş ve 17. yüzyıldan itibaren “Sport” olarak kullanılmaya başlanmıştır (2). Spor branşlarının çok geniş bir yelpazeye yayılması, mevcut içeriklerinin, kapsamının ve uygulama biçimlerinin farklı şekillerde yorumlanması, spor kavramının araştırmacılar tarafından çeşitli tanımlamalarla açıklanmasına yol açmıştır. Literatürde birçok tanım bulunmakla birlikte, genel olarak spor, “bireylerin ve toplumların gelişimine katkıda bulunan, fiziksel ve zihinsel rahatlama sağlayan, çeşitli sportif etkinliklerde başarılı olmayı hedefleyen ve düzenli şekilde gerçekleştirilen bedensel faaliyetler bütünü” olarak açıklanmaktadır (3).

## E-Spor

Teknoloji günümüzde hızla ilerleyen alanlardan biri olarak önemli bir yer tutmaktadır. Modern teknolojinin kökleri Sanayi Devrimi'ne dayanmakta olup, bu dönemde artan sanayileşme ve kentleşme, spor ve fiziksel aktivite için ayrılan sahaların azalmasına neden olmuştur (4). Teknolojideki hızlı gelişmelerle birlikte ortaya çıkan değişimler, spor alanında yeni bakış açılarını beraberinde getirerek elektronik spor (e-Spor) kavramının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Teknolojinin sporla entegrasyonu, spor ve fiziksel aktivitelerin dijitalleşmesine öncülük eden yeni bir evreyi başlatmıştır (5). Dijitalleşme her sektörde olduğu gibi oyun dünyasında da büyük bir yankı uyandırmıştır. 1940'lı yıllarda ilk dijital oyunlar ortaya çıkarken, ilk bilgisayar oyunu turnuvası 1972 yılında “Spacewar” isimli oyun ile

başlamıştır. 1990'lı yıllarda açılan atari salonları hem dijital oyun kültürünün oluşmasında nc olmuş hem de dijital oyunların geniş kitlelere ulaşması hız kazanmıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde internetin yaygınlaşması ile oyunlar evrimii platformlara taşınmaya başlamıştır (5,6,7). Bu dönüşüm, dijital oyunları sadece eğlencelik bir aktivite olmaktan çıkararak profesyonel bir rekabet alanı olan e-Sporu gündeme getirmiştir.

Günümüzde karşılaşmaya dayalı bilgisayar oyunu oynama, elektronik spor, sanal spor ve siber spor terimleri, e-Spor kavramının eşanlamlıları olarak kullanılmaktadır (8). E-Spor, dijital oyunlardan doğmuş olsa da, dijital oyunlarla e-Spor arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Bir oyunun mücadele unsuru içeriyor olması, her oyunun e-Spor olarak kabul edileceği anlamına gelmemektedir. Dijital oyunların e-Spor olarak sınıflandırılabilmesi için; rekabet içermesi, kolay erişilebilir olması, profesyonel bir lige ve izleyici kitlesine sahip olması, profesyonel kulüplerin, takımların ve sporcuların olması ve karşılaşmaların yaygın medya platformlarında canlı olarak izlenebilmesi gerekmektedir (9). Literatürde E-Spor hakkında birçok yayın bulunmasına ve bilimsel çevreler tarafından e-Spor için genel kabul görmüş bir tanım oluşturulması gerektiği belirtilmesine rağmen, henüz e-Sporun tanımı ile ilgili evrensel bir fikir birliği sağlanamamıştır (8). Buna rağmen çeşitli komiteler ve kurumlar tarafından yapılan tanımlamalar mevcuttur. Örneğin; Türkiye E-Spor Federasyonu (TESFED) e-Sporu ‘Elektronik bir cihaz vasıtasıyla evrimii veya çevrimdışı ortamda gerek bireysel gerekse takım halinde katılım gösterilen her türlü aktiveyi kapsar’ olarak tanımlarken, 2019 Dijital Oyun Raporuna göre e-Spor, ‘Takımlar halinde ya da birey olarak, farklı içerik dallarında, refleks, el-göz koordinasyonu, hızlı karar verme, takım ve kaynak yönetimi gibi yeteneklerin ön plana çıktığı sanal rekabet platformları’ olarak tanımlanmaktadır (10, 11).

E-Sporun sporun bir alt dalı olduğunu savunan görüşler, genel hatlarıyla geleneksel sporla benzer özellikler taşıdığına işaret etse de, birbirinden ayrılmasına neden olan bazı farklılıklar mevcuttur. Her iki branş karşılaştırmalı olarak incelendiğinde geleneksel sporların ‘gerçek dünyada’, e-Sporların sanal ortamda gerçekleşmesi temel farkı oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda binlerce seyircinin büyük ekranlardan müsabakaları takip edebildiği ve birçoğu stadyumlarda düzenlenen e-Spor organizasyonları gerçekleştirilmektedir. Her iki branşın bireysel ve takım olarak yapılabilmesi ortak yönlerinden birini oluştururken, geleneksel sporda e-Spora kıyasla ekipman ve tesis anlamında daha yüksek mali kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Her iki branş için düşünsel çaba önemli bir yer tutsa da, geleneksel sporlarda fiziksel çaba ön plana çıkmaktadır. E-Sporda fiziksel aktivitenin görece daha sınırlı olması, bu branşın spor olarak kabul edilip edilmemesi tartışmalarının odak noktasını oluşturmaktadır. E-Spor bazı ülkelerde ve organizasyonlarda spor olarak resmen tanınmasına rağmen

mevcut benzerlikler ve farklılıklar göz önüne alındığında e-Sporun spor tanımı içindeki yeri, günümüzde hâlâ fikir birliğine varılamamış bir konu olarak önemini korumaktadır (5 ,12).

### **E-Sporun Sağlık Üzerine Etkileri**

E-Spor endüstrisi son on yılda görülen önemli büyümeyle birlikte dünya genelinde giderek daha fazla tanınan ve kabul gören bir sektör haline gelirken, sektörü destekleyecek sağlık altyapısının gelişimi maalesef beklentilerin çok gerisinde kalmıştır. Bu durum, sektördeki profesyonel e-Spor oyuncularını için sağlık hizmetlerinin yetersiz olmasına yol açmaktadır. Geleneksel sporculardan farklı olarak, profesyonel e-Spor oyuncularının çoğu, takım doktorları, fizyoterapistler veya atletik eğitmenler gibi sağlık profesyonellerine doğrudan erişim sağlayamamakta ve bunun yerine, sağlıkla ilgili taleplerini karşılamak için bu alanda daha az bilgiye sahip olabilecek bağımsız tıbbi profesyonellere başvurumaktadırlar. E-Spor oyuncularının sağlık talepleri genellikle postüral ve ergonomik unsurları ve yarışma esnasında psikolojik stresin vücutta yaratabileceği fizyolojik etkileri kapsamaktadır. Her ne kadar e-Spor ile ilgili çalışmalar limitli olsa da e-Sporcular ve ofis çalışanlarının benzer cihaz kullanımları, benzer ağrı ve yaralanma şekillerine sahip olmalarına neden olmaktadır. Bu bağlamda ofis çalışanlarıyla ilgili yapılan araştırmaların tüm e-Spor oyuncularını için geçerli olmasa da yapılacak uygulamalarda temel sağlayabileceği düşünülmektedir.

E-Sporcuların oyun sırasında kullandıkları konsol kontrol cihazı, klavye ve fare gibi cihazlar, hassasiyet ve ihtiyaç duyduğu güç seviyelerine göre çeşitlenmektedir. Bu cihazlar, yapılan hareketler, sık kullanılan tuşlar ve düğmelerin konumlarına göre farklılık göstermektedir. Örneğin, farelerin boyutu ve ağırlığı, klavye tuşlarının sertliği veya kontrol joysticklerinin hassasiyeti gibi özellikler, her oyuncunun deneyimini ve tercihlerini etkileyebilmektedir. Bu farklılıklar, oyuncudan oyuncuya değişen fiziksel zorlukların ve stratejilerin oluşturulmasında rol oynamaktadır. Profesyonel e-Spor oyuncularını, geleneksel sporcularda olduğu gibi, seyahat, uyku anormallikleri ve performans baskıları gibi rekabetçi zorluklarla karşılaşmaktadır. Özellikle, uzun süreli oyun seansları ve sık seyahatler, oyuncuların fiziksel sağlıklarını ve mental iyilik hallerini olumsuz yönde etkileyebilmekte ve bu durum da genellikle daha iyi bir oyun performansı sağlamak için gerekli olan uyku düzenini ve dinlenmeyi zorlaştırabilmektedir (13,14). Mevcut sağlık sorunları, ne yazık ki sadece oyun süresiyle sınırlı kalmamaktadır. E-Sporcular, oyun oynama yoğunluğu ve beceri düzeyleri açısından normal dijital oyuncularından çok daha fazla antrenman yapmaktadır. Ortalama bir üniversite e-Sporcusu, günde 3-4 saatini ekran başında geçirerek dakikada 50 hareket (APM - Action Per Minute) yaparken, turnuva öncesinde bu süre 8-10 saate kadar uzayabilmekte ve dakikada yapılan

hareket sayısı 500 veya daha fazla olabilmektedir. Antrenmanlar, günlük yaşamdaki mobil telefon veya televizyon kullanımı gibi diğer ekran başı aktiviteleriyle birleşerek, sedanter yaşam tarzına yol açmaktadır (15).

### **E-Sporun Fiziksel Sağlık zerine Etkileri**

Ekran başında uzun süre vakit geçirmek ve bedensel hareket eksikliği, sporcuyu fiziksel, davranışsal, metabolik ve psikolojik faktörler başta olmak üzere birçok açıdan etkileyebilmektedir. Kullanılan bilgisayarlar, günlük hayatımızın bir parçası olmasının dışında özellikle e-Sporların gerçekleştirildiği bir ortam olarak çeşitli görsel semptomlara yol açmaktadır. E-Sporcular tarafından en sık bildirilen görsel semptom göz yorgunluğu olurken, göz yorgunluğu, iritasyon, kızarıklık, bulanık görme ve çift görme gibi durumlar ise ‘‘Bilgisayar Görüş Sendromu’’ olarak adlandırılmaktadır. Santral obezite, uyku bozuklukları, sirkadiyen ritim problemleri, metabolik bozukluklar, dejeneratif kas-iskelet yaralanmaları, kaplumbağa boynu sendromu, boyun ve sırt problemleri, De Quervain sendromu ve üst ekstremite fonksiyon bozuklukları gibi rahatsızlıklar da e-sporcular tarafından sıklıkla rapor edilmektedir (16,17,18).

Fiziksel aktivite eksikliği ve obezite, birbirinden bağımsız olarak veya birlikte, birçok kronik hastalık için önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, uzun süreli oturma alışkanlıklarının—zellikle elektronik cihaz kullanımı ve televizyon izleme gibi faaliyetlerin—egzersiz eksikliğinden bağımsız olarak kardiyovasküler hastalıklar, çeşitli kronik rahatsızlıklar ve venöz tromboembolizm riskini artırdığını ortaya koymaktadır. Beasley ve arkadaşları, teknolojik cihazların uzun süreli kullanımı sırasında hareketsizlikle ilişkili olarak gelişebilen bu riske dikkat çekmiş ve teknolojik cihazların uzun süreli kullanımı sırasında hareketsizlikle ilişkili olarak ortaya çıkabilen venöz tromboembolizmi ‘‘eThrombosis’’ olarak adlandırarak konuya yeni bir bakış açısı kazandırmıştır (15,19).

Boyun ağrısı, bilgisayar başında aşırı zaman geçiren bireyler arasında diğer yaygın sorunlardan biridir. Sedanter davranış, bilgisayar kullanımının uzun süreli olması, düşük yoğunluklu aktiviteler, üst sırt ve boyuna fazla yüklenme, yanlış postür gibi temel nedenler boyun ağrısına yol açmaktadır. Literatürde boyun ağrısının statik yükleme ve tekrarlayan boyun kası hareketleri ile ilişkili olduğu ve boyun fleksiyonu ile boyun ağrısı arasında pozitif bir ilişki bulunduğu kanıtlanmıştır. E-Spor oyuncuları genellikle monitör karşısında daha iyi göz odağı sağlayabilmek için oksipital ve üst servikal omurganın aşırı ekstansiyona, üst torasik ve alt servikal omurganın ise aşırı fleksiyona gittiği ‘İleri Baş Duruşu’ (Forward Head Posture) adı verilen bir postüral hizalanma bozukluğu sergilemektedirler. İleri baş duruşu genellikle aşırı torasik kifoz ve yuvarlak omuzlarla bir-

likte ortaya çıkmaktadır. Başın öne doğru hareket etmesiyle birlikte, her bir inç için servikal ekstansör kasları 10 pound (yaklaşık 4.5 kilogram) ek tork kuvvetine maruz kalmaktadır. Sürekli düşük seviyeli gerilmeler ve posterior servikal yapıların devam eden kas spazmları biyomekanik parametreler aracılığıyla mikro yapısal bozulmalara yol açabilmektedir. E-Spor oyuncularının oyuna adaptasyonu sırasındaki mevcut postüral duruşu, pectoralis major, levator scapula, üst trapez, servikal ekstansörler ve sternokleidomastoid kaslarının gerginleşmesine; derin boyun fleksörleri, alt trapez ve serratus anterior kaslarının ise zayıflamasına yol açarak üst çapraz sendromunu tetikleyebilmektedir. İleri baş duruşu aynı zamanda, boyun, sırt ve omuzlarda ağrı ve gerginlik, baş ağrısı, temporomandibular ağrı ve diğer kas-iskelet sistemi problemleri ile ilişkilidir (16,20,21). Bu tür sorunlar, omurga hareketliliğini ve esnekliğini kısıtlayarak sırt ağrısı, omurga bozuklukları ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır. Lam ve arkadaşlarının mobil e-Sporcular üzerine yaptığı çalışma, omurga duruşu, hareketliliği ve stabilitesindeki belirgin bozulmayı ortaya koyarak bu sağlık risklerinin bilimsel dayanağını kanıtlar niteliktedir (22).

E-Sporcularda oyun sırasında başparmağa artan kuvvet uygulaması ve tekrarlayan kullanım birinci karpometakarpal eklemden yaralanmaya yol açabilmektedir. Antrenman ya da müsabaka farketmeksizin e-Spor oyuncularının bilek pozisyonu büyük bir öneme sahiptir. Kullanılan ekipmanlar (geniş klavyeler vs. gibi) bileğin uzun süre ekstansiyonda kalmasına neden olurken, tekrarlayan hareketler ve nötr olmayan bilek pozisyonları da üst ekstremitelerde tendinopatilerinin görülme riskini arttırabilmektedir (13,14).

Üst ekstremitelerde ile ilgili diğer bir yaygın problem ise dirseğin lateral bölgesinde ağrı ve inflamasyon ile karakterize olan lateral epikondilittir. Literatürde tenisçi dirseği olarak adlandırılmasına rağmen e-Spor topluluğunda 'Fare Dirseği' olarak da bilinmektedir. Tekrarlayan bilek ekstansiyonu ve önkol pronasyonu, lateral epikondilitte yaygın bir neden olarak kabul edilmektedir. Bu hareketler, ekstansör kasların origosunda aşırı yüklenmeye ve inflamasyona yol açarak lateral epikondilit riskini arttırmaktadır. Ağrı lateral dirsekten başlayarak daha distale ve önkolun daha uzak bölgelerine yayılarak uzun vadede kötü prognozla ilişkilidir. Bazı e-Spor oyuncuları, tenisçi dirseği veya radial tünel sendromu nedeniyle kariyerlerini kaybetmektedir. Dirseğin günde 1 saatten fazla fleksiyon ve ekstansiyonu lateral epikondilit varlığı ile ilişkilendirilen önemli risk faktörlerinden birini oluşturmaktadır. Günde 10 saati aşkın antrenman yapan ya da turnuvalara katılan, e-Spor oyuncuları lateral epikondilit gelişme riski altında olmakla birlikte bu durum performanslarını hem psikolojik hem de fiziksel olarak etkileyebilmektedir. E-Spor oyuncularında görülen diğer el ve üst ekstremitelerde yaralanmaları, De Quervain's tenosinoviti (Oyuncu başparmağı), kubital tünel sendromu ve medial epikondilittir. Bu yaralanmalar, diğerlerine kıyasla daha az yaygın



olmasına rağmen, topluluk içinde yayılma oranını belirleyebilmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (23).

Karpal tünel sendromu (KTS), st ekstremitedeki çevresel sinirleri etkileyen ve oyuncular tarafından en sık tanımlanan sıkışma sendromudur. Karpal tünel sendromunun ortaya çıkışı ile tekrarlayan el hareketleri arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Aynı zamanda bileğin nötr konumunu koruyamadığı ya da ulnar deviasyon derecelerinin arttığı durumlarda karpal tünel sendromu semptomlarının başlaması için risk oluşturduğu belirlenmiştir. Mesleki faktörler, sendromun başlangıcına katkıda bulunmaktadır. Ram ve arkadaşları tarafından yapılan incelemede, KTS ile bilgisayar ve klavyeyle geçirilen uzun sreler arasında yaygın bir ilişki olduğu doğrulanmıştır (24). Liu ve diğerleri ise bilgisayar başında günlük 6 saatten fazla çalışan ofis çalışanları üzerinde klinik muayeneler ve median sinir iletim testleri gerçekleştirmiştir. Araştırma, klavye kullanımında daha büyük bir bilek açısı ile KTS geliştirme riski arasında pozitif korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (25). Epidemiyolojik veriler, karpal tünel sendromunun tekrarlayan kuvvetli hareketler, rahatsız edici veya sabit pozisyonlar, lokal mekanik basıncı ve titreşime maruz kalma gibi risklerle ilişkili olduğunu göstermektedir (26,27). Ayrıca, Di-Francisco-Donoghue ve diğerleri, 3-10 saat e-Spor antrenmanı yapan oyuncuların ellerinde ve bileklerinde sık sık ağrı yaşadığını gözlemlemiştir (15).

Üst ekstremitenin uzun süre kullanımı ve ergonomik açıdan uygun olmayan koşullar, küçük mikrotravmaları beraberinde getirerek deformitelere yol açmaktadır. E-Sporcularda st ekstremitte aktif olarak kullanılmasına rağmen, tek etkilenim üst ekstremitte ile sınırlı değildir. Kötü postüral duruş ile uzun süre oturmanın olumsuz etkileri alt ekstremitte de ön plana çıkmaktadır. Ne yazık ki, sporcular ağrıyı genellikle oyun seansına sona erdiğinde ya da ağrı dayanılmaz hale geldiğinde fark edebilmektedir. Kötü postürde ya da ergonomik olarak yetersiz oyun alanlarında çalışan e-Spor oyuncuları spondiloz, disk dejenerasyonu, priformis sendromu ve radikülopati gibi sorunlar açısından daha yüksek risk altında bulunmaktadır (21,28).

### **E-Sporun Mental Sağlık zerine Etkileri**

E-Spor, geleneksel sporların aksine, uzun süre ekran başında kalmayı teşvik ederek bağımlılık yaratan davranışlara ve hareketsiz bir yaşam tarzına yol açma riski taşımaktadır. Dünya Sağlık rgt (DSÖ), oyun bağımlılığını bir ruhsal bozukluk olarak tanımlamaktadır. E-Sporun popülerliği ve uzun süreli rekabetçi oyunlara olan ilgi, oyuncular ve izleyiciler için sağlık risklerini artıracılabilecek faktörleri ortaya koymaktadır. Bazı olumsuz etkiler arasında, psikolojik ve fizyolojik anksiyete, stres, kimlik değişimi, bağımlılık bulunmaktadır. Yapılan alışmalar, video oyunları ve internet

oyun bozukluğu'nun; kişilik ve psikolojik iyi oluş, zihinsel bozukluklar ve uyku, psikolojik distres ve ödül arayışı gibi olumsuz etkiler yarattığını göstermektedir. Uzun süreli çevrimiçi oyun, depresyon, sosyal fobi, saplantı-kompulsiyon, kişilerarası hassasiyet, düşmanlık, fobik anksiyete ve paranoya, gibi çeşitli zihinsel sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmiştir. E-Spor, birçok olumsuz zihinsel sağlık etkisiyle birlikte, özellikle genç nesil için endişe verici hale gelmektedir (16).

### **E-Sporcuların Sağlık Sorunları: Ergonomi, Rehabilitasyon ve Koruyucu Egzersiz**

E-Sporun doğası, oyuncuların uzun saatler boyunca sabit pozisyonlarda bulunmasını ve sürekli tekrarlayan hareketleri gerçekleştirmesini gerektirir. Bu durum, kas-iskelet sistemi üzerinde ciddi baskılar oluşturarak kas-sinir fonksiyon bozukluklarına ve yaralanmalara yol açmaktadır. Özellikle genç sporcuların hareketsiz yaşam tarzına maruz kalması, erken yaşta tekrarlayan disfonksiyon ve ağrı riskini artırmaktadır. Veri eksikliği olsa da profesyonel bir esporcunun kariyer süresi genellikle 3 ila 5 yıl arasında değişmekte ve fiziksel yaralanmalar nedeniyle birçok oyuncunun erken emeklilik yaşadığı bilinmektedir (28,29). E-Spor alanı nispeten yeni bir alan olup, oyuncuların performansını en iyi şekilde optimize etmek için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Antrenmanlar genellikle strateji, reaksiyon süreleri ve teknikler üzerine yoğunlaşırken, fiziksel sağlık çoğu zaman ihmal edilmektedir. Ancak yapılan araştırmalar, fiziksel egzersiz, ergonomi, uyku düzeni ve sağlıklı alışkanlıkların bir oyuncunun başarısı için son derece önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bu pratiklerin düzenli antrenman programlarının bir parçası haline getirilmesi büyük önem taşımaktadır. Fiziksel ve zihinsel sağlığa öncelik vermenin, daha uzun soluklu ve başarılı bir oyun kariyerine yardımcı olacağı düşünülmektedir (21).

Konservatif tedavi, e-Sporcularda hem yaralanma öncesi hem de yaralanma sonrası fiziksel iyileşmeyi hızlandırmada kritik bir rol oynamaktadır. Günümüzde kabul edilen konservatif tedaviler, genellikle oral NSAID'leri (nonsteroid anti-inflamatuar ilaçlar), lokal kortikosteroid enjeksiyonları, ergonomik müdahaleleri, mobilizasyon ve germe egzersizlerini içeren fizyoterapi programları ile fiziksel tedavi modalitelerini kapsamaktadır (30). Doğru rehabilitasyon programları, kas-iskelet sistemi sorunlarını azaltarak e-Sporcuların uzun vadeli sağlığını korur ve performanslarını optimize eder. Ağrıyı hafifletmek, yaralanma riskini azaltmak ve iyileşme sürecini desteklemek için fiziksel egzersizler ve sık sık yapılan yürüyüşler konservatif tedavi seçeneklerinde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bazı çalışmalar, genel fiziksel sağlığı korumak ve daha aktif bir yaşam tarzı sürdürmek için profesyonel e-Spor oyuncularının sadece küçük bir kısmının düzenli olarak fiziksel aktivite yaptığını göstermektedir. Uzun süreli oturmayı veya tekrarlayan üst ekstremiteler hareketlerini gerektiren e-Spor

gibi hareketsiz meslekleri icra eden bireyler, kas-iskelet sistemi sorunları başta olmak üzere birçok sağlık riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Fiziksel aktivite ise bu riskleri azaltmanın en etkili yoludur. (28,29,31).

### **E-Sporcular İçin Egzersiz ve Performans Yönetimi**

Bir e-Spor oyuncusunun rutinine düzenli egzersizi entegre etmek, hem fiziksel hem de zihinsel sağlığı geliştirmeye, e-Sporla ilişkili yaralanmaları önlemeye ve performansı artırmaya yardımcı olabilmektedir. Egzersiz türleri, farklı amaçlara yönelik olarak çeşitlenmektedir. Bazıları kasları güçlendirmeye, bazıları ise kardiyovasküler dayanıklılığı, esneklik, hareketlilik, denge, stabilite veya koordinasyonu geliştirmeye odaklanmaktadır (14,32). Direnç eğitimi, kasların gücünü ve dayanıklılığını artırmak için çeşitli yoğunluklarda kasları alıştırma prensibine dayanmaktadır. Etkili bir kuvvet antrenmanı programı, eklem stabilitesini ve kas kontrolünü iyileştirerek, yaralanma riskini azaltabilir. Direnç eğitiminin süresi ve yoğunluğu, bireyin hedefleri, sağlık durumu, kapasitesi ve fiziksel fitness seviyesine göre değişmektedir. Başlangıç ve orta seviye antrenmanlarda, genellikle bir ila üç set arasında, sekiz ile on iki tekrar yapması ve setler arasında bir ila üç dakika dinlenmesi önerilmektedir. Daha deneyimli bireyler için, daha fazla set yapılması ve daha kısa dinlenme süreleri tavsiye edilir. (33).

Aerobik egzersiz, sürekli tekrar eden hareketleri içeren, büyük kas gruplarını kapsayan bir fiziksel aktivite türüdür. Tekrarlı hareketler kalp atış hızını ve solunumu arttırarak kasların daha fazla oksijene ihtiyaç duymasına neden olmaktadır. İyi bir kardiyovasküler fitness düzeyi, kaslardaki kapillarizasyonu arttırmaktadır. Bu artırılmış verimlilik, kasların fiziksel aktiviteyi daha uzun süre sürdürebilmesine ve yorgunluğu azaltmasına imkan tanınmaktadır. Düzenli kardiyovasküler egzersiz hem morbiditeyi hem de mortaliteyi azaltır ve koroner arter hastalığı riskini düşürür. Ayrıca kardiyovasküler ve solunum fonksiyonlarını iyileştirir. Fizyolojik avantajların yanı sıra, zihinsel sağlık, bilişsel işlev ve yönetsel işlev üzerinde de olumlu etkilere sahiptir. (32, 34,35).Bu tür müdahalelerin her biri, doğru duruş, yoğunluk, hız, süre ve doğru hareket kalıplarını içeren detaylı bir planlama gerektirmektedir. E-Spor oyuncularına rutinler oluşturulurken, tüm vücudu kapsayan bir yaklaşım benimsenmesi önemlidir. Genel sağlık yönergeleri, kuvvet antrenmanı seanslarına tüm büyük kas gruplarının dahil edilmesini ve e-Sporcular için fiziksel ve bilişsel sağlıklarını desteklemek amacıyla kardiyovasküler egzersizlerin düzenli olarak gerçekleştirilmesini tavsiye etmektedir. Haftada toplam 150 dakika veya haftada 5 gün, her gün en az 30 dakika orta yoğunlukta (bisiklete binme, yürüyüş, koşu, kürek çekme veya yüzme gibi) düzenli egzersiz, sporcuların genel sağlığını desteklemekle birlikte, kas-iskelet sistemi ve bilişsel işlevlerinin de iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır (36, 37). Aynı zamanda önerilen egzersizler ve germe egzersizleri de venöz tromboembolizm geliş-

me riskine karşı koruyucu bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, e-Sporcular için uzun süreli oturma ve tekrarlayan hareketlerin neden olduğu sağlık risklerini azaltmada fiziksel egzersizlerin fayda sağladığı düşünülmektedir (38,39,40). Mevcut kanıtlara rağmen, e-Spor oyuncularının bir kısmı, fiziksel aktivite ve egzersizin önemine inanırken, antrenörler ve takımlar bu konuya hala yeterince önem vermemektedir. Fiziksel aktivite, hem sağlık risklerini azaltmada hem de oyuncunun performansını artırma potansiyeline destek olmaktadır. Sadece uzun süreli egzersizler değil, oyun aralarında kısa molalarda yapılan yürüyüşler de performansı artırmada etkili olmaktadır. Araştırmalar, yaklaşık 2 saatlik bir oyun seansının ortasında verilen 6 dakikalık bir yürüyüş molasının e-Spor oyuncularının yönetici işlevlerini iyileştirdiğini ve oyun oturumları arasında kısa süreli molalar veren oyuncuların, mola vermeden pratik yapan oyunculara kıyasla becerilerini daha hızlı geliştirdiğini göstermektedir (28,29,31).

E-Spor oyuncuları genellikle tipik kifotik bir postüre sahiptir. Bu durum kas-iskelet sistemi ve omurga ile ilgili kronik yaralanma risklerini beraberinde getirmektedir. Kas-iskelet ve omurga ile ilgili kronik yaralanma riskini en aza indirmek için, derin core kaslarını eğiterek, sporcuların omuzlardan parmak uçlarına kadar olan hareket mekaniklerini desteklemek büyük önem taşımaktadır. El, bilek, ön kol ve dirsekler için esneme ve güçlendirme çalışmaları, hareket sırasında hizalama kaybını önleyerek performansı optimize etmek için kritik bir önem taşımaktadır (28).

### **E-Sporcularda Zihinsel İmgeleme ve Stres Yönetimi**

Geleneksel sporcularda başarıyla uygulanan psikolojik tekniklerin, e-Spor oyuncularına da uyarlanarak turnuva esnasında kaygı ve stresi azaltabileceği düşünülmektedir. Bu yöntemlerden biri olan zihinsel imgeleme, spor psikolojisinde kullanılan etkili bir uygulamadır. Zihinsel imgeleme, aynı zamanda görselleştirme ya da zihinsel prova olarak da bilinmektedir. Bu yöntem, duyu (örneğin, görsel, dokunsal, işitsel, tat ve koku) kullanarak performansı zihinde detaylı bir şekilde canlandırmayı içermektedir. Görselleştirme teknikleri, oyuncuların karşılaşabilecekleri durumlara daha hazırlıklı olmalarını, tepkilerini geliştirmelerini ve özgüvenlerini artırmalarını sağlamaktadır. Geleneksel sporcularda yararlı olduğu kanıtlanmış bu yöntemlerin, e-Spor turnuvalarında kaygı ve stresi kontrol altına almak için de etkili bir araç olabileceği düşünülmektedir (41). Zihinsel imgelemenin yanı sıra, e-Sporcuların sıklıkla başvurduğu diğer teknikler arasında hedef belirleme ve olumlu pekiştirme yöntemleri yer almaktadır. Hedef belirleme, oyuncuların net ve ulaşılabilir amaçlar oluşturmasını sağlayarak odaklanmalarını artırırken, motivasyonlarını da güçlendirmektedir. Bu yöntem, aynı zamanda büyük hedefleri daha küçük ve gerçekleştirilebilir adımlara bölerek gelişim süreçlerini daha yönetilebilir hale getirmektedir. Olumlu pekiştirme ise, oyuncuların kendileriyle olumlu bir iletişim kurma-

larına yardımcı olmakta ve özgüvenlerini artırmaktadır. Özellikle oyuncuların kendi kendine yaptığı motive edici konuşmalar ve olumlamlar, zorluklarla başa çıkma kapasitelerini geliştirerek performanslarını iyileştiren önemli bir etki yaratmaktadır (42).

### **E-Sporcularda Ergonomi ve Postür Yönetimi**

Esportörlerin fiziksel aktivite düzeyi, postür stabilizasyonu ve süreç yönetimi, performans açısından kritik bir öneme sahiptir. Ancak, kötü tasarlanmış bilgisayar ve cihaz sistemlerinin uzun süreli kullanımı, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yol açabilmektedir. Cramer ve arkadaşlarına göre, tekrarlayan yanlış postürlerin sürdürülmesi kas-iskelet sistemi problemlerini artırırken, postür değişikliklerinin yapılması daha iyi klinik sonuçlar sağlayabilmektedir. Araştırmalar, kötü omuz pozisyonunun üst ekstremitte ve boyun bölgesinde kas-iskelet sistemi sorunlarıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bilgisayar ve cihaz tasarımlarında ergonomik faktörler mutlaka dikkate alınmalı ve e-Sportörlerin sağlığını destekleyecek şekilde düzenlemeler yapılmalıdır (16).

İdeal klavye ve mouse seçimi, yaşam tarzı ve alışkanlıkların düzenlenmesi uygun bir ekran pozisyonunda oturma, doğru masa yüksekliğinin seçimi, oyun pozisyonunun iyileştirilmesi önerilen ergonomik değişikliklerin başlıca unsurlarını kapsamaktadır (43). Oyun aktivitelerinde oturma düzeninin ergonomisi oldukça önemli olup vücuda uygun destek sağlayarak yüklenmeyi en aza indiren bir sandalyeye sahip olmak esas kriterdir. Sandalye yüksekliği, kalça ve diz eklemlerini yaklaşık 90° açıda tutacak şekilde ayarlanmalı, ayaklar ise zemine veya başka bir sabit yüzeye tam olarak yerleştirilmelidir. Sırt dayanağı uygun uzunlukta ve genişlikte olmalı, her bireyin vücut yapısına göre ayarlanmalıdır. Genellikle düşük açılarda rahatsızlığa yol açabildiği için sırt dayanağının açısının 90°'nin altına düşmemesi önerilmektedir. Araştırmalar, 110-120° arası bir açının disk basıncını azaltmaya ve sırt kas aktivitesini düşürmeye yardımcı olabileceğini göstermektedir. Bilgisayar kullanımında sandalyenin seçimi yapılırken, koltuk ile kullanıcının dizleri arasındaki ideal mesafenin 5-10 cm olması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır. Koltuk çok uzun olduğunda kullanıcı ileriye doğru eğilerek sırt desteğini kaybedebilirken, çok kısa olduğunda ise uyluklara daha fazla baskı oluşabilmektedir. Ayrıca, kolçakların konforlu bir pozisyon sunması ve uzunluğu da önemlidir. Kolçakların çok uzun olması, sandalyenin masaya yeterince yakın olmasını engelleyerek yanlış bir oturma pozisyonuna neden olabilmektedir. Oyuncunun omuzlarının rahat olması ve dirsek bükülme açısının 70-90° arasında olması gerekmektedir. Koltuğa ait özelliklerin dışında konforlu ve ergonomik bir çalışma alanına ulaşmak için klavye, fare ve ekranın doğru konumlandırılmasını sağlayan ayarlanabilir özelliklere sahip bir masa tercih edilmelidir (21).

Mücadeleler sırasında zaman kısıtlamaları, artan tuş vuruşları ve mouse kullanımı fiziksel yükü arttırabilmektedir. Bu sebeple e-Spor oyuncularının, parmak uçlarına aşırı baskı yapmaktan kaçınmak için uygun hassasiyete sahip kontrol cihazları ve klavyeler kullanmaları önerilmektedir (16). Klavye yerleştirilirken bileği nötr pozisyonda tutacak şekilde ayarlanmalı, bileğin zorlanmasını önlemek için bilek açısı  $15^{\circ}$  extansiyonu ve  $5^{\circ}$  ulnar deviasyonu aşmamalıdır. Bu sebeple klavyeyi masa kenarından 10-12 cm uzaklıkta konumlandırmak, optimal bilek desteği sağlamaya yardımcı olmaktadır (44,45).

Nötr omurga pozisyonunun korunması, baş, göğüs ve kalçanın hizalanması, dizlerin yere paralel tutulması ve üst ekstremitelerin gövdeyle uyumlu olması, kas-iskelet sisteminin korunması ve fiziksel yükün azaltılması için en önemli faktörlerdir. (16). Bilgisayar monitörü kurulumu yapılırken, boyun ve sırt üzerinde zorlanmayı önlemek için optimal yükseklik göz önünde bulundurulmalıdır. Gözler doğal olarak biraz aşağı bakmaya meyillidir. Monitör çok yukarıda olursa boynun gerilmesine, çok aşağıda olursa öne eğilerek kötü duruşa neden olabilmektedir. Bu durumu engellemek için monitörün, bakış hizasından  $15^{\circ}$  ile  $25^{\circ}$  aşağı eğimli bir açıda yerleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, göz yorgunluğunu ve yanlış duruşu önlemek için monitörle kullanıcı arasındaki mesafenin 50-100 cm olması tavsiye edilmektedir (14). Dijital göz yorgunluğu gibi görsel sorunları azaltmak için monitörün uygun mesafede ve açıda yerleştirilmesi, aydınlatmanın parlamayı önleyecek şekilde ayarlanması, kırma kusurlarının ve astigmatizmanın düzeltilmesi, düzenli göz egzersizlerinin yapılması ve her 20 dakikada bir 20 saniye boyunca 20 feet uzağa bakmayı öneren “20-20-20” kuralına uyulması önemlidir (46).

## SONUÇ

E-Spor, günümüzde hızla gelişen ve büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Oyuncu sayısının her geçen gün artması, profesyonel takımların kurulması ve dünya çapında özel turnuvaların düzenlenmesi, e-Sporun toplumsal ve ekonomik açıdan ne denli önemli bir konuma ulaştığını göstermektedir. Bu gelişim, e-Sporun sadece bir eğlence aktivitesi değil, aynı zamanda ciddi bir rekabet ve performans alanı olarak ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. E-Sporun, yüksek fiziksel ve zihinsel taleplerle karakterize edilmesi oyuncular için belirsiz bir yaşam tarzını beraberinde getirmektedir. E-sporcuların uzun süre hareketsiz kalması, tekrarlayan hareketler ve uygun olmayan çalışma ortamları, kas-iskelet sistemi problemlerine yol açarken, antrenman ve hazırlık süreçlerinin de iyi yönetilmemesi, bu sorunlarla başa çıkmayı zorlaştırmaktadır. Ortaya çıkabilecek risklerin önlenmesi ve oyuncuların performansının optimize edilmesi için düzenli fiziksel aktivite ve egzersiz programlarının antrenman süreçlerine entegre edilmesi gerekmektedir. Özellikle e-Spor takımlarının fizyoterapist, antrenör ve

sağlık profesyonelleri ile iş birliği içinde çalışmaları, oyuncuların sağlık durumlarını izlemeyi, yaralanmaları önlemeyi ve uzun vadeli performanslarını artırmayı mümkün kılacaktır. Bununla birlikte, oyuncuların ergonomik bir çalışma ortamına sahip olmaları sağlanmalı; doğru sandalye, masa ve ekipman kullanımı ile vücut mekaniğini destekleyecek düzenlemeler yapılmalıdır. Ek olarak, oyun sürelerinin sınırlandırılması ve düzenli mollarla hareket edilmesi, fiziksel yorgunluğu azaltarak sağlığın korunmasına yardımcı olacaktır. Oyuncuların uzun süre müsabakaya katılacağı oyunu pratik etmesinin yanı sıra başarılı olabilmesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Sağlığın korunması başlıca bir amaç olmakla birlikte, başarı ve performans da oyuncular ve takımlar için göz ardı edilemeyecek kadar önemli bir yere sahiptir. E-Spor, çeşitli faktörlerin bir araya gelmesiyle şekillenen çok yönlü bir performans sürecidir. Bilişsel ve psikolojik yetenekler (dikkat, karar verme, stratejik düşünme ve stres yönetimi gibi) başarıyı desteklerken; fizyolojik faktörler performansı güçlendirmekte; motor beceriler ise hızlı el-göz koordinasyonu ve ince motor yetenekleri aracılığıyla rekabetçi oyunlarda kritik bir rol oynamaktadır. E-spor oyuncularında performansı etkileyen faktörler göz önüne alındığında antrenman planlaması yapılırken en önemlisi bütüncül bir bakış açısı ile yaklaşım sağlanmasıdır.

Sonuç olarak, e-Sporun profesyonel bir disiplin olarak ele alınması, oyuncuların sağlıklarını sürdürülebilir kılmak adına fiziksel aktivite ve egzersiz temelli programların bir zorunluluk olarak görülmesini gerektirmektedir. Takımların fizyoterapist ve sağlık profesyonelleriyle çalışması, e-Sporcuların hem performanslarını en üst düzeye çıkarmalarına hem de uzun vadeli sağlık hedeflerini korumalarına olanak sağlayacaktır. Bu bağlamda, e-Spor dünyasında bilinçli sağlık yönetimi ve bütüncül antrenman yaklaşımı gelecekte başarıyı belirleyen en önemli unsurlardan biri olacaktır.

## KAYNAKÇA

1. Bayraktar, C. (2003). Sosyal yapı özelliklerinin spora etkisi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 19-36.
2. Atasoy, B., & Kuter, F. Ö. (2005). Küreselleşme ve spor. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 11-22.
3. Bozkır, A. (2020). Spor Yönetimi ve Spor Örgütleri. *Spor Yeni Akademik Çalışmalar-6*, 143.
4. Sulubey, O. (2022). *E-spor ve sporda dijital oyun bağımlılığı, depresyon, anksiyete ve stresin ilişkisel olarak incelenmesi* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
5. Mustafaoğlu, R. (2018). e-Spor, Spor ve Fiziksel Aktivite. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 84-96. <https://doi.org/10.30769/usbd.457545>
6. Coşkun, E., & Öztürk, M. C. (2016). Steam dünyası: dijital oyun bloglarına yönelik bir değerlendirme. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 4(2). <https://doi.org/10.19145/gujofoc.04411>
7. Friedman, T. (1995). Making sense of software: Computer games and interactive textuality. *Cybersociety; Computer-Mediated Communication and Community*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
8. Yükçü, S., & Kaplanoğlu, E. (2018). UİK e-Spor endüstrisi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 533-550. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.435207>
9. Öz, N. D., & Üstün, F. (2019). E-spor katılım motivasyonu ölçeği'nin (EKMÖ) geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 115-125.
10. Güler, H. (2022). Dijital Oyun E-spor ve Geleneksel Sporların Karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 16(3), 315-326.
11. Raporu, D. O. (2019). Dijital Oyun Raporu- Güvenli İnternet Merkezi <https://www.guvenliweb.org.tr/dosya/RjARy.pdf> sayfasından, 15, 2022.
12. Akın, E. (2008). *Elektronik spor: Türkiye'deki elektronik sporcular üzerine bir araştırma* (Master's thesis, Anadolu University (Turkey)).
13. McGee, C., & Ho, K. (2021). Tendinopathies in video gaming and esports. *Frontiers in sports and active living*, 3, 689371.
14. Migliore, L. (Ed.). (2021). *Handbook of Esports Medicine*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-73610-1> [cited 2024 December 13].
15. DiFrancisco-Donoghue, J., Werner, W. G., Douris, P. C., & Zwibel, H. (2022). Esports players, got muscle? Competitive video game players' physical activity, body fat, bone mineral content, and muscle mass in comparison to matched controls. *Journal of sport and health science*, 11(6), 725-730.



16. Mondal, R., & Nithish, G. S. (2024). Integrated analysis of health dynamics in esports: injury profiles, intervention strategies, and health optimization protocols. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 11(6), 2484.
17. Pradnyadewi, P. P., Dewi, A. A. N. T. N., Wahyuni, N., & Nugraha, M. H. S. (2024). Duration of playing mobile legends on the incidence of De Quervain syndrome among e-sport players. *Physical Therapy Journal of Indonesia*, 5(1), 43-46.
18. Kendal, K., Ataç, A., & Tuğçe Köse, İ. (2022). Effects of Game Addiction on Musculoskeletal System Discomfort and Mental Toughness in E-Sport Players. *ADDICTA: The Turkish Journal on Addictions*, 9(2).
19. Beasley, R., Raymond, N., Hill, S., Nowitz, M., & Hughes, R. (2003). eThrombosis: the 21st century variant of venous thromboembolism associated with immobility. *European Respiratory Journal*, 21(2), 374-376.
20. Karimian R, Rahnama N, Ghasemi G, Lenjannejadian S. Photogrammetric analysis of upper cross syndrome among teachers and the effects of National Academy of sports medicine exercises with ergonomic intervention on the syndrome. *J. Res. Health Sci.* 2019; 19:e00450.
21. Pirklova, K. (2023). AFK!: Injury prevention and performance interventions for esports players.
22. Lam, W. K., Chen, B., Liu, R. T., Cheung, J. C. W., & Wong, D. W. C. (2022). Spine posture, mobility, and stability of top mobile esports athletes: A case series. *Biology*, 11(5), 737.
23. Sant, K., & Stafrace, K. M. (2021). Upper Limb Injuries secondary to Overuse in the Esports community. Is this a rising epidemic?. *International Journal of Esports*, 2(2).
24. Thomsen, J. F., Gerr, F., & Atroshi, I. (2008). Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: a systematic review. *BMC musculoskeletal disorders*, 9, 1-9.
25. Liu, C. W., Chen, C. H., Lee, C. L., Huang, M. H., Chen, T. W., & Wang, M. C. (2003). Relationship between carpal tunnel syndrome and wrist angle in computer workers. *The Kaohsiung journal of medical sciences*, 19(12), 617-622.
26. Palmer, K. T., Harris, E. C., & Coggon, D. (2007). Carpal tunnel syndrome and its relation to occupation: a systematic literature review. *Occupational Medicine*, 57(1), 57-66.
27. Van Rijn, R. M., Huisstede, B. M., Koes, B. W., & Burdorf, A. (2009). Associations between work-related factors and the carpal tunnel syndrome—a systematic review. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 19-36.

28. Law, A., Ho, G., & Moore, M. (2023). Care of the Esports Athlete. *Current Sports Medicine Reports*, 22(6), 224-229.
29. Baena-Riera, A., Carrani, L. M., Piedra, A., & Pena, J. (2023). Exercise recommendations for e-athletes: Guidelines to prevent injuries and health issues. *Journal of Electronic Gaming and Esports*, 1(1).
30. Ferrara, P. E., Codazza, S., Cerulli, S., Maccauro, G., Ferriero, G., & Ronconi, G. (2020, December). Physical modalities for the conservative treatment of wrist and hand's tenosynovitis: A systematic review. In *Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 50, No. 6, pp. 1280-1290). WB Saunders.
31. Nagorsky, E., & Wiemeyer, J. (2020). The structure of performance and training in esports. *PLoS one*, 15(8), e0237584.
32. Kisner, C., Borstad, J., & Colby, L. A. (2022). *Therapeutic exercise : foundations and techniques*. Fa Davis.
33. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins. Fa Davis.
34. Brody, L. T., & Hall, C. M. (2018). *Therapeutic exercise: Moving toward function* (5th ed.). Wolters Kluwer Health.
35. Chang, Y. K., Chi, L., Etnier, J. L., Wang, C. C., Chu, C. H., & Zhou, C. (2014). Effect of acute aerobic exercise on cognitive performance: Role of cardiovascular fitness. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(5), 464-470.
36. British Association for Performing Arts Medicine. (2021). *Performance health: A guide for instrumentalists*. [https://www.bapam.org.uk/wp-content/uploads/2021/03/BAPAM-Factsheet\\_Performance-Health-Guide-for-Instrumentalists.pdf](https://www.bapam.org.uk/wp-content/uploads/2021/03/BAPAM-Factsheet_Performance-Health-Guide-for-Instrumentalists.pdf)
37. Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, 320(19), 2020-2028.
38. Mitsuya, R., Ebine, Y., Nozaki, M., & Noro, K. (2003). Prevention of deep vein thrombosis in VDU work. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 9(4), 393-403.
39. Cantrell, W. A., Cantrell, C., Cruickshank, J., Schwartz, D., Belle, J., Schaffer, J., & King, D. (2023). Esports. In *The Youth Athlete* (pp. 761-767). Academic Press.
40. Emara, A. K., Ng, M. K., Cruickshank, J. A., Kampert, M. W., Piuze, N. S., Schaffer, J. L., & King, D. (2020). Gamer's health guide: optimizing performance, recognizing hazards, and promoting wellness in esports. *Current sports medicine reports*, 19(12), 537-545.
41. Munroe-Chandler, K. J., Loughead, T. M., Zuluev, E. G., & Ely, F. O. (2023). An imagery-based intervention for managing anxiety in esports. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 18(s1), 20230005.

42. The role of esports psychology. Available at: <https://universidadeuropea.com/en/blog/esportspshology/#examples-esports-psychology>. Accessed on 12 December 2024.
43. Feuerstein, M., Armstrong, T., Hickey, P., & Lincoln, A. (1997). Computer keyboard force and upper extremity symptoms. *Journal of occupational and environmental medicine*, 39(12), 1144-1153.
44. Emerson, S., Emerson, K., & Fedorczyk, J. (2021). Computer workstation ergonomics: Current evidence for evaluation, corrections, and recommendations for remote evaluation. *Journal of Hand Therapy*, 34(2), 166-178.
45. Kumar, S. R., & Kumar, C. N. (2017). Design of workstations for computer users: a review. *Iconic Res Eng J*, 1(4), 24-34.
46. Blehm, C., Vishnu, S., Khattak, A., Mitra, S., & Yee, R. W. (2005). Computer vision syndrome: a review. *Survey of ophthalmology*, 50(3), 253-262.





## BÖLÜM 5

### GEBELİK DÖNEMİNDE KULLANILAN ANKETLER

*Tuna YENİCİ<sup>1</sup>, Özlem ÇİNAR ÖZDEMİR<sup>2</sup>*

1 Fzt. İzmir Demokrasi Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon tunayenici3@gmail.com

2 Prof. Dr. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü ozlemcinarozdemir@gmail.com

Dünya Sağlık Örgütü, fiziksel aktiviteyi, iskelet kaslarının kasılması sonucu meydana gelen her türlü vücut hareketi olarak tanımlar (1). Bu tanım, sadece sportif aktiviteleri değil, günlük yaşamda yapılan her türlü fiziksel hareketi kapsar.

Düzenli ve yeterli düzeyde fiziksel aktivite, vücut kompozisyonu, kas ve kardiyorespiratuar uygunluk, fonksiyonel sağlık ve psikolojik iyilik hali üzerinde olumlu etkiler yapar; ayrıca hipertansiyon, felç, diyabet, koroner kalp hastalığı, göğüs ve kolon kanseri gibi hastalıkların riskini azaltarak yaşam kalitesini artırır (1,2).

Gebelik, döllenmiş yumurtanın rahim içine yerleşmesiyle başlayıp, fetüsün doğumuyla sona eren bir süreçtir. Gebelik süresi boyunca anne adayını, fetüsün büyümesini ve gelişmesini desteklemek için vücudunda pek çok fizyolojik, anatomik ve hormonal değişiklikler yaşar (3).

Gebelik süreci, sadece bebeğin gelişimi için gerekli ihtiyaçları karşılamakla kalmaz, aynı zamanda anne adayını doğuma ve doğum sonrasına hazırlayan bir dizi önemli fizyolojik adaptasyonu da içerir. Bu adaptasyonlar, hem anne hem de bebeğin sağlıklı bir şekilde bu süreci tamamlayabilmesi açısından kritik bir rol oynar (4).

Gebelik, trimester adı verilen üç adet üç aylık döneme ayrılmaktadır ve her bir dönem, kendine özgü değişim ve gelişim süreçleri ile karakterizedir.

- **Birinci trimester**, fertilizasyon yani döllenme ile başlayarak gebeliğin ilk 14 haftalık sürecini kapsar. Bu dönemde, embriyonun oluşumuyla birlikte annenin vücudunda da çok sayıda fizyolojik ve hormonal değişiklik meydana gelir. Özellikle bu değişimler, hem bebeğin sağlıklı bir şekilde gelişimini destekler hem de annenin vücudunu ilerleyen süreçlere hazırlamayı hedefler.

- **İkinci trimester**, gebeliğin 15. haftasından başlayarak 28. haftasına kadar olan süreyi içerir. Bu dönemde bebekteki büyüme ve organ gelişimi hız kazanırken, anne adayında ise fiziksel değişimlerin daha belirgin hale geldiği görülür. Anne adayları genellikle bu süreçte, gebeliğin ilk dönemindeki bulantı ve halsizlik gibi belirtilerden kurtulup kendilerini daha enerjik hissederler.

- **Üçüncü trimester**, 29. haftadan başlayarak 42. haftaya kadar devam eden dönemi ifade eder. Ancak, doğum eylemi her zaman 42. haftaya kadar uzamayabilir ve bu süre bireysel faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bu dönemde, bebeğin doğuma hazırlık için son büyüme ve gelişim süreçlerini tamamladığı, annenin ise doğuma hem fiziksel hem de psikolojik olarak hazırlandığı gözlenir (5).

Bu üç dönem, gebeliğin doğal akışı içerisinde birbirini tamamlayan ve anne ile bebeğin ihtiyaçlarına göre şekillenen dinamik bir süreci yansıtır.

Gebelik döneminde anne adayının kilo alımı, gebeliğin doğal bir sonucu olarak gerçekteşir ve ortalama olarak 11 kilogram civarında seyrederek. Ancak, bu süreçte dikkatli ve dengeli bir beslenme alışkanlığı edinilmediği takdirde kilo alımı çok daha fazla artabilir ve bazı durumlarda 38 kilograama kadar ulaşabileceği rapor edilmiştir. Özellikle gebeliğin son iki trimesteri, ilk trimester ile kıyaslandığında kilo alımının daha belirgin olduğu bir dönemdir. Bu artış, annenin vücudunda meydana gelen hormonal değişimlerin yanı sıra metabolik hızdaki artış ve büyüyen fetusun ihtiyaçlarının artması gibi faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Tüm bu fizyolojik ve biyolojik değişimlerin bir sonucu olarak, anne adayının yeme isteğinde belirgin bir artış yaşanabilir. Bu durum, hem anne hem de bebeğin sağlığı için dengeli ve bilinçli bir beslenme düzenine duyulan ihtiyacı bir kez daha vurgulamaktadır (6).

### **Fiziksel Aktivite**

Fiziksel aktivite, bazal metabolizma seviyesinin üzerinde enerji harcanmasını gerektiren ve iskelet kaslarının kasılması sonucu gerçekteşen vücut hareketleri olarak tanımlanmaktadır. Bu hareketler, günlük yaşamın bir parçası olabileceği gibi, planlanmış bir spor etkinliği şeklinde de ortaya çıkabilir. Egzersiz ise, yalnızca bir hareket biçimi olmanın ötesinde, sağlık durumunu iyileştirmek veya mevcut fiziksel zindeliği korumak amacıyla düzenli bir şekilde yapılandırılmış, bilinçli olarak planlanmış ve tekrar eden bir dizi fiziksel aktiviteyi ifade eder (7)

Gebelik, bireylerin yaşam tarzlarını yeniden gözden geçirmesi ve daha sağlıklı bir yaşam formuna geçiş yapması için önemli bir motivasyon kaynağı olarak görülmektedir. Bu süreçte, birçok anne adayını alkol ve sigara gibi zararlı alışkanlıklardan uzak durmaya özen göstermekte, aynı zamanda kaliteli ve düzenli bir gece uykusu almanın önemine odaklanmaktadır. Ancak yapılan araştırmalar, sağlıklı yaşam tarzı değişiklikleri arasında fiziksel aktiviteye düzenli olarak katılım gösteren gebelerin sayısının oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, fiziksel aktivitenin gebelik sürecindeki olumlu etkileri konusunda farkındalık yaratılmasının gerekliliğini bir kez daha gözler önüne sermektedir (8).

Sağlık üzerindeki faydaları nedeniyle, gebelere düzenli fiziksel aktivite yapmaları önerilmektedir. (9) Fiziksel aktivite, gebelik süresince anne ve bebek sağlığını olumlu etkileyebilmekle birlikte, maternal, fetal ve neonatal komplikasyon riskini de azaltabilir. (10,11,12) ve depresyon belirtilerini azaltarak, gebe kadımların ruh halini iyileştirir. Fiziksel aktivite, aynı zamanda gebelerde kilo kontrolünü sağlamak için önemli bir araçtır. Gebelikte sağlıklı kilo alımı, hem anne hem de bebek için önemlidir ve fiziksel aktivite bu süreci düzenlemeye yardımcı olabilir (13,14,15,16).

Fiziksel olarak aktif olan kadınların daha kolay doğum yaptığına dair çok sayıda eski kanıt bulunmaktadır. Aristoteles, zor doğumların sedanter yaşam tarzından kaynaklandığını belirtmiştir (17).

### **Yaşam Kalitesi**

Gebelikte iyilik hali aşağıdaki faktörlerden etkilenir:

- Yorgunluk (18)
- Muskuloskeletal problemler
- Mide yanması
- Uyku bozuklukları
- Varikoz venler
- Nefes darlığı (19)
- Stres
- Gelir durumu
- Medikal durumlar
- Sosyodemografik faktörler
- Davranışsal özellikler
- Psikolojik faktörler (20)

### **Emosyonel Durum**

Birçok gebede, gebeliğin getirdiği fiziksel ve psikolojik yükler, depresyon ve anksiyete gibi duygusal sorunlara yol açabilir (21,22).

Bu durumlar, komplikasyonsuz gebeliklerde dahi ortaya çıkabilir.

Bu durumun nedeni, gebeliğin kadının yaşamını farklı açılardan kısıtlaması ve sosyal rollerini yerine getirmesine engel olması olarak açıklanabilir (20).

### **Yorgunluk**

Gebelikte sıklıkla karşılaşılan sorunlar arasında yorgunluk ve enerji düşüklüğü yer almaktadır. (23). Gebelik, anne vücudunda pek çok fizyolojik değişikliğe yol açar

Bu değişikliklere uyum sağlamak için annenin hormonal ve muskuloskeletal yapısında ek yükler oluşmakta ve bu durum yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. (20)

### **Uyku**

Gebelik sırasında uyku problemleri oldukça yaygındır. Özellikle gebeliğin son dönemlerinde bu sorun daha belirgin hale gelir (24).



Uyku bozukluklarının sebepleri arasında gastro-özofajial reflü, noktüri, genel rahatsızlık hissi, dispne ve huzursuz bacak sendromu sayılabilir (25). Amerikan Obstetrisyenler ve Jinekologlar Birliği, komplikasyonsuz gebeliği olan kadınlara 20. gebelik haftasından sonra, sırtüstü pozisyon aktiviteleri ve temas sporlarından kaçınarak düzenli fiziksel aktivite yapmalarını önermektedir.

Amerika Birleşik Devletleri Sağlık ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2008 yılında yayımladığı "Amerikalılar için Fiziksel Aktivite Rehberi"nde gebelik ve postpartum dönemdeki kadınlar için haftada en az 150 dakika orta şiddetli egzersiz (tempolu yürüyüş gibi) yapmalarını tavsiye etmiştir (26).

Düzenli egzersiz, gebelik sürecinde ortaya çıkan fizyolojik, anatomik ve hormonal değişikliklere bağlı olarak oluşabilecek birçok sağlık sorununu önlemek ve tedavi etmek için etkili bir yöntemdir. Ancak, egzersiz planlanırken gebelerin bireysel özellikleri, fizyolojik durumları ve olası risk faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır. Güvenli sınırlar içinde yapılan fiziksel aktivitelerin, annenin ve bebeğin hem fiziksel hem de zihinsel sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (27,28).

### **Gebelikte Egzersizin İçeriği**

- Duruş eğitimi
- Uygun vücut mekanikleri eğitimi
- Postpartum dönemde çocuk bakımı için kolların güçlendirilmesi
- Artan vücut ağırlığını taşıyabilmek için bacakların güçlendirilmesi
- Ödem, varis ve krampların önlenmesi için egzersizler
- Pelvik taban kaslarının kontrolü için eğitim
- Karın kaslarının güçlendirilmesi
- Kardiyovasküler dayanıklılığın korunması için aerobik egzersiz programları
- Doğum sırasında kullanılan kasların güçlendirilmesi (28)

### **Egzersiz Önerileri**

- Yürüyüş ve yüzme: Yeterli hızda yüzme, solunumda önemli değişikliklere yol açabilir.
- Düşük şiddette aerobik egzersizler: Fiziksel uygunluğu korumaya yönelik çalışmalardır.
- Bel sağlığı egzersizleri: İsveç topları gibi araçlarla yapılan, gövde stabilizasyonuna yönelik egzersizler.

- Salon egzersizleri: Sabit bisiklet, koşu bandı ve kros cihazları gibi aerobik aktivitelerle yapılan çalışmalar.

- Kuvvet antrenmanında teknik önemlidir. Kadınlar hafif, submaksimal ağırlıklarla çalışmalı ve alt ve üst gövde kas gruplarını hedef almalıdır. Gebelik ilerledikçe, ağırlıklar, setler ve tekrar sayısı azaltılmalıdır. (17)

Egzersizden kaçınması gereken gebelik durumları ise aşağıdaki gibidir.

- Yüksek risk taşıyan gebelikler: Erken doğum tehdidi, plasenta previa (plasantanın rahim ağzını kaplaması), ağır preeklampsi veya kontrol altına alınamayan yüksek tansiyon gibi durumlar.

- Kontrol edilemeyen sağlık sorunları: Diyabet, hipertansiyon veya tiroit bozuklukları gibi hastalıklar komplikasyon riskini artırıyorsa.

- Şiddetli kanama veya diğer gebelik komplikasyonları: Aşırı kanama veya fetüsün gelişimiyle ilgili ciddi sorun yaşayan gebeler.

- Yaralanma veya düşme riski taşıyan aktiviteler: Jimnastik, kayak, binicilik gibi sporlar özellikle uzak durulması gerekenler arasındadır (29).

Sonuç olarak, gebelik, anne ve fetüs sağlığını optimize etmek için önemli bir fırsat dönemidir. Bu süreçte fiziksel aktivite, hem anne adayının fiziksel ve zihinsel sağlığını desteklemek hem de doğum ve doğum sonrası süreçlerde ortaya çıkabilecek komplikasyonları azaltmak adına kritik bir rol oynamaktadır. Düzenli egzersizler, gebeliğin getirdiği fizyolojik ve psikolojik yüklerin hafifletilmesine, kilo kontrolünün sağlanmasına ve yaşam kalitesinin artırılmasına katkıda bulunur. Bununla birlikte, egzersiz programlarının bireysel ihtiyaçlar ve tıbbi risk faktörleri göz önünde bulundurularak planlanması büyük önem taşır.

Anne adaylarının egzersizi günlük yaşamlarının bir parçası haline getirmesi, yalnızca gebelik dönemi için değil, aynı zamanda uzun vadeli sağlıklı bir yaşam biçimi benimsemeleri açısından da önemli bir adımdır. Sağlık uzmanlarının, gebeleri fiziksel aktivitenin önemi konusunda bilinçlendirmesi ve güvenli egzersiz programları oluşturmasına yardımcı olması gerekmektedir. Unutulmamalıdır ki, gebelik süresince yapılan bilinçli ve düzenli egzersizler, sadece daha kolay bir doğum süreci sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bebeğin sağlıklı bir şekilde gelişimini destekleyerek uzun vadeli sağlık faydaları sunar. Bu nedenle, fiziksel aktivite ve sağlıklı yaşam tarzı değişiklikleri, gebelik sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmelidir.

## **Gebelik Döneminde Değerlendirmede Kullanılan Anketler**

**PPAQ (PREGNANCY PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE)**, gebelikte fiziksel aktiviteyi değerlendirmeye yönelik bir anket olup, **Lisa Chasan-Taber ve ark.** tarafından 2004 yılında geliştirilmiştir. Bu anket, gebelikte kadınların fiziksel aktivite düzeylerini ölçmek için tasarlanmış bir araçtır.

Türkçe geçerliliği ve güvenilirliği Çolak ve arkadaşları tarafından 2012 yılında yapılmıştır. **PPAQ**, toplamda **4 bölüm** ve **35 sorudan** oluşmaktadır. Bu bölümler şu şekilde sıralanabilir:

- 1. Fiziksel Aktivite Düzeyi** (genel fiziksel aktiviteler ve egzersizler hakkında sorular),
- 2. İş ve Ev Çalışmaları** (evdeki ve işyerindeki fiziksel aktiviteler),
- 3. Ulaşım ve Günlük Hareketlilik** (yürüyüş, araba kullanımı gibi aktiviteler),
- 4. Sosyal ve Zihinsel Aktivite** (sosyal etkileşim ve zihinsel aktiviteleri içeren sorular).

### **Kimler İçin Yapılır?**

PPAQ, **gebeler** için geliştirilmiş bir anket olup, gebelikte fiziksel aktivitenin değerlendirilmesini amaçlar. Bu anket, gebeliğin farklı dönemlerinde kadınların fiziksel aktivitelerini değerlendirmek için kullanılır.

### **Amacı**

PPAQ, gebelerdeki **fiziksel aktivite seviyelerini** ölçmeyi ve bu aktivitelerin sağlık üzerindeki etkilerini anlamayı amaçlar. Bu, gebelikte kadınların fiziksel aktivite düzeylerinin izlenmesine yardımcı olur ve fizyolojik sağlıkları üzerindeki olası etkilerini belirlemeyi sağlar.

Genel olarak, PPAQ, gebelikte sağlıklı bir yaşam tarzının sürdürülmesine yardımcı olmak amacıyla fiziksel aktivite alışkanlıklarını analiz etmek için kullanılmaktadır (30).

**IPAQ (INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE)**, **Martínez-González ve ark.** tarafından 2002 yılında geliştirilmiş bir ankettir. Bu anket, bireylerin fiziksel aktivite düzeylerini değerlendirmek amacıyla tasarlanmış ve dünya çapında çeşitli popülasyonlarda kullanılmak üzere standardize edilmiştir. **Türkçe geçerliliği ve güvenilirliği**, **Özdemir ve Çolak** tarafından 2004 yılında yapılmıştır.

**IPAQ**, **4 bölüm** ve **27 sorudan** oluşmaktadır. Bu bölümler şunlardır:

1. **Temel Demografik Bilgiler** (yaş, cinsiyet, eğitim durumu gibi bilgiler),
2. **Fiziksel Aktivite Seviye Değerlendirmesi** (farklı fiziksel aktiviteler hakkında sorular),
3. **Fiziksel Aktivite Frekansı ve Süresi** (egzersiz türleri ve bunların sıklığı, süresi),
4. **Fiziksel Aktivite Yoğunluğu** (aktifliklerin yoğunluğu hakkında sorular).

### **Kimler İçin Yapılır?**

IPAQ, **bireyler** için uygulanabilen bir anket olup, genellikle **gençler, yetişkinler ve yaşlılar** gibi farklı yaş gruplarındaki bireyler için uygundur. Herhangi bir yaş grubundan, farklı sağlık durumlarına sahip bireyler IPAQ'ı kullanabilir.

### **Amacı**

IPAQ, bireylerin **fiziksel aktivite seviyelerini** belirlemeyi ve bu aktivitelerin sağlık üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlar. Bu anket, özellikle fiziksel aktivite ile ilgili halk sağlığı araştırmalarında ve bireylerin egzersiz alışkanlıklarını değerlendirmede yaygın olarak kullanılır. Ana hedefi, bireylerin günlük fiziksel aktivitelerinin miktarını, türünü, yoğunluğunu ve süresini ölçerek, fiziksel aktivite düzeyleri hakkında bilgi toplamaktır (31).

**QUALITY OF LIFE SCALE IN PREGNANCY** (Gebelikte Yaşam Kalitesi Ölçeği), Özer Güvenç . tarafından 2024 yılında geliştirilmiştir.

PREG-QOL ölçeği:

- **34 sorudan** oluşmaktadır.
- **5 alt başlık** içerir. Bu alt başlıklar genellikle gebelik sırasında kadınların yaşam kalitesini etkileyen çeşitli alanlara odaklanır:

1. **Fiziksel sağlık**
2. **Psikolojik sağlık**
3. **Sosyal destek**
4. **Çevresel faktörler**
5. **Gebeliğe özgü endişeler**

Kimlere uygulanır?

- Bu ölçek, **gebelik sürecindeki kadınlara** uygulanmaktadır.
- Özellikle, **herhangi bir sağlık sorunu olmayan gebeler** ve/veya

gebeliğe özgü farklı deneyimler yaşayan kadınlar üzerinde kullanılabilir.

- Kadınların gebelik sürecinde yaşam kalitelerini değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır.

Ölçeğin geliştirilme amacı nedir?

- **Amacı**, gebelik sürecinde kadınların fiziksel, psikolojik ve sosyal durumlarını değerlendirmek ve bu süreçte yaşam kalitesini etkileyen faktörleri belirlemektir.

- Ölçek, hem klinik uygulamalarda hem de araştırmalarda gebelikle ilgili yaşam kalitesi ölçümlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir.

- Sağlık profesyonellerine, gebelik sürecindeki kadınların yaşam kalitesine dair önemli bilgiler sunarak, bakım ve müdahalelerin planlanmasında yol gösterici olmayı amaçlamaktadır (32).

**PREGNANCY EXPERIENCE SCALE (PES), Sullivan ve arkadaşları** tarafından 1999 yılında geliştirilmiştir. Bu anket, gebelik sürecindeki deneyimlerin değerlendirilmesine yönelik bir araçtır. **Türkçe geçerliliği** ise **Çolak ve arkadaşları** tarafından 2011 yılında yapılmıştır.

**Pregnancy Experience Scale (PES)**, toplamda **4 bölüm** ve **18 sorudan** oluşmaktadır. Bu bölümler şu şekilde sıralanabilir:

**1. Fiziksel Deneyimler** (gebeliğin fiziksel etkileri, rahatsızlıklar ve semptomlar),

**2. Psikolojik Deneyimler** (gebelik sürecindeki duygusal ve zihinsel durum),

**3. Sosyal Destek** (aile, arkadaş ve sağlık çalışanlarından alınan destek),

**4. Gebelikle İlgili Genel Düşünceler** (gebelik sürecine yönelik genel görüşler ve deneyimler).

**Kimler İçin Yapılır?**

PES, **gebelikteki kadınlar** için geliştirilmiş bir ölçüm aracıdır ve özellikle gebelikteki deneyimleri değerlendirmek için kullanılır.

**Amacı**

Pregnancy Experience Scale (PES), **gebelik sürecindeki kadınların** yaşadıkları deneyimleri, fiziksel, psikolojik ve sosyal açıdan ölçmeyi amaçlar. Bu ölçek, gebelik sırasında kadınların karşılaştıkları zorlukları ve bu süreçte hissettikleri duyguları değerlendirir. Ayrıca, gebelikteki genel deneyimlerin kalitesini ve kadınların iyilik halini belirlemeye yardımcı olur.

PES, gebelik sürecinde kadınların yaşam kalitesine yönelik önemli bilgiler sağlar ve gebelikle ilgili potansiyel sorunları tespit etmek ve bu süreçte kadınların desteklenmesi gerektiği alanları belirlemek için kullanılır (33).

**EDİNBURGH POSTNATAL DEPRESSION SCALE (EPDS)**, John Cox ve Sandra Holden tarafından 1987 yılında geliştirilmiştir. Bu anket, doğum sonrası depresyonun erken belirtilerini tespit etmek amacıyla tasarlanmış bir araçtır. **Türkçe geçerliliği** ise **Düzel ve arkadaşları** tarafından 2008 yılında yapılmıştır. EPDS, 10 sorudan oluşan bir anket olup, tek bir bölümden meydana gelir. Sorular, doğum sonrası dönemde yaşanabilecek depresyon belirtilerini değerlendirmeye yöneliktir.

### **Kimler İçin Yapılır?**

EPDS, doğum sonrası kadınlar için geliştirilmiş bir anket olup, özellikle doğum sonrası depresyonu erken dönemde tespit etmek için kullanılır.

### **Amacı**

EPDS, doğum sonrası kadınların **depresyon düzeylerini** değerlendirmeyi amaçlar. Bu ölçek, doğum sonrası depresyonun tanısal bir araç olarak kullanılır ve kadınların duygusal durumlarını, depresyon belirtilerini, anksiyete durumlarını ve genel ruh hallerini ölçer. Anket, doğum sonrası depresyon riskini tespit etmek ve bu durumu erken bir aşamada müdahale edebilmek amacıyla yaygın olarak kullanılır (34)

**MATERNAL SELF REPORT QUESTIONNAİRE (MSRQ)**, T. J. Bower ve arkadaşları tarafından 1988 yılında geliştirilmiştir. Bu anket, annelerin gebelik ve doğum sonrası dönemdeki psikolojik durumlarını, sağlıklarını ve genel yaşam kalitelerini değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. **Türkçe geçerliliği** ise **Özdemir ve arkadaşları** tarafından 2015 yılında yapılmıştır.

**Maternal Self Report Questionnaire (MSRQ)**, toplamda 4 bölüm ve 36 sorudan oluşmaktadır. Bu bölümler şunlardır:

1. **Fiziksel Sağlık Durumu** (gebelik ve doğum sonrası sağlık sorunları),
2. **Psikolojik Durum** (depresyon, anksiyete, stres düzeyleri),
3. **Sosyal Destek** (aile ve çevreden alınan destek),
4. **Yaşam Kalitesi ve Genel Düşünceler** (genel yaşam memnuniyeti ve ruh hali).

### **Kimler İçin Yapılır?**

MSRQ, gebelikteki ve doğum sonrası dönemdeki anneler için geliştirilmiş bir anket olup, annelerin fiziksel ve psikolojik durumlarını değerlendirmeyi amaçlar.

### **Amacı**

MSRQ, annelerin **psikolojik durumlarını, sağlıklarını ve yaşam kalitelerini** ölçmeyi amaçlar. Bu anket, annelerin doğum sonrası yaşadıkları ruhsal zorlukları, stres ve depresyon belirtilerini tespit etmek için kullanılır. Ayrıca, sosyal destek düzeylerini ve genel sağlık durumlarını değerlendirmeye yardımcı olur. Bu ölçek, annelerin genel iyilik hallerini izlemek ve gerektiğinde destekleyici müdahaleler geliştirmek için yaygın bir araçtır (35).

**TİLBURG GEBELİKTE DİSTRES ÖLÇEğİ (T-DISC), Van Der Berg** ve arkadaşları tarafından **2005** yılında geliştirilmiştir. Bu anket, gebelik döneminde kadınların yaşadığı psikolojik stres, kaygı ve duygusal zorlukları değerlendirmek için tasarlanmış bir araçtır. **Türkçe geçerliliği ve güvenilirliği, Koç ve arkadaşları** tarafından **2015** yılında yapılmıştır.

**Tilburg Gebelikte Distres Ölçeği (T-DISC)**, toplamda **12 sorudan** oluşan ve **tek bir bölümden** meydana gelen bir ankettir. Sorular, gebelik süresince karşılaşılan stres, anksiyete ve depresyon belirtilerine odaklanır.

### **Kimler İçin Yapılır?**

Bu ölçek, **gebelikteki kadınlar** için geliştirilmiştir ve gebelik dönemindeki stres düzeylerini değerlendirmek amacıyla kullanılır.

### **Amacı**

Tilburg Gebelikte Distres Ölçeği, gebelikte yaşanan **psikolojik distres (stres)** düzeylerini ölçmeyi amaçlar. Anket, gebelerdeki kaygı, stres ve depresyon belirtilerini tespit etmeye yönelik olup, bu psikolojik durumların gebelik sürecindeki potansiyel etkilerini anlamaya yardımcı olur. Ayrıca, gebelik sürecindeki duygusal iyilik halini belirlemek ve gerekli psikolojik destekleri sağlamak için kullanılan önemli bir araçtır (36).

## KAYNAKÇA

1. WHO. Physical activity. Erişim: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/>
2. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can Med Assoc J.* 2006;174(6):801–9
3. Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. (n.d.). Gebelik fizyolojisi. Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Erişim adresi: <https://saglikbilens.harran.edu.tr>
4. Schauburger, C. W., Rooney, B. L., Goldsmith, L., Shenton, D., Silva, P. D., & Schaper, A. (1996). Peripheral joint laxity increases in pregnancy but does not correlate with serum relaxin levels. *American journal of obstetrics and gynecology*, 174(2), 667-671.
5. American College of Obstetricians and Gynecologists. (2020). *Your pregnancy and childbirth: Month to month* (7th ed.). Washington, DC: ACOG Press.
6. Türkan, A., Yalaza, M., Kafadar, M. T., & Değirmencioğlu, G. (2016). Acute appendicitis in pregnant women: our clinical experience. *Clinical and Investigative Medicine*, 39(6), S159-S163.
7. Katz, J., Crean, H. F., Cerulli, C., & Poleshuck, E. L. (2018). Material hardship and mental health symptoms among a predominantly low income sample of pregnant women seeking prenatal care. *Maternal and child health journal*, 22, 1360-1367.
8. Fell, D. B., Joseph, K. S., Armson, B. A., & Dodds, L. (2009). The impact of pregnancy on physical activity level. *Maternal and child health journal*, 13, 597-603.
9. Ko Y-L, Chen C-P, Lin P-C. Physical activities during pregnancy and type of delivery in nulliparae. *Eur J Sport Sci.* 2016;16(3):374–80.
10. Aune D, Saugstad OD, Henriksen T, Tonstad S. Physical activity and the risk of preeclampsia: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology.* 2014;25(3):331–43
11. Moore SC, Patel AV, Matthews CE, de Gonzalez AB, Park Y, Katki HA ve ark. Leisure time physical activity of moderate to vigorous intensity and mortality: a large pooled cohort analysis. *PLoS Med.* 2012;9(11):e1001335.
12. Khan T, Macaulay S, Norris SA, Micklesfield LK, Watson ED. Physical activity and the risk for gestational diabetes mellitus amongst pregnant women living in Soweto: a study protocol. *BMC Womens Health.* 2016;16(1):66.
13. Kasawara KT, Nascimento SL, Costa ML, Surita FG, Silva E, Pinto JL. Exercise and physical activity in the prevention of pre-eclampsia: systematic review. *Acta Obstet Gyn Jpn.* 2012;91(10):1147–57.



14. Ruchat SM, Mottola MF. The important role of physical activity in the prevention and management of gestational diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res.* 2013;29(5):334–46.
15. Nascimento SL, Surita FG, Cecatti JG. Physical exercise during pregnancy: a systematic review. *Curr Opin in Obstet Gyn.* 2012;24(6):387–94.
16. Guskowska M, Langwald M, Dudziak D, Zaremba A. Influence of a single physical exercise class on mood states of pregnant women. *J Psychosom Obst Gyn.* 2013;34(2):98–104.
17. Akbayrak, T., Kaya, S., & Tedavi, F. (2008). *Gebelik ve egzersiz*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon Bölümü Klasmat Matbaası, Ankara.
18. Wilson, M. (2004). *Whiteness in the Novels of Charles W. Chesnutt*. Univ. Press of Mississippi.
19. Olsson, C., & Lena, N. W. (2004). Health-related quality of life and physical ability among pregnant women with and without back pain in late pregnancy. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, 83(4), 351-357.
20. Costa, P. (2010). *Soberania, representação, democracia*. Ensaios de história do pensamento jurídico.
21. ÜNVER, H., & AYLAZ, R. (2017). Gebelerde fiziksel egzersizin yaşam kalitesi üzerine etkisi. *Journal of Clinical Obstetrics & Gynecology*, 27(2), 71-78.
22. Setse, R., Grogan, R., Pham, L., Cooper, L. A., Strobino, D., Powe, N. R., & Nicholson, W. (2009). Longitudinal study of depressive symptoms and health-related quality of life during pregnancy and after delivery: the Health Status in Pregnancy (HIP) study. *Maternal and Child Health Journal*, 13, 577-587.
23. CHERRY, N. (1987). Physical demands of work and health complaints among women working late in pregnancy. *Ergonomics*, 30(4), 689-701.
24. Facco, F. L., Kramer, J., Ho, K. H., Zee, P. C., & Grobman, W. A. (2010). Sleep disturbances in pregnancy. *Obstetrics & Gynecology*, 115(1), 77-83.
25. Hutchison, B. L., Stone, P. R., McCowan, L. M., Stewart, A. W., Thompson, J. M., & Mitchell, E. A. (2012). A postal survey of maternal sleep in late pregnancy. *BMC pregnancy and childbirth*, 12, 1-7.
26. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. Committee Opinion No. 650. American College of Obstetricians and Gynecologists, *Minerva Obstetrics and Gynecology*, 2015;126:e135–42.
27. Gürşen, C., & Akbayrak, T. (2020). Gebelikte fiziksel aktivite ve egzersiz eğitimi. In T. Akbayrak & S. Özgül (Eds.), *Gebelikte ve gebelik sonrası dönemde fiziksel aktivite ve egzersiz* (pp. 51–89). Hipokrat Yayıncılık.
28. Sarı, M., & Sevik Dönderici, M. (2019). Gebelikte fiziksel aktivite. *e-SAĞLIK Beslenme ve Diyetetik Dergisi*, 7(28), 22–32.

29. Gürşen, C., Kaya, S., & Akbayrak, T. (2015). Gebelik ve egzersiz. In E. Ünal (Ed.), *Fizyoterapide Kanıta Dayalı Egzersiz Yaklaşımları* (pp. 169-195). Pelikan Yayıncılık.
30. Chasan-Taber, L., Schmidt, M. D., Roberts, D. E., Hosmer, D. A. V. I. D., Markenson, G. L. E. N. N., & Freedson, P. S. (2004). Development and validation of a pregnancy physical activity questionnaire. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(10), 1750-1760.
31. Martínez-González, M. A., Sánchez, C. M., & Vázquez, C. (2002). *International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): A tool for assessing physical activity*. *Public Health and Epidemiology*, 15(2), 120-132.
32. Özer, E., & Güvenç, G. (2024). Developing the quality of life in pregnancy scale (PREG-QOL). *BMC Pregnancy and Childbirth*, 24(1), 587.
33. Özer, E., & Güvenç, G. (2024). Developing the Quality of Life Scale in Pregnancy (QOLIP). *Journal of Maternal Health*, 12(2), 142-154.
34. Cox, J. L., & Holden, S. A. (1987). Edinburgh Postnatal Depression Scale (EPDS). *Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology*, 8(2), 69-72.
35. Bower, T. J., Hitt, R. L., & Kelley, S. P. (1988). Maternal Self Report Questionnaire (MSRQ). *Journal of Psychosomatic Obstetrics & Gynecology*, 9(4), 283-291.
36. Van den Bergh, B. R. H., Mulder, E. J. H., Mennes, M., & Glover, V. (2005). The development of the Tilburg Pregnancy Distress Scale (T-DISC). *BMC Pregnancy and Childbirth*, 5, 1-8.



## BÖLÜM 6

### İDİYOPATİK SKOLYOZDA YİN YOGA

*Candan ÇETİN<sup>1</sup>, Seda YILDIZ<sup>2</sup>,  
Gülşah BARGI<sup>3</sup>*

1 Fzt., Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Orchid ID: 0000-0002-3688-9273 candan\_cetin\_32@hotmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü (İngilizce), İstanbul Orchid ID: 0000-0003-2197-5475 sedayildiz@halic.edu.tr

3 Doç. Dr., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, Orchid ID: 0000-0002-5243-3997 gulsah.bargi@idu.edu.tr

## SKOLYOZ

Skolyoz koronal planda 10° ve üzeri eğrilik, aksiyal planda vertebral rotasyon, sagittal planda kifoz veya lordozda değişiklik ile seyreden üç boyutlu bir omurga deformitesidir (Castelein et al., 2020; Champain et al., 2002). Mevcut biyomekanik değişikliklerden ötürü skolyozu olan kişilerde postüral problem görülme insidansı diğer ortopedik hastalara göre daha yüksektir (Champain et al., 2002). Skolyoz ile ilgili ilk bilgiler M.Ö. 3500-1800 yıllarında Hipokrat ve Lord Krishna'nın yardımcısının omurga dizilimini düzelttiğini anlattığı, Srimad Bhagwat Mahapuram adlı Hindu eserinde yer almaktadır. Hipokrat, skolyoz progresyonunun çoğunlukla kötü postüral alışkanlık ve kullanım ile ilgili olduğunu savunurdu. Ayrıca kas-iskelet sistemindeki büyümenin omurgayı olumsuz yönde etkileyebildiği de yazılı kaynaklarda belirtilmiştir (Huebert, 1967; Kumar, 1996). Sonraki yıllarda ünlü filozof ve bilim insanı olan Galen ise, omurga deformitelerini daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek tıp tarihinde ilk defa skolyoz, kifoz ve lordoz terminolojisini kullanmıştır. Skolyozu ise, omurganın frontal plandaki lateral deviasyonu olarak tanımlamıştır (Hawes & O'brien, 2006).

Skolyozun sınıflandırması için birçok ülkede farklı cemiyetler tarafından geliştirilmiş sınıflandırma sistemleri mevcuttur. 1983 yılında oluşturulan KingMoe sınıflandırması torakal deformiteleri göz önünde bulundurur. Bu sınıflandırma günümüzde en yaygın kullanılan sınıflandırmadır (King et al., 1983). Lenke, 2001'de KingMoe sınıflandırmasındaki eksiklikleri gidererek daha kapsamlı bir skolyoz sınıflandırma versiyonu yayınlamıştır (Lenke et al., 2001). 2005 yılında oluşturulan Peking Union Medical College sınıflandırması ise Lenke sınıflandırmasına göre daha pratik bir sınıflandırma olup kullanımı kolay ve daha anlaşılır bir sınıflandırmadır (Qiu et al., 2005, 2008).

Adölesanlarda kullanılan skolyoz sınıflandırması erişkin hastalar için yetersiz kaldığından 2005 yılında Aebi, 2006 yılında ise Schwab ve Skolyoz Araştırma Cemiyeti yeni sınıflandırma sistemleri yayınlamışlardır (Lowe et al., 2006; Schwab et al., 2006). 1973 yılında Skolyoz Araştırma Cemiyeti, hala geçerli olarak kullanılan bir sınıflandırma sistemi ortaya çıkarmıştır. Bu sisteme göre skolyoz temel olarak 1) fonksiyonel (histerik, inflamatuvar, alt ekstremite uzunluk farkı, radikülopati, kalça eklemine ait patolojiler, geçirilmiş omurga ve alt ekstremite cerrahileri kaynaklı gelişen) ve 2) strüktürel (konjenital, nöromusküler, Adölesan İdiyopatik Skolyoz) skolyoz olarak iki farklı grupta incelenir (Janicki & Alman, 2007).

### İdiyopatik Skolyoz

Skolyozun en yaygın türüdür. Sağlıklı çocukların omurgasında ve gövdesinde oluşan üç boyutlu bir deformitedir. 'İdiyopatik' terimi 'bilinmeyen' olarak tanımlanır ve durumun kendiliğinden oluştuğunu fiziksel

bozukluğun veya daha önce tıbbi bir bozukluğun olmadığını tanımlamaktadır (Schlösser et al., 2014).

Yüzyıllardır idiyopatik skolyozun etyopatogenezine yönelik birçok araştırma yapılmış ve çeşitli etiyolojik teoriler olduğu yayınlanmıştır. Çok faktörlü bir etyolojiye sahip olan skolyoz genetik, nörolojik, hormonal, metabolik veya kemiksel büyüme anomalileri kaynaklı gelişebilir (Trobisch et al., 2010). Adolesan idiyopatik skolyozu olan bireylerde bu etiyolojik faktörlerin hepsi bir arada olmasa da büyük bir bölümü gözlenmektedir. Diğer yönden idiyopatik skolyoz hasta grubunda patojenik faktörler veya adaptif değişiklikleri birbirinden ayırmak zordur. Bu sebeple omurga deformitesi multifaktöriyel etiyolojiye sahip bir sendromun nedeni olarak tanımlanır (Cheung et al., 2005).

Apeks, yaş ve eğrilik şiddetini kapsayan Skolyoz Ortopedi ve Rehabilitasyon Tedavisi Derneği tarafından oluşturulan idiyopatik skolyoz sınıflandırmasında infantil, juvenil, adolesan ve yetişkin alt sınıfları mevcuttur. Infantil skolyoz, 0-2 yaş aralığında görülür. Infantil skolyozda Cobb açısı 10°-20° arasında değişir ve eğrinin apeksi servikal bölgede (genellikle C6-C7'de) yer alır. En yaygın görülen skolyoz türü olan adolesan idiyopatik skolyozda ise Cobb açısı 36°-40° arasında değişir ve eğriliğin apeksi torakal bölgede yer alır. Adolesan idiyopatik skolyozda sıklıkla apeksin bulunduğu yerler T1-T2 ve T11-T12'dir (Altaf et al., 2013; Cheung et al., 2005; Negrini et al., 2018).

Adolesan idiyopatik skolyozun sebebi bilinmemektedir. Adolesan idiyopatik skolyozda omurganın fizyolojik gelişim aşamaları vardır ancak 10 yaş ve üzerinde kemik büyümesi tamamlanırken omurgada bir veya birden fazla eğrilik ortaya çıkar (Weinstein, 2019). Görülme sıklığı 10-16 yaş arasında %2-%4 olarak belirtilen adolesan idiyopatik skolyoz (Negrini et al., 2018), bu yaş grubunda fiziksel, psikolojik ve sosyal problemlere yol açabilir (Altaf et al., 2013).

Skolyoz Araştırma Derneği, Cobb açısının 10°'den büyük ve aksiyal rotasyon görülmesinin, adolesan idiyopatik skolyoz tanısının doğrulana-bilmesi için gerektiğini öne sürmektedir. Aksiyal dönüş ise en fazla apikal omurgada ölçülmektedir. Cobb açısı 10°'nin altında olsa bile yapısal skolyozda progresyon potansiyeli görülebilir. Ergenlik çağındaki büyüme ataklarında kız çocuklarında daha fazla ilerleme görülür ve ilerleyici idiyopatik skolyoz olarak adlandırılır. İhmal edildiğinde, genel kondisyonunda ve egzersiz kapasitesinde azalmaya, yaşam kalitesinde de bozulmaya neden olur. Mevcut gövde deformiteleri zamanla bireylerin çalışma kabiliyetini de sınırlandırır (Xiong et al., 1994).

Teşhis konulan adolesan idiyopatik skolyozu olan bireylerin sadece %10'una cerrahi tedavi uygulanır. Bu bireylerde erken dönemlerde defor-

mite esnektir ama zamanla deformite daha rijit hal alır. Erken dönemde dengeyi sağlamak için küçük ve esnek kompensatuvar eğrilikler oluşabilir. Ancak zamanla bu eğrilikler de esnekliğini kaybederek yapısal bozukluklar haline gelebilir. Yapısal eğriliklerde zaman ile omurga ve kaburgalardaki açılma ve rotasyonun artması ile bireylerin torakal bölgesinde gibozite (rib hump) deformitesi yani kamburluk meydana gelir. Bu deformite kardiyopulmoner bozukluklara ve ciddi kozmetik sorunlara da neden olabilir (Asher & Burton, 2006).

Skolyoz gelişiminde yüksek risk olarak öne sürülmüş faktörler arasında aile öyküsü, eklem laksitesi, torasik kifozun düzleşmesi ve gövde rotasyonunun 10°'nin üzerine çıkması yer alır (Negrini et al., 2018). Skolyoz genellikle kemik matürasyonu tamamlanana kadar ilerlemeye devam etmektedir. Uzun süre takip edilen skolyoz hastalarında progresyon değişiminde 30°'nin altındaki eğriliklerde büyüme tamamlandıktan sonra çoğunlukla eğrilikte değişim görülmediği, ancak 30°'nin üzerine çıkan eğriliklerde ve özellikle 50°'yi aşan eğriliklerde ileriye dönük süreç içerisinde ortalama 19°'lik bir artışın görülebileceği belirtilmiştir (Negrini, Grivas, Kotwicki, Maruyama, Rigo, Weiss, & the members of the Scientific society On Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT), 2006). Ayrıca adolesan idiyopatik skolyozu olan bireylerde 10°'lik skolyozda %20, 20°'lik skolyozda %60 ve 30°'lik skolyozda %90 ilerleme riskinin olduğu Bunnell tarafından bildirilmiştir. Boy uzamasının en yüksek olduğu yaşta, skolyozun ilerleme riski 10°'de %10, 20°'de %30 ve 30°'de %60'tır (Bunnell, 2005). Adolesan idiyopatik skolyoz progresyonuna ilişkin prognoz, erkek bireylerde daha iyimserdir (Asher & Burton, 2006).

Skolyoz tedavisi olarak literatürde gözlemlenilen takip, hasta eğitimi, günlük yaşam aktivitelerinde doğru postürü sağlama ve sürdürme, fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları, düzenli korse kullanımı, manipülatif yaklaşımlar, biofeedback, elektrik stimülasyonu ve yoga egzersizleri yer almaktadır (Chen et al., 2023a; Negrini, Grivas, Kotwicki, Maruyama, Rigo, Weiss, & Members of the Scientific society On Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT), 2006; Weiss et al., 2006).

## YİN YOGA

Geleneksel bir Hint pratiği olan yoga Sanskritçe bir kelimedir ve 'birlik, bütünlük, birleşme' anlamına gelir. Yoga bir öğreti olup ortalama 5.000 yıl önce keşfedilmiştir. Bu öğreti Vedanta adı verilen eski bir Hint öğretisidir. 'Veda' kelime anlamı olarak bilgelik anlamına gelir. Bu öğreti ilk olarak bilgelerin yazılı ifadesi olarak tanımlanan Veda'larda görülmüştür. Yoga öğretisinin temel kaynağı ise Upanisad'lardır ve Veda'ların son bölümünü oluşturur. Yoga öğretisinde saf gerçekliğe ulaşmanın dört yolu vardır (Tablo 1).

**Tablo 1.** *Yoga öğretisiyle saf gerçekliğe ulaşmanın yolları*

1. Karma Yoga (Eylem Yogası)
2. Bhakti Yoga (Mistik Bağlılık Yogası)
3. Jnana Yoga (Bilgi ve Bilgelik Yogası)
4. Raja veya Ashtanga Yoga

Karma, Bkahti ve Jnana Yoga türlerine İsa'dan önce 6. yüzyılda yazılmış iki büyük Hint destanından birinde, iki yüz bin dizelik Mahabharata'nın bir bölümünü oluşturan Bhagavatgita'da yer verilmiştir. Raja (Ashtanga) yoga, iyiliğin sağlanması ve beden-zihin kontrolünü hedefleyen türdür. Patanjali tarafından yazılmış ve 196 adet olan Sutraların içinde bulunmuştur. Ashtanga sekiz aşama ya da evre demektir ve Raja yoga sekiz aşamadan oluşur (Tablo 2) (Chen et al., 2023b; Cramer et al., 2017; Eksen, 1997).

**Tablo 2.** *Raja yoga öğretisinin aşamaları*

1. Yama (Yapılmaması Gerekenler)
2. Niyama (Yapılması Gerekenler)
3. Asanalar (Pozlar-Duruşlar)
4. Pranayama (Solunum Egzersizleri)
5. Pratyahara (Duyuların Geri Çekilmesi)
6. Dharana (Konsantrasyon)
7. Dhyana (Meditasyon)
8. Samadhi (Evrensel Bilinçle Bütünleşme)

Batı dünyasında genellikle Hatha yoga pratiği yapılır. Hatha yoganın zaman içerisinde çeşitleri keşfedilmiştir (Tablo 3).

**Tablo 3.** *Hatha yoga çeşitleri*

1. İyengar
2. Vinyasa
3. Ashtanga
4. Kundalini
5. Restoratif
6. Yin Yoga

Yoga pratiklerinin vücudumuzda sağladığı çok fazla kazanım vardır. Bunların başında vücudumuzun core (çekirdek, merkez) bölgesini güçlendirmesi gelmektedir. Ayrıca yoga pratiklerinin düzenli yapılmasıyla bireylerde esneklik artar, denge ve postür iyileşir, günlük yaşamdaki hareketler esnasında konfor ve rahatlık kazanılır (Clark, 2018). Yoga pratiklerinde yer alan nefes egzersizleri ile yaşam enerjisinin bedende dengeli bir şekilde yönetildiği belirtilmiştir. Bu nefes pratikleri 3 tiptir (Tablo 4) (Eksen, 1997).

**Tablo 4.** *Yoga pratiklerinde yapılan nefes pratikleri*

1. Tam nefes (yogi nefesi)
2. Aniloma viloma (dönüşümlü-alternatif burun nefesi)
3. Kapalabhati (körüük nefesi)

Yoga pratiklerinde uygulanan meditasyon ve nefes pratikleri ile stres hormonları azalır. Regüle edilememiş stresin özellikle kardiyorespiratuar dayanıklılığı olumsuz etkilediği düşünüldüğünde yoganın stres azaltma etkisi düzenli yoga yapan bireler için önemli bir kazanımdır. Ayrıca iştah, iyilik hali ve denge üzerinde olumlu etkileri olan dopamin ve seratonin hormonlarının salınımı da yoga pratiklerinde yer alan meditasyon ve nefes pratikleriyle artar. Yoganın bir diğer nörofizyolojik etkisi vagus sinirinin pratiklerle uyarılması sonucunda açığa çıkar. Vagus siniri uyarımıyla parasempatik sinir sistemi devreye girer ve beyinde nörotransmitter ve endorfin salgılanması değişir (Salmon et al., 2009). Meditasyon bedensel ve zihinsel farkındalığı arttıran bir pratiktir. Yoga ile amaç bilinçli farkındalığın artırılması, stres seviyesinin azaltılması; zihinsel, ruhsal ve fizyolojik iyilik halinin artırılmasıdır (Clark, 2018).

Yoganın bir türü olan Yin yoga fasya üzerinde çalışma yapılan bir pratiktir. Fasya tüm insan bedeninde bulunan bir bağ dokudur. Fasyanın içerisinde çok sayıda kolajen ve elastik lifler vardır. Bu lifler birbirinden bağımsızdır. Üst üste horizontal, oblik ve vertikal düzlemlerde bulunan lifler dokuyu kapsar. Bu sayede tüm yüklenmelere karşı dokunun dayanıklılık kapasitesini arttırmaları. Fasya kas kütleminin %30'unu oluşturur ve miyofasya olarak adlandırılır. Latince de fasya bant anlamı taşır.

Fasya katmanları dıştan içeri doğru epimisyum, perimisyum ve endomisyumdan oluşur. Kas hücresinin kasılabilen en küçük yapı birimi olan sarkomer kasılma ile fasyayı, fasya da etrafında sarmaladığı tüm dokuları çeker. Dinlenme halindeki bir sarkomeri çıkarabilseydik onu üç katı boy uzunluğunda uzatabilirdik (Holt et al., 2008). Kas hücresi dinlenme ile uzunluğunun 1,5 ve 1,7 katına kadar uzayabilir (Alter, 2004). İskelet sistemi üzerine giydirilmiş kas-fasya zinciri canlı dokularda gerilim bütünlüğü (biotesegrity) sağlamaktadır (Clark & Powers, 2012a). Yin Yoga güçlendirme sağlamak için yapılan bir pratik değil, fasyal dokuda gevşeme sağlayan bir pratiktir. Bütüncül germe ile birlikte fasyada gevşeme sağlayarak gerilim bütünlüğü (tensegrity) prensibine sahip fasyada dokularda optimum gerilim bütünlüğü oluşmasına katkı sağlar (Acarkan, 2017).

Kas iskelet sisteminin sağlıklı fiziksel özelliklere sahip olabilmesi için esneme (Yin) ve kuvvetlendirme (Yang) içerikli yoga pratiklerine ihtiyaç vardır. Fasya yumuşak yani Yin yapısındadır. Fasya esnemeye ve uzatılmaya direnç gösterir. Fakat birbiri üzerinde kayma özelliği ile kasların es-



nemesini sağlayabilir. Yin Yoga pratikleri ile uygulanan statik stres uzun süre sabit bir şekilde sürdürülürse fasyanın yeniden organize olmasını ve uzun Yang pratiğine dayanıklı olmasını sağlar. (Clark & Powers, 2012a).

Bedenimiz egzersize farklı tepkiler veren çeşitli dokulardan meydana gelir. Kaslarımız Yang Yoga türü ile ilgili iken, derin fasya dokuları Yin Yoga ile ilgilidir. Yin Yoga pratiğinin fiziksel etkisi çevrilme, esneme ve sıkıştırma kuvveti uygulamasına dayanır (Clark & Powers, 2012a). Pratiklerde bireylerin kısıtlandığı ya da direnç oluşan germe hareketlerinde bu direncin beş ana dokudan kaynaklandığı görülmüştür. Bu ana dokular; kas, tendon, deri, eklem kapsülü ve ligamentlerdir (Johns & Wright, 1962).

## YİN YOGA VE SKOLYOZ

Skolyoz tedavisinde hareket becerisini kazanma, doğru postür kullanımını öğrenme, kasların esneklik kapasitesini ve kuvvetini arttırmak için daha stabil şekilde uygulanan Tai Chi, yoga ve pilates gibi pratiklere başvurulmaktadır (Burger et al., 2019).

Yin Yoga, statik germe ile derin esneme hareketlerine odaklanan bir yoga türüdür ve skolyozu olan bireyler için birçok fayda sağlayabilir. Yin Yogada bulunan uzun süreli statik germe ve derin esneme pozlarıyla omurgayı etkileyen bağ dokuları ve kaslar gevşetilir. Bu sayede bireylerde görülen skolyoz ile ortaya çıkan kas gerginliğinin azaltılmasına yardımcı olunabilmektedir (Miller, 2007). Yin Yoga pratiği ile bireylerin esnekliği artırılabilir, ağrı düzeyleri azaltılabilir ve omurgalarının daha iyi hizalanması sağlanır. Bu sayede skolyozu olan bireylere Yin Yoga fayda sağlayabilmektedir. Yin Yoga da pozların içerisinde 3-5 dk süresince kalan bireylerde, omurgayı etkileyen kaslarda gerginlik azalır ve fasya dokusu gevşer. Böylece bu kasların esnekliği artırılabilir. Skolyoz için kullanılabilecek Yin Yoga pozları, skolyozda olduğu gibi omurgadaki asimetri dikkate alınarak adapte edilebilir. Asimetrik omurgayı dengeleyebilmek için eğriliğin içbükey tarafını uzatmaya ve dışbükey tarafını güçlendirmeye odaklanan pozlar tercih edilmelidir. Ancak, skolyoz kişiye özel olduğu için, uygulama da kişiye özel olmalıdır (Clark & Powers, 2012b).

Son yayınlanan yayınlarda yoga gibi germe temelli egzersizler kullanılarak skolyozu olan bireylerin omurgalarında kısmi düzeltme elde edilebileceği belirtilmiştir. Ayrıca esneme temelli egzersizler hastaların ağrılarını azaltabilir ve yaşam kalitelerini artırabilir (Yang et al., 2023). Adölesan idiyoPATİK skolyozu olan bireylerde statik yoga pozlarının omurga eğriliğini azalttığı da belirtilmiştir (Fishman, 2021).

Sonuç olarak literatürdeki yoga temelli uygulamaların skolyozu olan bireyler üzerindeki etkilerini gösteren çalışmalar kısıtlı sayıdadır. Yoganın beden üzerinde sayısız fizyolojik olumlu etkileri göz önüne alındığında

skolyozu olan bireylerde uygulanması önerilmektedir. Bu konuda daha ileri çalışmalara günümüzde halen ihtiyaç vardır.

**KAYNAKLAR**

- Acarkan, D. T. (2017). Fasya Fonksiyonlari, İşlevsel Görevleri Ve Nöralterapi Yaklaşımı. [https://www.academia.edu/73869092/Fasya\\_Fonksi\\_yonlari\\_%C4%B0%C5%9Flevsel\\_G%C3%B6revleri\\_Ve\\_N%C3%B6ralterapi\\_Yakla%C5%9Fimi](https://www.academia.edu/73869092/Fasya_Fonksi_yonlari_%C4%B0%C5%9Flevsel_G%C3%B6revleri_Ve_N%C3%B6ralterapi_Yakla%C5%9Fimi)
- Altaf, F., Gibson, A., Dannawi, Z., & Noordeen, H. (2013). Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ*, 346, f2508. <https://doi.org/10.1136/bmj.f2508>
- Alter, M. J. (2004). Science of flexibility. *Human Kinetics*. <https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=3pPAWd1PW2sC&oi=fnd&pg=PA88&dq=Alter,+Science+of+Flexibility,+s.+31.&ots=6qrLGkxSTg&sig=AO6dcpbmLkpm93X2BhzYquBL1UU>
- Asher, M. A., & Burton, D. C. (2006). Adolescent idiopathic scoliosis: Natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-2>
- Bunnell, W. P. (2005). Selective screening for scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 434, 40–45. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000163242.92733.66>
- Burger, M., Coetzee, W., du Plessis, L. Z., Geldenhuys, L., Joubert, F., Myburgh, E., van Rooyen, C., & Vermeulen, N. (2019). The effectiveness of Schroth exercises in adolescents with idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis. *The South African Journal of Physiotherapy*, 75(1), 904. <https://doi.org/10.4102/sajp.v75i1.904>
- Castelein, R. M., Pasha, S., Cheng, J. C., & Dubousset, J. (2020). Idiopathic Scoliosis as a Rotatory Decompensation of the Spine. *Journal of Bone and Mineral Research: The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 35(10), 1850–1857. <https://doi.org/10.1002/jbmr.4137>
- Champain, N., Dupuis, R., Pomoero, V., Mouilleseaux, B., Dubousset, J., & Skalli, W. (2002). Geometric and postural analysis of mild idiopathic scoliotic patients. *Studies in Health Technology and Informatics*, 91, 267–271.
- Chen, Y., Zhang, Z., & Zhu, Q. (2023a). The effect of an exercise intervention on adolescent idiopathic scoliosis: A network meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 655. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04137-1>
- Chen, Y., Zhang, Z., & Zhu, Q. (2023b). The effect of an exercise intervention on adolescent idiopathic scoliosis: A network meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 655. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04137-1>
- Cheung, K. M. C., Wang, T., Poon, A. M. S., Carl, A., Tranmer, B., Hu, Y., Luk, K. D. K., & Leong, J. C. Y. (2005). The effect of pinealectomy on scoliosis development in young nonhuman primates. *Spine*, 30(18), 2009–2013. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000179087.38730.5d>

- Clark, B. (2018). *Yoga el kitabı: Yin Yoga felsefesi ve pratiği*. İstanbul: Pingala Yayınevi.
- Clark, B., & Powers, S. (2012a). *The complete guide to yin yoga: The philosophy and practice of yin yoga*. White Cloud Press.
- Clark, B., & Powers, S. (2012b). *The complete guide to yin yoga: The philosophy and practice of yin yoga*. White Cloud Press.
- Cramer, H., Lauche, R., Klose, P., Lange, S., Langhorst, J., & Dobos, G. J. (2017). Yoga for improving health-related quality of life, mental health and cancer-related symptoms in women diagnosed with breast cancer. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), CD010802. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010802.pub2>
- Eksen, O. (1997). *Yoga Sağlıklı Yaşamının Yolu*. İnkilap Kitabevi. <https://www.inkilap.com/yoga-saglikli-yasamanin-yolu-295065>
- Fishman, L. M. (2021). Isometric Yoga-Like Maneuvers Improve Adolescent Idiopathic Scoliosis-A Nonrandomized Control Trial. *Global Advances in Health and Medicine*, 10, 2164956120988259. <https://doi.org/10.1177/2164956120988259>
- Hawes, M. C., & O'brien, J. P. (2006). The transformation of spinal curvature into spinal deformity: Pathological processes and implications for treatment. *Scoliosis*, 1(1), 3. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-3>
- Holt, L. E., Pelham, T. W., & Holt, J. (2008). The Mechanisms of Flexibility Enhancement. In L. E. Holt, T. W. Pelham, & J. Holt, *Flexibility: A Concise Guide* (pp. 113–125). Humana Press. [https://doi.org/10.1007/978-1-60327-105-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-60327-105-9_11)
- Huebert, H. (1967). Scoliosis: A brief history. *47((8))*, 452-456.
- Janicki, J. A., & Alman, B. (2007). Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. *Paediatrics & Child Health*, 12(9), 771–776. <https://doi.org/10.1093/pch/12.9.771>
- Johns, R. J., & Wright, V. (1962). Relative importance of various tissues in joint stiffness. *Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1152/jappl.1962.17.5.824>
- King, H. A., Moe, J. H., Bradford, D. S., & Winter, R. B. (1983). The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 65(9), 1302–1313.
- Kumar, K. (1996). Spinal deformity and axial traction. *Spine*, 21(5), 653–655. <https://doi.org/10.1097/00007632-199603010-00024>
- Lenke, L. G., Betz, R. R., Harms, J., Bridwell, K. H., Clements, D. H., Lowe, T. G., & Blanke, K. (2001). Adolescent Idiopathic Scoliosis: A New Classification to Determine Extent of Spinal Arthrodesis. *JBJS*, 83(8), 1169.
- Lowe, T., Berven, S. H., Schwab, F. J., & Bridwell, K. H. (2006). The SRS Classification for Adult Spinal Deformity: Building on the King/Moe and Lenke

- Classification Systems. *Spine*, 31(19S), S119. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000232709.48446.be>
- Miller, E. B. (2007). Yoga therapy for scoliosis: An adult case approach. *Scoliosis*, 2(1), P6. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-2-S1-P6>
- Negrini, S., Donzelli, S., Aulisa, A. G., Czaprowski, D., Schreiber, S., de Mauroy, J. C., Diers, H., Grivas, T. B., Knott, P., Kotwicki, T., Lebel, A., Marti, C., Maruyama, T., O'Brien, J., Price, N., Parent, E., Rigo, M., Romano, M., Stikeleather, L., ... Zaina, F. (2018). 2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 13(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0145-8>
- Negrini, S., Grivas, T. B., Kotwicki, T., Maruyama, T., Rigo, M., Weiss, H. R., & Members of the Scientific society On Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT). (2006). Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus paper. *Scoliosis*, 1, 4. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-4>
- Negrini, S., Grivas, T. B., Kotwicki, T., Maruyama, T., Rigo, M., Weiss, H. R., & the members of the Scientific society On Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT). (2006). Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus paper. *Scoliosis*, 1(1), 4. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-4>
- Qiu, G., Li, Q., Wang, Y., Yu, B., Qian, J., Yu, K., Lee, C. I., Zhang, J., Shen, J., Zhao, Y., Weng, X., Wang, T., Aladin, D. M. K., & Lu, W. W. (2008). Comparison of reliability between the PUMC and Lenke classification systems for classifying adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 33(22), E836-842. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318187bb10>
- Qiu, G., Zhang, J., Wang, Y., Xu, H., Zhang, J., Weng, X., Lin, J., Zhao, Y., Shen, J., Yang, X., Luk, K. D. K., Lu, D., & Lu, W. W. (2005). A new operative classification of idiopathic scoliosis: A peking union medical college method. *Spine*, 30(12), 1419-1426. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000166531.52232.0c>
- Salmon, P., Lush, E., Jablonski, M., & Sephton, S. E. (2009). Yoga and mindfulness: Clinical aspects of an ancient mind/body practice. *Cognitive and Behavioral Practice*, 16(1), 59-72. <https://doi.org/10.1016/j.cbpra.2008.07.002>
- Sangole, A. P., Aubin, C.-E., Labelle, H., Stokes, I. A. F., Lenke, L. G., Jackson, R., & Newton, P. (2009). Three-dimensional classification of thoracic scoliotic curves. *Spine*, 34(1), 91-99. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181877bbb>
- Schlösser, T. P. C., van der Heijden, G. J. M. G., Versteeg, A. L., & Castelein, R. M. (2014). How 'Idiopathic' Is Adolescent Idiopathic Scoliosis? A Systematic Review on Associated Abnormalities. *PLoS ONE*, 9(5), e97461.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097461>

- Schwab, F., Farcy, J.-P., Bridwell, K., Berven, S., Glassman, S., Harrast, J., & Horton, W. (2006). A clinical impact classification of scoliosis in the adult. *Spine*, 31(18), 2109–2114. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000231725.38943.ab>
- Trobisch, P., Suess, O., & Schwab, F. (2010). Idiopathic scoliosis. *Deutsches Arzteblatt International*, 107(49), 875–883; quiz 884. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0875>
- Weinstein, S. L. (2019). The Natural History of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopedics*, 39(Issue 6, Supplement 1 Suppl 1), S44–S46. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001350>
- Weiss, H.-R., Negrini, S., Hawes, M. C., Rigo, M., Kotwicki, T., Grivas, T. B., Maruyama, T., & members of the SOSORT. (2006). Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment – SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis*, 1(1), 6. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-6>
- Xiong, B., Sevastik, J. A., Hedlund, R., & Sevastik, B. (1994). Radiographic Changes at the Coronal Plane in Early Scoliosis. *Spine*, 19(2), 159.
- Yang, Y., Liang, W., Sun, D., Han, B., Yin, P., Sun, Y., & Hai, Y. (2023). Comparison of the Radiographic and Clinical Outcome Changes in Patients With Spinal Deformity Before and After Stretching Dance Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurgery*, 177, 5–15. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.05.055>



## BÖLÜM 7

### ROMATİZMAL HASTALIKLARDA FİZİKSEL AKTİVİTE

*Ümran ARICAN<sup>1</sup>, Tuba İNCE PARPUCU<sup>2</sup>*

1 Arş. Gör., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Muskuloskeletal Ana Bilim Dalı, umran.arican@afsu.edu.tr

2 Doç.Dr., Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, tubaparpucu@sdu.edu.tr

## Giriş

Romatizmal hastalıklar, yaşam kalitesinde büyük kayıplara ve bağımlılığa yol açan, sakatlık ve komplikasyon yükü olan, bilinmeyen etiolojisindeki ve klinik görünüşlerindeki heterojenlikten dolayı sınıflandırılmasında güçlükleri barındıran, diğer ciddi hastalıklara göre daha kötü yaşam kalitesine sahip olduğu kanıtlanmış, sık görülen kronik hastalıklardır. (Walsh vd. 2005) En sık görülen romatizmal hastalıklar romatoid artrit, osteoartrit, ankilozanspondilit ve spondiloartropatilerdir. Sjögren sendromu, sistemik lupus eritematozus, skleroderma veya dermatomiyozit gibi bağ dokusu hastalıkları daha az sıklıkla görülür. (Wolfe vd. 2010) Öldürücü riskleri az olmasından dolayı iyi huylu hastalıklar olarak bilinir. Fakat bazı romatizmal hastalıklar, özellikle de iltihaplı romatizmal hastalıklar kategorisindekiler ölümcül olabilir. (Gabriel ve Michaud 2009) Bu hastalıklarda çoklu organ yetmezlikleri sonucu ölümler gelişebilmektedir. (Listing vd. 2015) Romatizmal hastalıkların öldürücü riskleri, sebep olduğu ağır sağlık sorunları, yaşam kalitesini ve beklentisini düşürmesi ve hastalığın tedavisi için harcanan bütçe romatizmal hastalıkların ciddiyetini vurgulamaktadır. (Harrison vd. 2009) Romatizmal hastalıkların kronik ve ilerleyici yapısından dolayı yaşam kalitesini oldukça etkilemektedir. Romatizmal hastalıkları olan hastalarda aterosklerozun neden olduğu kardiyovasküler morbidite ve mortalite belirgindir Özellikle lokomotor sistem problemlerine yol açarlar ve hastanın sakatlanma riskini artırırlar. (Anyfanti vd. 2016a) Hastalığın kronik sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkan maluliyet; sosyal ve sağlık sonuçları, çalışma hayatı, aile ve sosyal yaşamla ilgili rollerin yerine getirilmesindeki kısıtlamaları içerir. (Gülbayrak vd. t.y.) Romatizmal hastalıklardan muzdarip hastalar tarafından belirtilen en yaygın günlük yaşam sorunları arasında giyinmek, ayağa kalkmak, musluğu açmak, bir şişenin kapağını açmak, otobüse binmek, merdiven çıkmak yer almaktadır. (Anyfanti vd. 2016b) Günlük yaşamın aktivitelerini yerine getirmede yaşanan ciddi sorunlar, bağımsızlığın kaybedilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bağımlılık durumu sosyal ilişkileri engellemekte ve hatta yoksulluk riski oluşturabilmektedir. Hastalığa bağlı fiziksel aktivitedeki düşüşler de romatizmal hastalığın ilerleyişini hızlandırmaktadır. Düşük fiziksel aktivite, artan sakatlık ve kas kütlelerinde azalma ile ilişkilendirilmiştir. Düşük fiziksel aktivite aynı zamanda kronik inflamasyonun ‘kısır döngüsü’ içinde çeşitli kronik hastalıkların gelişme riskini daha da artırabilecek visceral yağ birikimine sebep olabilir. Romatizmal hastalıklarda , fiziksel hareketsizlik ve hareketsiz davranışın morbidite üzerine doğrudan etkisi tam olarak anlaşılammamaktadır. Bu önlenebilir risk faktörleri romatizmal hastalıklarda morbiditenin iyi bilinen nedenleri olan kardiyovasküler olaylarla güçlü bir şekilde bağlantılı olmasına rağmen gözden kaçan konulardır. (Pinto vd. 2017)

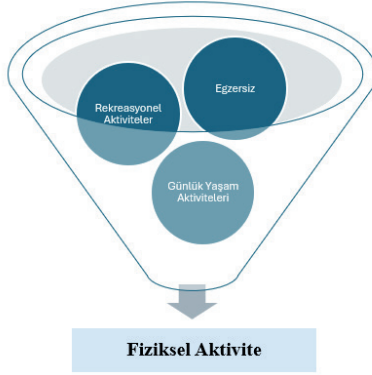


## **Romatolojik Hastalıklar Nedir?**

Bağ dokusunun kronik, ağrılı inflamatuvar hastalıkları olarak bilinen romatolojik hastalıklar; inflamatuvar, otoimmün, dejeneratif, metabolik ve vaskülitik nedenli olabilmektedir. Romatoloji tek bir hastalığa ait bir kavram değildir. 200'ün üzerinde hastalığı tanımlar. Romatolojik hastalıklar tedavi edilmediği taktirde yaşam kalitesini bozar ve dahası yaşam süresini kısaltabilir. Romatolojik hastalıkların önemli bir bölümü kroniktir ve hastalık semptomları ömrün sonuna kadar devam edebilir. Bu durum bireye ve sosyal sağlık kurumlarına ciddi bir ekonomik yük oluşturur. Diğer kronik hastalıklar gibi romatolojik hastalıkların erken teğhisi hastalığın seyrinde önemlidir. Fakat romatolojik hastalıkların erken evredeki semptomları net olmadığı için teğhis zorlaşır ve tespit etmek uzun sürebilir. Rahatsızlıkların erken teğhisi hastalığın kontrol altına alınmasında önemlidir. Erken teğhis hastalığa bağlı oluşabilecek yıkımları azaltır. Laboratuvar testlerinin yanında detaylı anemnaz, fiziksel değerlendirme, klinik ve radyolojik bulgular tanıda oldukça önemlidir. Hatalığa özgü antikorların saptanması, otoimmün kaynaklı hastalıkların teğhisinde kullanılır. Klinik testlerde Romatolojik hastalıkların çoğunluğunda inflamasyonda yer alan sitokinler gibi mediatörler yüksektir. (Gabriel ve Michaud 2009; Gülbayrak vd. t.y.; Wolfe vd. 2010)

## **Fiziksel Aktivite Nedir?**

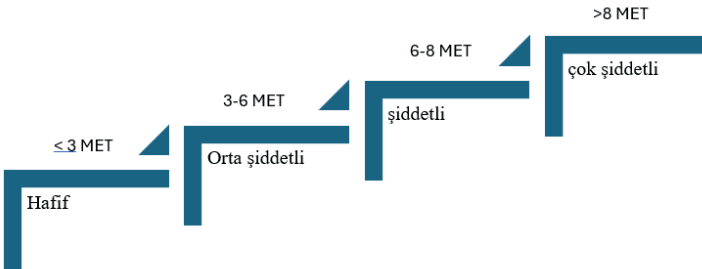
“Günlük yaşam aktiviteleri gerçekleştirilirken, iskelet kaslarının kullanımını sonucu enerji tüketimini gerektiren hareketler fiziksel aktivite olarak adlandırılır. Bu nedenle fiziksel aktivite terimi, rekabetçi spor ve egzersizden hobilere, günlük yaşamda yer alan görev ve aktivitelere kadar insan hareketinin tümünü içine alır. Fiziksel hareketsizlik ise ‘Bedensel hareketin en az seviyede olduğu ve enerji harcamasının dinlenme metabolizma hızına kadar düştüğü bir durum’ olarak tanımlanabilir. Fiziksel aktivite oldukça karmaşık, çok boyutlu bir davranıştır. Günlük hayatta yapılan birçok farklı aktivite biçimi toplam fiziksel aktiviteye katkıda bulunur. Mesleki görevler, ev temizliği, alış verişe gitmek, banyo yapmak, okula gitmek, rekreasyonel aktiviteler, ( *örneğin* dans, yüzme), egzersiz bunlara örnek olarak verilebilir. Egzersiz ise fiziksel aktivitesinin bir alt kategorisidir ve ‘belli bir amaç doğrultusunda gerçekleştirilen planlı, programlı, yapılandırılmış ve tekrarlayan bedensel hareketlerin fiziksel zindeliğin bir veya daha fazla bileşenini iyileştirmek veya korumak için gerçekleştirildiği fiziksel aktivite olarak tanımlanır.(Miles 2007)



Miles L. *Physical activity and health. Nutr Bull. 15 Aralık 2007;32(4):314-63.*

### Fiziksel Aktivite Değerlendirilmesi

Fiziksel aktivite değerlendirilmesinde PA'nın yoğunluğu çok önemlidir. Farklı subjektif ve objektif kriterlere göre hafif, orta ve şiddetli olarak sınıflandırılabilir. En yaygın olarak, 1 MET'in 3,5'e eşit olduğu Metabolik Eşdeğer Görev (MET) ölçeği kullanılarak oksijen tüketimine göre sınıflandırılır. 1 MET ortalama bir insanın dinlenme sırasındaki oksijen tüketimine eşdeğerdir. (Jetté, Sidney, ve Blümchen 1990) Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kılavuzları, haftada en az 150 dk. orta derecede PA (3-6 MET), en az 75 haftalık dk. şiddetli PA (>6 MET) veya her ikisinin yeterli bir kombinasyonunu önermektedir (Bull vd. 2020a) Fiziksel aktivite şiddetini belirlemede kullanılan yaygın terimler hafif veya düşük, orta şiddetli, ağır, çok şiddetli şeklindedir. Amerikan Spor Hekimliği Koleji'ne (ACSM) göre fiziksel aktivite için dört ayrı şiddet kategorisi belirtilmiştir. (Pate 1995)



Pate RR. *Physical Activity and Health: Dose-Response Issues. Res Q Exerc Sport. Aralık 1995;66(4):313-7.*

DSÖ fiziksel aktivitenin en yaygın formu olan yürümeden yola çıkarak sağlıklı insanlar için optimal hedef günde 10.000 adım belirlemiştir . Kronik rahatsızlığı olanlar için daha düşük günlük adım hedefinin benzer fayda sağladığına dair kanıtlar bulunmaktadır(Hultquist, Albright, ve Thompson 2005) Fiziksel aktivite düzeylerini değerlendirmede zorluklarla karşılaşmaktadır çünkü değerlendirme için altın standart bir yöntem mevcut değildir. (Chinapaw vd. t.y.) Fiziksel aktivitenin değerlendirilmesinde; kriter yöntemler, objektif yöntemler ve subjektif yöntemler olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmaktadır. Her bir yöntemin birbirine göre güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. (Vanhees vd. 2005)

### **Kriter Yöntemler**

**Doğrudan izleme:** Tecrübeli bir gözlemci tarafından motor aktivitelerin izlendiği yöntemdir. Çocuklarda en sık kullanılan yöntemdir.(Can 2019; Schoeller ve van Santen 1982)

**İndirekt kalorimetre:** Motor aktivite sırasında oksijen tüketimini ve karbondioksit üretim miktarına bağlı ısı üretiminin ölçülmesidir. (Tortu vd. 2017)

**Çift katmanlı su yöntemi:** Bu yöntemde idrarda birkaç gün veya hafta izotop (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O<sub>18</sub>) ölçümü yapılır. İçme sularında doğal olarak bulunan izotoplar radyoaktif olmadıkları için güvenli bir yöntemdir. Bu yöntem bebeklerde dahil olmak üzere tüm yaş gruplarında, güvenle uygulanır. (Schoeller ve van Santen 1982)

### **Objektif Yöntemler**

**Objektif yöntemlerde fiziksel aktivitenin doğrudan ölçümünü gereklidir.** Özel cihazların kullanımı ile doğrudan ölçüm sağlanır. Bu yöntem bireylerin eksik veya yanlış beyanlarını önler. Ancak yüksek maliyet nedeniyle kullanımları sınırlıdır.(Can 2019; Miles 2007)

**Kalp hızı monitorizasyonu:** Fiziksel aktiviteye verilen fizyolojik cevabın doğrudan ölçülmesinde kullanılır. Egzersiz sırasında aktif olarak kullanılan büyük kas grupları ile kalp hızı arasındaki ilişki incelenerek ölçüm yapılır. Bu yöntemin bazı dezavantajları vardır. Yaş, cinsiyet, kilo, fiziksel uygunluk düzeyi, stres ve anksiyete gibi fiziksel ve psikolojik etmenler ölçüm sonuçlarını etkileyebilmektedir. (Dugas vd. 2005)

**Pedometre:** Pedometreler düşük maliyetli doğrudan ölçüm cihazlarıdır. Kemer veya kuşak ile takılır ve vertikal düzlemde kalça hareketlerini ölçer. Pedometre bireyin attığı adım hakkında veri sağladığı için sadece yürüme aktivitesini doğru olarak ölçebilir. Üst extremite aktiviteleri ve Bisiklete binme, yüzme veya ağırlık kaldırma gibi aktivitelerin ölçümünde kullanılmaz. (Welk vd. 2000)

**Akselerometre:** Fiziksel aktivite kullanılan en yaygın objektif yöntemlerdendir. Bu yöntem, teknolojik gelişimler sayesinde aktivitenin tam olarak doğru ve uzun dönemde ölçümünü sağlar. (Ainsworth vd. 2015) Akselerometre vücut akselerasyonunu direkt olarak ölçebilmektedir. Bu akselerasyon ve vücut kütlesi enerji harcamasının ölçümünü sağlar. (Crouter, Churilla, ve Bassett 2006)

Giyilebilir teknoloji, fiziksel aktiviteyi objektif olarak değerlendirebilir ve son on yılda popülerliği artarak devam etmektedir. Giyilebilir cihazlardan elde edilen verilerin, subjektif ölçüklere ek olarak hastaların fiziksel davranışlarının izlenmesinde değerli olduğu kanıtlanmıştır. (Ainsworth vd. 2015; Cheng vd. 2021)

### **Subjektif Yöntemler**

**Kişinin günlük, kayıt, soru kağıdı, retrospektif hikaye yöntemi ile aktivite düzeylerini kendisinin beyan etmesi ilkesine dayanır.** Kolay, ucuz yöntemlerdir.(Tümtürk, Özden, ve Özkeskin 2021)

**Günlük ve kayıt tutma:** Günlük ve kayıt sistemleri yoluyla fiziksel aktivite düzeyinin bireysel olarak rapor edilmesi yöntemidir. Günlükte bir kısıtlama olmadan birey gün boyu yaptığı bütün aktiviteleri kaydeder. (Bouchard vd. 1983)

**Anket:** Kısa zamanda büyük gruplarda fiziksel aktivite verisi toplanması için soru kağıdı yöntemi kullanılır. Bu yöntem ucuz ve elverişlidir. Fiziksel aktivite Anketi (Physical Activity Questionnaire-PAQ), fiziksel aktivitenin değerlendirilmesinde ve bilimsel araştırmalarda en yaygın kullanılan öz-bildirim ölçeğidir(Tümtürk vd. 2021)

Klinikte, Global Fiziksel Aktivite Anketi ,EPIC Fiziksel Aktivite Anketi -2, Yeni Fiziksel Aktivite Anketi sıklıkla kullanılmaktadır. (Besson vd. 2010) (Tümtürk vd. 2021)Yaşlılarda fiziksel aktivite değerlendirmesi için PASE (Physical Activity Scale for Elderly )anketi güvenle kullanılmaktadır. (Tümtürk vd. 2021)

### **Romatolojik Hastalıklarda Fiziksel Aktivitenin Önemi**

Fiziksel aktivite veya egzersizin eklem hastalığını kötüleştireceği inflamasyonu şiddetlendireceği yönündeki önceki korkuların aksine, çalışmalar egzersiz ve daha yüksek düzeyde fiziksel aktivite ile daha düşük hastalık aktivitesi ve daha düşük sistemik inflamasyon düzeyleri arasında tutarlı ilişkiler olduğunu göstermektedir. (Metsios ve Kitis 2018a) Fiziksel aktivite çalışmaları romatizmal hastalıklarda advers olaylar veya alevlenme bildirmemektedir(Iversen, Brawerman, ve Iversen 2012).Aksine klinik çalışmalar, fiziksel aktiviteye katılım düzeyinin artmasının romatoid kaşeksiyi tersine çevirebilecek faydalı vücut kompozisyonu değişiklikle-

rinin bir sonucu olarak küçük ve büyük eklemlerdeki radyolojik hasarda önemli azalmalar olduğunu tutarlı bir şekilde göstermektedir. Artan fiziksel aktivitenin fonksiyonel yetenek, kardiyorespiratuar kondisyon ve güçte önemli iyileşmelere yol açtığını bilindiği için fiziksel aktivite romatizmal hastalıklarda önerilmektedir.

(Metsios ve Kitas 2018b) Önerilere rağmen, romatizmal hastalıkları olan bireyler tipik olarak inaktiflerdir. İnaktivite kadınlarda, daha yaşlı, daha düşük eğitimli, obez, ek hastalıkları olan, düşük fonksiyonel kapasiteye sahip, yüksek hastalık aktivitesine sahip, ağrı ve yorgunluğa sahip kişilerde daha yüksektir. (Mancuso vd. 2011)Yüksek düzeyde yapılan fiziksel aktivitenin eritrosit sedimasyon hızını ve hastalık aktivite skorunu arttırdığı bildirilmektedir.(H□kkinen vd. 2001) Romatizmal rahatsızlıkları olan hastaların, haftada beş kez 30 dakikalık orta şiddette egzersiz veya haftada üç kez 30 dakikalık şiddetli egzersiz yapmaları teşvik edilir. (Tuncer 2012) Düzenli yapılan fiziksel aktivite ve egzersiz inflamasyonu, immün yaşlanmayı ve doğuştan gelen immün yanıt etkinliğini iyileştirdiği bilinmektedir. (Bartlett vd. 2016) Üstelik fiziksel olarak aktif olmanın hastalık aktivitesini iyileştirmenin yanı sıra radyografik eklem hasarını arttırmadığı rapor edilmiştir. (Munneke vd. 2005) Fiziksel aktivitenin ağrının iletilmesini engelleyen endorfin üretimini arttırdığına dair önerilerden yola çıkarak yapılan çalışmalarda egzersiz veya aktivitenin türü ne olursa olsun genellikle romatizmal hastalıklarda *ağrıda azalmalar bulunmuştur*. (Sveas vd. 2017) Egzersiz sırasında iskelet kası miyokinler üreterek; doğrudan bir anti-inflamatuar yanıt oluşturabilir veya eşlik eden hastalıklarda iyileşmeler sağlayarak dolaylı olarak anti-inflamatuar etki oluşturabilir. (Benatti ve Pedersen 2015) Orta yoğunlukta yapılan düzenli fiziksel aktivite, artiritin şiddetini, ağrı, yorgunluk ve eklem katılığı semptomlarını azaltabilmektedir.(Callahan vd. 2011)

Uyku sorunları romatoloji hastalarında sık görülen bir sorundur ve bağımsız olarak artan ağrı algısı ve yorgunluk şiddetiyle ilişkilendirilmiştir. Başta Romatoid Artrit olmak üzere bazı romatizmal hastalık popülasyonlarında, uyku apnesi de dahil olmak üzere birincil uyku bozukluklarının prevalansının arttığını desteklemektedir. (Taylor-Gjevre, Nair, ve Gjevre 2013)Genel popülasyonda, daha yüksek düzeyde fiziksel aktivite, daha az uyku bölünmesi ve daha iyi uyku verimliliği de dahil olmak üzere daha iyi uyku kalitesiyle bağlantılıdır Ayrıca fiziksel aktivite, romatizmal hastalıklarda yaygın görülen yorgunluk düzeylerini önemli ölçüde iyileştirmiştir. Hatta yürümedeki ılımlı artışların bile yorgunluğu azalttığı açıkça görülmektedir. (Katz vd. 2018) *Objektif ölçümler sonucunda fiziksel aktivitenin daha yüksek seviyeleri, daha az fonksiyonel sınırlama* ile ilişkilidir böylelikle fiziksel aktivitedeki artışlar, romatizmal hastalıklarda işlevsellikteki daha büyük iyileşmelerle ilişkilendirilmiştir. (McKenna vd. 2018)Fiziksel

aktivite kondisyon ve gücü geliştirebilir, bu da işlevsellikteki iyileşmelerin temelini oluşturmada önemli olacaktır. (Baillet vd. 2012) Romatoid kaşeksi azalan fonksiyon ve artan sakatlığın yanında kas kaybı, bozulmuş bağışıklık ve akciğer fonksiyonu, osteoporoz, glukoz intoleransı ve artan mortalite ile ilişkilidir. Aktif olmak romatoid kaşeksiyi iyileştirerek işlevsellikteki iyileşmeleri açıklayabilir. Fiziksel aktivite ve egzersiz romatizmal hastalıklardaki olumlu etkilerinin bilinmesinin ardından romatizmal hastalıklarda fiziksel aktivitenin önemi vurgulanmaktadır.

### **Romatizmal Hastalıklarda İnaktivite Nedenleri**

Hastalığa özgü engeller, her biri daha düşük düzeyde fiziksel aktiviteyle ilişkili olan hastalık aktivitesini ve radyografik eklem hasarını içermektedir. (Van Der Goes vd. 2014). Romatolojik hastalıklarda aşırı hareketsizliğin %65'i, güçlü motivasyon eksikliğinden ve fiziksel aktivitenin faydalarına ilişkin güçlü olumlu inançların eksikliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. (Lee vd. 2012) Romatizmal hastalıklı bireylerin fiziksel aktivite (PA) üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu bilinmesine karşın hem fiziksel bozulma hem de sıklıkla depresif semptomlarla ilişkilendirilen psikolojik yük PA'ya katılma motivasyonunu daha da zayıflatır. (Newman ve Mulligan 2000) Romatizmal hastalığı olan bireyler gibi ağrıya karşı bilişsel, duygusal, davranışsal ve fonksiyonel tepkiler geliştirenler korkudan kaçınma modeline göre kronik yetersizlik ve acı çekme kısır döngüsüne takılabilmektedirler. (Crombez vd. 2012) Kinezyofobi, kronik ağrı çeken kişilerde ağrı yoğunluğu ve sakatlık ile ilişkilidir. Fiziksel aktivite romatolojik hastalıklarda tedavinin önemli bir bileşeni olduğu ve yüksek düzeydeki kinezyofobinin tedaviye uyumu olumsuz etkileyebileceği göz önüne alındığında, kinezyofobinin değerlendirilmesi ve ortadan kaldırılması oldukça önemlidir. (Varallo vd. 2020) Fiziksel aktivite ve egzersiz yararları konusunda bilgisizlik de inaktiviteye sebep olmaktadır. Tamamen hareketsiz olan yetişkinlerin yarısından fazlasının, bir sağlık mesleği mensubu tarafından aktif olması konusunda uyarılmadığı ortaya koyulmaktadır. (Loprinzi ve Beets 2014) Bu durumun sebepleri arasında sağlık mensuplarının romatolojik hastalara rehberlik edecek kadar yeterli bilgiye sahip olmadığı da düşünülmektedir. (Veldhuijzen van Zanten vd. 2015) Hastalar hareketin eklemlere zarar vereceği, hangi egzersizi yapacağını bilemediği ve eklem ağrıları nedeniyle egzersiz yapmak istemediği konusunda endişelenmektedirler. (Law vd. 2013) Ayrıca zaten aktif olmayan bireyler, fiziksel aktivitenin etkilerine ilişkin daha karamsar tavır sergilemektedir. (Gyuresik vd. 2015)

### **Romatizmal Hastalıklarda Fiziksel Aktivite Teşviği**

Fiziksel aktivite (PA) kılavuzlarına göre , haftada 150 dakika ve üzerinde orta yoğunlukta PA veya haftada en az iki kez güç antrenmanı öneril-

mektedir. Bunun yanında fonksiyon kaybı olan kişilere işlevi artırmak için çok bileşenli denge ve gúc antrenman tavsiye edilmektedir.(Bull vd. 2020b) European League Against Rheumatism (EULAR) bu önerileri romatizmal hastalığı olan kişiler için de onaylamaktadır. Romatizmal hastalığı olan bireyler mevcut aktivite seviyelerini, hastalık seyirlerini ve semptomlarını göz önünde bulundurarak bu önerilere uymalıdır. (Bearne 2022)Yürüyüş fiziksel aktivite seviyelerini arttırmanın en basit yolu olabilir. Haftada 5-7 gün, orta tempoda, tekli veya çoklu seanslarda yürümeyi reçete etmek, yürüme süresini arttırmanın en etkili yolu olarak düşünülür. (WILLIAMS vd. 2008) Artrit Vakfı'nın PACE ve Walk with Ease programları, organize bir şekilde aktif olmak isteyen bireyler için tasarlanmış program örnekleridir.

**PACE:** Artritli hastaların da güvenle egzersiz yapabileceğini vurgulamak üzere geliştirilen, People with Arthritis Can Exercise ( PACE), Artrit Vakfı (AF) tarafından sunulan toplum temelli bir fiziksel aktivite programıdır. PACE gúc antrenmanı, eklem hareket açıklığı egzersizleri, denge ve koordinasyona egzersizleri ile çeşitli fiziksel aktivitenin yanı sıra, haftada 2-3 gün, 1 saat boyunca eğitilmiş bir eğitmen tarafından verilen gevşeme teknikleri ve sağlık eğitimi gibi aktiviteleri kapsamaktadır. PACE 6 ila 8 haftalık egzersiz programıdır ve bu programa düzenli katılım önemlidir. PACE katılımcılarının günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme yeteneklerinin arttırmakta ve ağrı, artrit semptomlarında azalma sağlamaktadır. (Gyurcsik ve Brittain 2006)

**Walk With Ease:** 6 haftalık toplum temelli bir yürüyüş grubu programı olan Walk With Ease (WWE), Artrit Vakfı (AF) tarafından geliştirilmiştir. Artritli yetişkinler için geliştirilen bu program, bireylerin bilgilendirilmesi için kullanılan kitap ve eğitmen liderliğinde gerçekleşen grup yürüyüşlerini içermektedir. Programda kullanılan kitap katılımcılara genel programı anlamalarında ve mevcut hastalık aktivitelerine bağlı kendi ihtiyaçlarına göre uyarlamayı teşvik etmektedir. Walk With Ease programı, toplumda fiziksel aktiviteye yönelimi arttıran, sakatlığı azaltabilen ve artrit semptomlarını iyileştirebilen güvenli, kolay ve ucuz bir programdır. Geleneksel fiziksel aktivite fırsatlarından farklı olarak olarak hem grup hem de kendi kendine yönetilen bir seçenek sunmaktadır. Program davranışsal teoriye dayanır. Grup içi ve bireysel değerlendirme seçeneğinin sunulması, daha fazla insanın programdan yararlanmasını sağlar. Programın bu özelliği ayrıca farklı yaşam tarzlarına uyumu da kolaylaştırır WWE programına katılanlar üzerinde yapılan randomize kontrollü bir çalışmada kontrol grubuyla karşılaştırıldığında WWE grubu katılımcıların daha az depresif, daha az ağrılı ve sakatlık durumu, daha çok öz yeterlilik algısı geliştirdikleri tespit edilmiştir. Bu olumlu bulgulara rağmen, hala toplumda WWE yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bunun sebebi artritli kişilerin grup programlarına katılma isteğinin olmaması düşünülebilir. (Callahan vd. 2011)

Padometreler hem fiziksel aktivite değerlendirmesi hem de aktif olmaya teşvik etmek amacıyla kullanılabilir. Adımları saymanın mekanik yönüne ek olarak, birçok cihazda motivasyonu geliştirecek şekilde hedef belirleme, aktivite takibi ve aktivite grupları geliştirilmesinde rehberlik sunan çevrimiçi bileşenler bulunmaktadır. (Katz, Andonian, ve Huffman 2020) Hareket korkusunu yenmek fiziksel aktiviteyi arttırmada önemli bir adım olacaktır. Maruz bırakma terapisi, kinezyofobisi olan bireyde aktivite ve hareketlere yönelik korkularını azaltarak, ağrıya rağmen aktivite seviyelerini arttırmayı amaçlayan bir uygulamadır. Tedavi bu korkuyu tetikleyen hatalı bir varsayıma dayanan hangi yıkıcı düşüncelerin olduğunu belirlemekle başlar.(Bordeleau vd. 2022) Maruz bırakma terapilerinin derecelendirilmesi, motive edilmesi ve gerçek hayattaki fonksiyonel aktivitelerle ilişkilendirilmesi etkili sonuçlar alabilmek için gereklidir. (Trost ve Parsons 2014) Sanal gerçeklik (VR) yoluyla maruz bırakma tedavisinin klasik fizik tedaviye entegre edilmesinin, VR olmadan fizik tedaviye kıyasla hareket korkusu ve ağrı yoğunluğunda önemli bir azalmaya yol açtığını düşünülmektedir. (Yılmaz Yelvar vd. 2017) VR müdahaleleri yoluyla korkulan hareketlere kademeli olarak maruz kalmanın, romatolojik hastalığı olanlar gibi kronik ağrısı olan kişilerde işlevleri iyileştirebileceğini gösterilmektedir. (Thomas vd. 2016) Klinisyen ve hasta arasında fiziksel aktivite konusundaki konuşmaları arttırmak, aileyi ve hastayı egzersizin yararları konusunda eğitmek, egzersiz reçetesini yazılı olarak vermek, hastanın beklentilerini karşılayacak basit anlaşılır bir program oluşturmak, egzersizlerin süre, sıklık ve yoğunluğunu açık bir şekilde anlatmak, egzersiz günlüğü tutmayı teşvik etmek, gözlem altında egzersiz yaptırmak, hastadan egzersiz programı hakkında geri bildirim istemek, egzersizi günlük rutinin bir parçası haline getirmek, hastayla sürekli iletişim halinde olmak gibi stratejiler egzersiz uyumunu arttırabilir ve bireyi daha aktif hale getirebilir. (Tarakcı t.y.)

### **Romatolojik Hastalıklarda Fiziksel Aktivite ve Uygunluk Düzeyi**

Dejeneratif hastalıklarda fiziksel aktivitenin yıpranmayı arttırarak hastalık progresyonunu olumsuz etkileyeceği düşünülse de dejeneratif hastalığı olanlara egzersiz ve fiziksel aktivite konfederasyonu; haftanın en az 3 günü en az 30 dakika olacak şekilde orta şiddetli fiziksel aktivite yapmalarını önermektedir.(Valderrabano ve Steiger 2011) (Daste vd. 2021)Klinik ve bilimsel çalışmalara bakıldığında romatizmal hastalık tanısı konulan yetişkinlerin % 60'ından fazlasına haftada 5 günden fazla orta dereceli 30 dakikalık fiziksel aktivite önerilmemektedir.(Cunningham ve Kashikar-Zuck 2013) Romatolojik hastalığı olanlara sağlıklı yetişkinlerden daha az şiddette fiziksel aktivite önerilmektedir. Bu önerilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. (Eurenus ve Stenström 2005) Ayrıca romatizmal hastalıklarda yüksek dirençli egzersizler de önerilmez.(Cunningham



ve Kashikar-Zuck 2013) Çünkü artrit alevlenmesi yapabilir. Bunun yerine orta yoğunlukta dirençli egzersizler (1 maksimum tekrarın %50-70'i) haftada en az 2 kez önerilir. Kuvvetlendirme programları ile ilgili çalışmalar genellikle 12 haftalık bir tedavi sonucunu vermektedir.(Eurenus ve Stenström 2005)

### **Romatoid Artrit ve Fiziksel Aktivite**

Romatoid artrit (RA), iltihabi otoimmün bir hastalıktır. Eklemeleri aynı anda tutabilir ve kronik seyir gösterir. Etyolojisi henüz bilinmemektedir. (Finckh vd. 2022; Radu ve Bungau 2021) İnflamatuvar duruma bağlı olarak eklemler, çevre dokular, diğer organ ve sistemler etkilenebilmektedir. (Finckh vd. 2022) Romatoid artrit; uzun süren sabah sertliği, simetrik poliartiküler ağrı, şişlik ve yorgunlukla karakterizedir. (Soy Bugdayci ve Parker 2014) Genel sağlık için öneride bulunulan fiziksel aktivite düzeyi gör önüne alındığında sağlıklı hastalara göre RA'lı hastalarda fiziksel aktivite seviyesi daha düşük bulunmuştur.(Radu ve Bungau 2021) (Tierney, Fraser, ve Kennedy 2012) Romatoid artritli hastalarda ağrı varlığı, yorgunluk hissi, eklem limitasyonları, dejeneratif eklem harabiyeti, kas kitlesinde kayıplar, kas kuvvet ve enduransının azalması gibi durumlar yaşam kalitesini etkilemekte ve fiziksel aktive düzeyini azaltmaktadır.(Finckh vd. 2022) Ayrıca RA hastalarında kinezyofobi önemli bir inaktivite nedenidir. (Conner vd. 2006) Romatoid artrit kas-iskelet sistemi bozukluğuyla ilgili olduğundan, önceleri fiziksel aktivitenin eklemlere ekstra yük bindirerek semptomları kötüleştirebileceği ve eklem hasarını arttıracacağı düşünülüyordu. Daha fazla ağrılık taşımanın iltihaplı ve zaten hasar görmüş eklemlere daha fazla zarar vereceği ve eklem hareket ettirilmesiyle iltihabın da artacağı varsayımından dolayı egzersiz tavsiye edilmiyordu.(Munneke vd. 2005) Fakat çalışmalar sonucunda fiziksel aktivite eklem hasarına neden olmaksızın; ağrı, fonksiyonel iyileşme, yorgunluk, fiziksel kapasite ve romatoid kaşekside önemli derecede iyileşmeler sağladığı bulunmuştur.(Radu ve Bungau 2021)(Benatti ve Pedersen 2015; Munneke vd. 2005; Plasqui 2008; Sveaas vd. 2017) Fiziksel inaktivitenin yaratacağı kronik sonuçlardan kaçınmak için fiziksel aktivite önerilmektedir. Çalışmalar artrit tanısı konulan yetişkinlerin yarısından fazlasına haftada 5 gün orta şiddette 30 dakikalık fiziksel aktivite tavsiye edilmektedir. (Plasqui 2008; Radu ve Bungau 2021)

### **Ankilozan Spondilit ve Fiziksel Aktivite**

Ankilozan spondilit (AS), omurgayı etkileyerek hastalığın ileri dönemlerinde omurgadaki eğilme ve eklem tutulumları nedeniyle yaşam kalitesinde bozulma ve sakatlığa yol açan kronik romatizmal bir hastalıktır. (Cunningham ve Kashikar-Zuck 2013)(Bodur vd. 2011) AS tedavisinde farmakolojik yöntemlerin yanında nonfarmakolojik yöntemler de kullanılmaktadır. Egzersiz ve fiziksel aktivite teşvik edilmesi nonfarmakolo-

jik yaklaşımların benimsenmesinde rol oynamaktadır. Ev egzersizi veya rekreasyonel programların 5-7 gün/hafta 30 dk/gün yapılmasının ağrı ve tutuklukta azalma ve fonksiyonun devamında etkili olduğu sonucu bildirilmiştir. (Dagfinrud, Hagen, ve Kvien 2008) Fiziksel olarak aktif olan AS'li hastalarda fiziksel fonksiyon, hastalık aktivitesi ve göğüs ekspansiyonunda düzelme olduğuna dair orta derece kanıt; ağrı, tutukluk, spinal mobilite, Bath Ankilozan Spondilit Metrolojik İndeks (BASMI), kardiyorespiratuvar fonksiyonda düzelme olduğuna dair düşük derecede kanıt olduğu sonucuna varılmıştır. Daha etkili sonuçlar almak için gözlem altında yapılan egzersizler teşvik edilmelidir. Ayrıca fiziksel aktivite programına aerobik komponentin eklenmesinin kardiyorespiratuvar sonuçlara olumlu etkisi olacağı düşünülmektedir(O'Dwyer, O'Shea, ve Wilson 2014) Fiziksel aktivitenin yararlarına ilişkin farkındalık, AS'li bireyleri egzersiz yapmaya motive etmede yetersiz kalmaktadır. Bireysel egzersiz motivasyonunu etkileyen birçok faktör vardır. PA'ya yönelik algılanan engellerin çoğunun değiştirilebilir olduğu düşünülebilir. Birey ve sağlık profesyonelleri tarafından ortaklaşa geliştirilen, kişiye özel müdahaleler, etkili PA ve egzersiz reçetesi için stratejiler olarak önerilmektedir. (O'Dwyer vd. 2016)

### **Osteoartrit ve Fiziksel Aktivite**

Osteoartrit dejeneratif eklem hastalığı olarak bilinir.(Daste vd. 2021) Eklem kıkırdağından başlayıp, eklemlerde mekanik aşınmaya yol açarak kartilaj kaybına sebep olur. Sistemik hastalıklarla doğrudan ilişkili değildir ve noninflamatuvar bir hastalıktır.(Daste vd. 2021).(Bilge vd. 2018) Eklem kartilajının bozulmasından dolayı eklem semptomlarına yol açar, eklemi oluşturan bağ dokuda değişiklikler yaratır. Osteoartritte eklem ağrısı, kasta kuvvet kaybı, eklem limitasyonları, ödem, osteofit oluşumu, propriosepsiyon duyusundaki kayıptan dolayı oluşan denge problemleri hastaların günlük yaşamını etkilemekte ve fiziksel aktivitelerinde zorlanmalara sebep olarak fiziksel uygunluk düzeyini etkilemektedir.(Bilge vd. 2018; Daste vd. 2021; Yoshimura vd. 2009) Yaşla birlikte artan dejeneratif semptomlar bireyleri sedanter yaşama sürüklemektedir. (Yoshimura vd. 2009)Fiziksel aktivite düzeyi düşük olan kişilerde sedanter yaşama bağlı sekonder gelişebilen hastalıkla birlikte, osteoartrit için en önemli risk faktörü olan obezite görülme prevalansı da artmaktadır.(Bilge vd. 2018) Fiziksel aktivitenin gittikçe azalması, egzersiz yapamama, kas kuvvetindeki yetersizlik OA'in ilerlemesine neden olmaktadır.(Valderrabano ve Steiger 2011) Yürüme, bisiklete binme gibi fiziksel aktivitelerin osteoartritin prognozunda koruyucu bir faktör olduğu kanıtlanmıştır. (Bilge vd. 2018) Eski çalışmalarda artmış fiziksel aktivitenin osteoartrit oluşma riskini artırdığı söylenmesine rağmen Amerika Romatoloji Birliği (ACR)'nin osteoartrit tedavisi önerileri arasında fiziksel aktivite yer almaktadır. Gonartrozu olan yetişkinlerde düzenli yapılan fiziksel aktivitenin ağrıyı regüle ettiği, fiziksel kondisyonu geliştirdiği gösterilmiştir.

Düzenli fiziksel aktivite obez bireylerde de osteoartrit semptomlarını azaltmakta etkilidir. Haftada en az 3 gün olacak şekilde en az 30 dakika yapılan orta şiddetli fiziksel aktivite önerilmektedir. (Daste vd. 2021)

### **Fibromiyalji ve Fiziksel Aktivite**

Fibromiyalji Sendromu (FMS), etyolojisi belli olmayan, yaygın vücut ağrıları, Amerikan Romatizma Birliği (ACR) tarafından tanımlanmış 8 noktalarda palpasyonla hassasiyet, azalmış ağrı eşiği, uyku bozuklukları, yorgunluk, affektif bozukluk ve kronik yaygın kas-iskelet ağrısı ile karakterize nonartriküler romatizmal hastalıktır, FMS' deki ağrı tanımı, allodini, hiperpati ve hiperaljezinin eşlik ettiği ama sinovitin olmadığı generalize hassasiyettir. (Rooks 2007) Fibromiyalji Sendromu ağrıya neden olduğu gibi uykusuzluk, halsizlik, yorgunluk gibi problemlere yol açarak yaşam kalitesini bozmaktadır. Bu ve bunun gibi problemler kişiyi hareketsiz yaşama sürüklemektedir. (Rooks 2007)Sedanter yaşam fiziksel aktivite ve fiziksel uygunluk seviyesinde düşmelere yol açmaktadır. (Burckhardt 2002) Fiziksel aktivite serum beta endorfin seviyesinde artışı sağlamak ve hipopaljezi oluşturmaktadır. Ayrıca kasta kan akımını düzenleyerek kortizol seviyesini artırmakta ve semptomları azaltmaktadır.(McCain vd. 1988) Fibromiyalji hastalarının her gün 30 dakika fiziksel aktivite yapmaları fiziksel fonksiyonu iyileştirmekte ve ağrıyı regüle etmektedir. (McCain vd. 1988) 15 Haftalık dirençli egzersiz programları fibromiyaljisi olan bireylerin yaşam kalitesini arttırmıştır.(Minali vd. 2020)

### **Sistemik Lupus Eritamatozus ve Fiziksel Aktivite**

Sistemik lupus eritematozus (SLE) genetik yatkınlığı olan bireylerde çevresel ve hormonal faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan multisistemik, heterojen bir hastalıktır. (Göktaş Aydın ve Artım Esen 2018) Dalgalanan bir seyir gösterir; sessiz ve kontrol altında olduğu dönemler ve aktif dönemleri vardır. Sistemik lupus eritematozuslu hastaların, maksimum kalp hızının %70'i ile yaptıkları 25 dakikalık fiziksel aktivite fiziksel fonksiyon skalaları ve VO2 max'da düzelme sağladığı bulunmuştur. Aerobik ve kuvvetlendirme programlarına uyum sağlayan hastalarda otonomik fonksiyonlarda düzelme bildirilmiştir. (Clarke-Jensen vd. 2005)

### **Sjögren Sendromu ve Fiziksel Aktivite**

Sjögren sendromu yaygın otoimmün romatolojik hastalıklardan biridir. Ekzokrin bezlerin lenfositik infiltrasyonu ile karakterizedir.Temel olarak kişinin gözyaşı ve tükürük bezlerini tutarak aktive T hücrelerinin bu bezleri infiltre etmesiyle asiner ve duktular hücre ölümüne, bunun sonucunda gözyaşı ve tükürük hiposekresyonuna yol açan otoimmün bir hastalıktır. (Yaman Pınarcı vd. 2013)Tükürük ve gözyaşı bezleri ağırlıklı olarak etkilenecek kuru gözlerle ve ağız kuruluğuna, yorgunluk ve eklem

ağrılarına sebep olur. Hastalığın ayrıca fiziksel performansta azalma, ağrı ve hastanın günlük ve sosyal yaşam standartlarını sınırlayan uyku bozukluğu gibi birçok etkisi vardır. Kan testleri klasik olarak hafif anemi, yüksek eritrosit sedimentasyon hızı, pozitif antinükleer antikor (ANA), ile yüksek IgG seviyeleri gösterir. Sjögren sendromlu hastalarda 3 ay süresince, haftada 3 kez 45'er dakika yürüyüş yapan hastaların aerobik kapasitelerinde artış, depresyon ve yorgunluk durumlarında düzelme olduğu bildirilmiştir. (Strombeck, Theander, ve Jacobsson 2007) İki haftalık seanlardan oluşan dirençli egzersizler SLE hastalarının fonksiyonel kapasitesinde ve yaşam kalitesinde iyileşmeler olmuştur. (Minali vd. 2020)

### **Gut ve Fiziksel Aktivite**

Gut, eklemlerde monosodyum ürat kristallerinin birikmesiyle tetiklenen akut steril bir inflamasyondur. Kralların hastalığı olarak bilinen gut, hızlı ekonomik gelişme ve zengin diyet içerikleri nedeniyle toplumun genelini etkilemektedir. Gut hastalığının patojenik mekanizmaları oldukça karmaşıktır, serum ürat birikimi gut hastalığı için birincil risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Gut hastalığının klinik özellikleri arasında tekrarlayan artrit atakları, şiddetli ağrı nefrolitiazis, nefropati ve tofus birikimleridir. (Yang vd. 2024) Monosodyum ürat kristalinin özellikle eklem ve eklem çevresi yapılarında, bağlarda ve tendonlarda birikmesi sonucunda eklem hareket açıklığında limitasyonlara sebebiyet verebilir. Bu durum eklem biyomekaniğini değiştirerek, ağrıya ve fiziksel hareketsizliğe yol açabilir. Dahası Gut hastalığının başlıca özelliklerinden biri olarak bilinen sinovyal membranın granülomatöz iltihabının neden olduğu sürekli efüzyonlar eklem iltihabı geliştirir. Gut, etkili bir şekilde tedavi edilmezse kişiyi sakat bırakabilen ilerleyici bir hastalıktır. (Jablonski vd. 2020)

Fiziksel aktive alışkanlıklarının iyileştirilmesi gut hastalığının önlenmesi ve tedavisi için faydalı kabul edilir. Gut hastalığı için büyük bir risk faktörü olan obeziteyle mücadelede fiziksel aktivite oldukça önemlidir. Ayrıca iskelet kasları egzersiz sırasında anti-inflamatuar sitokinler üretebilir, kronik inflamasyonun kısır döngüsünü kırmaya yardımcı olur ve böylece gutun etkisini azaltmaktadır. (Benatti ve Pedersen 2015) Orta şiddetli fiziksel aktivite Gut için tavsiye edilmektedir. (Yang vd. 2024)

Düzenli, orta düzeyde fiziksel aktivite, dolaşımdaki sistemik inflamatuar stokinleri baskılayarak intra-artiküler monosodyum ürat kristalleri tarafından indüklenen patolojik yanıtı hafifletebilir. Ve anti-inflamatuar etki üretebilir. (Jablonski vd. 2020) Fiziksel olarak aktif gut hastalarının, fiziksel olarak aktif olmayan hastalara kıyasla yılda 12 kat daha az gut atağı, 10 kat daha az CRP ve algılanan ağrıda 2,8 kat azalma görülmüştür. Fiziksel olarak aktif gut hastalarında gut atağı, ürik asit seviyesi, inflamasyon ve ağrıda önemli bir azalma olduğu sonucuna vardı. (Shah ve Shinde 2021)

**Kaynakça**

- Ainsworth, Barbara, Lawrence Cahalin, Matthew Buman, ve Robert Ross. 2015. "The Current State of Physical Activity Assessment Tools". *Progress in Cardiovascular Diseases* 57(4):387-95. doi: 10.1016/j.pcad.2014.10.005.
- Anyfanti, Panagiota, Areti Triantafyllou, Panagiotis Panagopoulos, Georgios Triantafyllou, Athina Pyrpasopoulou, Sophia Chatzimichailidou, Nikolaos Koletsos, Ioannis Botis, Spyros Aslanidis, ve Stella Douma. 2016a. "Predictors of impaired quality of life in patients with rheumatic diseases". *Clinical Rheumatology* 35(7):1705-11. doi: 10.1007/s10067-015-3155-z.
- Anyfanti, Panagiota, Areti Triantafyllou, Panagiotis Panagopoulos, Georgios Triantafyllou, Athina Pyrpasopoulou, Sophia Chatzimichailidou, Nikolaos Koletsos, Ioannis Botis, Spyros Aslanidis, ve Stella Douma. 2016b. "Predictors of impaired quality of life in patients with rheumatic diseases". *Clinical Rheumatology* 35(7):1705-11. doi: 10.1007/s10067-015-3155-z.
- Baillet, A., M. Vaillant, M. Guinot, R. Juvin, ve P. Gaudin. 2012. "Efficacy of resistance exercises in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials". *Rheumatology* 51(3):519-27. doi: 10.1093/rheumatology/ker330.
- Bartlett, David B., Oliver Fox, Clare L. McNulty, Hannah L. Greenwood, Laura Murphy, Elizabeth Sapey, Martin Goodman, Nicola Crabtree, Cecilie Thøgersen-Ntoumani, James P. Fisher, Anton J. M. Wagenmakers, ve Janet M. Lord. 2016. "Habitual physical activity is associated with the maintenance of neutrophil migratory dynamics in healthy older adults". *Brain, Behavior, and Immunity* 56:12-20. doi: 10.1016/j.bbi.2016.02.024.
- Bearne, Lindsay M. 2022. "Physical activity in rheumatoid arthritis—is it time to push the pace of change?" *Rheumatology Advances in Practice* 7(1). doi: 10.1093/rap/rkac107.
- Benatti, Fabiana B., ve Bente K. Pedersen. 2015. "Exercise as an anti-inflammatory therapy for rheumatic diseases—myokine regulation". *Nature Reviews Rheumatology* 11(2):86-97. doi: 10.1038/nrrheum.2014.193.
- Besson, Hervé, Søren Brage, Rupert W. Jakes, Ulf Ekelund, ve Nicholas J. Wareham. 2010. "Estimating physical activity energy expenditure, sedentary time, and physical activity intensity by self-report in adults". *The American Journal of Clinical Nutrition* 91(1):106-14. doi: 10.3945/ajcn.2009.28432.
- Bilge, Ali, Ragıp Gökhan Ulusoy, Sefer Üstebay, ve Ömür Öztürk. 2018. "Osteoarthritis". *Kafkas Journal of Medical Sciences* 8(50):133-42. doi: 10.5505/kjms.2016.82653.
- Bodur, Hatice, Sebnem Ataman, Aylin Rezvani, Derya Soy Buğdaycı, Remzi Cevik, Murat Birtane, Ayşen Akinci, Zuhul Altay, Rezzan Günaydin, Mahmut Yener, Hikmet Koçyiğit, Tuncay Duruöz, Pelin Yazgan, Engin Cakar, Gülümser Aydın, Simin Hepgüler, Lale Altan, Mehmet Kirnap, Neşe Olmez,

- Raikan Soydemir, Erkan Kozanoğlu, Ajda Bal, Konçuy Sivrioğlu, Murat Karkucak, ve Zafer Günendi. 2011. "Quality of life and related variables in patients with ankylosing spondylitis." *Quality of life research : an international journal of quality of life aspects of treatment, care and rehabilitation* 20(4):543-49. doi: 10.1007/s11136-010-9771-9.
- Bordeleau, Martine, Matthieu Vincenot, Salomé Lefevre, Arnaud Dupont, Lucas Seggio, Tomy Breton, Thierry Lelard, Eric Serra, Nathalie Roussel, Jeremy Fonseca Das Neves, ve Guillaume Léonard. 2022. "Treatments for kinesiphobia in people with chronic pain: A scoping review". *Frontiers in Behavioral Neuroscience* 16. doi: 10.3389/fnbeh.2022.933483.
- Bouchard, C., A. Tremblay, C. Leblanc, G. Lortie, R. Savard, ve G. Thériault. 1983. "A method to assess energy expenditure in children and adults". *The American Journal of Clinical Nutrition* 37(3):461-67. doi: 10.1093/ajcn/37.3.461.
- Bull, Fiona C., Salih S. Al-Ansari, Stuart Biddle, Katja Borodulin, Matthew P. Buman, Greet Cardon, Catherine Carty, Jean-Philippe Chaput, Sebastien Chastin, Roger Chou, Paddy C. Dempsey, Loretta DiPietro, Ulf Ekelund, Joseph Firth, Christine M. Friedenreich, Leandro Garcia, Muthoni Gichu, Russell Jago, Peter T. Katzmarzyk, Estelle Lambert, Michael Leitzmann, Karen Milton, Francisco B. Ortega, Chathuranga Ranasinghe, Emmanuel Stamatakis, Anne Tiedemann, Richard P. Troiano, Hidde P. van der Ploeg, Vicky Wari, ve Juana F. Willumsen. 2020a. "World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour". *British Journal of Sports Medicine* 54(24):1451-62. doi: 10.1136/bjsports-2020-102955.
- Bull, Fiona C., Salih S. Al-Ansari, Stuart Biddle, Katja Borodulin, Matthew P. Buman, Greet Cardon, Catherine Carty, Jean-Philippe Chaput, Sebastien Chastin, Roger Chou, Paddy C. Dempsey, Loretta DiPietro, Ulf Ekelund, Joseph Firth, Christine M. Friedenreich, Leandro Garcia, Muthoni Gichu, Russell Jago, Peter T. Katzmarzyk, Estelle Lambert, Michael Leitzmann, Karen Milton, Francisco B. Ortega, Chathuranga Ranasinghe, Emmanuel Stamatakis, Anne Tiedemann, Richard P. Troiano, Hidde P. van der Ploeg, Vicky Wari, ve Juana F. Willumsen. 2020b. "World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour". *British Journal of Sports Medicine* 54(24):1451-62. doi: 10.1136/bjsports-2020-102955.
- Burckhardt, Carol S. 2002. "Nonpharmacologic management strategies in fibromyalgia". *Rheumatic Disease Clinics of North America* 28(2):291-304. doi: 10.1016/S0889-857X(01)00005-9.
- Callahan, Leigh F., Jack H. Shreffler, Mary Altpeter, Britta Schoster, Jennifer Hotman, Laura O. Houenou, Kathryn R. Martin, ve Todd A. Schwartz. 2011. "Evaluation of group and self-directed formats of the Arthritis Foundation's Walk With Ease Program". *Arthritis Care & Research* 63(8):1098-1107. doi: 10.1002/acr.20490.
- Can, Sema. 2019. "Physical Activity Measurement: Objective and Subjective Methods". *Turkish Journal of Sports Medicine* 54(4):296-307. doi: 10.5152/

tjism.2019.144.

- Cheng, Yuemeng, Kan Wang, Hao Xu, Tangan Li, Qinghui Jin, ve Daxiang Cui. t.y. “Recent developments in sensors for wearable device applications”. doi: 10.1007/s00216-021-03602-2/Published.
- Chinapaw, Mai J. M., Lidwine B. Mokkink, Mireille N. M. Van Poppel, Willem Van Mechelen, ve Caroline B. Terwee. t.y. *Physical Activity Questionnaires for Youth A Systematic Review of Measurement Properties*.
- Clarke-Jenssen, Anne-Cathrine, Per Morten Fredriksen, Vibke Lilleby, ve Anne Marit Mengshoel. 2005. “Effects of supervised aerobic exercise in patients with systemic lupus erythematosus: A pilot study”. *Arthritis Care & Research* 53(2):308-12. doi: 10.1002/art.21082.
- Conner, Tamlin S., Howard Tennen, Alex J. Zautra, Glenn Affleck, Stephen Armeili, ve Judith Fifield. 2006. “Coping with rheumatoid arthritis pain in daily life: Within-person analyses reveal hidden vulnerability for the formerly depressed”. *Pain* 126(1):198-209. doi: 10.1016/j.pain.2006.06.033.
- Crombez, Geert, Christopher Eccleston, Stefaan Van Damme, Johan W. S. Vlaeyen, ve Paul Karoly. 2012. “Fear-Avoidance Model of Chronic Pain”. *The Clinical Journal of Pain* 28(6):475-83. doi: 10.1097/AJP.0b013e3182385392.
- Crouter, Scott E., James R. Churilla, ve David R. Bassett. 2006. “Estimating energy expenditure using accelerometers”. *European Journal of Applied Physiology* 98(6):601-12. doi: 10.1007/s00421-006-0307-5.
- Cunningham, Natoshia Raishevich, ve Susmita Kashikar-Zuck. 2013. “Nonpharmacological Treatment of Pain in Rheumatic Diseases and Other Musculoskeletal Pain Conditions”. *Current Rheumatology Reports* 15(2):306. doi: 10.1007/s11926-012-0306-y.
- Dagfinrud, Hanne, Kåre Birger Hagen, ve Tore K. Kvien. 2008. “Physiotherapy interventions for ankylosing spondylitis”. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009(2). doi: 10.1002/14651858.CD002822.pub3.
- Daste, Camille, Quentin Kirren, Joulnar Akoum, Marie-Martine Lefèvre-Colau, François Rannou, ve Christelle Nguyen. 2021. “Physical activity for osteoarthritis: Efficiency and review of recommendations”. *Joint Bone Spine* 88(6):105207. doi: 10.1016/j.jbspin.2021.105207.
- Dugas, Lara R., Lize Van Der Merwe, Hendrick Odendaal, Timothy D. Noakes, ve Estelle V. Lambert. 2005. “A novel energy expenditure prediction equation for intermittent physical activity”. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37(12):2154-61. doi: 10.1249/01.mss.0000177742.12931.50.
- Eurenius, Eva, ve Christina H. Stenström. 2005. “Physical activity, physical fitness, and general health perception among individuals with rheumatoid arthritis”. *Arthritis Care & Research* 53(1):48-55. doi: 10.1002/art.20924.
- Finckh, Axel, Benoît Gilbert, Bridget Hodgkinson, Sang-Cheol Bae, Ranjeny Thomas, Kevin D. Deane, Deshiré Alpizar-Rodriguez, ve Kim Lauper. 2022.

- “Global epidemiology of rheumatoid arthritis”. *Nature Reviews Rheumatology*. doi: 10.1038/s41584-022-00827-y.
- Gabriel, Sherine E., ve Kaleb Michaud. 2009. “Epidemiological studies in incidence, prevalence, mortality, and comorbidity of the rheumatic diseases”. *Arthritis Research and Therapy* 11(3).
- Van Der Goes, M C, J N Hoes, M J Cramer, M J Van Der Veen, J H Van Der Werf, J W J Bijlsma, J W G Jacobs, Marlies C Van Der Goes, Jos N Hoes, Maarten J Cramer, Maaïke J Van Der Veen, Jacobine H Van Der Werf, Johannes W J Bijlsma, ve Johannes W G Jacobs. 2014. *Identifying factors hampering physical activity in longstanding rheumatoid arthritis: what is the role of glucocorticoid therapy?* C. 32.
- Göktaş Aydın, Sabin, ve Bahar Artım Esen. 2018. “Assessment of disease activity in systemic lupus erythematosus and activity indices”. *RAED Dergisi* 10(1):6-13. doi: 10.2399/raed.18.72792.
- Gülbayrak, Canan, Yasemin Açık, A. Ferdane Oğuzöncül, S. Erhan Deveci, A. Tevfik Ozan, Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı, ve Anabilim Dalı. t.y. *YENİMAHALLE EĞİTİM ARAŞTIRMA SAĞLIK OCAĞINA BAŞVURAN YAŞLILARDAKİ KRONİK HASTALIKLARIN SIKLIĞI VE MALİYETİ EVALUATION OF COST AND FREQUENCY OF PATIENTS WITH CHRONIC DISEASES ADMITTED TO YENİMAHALLE TRAINING AND RESEARCH HEALTH DEPARTMENT.*
- Gyuresik, Nancy C., ve Danielle R. Brittain. 2006. “Partial examination of the public health impact of the People with Arthritis Can Exercise (PACE®) program: Reach, adoption, and maintenance”. *Public Health Nursing* 23(6):516-22. doi: 10.1111/j.1525-1446.2006.00591.x.
- Gyuresik, Nancy C., Miranda A. Cary, James D. Sessford, Parminder K. Flora, ve Lawrence R. Brawley. 2015. “Pain, Anxiety, and Negative Outcome Expectations for Activity: Do Negative Psychological Profiles Differ Between the Inactive and Active?” *Arthritis Care & Research* 67(1):58-64. doi: 10.1002/acr.22421.
- Harrison, Mark J., Linda M. Davies, Nick J. Bansback, Melanie J. McCoy, Tracey M. Farragher, Suzanne M. M. Verstappen, Andrew Hassell, ve Deborah P. M. Symmons. 2009. “Why do patients with inflammatory arthritis often score states ‘worse than death’ on the EQ-5D? An investigation of the EQ-5D classification system”. *Value in Health* 12(6):1026-34. doi: 10.1111/j.1524-4733.2009.00565.x.
- HULTQUIST, CHERILYN N., CAROLYN ALBRIGHT, ve DIXIE L. THOMPSON. 2005. “Comparison of Walking Recommendations in Previously Inactive Women”. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37(4):676-83. doi: 10.1249/01.MSS.0000158993.39760.1B.
- Häkkinen, Arja, Tuulikki Sokka, Antero Kotaniemi, ve Pekka Hannonen. 2001. “A randomized two-year study of the effects of dynamic strength training on muscle strength, disease activity, functional capacity, and bone mineral



- density in early rheumatoid arthritis". *Arthritis & Rheumatism* 44(3):515-22. doi: 10.1002/1529-0131(200103)44:3<515::AID-ANR98>3.0.CO;2-5.
- Iversen, Maura D., Marisa Brawerman, ve Christina N. Iversen. 2012. "Recommendations and the state of the evidence for physical activity interventions for adults with rheumatoid arthritis: 2007 to present". *International Journal of Clinical Rheumatology* 7(5):489-503. doi: 10.2217/ijr.12.53.
- Jablonski, Kyle, Nicholas A. Young, Caitlin Henry, Kyle Caution, Anuradha Kalyanasundaram, Ifeoma Okafor, Peter Harb, Emmy Schwarz, Paul Consiglio, Chris M. Cirimotich, Anna Bratasz, Anasuya Sarkar, Amal O. Amer, Wael N. Jarjour, ve Naomi Schlesinger. 2020. "Physical activity prevents acute inflammation in a gout model by downregulation of TLR2 on circulating neutrophils as well as inhibition of serum CXCL1 and is associated with decreased pain and inflammation in gout patients". *PLOS ONE* 15(10):e0237520. doi: 10.1371/journal.pone.0237520.
- Jetté, M., K. Sidney, ve G. Blümchen. 1990. "Metabolic equivalents (METs) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity". *Clinical Cardiology* 13(8):555-65. doi: 10.1002/clc.4960130809.
- Katz, Patricia, Brian J. Andonian, ve Kim M. Huffman. 2020. "Benefits and promotion of physical activity in rheumatoid arthritis". *Current Opinion in Rheumatology* 32(3):307-14. doi: 10.1097/BOR.0000000000000696.
- Katz, Patricia, Mary Margaretten, Steven Gregorich, ve Laura Trupin. 2018. "Physical Activity to Reduce Fatigue in Rheumatoid Arthritis: A Randomized Controlled Trial". *Arthritis Care & Research* 70(1):1-10. doi: 10.1002/acr.23230.
- Law, Rebecca-Jane, David A. Markland, Jeremy G. Jones, Peter J. Maddison, ve Jeanette M. Thom. 2013. "Perceptions of Issues Relating to Exercise and Joint Health in Rheumatoid Arthritis: A UK-Based Questionnaire Study". *Musculoskeletal Care* 11(3):147-58. doi: 10.1002/msc.1037.
- Lee, Jungwha, Dorothy Dunlop, Linda Ehrlich-Jones, Pamela Semanik, Jing Song, Larry Manheim, ve Rowland W. Chang. 2012. "Public health impact of risk factors for physical inactivity in adults with rheumatoid arthritis". *Arthritis Care & Research* 64(4):488-93. doi: 10.1002/acr.21582.
- Listing, Joachim, Jörn Kekow, Bernhard Manger, Gerd Rüdiger Burmester, Dagmar Pattloch, Angela Zink, ve Anja Strangfeld. 2015. "Mortality in rheumatoid arthritis: The impact of disease activity, treatment with glucocorticoids, TNF $\alpha$  inhibitors and rituximab". *Annals of the Rheumatic Diseases* 74(2):415-21. doi: 10.1136/annrheumdis-2013-204021.
- Loprinzi, Paul D., ve Michael W. Beets. 2014. "Need for increased promotion of physical activity by health care professionals". *Preventive Medicine* 69:75-79. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.09.002.
- Mancuso, CA, M. Perna, AB Sargent, ve JE Salmon. 2011. "Perceptions and measurements of physical activity in patients with systemic lupus erythemato-

- sus". *Lupus* 20(3):231-42. doi: 10.1177/0961203310383737.
- Mccain, Glenn A., David A. Bell, François M. Mai, ve Paul D. Halliday. 1988. "A controlled study of the effects of a supervised cardiovascular fitness training program on the manifestations of primary fibromyalgia". *Arthritis & Rheumatism* 31(9):1135-41. doi: 10.1002/art.1780310908.
- McKenna, Sean, Marie Tierney, Aoife O'Neill, Alexander Fraser, ve Norelee Kennedy. 2018. "Sleep and physical activity: a cross-sectional objective profile of people with rheumatoid arthritis". *Rheumatology International* 38(5):845-53. doi: 10.1007/s00296-018-4009-1.
- Metsios, George S., ve George D. Kitas. 2018a. "Physical activity, exercise and rheumatoid arthritis: Effectiveness, mechanisms and implementation". *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology* 32(5):669-82.
- Metsios, George S., ve George D. Kitas. 2018b. "Physical activity, exercise and rheumatoid arthritis: Effectiveness, mechanisms and implementation". *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 32(5):669-82. doi: 10.1016/j.berh.2019.03.013.
- Miles, L. 2007. "Physical activity and health". *Nutrition Bulletin* 32(4):314-63. doi: 10.1111/j.1467-3010.2007.00668.x.
- Minali, PA, CFMG Pimentel, MT de Mello, GHO Lima, LP Dardin, ABA Garcia, TCS Goñi, ve VFM Trevisani. 2020. "Effectiveness of resistance exercise in functional fitness in women with primary Sjögren's syndrome: randomized clinical trial". *Scandinavian Journal of Rheumatology* 49(1):47-56. doi: 10.1080/03009742.2019.1602880.
- Munneke, Marten, Zuzana de Jong, Aeilko H. Zwinderman, H. Karel Ronda, Dirkjan van Schaardenburg, Ben A. C. Dijkmans, Herman M. Kroon, Theodora P. M. Vliet Vlieland, ve Johanna M. W. Hazes. 2005. "Effect of a high-intensity weight-bearing exercise program on radiologic damage progression of the large joints in subgroups of patients with rheumatoid arthritis". *Arthritis & Rheumatism* 53(3):410-17. doi: 10.1002/art.21165.
- Newman, Stanton, ve Kathleen Mulligan. 2000. "The psychology of rheumatic diseases". *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 14(4):773-86. doi: 10.1053/berh.2000.0112.
- O'Dwyer, Tom, Emer McGowan, Finbar O'Shea, ve Fiona Wilson. 2016. "Physical Activity and Exercise: Perspectives of Adults With Ankylosing Spondylitis". *Journal of Physical Activity and Health* 13(5):504-13. doi: 10.1123/jpah.2015-0435.
- O'Dwyer, Tom, Finbar O'Shea, ve Fiona Wilson. 2014. "Exercise therapy for spondyloarthritis: A systematic review". *Rheumatology International* 34(7):887-902.
- Pate, Russell R. 1995. "Physical Activity and Health: Dose-Response Issues". *Research Quarterly for Exercise and Sport* 66(4):313-17. doi: 10.1080/02701367.1995.10607917.

- Pinto, Ana Jessica, Hamilton Roschel, Ana Lucia de Sa Pinto, Fernanda Rodrigues Lima, Rosa Maria Rodrigues Pereira, Clovis Artur Silva, Eloisa Bonfa, ve Bruno Gualano. 2017. "Physical inactivity and sedentary behavior: Overlooked risk factors in autoimmune rheumatic diseases?" *Autoimmunity Reviews* 16(7):667-74.
- Plasqui, Guy. 2008. "The role of physical activity in rheumatoid arthritis". *Physiology & Behavior* 94(2):270-75. doi: 10.1016/j.physbeh.2007.12.012.
- Radu, Andrei-Flavius, ve Simona Gabriela Bungau. 2021. "Management of Rheumatoid Arthritis: An Overview". *Cells* 10(11):2857. doi: 10.3390/cells10112857.
- Rooks, Daniel S. 2007. "Fibromyalgia treatment update". *Current Opinion in Rheumatology* 19(2):111-17. doi: 10.1097/BOR.0b013e328040bffa.
- Schoeller, D. A., ve E. van Santen. 1982. "Measurement of energy expenditure in humans by doubly labeled water method". *Journal of Applied Physiology* 53(4):955-59. doi: 10.1152/jappl.1982.53.4.955.
- Shah, Sakshi, ve Sandeep Babasaheb Shinde. 2021. "Impact of Physical Activity on Gouty Arthritis". *D Y Patil Journal of Health Sciences* 9(4):140-45. doi: 10.4103/dypj.DYPJ\_65\_21.
- Soy Bugdayci, Derya, ve Nurdan Paker. 2014. "Exercises in Inflammatory Rheumatic Diseases". *Turkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 60(2):50-57. doi: 10.5152/tftrd.2014.75332.
- Strombeck, B. E., E. Theander, ve L. T. H. Jacobsson. 2007. "Effects of exercise on aerobic capacity and fatigue in women with primary Sjogren's syndrome". *Rheumatology* 46(5):868-71. doi: 10.1093/rheumatology/kem004.
- Sveaas, Silje Halvorsen, Geir Smedslund, Kare Birger Hagen, ve Hanne Dagfinrud. 2017. "Effect of cardiorespiratory and strength exercises on disease activity in patients with inflammatory rheumatic diseases: a systematic review and meta-analysis". *British Journal of Sports Medicine* 51(14):1065-72. doi: 10.1136/bjsports-2016-097149.
- Tarakcı, Editor Ela. t.y. "Romatolojik Hastalıklarda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon: Kanıtta Dayalı Perspektif". doi: 10.5152/0400.
- Taylor-Gjevre, R. M., B. V. Nair, ve J. A. Gjevre. 2013. "Obstructive sleep apnoea in relation to rheumatic disease". *Rheumatology* 52(1):15-21. doi: 10.1093/rheumatology/kes210.
- Thomas, James S., Christopher R. France, Megan E. Applegate, Samuel T. Leitkam, ve Stevan Walkowski. 2016. "Feasibility and Safety of a Virtual Reality Dodgeball Intervention for Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial". *The Journal of Pain* 17(12):1302-17. doi: 10.1016/j.jpain.2016.08.011.
- Tierney, Marie, Alexander Fraser, ve Norelee Kennedy. 2012. "Physical Activity in Rheumatoid Arthritis: A Systematic Review". *Journal of Physical Acti-*

- vity and Health* 9(7):1036-48. doi: 10.1123/jpah.9.7.1036.
- Tortu, Erkan, Gökhan Deliceoğlu, Tuğba Kocahan, ve Adnan Hasanoğlu. 2017. *Araştırma Makalesi Spor Bilimleri Dergisi İndirekt Kalorimetre İle Ölçülen Dinlenik Metabolik Hız Değerlerinin Bazı Kestirim Formülleri İle Karşılaştırılması Comparing Resting Metabolic Rate Values Measured By Indirect Calorimetry With Some Predictive Equations 1Spor Genel Müdürlüğü Sağlık İşleri Dairesi 2Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi*. C. 2017.
- Trost, Zina, ve Thomas D. Parsons. 2014. "Beyond Distraction: Virtual Reality Graded Exposure Therapy as Treatment for Pain-Related Fear and Disability in Chronic Pain". *Journal of Applied Biobehavioral Research* 19(2):106-26. doi: 10.1111/jabr.12021.
- Tuncer, Tiraje. 2012. "Evidence-Based Recommendations for the Management of Knee Osteoarthritis: A Consensus Report of the Turkish League Against Rheumatism". *Turkish Journal of Rheumatology* 27(1):1-17. doi: 10.5606/tjr.2012.001.
- TÜMTÜRK, İsmet, Fatih ÖZDEN, ve Mehmet ÖZKESKİN. 2021. "Fiziksel Aktivite Değerlendirmesi: Subjektif ve Objektif Yöntemler". *Journal of Health Services and Education* 5 (2)(5 (2)):53-60. doi: 10.29228/JOHSE.12.
- Valderrabano, Victor, ve Christina Steiger. 2011. "Treatment and Prevention of Osteoarthritis through Exercise and Sports". *Journal of Aging Research* 2011:1-6. doi: 10.4061/2011/374653.
- Vanhees, L., J. Lefevre, R. Philippaerts, M. Martens, W. Huygens, T. Troosters, ve G. Beunen. 2005. "How to assess physical activity? How to assess physical fitness?" *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 12(2):102-14. doi: 10.1097/01.hjr.0000161551.73095.9c.
- Varallo, Giorgia, Emanuele Maria Giusti, Federica Scarpina, Roberto Cattivelli, Paolo Capodaglio, ve Gianluca Castelnovo. 2020. "The Association of Kinesiophobia and Pain Catastrophizing with Pain-Related Disability and Pain Intensity in Obesity and Chronic Lower-Back Pain". *Brain Sciences* 11(1):11. doi: 10.3390/brainsci11010011.
- Veldhuijzen van Zanten, Jet J. C. S., Peter C. Rouse, Elizabeth D. Hale, Nikos Ntoumanis, George S. Metsios, Joan L. Duda, ve George D. Kitas. 2015. "Perceived Barriers, Facilitators and Benefits for Regular Physical Activity and Exercise in Patients with Rheumatoid Arthritis: A Review of the Literature". *Sports Medicine* 45(10):1401-12. doi: 10.1007/s40279-015-0363-2.
- Walsh, Nicole C., Tania N. Crotti, Steven R. Goldring, ve Ellen M. Gravalles. 2005. "Rheumatic diseases: the effects of inflammation on bone". *Immunological Reviews* 208(1):228-51. doi: 10.1111/j.0105-2896.2005.00338.x.
- Welk, Gregory J., Jerome A Differding, Raymond W Thompson, Steven N Blair, Jim Dziura, Peter Hart, Abstract Welk, J A Differding, R W Thompson, S N Blair, J Dziura, ve P Hart. 2000. *The utility of the Digi-Walker step counter*

*to assess daily physical activity patterns. C. 32.*

- WILLIAMS, DAVID M., CHARLES E. MATTHEWS, CANDACE RUTT, MELISSA A. NAPOLITANO, ve BESS H. MARCUS. 2008. "Interventions to Increase Walking Behavior". *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40(7):S567-73. doi: 10.1249/MSS.0b013e31817c7006.
- Wolfe, Frederick, Kaleb Michaud, Tracy Li, ve Robert S. Katz. 2010. "Chronic conditions and health problems in rheumatic diseases: Comparisons with rheumatoid arthritis, noninflammatory rheumatic disorders, systemic lupus erythematosus, and fibromyalgia". *Journal of Rheumatology* 37(2):305-15. doi: 10.3899/jrheum.090781.
- Yaman Pınarcı, Eylem, Aysel Pelit, Duygu Bozkırlı, Emine Tuba Canbolat, Bařkent Üniversitesi, Tıp Fakóltesi, ve Anabilim Dallarını ADANA. 2013. *Cukurova Medical Journal Primer Sjögren Sendromu: Olgu sunumu Primary Sjögren Syndrome: Case report. C. 38.*
- Yang, Tangxun, Shilin Bi, Xing Zhang, Mingyue Yin, Siyuan Feng, ve Hansen Li. 2024. "The Impact of Different Intensities of Physical Activity on Serum Urate and Gout: A Mendelian Randomization Study". *Metabolites* 14(1):66. doi: 10.3390/metabo14010066.
- Yılmaz Yelvar, Gul Deniz, Yasemin Çırak, Murat Dalkılınç, Yasemin Parlak Demir, Zeynep Guner, ve Ayşenur Boydak. 2017. "Is physiotherapy integrated virtual walking effective on pain, function, and kinesiophobia in patients with non-specific low-back pain? Randomised controlled trial". *European Spine Journal* 26(2):538-45. doi: 10.1007/s00586-016-4892-7.
- Yoshimura, Noriko, Shigeyuki Muraki, Hiroyuki Oka, Akihiko Mabuchi, Yoshio En-Yo, Munehito Yoshida, Akihiko Saika, Hideyo Yoshida, Takao Suzuki, Seizo Yamamoto, Hideaki Ishibashi, Hiroshi Kawaguchi, Kozo Nakamura, ve Toru Akune. 2009. "Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and osteoporosis in Japanese men and women: The research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study". *Journal of Bone and Mineral Metabolism* 27(5):620-28. doi: 10.1007/s00774-009-0080-8.





## BÖLÜM 8

### ANKİLOZAN SPONDİLİTTE ORTOPEDİK PROBLEMLER VE REHABİLİTASYONU

*Hazal YAKUT ÖZDEMİR<sup>1</sup>, Ceyda SUSAM<sup>2</sup>*

1 Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İzmir, Türkiye. Orcid ID: 0000-0003-4918-924

2 Fzt., İzmir Demokrasi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye. Orcid ID: 0009-0002-2942-1610

Ankilozan spondilit (AS), spondiloartritler (SpA) ailesinin üyesi olan, omurga ve sakroiliak eklem hastalıklarının kronik ve ilerleyen inflamatuvar romatizmal bir hastalığıdır. AS aksiyal iskelette ağrı ve sertliğin yanı sıra hastalıklı periferik eklemler, ekstra-artiküler organlar ve entezis bölgelerine de yayılabilmektedir. Ortaya çıkışında genetik yatkınlık, çevresel etmenler ve bazı enfeksiyonlar rol oynamaktadır. AS inflamatuvar sırt ağrısı, omurga ve periferik eklemlerde ağrı, sertlik ve hareket kısıtlılığı belirtileriyle başlayarak zamanla ciddi ortopedik sorunlara yol açabilmektedir. Yaşam kalitesinin korunması ve yapısal hasarın önüne geçilmesi için erken teşhis ve uygun tedavi büyük önem taşımaktadır. Tedavi sürecinde farmakolojik yaklaşımlar ve fizik tedavi yöntemleri bir arada kullanılmaktadır (Braun ve Sieper,2007; Van Der Linden et al.,1984).

### **Epidemiyoloji**

AS insidansı etnik gruplara ve coğrafi bölgelere göre değişkenlik göstermektedir. Amerika Birleşik Devletleri, Finlandiya, Yunanistan ve Japonya'da yapılan araştırmada AS insidans oranları sırasıyla 6,6-7,3, 5,8-6,3, 1,5 olarak belirtilmiştir ve Japonya'da diğer ülkelere kıyasla daha düşüktür. Erkeklerde kadınlardan 3 ila 5 kat daha sık görülmektedir ve çoğunlukla daha ağır seyir göstermektedir. Tanı tipik olarak 2-5 yıl gecikmektedir. Ayrıca prevalans oranlarındaki farklılık da bölgelere göre değişmektedir. HLA-B27 (Human leukocyte Antigen/İnsan Lökosit Antijeni) pozitifliği Papua Yeni Gine'de %53, Rusya'nın Chukotta Yarımadası'nda %40 ve Kanada'nın Queen Charlotte Adaları'nda %50 olarak belirtilmiştir. AS prevalansı Türkiye'de %0,49 bulunmuş ve erkeklerde %0,54 iken kadınlarda %0,44'tür. Finlandiya ve Macaristan gibi Avrupa ülkelerinde bu oranlar daha düşüktür. HLA-B27 geni negatif olan AS hastalarında üveit atakları daha az görülmektedir ve daha geç ortaya çıkmaktadır (Varol, 2013). Ülkemizde İzmir bölgesinde yapılan bir araştırmada SpA'nın yaygınlığı (AS dahil) %1.05, AS'nin yaygınlığı ise %0,49 olarak kaydedilmiştir (Akkoç vd.,2010). AS, genellikle genç yaşta başlar ve tipik olarak 26 yaş civarında ortaya çıkar. AS kadınlara göre erkeklerde yaklaşık iki kat daha sık görülmektedir. Hastaların çoğunda (%80) ilk belirtiler 3.dekattan önce ortaya çıkar ve bununla birlikte 4. dekattan sonra hastalık başlangıcı nadir de olsa görülmektedir (%5'ten az) (Braun ve Sieper,2007).

### **Patogenez**

AS hastalığının nedenleri tam olarak bilinmese de bağışıklık sistemi tarafından geliştiği düşünülmektedir. Hastalık eklem kıkırdağı, ligamanlar ve diğer yapıların kemiğe tutunduğu yerde başlar. Hastalığın başlangıcına katkıda bulunan net bir olay veya dışsal bir faktör henüz ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte, reaktif artrit ve inflamatuvar bağırsak hastalığı gibi durumlar arasındaki benzerlikler, bağırsak mikroorganizmalarının



AS tanısının konulmasında bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir (Taurog,2014; Van Der Linden et al.,1984).Sitokinlerin, özellikle tümör nekroz faktörü-alfa (TNF- $\alpha$ ) immünolojik süreçte önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Sakroiliak eklemdeki inflamasyon, birikmiş makrofajlar ile CD4+ ve CD8+ T ilişkilendirilir. Ek olarak bu süreçte TNF- $\alpha$  seviyeleri özellikle erken evrede yüksektir. 1973 yılında HLA-B27 geninin AS ile güçlü bir ilişki gösterdiğinin keşfi birçok romatizma hastalığı için büyük bir dönüm noktası olmuştur. Bir genetik belirtecin olasılığıyla ilgili en iyi örneklerden biri, HLA-B27'nin AS ile ilişkisidir. Bununla birlikte HLA-B27 pozitifliği olan her kişide AS gelişmez ve AS hastalarının yaklaşık %5-10'unda HLA-B27 negatif olduğu raporlanmıştır (Brewerton et al.,1973; Schlosstein et al.,1973).

### **Tanı**

Klinik belirtiler radyolojik bulgular ve laboratuvar test sonuçları AS tanısını belirlemek için kullanılmaktadır. Geri dönüşü olmayan zararların henüz ortaya çıkmadan erken tanınması, hastalığın yönetimi ve ilerlemesinin önlenmesi için çok önemlidir. AS için kesin bir tanı kriteri yoktur, ancak belirtilerin sınıflama kriterleri tanı sürecinde yol gösterici olarak mevcuttur. Uzun yıllar boyunca AS hastalığını sınıflandırmak ve tanı koymayı kolaylaştırmak için bir dizi kriter oluşturulmuştur. Bu bağlamda Roma kriterleri, New York kriterleri ve 1984'te yayınlanan "Modifiye New York Kriterleri" önemli rehberlerden bazılarıdır. Modifiye New York Kriterleri önceki kriterlere kıyasla daha duyarlı olup, özellikle klinik ve radyolojik tanı sürecini birleştirerek AS'i daha güvenilir bir şekilde yürütmeyi mümkün kılmıştır. Bununla birlikte, bu kriterler orta ve erken evrelerde çok hassas olmayabilir.

### **Modifiye New York Kriterleri:**

1. En az 3 aydır süren, egzersizle düzeliş istirahatle rahatlamayan inflamatuvar bel ağrısı;
2. Sagittal ve frontal planlarda lomber omurganın hareket kısıtlılığı;
3. Göğüs ekspansiyonunda kısıtlılık;
- 4.a. Tek taraflı kesin radyografik sakroilit;
- 4.b. Bilateral kesin radyografik sakroilit.

Dördüncü (4.a veya 4.b) maddede belirtilen radyolojik kritere ek olarak 3 klinik kriterden birinin mevcut olması veya radyolojik kriter içermeyen 3 klinik kriterin olması olası kesin tanının konmasını sağlar. AS tanısında değerli bir biyolojik belirteç olan HLA-B27 pozitifliği, tek başına tanı koymak için yeterli bir kriter değildir (Van Der Linden et al.,1984; Taurog,2014; Daugados,1995).

## Ankilozan Spondilitte Ortopedik Problemler

AS başlangıçta ağrı ve daha sonra yapısal deformitelerle ortaya çıkar. Hastalar kliniğe sık sık pelvis ve alt sırt bölgesinde başlayan, daha sonra omurganın herhangi bir segmentini etkileyen kronik sırt ağrısı ve sertlik şikayetleriyle başvurur. İnflamatuvar sırt ağrısı, en yaygın semptomdur ve çoğunlukla sabahları alt sırt bölgesinde tutukluk şeklinde ortaya çıkar. Egzersiz ile hafifler fakat dinlenme ile geçmez. Hastalar, gecenin ikinci yarısında sırt ağrısıyla uyanabilmektedir. İnflamatuvar sırt ağrısını sınıflandırmak amacıyla çeşitli kriterler geliştirilmiştir. Bununla birlikte bu kriterlerin duyarlılık ve özgüllüğünün yaklaşık %80 olduğu bilinmektedir. Her AS hastasında inflamatuvar sırt ağrısı bulunmayabilir ve bu semptomun kronik sırt ağrısına neden olan diğer durumlarda da görülmesi mümkündür (Sieper et al.,2002; Sieper ve Poddubnyy,2017).

Hastalığın ilerleyen evrelerinde omurgada hareket kısıtlılığı ve duruş bozuklukları ortaya çıkar. Lomber omurganın düzleşmesiyle başlayan bu süreç, lordozun kaybı ve kifoz postürünün torakal ve servikal alanlara yayılmasıyla devam eder. Bu duruş değişikliği nedeniyle servikal omurlarda anterior tilt, kalça ve dizlerde fleksiyon deformitesi ve omuzlarda protraksiyon meydana gelir (Van Der Heijde et al.,2017). Bununla birlikte postürdeki fleksiyonun artmasına bağlı olarak servikal omurgadan kaynaklanan sinir kökü ağrıları ve atlantoaksiyal sublüksasyon nedeniyle oksipital bölgede ağrılar olabilir.

Düşük enerjili travmalar dahi rijit ve osteoporotik yapıya sahip omurgada fraktürlere yol açabilir. Bu fraktürler yer değiştirme esnasında omurilik hasarı gibi önemli komplikasyonlara yol açabilir. AS hastalarının yaşam boyu fraktür riski %10'dan yüksek olarak rapor edilmiştir. Özellikle servikal bölgede oluşan fraktürler quadripleji ile sonuçlanabilmektedir. Ek olarak AS hastalarının yaklaşık %2'sinde atlantoaksiyal sublüksasyon görülmektedir (Tosun,2016). Bu değişimler hem omurga fleksibilitesini hem de solunum fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek yaşam kalitesini önemli ölçüde azaltmaktadır (Van Der Heijde et al.,2017).

AS'de ayırt edici bir özellik olan entezit tendonların ve bağların kemiğe yapışma bölgelerindeki inflamasyonudur. Entezit, vertebra boyunca kapsüller ve ligamentöz bağlantı noktalarında, kostovertebral, diskovertebral ve kostotransvers eklemlerde tutukluk ve ağrıya neden olabilir. Bu durum bazen göğüs ağrısı, anjina pektoris veya perikardit ağrısına benzer olabilir. Kostovertebral ve kostosternal eklemlerin tutulumu ile rijit bir göğüs duvarı oluşabilir ve derin inspirasyon-ekspirasyon yeteneği kısıtlanabilir. Diğer yandan bu durum genellikle solunum yetmezliği ile ilişkili tablolara da neden olabilmektedir (Klippel et al.,2001).

Entezitin en sık gözleendiği yerler arasında aşil tendonu ile plantar fasyanın kalkaneusa tutunduğu bölge yer alır ve bu durum topuk ağrısına

sebeplendir. Ayrıca vücuttaki diğer entezial bölgeler de inflamasyona uğrayabilir. Sakroiliak eklemlerdeki inflamasyon, zamanla eklemlerin füzyonuna neden olarak bel ve kalça bölgelerinde ağrıya neden olabilir. Sakroilit otuzlu yaşlarda ortaya çıkar ve genellikle dinlenme sırasında bel ve kalçada meydana gelen, özellikle geceleri artan ağrı ile gelişir (Khan,2003). AS hastalarında periferik eklem tutulumu omuz, kalça ve diz ile sınırlı olmamakla birlikte metatarsofalangeal, metakarpofalangeal ve dirsek bölgelerinde de asimetrik tutulumlar görülebilir. Ayrıca temporomandibular eklem ve nadir görülen tendovajinit nedeniyle bir parmak ya da ayak parmağının şişmesiyle daktilit gibi tutulumlar da meydana gelebilmektedir (Kımkı,2012).

Sekonder Osteoartrit (OA) özellikle kalça eklemleri başta olmak üzere periferik eklemlerde tamamlayıcı bir AS komplikasyonudur. Kalça tutulumu AS hastalarında %25 ila %50 arasında görülür ve bu durum hastaların yaşam kalitesini ve fonksiyonel kapasitelerini önemli miktarda olumsuz etkiler. Kalça osteoartritinin patogenezi, uzun süreli inflamasyon, biyomekanik stres ve eklem kırırdağında oluşan yapısal değişikliklerin sonucu olarak ortaya çıkan hasar ve dejenerasyon gibi birçok faktör tarafından belirlenebilir. Bu durumda, AS ile birlikte oluşan osteoartritin tanı ve yönetimi, klinik bulguların uyumlu olması ve osteoartritle ilgili semptomların gecikmeli tanınması gibi sebeplerle önemli zorluklarla karşı karşıyadır. Ek olarak, AS'nin cerrahi tedavilerini, özellikle de total kalça artroplastisi (TKA) gibi girişimlere reaksiyonu, bu iki patolojinin birlikte yönetimini zorlaştırmaktadır (Kawde et al.,2024).

### **Ankilozan Spondilitte Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bakış Açısı ile Değerlendirme**

Hastalığın seyrine karar vermek ve uygulanmakta olan tedavinin yararlılığını gözden geçirebilmek için kapsamlı bir değerlendirme yapılması son derece önemlidir. Bu sebeple AS hastalarının değerlendirilmesinde hastalığın mevcut etkilerini belirleyebilmek adına mutlaka semptomlar ve hastalığın durumu sorgulanmalıdır. Ayrıca AS'in geri dönüşü olmayan etkilerini tespit edebilmek için yapısal etkilenimler ve oluşan hasarların belirlenebilmesi gerekmektedir (Karaduman ve Tunca Yılmaz,Eds.,2016).

Fizyoterapist hastayı değerlendirmeden önce kapsamlı tıbbi hasta dosyasını ayrıntılı bir şekilde incelemelidir. Bu süreçte hastalık yalnızca kas-iskelet sistemiyle mi sınırlı, sistemik bir durum söz konusu mu değerlendirilmelidir. Eğer sistemik bir tutulum söz konusuysa, hangi sistemler etkilendiği ve bu durumun hastanın yaşam kalitesine etkisi belirlenmelidir. Hastalığın akut, subakut, kronik, alevlenme ve remisyon dönemlerinden hangisinde olduğu dosyadan bilgilerinden kontrol edilmelidir. Bunların yanı sıra tıbbi kayıtlarda bulunan görüntüleme sonuçları incelenmeli ve

etkilenen yapıların tutulum düzeyi hakkında bilgi edinilmelidir(Dokuztuğ Üçsular,2021,ss.3).

AS’de tercih edilen görüntüleme yöntemi uzun zamandır konvansiyonel radyografidir. AS’de omurga tutulumunun ayırt edici özelliği spesifik kemik çıkıntılarının gelişmesi olmaktadır ve bunlara sindesmofit denilmektedir. Sindesmofitlerin ilerleyici büyümesi intervertebral diskte köprüleşerek ankiloza neden olur ve bu geniş kemik oluşumu pürüzsüz, dalgalı bir omurga oluşturarak ‘bambu kamışı’ görüntüsünü alır. Sindesmofitlerin diğer spinal ve paraspinal kemik oluşumlarından ayırt edilmesi gerekmektedir. Diğer yandan gerektiğinde tanı amaçlı ultrason, anjiyografi, manyetik rezonans gibi ileri görüntüleme tekniklerine de başvurulabilmektedir (Ostergaard ve Lambert,2012).

AS’de değerlendirme yaparken eklem ile ilişkili bulgular, yorgunluk ve eklem dışı bulguların birlikte ele alınması gerekir. Tendon, ligament ve eklem kapsülünün kemiğe tutunduğu alanlardaki inflamasyon durumu değerlendirilmelidir. Bu bağlamda omurga, iliak krista, trokanter majör, tibial tüberküller, topuklar, el ve ayak parmakları gibi farklı alanlarda hassasiyet ve ağrı varlığı kontrol edilmelidir. Sakroililak eklem ve diğer spinal eklemlerdeki ağrı, tutukluluk ve kısıtlılıktan entezitin de sorumlu olabileceği, ayrıca sinovitten en çok etkilenen periferik bölgelerin kalça, diz, ayak bileği ve metatarsofalangeal eklemler olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. AS hastalarında kas iskelet sistemiyle ilgili genellikle ortaya çıkan bulgularının belirlenmesinde ilk aşamada ele alınan değerlendirmeler kapsamında, postür analizi spinal hareketlerle ilgili olarak sakroiliak eklem kompresyon testi normal eklem hareket açıklığı ölçümleri, Schober testi, el yer mesafesi ölçümleri, baş-duvar mesafesi, çene manibrum mesafesi, belli aralıklarla boy ölçümü; yumuşak doku kısalıkları gövde kaslarının ve ekstremitelerdeki kaslarının kuvvet testi, yürüme analizleri ve fonksiyonellik düzeyleri hastalığın öncelikli etkilenen bölgeleri ile ilgili bulguların belirlenmesini sağlamaktadır. Fizyoterapi programının başlangıcından önce ateş, halsizlik, kilo kaybı gibi sistemik bulguların, gastrointestinal belirtilerin, kardiyovasküler ve pulmoner belirtilerin, görme sorunlarının olup olmadığı belirlenmelidir. Bu bulgular egzersiz programının şiddetinin ve süresinin belirlenmesi için önemli kriterler olmaktadır (Dokuztuğ Üçsular, 2021,ss.364-366)

## **Ankilozan Spondilitte Tedavi**

### **İlaç Tedavisi**

#### ***a.Steroid Olmayan Anti-İnflamatuvar İlaçlar (NSAİİ’ler)***

AS hastalarında ağrı ve eklem sertliğinin tedavisinde NSAİİ’ler ilk seçimidir. Bu ilaçlar, inflamasyonu azaltarak hastaların yaşam kalitesini iyileştirir ve kontrendikasyon yoksa güvenle kullanılabilir. NSAİİ’ler, hem

semptomları azaltmak hem de hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak için kullanılmaktadır (Braun et al.,2011).

### ***b. Analjezikler***

NSAİİ tolere edilemediğinde veya etkisiz hale geldiğinde, ağrı kontrolü için parasetamol ya da opioid analjezikler kullanılabilir. Opiodiler yalnızca ciddi ağrı için kısa süreli olarak önerilir. Alternatif tedavilere yanıt vermeyen kişilerde bu ilaçlar tercih edilebilmektedir. (Braun et al.,2011).

### ***c. Kortikosteroidler***

Sistemik steroidler, romatoid artrit veya sistemik lupus eritematozus gibi inflamatuvar hastalıklardan farklı olarak AS'de genellikle etkili bir seçenek değildir. Bununla birlikte, uzmanların görüşüne göre NSAİİ'nin kontrendike olduğu durumlarda (örneğin hamilelik, inflamatuvar bağırsak hastalığı), sistemik steroid tedavisinin uygulanması mümkündür. Periferik eklem tutulumları ve entezit tutulumları için lokal steroid enjeksiyonları da mevcuttur (Braun vd.,2011).

### ***d. Hastalık Modifiye Edici Anti-Romatizmal İlaçlar (DMARD'lar)***

DMARD'lar, aksiyal tutulumda etkisiz olmalarına rağmen periferik tutulumda faydalı olabilirler. Sülfasalazin periferik artrit hastalığı olan ve eritrosit sedimentasyon hızı (ESH) yüksek olan hastalarda erken dönemde ideal bir medikal araçtır. Ayrıca, anterior üveiti önleme etkisi de mevcuttur. Spesifik hasta gruplarında metotreksat, leflunomid, talidomid, pamidronat ve anakinra gibi ilaç kullanımları gerçekleştirilir, fakat bu ajanların etkinliği ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gereklidir. (Braun et al.,2011).

### ***e. Biyolojik Tedaviler***

Aksiyal tutulum gösteren AS hastalarında, birinci basamak olan NSAİİ'lere rağmen semptomlar aktif olarak devam ediyor ise ikinci basamak tedaviye geçilmesi önerilir. Bu durumda, uygun hastalarda anti-TNF- $\alpha$  ilaçlar kullanılır. İnfliksımab, etanersept ve adalimumab gibi biyolojik ajanlar, aksiyal inflamasyonu ve semptomlarını etkin bir şekilde baskılayıp hastalığın ilerlemesini yavaşlatabilirler. Periferik tutulum gösteren ve sülfasalazin gibi DMARD'lara rağmen aktif hastalığı olan hastalar için de bu ajanların etkili olduğu görülmüştür. Hastaların yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve semptomların azaltılmasında anti-TNF-  $\alpha$  tedavisi önemli yer tutmaktadır. Bu biyolojik tedaviler, genellikle diğer tedavilere yanıt vermeyen ve yüksek derecede inflamatuvar aktivitesi olan hastalarda uygulanmaktadır. Bu nedenle tedavi boyunca enfeksiyon gibi yan etkilerin önlenmesi için hastaların dikkatli bir şekilde izlenmesi gerekmektedir (Braun et al.,2011).

### ***Cerrahi Tedaviler***

Özellikle omurgadaki deformiteler ve hasar gören eklemlerin düzel-

tilmesi için cerrahiye başvurulabilmektedir. Kalça artroplastisi, total kalça replasmanı ve osteotomiler bu alanda ön plandadır (Varol,2013).

### **Fizyoterapi ve Rehabilitasyon**

AS için ana tedavi yöntemlerinden biri fizyoterapidir. Bu yaklaşımın amacı, omurganın hareketliliğini korumak veya iyileştirmek, genel fiziksel zindeliği geliştirmek ve ağrıyı azaltmaktır. Düzenli egzersiz AS hastalarında kas esnekliğinin ve gücünün artırılmasını, duruşta düzelmeyi sağlarken, hastalığın genel ilerleyişiyle birlikte meydana gelebilecek fonksiyon kayıplarını da önleyebilir (van den Berg et al.,2011; Dagfinrud et al.,2008). AS hastalarında belirgin olarak duruş bozukluğu gibi postüral değişikliklere yatkınlık vardır. Bu duruş bozukluğu biyomekanik olarak değerlendirildiğinde hastalığın yönetim sürecinde analitik yaklaşımların yerine genel ve işlevsel egzersizlerin daha önemli olduğu görülmektedir (Fernández-de-las-Peñas et al.,2005).

Egzersiz programları omurga hareket açıklığını artırmak ve devamlılığını sağlayan germe egzersizlerini, postürün düzelmesini sağlayan ve stabilitesini koruyan kas güçlendirme egzersizlerini, göğüs ekspansiyonunun artması ve sürekliliğini sağlamak için solunum egzersizlerini, pulmoner fonksiyonları ve kardiyak kapasiteyi geliştirerek iyileşme sağlayan aerobik egzersizleri ve Global Postural Reedükasyon (GPR) yöntemini içerir. GPR yönteminde vücuttaki farklı kas zincirlerinin kullanılması yer alır. Bahsi geçen farklı kas zincirleri posterior statik zincir, anterior diaframatik zincir ve anterointernal pelvik zincir ve skapula kuşağından oluşmaktadır. Bu zincirler erekteör spinalar, suboksipital kaslar, piriformis ve spinaller gibi antigravitasyonel kaslardan oluşur. Bu kaslar, kas zincirleri ve bu kas zincirlerindeki tüm kaslarla sinerjist çalışmaktadırlar. Bu sebeple zincirdeki herhangi bir kasın izole bir şekilde gerilmesi, sadece o kasa değil zincirin başka kaslarını ve hatta başka kas zincirlerini uyarabilir veya zarar verebilir. Bu bağlamda tek kasa uygulanan germe egzersizleri genellikle yetersiz kalır. Egzersizler, zincirde yer alan tüm kasları kapsayarak bütünsel bir yaklaşımla benimsenmelidir. GPR, kısaltılmış kas zincirlerini hem kuvvetlendirmek hem de germek için tasarlanmış özel egzersizleri içermektedir. Bireysel veya grup egzersizleri şeklinde ve fizyoterapist eşliğinde uygulanabilir (Fernández-de-las-Peñas et al.,2006).

AS'nin neden olduğu postüral değişikliklerden (mandibula protrüzyonu, başın öne tildi, omuz ve skapular protrakسیون, torakal hiperkifoz, pelvik lordoz azalması, pelvik retroversiyon, kalça fleksiyonu, kalça iç rotasyonu ve diz fleksiyonu) korunmak fizyoterapide ana hedeftir. Egzersizler fonksiyonel yetersizlikler ve sosyoekonomik yükler ortaya çıkmadan önce planlanmalıdır. Egzersiz programlarında motivasyon tedavinin başarısı için çok önemlidir. Egzersizlerin fizyoterapist ile birlikte yapılması

motivasyonu artırmada en etkili yollardan birisidir. Bu alanda grup egzersizleri de çok onemlidir, unku uzman bir eğitmen eşliğinde yapılan grup egzersizlerinin omurga hareketliliğini ve fonksiyonunu artırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Analay et al.,2003; Hidding et al.,1993).

Grup egzersiz programlarını ve ev egzersiz programlarını karşılaştıran çalışmalar, bazı hareket açıklığı ölçümlerinde ilerleme olduğunu ancak ağrı, oksipital duvar mesafeleri ve sabah sertliği sresinde net bir fark olmadığını göstermiştir (Bender et al.,2005). Ek olarak, grup terapisinin genel sağlık ve fonksiyon üzerinde daha olumlu bir etkisi olduğu, ancak omurga hareketliliği açısından anlamlı bir gelişme sağlamadığı gözlemlenmiştir. (Altan et al.,2012).

AS hastalarında görülebilen göğüs ağrısı, torakal omurganın tutulumu ve kostovertebral- kostotransvers eklemlerin entezitisi ile ilişkilidir. AS'in erken evrelerinde göğüs ekspansiyonunda azalma genel bir klinik bulgu olarak görülmektedir (Moll ve Wright,1973). AS' de restriktif defektlere bağlı olarak pulmoner fonksiyonlarda bozulma olabilir. Aerobik kapasite; kas-iskelet sistemi, kardiyovasküler sistem ve solunum fonksiyonlarına bağlıdır (Carter et al.,1999). Aerobik egzersizler, orta Şiddette, haftada minimum üç ila beş gün ve 15 ila 60 dakika arasında düzenli olarak yapılmalıdır. Egzersiz seansının ısınma ve soğuma evreleri 4-10 dakikayı kapsamalıdır. Egzersiz sırasında ağrı artarsa, egzersiz programının yeniden değerlendirilmesi ve düzenlenmesi gerekir. Egzersiz türleri, eklem hareket açıklığını (EHA) artırmanın yanı sıra kas gücünü geliştirmelidir. Hastanın enerji seviyesi gözlemlenmeli ve yorgun ise dinlenmesine izin verilmelidir. Süre odaklı egzersizlerin yerine tam hareket açıklığı uygulanan egzersizler tercih edilmelidir. Hafif germe egzersizleri ile ROM'un artırılması için düşük yoğunlukta ve uzun süreli egzersizlere yer verilmesi tavsiye edilmektedir. Bu tür egzersizler, akciğerlerin fonksiyonlarının iyileşmesini ve kas yorgunluğunu azaltmayı sağlar (Bindner,2000; Frolicher ve Myers,2000).

Kuvvetlendirme egzersizleri, postürün düzgünlüğü, mobilite ve fonksiyonelliğin sağlanması, ayrıca göğüs hareketliliğinin arttırılarak solunum fonksiyonlarının geliştirilmesinde önem taşır. Kuvvetlendirilmesi gereken temel kas gruplarının başında sırt ekstansörleri, omuz retraktrleri, kalça ekstansörleri olmak üzere düzgün postürün korunmasında kritik rol oynayan kaslar gelir. Kuvvetlendirme antrenmanı için haftada en az iki kez olacak Şekilde, sekiz ila on egzersizin her biri 8-12 tekrar olarak yapılmalıdır. Hastanın fiziksel sağlığına uygun olmak üzere kum torbaları veya direnç bantları gibi materyaller kullanılarak egzersizler çeşitlendirilebilir ve bireyselleştirilmiş bir yaklaşım benimsenmelidir. Bununla birlikte izole kas kuvvetlendirmesi söz konusu ise "bir maksimum tekrar" yük miktarına göre düzenlenmiş egzersiz programı oluşturulmalıdır. Diğer yandan artiritli bireylerde izole kas kuvvetini arttırmaktan ziyade genel vücut kuvve-

tini ve kardiyovasküler eğitim etkisini sağlamak amacıyla yüksek tekrarlı düşük dirençli egzersizler tercih edilmektedir. Bu sayede egzersiz şiddeti kolay ve güvenli bir şekilde derecelendirilip ilerletilebilir (Dokuztuğ Üçsular,2021,ss. 79).

Germe egzersizleri; bireyin eklem hareket açıklığının artırılması, eklem ve kas sertliklerinin azalması, normal fleksibilitenin korunması, ağrıların hafifletilmesi veya giderilmesini sağlamak amacıyla AS tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca germe egzersizleri respiratuar hızı artırır ve kas fibrillerinin derinlemesine ısınmasını sağlayarak bireyi ana egzersiz bölümü için hazırlamaktadır. Germe tiplerinden statik germenin uygulama kolaylığı ve kontrolünün diğer germe tiplerine göre daha avantajlı olması nedeniyle tercih edilmektedir. Esneklik azaldığında kasların hareket kısıtlılığına neden olduğundan germe egzersizleri önem taşımaktadır. Egzersiz seansı öncesi ve sonrasında yapılmalıdır. Her bir germe egzersiz seansı, normal kas tonusunda, sıçrama ve hoplama yapmadan 10 dakika süre ile her bir kasa yaklaşık 20-30 saniye arasında değişen sürelerde yapılmalıdır. Yine fleksibilite gelişimi için minimum 5 haftalık çalışma ve haftada en az 2 gün germe yapılmalıdır. Ayrıca kasın hissettiği gerginliğe kadar devam etmeli ancak ağrı eşiği aşılmamalıdır. Eğer ağrıda artış hissediliyorsa yoğunluk biraz azaltılmalıdır. Yapılan araştırmalar, germe egzersizlerinin, AS'li hastaların yaşam kalitelerini arttırmak, spinal mobilitayı sağlamak ve ağrıların azaltılması hususunda önemli rol oynadığını bildirmektedir (İnce ve Sarpel,2006).

Spa tedavisi, romatolojik problemlerde uzun süredir kullanılmaktadır (van Tubergen ve van der Linden,2002). Güncel olarak balneoterapi, hidroterapi, masaj, egzersiz, çamur banyosu uygulamaları ve rekreasyon gibi çeşitli tedavi yöntemleri mevcuttur. Sıcak su kasları gevşeterek ağrıyı azaltır. Ek olarak eklemlerin mobilizasyonu ve manipülasyonu da hastanın toleransına uygun seviyede gerçekleştirilebilmektedir (Bender et al.,2005).

Pilates, ağrının hem fiziksel hem de zihinsel değişimlerine odaklanan bir zihin-beden egzersiz yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, omurgayı merkeze alarak kontrollü hareket, doğru postür ve nefes tekniklerine odaklanmaktadır. Bu teknikler AS tedavisinin ana hedefleriyle örtüşmektedir. Elde edilen bulgular, pilatesin fiziksel kapasiteyi artırmak için güvenli ve etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir (Altan et al.,2012).

Manuel terapi, geleneksel fizyoterapi yöntemlerinin bir parçası olsa da, bu yöntemin AS hastalarında ne kadar etkili olduğuna dair çok az araştırma vardır. Bir araştırmada kendi kendine omurga mobilizasyonu ve manuel omurga mobilizasyon tekniklerinin sonuçlarını karşılaştıran bir program incelenmiştir. Bu mobilizasyon programı kısa kasları esnetmek, sırt kaslarını ısıtmak, aktif ve pasif omurga mobilizasyon egzersizleri yap-



mak ve masaj uygulamalarını içermektedir. Araştırmada hastaların göğüs ekspansiyonunda, vital kapasitelerinde, postürlerinde ve omurga mobilitelerinde iyileşmeler olduğu saptanmıştır. Ek olarak, altı aylık bir takipte bu olumlu etkilerin sürdürüldüğü rapor edilmiştir. Fizyoterapi mobilizasyonunu haftada iki saat ve sekiz hafta boyunca uygulamanın, hastaların kişisel egzersiz programlarına ek olarak omurga mobilitelerini de artırdığı görülmüştür (Widberg,2009).

### **Sonuç**

AS özellikle omurga, pelvis ve büyük eklemleri etkileyen kronik, sistemik inflamatuvar bir hastalık olup zamanla ciddi ortopedik problemlere neden olabilir. Hastalığın ilerleyici doğası, özellikle omurgada kifoza yol açan deformateler, kalça eklemine sertlik ve hareket kısıtlılıkları ile birlikte omurga kırıkları gibi komplikasyonları da beraberinde getirir. Bu durum, hastaların hem fonksiyonel kapasitelerini hem de yaşam kalitelerini olumsuz etkiler. AS'de ortopedik problemlerin yönetiminde erken tanı, düzenli takip ve multidisipliner bir yaklaşım kritik öneme sahiptir. Medikal tedavi, fizik tedavi uygulamaları ve yaşam tarzı değişiklikleri birinci basamak yaklaşımlar arasında yer alırken, ilerlemiş vakalarda cerrahi müdahaleler kaçınılmaz olabilir. Spinal osteotomiler ve total kalça artroplastisi gibi cerrahi yöntemler, hastaların yaşam kalitesini artırmada etkili çözümler sunmaktadır. Fizyoterapi ve rehabilitasyonda güncel yaklaşımlar, omurga mobilitelerini ve postürü optimize etmeyi hedefler. AS'de postür egzersizleri, gövde kaslarının kuvvetlendirilmesi ve eklem hareket açıklığının artırılıp korunması esas alınarak egzersiz programları oluşturulmalıdır. Egzersiz türlerinin birbirine üstünlüğü açısından daha fazla kanıtı ihtiyaç vardır. Diğer yandan yapılan bazı araştırmalarda fizyoterapist eşliğinde yapılan grup egzersizlerinin, hastalığın yarattığı izolasyon hissini azaltıp özgüveni arttırmasıyla birlikte ev egzersiz programına kıyasla daha fazla spinal mobilite artışı sağladığı bildirilmiştir. Özetle, ankilozan spondilite ortopedik problemlerin yönetimi, bireysel hasta ihtiyaçlarına göre şekillendirilmeli ve hastalığın hem erken evrelerinde hem de ilerleyen dönemde uygun tedavi prensipleri benimsenmelidir. Bu yaklaşımla, deformatelerin önlenmesi, fonksiyon kaybının sınırlandırılması ve hastaların günlük yaşam aktivitelerine olan katılımlarının artırılması mümkün hale gelebilir.

## KAYNAKLAR

- Akkoç N. Türkiye’de romatizmal hastalıkların epidemiyolojisi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması. *RAED Dergisi*. 2010, 2: 1
- Altan, L., Korkmaz, N., Dizdar, M., & Yurtkuran, M. (2012). Effect of Pilates training on people with ankylosing spondylitis. *Rheumatology international*, 32(7), 2093–2099. <https://doi.org/10.1007/s00296-011-1932-9>
- Analay, Y., Ozcan, E., Karan, A., Diracoglu, D., & Aydin, R. (2003). The effectiveness of intensive group exercise on patients with ankylosing spondylitis. *Clinical rehabilitation*, 17(6), 631–636. <https://doi.org/10.1191/0269215503c-r658oa>
- Bender, T., Karagülle, Z., Bálint, G. P., Gutenbrunner, C., Bálint, P. V., & Sukenik, S. (2005). Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain management. *Rheumatology international*, 25(3), 220–224. <https://doi.org/10.1007/s00296-004-0487-4>
- Bindner, S.R., The Exercise Prescription, Johnson R (Ed), *Sports Medicine in Primary Care*, W.B. Saunders Company, USA, 2000; 3: 48-54.
- Braun, J. ve Sieper, J. (2007). Ankilozan spondilit. *Lancet*, 369(9570), 1379–1390. doi:10.1016/s0140-6736(07)60635-7
- Braun, J., van den Berg, R., Baraliakos, X., Boehm, H., Burgos-Vargas, R., Collantes-Estevez, E., Dagfinrud, H., Dijkmans, B., Dougados, M., Emery, P., Geher, P., Hammoudeh, M., Inman, R. D., Jongkees, M., Khan, M. A., Kiltz, U., Kvien, T., Leirisalo-Repo, M., Maksymowych, W. P., Olivieri, I., ... van der Heijde, D. (2011). 2010 update of the ASAS/EULAR recommendations for the management of ankylosing spondylitis. *Annals of the rheumatic diseases*, 70(6), 896–904. <https://doi.org/10.1136/ard.2011.151027>
- Brewerton DA, Hart FD, Nicholls A, Caffrey M, James DC, Sturrock RD. (1973). Ankylosing spondylitis and HLA-27. *Lancet*, 1:904–07.
- Carter, R., Riantawan, P., Banham, S. W., & Sturrock, R. D. (1999). An investigation of factors limiting aerobic capacity in patients with ankylosing spondylitis. *Respiratory medicine*, 93(10), 700–708. [https://doi.org/10.1016/s0954-6111\(99\)90036-7](https://doi.org/10.1016/s0954-6111(99)90036-7)
- Dagfinrud, H., Kvien, T. K., & Hagen, K. B. (2008). Physiotherapy interventions for ankylosing spondylitis. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2008(1), CD002822. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002822.pub3>
- Dokuztuğ Üçsular, F. (2021) *Romatolojik hastalıklarda fizyoterapi ve rehabilitasyon*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri
- Dougados M. (1995). Diagnostic features of ankylosing spondylitis. *British journal of rheumatology*, 34(4), 301–303. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/34.4.301>

- Fernández-de-Las-Peñas, C., Alonso-Blanco, C., Morales-Cabezas, M., & Mian-gollarra-Page, J. C. (2005). Two exercise interventions for the management of patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 84(6),407–419. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000163862.89217.fe>
- Fernández-de-Las-Peñas, César & Alonso-Blanco, C. & Aguila-Maturana, Ana & Isabel-de-la-Llave-Rincón, A. & Molero-Sánchez, A. & Page, Juan-Carlos. (2006). Exercise and Ankylosing Spondylitis-Which Exercises Are Appropriate? A Critical Review. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*. 18. 39-61. 10.1615/CritRevPhysRehabilMed.v18.i1.20.
- Froelicher, V.F., Myers, J.N., Effect of Exercise on The Heart and The Prevention of Coronary Heart Disease, *Exercise and The Heart*, Fourth Edition, W.B. Saunders Company, USA, 2000;12: 359-390.
- Hidding, A., van der Linden, S., Boers, M., Gielen, X., de Witte, L., Kester, A., Dijkmans, B., & Moolenburgh, D. (1993). Is group physical therapy superior to individualized therapy in ankylosing spondylitis? A randomized controlled trial. *Arthritis care and research : the official journal of the Arthritis Health Professions Association*, 6(3), 117–125. <https://doi.org/10.1002/art.1790060303>
- İnce, G., & Sarpel, T. (2006). Ankilozan spondilit tedavisinde egzersizin önemi. *Spor metre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(4), 155-161. [https://doi.org/10.1501/Sporm\\_00000000068](https://doi.org/10.1501/Sporm_00000000068)
- Karaduman A., Tunca Yılmaz Ö. (Ed). (2016). *Fizyoterapi ve rehabilitasyon: cilt 1*. Ankara: Hipokrat Kitabevi & Pelikan Kitabevi
- Kawde, K., Khan, K. K., Pisulkar, G., Taywade, S., & Jayasoorya, A. (2024). Total Hip Arthroplasty in Ankylosing Spondylitis: A Case Report of Ankylosed Hip. *Cureus*, 16(1), e51619. <https://doi.org/10.7759/cureus.51619>
- Khan MA. Clinical features of ankylosing spondylitis. In: Hochberg M. Et al. eds. *Rheumatology*. Section 9: Spondyloarthropathies. Spine: Elsevier 2003; 1161-81
- Klippel JH, Crofford LJ, Stone JH, Weyland CM. Seronegative spondyloarthropathies. In: Klippel JH ed. *Primer on the Rheumatic Diseases*. 12 th ed. Atlanta, GA: Arthritis Foundation 2001; 251-2.
- Kınıklı G. Spondilozartropatiler in İliçin G. Biberoglu, K. Süleymanlar G, Ünal S. *İç Hastalıkları* 2012; 419-3:2588-2593.
- Moll, J. M., & Wright, V. (1973). The pattern of chest and spinal mobility in ankylosing spondylitis. An objective clinical study of 106 patients. *Rheumatology and rehabilitation*, 12(3), 115–134. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/12.3.115>
- Ostergaard, M., & Lambert, R. G. (2012). Imaging in ankylosing spondylitis. *Therapeutic advances in musculoskeletal disease*, 4(4), 301–311. <https://doi.org/10.1177/1759720X11436240>

- Schlosstein, L., Terasaki, P. I., Bluestone, R., & Pearson, C. M. (1973). High association of an HL-A antigen, W27, with ankylosing spondylitis. *The New England journal of medicine*, 288(14), 704–706. <https://doi.org/10.1056/NEJM197304052881403>
- Sieper, J., Braun, J., Rudwaleit, M., Boonen, A., & Zink, A. (2002). Ankylosing spondylitis: an overview. *Annals of the rheumatic diseases*, 61 Suppl 3(Suppl 3), iii8–iii18. [https://doi.org/10.1136/ard.61.suppl\\_3.iii8](https://doi.org/10.1136/ard.61.suppl_3.iii8)
- Sieper, J., & Poddubnyy, D. (2017). Axial spondyloarthritis. *Lancet (London, England)*, 390(10089), 73–84. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31591-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31591-4)
- Taurog J.D. Çeviren: Akgül Ö., Kılıç E., Özgöçmen S. Spondilitler. In: “*Harri-son’s Rheumatology*“. Ed: Fauci A.S., Langford C.A. Çeviri Editörü: Akıncı Tan A., Ataman Ş. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 2014, 129-143.
- Tosun G. *Ankilozan spondilit hastalarında fiziksel aktivite düzeyi ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, 2016, Yöneticisi Doç. Dr. İlksen Demirbüken.
- van der Heijde, D., Ramiro, S., Landewé, R., Baraliakos, X., Van den Bosch, F., Sepriano, A., Regel, A., Ciurea, A., Dagfinrud, H., Dougados, M., van Galen, F., Géher, P., van der Horst-Bruinsma, I., Inman, R. D., Jongkees, M., Kiltz, U., Kvien, T. K., Machado, P. M., Marzo-Ortega, H., Molto, A., ... Braun, J. (2017). 2016 update of the ASAS-EULAR management recommendations for axial spondyloarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*, 76(6), 978–991. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2016-210770>
- van der Linden, S., Valkenburg, H. A., & Cats, A. (1984). Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. *Arthritis and rheumatism*, 27(4), 361–368. <https://doi.org/10.1002/art.1780270401>
- Van der Linden SM, Valkenburg HA, de Jongh BM, Cats A. (1984). The risk of developing ankylosing spondylitis in HLA-B27 positive individuals. A comparison of relatives of spondylitis patients with the general population. *Arthritis Rheum*, 27.241–49.
- van Tubergen, A., & van der Linden, S. (2002). A brief history of spa therapy. *Annals of the rheumatic diseases*, 61(3), 273–275. <https://doi.org/10.1136/ard.61.3.273>
- Varol Ö.I. *Romatoid Artrit, Skleroderma ve Ankilozan Spondilitli Hastalarda D Vitamin Düzeyinin Hastalık Aktivasyonu ile İlişkisi*. T.C. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, İç Hastalıkları Uzmanlık Tezi. Adana, 2013. Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin T. E. Özer.
- Widberg, K., Karimi, H., & Hafström, I. (2009). Self- and manual mobilization improves spine mobility in men with ankylosing spondylitis--a randomized study. *Clinical rehabilitation*, 23(7), 599–608. <https://doi.org/10.1177/0269215508101748>.