

SPOR SAĞLIK VE PERFORMANS

Editör:
Prof. Dr. Cem KURT



SPOR, SAĞLIK VE PERFORMANS

Editör:

Prof. Dr. Cem KURT



SPOR, SAĞLIK VE PERFORMANS

Editör: Prof. Dr. Cem KURT

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek

Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design

Baskı: Ekim 2025

Yayıncı Sertifika No: 49837

ISBN: 978-625-5698-84-1

© Duvar Yayınları

853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com

duvarkitabevi@gmail.com

ÖNSÖZ

Bu kitabın ortaya çıkmasındaki temel düşünce spor ve egzersiz bilimleri alanındaki 25. yılımı doldurmuş olmamdır. Bu vesileyle beni bu yolculukta yalnız bırakmayan bölüm yazarak destek veren meslektaşlarıma çok teşekkür ederim. Bu kitapla amaçlanan spor bilimleri öğrencileri, antrenör ve sporcuların “Sağlık, Spor ve Performans” alanında güncel bilgiye ulaşmasını sağlamaktır.

Editör

Prof. Dr. Cem KURT

İÇİNDEKİLER

1. Bölüm.....5

Spor Bilimleri Dışındaki Meslekler Çalışanları İçin Terminolojik Bilgi
Cem KURT

2. Bölüm.....11

Çocuk, Antrenman ve Spor
Gökhan TUNA, İlker KİRİŞÇİ

3. Bölüm.....29

Sporcu Sağlığı ve Performansı Açısından Masaj
Mesut ÖZTÜRK

4. Bölüm.....48

Myofasyal Antrenman Uygulamaları
İlgilge ÖZSU NEBİOĞLU

5. Bölüm.....67

Sporla İlişkili Yorgunluk ve Rejenerasyon
Mehmet ERSÖZ

6. Bölüm.....123

Uyku, Sporcu Sağlığı ve Performansı
Onur DEMİRARAR

7. Bölüm.....149

Direnç Egzersizinde Farklı Bir Konsept Olarak
Kan Akışı Kısıtlama Yöntemi
Tugay NALBANT

8. Bölüm.....185

Kognitif Temelli Egzersiz Yaklaşımı
FUAT ERDUĞAN

1. Bölüm

Spor Bilimleri Dışındaki Meslek Çalışanları İçin Terminolojik Bilgi

Cem KURT ¹

1-Fiziksel Aktivite Nedir?

Son günlerde ülkemizde bazı doktor, diyetisyen vb gibi spor bilimleri dışındaki kişilerin “spor zararlıdır” “egzersiz gereksizdir” gibi mesnetsiz açıklamalarını sıkça duyar olduk. Bu mesnetsiz açıklamaların temel nedeni kuvvetle muhtemel “hareket, egzersiz ve spor” kavramlarının anlamlarını yeterince bilinmiyor olmasıdır. Örneğin günümüzde Amerikan Spor Hekimliği Koleji Egzersizi İlaç olarak tanımlamaktadır. Varsayalım ki Amerikalılar para kazanma peşinde, sözün kime ait olduğunu tam olarak hatırlayamasam da (Tıbbın babası olarak anılan Hipokrat ya da İsveçli Ünlü Fizyolog Per-Olof ÅSTRAND) “İnsan hareket etmek üzere doğmuştur” sözü sanırım hareket ve egzersizin insan doğası için ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. Hipokratın Aforizmalarında; beslenmeden, vücut yapısından ve bedensel hareketlerden bahsettiği açıkça görülmektedir. Örneğin “Bütün bedensel hareketlerde ağrı hissedilmeye başlandığında bir an önce dinlenmek rahatlatıcı bir etki yaratır (Hippokrates, MÖ 460-370)” aforizmasıyla günümüz antrenman bilimlerinde yüklenme dinlenme ilişkisi ya da rejenerasyon gibi kavramların oldukça iyi örtüştüğü görülmektedir. Spor, beraberinde bir takım sağlık risklerini barındırır. Pipe (2001) sporla ilgili bazı olumsuz etkileri “Sporla uğraşmak, mevcut sağlık sorunlarını kötüleştirebilir, yaralanmalara hatta ölüme neden olabilir. Spor ortamı, fiziksel, duygusal ve sosyal açılardan çeşitli şekillerde tehlikeli olabilir. Bazı spor kültürlerine özgü yaygın antrenman ve yarışma uygulamaları da kendi

¹ Trakya Üniversitesi, Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü,
<https://orcid.org/0000-0002-0254-5923>

başına zararlı olabilir” olarak açıklamaktadır. Aslında sporun birçok olumsuz etkisinin olabileceği tıp doktorları, egzersiz bilimciler vb. birçok meslek profesyoneli tarafından kabul edilmektedir. Dolayısıyla “sporcu olmak” karşımıza profesyonel bir meslek ya da yarışılan brans için adanmak, hatta ölümü bile göze almak olarak çıkmaktadır. Bu sporcu kişilerin kendi tercihleri, kişilik özellikleridir. Örneğin, Oymyakon, Yakutia, Rusya da -52 C’de gerçekleştirilen Siberian maratonuna (Reuters, January 12, 2024) katılmaya kimse zorlanamaz. Aynı durum; Kaliforniya’daki Ölüm Vadisi’nde deniz seviyesinin 282 fit (86 metre) altındaki Badwater Havzası’ndan başlayıp, Mount Whitney’e çıkan patikanın başlangıç noktası olan Whitney Portal’da, 8.360 fit (2.550 metre) yükseklikte sona eren 135 millik (217 km) bir ultramaraton yarışı olan Badwater Ultramaratonu için de geçerlidir. Badwater Ultramaratonu, her yıl temmuz ayının ortasında, hava koşullarının en zorlu olduğu dönemde (gündüz hava sıcaklığının 54 °C) gerçekleştirilir. Ancak spor olgusundan farklı olarak, insan hareketi ya da fiziksel aktivite “iskelet kasları tarafından üretilen ve enerji harcamasına yol açan her türlü vücut hareketi” olarak tanımlanmaktadır (Caspersen ve ark.,1985).

Yeterli düzeyde fiziksel aktiviteye katılamamanın çeşitli kronik hastalıklara neden olduğu, günümüzde çok iyi bilinmektedir. Bu hastalıklar; obezite, hipertansiyon, kronik arter hastalığı, periferik arter hastalığı, tip 2 diyabet, hiperlipidemi, dislipidemi, akciğer hastalıkları, omurga bozuklukları ve bel ağrıları, anksiyete bozuklukları, depresyon, çeşitli kanserler (Gibson ve Wagner,2024). Son 6 aydır, haftada en az 3 gün her biri 30 dakikadan az hareket eden kişiler inaktif olarak kabul edilmektedirler (Booth et al.,2012).

Amerikan Spor Hekimliği Koleji tarafından yetişkin bireylere; günlük ≥ 7.500 adım, haftada 150 dakikalık orta-yüksek şiddetli egzersiz (3 gün her biri 50 dakika) ya da yüksek şiddetli egzersiz (haftada her gün, her biri 30 dakika) ya da haftada 500-1000 kkal enerji harcanması önerilmektedir (Garber ve ark.,2011). Bunun yanı sıra bireyler haftada en az 2-3 gün direnç egzersizi ile koordinasyon ve denge egzersiz programlarına katılmalıdırlar (Booth et al.,2012).

2.Fiziksel Fitness Tanımı ve Fitness’ın Komponentleri

Diğer taraftan egzersiz ise; “fiziksel fitness bir ya da daha fazla komponentini geliştirmek için uygulanan planlı, programlı yapılandırılmış egzersiz programlarıdır” (Caspersen ve ark.,1985).

Bir bakış açısıyla, gün içinde aktif olan bireylerin egzersiz ihtiyacının olmadığı düşünülebilir. İnşatta çalışan bir işçi zaten gün boyu aktiftir. Bisikletiyle postaları dağıtan bir postacı zaten yeterince hareket etmiştir. Keşke durum böyle olsaydı, ne yazık ki fiziksel fitness’ın sağlık ve beceri ile ilgili komponentlerini geliştiren tek başına mükemmel bir egzersiz bulunmamaktadır. Tüm gün bisiklet süren bisikletçinin kardiyorespiratuver fitness düzeyi yeterince gelişmiş olabilir. Ya kuvvet düzeyi, esnekliği, eklemlerinin hareket açısı vb.

Günlük hayatta belki de en çok duyduğumuz kavramlardan biri de “fitness” kavramıdır. Pekçok kez evden çıkarken spora gidiyorum ya da salona gidiyorum deriz. Aslında spor yerine fitnessı kast etmiş oluruz ve alelaide salon yerine fitness salonuna gitmiş oluruz.

Fiziksel fitness; “gündelik işleri ve rekreasyonel faaliyetleri aşırı yorgunluk hissetmeksizin yapabilme halidir” (Gibson ve Wagner,2024).

Fiziksel fitness’ın sağlıkla ilgili bileşenleri (Pangrazi,2019);

- 1-Kardiyovasküler dayanıklılık
- 2-Kassal dayanıklılık
- 3-Kas kuvveti
- 4-Vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu
- 5-Esneklik

Fiziksel fitnessın beceri ile ilgili bileşenleri (Pangrazi,2019);

- 1-Sürat
- 2-Kassal Güç
- 3-Çeviklik
- 4-Koordinasyon
- 5-Denge ve
- 6-Reaksiyon zamanı

3-Spor Nedir?

Spor ise “özel bir sosyo-kültürel olgu olarak, fiziksel egzersizlerin kullanımıyla bağlantılı, tarihsel olarak belirlenmiş bir insan etkinliğidir. Bu etkinlik, özel olarak organize edilmiş bir yarışma sistemi içinde yer almaya ve buna hazırlanmanın yanı sıra, bireysel ve toplumsal açıdan anlamlı sonuçlar elde etmeye yöneliktir (Sutula,2018). Sutula’nın tanımından da anlaşılacağı üzere, spor belirli kurallara bağlanmış, sonuç odaklı yarışmalardır. Bu yarışmaların gerek hazırlık döneminde gerekse yarışma sırasında insanın fizyolojik ve psikolojik limitlerini aşan uygulamalar/yüklenmeler oluşmaktadır. Egzersiz, fitness kavramları söz konusu olduğunda ise, herhangi bir yarışma söz konusu değildir. Bilinçli bir egzersiz/fitness katılımcısı sağlık risklerini bilir ve bu limitleri aşmaz. Egzersiz ve fitness’a katılımda temel amaç, yapılan aktiviteye zevk alınarak sağlığın geliştirilmesi ve korunmasıdır. Aslında, fiziksel aktivite, fiziksel fitness ve spor kavramları arasındaki farklılıklar Hipokrat tarafından zaten belirtilmiştir. Bunu hipokratın “Beden ılımlı miktarda kullanılıp ve alışıktığı birimde çalıştırılırsa sağlığına kavuşturulur. İyi gelişir ve daha yavaş yaşlanır. Ancak beden atıl bırakılırsa hastalanır büyüme ve gelişme sorunlu olur. Ve daha hızlı yaşlanır” aforizmasından anlıyoruz. (Hippokrates, MÖ 460-370)”

Tıbbın babası Hipokrat “Yürümek insanın en iyi ilacıdır” demiştir ve MÖ 460-370 yıllarda söylenmiş bu söz, Hipokrata göre daha modern bir zamanda, 1950 yılında Londrada taşımacılık sisteminde görev yapan işçilerin sağlıklarını inceleyen Norman’ın “The Health of Bus Drivers. A Study in London Transport” adlı çalışmasıdır. Çalışma kapsamında 35-64 yaşlarında 31.000 erkek çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılar şoför ve biletçi (kondüktör) olarak ikiye ayrılarak kalp sağlıkları açısından incelenmişlerdir. Sonuç sürpriz değildir aslında, gün boyunca bilet kesip hareket eden otubusun katları arasında sürekli hareket eden kondüktörlerin kalp sağlıkları şoförlerden daha iyidir. Şoförlerin kalp hastalığı riski, kondüktörlerden 2 kat daha fazla bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucu “more walking, less heart disease (Daha fazla yürüyüş, daha az kalp hastalığı)

Referanslar

- Batman DC. Hippocrates: 'Walking is man's best medicine!'. *Occup Med (Lond)*. 2012 Jul;62(5):320-2. doi: 10.1093/occmed/kqs084. PMID: 22764266.
- Badwater Ultramarathon. https://en.wikipedia.org/wiki/Badwater_Ultramarathon. Erişim: 30.06.2025
- Booth, F. W., Roberts, C. K., & Laye, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive physiology*, 2(2), 1143.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.
- Hippokrates. Aforizmalar. (çev. Eyüp Çoraklı. 2010). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Ice-encrusted runners take on Siberian marathon at -52C . <https://www.reuters.com/sports/ice-encrusted-runners-take-siberian-marathon-52c-2024-01-12/> Erişim: 30.06.2025
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & science in sports & exercise*, 43(7), 1334-1359.
- Gibson, A. L., Wagner, D. R., & Heyward, V. H. (2024). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Human kinetics.
- Norman, L. G. (1958). The Health of Bus Drivers. A Study in London Transport. *Lancet*, 272 (7051):807-812.
- Pangrazi, P. (2019). Health-Related Fitness, Skill-Related Fitness, & Manipulative Skills. <https://us.humankinetics.com/blogs/physical-education-and-health/health-related-fitness-skill-related-fitness-manipulative-skills>. Erişim: 30.06.2025
- Pipe, A. (2001). The adverse effects of elite competition on health and well-being. *Canadian journal of applied physiology*, 26(S1), S192-S201.
- Sutula V (2018). General Definition of the Concept Sports. *Journal of Physical Fitness, Medicine & Treatment in Sports*, 4(4), JPFMTS.MS.ID.555644

ÖZGEÇMİŞ

Dr.Cem Kurt; 28.10.1975 tarihinde Edirne'nin İpsala ilçesi Tefkiye Köyünde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini sırasıyla, Keşan Fatih İlkokulu, Keşan Atatürk Ortaokulu ve Keşan Lisesinde tamamladı. 1994 yılında girdiği Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünden 1998 yılında bölüm 1. olarak mezun oldu. 1998-1999 eğitim öğretim döneminde Özel Edirne Kolejinde Beden eğitimi öğretmeni olarak görev yaptı. 1999 yılında Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümüne Araştırma görevlisi olarak atandı. Yüksek Lisansını Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD'de tamamladı. 2005-2009 yıllarında Doktorasını tamamlamak üzere 2547 sayılı kanunun 35. maddesi uyarınca, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD'de görevlendirildi. 2009 yılında Trakya Üniv. Kırkpınar Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokuluna Yrd.Doç.Dr. olarak atandı. 2010 yılında YÖK tarafından Öğretim Üyelerine sağlanan destekler kapsamında, California State Üniversitesi-Los Angeles, Beslenme ve Kinesiyoloji Bölümünde, 3 ay süreyle misafir öğretim elemanı olarak gözlemlerde bulundu. Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora düzeyinde; Egzersiz / Spor Fizyolojisi, Farklı Egzersiz Modalitelerinin Fizyolojik Temelleri, Kinesiyoloji derslerini yürütmektedir. Başlıca çalışma alanları Kronobiyoloji ve Fiziksel Performans, Farklı Isınma Protokollerinin Sportif Performansa Etkileri ve Farklı Rejenerasyon yöntemlerinin etkilerinin incelenmesidir.12 Nisan 2016 tarihinde Doçent, 06 Mart 2024 tarihinde de Profesör ünvanı aldı. 2022-2023 Akademik yılında University of Louisiana at Lafayette'te Visiting Assistant Professor olarak Lisans ve Yüksek Lisans düzeyinde dersler yürüttü (HLTH 405 - Nutrition for Exercise and Sport, KNES 393 - Teaching Lifetime Sports, KNES 455 - Advanced Periodization and Prescription of Resistance Training, KNSE 520 - Research Seminar). American College of Sports Medicine (ACSM) ve National Strength and Conditioning Association (NSCA) üyesidir. ACSM Certified Exercise Physiologists® (ACSM-EP®) ve NSCA-Certified Personal Trainers (NSCA-CPT®) belgesi sahibidir. Evli ve 1 çocuk babasıdır.

2. Bölüm

Çocuk, Antrenman ve Spor

Gökhan TUNA ¹, İlker KİRİŞCİ ²

1. Giriş

Egzersiz insan hayatının doğal bir parçasıdır ve çoğu zaman göz ardı edilmesine rağmen çocukların fiziksel, ruhsal ve zihinsel gelişiminde önemli bir rol oynar. Bilişsel ve sosyal gelişim için çok önemlidir. Bu bağlamda temel hareket becerilerinin geliştirilmesi ve öğrenilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu becerilerin temeli, motor becerilerin gelişimi açısından hassas bir dönem olan erken çocukluk döneminde atılır (Cools vd., 2009; Tazegül, 2014). Çocukluk ve ergenlik, yaşamın hızlı büyüme ve olgunlaşma süreçlerinin vücut morfolojisinin yanı sıra doku yapısı ve işlevlerinde de değişikliklere yol açtığı eşsiz dönemleridir. Bunlara vücut kompozisyonunda, kas kütlesinde, kardiyovasküler fonksiyonda ve enerji metabolizmasında meydana gelen gelişimsel değişiklikler dahildir ve bunların hepsi genç bir sporcunun fiziksel performansını etkileyebilir. Bu nedenle, çocuklar ve ergenler tek bir grup olarak düşünülmemeli ve uygulayıcıların büyüme ve olgunlaşmanın eğitimle nasıl etkileşime girdiğini anlamaları gerekmektedir (Saygın vd., 2005; Tazegül, 2021).

Fiziksel aktivite yoluyla çocukların erken gelişimine rehberlik etmek, onları sosyal ve fiziksel çevreyle temas ettirmek, bu temaslar yoluyla fiziksel ve duygusal alanların yanı sıra sosyal ve bilişsel yönden de gelişimlerine katkı sağlamak, kısa ve uzun vadede ise oynayacakları oyunlarla uzun bir yaşamın kapılarını aralamak olduğu söylenmekte ve bu söylemler çağdaş sağlık kurumları tarafından da desteklenmektedir (Wickham vd., 2017; Zeng vd., 2017).

¹ Dr. Öğr. Gör., Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi, Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı
<https://orcid.org/0000-0002-3120-5602>

² Doç. Dr., Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı
<https://orcid.org/0000-0001-5480-9241>

Motor gelişim kavramı, özellikle çocukluk dönemi bağlamında, 1960'lı yıllardan bu yana giderek artan bir akademik ilgiyle ele alınmakta ve sürekli bir gelişim göstermektedir. Bu alandaki çalışmalarda öne çıkan Gallahue ve Ozmun'un yaşa dayalı eğitimsel "kum saati" modeli, motor gelişim sürecinin sistematik biçimde tanımlanmasına ve açıklanmasına önemli katkılar sunmuştur (O'Brien vd., 2016; Gallahue vd., 2020). Söz konusu model, çocukların motor becerileri edinme süreçlerini belirli aşamalara ayırarak kavramsallaştırmakta; motor yeterliliğe ulaşabilmeleri için geçmeleri gereken gelişim basamaklarını ifade etmektedir. Temel motor becerilerin erken yaşta kazanılması, ilerleyen dönemlerde spora özgü becerilerin geliştirilmesine uygun bir temel oluşturur. Bu bağlamda, düzenli fiziksel aktivitenin çocukların yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda zihinsel sağlıklarını korumada da etkili olduğu ve uzun vadede sağlıklı bir yaşam sürmelerine katkı sağladığı vurgulanmaktadır (Webster vd., 2019). Çocukların fiziksel aktiviteye katılımını şekillendiren pek çok değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler arasında demografik özellikler (örneğin yaş, cinsiyet, etnik kimlik, sosyo-ekonomik düzey), fiziksel ve sosyal çevresel koşullar (spor alanlarının erişilebilirliği, ulaşım imkânları, akran etkisi), psikolojik unsurlar (motivasyon düzeyi, egzersiz alışkanlıklarının sürdürülebilirliği, stres ve depresyon düzeyi), sağlık durumu (fiziksel yeterlilik, kronik hastalık varlığı) ve kültürel-sosyal normlar (toplumun fiziksel aktiviteye yönelik algısı, kültürel değerler) yer almaktadır (Biddle vd., 2011).

Fiziksel Aktivite Önerileri Fiziksel aktivite kılavuzları çocuklar, ergenler, yetişkinler ve yaşlılar için önemli sağlık faydaları sağlamak ve sağlık risklerini azaltmak için fiziksel aktivite miktarı (sıklık, yoğunluk, süre ve tür) açısından kanıta dayalı fiziksel aktivite önerileri sunmaktadır. Fiziksel aktivite önerileri genellikle 5-17 yaş arası çocuk ve ergenleri, 18-64 yaş arası yetişkinleri ve 65 yaş ve üzeri yaşlıları kapsamaktadır (WHO 2010). Bununla birlikte, bebeklikten okul öncesi döneme kadar olan dönemi kapsayan çeşitli fiziksel aktivite önerilerine ilişkin kılavuzlar da bulunmaktadır. Bu yaş gruplarının dışında çeşitli özel grupları (hamile ve doğum sonrası kadınlar, kronik hastalığı olan bireyler ve

engelli bireyler) kapsayan fiziksel aktivite önerilerine ilişkin kılavuzlar da bulunmaktadır (WHO 2010). Çeşitli kurum ve kuruluşların yanı sıra araştırmacılar tarafından da fiziksel aktivite önerileri konusunda görüş birliği bulunmaktadır. Altı ila on yedi yaş arası çocukların günlük olarak orta yoğunlukta fiziksel aktivite programlarına katılmaları önerilmektedir. Fiziksel aktivite programının çoğunluğu aerobik olmalı ve en az üç gün boyunca kuvvetli yoğunlukta aktiviteler içermelidir. Fiziksel aktivite programı ayrıca en az üç gün boyunca kas güçlendirme aktivitelerini de içermelidir. Çocukların 60 dakikalık fiziksel aktivite programlarına katılımı, çeşitli sağlık sorunlarına karşı koruyucu bir faktör olarak kabul edilmiş ve sürekli olarak anılmıştır (Akman & Garipağaoğlu, 2019).

Çocuklarda Gelişim

Gelişim, organizmada başlayan ve fiziksel, zihinsel, duygusal ve sosyal aşamalardan geçerek son düzeye ulaşıncaya kadar sürekli gelişen bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 1996). Gelişim kavramı hem karmaşık hem de sürekli olan bir süreçtir. Gelişim, fiziksel, zihinsel ve duygusal kavramların tümünü içeren bir değişkenler bütünü olarak da adlandırılabilir. Çocuklar büyüdükçe gelişir ve değişirler (Özer, 2020).

Fiziksel Gelişim; Büyüme, bir bireyin yaşamındaki dört önemli evreyi temsil eder. Bu büyüme evreleri iki yavaş ve iki hızlı evredir. Bu iki evrede, anne karnındaki evre ve doğumdan sonraki ilk 6 ayda çocuk çok hızlı bir büyüme döngüsüne girer. Çocuk bu evreleri atlattıktan sonra diğer evrelerde büyüme ve gelişme önceki iki evreye göre daha yavaş ilerler. Bu yavaşlama evresi ergenlik dönemine kadar devam eder. Ergenlik döneminde 15-16 yaş aralığında büyüme tekrar hızlanır. Bu evre "ergenlik sıçraması evresi" olarak da adlandırılır. (Tüfekçioğlu, 2002).

Yaşamlarının ilk yıllarında yaptıkları atlama, zıplama, tırmanma ve koşma sonucunda çocuklarda kemik maddesi daha dayanıklı ve yoğundur. Ayrıca, sadece çok fazla hareketle çocukların omurgası düzgün bir şekilde gelişebilir ve

duruş bozuklukları önlenabilir. Çocuklar spor yaparak, örneğin başlarını kaldırarak veya sırtlarını esneterek ihtiyaç duydukları kasları geliştirirler. Günlük hayatta çok egzersiz yapan çocuklar diğer çocuklara göre daha fazla enerjiye sahip olurlar ve hastalıklara yakalanma olasılıkları daha düşüktür (Saleschke, 2017). Bireyin serbest zaman ilgileniminde yapmış olduğu tüm faaliyetler bütünü olarak göstermiş olduğu eğilimi ifade etmektedir (Çevik,2023).

Bilişsel Gelişim; Bilişsel gelişim çok küçük yaşlarda başlar ve fiziksel aktivite gibi deneyimlerle desteklenir. Zihinsel yapıların ve algısal temsillerin gelişimi, yeterli motor ve duyuusal deneyim gerektiren motor becerilerle yakından ilişkilidir (Zimmer 2014). Çocuklar, pratik yoluyla hızlı-yavaş, uzak-yakın, yukarı-aşağı, sağ-sol gibi çeşitli fizik yasalarını öğrendiler (Ungerer-Röhrlich vd.,. 2011; Zimmer vd., 2014). Çocuklar çok fazla fiziksel aktiviteye katıldığında ve sonuç olarak geniş bir yelpazede deneyim kazandığında, bu, beyin performansını artırabilen nöronların büyümesine yardımcı olur. Çocuklar spora katılarak zor şeyleri tasarlama ve başarma yeteneğini (yeterlilik deneyimi, öz yeterlilik), ebeveynleri ve koçları olmadan başkalarıyla doğrudan geçinme yeteneğini (özerklik deneyimi, öz güven) ve performanslarını gözlemleyerek kendi vücut yapılarını ve sınırlamalarını tanıma yeteneğini (öz yeterlilik, öz düzenleme, öz saygı) deneyimleyebilir ve geliştirebilirler. Alpullu ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışmada depremden etkilenen çocukların spor yoluyla ilgi alanına alınması spor yapmayanlara göre bilişsel açıdan pozitif etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Çocukların bilişsel gelişim özellikleri aşağıda verilmiştir

- 1'den 10'a kadar olan nesneleri kullanarak çıkarma işlemi yapar ve sonuçları belirler. Yarım ve tam nesneleri tanır ve ayırt eder.
- 1'den 20'ye kadar sayıları sıralayabilir ve listeleyebilir.
- Eşleştirme, ilişkilendirme, gruplama ve sıralama gibi becerileri açıklar.
- Sebep-sonuç ilişkisini kurar.
- Nesneler arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirler.

- Bir dizideki nesnelerin birbirlerine göre konumlarını belirler ve ifade eder.
- Miktar ifade eden karşılaştırmalı ifadeleri kullanır.
- Gün içindeki farklı zaman dilimlerinin isimlerini tanımlar.
- İnsan resminde eksik vücut parçalarını çizer ve bütün bir resim oluşturur (Yıldız & Çetin, 2018).

2. Motor Gelişim

Motor gelişim, "hareket ve hareketle ilgili davranışlarda yaşa paralel olarak meydana gelen sürekli ve ardışık değişiklikler" olarak tanımlanmaktadır. İnsanların fiziksel gelişimine ve merkezi sinir sisteminin gelişimine paralel olarak hareket kabiliyeti kazanma durumudur (Payne ve Isaacs 2011, Yıldırım 2023). Motor gelişim, anne karnında başlayıp yaşam boyunca devam eden ve zaman içinde evrimleşen bir süreçtir. Bu süreç, bebeğin hareket ve motor davranışlarında meydana gelen değişiklikleri kapsar. Çocukların erken yaşta edindikleri motor beceriler, ileride gerçekleştirecekleri aktivitelerin çeşitliliğini ve değerini belirler (Urcan 2020).

3. Motor Gelişim Dönemleri

Refleksif Hareketler Dönemi (0–1 yaş); Yaşamın ilk yılında gözlemlenen motor davranışlar, istem dışı yani refleks niteliğindedir. Zamanla bu refleks hareketlerin yerini istemli ve bilinçli motor tepkiler almaya başlar. Yenidoğanlarda refleksif tepkiler genellikle çevresel uyaranlara örneğin dokunma, ses ya da ışık gibi— verilen otomatik yanıtlar şeklinde ortaya çıkar (Yıldız & Çetin, 2018). Bu evrede reflekslerin temel işlevi, bebeğin beslenme, korunma ve çevresel bilgileri algılayarak uyaranlara tepki verme becerilerinin gelişimine hizmet etmektir. Örneğin, bebeğin yüzüne yakın bir noktada alkış sesi çıkarıldığında göz kırpması refleksi gözlemlenir. Benzer şekilde, elindeki çingırağı rastlantısal olarak sallayan bebek, çıkan sesi algılar ve zamanla bu sesin el hareketiyle ilişkili olduğunu öğrenerek çingırağı bilinçli bir şekilde sallamaya başlar.

İlkel Hareketler Dönemi (0–2 yaş); Bu dönemde görülen motor davranışlar, manipülatif (örneğin tutma, fırlatma, yuvarlama gibi nesneye yönelik hareketler) ve lokomotor (örneğin emekleme, dönme, yürüme gibi mekânsal yer değiştirme hareketleri) olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Çocuğun nöromüsküler sisteminin olgunlaşmasıyla birlikte bu ilkel hareketler gelişim gösterir. Bununla birlikte, bireysel farklılıklar ve çevresel etmenler nedeniyle çocuklar arasında bu hareketlerin kazanımı bakımından farklılıklar gözlemlenebilir (Yıldız & Çetin, 2018).

Temel Hareketler Dönemi (2–7 yaş); Bu evre, bireyin günlük yaşamda bağımsızlığını sürdürebilmesi açısından gerekli olan temel motor becerilerin kazanıldığı bir gelişim sürecidir. Gallahue ve Ozmun (2018), bu becerilerin gelişimini üç aşamaya ayırarak tanımlamaktadır: acemilik dönemi, başlangıç aşaması ve olgunluk düzeyi. Örneğin, 3–4 yaşındaki bir çocuk topu atma ve yakalama becerilerinde acemilik düzeyindeyken; 5–6 yaşlarında bu beceriler başlangıç aşamasına ulaşır ve 7 yaş itibarıyla olgunluk evresine geçilir. Bu gelişim sürecinin süresi, hem bireysel hem de çevresel faktörlerin etkisiyle farklılık gösterebilir (Yıldız & Çetin, 2018).

Sporla İlgili Hareketler Dönemi (7 yaş ve üzeri); Bu gelişim dönemi, temel hareketler evresinin devamı niteliğindedir ve kazanılan becerilerin daha karmaşık, organize ve amaca yönelik hale dönüştüğü bir aşamadır. Örneğin, daha önce yalnızca ayağıyla topa vurabilen bir çocuk, bu dönemde takım arkadaşlarıyla paslaşarak maç yapmaya başlar. Bu süreçte çocuk, yalnızca motor becerilerini değil, aynı zamanda kişisel yeteneklerini ve sosyal etkileşim becerilerini de keşfeder. Dolayısıyla, bu dönemde çocuğun çevresi tarafından doğru şekilde yönlendirilmesi ve bireysel potansiyeline uygun şekilde desteklenmesi büyük önem taşır (Yıldız & Çetin, 2018).

4. Çocuklarda Fiziksel Aktivite

Çocukluk dönemi, büyüme ve gelişmenin en hızlı ve en hassas şekilde gerçekleştiği evrelerden biridir. Bu süreçte çocukların dengeli beslenmeleri ve yaşlarına uygun egzersiz programları ile desteklenmeleri büyük önem taşımaktadır. Vücut kompozisyonunun geliştirilmesi ve temel motor becerilerin artırılması

yoluyla, çocukların sağlıklı bir fiziksel yapıya ulaşmaları ve buna bağlı olarak fiziksel uygunluk düzeylerinin artırılması amaçlanmaktadır (Fisher et al., 2005; Barnett et al., 2009). Bu bağlamda, çocuklar için uygun egzersiz programlarının bilimsel temellere dayalı olarak hazırlanması ve bireyin fiziksel özellikleriyle örtüşen spor branşlarına yönlendirilmesi, onların ileriki yaşamlarında aktif bir yaşam tarzını benimsemeleri açısından kritik öneme sahiptir (Gemalmaz & Aksoy, 2020).

Egzersiz ve sportif faaliyetler, yalnızca fiziksel değil; aynı zamanda biyolojik, bilişsel ve sosyal gelişim açısından da çocuklar üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Hareket temelli etkinlikler, çocuklara eğlenceli bir ortam sunarken aynı zamanda motor becerilerin gelişimini desteklemekte ve çocukların sosyal etkileşimlerini güçlendirmektedir. Bunun yanı sıra, özgüven oluşumu, kişilik gelişimi ve sosyalleşme süreçlerine de olumlu katkı sunduğu bilinmektedir (Burkay, 2023).

Çocukluk ve ergenlik dönemleri, yalnızca vücut şekli ve formunda değil, aynı zamanda dokuların yapısı ve işlevlerinde de önemli değişikliklerin yaşandığı özgün gelişim dönemleridir. Bu dönemlerde vücut kompozisyonu, kas kütlesi, kardiyorespiratuvar kapasite ve enerji metabolizması gibi fizyolojik bileşenlerde gözlemlenen gelişimsel değişiklikler, çocuk ve genç sporcuların fiziksel performansını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle, çocuklar ve gençler, yetişkin bireylerle aynı kategoride değerlendirilmemelidir. Egzersiz programı hazırlayan uzmanların, büyüme ve olgunlaşma süreçlerinin antrenmanla nasıl bir etkileşim içinde olduğunu anlamaları büyük önem taşımaktadır (Şirinkan & Şirinkan, 2011). Erken yaşlarda çocuklarla yapılan sportif egzersizler sağlık sorunları ve fiziksel gelişimde önemli etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir (Dokuzoğlu ve ark.,2023).

Çocuk ve gençlerin sportif eğitimi, belirli bir spor branşına hazırlık amacı taşıyan, fonksiyonel hareketler temelinde yapılandırılmış programlarla yürütülmelidir. Bu tür programlarda çocukların antrenman süreçleri; fizyolojik, biyolojik ve pedagojik özelliklerine uygun olarak tasarlanmalıdır. Bu noktada çocukların metabolik yapılarının yaşa ve antrenman temposuna göre uyum sağladığı, genç bireylerde de tıpkı yetişkinlerde olduğu gibi karbonhidrat metabolizmasının enerji üretimindeki

önemi koruduğu gör÷lmektedir. Çocuk ve gençlere yönelik antrenmanların temel amacı, bilimsel ilkeler doğrultusunda sportif performansın artırılmasıdır. Ancak bu gelişim, sistematik ve kurallı bir yapı içerisinde yürüt÷lmelidir. Ayrıca, çocuklara uygulanan antrenman programları, yetişkin antrenmanlarından yapısal ve işlevsel açıdan birçok noktada farklılık göstermektedir (Özlü, 2020).

Fiziksel aktivite ve sporun, çocukların bütüncül gelişimi üzerindeki olumlu etkisi günümüzde bilimsel çevreler tarafından genel kabul görmektedir. Bu çerçevede çocukların yalnızca belirli yaş aralıklarında değil, her yaşta ve mümkün olduğunca çeşitli hareket biçimleriyle aktif tutulmaları gerektiğı vurgulanmaktadır. Okul öncesi dönemde çocuklara yönelik hedefli sportif faaliyetlerden ziyade; zıplama, koşma, tırmanma, yüzme ve bisiklet sürme gibi temel hareket becerilerini destekleyici etkinlikler daha uygundur. Altı yaş itibarıyla ise çocuklar, fiziksel ve zihinsel olarak belirli bir gelişim düzeyine ulaştıklarından dolayı, belirli bir spor dalında temel teknik becerileri edinmeye başlayabilirler. Ancak bu süreçte spor seçiminin çocuğun kendi isteğı doğrultusunda gerçekleştirilmesi, gelişim açısından daha sağlıklı sonuçlar doğurmaktadır. Bu bağlamda çocukların farklı branşlarda deneyim kazanmalarına olanak tanınmalı; ebeveyn ve eğitimciler, sadece rehberlik edici bir rol üstlenmelidir. Sporun öncelikle çocuklar için eğlenceli bir aktivite olması, onların psikolojik ve duygusal açıdan olumlu bir deneyim yaşamalarını sağlamalıdır. Uzun süreli ve yoğun antrenman programlarından ise bu yaş grubunda kaçınılması gerektiğı ifade edilmektedir (Gümüşdağ & Yıldırım, 2021).

5. Gelişim Dönemlerine Göre Eğitim ve Antrenman Yaklaşımları

Çocuklar minyatür yetişkinler değildir ve çocukların zihinleri yetişkinlerden sadece niceliksel olarak değil niteliksel olarak da farklıdır. Bu yaklaşımla, çocukların ve gençlerin eğitimi, kapsam ve yoğunluk açısından yetişkin eğitime indirgenmemelidir. Bu nedenle çocuk eğitimi, tıpkı çocuğun kendisi gibi, yasal olarak öğretmenin ya da antrenörün sorumluluğundadır. Dolayısıyla çocuklara uygulanacak eğitim programları sadece eğitim bilimi ve pratiğı açısından değil, aynı zamanda biz yetişkinlerin çocuğa karşı ahlaki ve pedagojik sorumluluğı

açısından da ele alınmalıdır (Muratlı, 2013).

Okul Öncesi Dönem (3-6 Yaş); Bu dönemde çocuklar temel motor becerileri öğrenmeye açıktır. Eğitsel oyunlar ve basit hareket aktiviteleri çocukların koordinasyon, denge ve esneklik gibi becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Örneğin yapılan bir çalışmada 5-6 yaş arası çocuklara 12 hafta boyunca uygulanan beden eğitimi ve spor etkinliklerinin motor becerilerde önemli gelişmeler sağladığı tespit edilmiştir (Muratlı, 2013).

İlkokul Dönemi (7-12 yaş); Bu yaş grubunda çocuklar daha karmaşık hareketleri öğrenmeye ve uygulamaya başlarlar. Bu nedenle antrenman programları temel motor becerilerin yanı sıra takım oyunları ve koordinasyon gerektiren aktiviteleri de içermelidir. Ayrıca bu dönemde çocukların spora katılım motivasyonu da önemlidir. Yapılan bir çalışmada, çocukların spora katılım motivasyonlarının cinsiyet ve spor branşına göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Muratlı, 2013). Sosyal uyum açısından ele alındığında Yılgin ve ark. (2022) yılında tarafından yaptığı araştırmada, spor ve hafta sonu yapılan sportif egzersizlerin bu yaş grubundaki çocuklarda belirgin bir düzelmenin olduğunu, aile çevresi, arkadaş çevresi gibi sosyal ortamlarda pozitif etki gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

Ergenlik Öncesi ve Ergenlik (13-18 yaş); Bu dönemde çocukların fiziksel kapasiteleri artar ve daha yoğun antrenmanlara adapte olabilirler. Ancak hızlı büyüme ve hormonal değişiklikler nedeniyle antrenman programlarının dikkatle planlanması gerekir. Özellikle kuvvet ve dayanıklılık antrenmanları uygun tekniklerle ve gözetim altında yapılmalıdır.

- a. Çocukların vücutları hala gelişmektedir. Bu nedenle ağır yüklerden kaçınılmalıdır.
- b. Antrenman süresi 30-60 dakika arasında olmalı; sık dinlenme aralıkları verilmelidir.
- c. Teknik öğretim sabırla, görsel materyallerle ve tekrarlarla desteklenmelidir.
- d. Spora katılımda eğlence ve oyun unsuru unutulmamalıdır.
- e. Eğitim seansları bireysel farklılıklara göre şekillendirilmelidir (Muratlı, 2013).

Çocuklarda Kuvvet Antrenmanı

Küresel Gençlik Fiziksel Aktivite Önerisi, çocukların ve ergenlerin evde, okulda ve toplum ortamlarında her gün en az 60 dakika orta ila yoğun düzeyde fiziksel aktivitede bulunmalarını öngörmektedir. Okul çağındaki çocukların ve ergenlerin haftalık eğitim programlarına aktif oyun ve aerobik egzersizlerin yanı sıra kuvvet antrenmanı aktivitelerine düzenli katılımları da eklenmelidir. Direnç antrenmanı tekniklerinin ve prosedürlerinin doğru bir şekilde uygulanması konusunda eğitim ve öğretim, antrenman uygulamalarını en iyi hale getirmek ve direnç antrenmanına karşı sürekli bir ilgi oluşturmak için erken yaşlarda başlamalıdır. Gözetimli bir direnç antrenmanı programına katılım için asgari bir yaş sınırı olmamasına rağmen, 7-8 yaş aralığındaki sağlıklı çocukların çoğu talimatları izlemeye ve güvenlik yönergelerine uymaya hazırdır (Faigenbaum vd., 2020).

Çocuklara yönelik direnç antrenmanı programları planlanırken, Ulusal Güç ve Kondisyon Birliği (NSCA) tarafından güncellenen yönergeler doğrultusunda belirli ölçütlerin dikkate alınması gerekmektedir. Öncelikli olarak, antrenmanın gerçekleştirileceği fiziksel ortamın güvenliğinin sağlanması ve bu ortamın, yeterli denetim sağlayabilecek nitelikli bir uzman gözetiminde yürütülmesi büyük önem taşımaktadır. Antrenörlerin, oluşabilecek potansiyel riskleri minimize edebilmek adına, egzersiz formu, teknik yeterlilik ve uygun ağırlık seçimi gibi hususlarda çocuklara açık, anlaşılır ve düzeltici geri bildirim verebilecek yetkinliğe sahip olmaları gereklidir. Antrenman oturumları, mutlaka 5 ila 10 dakikalık dinamik bir ısınma süreci ile başlatılmalı ve bunu hafif dirençlerle uygulanan ağırlık egzersizleri takip etmelidir. Başlangıç düzeyindeki bireyler için, direnç antrenmanları ardışık olmayan günlerde haftada 2 ila 3 seans şeklinde uygulanmalı; çocukların güç seviyeleri geliştikçe, uygulanan direnç miktarı kademeli olarak %5 ila %10 oranında artırılmalıdır (Fraser vd., 2021) .

Çocuklarda Hız

Çocuklarda ve yetişkinlerde spor performansının başarısını ayıran önemli bir özelliğin hız olduğu ileri sürülmektedir. Hızı geliştirmek birçok antrenman programının temel hedeflerinden biridir. Hız, çabuk hareket etme yeteneğini tanımlayan bir terimken, sporda ilk adım hızı, ivmelenme, en yüksek hız ve oyun temposu olarak sınıflandırılır. Hızın tüm bu unsurları, çocuklar büyüdükçe ve olgunlaştıkça çocukluk boyunca gelişebilir (Oliver & Rumpf, 2013). Araştırmalar, hızın çocukluk ve ergenlik boyunca doğrusal olmayan bir süreçle geliştiğini, performans sıçramalarının ise ergenlik öncesi ve ergenlik döneminde gerçekleştiğini göstermektedir. Performanstaki bu doğal sıçramalara hızlandırılmış adaptasyon dönemleri denir. Ergenlik öncesi yıllarda gözlemlenen hız artışlarının çoğunun altında, çocukların motor becerileri ve koordinasyon kalıpları gelişirken merkezi sinir sisteminde meydana gelen adaptasyonlar yatar.

Hız mümkün olduğunca erken geliştirilmelidir.

- Hız becerileri farklı geliştiği için önce temel hız bileşenleri daha sonra karmaşık bileşenler uygun yöntem ve içeriklerle geliştirilmelidir.
- Çocukluk ve gençlik döneminde, çocukların branşına bakılmaksızın temel hız antrenmanı yapılmalıdır.
- Ergenlik döneminde yüklenme konusunda dikkatli olmak gerekir. Bu dönemde daha koordinatif koşu egzersizlerine yer verilmelidir.
- İlköğretimin 1. ve 2. dönemleri en iyi öğrenme dönemleri olduğundan, tüm temel teknikler bu yaşlarda öğrenilmeli ve eğitilmelidir.

Çocuklar için Esneklik Eğitimi

Kas-eklem kompleksinin yeterli hareket aralığına ulaşması ve bunu korumasının her yaştan sporcu ve sporcu olmayan kişi için önemli olduğu ileri sürülmektedir. Esneklik eksikliğinin sağlık ve performans üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabileceği bir sır değil. Esneklik, bir eklem veya eklem serisinin hareket aralığı olarak tanımlanırken, fonksiyonel açıdan bakıldığında, herhangi

bir kısıtlama veya ağrı olmaksızın tüm hareket aralığında rahatça hareket edebilme yeteneğini temsil eder. Esnekliğin çocuk ve ergenler için önemi, yapılan göreve ve spora göre değişmektedir. Örneğin jimnastikte sporcular ekstrem vücut pozisyonları benimseyerek beceri sergilerken, diğer sporlarda görevin mekanik verimliliğini artırmak için geniş bir hareket aralığı kullanılır (Donti vd., 2022).

Her yaş grubunda ve antrenmanın tüm aşamalarında uygulanan eklem hareket açıklığı (flexibility) antrenmanlarında, bazı temel prensiplerin göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu kapsamda, özellikle germe egzersizlerinin etkili ve güvenli bir şekilde planlanabilmesi adına dikkat edilmesi gereken çeşitli unsurlar mevcuttur.

Germe egzersizleri sırasında kas iğciğinin (muscle spindle) duyarlılığı; bireysel fizyolojik durum, günün zamanı ve yapılan fiziksel yüklenmenin süresi gibi değişkenlere bağlı olarak artış ya da azalma gösterebilir. Özellikle uzun süreli fiziksel efor sonrası oluşan kas yorgunluğu, kas iğciği duyarlılık eşliğini yükseltebilir. Bu durumlarda ağrı oluşma riski artacağından, germe egzersizlerinin uygulanmasından kaçınılması önerilmektedir. Kas iğciği hassasiyetinin sabah saatlerinde daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, günün erken saatlerinde yapılacak germe uygulamalarından önce mutlaka genel bir ısınma programı gerçekleştirilmelidir. Kas iğciği, kademeli olarak artan germe yüklerine zamanla adaptasyon gösterdiğinden, germe egzersizlerinin tekrarları seri biçimde uygulanmalı; her seans ya yeni bir esneklik sınırı hedeflenmeli ya da mevcut esneklik düzeyi korunacak şekilde planlama yapılmalıdır. Ayrıca, eklem hareket açıklığını geliştirmeye yönelik antrenmanların; hafif şiddette direnç (kuvvet) çalışmaları ve rahatlatıcı hareketlerle entegre biçimde uygulanması önerilmektedir (Muratlı, 2013).

Referanslar

- Akman, C. T., & Garipağaoğlu, M. (2019). Adölesanlarda Fiziksel Aktivite, Spor ve Beslenme. *Türkiye Klinikleri Nutrition and Dietetics-Special Topics*, 5(1), 75-80.
- Alpullu A, Yılgin A. (2024).Spor Yapan Ve Spor Yapmayan Bireylerde Deprem Sonrası Travma Düzeylerinin İncelenmesi. *TOJRAS*. 2024;13(2):191-8.
- Barnett, L.M., Beurden, E.V., Morgan, P.J., Brooks, L.O. & Beard, J.R. (2009). Childhood Motor Skill Proficiency as a Predictor of Adolescent Physical Activity. *Journal of Adolescent Health*, 44 (3): 252-259.
- Biddle, S.J.H., Atkin, A. J., Cavill, N. & Foster, C. (2011). Correlates of physical activity in youth: A review of quantitative systematic reviews. In *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 4(1): 25-49.
- Burkay, T. (2023). İşitme Engelli ve İşitme Engelli Olmayan Çocuk Sporcuların Antropometrik, Biyomekanik, Proprioseptif ve Postüral Özelliklerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Malatya.
- Cools, W., Martelaer, K., Samaey, C. & Andries, C., (2009). Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8,154-168.
- Çevik, A., & Yılgin, A. (2023). Ergenlerde Serbest Zaman İlgilenim Düzeyinin İncelenmesi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 97-106.
- Dokuzoğlu, G., Tezcan, E. & Çevik, A. (2023). Spor Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Zihinsel Dayanıklılık ve Egzersiz Bağımlılık Düzeylerinin İncelenmesi, *Anatolia Sport Research*, 4(2): 38-46
- Donti, O., Konrad, A., Panidi, I., Dinas, P. C., & Bogdanis, G. C. (2022). Is There a “Window of Opportunity” for Flexibility Development in Youth? A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 88.

- Faigenbaum, A. D., MacDonald, J. P., Stracciolini, A., & Rebullido, T. R. (2020). Making a strong case for prioritizing muscular fitness in youth physical activity guidelines. *Current Sports Medicine Reports*, 19(12), 530-536.
- Fisher, A., Reilly, J.J., Kelly, L.A., Montgomery, C., Williamson, A. & Paton, J.Y. (2005). Fundamental Movement Skills and Habitual Physical Activity in Young Children. *Med Sci Sports Exerc*, 37: 684–8.
- Fraser, B.J., Rollo, S., Sampson, M., Magnussen, C.G., Lang, J.J., Tremblay, M.S., & Tomkinson, G.R. (2021). Gençler arasında kas-iskelet sistemi zindeliği için sağlıkla ilgili kriter referanslı kesme noktaları: sistematik bir derleme. *Spor hekimliği*, 51, 2629-2646.
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D. (2020). Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults (8. Ed.). Burlington: Jones & Bartlett Learning.
- Gemalmaz, A. & Aksoy, U. (2020). Çocuk ve Adölesanlarda Egzersiz. Türkiye Klinikleri, Aile Hekimliğinde Egzersiz. 1. Baskı. Ankara.
- Genç K. (2019). Temel Hareket Becerilerinin 4 Yaş Grubu Çocukların Motor Gelişim Düzeylerine Olan Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- Gümüşdağ, H. & Yıldırım, M. (2021). Spor Bilimlerinde Çocuklarda Motor Gelişim. 2. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Muratlı, S., (2013). Çocuk ve Spor. Ankara: Nobel Yayın.
- O'brien, W., Belton, S. & Issartel, J. (2016). Fundamental movement skill proficiency amongst adolescent youth. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 21(6): 557-571.
- Oliver, J. L., & Rumpf, M. C. (2013). Speed development in youths. In *Strength and Conditioning for Young Athletes* (pp. 102-115). Routledge.
- Özer, M.K. (2020). Fiziksel Uygunluk. 7. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Özlu, K. (2020). Bilişim Destekli Hareket Eğitiminin Temel Motor Beceri Gelişimi ile Tutum ve Motivasyona Etkisi. Doktora Tezi, Hitit

Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Çorum.

Payne VG. & Isaacs LD, (2011). Human Motor Development: A Lifespan Approach. McGraw Hill, USA.

Saleschke, C. (2017). Kinder in Bewegung: Warum Sport so wichtig ist. The web site: www.netmoms.de/magazin/kinder/sport-fuer-kinder/kinder-in-bewegung-warum-sport-so-wichtig-ist (11.09.2023).

Saygın, Ö., Polat, Y. & Karacabey, K. (2005). Çocuklarda hareket eğitiminin fiziksel uygunluk özelliklerine etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi, Cilt 19, Sayı 3, Sayfalar 205-212.

Şirinkan, A. & Şirinkan, Ş.Ö. (2011). Eğitsel Oyunların 5-6 Yaş Grubu Öğrencilerin Kaba Motor Gelişimlerine Etkisinin İncelenmesi (Erzurum İli Örneği). Education Sciences, 6 (1): 760-764.

Tazegül, Ü. (2021). Egzersiz ve Spor Psikolojisi, Efe Akademi yayınları, İstanbul.

Tazegül, Ü. (2014). Sporun Kişilik Üzerindeki Etkisinin Araştırılması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 25(1), 537-544.

Tüfekçioğlu E, 2002. Okul Öncesi 4-6 Yaş Çocuklarında Algısal Motor Gelişim Programlarının Denge ve Çabukluk Üzerine Etkisi, M. Ü. Sağ. Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Ungerer-Röhrich, U., Eisenbarth, I., Popp, V., Quante, S. & Wolf, S. (2011): Mehr Bewegung in die Kita! In: Ungerer-Röhrich, Ulrike (Hrsg.): Praxis kompakt: Bewegungsförderung- Angebote und Projekte. Sonderheft der Zeitschrift Kindergarten heute- Die Fachzeitschrift für Erziehung, Bildung und Betreuung von Kindern. Freiburg im Breisgau: Verlag Herder. S. 4-9.

Urcan T., (2020). 14-16 Yaş Grubu Çocuklara Uygulanan 8 Haftalık Antrenmanın Motor Performans Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

- Webster, E.K., Martin, C.K. & Staiano, A.E. (2019). Fundamental motor skills, screen-time, and physical activity in preschoolers. *Journal of Sport and Health Science*. 8(2): 114-121.
- World Health Organization (WHO) (2001) *International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF*. Geneva, WHO.
- Wickham, K. A., McCarthy, D. G., Spriet, L. L., & Cheung, S. S. (2021). Sex differences in the physiological responses to exercise-induced dehydration: consequences and mechanisms. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 131(2), 504-510.
- Yıldırım M. (2023). Çocuklarda Temel Hareket Eğitimi ve Cimnastik Programlarının Kaba Motor Becerileri Üzerine Etkisinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, E. & Çetin Z., (2018). Sporun Psiko-Motor Gelişim ve Sosyal Gelişime Etkisi Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal, Cilt 5, Sayı 2, 54-66.
- Yılgin A.,Alpullu A.,Demirci C.,(2022). Eurasian Research in Sport Science • Avrasya Spor Bilimleri Araştırmaları • ERISS • Cilt 7, Sayı 2 • Aralık 2022, ISSN 2636-8269, ss. 90-99 • DOI: 10.29228/ERISS.23
- Zeng N, Ayyub M, Sun H, Wen X, Xiang P. & Gao Z. (2017). Effects of Physical Activity on Motor Skills and Cognitive Development in Early Childhood: A Systematic Review. *Biomed Res Int*.2760716.
- Zimmer, A., Piccora, K., Schuster, D. & Webbe, F. (2014). Sport and team differences on baseline measures of sport-related concussion. *Journal of Athletic Training*. 48(5): 659-667.

ÖZGEÇMİŞ

Dr. Öğr. Gör. Gökhan Tuna, Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Bölümü branşından mezun olmuş, yüksek lisansını Performans ve Kondisyonerlik Anabilim Dalında sürdürmüş, doktorasını ise Marmara Üniversitesi Hareket ve Antrenman Anabilim Dalında tamamlamıştır. On dört yaşında tüplü dalışlara başlamış ve uluslararası standartlarda eğitmen belgeleri almıştır.

Fitness, pilates ve yüzme gibi birçok branşta antrenörlük sertifikalarına sahip olan Tuna, Galatasaray Spor Kulübü'nde antrenörlük yapmış, birçok canlı yayında halkı bilinçlendirmiştir. Türkiye Yüzme Federasyonu'nda eğitici olarak görev yapmaktadır.

Türkiye'de cankurtaranlık alanında önde gelen uzmanlardan biri olan Dr. Gökhan Tuna, TSSF (Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu) ve ILS (International Life Saving) iş birliğiyle birçok eğitim organize etmekte, çeşitli federasyonlarda eğitim ve danışmanlık yapmaktadır. Milli Savunma Üniversitesi, Fenerbahçe Spor Kulübü ve Galatasaray Spor Kulübü gibi önemli kurumlara eğitim desteği sağlamaktadır.

Sahip olduğu sertifikalar arasında Professional Association Divers Instructors, Emergency First Response, DAN, Scuba Schools International, CMAS, Rehber Balıkadam ve Profesyonel Balıkadam Eğitmenlikleri, Basınç Odası Operatörlüğü, NASE, IAHD, TDI, TSSF Zıpkınla Balıkavı Antrenörlüğü, TSSF Sualtı Hokeyi Antrenörlüğü, ASCA Uluslararası Yüzme Antrenörlüğü, Türkiye Yüzme Federasyonu Yüzme Antrenörlüğü, TSSF/ILSF Cankurtaran Eğitmenliği, Uluslararası Fitness Ischper Antrenörlüğü, Personel Trainer (AFAA), NASM Corrective Specialist, Technogym Kinesis Advance Eğitimi, Technogym Cardio ve Strength Eğitimi, Türkiye Vücut Geliştirme ve Fitness Federasyonu 4 Kademe Antrenörlük Belgesi, Wellness System Training, TSSF 3 Kademe Monopalet Antrenörlüğü, TSSF Serbest Dalış Antrenörlüğü, TRX ve Balance Body gibi çok sayıda ulusal ve uluslararası belge bulunmaktadır.

ÖZGEÇMİŞ

Doç. Dr. İlker Kirişçi; 20.07.1982 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlköğretim, lise ve Üniversite öğrenimini Bursa'daki tamamladı. 2007 yılında askerlik görevini Isparta ilinde yerine getirdikten sonra, 2008 de Sakarya Üniversitesi'nde başladığı yüksek lisans eğitimini 2011 yılında tamamladı. 2017 yılında Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde doktora eğitimine başladı. 2019 yılında Şırnak Üniversitesine atandıktan sonra 2021 yılında doktora eğitimini tamamladı. İstanbul Gelişim Üniversitesinde Dr öğretim üyesi olarak 2021 yılında göreve başladı. Ardından Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi ne atandı. 2024 yılında doçent unvanı aldı. Halen Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır

3. Bölüm

Sporcu Sağlığı ve Performansı Açısından Masaj

Mesut ÖZTÜRK ¹

Giriş

Masaj, insanlık tarihinin en eski iyileştirme ve rahatlatma yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Farklı kültürlerde binlerce yıldır şifa verme, hastalıkları önleme, ruhsal dengeyi sağlama ve fiziksel dayanıklılığı artırma amacıyla uygulanmıştır. Masajın en temel yönü, insan vücuduna sistematik şekilde yapılan dokunuş ve manipölasyon hareketlerinin fizyolojik ve psikolojik etkiler doğurmasıdır (Moyer, Rounds, & Hannum, 2004). Bugün masaj yalnızca rahatlatma aracı değil; aynı zamanda sağlık bilimlerinin, spor bilimlerinin ve psikolojinin ilgilendiği multidisipliner bir konu haline gelmiştir. Fizyoterapi kliniklerinde rehabilitasyon desteği, sporcularda performans artırma, psikiyatride kaygı ve stres azaltma, palyatif bakımda ise yaşam kalitesini yükseltme amacıyla masaj geniş biçimde uygulanmaktadır (Field, 2016). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), masajı tamamlayıcı ve alternatif tıp uygulamaları arasında sınıflandırmış, pek çok ülkede sağlık sisteminin bir parçası haline gelmesini desteklemiştir.

Günümüzde masajın popülerliğini artıran en önemli etkenlerden biri, bilimsel araştırmalarla etkinliğinin giderek daha fazla desteklenmesidir. Klinik çalışmalar masajın;

- Kas gerginliğini azalttığını,
- Kan dolaşımını artırdığını,
- Parasempatik sinir sistemini aktive ederek stres hormonlarını düşürdüğünü,

¹ (M.Sc), RYS Hotel Live Life Spor Merkezi

- Endorfin ve serotonin gibi nörotransmitterlerin düzeyini etkilediğini,
- Anksiyete ve depresyon belirtilerini azalttığını göstermektedir (Weerapong, Hume, & Kolt, 2005).

Öte yandan masaj, yalnızca tedavi amaçlı değil, önleyici sağlık yaklaşımında da önemli bir yere sahiptir. Düzenli masajın bağışıklık sistemini güçlendirdiği, uyku kalitesini artırdığı ve genel yaşam memnuniyetini yükselttiği yönünde bulgular mevcuttur (Moraska, 2005).

Bu bağlamda masaj, hem geleneksel tıp hem de modern tıp perspektifinden incelenmesi gereken çok boyutlu bir olgudur. Bu kitap bölümünde masajın tanımı, tarihsel gelişimi, teknikleri ve insan vücudu üzerindeki etki mekanizmaları ayrıntılı şekilde ele alınacak, literatürdeki güncel çalışmalarla desteklenecektir.

Masajın Tanımı

Masaj, genel anlamda “vücudun yumuşak dokularına elle, parmaklarla veya özel araçlarla yapılan sistematik manipölasyonlar” olarak tanımlanır (Goats, 1994). Bu manipölasyonlar; sıvazlama, yoğurma, titreşim, sürtme, vurma ve basınç gibi çeşitli teknikleri içerir. Masajın kapsamı yalnızca mekanik hareketlerle sınırlı olmayıp, uygulanan basınç ve ritmin sinir sistemi üzerinden merkezi mekanizmaları da etkilemesi nedeniyle genişir.

Fizyolojik açıdan masajın temel hedefleri arasında şunlar yer almaktadır:

1. **Kas-iskelet sistemi üzerine etkiler:** Kas spazmlarını azaltmak, kas elastikiyetini artırmak ve kas ağrılarını hafifletmek.
2. **Dolaşım sistemi üzerine etkiler:** Kan ve lenf dolaşımını hızlandırarak metabolik atıkların uzaklaştırılmasını sağlamak.
3. **Sinir sistemi üzerine etkiler:** Parasempatik sistemi aktive ederek gevşeme ve uyku düzenini iyileştirmek.
4. **Psikolojik etkiler:** Stresi azaltmak, zihinsel dinginlik sağlamak, kaygıyı hafifletmek (Field, 2016).

Masajın tanımı aynı zamanda uygulama amacına göre çeşitlilik göstermektedir. Modern literatürde masaj genellikle üç ana kategoriye ayrılmaktadır:

- **Terapötik Masaj:** Klinik ortamlarda rehabilitasyonun bir parçası olarak uygulanan masajdır. Kas-iskelet sistemi hastalıkları, bel-boyun ağrıları ve spor yaralanmaları gibi durumlarda destekleyici tedavi yöntemi olarak kullanılır (Cafarelli & Flint, 1992).
- **Spor Masajı:** Sporcularda performans artırmak, antrenman sonrası toparlanmayı hızlandırmak ve sakatlanmaları önlemek amacıyla uygulanır. Genellikle antrenman öncesi uyarıcı, antrenman sonrası rahatlatıcı teknikleri içerir (Best, Hunter, Wilcox, & Haq, 2008).
- **Rahatlatıcı Masaj:** Günlük yaşam stresini azaltmak, uyku kalitesini artırmak ve genel rahatlama sağlamak amacıyla uygulanan masaj türüdür. Spa ve wellness merkezlerinde yaygındır.

Bunun yanında refleksoloji, shiatsu, Thai masajı ve aromaterapi masajı gibi kültürel ve felsefi temelli özel yöntemler de bulunmaktadır (Ernst, 2009). Masajın modern tanımı yalnızca biyomekanik açıdan değil, aynı zamanda nörofizyolojik ve psikososyal etkilerle de açıklanmalıdır. Örneğin, yapılan çalışmalarda masaj sırasında salgılanan oksitosin hormonunun bireyde güven ve bağlılık duygusunu artırdığı, bu nedenle sosyal ilişkiler üzerinde de olumlu etki yarattığı gösterilmiştir (Uvnäs-Moberg, Handlin, & Petersson, 2015). Dolayısıyla masaj, sadece kasları gevşeten mekanik bir işlem değil, aynı zamanda insanın bütüncül sağlığına etki eden bir terapi yöntemidir.

Masajın Tarihçesi

Masajın kökeni, insanlık tarihi kadar eskiye dayanmaktadır. Arkeolojik ve yazılı bulgular, masajın farklı medeniyetlerde hem tedavi hem de ruhsal denge sağlama amacıyla uygulandığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle masajın

tarihçesi, yalnızca tıbbi değil, aynı zamanda kültürel ve sosyolojik bir olgu olarak incelenmelidir.

Antik Çin’de Masaj

Çin, masaj uygulamalarının en erken izlerinin görüldüğü medeniyetlerden biridir. Yaklaşık 2700 yıl önce yazıldığı tahmin edilen Huangdi Neijing (Sarı İmparator’un İç Kanonu), masajın geleneksel Çin tıbbındaki yerini göstermektedir. Bu eserde masaj, dolaşımı düzenlemek, enerji kanallarını (meridyenleri) açmak ve hastalıkları önlemek amacıyla önerilmiştir (Yang ve ark, 2014). Çin’de “Tui Na” adı verilen geleneksel masaj yöntemi, özellikle kas-iskelet sistemi hastalıklarının tedavisinde kullanılmıştır. Tui Na, günümüzde de Çin tıbbının önemli bir parçasıdır ve akupunktur ile birlikte uygulanmaktadır (Andreea ve Adrian, 2024).

Antik Hindistan ve Ayurveda Masajı

Hindistan’da masaj, Ayurveda tıbbının temel bileşenlerinden biri olmuştur. Ayurveda’ya göre sağlık, “dosha” adı verilen biyolojik enerjilerin dengesiyle sağlanır. Masaj, bu dengeyi korumak için kullanılan en önemli yöntemlerden biridir (Dash, 1992).

Özellikle Abhyanga adı verilen yağlarla yapılan masaj, hem fiziksel hem de ruhsal arınmayı sağladığına inanılan bir terapi. Günümüzde Hindistan’da ve dünyanın birçok yerinde Ayurveda masajı uygulanmaya devam etmektedir.

Antik Mısır’da Masaj

Mısır’da masajın izleri, M.Ö. 2500 yıllarına ait mezar resimlerinde görülmektedir. Sakkarâ’daki bir mezar duvarında, iki kişinin eller ve ayaklara masaj yaptığı sahneler bulunmuştur (Preiß, 2012). Antik Mısırlılar masajı, özellikle tıbbi bitkisel yağlarla birlikte uygulamışlardır.

Antik Yunan’da Masaj

Antik Yunan’da masaj, “anatripsis” olarak adlandırılmıştır. Ünlü hekim Hipokrat, masajın hem tedavi edici hem de önleyici bir yöntem olduğunu vurgulamış, “Doktor, sık sık ovalamalıdır” sözünü kullanmıştır (Goats, 1994). Hipokrat’a göre masaj; eklem hareket açıklığını artırmak, kas sertliğini gidermek ve kan dolaşımını hızlandırmak için ideal bir yöntemdir. Antik Olimpiyat Oyunları’nda atletlerin performanslarını artırmak için antrenman öncesinde yağlarla masaj yapıldığı bilinmektedir (Philostratus, akt. Laskaris, 2002).

Roma İmparatorluğu’nda Masaj

Roma kültüründe masaj, günlük yaşamın ve sağlık uygulamalarının önemli bir parçası haline gelmiştir. Roma hamamlarında “frictio” adı verilen masaj uygulamaları yaygındı. Hekim Galen, masajı gladiatörlerin sakatlanmalarını tedavi etmek ve kas dayanıklılığını artırmak için kullanmıştır (Iorio et al, 2018). Roma toplumunda masaj, sadece tıbbi bir uygulama değil, aynı zamanda lüks ve yaşam kalitesinin göstergesiydi. Zengin Romalılar, özel masörler tarafından uygulanan masajı hem sağlık hem de rahatlama aracı olarak kullanmaktaydı.

Orta Çağ’da Masaj

Avrupa’da Orta Çağ boyunca masaj uygulamaları büyük ölçüde geri planda kalmıştır. Bunun nedeni, Hristiyanlığın etkisiyle bedenın çıplaklığının tabu haline gelmesi ve hastalıkların genellikle dini bağlamda değerlendirilmesidir (Porter, 1997). Buna karşın, İslam dünyasında masaj Orta Çağ’da gelişmeye devam etmiştir. İbn Sina’nın (Avicenna) El-Kanun fi’t-Tıbb adlı eserinde masaj, hem tedavi hem de koruyucu hekimlik yöntemi olarak detaylı biçimde açıklanmıştır (Pormann & Savage-Smith, 2007).

Osmanlı Kültüründe Masaj

Osmanlı İmparatorluğu’nda masaj, hamam kültürünün ayrılmaz bir parçası olmuştur. Hamamlarda görev yapan “tellaklar”, kese ve masaj uygulamaları ile

hem bedensel hem de ruhsal rahatlama sağlamıştır (Erdoğan, 2018). Özellikle kas yorgunluğu ve eklem ağrılarının giderilmesinde bu uygulamalar yaygındır.

Rönesans ve Modern Avrupa’da Masaj

Rönesans ile birlikte bilimsel düşüncenin gelişmesi, masajın yeniden gündeme gelmesini sağlamıştır. 16. yüzyılda Fransız cerrah Ambroise Paré, masajın yaralanmalardan sonra iyileşmeyi hızlandığını yazmıştır (Basmajian, 1992). Yine o dönemlerde İsveçli Per Henrik Ling, sistematik masaj tekniklerini geliştirerek “İsveç Masajı”nı ortaya koymuştur. Bu yöntem, günümüzde modern masaj uygulamalarının temelini oluşturmaktadır (Hemmings, 2001).

20. Yüzyılda Masajın Gelişimi

20. yüzyılda masaj, bilimsel araştırmaların konusu haline gelmiştir. Spor bilimlerinde, fizyoterapi kliniklerinde ve psikoloji alanında masajın etkileri incelenmiş, özellikle kas toparlanması, dolaşım ve stres azaltma konularında olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Weerapong et al., 2005). Ayrıca bu dönemde refleksoloji, shiatsu ve Thai masajı gibi geleneksel yöntemler Batı dünyasında popülerlik kazanmıştır. Spa ve wellness endüstrisinin büyümesiyle birlikte masaj, günlük yaşamın da bir parçası haline gelmiştir.

Günümüzde Masaj

Günümüzde masaj, sadece tıbbi bir uygulama değil, aynı zamanda yaşam kalitesini artıran bir sağlık pratiği olarak görülmektedir. Dünya genelinde masaj, fizyoterapi, spor hekimliği, psikoloji, palyatif bakım ve hatta iş dünyasında stres yönetimi programlarının bir parçası olarak uygulanmaktadır (Field, 2016). Amerika Birleşik Devletleri’nde masaj terapisi, tamamlayıcı tıp uygulamaları arasında en çok tercih edilen yöntemlerden biridir. Avrupa’da masaj terapistliği, lisanslı bir sağlık mesleği olarak kabul edilmektedir. Türkiye’de ise masaj, hem spa merkezlerinde hem de fizyoterapi kliniklerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Masaj Teknikleri

Masaj, tarih boyunca farklı kültürlerde farklı isimlerle ve yöntemlerle uygulanmıştır. Modern literatürde teknikler, kullanılan hareketlere, basınç düzeyine, amaçlara ve kültürel kökenlerine göre sınıflandırılmaktadır. Masaj tekniklerinin çeşitliliği, insan bedeninin çok boyutlu ihtiyaçlarına karşılık gelmektedir. Bu bölümde en çok bilinen ve uygulanan masaj teknikleri ayrıntılı biçimde incelenecektir.

İsveç Masajı

Tarihsel Kökeni:

İsveç Masajı, 19. yüzyılda Per Henrik Ling tarafından geliştirilmiş olup, günümüzde en yaygın kullanılan masaj türüdür. Modern masaj terapisinin “klasik” formu olarak kabul edilir (Basmajian, 1981).

Teknikleri:

İsveç masajında beş temel teknik bulunur:

1. **Effleurage (Sıvazlama):** Kasları ısıtmak ve dolaşımı artırmak için uzun, yumuşak ve akıcı hareketler.
2. **Petrissage (Yoğurma):** Kasların sıkıştırılması ve yoğrulmasıyla kan akışının hızlandırılması.
3. **Friction (Sürtme):** Dairesel hareketlerle derin dokulara uygulanan basınç, yapışıklıkları çözmek için etkilidir.
4. **Tapotement (Vurma):** Avuç kenarı, parmak ucu veya yumrukla yapılan ritmik vurma hareketleri.
5. **Vibrasyon (Titreşim):** Sinir sistemini uyarmak için hızlı ve ritmik titreşimler.

Fizyolojik Etkileri:

Kas gevşemesi, kan dolaşımının artması, metabolik atıkların uzaklaştırılması.

Psikolojik Etkileri:

Kaygı ve stresi azaltır, rahatlama sağlar (Hemmings, 2001).

Derin Doku Masajı

Tanımı:

Derin doku masajı, kas ve fasya tabakalarına yoğun basınç uygulayarak yapılan bir tekniktir. Özellikle kronik kas ağrıları, postür bozuklukları ve sakatlanmalarda kullanılır.

Teknikleri:

- Dirsek, önkol veya parmak uçlarıyla uygulanan derin basınç.
- Doku katmanlarını ayırmaya yönelik yavaş hareketler.

Fizyolojik Etkileri:

Kas spazmlarını azaltır, bağ dokusu esnekliğini artırır (Weerapong et al., 2005).

Psikolojik Etkileri:

Yoğun basınç nedeniyle bazı kişilerde başlangıçta rahatsızlık hissi uyandırır da sonrasında derin bir rahatlama sağlar.

Spor Masajı**Tanımı:**

Spor masajı, sporcular için özel olarak geliştirilmiş masaj türüdür. Antrenman öncesi, antrenman sonrası ve rehabilitasyon süreçlerinde farklı tekniklerle uygulanır (Best et al., 2008).

Uygulama Aşamaları:

- **Hazırlık masajı (antrenman öncesi):** Kasları ısıtmak ve spora hazırlamak için hızlı ve uyarıcı teknikler.
- **Toparlanma masajı (antrenman sonrası):** Laktik asit birikimini azaltmak ve kas gevşemesi sağlamak için yavaş ve derin hareketler.
- **Rehabilitasyon masajı:** Sakatlık sonrası iyileşmeyi hızlandırmak için terapötik dokunuşlar.

Etkileri:

Kas esnekliğini artırır, yaralanma riskini azaltır, psikolojik olarak sporcunun motivasyonunu güçlendirir (Hemmings, 2001).

Refleksoloji

Tanımı:

Ayak tabanındaki, el ve kulaktaki refleks noktalarına yapılan basınç ile vücudun diğer bölgelerine etki etmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Geleneksel Çin tıbbının ilkelerine dayanır.

Etkileri:

Stresi azaltır, enerji dengesini sağlar, bazı araştırmalara göre ağrı yönetimine yardımcı olur (Ernst, 2009).

Shiatsu

Tanımı:

Japonya kökenli olan shiatsu, parmak basınçları ile enerji meridyenlerini düzenlemeye dayalıdır. Akupresur ile benzerlik taşır.

Teknikleri:

Başparmak, avuç ve dirseklerle basınç uygulanır. Genellikle ritmik ve sabit basınçlar tercih edilir.

Etkileri:

Kas gerginliğini azaltır, enerji akışını düzenler, stres semptomlarını hafifletir (Barnes, 2013).

Thai Masajı

Tanımı:

“Pasif yoga” olarak da bilinir. Hem esneme hem de basınç tekniklerini içerir. Uygulayıcı, kişinin bedenini çeşitli pozisyonlara getirir.

Etkileri:

Esnekliği artırır, kasları rahatlatır, eklem hareket açıklığını geliştirir. Ayrıca ruhsal dengeyi destekler (Chatchawan et al., 2015).

Aromaterapi Masajı

Tanımı:

Bitkisel yağların terapötik etkileri ile masajın birleştirilmesi esasına dayanır. Lavanta, biberiye, nane gibi yağlar sıklıkla kullanılır.

Etkileri:

Fiziksel gevşeme yanında zihinsel rahatlama sağlar. Özellikle uyku sorunları ve kaygı için tercih edilir (Cooke & Ernst, 2000).

Medikal Masaj

Tanımı:

Belirli hastalıkların tedavisinde destekleyici olarak kullanılan masaj yöntemidir. Fizyoterapi kliniklerinde uygulanır.

Örnek Kullanım Alanları:

- Felç sonrası kas gevşemesi
- Bel ve boyun fıtıkları
- Fibromiyalji ve kronik ağrı sendromları

Etkileri:

Kanıt temelli yaklaşımlarla desteklenen, bireysel tedavi planının bir parçasıdır (Field, 2016).

Hamam Masajı (Tellak Masajı)

Tanımı:

Osmanlı ve Türk kültüründe hamamda kese ve masaj uygulamalarıyla bilinir. “Tellak”lar tarafından yapılır.

Etkileri:

Kas gevşemesi, cilt temizliği ve ruhsal rahatlama sağlar. Geleneksel yönüyle kültürel bir değer taşır (Erdoğan, 2018).

Masajda Kullanılan Modern Yöntemler

Son yıllarda masaj, teknolojik cihazlarla desteklenmeye başlanmıştır:

- **Mekanik masaj cihazları** (titreşimli cihazlar, masaj koltukları)
- **Hidroterapi masajı** (su basıncıyla yapılan masaj)
- **Ultrason destekli masaj** (doku derinliklerine etki eden yöntemler)

Bu yöntemler özellikle fizyoterapi kliniklerinde kullanılmakta ve klasik masaj tekniklerini tamamlamaktadır (Weerapong et al., 2005).

Masajın İnsan Vücudu Üzerindeki Etki Mekanizmaları

Masaj, insan vücudunda çok katmanlı etki mekanizmaları oluşturan kompleks bir uygulamadır. Etkiler yalnızca mekanik basınçla sınırlı olmayıp, dolaşım sistemi, kas-iskelet sistemi, sinir sistemi, hormonal sistem ve psikolojik boyutlarda ortaya çıkar. Bu bölümde masajın fizyolojik, nörolojik ve psikolojik etkileri ayrıntılı olarak incelenecektir.

Dolaşım Sistemi Üzerindeki Etkiler

Masajın en belirgin etkilerinden biri dolaşım üzerindedir. Uygulanan basınç ve ritmik hareketler, damarların genişlemesine neden olur ve **periferik kan akışı** artar. Bunun sonucunda:

- Dokulara daha fazla oksijen ve besin taşınır,
- Laktik asit ve metabolik atıkların uzaklaştırılması hızlanır,
- Lenf dolaşımı artarak ödemin çözülmesi kolaylaşır (Tiidus, 1997).

Bazı araştırmalar, masaj sonrası **kas içi oksijenlenmenin** arttığını göstermektedir (Best et al., 2008). Bu nedenle sporcularda antrenman sonrası toparlanmayı hızlandırıcı bir etkisi vardır.

Kas-İskelet Sistemi Üzerindeki Etkiler

Masaj, kas liflerinde gevşeme ve esneklik sağlar. Bu etkinin mekanizması, kas içicikleri ve Golgi tendon organları gibi **proprioseptif reseptörlerin**

uyarılmasıyla açıklanmaktadır (Goats, 1994). Masaj sırasında kaslara uygulanan basınç:

- Kas tonusunu düşürür,
- Spazmları çözer,
- Kas elastikiyetini artırır.

Kronik bel ağrısı, boyun ağrısı ve fibromiyalji gibi durumlarda masajın ağrı azaltıcı etkileri literatürde sıkça rapor edilmiştir (Furlan et al., 2015).

Sinir Sistemi Üzerindeki Etkiler

Masajın en önemli mekanizmalarından biri **otonom sinir sistemi** üzerindeki etkisidir. Özellikle parasempatik sinir sistemini aktive ederek:

- Kalp atım hızını düşürür,
- Kan basıncını azaltır,
- Kasların gevşemesini sağlar (Field, 2016).

Ayrıca masajın merkezi sinir sistemi üzerinde de etkileri vardır. Araştırmalar, masaj sırasında **serotonin, dopamin ve endorfin** gibi nörotransmitterlerin düzeyinin arttığını göstermektedir. Bu biyokimyasal değişiklikler, masajın anksiyete, depresyon ve stres üzerindeki olumlu etkilerini açıklamaktadır (Moyer et al., 2004).

Hormonal ve Bağışıklık Sistemi Üzerindeki Etkiler

Masajın **kortizol** düzeylerini azalttığı, böylece stresin biyokimyasal etkilerini azalttığı bulunmuştur (Field, 2016). Aynı zamanda bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkiler rapor edilmiştir. Özellikle doğal öldürücü hücrelerin aktivitesinde artış gözlemlenmiştir (Ironson et al., 1996).

Bu nedenle masaj, yalnızca gevşeme değil, aynı zamanda bağışıklık fonksiyonlarının desteklenmesi açısından da değerlidir.

Psikolojik Etkiler

Masaj, psikolojik açıdan en çok **kaygı ve stres** düzeylerinin azaltılmasında etkilidir. Moyer ve arkadaşlarının (2004) meta-analizi, masaj terapisinin anksiyete üzerinde orta büyüklükte olumlu etkilere sahip olduğunu göstermiştir.

Masajın psikolojik etkileri şunlardır:

- Kaygı ve depresyon belirtilerini hafifletir,
- Uyku kalitesini artırır,
- Kişide güven, huzur ve rahatlama duygusu yaratır (Field, 2016).

Bu etkiler, hem biyokimyasal (endorfin, serotonin salınımı) hem de psikososyal (dokunma, temas, güven) mekanizmalarla açıklanmaktadır.

Sporcularda Masajın Etkileri

Spor alanında masaj, antrenman öncesi, sonrası ve rehabilitasyon süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sporcularda masajın etkileri şu şekilde özetlenebilir:

- **Antrenman öncesi:** Kasları hazırlar, hareket açıklığını artırır.
- **Antrenman sonrası:** Algılanan toparlanma hissini artırır, kas ağrılarını azaltır.
- **Rehabilitasyon süreci:** Yaralanma sonrası iyileşmeyi destekler (Weerapong et al., 2005).

Bazı çalışmalar masajın objektif olarak kas yorgunluğunu azaltmadığını, ancak sporcuların **subjektif toparlanma hissini** belirgin biçimde artırdığını göstermiştir (Best et al., 2008).

Masajın Etki Mekanizmalarının Bütüncül Değerlendirmesi

Masajın etkileri tek bir sistemle sınırlı değildir. Aslında **nörofizyolojik, biyomekanik ve psikolojik** mekanizmaların birleşimiyle ortaya çıkan bir etkileşim söz konusudur. Örneğin, kas gevşemesi hem mekanik basınçla hem de parasempatik aktivasyonla sağlanır. Benzer şekilde stresin azalması hem kortizol

düzeylerinin düşmesi hem de oksitosin salınımının artmasıyla ilişkilidir (Uvnäs-Moberg et al., 2015).

Bu bütüncül etki, masajı yalnızca “kas gevşetici” bir yöntem olmaktan çıkarıp, insan sağlığının farklı boyutlarına etki eden kapsamlı bir terapi haline getirmektedir.

Sonuç

Masaj, tarih boyunca farklı medeniyetlerde şifa, rahatlama ve performans artırma amacıyla uygulanmış kadim bir yöntemdir. Antik Çin ve Hindistan’da geleneksel tıbbın bir parçası olarak başlayan masaj uygulamaları, Antik Yunan ve Roma’da sporcular ve askerler için geliştirilmiş, Orta Çağ’da İslam dünyasında bilimsel temellerle işlenmiş, Rönesans ve modern Avrupa’da sistematik yöntemlerle yeniden canlanmıştır. Günümüzde ise hem tıbbi hem de psikolojik açıdan etkinliği bilimsel olarak kanıtlanmış bir uygulamadır. Masajın tanımı, yalnızca mekanik hareketlerle sınırlı olmayıp; dolaşım, kas-iskelet, sinir, hormonal ve bağışıklık sistemleri üzerinde geniş kapsamlı etkiler ortaya koymaktadır. Ayrıca psikolojik boyutta stres, kaygı ve depresyonu azaltarak yaşam kalitesini artırmaktadır. Spor bilimleri açısından masaj, sporcuların antrenmanlara hazırlanmasında, toparlanma süreçlerinde ve rehabilitasyon programlarında önemli bir rol oynamaktadır. Klinik uygulamalarda ise kronik ağrı, fibromiyalji, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve psikolojik sorunların yönetiminde destekleyici bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bilimsel literatür, masajın birçok açıdan faydalı olduğunu göstermektedir. Ancak farklı masaj tekniklerinin etkilerini karşılaştıran, uzun vadeli klinik araştırmalara ihtiyaç vardır. Gelecekte masajın fizyolojik ve psikolojik etkilerinin daha iyi anlaşılması, bireyselleştirilmiş tedavi protokollerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Referanslar

- Andreea, M., & Adrian, C. (2024). INTEGRATION OF TRADITIONAL CHINESE MEDICINE INTO MODERN PHYSICAL THERAPY. *Sport & Society/Sport si Societate*, 24(1).
- Barnes, J. (2013). Shiatsu as a complementary therapy. *Complementary Therapies in Medicine*, 21(6), 638–643. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2013.08.003>
- Basmajian, J. J., & Wolf, S. L. (1992). *Therapeutic Exercise* | edited by John J Basmajian and Steven L Wolf. Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland, USA, 1990 (5th edn)(ISBN 0 683 00433 6). 460 pages.£ 34.50.
- Best, T. M., Hunter, R., Wilcox, A., & Haq, F. (2008). Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 18(5), 446–460. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31818837a1>
- Cafarelli, E., & Flint, F. (1992). The role of massage in preparation for and recovery from exercise: An overview. *Sports Medicine*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214010-00001>
- Chatchawan, U., Eungpinichpong, W., Plandee, P., & Yamauchi, J. (2015). Effects of Thai massage on physical fitness in soccer players. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 505–508. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.505>
- Cooke, B., & Ernst, E. (2000). Aromatherapy: A systematic review. *British Journal of General Practice*, 50(455), 493–496.
- Dash, B. (1992). *Massage therapy in Ayurveda* (No. 1). Concept Publishing Company.
- Erdoğan, N., Alik, B., & Akarsu, H. T. (2018) The Ottoman-Turkish Hamams in Urban History and Culture in Balkan Countries. In *14th International Conference “STANDARDIZATION, PROTOTYPES AND QUALITY: A MEANS OF BALKAN COUNTRIES’COLLABORATION”* (p. 93).

- Ernst, E. (2009). Massage therapy for cancer palliation and supportive care: A systematic review of randomized clinical trials. *Supportive Care in Cancer*, 17(4), 333–337. <https://doi.org/10.1007/s00520-008-0569-z>
- Field, T. (2016). Massage therapy research review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 24, 19–31. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2016.04.005>
- Furlan, A. D., Giraldo, M., Baskwill, A., Irvin, E., & Imamura, M. (2015). Massage for low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9), CD001929. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001929.pub3>
- Goats, G. C. (1994). Massage—the scientific basis of an ancient art: Part 1. The techniques. *British Journal of Sports Medicine*, 28(3), 149–152. <https://doi.org/10.1136/bjism.28.3.149>
- Hemmings, B. (2001). Physiological, psychological and performance effects of massage therapy in sport: A review of the literature. *Physical Therapy in Sport*, 2(4), 165–170. <https://doi.org/10.1054/ptsp.2001.0061>
- Iorio, S., Marinozzi, S., & Gazzaniga, V. (2018). Healing bodies: the ancient origins of massages and Roman practices. *Medicina Historica*, 1(2), 58–62.
- Ironson, G., Field, T., Scafidi, F., Hashimoto, M., Kumar, M., Kumar, A., ... & Fletcher, M. A. (1996). Massage therapy is associated with enhancement of the immune system's cytotoxic capacity. *International Journal of Neuroscience*, 84(1-4), 205–217. <https://doi.org/10.3109/00207459608986301>
- Moraska, A. (2005). Sports massage: A comprehensive review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 370–380.
- Moyer, C. A., Rounds, J., & Hannum, J. W. (2004). A meta-analysis of massage therapy research. *Psychological Bulletin*, 130(1), 3–18. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.1.3>
- Pormann, P. E., & Savage-Smith, E. (2007). *Medieval Islamic medicine*. Edinburgh University Press.

- Tiidus, P. M. (1997). Manual massage and recovery of muscle function following exercise: A literature review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 25(2), 107–112. <https://doi.org/10.2519/jospt.1997.25.2.107>
- Uvnäs-Moberg, K., Handlin, L., & Petersson, M. (2015). Self-soothing behaviors with particular reference to oxytocin release induced by non-noxious sensory stimulation. *Frontiers in Psychology*, 5, 1529. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01529>
- Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00004>
- Yang, M., Feng, Y., Pei, H., Deng, S., Wang, M., Xiao, X., ... & Liang, F. (2014). Effectiveness of Chinese massage therapy (Tui Na) for chronic low back pain: study protocol for a random

ÖZGEÇMİŞ

10.05.1977 yılında Bulgaristan'ın Eskizağra Şehrinin Kazanlık kasabasında doğdum. Aynı yıl ailem Türkiye ye anavatana göç etti. İlkokulu ve ortaokulu Edirne Trakya Birlik İlköğretim Okulunda, Lise eğitimimi Edirne İlhami Ertem Lisesinde tamamladım. 1996-1999 yılları arasında Trakya Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Elektrik Bölümünde okuduktan sonra 1999-2003 yılları arasında Trakya Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünü bitirdim. Daha sonra 2005 yılında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD da yüksek lisansı kazanarak aynı bölümden 2008 yılında mezun oldum. Meslek hayatıma 2003 yılında Tuzcular Turistik Tesisleri Wellness Club Fitness salonunda antrenör olarak başladım. Daha sonra 2008 yılında Edirne Bodyline Fitness Club kurucu antrenör olarak 1 yıl çalıştıktan sonra 2009 yılında vatani görevimi tamamlamak için askere gittim. 2010 yılında Ankara da vatani görevimi tamamladıktan sonra aynı yıl Türkiye Judo Federasyonunda Milli Takımlar Fizyoterapisti olarak çalışmaya başladım ve 7 yıl görev aldım. Judo Milli Takımı ile Akdeniz Oyunları, 1.Avrupa Oyunları, Dünya ve Avrupa Şampiyonaları ve çeşitli Uluslararası Organizasyonda Büyükler, Gençler ve Ümitler kategorilerinde görev aldıktan sonra 2016 Rio Olimpiyat Oyunlarında Milli Takımlar Fizyoterapisti olarak görev yaptım. 2017 yılı Şubat ayından itibaren EDİRNE RYS HOTEL LIVE LIFE FITNESS VE SPA Bölümünde yönetici olarak görev yapmaktayım.

Bu süreçte Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derneği ile BESYO öğrencileri için ortaklaşa düzenlenen Masaj Eğitmenliği Kursu ve Edirne Halk Eğitim Merkezi bünyesinde düzenlenen Masaj Eğitmenliği kurslarında Masaj Eğitmeni olarak görev aldım.

Evli ve 3 çocuk babasıyım.

2007 II.Uluslararası Kırkpınar Sempozyumu, Poster Bildiri(Yağlı Güreş Tekniklerine Giriş)

2010 Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Poster Bildiri (Hentbol oyuncularında masaj uygulamasının laktat eliminasyonu üzerine etkisi)

2011 Erzurum Atatürk Üniversitesi BESYO Dergisi, Makale (Hentbol oyuncularında masaj uygulamasının laktat eliminasyonu üzerine etkisi)

2011 Marmara Üniversitesi BESYO Spor Bilimlerinde Temel Squating ve Analiz Kursu

2013 1.Uluslararası Balkan Spor Bilimleri Sempozyumu Makedonya, Poster Bildiri(Judocularda Sürekli Öfke-Öfke İfade Tarzının Vücut Kütle İndeksi, Spor Deneyimi ve Haftalık Antrenman Süresi Açısından Değerlendirmesi)

2014 Temel ilk yardım kursu

2017 Temel ilk yardım kursu

2023 Avustralya Spor Enstitüsü Atletik Performans Antrenörlüğü

2023 Avustralya Spor Enstitüsü Fitness Antrenörlüğü

2023 Avustralya Spor Enstitüsü Sporcu Beslenmesi

4. Bölüm

Myofasyal Antrenman Uygulamaları

İlbilge ÖZSU NEBİOĞLU¹

1. Giriş

Kuvvet, iskelet kaslarımızın istemli kasılmaları ile meydana gelir. Ancak kuvvetin oluşması eklem etrafında bir hareketin meydana gelmesi için yeterli değildir. Kuvveti ekleme ve çevresindeki dokulara aktaran kuvvet aktarıcılara da ihtiyaç vardır. Bu aktarıcılar kas ile hareket sistemini birbirine bağlayan yapılardır ve bunlar bağ dokular olarak bilinmektedir. Kasımızın en küçük fonksiyonel parçası olan sarkomerin içinde yer alan kontraktıl (kasılğan) proteinler aktin ve miyozin, kas kasılmasında kuvveti oluşturan ana merkez olarak düşünülebilir. Kaslarımızın zarları (endomisyum, perimisyum ve epimisyum), kas ile deriyi birbirine bağlayan fasya katmaları ve yardımcı yapıları ile bu katmanlar arasındaki mekanik darbeyi emici ve aynı zamanda enerji deposu olarak da kullanılabilen yağ hücreleri, kası kemiğe bağlayan tendonlar, kasların tutundukları kemikler, eklem etrafındaki kemikleri birbirine bağlayan ligamentler ve eklem kıkırdağı hareket sistemine ait temel bağ dokulu yapılar olarak bilinmektedir. Avaskül olan bu yapılar, kas kuvvetinin biyomekanik kuvvet aktarıcılarıdır.

Fasya, vücudumuzun her yerini saran, dinamik ve esnek bir bağ dokusu ağıdır. Geleneksel antrenman yaklaşımları genellikle kaslara odaklanırken, son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, fasyanın performans, esneklik, yaralanmayı önleme ve rehabilitasyondaki kritik rolünü gözler önüne sermiştir (Schleip ve ark., 2021; Wilke ve ark., 2019; Francavilla ve ark., 2020; Pawik ve ark., 2021; Heinrich ve Lohmann, 2020). Yapılan çalışmalar fasyanın pasif bir anatomik yapı olmadığını,

¹ Doç. Dr., Uşak Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı.
<https://orcid.org/0000-0003-3678-1294>

çevresindeki tüm dokulara bağlı bir fonksiyonel hareket organı olduğunu gösteriyor (Kumka ve Bonar, 2012). Fasyal antrenman, modern spor bilimleri ve fizyoterapi yaklaşımlarının ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir. Fasyanın dinamik yapısını anlamak ve antrenman programlarına entegre etmek, hem sporcuların performansını artırmak hem de bireylerin genel sağlık ve hareket kalitesini iyileştirmek için hayati öneme sahiptir. Fasyal antrenmanların ardındaki bilimi kavramak, sadece egzersizleri mekanik olarak uygulamaktan çok daha fazlasını gerektirir. Bu bölümde, fasyanın hareket sistemimizdeki merkezi rolünü, biyomekanik özelliklerini ve sinir sistemiyle olan karmaşık etkileşimlerini inceleyeceğiz. Bu bilgiler, fasyal antrenmanların neden geleneksel yaklaşımlardan farklı olduğunu ve sunduğu faydaları anlamamız için temel oluşturacaktır.

2. Myofasyanın Anatomisi

2.1 Myofasyanın Anatomisine Genel Bakış

Fasya ile ilgili genel anatomik çalışmalar fasyanın yerleşimine göre şöyle belirlenmiştir;

- i. Baş ve boyun fasyası, gövde fasyası ve ekstremitte fasyaları,
- ii. Deri altı fasya, kas fasyası (miyofasya), visseral fasya, parietal fasya ve fasya ekstraserosalis

Baş, boyun, gövde ve ekstremitte fasyaları vücut bölgeleri ile ilişkilendirilmiştir. Diğer fasyalar ise vücut bölgelerine ait fasyalar ve diğer yapılar ile ilişkili olan fasyalardır (Sutcliffe ve Lasrado, 2019).

2.1.1 Gövde Fasyası

Gövdenin fasyaları baş ve boyun fasyasından sonra gelen yüzeysel servikal fasya ile devam eder. Üstte göğüs kemiği, köprücük kemiği ve kürek kemiği omurgasına eklenir. Gövde fasyası omuz kemerinden başlayarak pelvisin üst sınırında sonlanır. Buradan sonra alt ekstremitte fasyası ile devam eder. Gövde

fasyası vücudumuzun göğüs ve karın boşluğunu dolduran organların ve bu bölgedeki kasların etrafını sarar. Gövdenin alt kısmındaki fasyalar çok güçlüdür ve gövde ve karın bölgesini desteklemek için farklı yönlere uzanan katmanlar oluşturur (Benjamin, 2009). Abdominal bölgede laminalara ayrılır ve derinlere kadar ilerleyerek transvers abdominis kasının fasyası ile birleşir. Böylece abdominal bölge hem iç organları hem de abdominal kaslar ile bir bütün olarak çalışır. Linea alba sayesinde pelvik bölge, gövdenin fasyaları ile birleşir ve burada da alt karın boşluğundaki iç organlar ve kasları sararak gövde ile bir bütün olarak çalışır (Paoletti, 2006).

2.1.2 Ekstremitte fasyaları

Üst ekstremitte fasyaları, servikal bölgenin yüzeysel fasyası ile devam eder ve ön ve arka torasik fasyaya eklenir. Antebrakial bölgeye başlanır ve parmaklarda sonlanır. Alt ekstremitte fasyaları ise gluteal bölgedeki aponörozlar ile gövdenin fasyası ile devam eder ve buradan uyluk ve baldır bölgesine bağlanarak ayakta sonlanır. Bu bölgelerdeki fasyalardan geçen çok sayıda kan damarı, lenf damarı ve sinir fibrili ekstremitte fasyalarının üzerinden ve içinden geçer. Ekstremitte fasyaları düzensiz ve sık dokulu ağlar ile güçlü bir doku oluşturur (Stecco ve ark., 2007; Wilke ve Krause, F. 2019; Benjamin, 2009).

2.1.3 Myofasyal hatlar

Geleneksel anatomik modeller kasları ve kemikleri ayrı ayrı yapılar olarak ele alsa da, fasya tüm vücudu saran üç boyutlu bir ağ oluşturur. Bu ağ, kasları, kemikleri, organları ve damarları birbirine bağlayarak fasyal süreklilikler veya "anatomik trenleri" olarak bilinen hatlar oluşturur (Myers, 2009). Örneğin, latissimus dorsi kasının fasyası, karşı kalça ile çapraz bağlantılar kurarak dönme hareketlerinde önemli bir rol oynar. Bu fasyal süreklilikler sayesinde, bir kasın veya vücut bölgesinin hareketi, zincirleme bir reaksiyonla uzaktaki bölgeleri etkileyebilir.

Myofasya, etrafını sardığı yapıların kuvvet aktarımını belirli hatlar üzerinden taşır ve iletir. Bu 12 hat boyunca kuvvet iletimi kas yapısının dışında, myofasyal kuvvet aktarım yolları üzerinden devam eder. Bu hatların kuvvet aktarımındaki rolü, kasların kuvvet oluşturdudan sonra kemiğe bağlanması gerektiği noktasında konuyu bağ dokuya getirmesi yaklaşımına dayanır (Van der Wal, 2009). Bağ dokular oluşan bu kuvveti, kemiğe ve kemiklerin hareket için eklenti yaptığı ekleme taşır. O halde kuvvet aktarımı için myofasyal hatların bilinmesi önemlidir ve myofasyal hatlar şöyledir (Myers, 2009; Schleip ve ark, 2013);

- **Yüzeyel Ön Hat:** Bu fasya hattı ayak parmak ekstansörleri, uyluğun ön bölgesi, kuadriseps, rektus abdominis ve abdominal fasyalar, sternalis ve sternal fasya, sternokleidomastoid yapıları üzerinden geçer.
- **Derin Ön Hat:** Bacakları sabitleyen, bel omurgasını önden destekleyen, nefesin genişlemesine ve rahatlamasına izin vererek göğsü sabitleyen, boynu ve ağır başı dengeleyen bu hat pektoralis minör, klavipektoral fasya, biseps, radial fasya, radial kollateral bağlar, tenar kaslar üzerinden geçer.
- **Yüzeyel Arka Hat:** Bu fasya hattı parmak fleksörleri ve plantar aponeurosis, triceps surae, hamstringler, sakrotüberöz bağ, sakrolumbar fasya, erektör spina, epikraniyal fasya üzerinden geçer. Ayağın altından başın en üst noktasına kadar, vücudumuzun arka yüzeyini boylu boyunca bir kabuk gibi iki parça halinde sararak birbirine bağlar ve korur.
- **Lateral hat:** Bu fasya hattı Fibularis kasları, uyluğun lateral yapıları, iliotibial bant, kalça abdüktörleri, lateral abdominal oblikler, iç ve dış interkostal kaslar, sternokleidomastoid ve splenii kasları üzerinden geçer. Böylece, ayağın iç ve dış yanlarının ortasından başlayarak, ayak bileğinin lateralinden baldırın ve uyluğun lateraline, buradan çaprazlanan ayakkabı bağı gibi gövde boyunca omzun altına ve kulak arkasından dolanarak oksipital çıkıntıya kadar devam eder.
- **Spiral Hat:** Bu fasya hattı, splenii, rhomboid kasları (çift taraflı), serratus anterior, eksternal oblikler , internal oblikler (çift taraflı), tensor fasciae latae, anterior iliotibial bant, tibialis anterior, fibularis longus, biceps

femoris, sacrotuberous ligament ve erector spinae üzerinden geçer. Spiral hattın temel işlevi, vücutta spiraller ve dönüşler oluşturmak ve bunlara aracılık etmek ve eksentrik ve izometrik kasılmalarda gövdeyi ve bacağı sabitleyerek dönme yönünde katlanmasını önlemektir.

- **Yüzeyel Arka Kol Hattı:** Trapezius, deltoid, lateral intermusküler septum ve ekstansör grup üzerinden geçer.
- **Derin Arka Kol Hattı:** Romboidler, levator skapulalar, rotator manşet, triseps, ulnar fasya, ulnar kollateral bağlar, hipotenar kaslar üzerinden geçer.
- **Yüzeyel Ön Kol Hattı:** Pectoralis majör, latissimus dorsi, medial intermusküler septum, fleksör grup ve karpal tünel üzerinden geçer.
- **Derin Ön Kol Hattı:** Pectoralis minör, klavipektoral fasya, biceps, radial fasya, radial kollateral bağlar, tenar kaslar üzerinden geçer.
- **Ön Fonksiyonel Hat:** Pectoralis majörün alt kenarı, abdominal bölgeden semilunar çizgisi, pyramidalis, bacağın adduktörleri (longus, brevis ve pectineus) üzerinden geçer.
- **Arka Fonksiyonel Hat:** Bu hat latissimus dorsi, lumbosakral fasya, gluteus maksimus ve vastus lateralis üzerinden geçer. Sarmal bir şekilde gövdeden geçen ön ve arka fonksiyonel hat çizgileri, bacağın yer çekiminden kazandığı kuvveti gövde üzerinden ters yöndeki kola aktararak ekstremitelerin hareketlerinin gücünü artırır. Bu durumun tersi de mümkündür: kollar sahip olduğu hızı kütlesi oranında gövde üzerinden ter yöndeki bacağı aktararak bir şut vuruşuna ekstra momentum kazandırabilir.
- **İpsilateral Fonksiyonel Hat:** Bu hat latissimus dorsinin lateral liflerinden başlayarak dış abdominal oblikler ile devam ederek sartorius üzerinden geçer ve dizin iç kısmındaki tibial kondile kadar uzanır. Bu çizgi, gövdenin stabilize edilmesinde aktif rol alır.

2.2 Miyofasyanın Anatomisine Hücresel Bakış

Fasya, pek çok farklı kaynaktan, farklı tanımlar (Schleip ve ark., 2012) ile ele alınmasına rağmen pek çok yazar fasyanın, belirli bir harekete katılan çeşitli kaslar arasında bir köprü kurma rolüne sahip olduğunu belirtmektedir (Krause ve ark., 2016; Stecco ve ark., 2008).

Fasya, sadece kasları değil, kemikleri, organları, sinirleri ve damarları da saran, kesintisiz bir bağ dokusu ağıdır (Bordoni ve ark., 2020). Mikroskopik düzeyde, bu ağın temel bileşenleri kollajen lifleri (özellikle tip I ve tip III), elastin lifleri, retiküler lifler, fibroblastlar ve zemin maddesi (hyaluronik asit, proteoglikanlar, glikozaminoglikanlar) olarak sıralanabilir. Bu bileşenlerin oranı ve düzeni, fasyanın bulunduğu bölgeye ve işlevine göre farklılık gösterir. Örneğin, tendonda yoğun ve paralel kollajen lifleri bulunurken, yüzeysel fasyada daha gevşek bir düzen mevcuttur (Stecco, 2014).

Makroskopik olarak homojen bir yapı gibi görünse de, fasyanın karmaşık fonksiyonları, onun çeşitli hücre tiplerinin ve bu hücrelerin ürettiği hücre dışı matriksin (ECM) dinamik etkileşimlerinden kaynaklanır. Fasyanın hücresel bileşenlerinin anlaşılması, bu dokunun fizyolojisini ve egzersiz ile ilişkisini kavramak için temeldir.

2. 2.1 Fasyal Dokuların Hücresel Bileşenleri

Fasya, temel olarak fibroblastlar tarafından üretilen ve bakımı yapılan bir bağ dokusudur. Fasyanın ana mimarları olan fibroblastlar, fasyanın en bol bulunan hücre tipidir ve kollajen, elastin ve glikozaminoglikanlar (GAG) gibi fasyanın yapısal bütünlüğünü sağlayan temel Ekstrasellüler Matris (ECM) bileşenlerinin sentezinden ve bakımından sorumludur (Schleip ve ark., 2013). Bu hücreler, sadece ECM üretmekle kalmaz, aynı zamanda mekanik gerilimlere yanıt olarak morfolojilerini ve fonksiyonlarını da değiştirebilirler. Bu özellik, fasyanın mekanik uyaranlara adaptasyon yeteneğinin temelini oluşturur. Başlıca ürettikleri bileşenler şunlardır:

2.2.1.1 Kollajen Fibriller: Özellikle Tip I kollajen, fasyanın gerilme direncini ve yapısal gücünü sağlar. Fibroblastlar, kollajen liflerinin doğru oryantasyonunu ve çapraz bağlanmasını düzenleyerek dokunun mekanik özelliklerini optimize eder (Kjaer, 2004).

2.2.1.2 Elastin Fibriller: Dokunun esnekliğini ve geri yaylanma yeteneğini kazandıran elastin fibriller, fibroblastların ve düz kas hücrelerinin endoplazmik retikulumunda üretilir. Karmaşık bir ağ yapısına sahip olan elastin fibriller %100 ila %150 oranında uzayabilme kapasitesine sahiptir. Uzadıkça, stres sonrası orijinal formlarına dönebilmek için potansiyel enerji depolarlar ve dayanabilecekleri mekanik kuvvet yaklaşık 300 N/cm²'dir (Schleip ve ark., 2013).

2.2.1.3 Zemin Madde: Kollajen ve elastin liflerinin arasında yer alan jel benzeri bir maddedir. Esas olarak proteoglikanlar ve glikozaminoglikanlar (GAG'lar) içerir. Bu moleküller suyu bağlayarak fasyaya viskoelastik özellikler kazandırır ve hücreler arası difüzyonu kolaylaştırır. Ayrıca, mekanik yüklerin dağıtılmasında ve hücre sinyalizasyonunda rol oynarlar (Wang ve ark., 2019) Özellikle hyaluronan (bir GAG türü), fasyal katmanlar arasında kaymayı kolaylaştırarak hareket serbestliği sağlar. Hyaluronan moleküllerinin viskozitesi azaldığında veya yapısı bozulduğunda fasyal kayganlık azalabilir ve ağrı ortaya çıkabilir.

2.2.1.4 Glikozaminoglikanlar (GAG'lar) ve Proteoglikanlar: Zemin maddenin ana bileşenleridir. Su bağlama kapasiteleri sayesinde fasyaya viskoelastik özellikler kazandırır, hücreler arası difüzyonu kolaylaştırır ve mekanik yüklerin dağıtılmasına yardımcı olurlar. Özellikle hyaluronan, fasyal katmanlar arasında kaymayı sağlayan önemli bir GAG'dır (Stecco, 2014).

Fibroblastlar, pasif hücreler olmaktan uzaktır; mekanosensitif özelliktedirler. Yani, mekanik gerilimlere (çekme, sıkıştırma) yanıt olarak gen ekspresyonlarını, morfolojilerini ve metabolik aktivitelerini değiştirebilirler. Bu mekanotransdüksiyon süreci, fasyanın mekanik yüklere adapte olmasını ve dokunun yeniden modellenmesini sağlar (Schleip ve Müller, 2013).

Hücreler (özellikle fibroblastlar) ve ECM arasındaki etkileşim, integrinler gibi hücre yüzey reseptörleri aracılığıyla gerçekleşir. İntegrinler, hücreleri ECM'ye bağlar ve dış mekanik kuvvetlerin hücre içine iletilmesini sağlayan sinyal yollarını tetikler. Bu mekanotransdüksiyon süreci, hücrelerin mekanik uyarılara yanıt olarak gen ekspresyonlarını ve metabolik aktivitelerini değiştirmesine olanak tanır (Wang ve ark., 2019). Örneğin, fasyal doku üzerindeki sürekli gerilim, fibroblastların kollajen üretimini artırmasına neden olabilirken, hareketsizlik kollajen sentezinde azalmaya ve dokunun zayıflamasına yol açabilir.

Fasya içindeki diğer hücre tipleri şunlardır:

- **Miyofibroblastlar:** Fibroblastlara benzerler ancak aktin gibi kontraktıl proteinler içerirler. Bu sayede fasya içinde kasılma yeteneği kazanırlar. Özellikle yara iyileşmesi ve dokunun yeniden şekillenmesinde önemli rol oynarlar (Tomasek ve ark., 2002). Miyofasyal ağrı sendromunda tetik noktalarının oluşumunda miyofibroblastların aşırı aktivitesinin rol oynayabileceği düşünülmektedir.
- **Makrofajlar ve Mast Hücreleri:** Bağışıklık sistemi hücreleridir ve fasyal dokuda inflamatuvar yanıtlarda ve dokunun yeniden modellenmesinde görev alırlar. Travma veya aşırı yüklenme durumlarında bu hücreler aktive olarak iyileşme sürecini başlatabilirler (Schleip ve Stecco, 2021).
- **Telositler:** Son yıllarda keşfedilen bu hücreler, uzun, ince uzantılara (telopodlar) sahiptir ve diğer hücrelerle ve ECM ile iletişim kurarak doku homeostazını ve sinyal iletimini etkileyebilirler. Fonksiyonları tam olarak anlaşılamamış olmakla birlikte, fasyal tamir ve rejenerasyonda rol oynayabilecekleri düşünülmektedir (Dawidowicz ve ark., 2016).
- **Adipositler (Yağ Hücreleri):** Özellikle yüzeyel fasyada bol miktarda bulunurlar ve enerji depolama, termoregülasyon ve mekanik darbelere karşıyı koruma sağlarlar (Su ve ark., 2016).
- **Mezenkimal Kök Hücreler:** Fasyal doku içinde, doku tamiri ve rejenerasyon potansiyeli olan mezenkimal kök hücrelerin varlığı

gösterilmiştir. Bu hücreler, hasarlı dokuların onarımında ve fasyal plastisitede önemli rol oynayabilirler (Ge ve ark., 2005).

- **Sinir Hücreleri ve Endotel Hücreleri:** Fasya, zengin bir sinir ve kan damarı ağına sahiptir. Sinir uçları (mekanoreseptörler ve nosiseptörler) fasyanın duyuşsal algısında rol oynarken, endotel hücreleri kan damarlarının yapısını oluşturarak dokunun beslenmesini sağlar.

2.3 Fasyanın Nörofizyolojik Rolü: Propriyosepsiyon, Nosisepsiyon ve Hareket Kontrolü

Latince anlamı bant veya bandaj anlamına gelen fasya, sadece pasif bir destek yapısı değil, aynı zamanda son derece zengin bir sinir ağına sahip aktif bir duyu organıdır. Bu özelliği ile en büyük ve en zengin duyuşsal organımız olarak kabul edilebilir (Schleip, 2003). İçerdiği çeşitli mekanoreseptörler (Ruffini cisimcikleri, Pacini cisimcikleri, Golgi tendon organları ve serbest sinir uçları) aracılığıyla sinir sistemine sürekli bilgi akışı sağlar (Stecco ve ark. ,2014).

- **Ruffini cisimcikleri:** Uzun süreli gerilme ve basınca tepki verir, parasempatik sinir sistemini aktive ederek doku gevşemesine ve sıvı akışına katkıda bulunabilirler.
- **Pacini cisimcikleri:** Hızlı basınç ve titreşim değişikliklerine duyarlıdır, dinamik hareketlerin algılanmasında rol oynar.
- **Golgi tendon organları:** Kas-tendon birleşimindeki gerilimi algılar ve kas kasılmasını düzenleyerek koruyucu bir geri bildirim sağlar.
- **Serbest sinir uçları:** Ağrı (nosisepsiyon) ve termal uyarılara tepki verir. Fasyanın kronik ağrı sendromlarındaki rolünü anlamak için bu reseptörlerin işlevi kritik öneme sahiptir (Schleip, 2020).

Bu reseptörler aracılığıyla fasya, propriyosepsiyon (vücudun uzaydaki konumu ve hareketi hakkında bilgi) ve interosepsiyon (vücudun iç durumu hakkında bilgi) için hayati veriler sağlar (Schleip, 2003). Fasyal antrenmanlar, özellikle yavaş ve bilinçli hareketlerle veya farklı dokunsal uyarılarla (örneğin çıplak ayakla

yürüme), bu reseptörlerin hassasiyetini artırarak vücut farkındalığını ve hareket kontrolünü geliştirebilir. Daha iyi propriyoseptif geri bildirim, hareket paternlerini optimize etmeye, dengeyi geliştirmeye ve düşme riskini azaltmaya yardımcı olur.

Ayrıca, fasyal yapışikliklar veya gerginlikler, serbest sinir uçları üzerindeki basıncı artırarak kronik ağrıya katkıda bulunabilir. Fasyal gevşetme ve mobilizasyon teknikleri, bu gerilimi azaltarak ağrıyı hafifletebilir ve sinir sistemi üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırabilir (Langevin ve ark., 2007).

3. Fasyanın Biyomekaniği ve Antrenmana Adaptasyonu

Myofasyal antrenmanı anlamak için öncelikle fasyanın biyomekanik özelliklerini kavramak önemlidir. Fasya, kollajen lifleri (gerilmeye karşı dirençli), elastin lifleri (esnekliği sağlayan) ve zemin maddesi (hidrasyon ve kayganlık sağlayan) gibi bileşenlerden oluşur. Bu bileşenlerin oranı ve düzeni, fasyanın farklı bölgelerdeki işlevini belirler (Bordoni ve ark., 2020).

Myofasyal hatlar bölümünde fasyanın, kuvveti vücudumuz üzerinde kuvveti nasıl aktardığı konusuna yer verildi. Myofasyal hatlar üzerinden fasyanın kuvvet aktarımındaki rolü, sadece kas kontraksiyonlarını iskelete iletmekle kalmaz, aynı zamanda kaslar arası ve kas-tendon-kemik birimleri arasındaki gerilimi dağıtarak yük dağılımını optimize eder. Fasyal antrenmanlar, bu fasyal süreklilikler boyunca gerilimi ve yükü dengeli bir şekilde dağıtarak hareket verimliliğini artırabilir ve lokalize aşırı yüklenmelerden kaynaklanan yaralanma riskini azaltabilir (Huijing, 2009). Bu, özellikle çok eklemli ve karmaşık hareket desenleri içeren sporlarda (koşu, sıçrama, fırlatma) kritik öneme sahiptir.

Antrenmana adaptasyon açısından fasyanın anahtar özellikleri şunlardır:

Viskoelastik Özellikler: Fasya, hem viskoz (sıvı benzeri) hem de elastik (katı benzeri) özellikler gösterir. Bu, fasyanın hem yavaş ve sürekli gerilmeye hem de hızlı ve ani yüklere tepki verebilmesini sağlar. Örneğin, sıçrama gibi patlayıcı hareketlerde fasya, depolanan elastik enerjiyi serbest bırakarak performansa katkıda bulunur (Chaudhry ve ark., 2007). Fasya kolajen ile elastin liflerinden

oluşan dinamik bir matrise sahiptir. Bu lifler, fasyaya hem yüksek gerilme mukavemeti (kolajen sayesinde) hem de esneklik ve geri çekilme yeteneği (elastin sayesinde) kazandırır. Ancak fasyanın özellikleri sadece statik yapısıyla sınırlı değildir; aynı zamanda viskoelastik bir malzemedir. Bu, fasyanın hem sıvı (viskoz) hem de katı (elastik) özellikler gösterdiği anlamına gelir. Viskoz özellik, fasyanın uygulanan kuvvete bağlı olarak deforme olabildiğini ve zamanla şekil değiştirebildiğini sağlar.

Tensegrite Prensibi: Tensegrity, tasarımcı, mucit ve fütürist R. Buckminster Fuller tarafından ortaya atılan gerilim ve bütünlük kelimelerinin bir araya getirilmesiyle oluşan bir terimdir. Yaşayan mimarinin bir modelini açıklamak için uydurulmuş bir kelimedir (Sharkey, 2016). Fasya, vücudun bir bütün olarak çalışmasını sağlayan bir tensegrite yapısı oluşturur. Bu prensibe göre, yapılar sıkıştırma kuvvetleri (kemikler) ve gerilme kuvvetleri (fasya ve kaslar) arasında denge kurarak stabilite ve hareketlilik sağlar. Fasyal antrenman, bu gerilme ağını optimize ederek kuvvet iletimini ve hareket verimliliğini artırır (Levin ve Martin 2012).

Mekanotransdüksiyon: Fasya hücreleri (fibroblastlar), mekanik uyarılara (gerilme, basınç) tepki olarak biyokimyasal sinyaller üretir. Bu süreç mekanotransdüksiyon denir. Myofasyal antrenman, bu süreci uyarak fasyanın yapısal ve fonksiyonel adaptasyonunu tetikler, örneğin kollajen sentezini artırabilir (Nakamichi ve Asahara, 2024). Fasyaya uygulanan mekanik yükler, fasyal hücrelerin gen ifadesini ve protein sentezini (özellikle kolajen ve elastin) etkileyerek fasyanın yapısını ve özelliklerini değiştirmesine neden olur (Bramson ve ar., 2021). Düzenli ve çeşitli fasyal antrenmanlar, bu mekanotransdüksiyon sürecini optimize ederek fasyal ağın daha dirençli, esnek ve adaptif hale gelmesini sağlar. Bu adaptasyon, fasyanın hem gerilme streslerine daha iyi dayanmasını hem de depoladığı elastik enerjiyi daha verimli bir şekilde serbest bırakmasını mümkün kılar (Schleip ve ark., 2012).

4. Myofasyal Antrenmanın Temel Prensipleri

Myofasyayı hedefleyen antrenman yaklaşımları, geleneksel kas odaklı antrenmanlardan farklı prensiplere dayanır. Bu prensipler, myofasyanın benzersiz adaptasyon kapasitesini maksimize etmeyi amaçlar (Schleip ve Müller, 2013; Myers, 2009; Willard ve ark., 2012).

- **Yaylanma ve Esnek Yükleme:** Fasyanın en önemli özelliklerinden biri, yaylanma kapasitesidir. Yaylanma hareketleri (sıçramalar gibi), myofasyada elastik enerji depolanmasını ve serbest bırakılmasını teşvik eder. Bu, özellikle atletik performansta patlayıcılığı artırır.
- **Elastik Ön Gerilim ve Gevşeme:** Myofasyal zincirlerin etkili kullanımı için hareket öncesi hafif bir ön gerilim (pre-stretch) oluşturmak ve ardından hızlı bir gevşeme ile hareket etmek önemlidir. Bu, myofasyanın gerilme-kısalma döngüsünü optimize eder.
- **Çok Yönlü Hareketler:** Myofasya, üç boyutlu bir ağ olduğu için, antrenman programlarına tek düzlemde hareketlerin yanı sıra dönüşler, yan hareketler ve spiraller gibi çok yönlü hareketler dahil etmek myofasyanın esnekliğini ve kuvvet iletimini artırır.
- **Myofasyal Hatlar ve Bütünsel Yaklaşım:** Myofasyal antrenman, kasları izole etmek yerine vücudu bir bütün olarak ele alır. Bu, myofasyal hatlar boyunca kuvvet iletimini ve koordinasyonu optimize eder. Örneğin, bir kalça hareketi sadece kalça kaslarını değil, sırt ve bacaklardaki myofasyal bağlantıları da etkiler.
- **Yavaş ve Sürekli Gerilim:** Yavaş, uzun süreli germeler (statik germe) ve foam roller gibi araçlarla uygulanan basınç, myofasyanın viskoz kısmını etkileyerek yapışıklıkları azaltmaya ve hidrasyonu artırmaya yardımcı olur. Böylece eklem hareket açıklığının artırılmasına destek olur.

5. Myofasyal Antrenman Uygulamaları ve Egzersiz Örnekleri

Myofasyal antrenman, çeşitli egzersiz modaliteleri ve tekniklerle entegre edilebilir. Aşağıda bazı temel uygulamalar ve egzersizlere yer verilmektedir (Cheatham ve ark., 2015; Weinstock, 2010; Schleip ve Müller, 2013);

5.1 Foam Rolling ve Kendine Miyofasyal Gevşetme (SMR):

Uygulama: Vücut ağırlığı ile foam roller, masaj topu veya sopa kullanarak fasyal gerilimli bölgelere baskı uygulamaları yapılabilir.

Örnekler: Uyluk önü (quadriceps), uyluk arkası (hamstrings), baldır (calf), sırt ve kalça kasları için foam rolling egzersizleri önerilebilir.

Organizmaya yararı: Kan akışını artırır, kas sertliğini ve ağrısını azaltır, fasyal yapışıklıkları çözmeye yardımcı olabilir.

5.2 Dinamik Germe ve Yaylanma Egzersizleri:

Uygulama: Kontrollü, ritmik yaylanma hareketleriyle fasyanın elastik özelliklerini kullanarak uygulamalar yapılabilir.

Örnekler: Kol ve bacak sallama egzersizleri, hafif sıçramalar, ip atlama, yaylanarak squat egzersizleri önerilebilir.

Organizmaya yararı: Fasyanın elastik kapasitesini artırır, eklem hareket açıklığını genişletir, patlayıcı gücü geliştirebilir.

5.3 Yavaş ve Uzun Süreli Germe (Yin Yoga, Uzun Tutulan Statik Germeler):

Uygulama: Pozisyonlarda uzun süre (2-5 dakika) kalarak fasyaya yavaş ve nazik bir gerilim uygulanabilir.

Örnekler: Yin Yoga pozları (kelebek, ayakta öne eğilme), derin kalça açıcı germe egzersizleri önerilebilir.

Organizmaya yararı: Fasyanın viskoz bileşenini etkiler, zemin maddesinin hidrasyonunu artırır, doku sertliğini azaltabilir.

5.4 Çok Yönlü ve Spiral Hareketler:

Uygulama: Vücudun farklı düzlemlerde dönmesini ve bükülmesini içeren egzersizlere yer verilebilir.

Örnekler: Rus twist, lunge varyasyonları (dönüslü lunge), akıcı dans hareketleri, kürek çekme egzersizleri önerilebilir.

Organizmaya yararı: Fasyal zincirlerin koordinasyonunu ve esnekliğini geliştirir, hareket serbestliğini artırabilir.

5.5 Proprioseptif ve Denge Egzersizleri:

Uygulama: Denge tahtaları, bosu topları gibi dengesiz yüzeylerde yapılan egzersizlere yer verilebilir.

Örnekler: Tek ayak üzerinde durma, dengesiz yüzeyde squat veya lunge egzersizleri önerilebilir.

Organizmaya yararı: Fasyadaki proprioseptörleri uyarır, vücut farkındalığını ve dengeyi geliştirebilir.

6. Sonuç

Fasya, hareket sistemimizin temel taşıdır ve basit bir kas örtüsünden çok daha fazlasıdır. Biyomekanik özellikleri ve zengin nörofizyolojik donanımı, onu hareket kontrolü, kuvvet aktarımı ve duyuşsal algı için kritik bir yapı haline getirir. Myofasyal antrenmanlar, bu kompleks sistemi hedefleyerek sadece fiziksel performansı ve esnekliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda ağrıyı azaltır ve genel vücut farkındalığını geliştirir. Gelecekteki araştırmalar, myofasyanın gizemlerini daha da aydınlatacak ve bu dinamik dokuya yönelik daha etkili antrenman ve tedavi stratejilerinin geliştirilmesine yol açacaktır.

Referanslar

- Benjamin, M. (2009). The fascia of the limbs and back—a review. *Journal of anatomy*, 214(1), 1-18.
- Bordoni, B., & Myers, T. (2020). A review of the theoretical fascial models: biotensegrity, fascintegritiy, and myofascial chains. *Cureus*, 12(2).
- Kumka, M., & Bonar, J. (2012). Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 56(3), 179.
- Bramson, M. T., Van Houten, S. K., & Corr, D. T. (2021). Mechanobiology in tendon, ligament, and skeletal muscle tissue engineering. *Journal of Biomechanical Engineering*, 143(7), 070801.
- Chaudhry, H., Huang, C. Y., Schleip, R., Ji, Z., Bukiet, B., & Findley, T. (2007). Viscoelastic behavior of human fasciae under extension in manual therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(2), 159-167.
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *International journal of sports physical therapy*, 10(6), 827.
- Dawidowicz, J., Matysiak, N., Szotek, S., & Maksymowicz, K. (2016). Telocytes of fascial structures. *Telocytes: Connecting Cells*, 403-424.
- Francavilla, V. C., Genovesi, F., Asmundo, A., Di Nunno, N. R., Ambrosi, A., Tartaglia, N., ... & Salerno, M. (2020). Fascia and movement: the primary link in the prevention of accidents in soccer. Revision and models of intervention. *Med. Sport*, 73, 291-301.
- Ge, Z., Goh, J. C. H., & Lee, E. H. (2005). The effects of bone marrow-derived mesenchymal stem cells and fascia wrap application to anterior cruciate ligament tissue engineering. *Cell transplantation*, 14(10), 763-773.
- Heinrich, L., & Lohmann, T. M. (2020). Fascial Techniques for Lower Limb Injury Prevention in Triathlon: a Systematized Literature Review & Workshop.

- Huijing, P. A. (2009). Epimuscular myofascial force transmission: a historical review and implications for new research. International Society of Biomechanics Muybridge Award Lecture, Taipei, 2007. *Journal of biomechanics*, 42(1), 9-21.
- Kjaer, M. (2004). Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiological reviews*, 84(2), 649-698.
- Krause F., Wilke J., Vogt L., Banzer W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: A systematic review. *J. Anat.* 2016;228:910–918. doi: 10.1111/joa.12464.
- Kumka, M., & Bonar, J. (2012). Fascia: a morphological description and classification system based on a literature review. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 56(3), 179.
- Langevin, H. M., & Sherman, K. J. (2007). Pathophysiological model for chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms. *Medical hypotheses*, 68(1), 74-80.
- Levin, S. M., & Martin, D. C. (2012). Biotensegrity: the mechanics of fascia. *Fascia. The Tensional Network of the Human Body. The Science and Clinical Applications in Manual and Movement Therapy*, 137-142.
- Myers, T. W. (2009). *Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapists*. Elsevier Health Sciences.
- Myers, T. W. (2020). *Anatomy Trains E-Book: Anatomy Trains E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Nakamichi, R., & Asahara, H. (2024). The role of mechanotransduction in tendon. *Journal of Bone and Mineral Research*, 39(7), 814-820.
- Paoletti, S. (2006). *The fasciae: anatomy, dysfunction and treatment*.pn 34
- Pawik, Ł., Pawik, M., Karwacka, M., Wysoczańska, E., Schabowska, A., Kuciel, N., ... & Fink-Lwow, F. (2021). Body balance after fascial therapy in athletes with soft lower limb muscle injuries. *Symmetry*, 13(9), 1586.
- Schleip, R. (2003). Fascial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and movement therapies*, 7(1), 11-19.

- Schleip, R. (2020). Innervation of Fascia. In *Fascia, Function, and Medical Applications* (pp. 61-69). CRC Press.
- Schleip, R., & Müller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of bodywork and movement therapies*, 17(1), 103-115.
- Schleip, R., & Stecco, C. (2021). Fascia as sensory organ. *Fascia in sport and movement*, 2, 175-286.
- Schleip, R., Huijing, P., & Findley, T. W. (Eds.). (2013). *Fascia: the tensional network of the human body: the science and clinical applications in manual and movement therapy*. Elsevier Health Sciences.
- Schleip, R., Jäger, H., & Klingler, W. (2012). What is ‘fascia’? A review of different nomenclatures. *Journal of bodywork and movement therapies*, 16(4), 496-502.
- Schleip, R., Wilke, J., & Baker, A. (2021). *Fascia in sport and movement*. Jessica Kingsley Publishers.
- Sharkey, J. (2016). Biotensegrity—Fascia and the fallacy of biomechanics. *Parts*, 1(2), 3.
- Stecco C., Porzionato A., Macchi V., Stecco A., Vigato E., Parenti A., Delmas V., Aldegheri R., De Caro R. The expansions of the pectoral girdle muscles onto the brachial fascia: Morphological aspects and spatial disposition. *Cells Tissues Organs*. 2008;188:320–329. doi: 10.1159/000121433.
- Stecco, C. (2014). *Functional atlas of the human fascial system*. Elsevier Health Sciences.
- Stecco, C., Gagey, O., Belloni, A. N. N. A., Pozzuoli, A., Porzionato, A., Macchi, V., ... & Delmas, V. (2007). Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: study of innervation. *Morphologie*, 91(292), 38-43.
- Stecco, C., Stern, R., Porzionato, A., Macchi, V., Masiero, S., Stecco, A., & De Caro, R. (2014). Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: The forearm. *Clinical Anatomy*, 27(4), 606-614.

- Su, X., Lyu, Y., Wang, W., Zhang, Y., Li, D., Wei, S., ... & Xu, G. (2016). Fascia origin of adipose cells. *Stem Cells*, 34(5), 1407-1419.
- Sutcliffe, P., & Lasrado, S. (2019). Anatomy, head and neck, deep cervical neck fascia.
- Tomasek, J. J., Gabbiani, G., Hinz, B., Chaponnier, C., & Brown, R. A. (2002). Myofibroblasts and mechano-regulation of connective tissue remodelling. *Nature reviews Molecular cell biology*, 3(5), 349-363.
- Wang, K., Liu, J., Wu, J., Qian, Z., Ren, L., & Ren, L. (2019). Noninvasive in vivo study of the morphology and mechanical properties of plantar fascia based on ultrasound. *Ieee Access*, 7, 53641-53649.
- Weinstock, D. (2010). *NeuroKinetic therapy: An innovative approach to manual muscle testing*. North Atlantic Books.
- Wilke, J., & Krause, F. (2019). Myofascial chains of the upper limb: A systematic review of anatomical studies. *Clinical anatomy*, 32(7), 934-940.
- Wilke, J., Macchi, V., De Caro, R., & Stecco, C. (2019). Fascia thickness, aging and flexibility: is there an association?. *Journal of anatomy*, 234(1), 43-49.
- Willard, F. H., Vleeming, A., Schuenke, M. D., Danneels, L., & Schleip, R. (2012). The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of anatomy*, 221(6), 507-536.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Ankara’da doğdu. İlkokul öğrenimini İzmir’de, ortaokul ve lise öğrenimini Özel İçel Koleji’nde tamamladı. 6 yıl yerel ligde lisanslı basketbol oynadı ve çeşitli müsabakalara katıldı. 2002 yılında girdiği Mersin Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünü 2006 yılında tamamlayıp aynı yıl Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. 2009 yılında Fizik alanında yüksek lisansını tamamlayarak 2009 yılında Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalında Bütünleşik Doktora programına birincilik ile girdi ve 2014 yılında bu programdan mezun oldu. Hem Fizik hem de Hareket ve Antrenman Bilimleri alanında laboratuvar sorumlusu olarak pek çok deneyime ve yayına sahiptir. 2016 yılında Uşak Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında göreve başladı ve Dekan Yardımcılığı, Bölüm Başkanlığı ve çeşitli komisyon başkanlıkları gibi çeşitli idari görevler yürüttü. 2020 yılında Doçent Doktor ünvanını aldı. Lisans düzeyinde; Anatomi, Egzersiz Fizyolojisi, Kinesiyoloji, Spor Biyomekaniği, Sporcu Yaralanmaları ve Düzeltici Egzersizler, Vücut Ağırlığı Yönetimi ve Egzersiz, Fitness derslerini yürütmektedir. Fitness ve Yoga antrenörlük belgelerine sahiptir. Uluslararası açık su yüzme yarışmalarına katılmaktadır. 1 çocuk annesidir.

5. Bölüm

Sporla İlişkili Yorgunluk ve Rejenerasyon

Mehmet ERSÖZ¹

1. Giriş

Sporla ilişkili Yorgunluk kavramı birçok boyutuyla karmaşık bir yapıya sahiptir. Tek bir belirteç üzerinden ölçmek ya da değerlendirme yapmak doğru bir sonuç ortaya koymaktan çok uzak kalabilir. Yorgunluğu oluşturan fizyolojik ya da psikolojik sebeplerin bir bütün halinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Antrenmanda gerçekleşen ani yük artışları adaptasyona izin verecek oranda olmalıdır. Ani ve orantısız olarak artan antrenman yükleri zamanla sporcu için üstesinden gelinemez bir durum oluşturabilir. Bu durum aşırı antrenman sendromu olarak da tanımlanan sporcuyu fiziksel ve psikolojik olarak olumsuz bir şekilde etkileyen sürecin başlamasına sebep olabilir. Bu süreç sporcuyu geçmeyen bir yorgunluk hissi ile beraber performans kaybına daha önemlisi sakatlık riskine götürebilir.

Yüklenme beslenme dinlenme bir bütün halinde müsabaka ve antrenman programının kapsamını oluşturmaktadır. Bireysel farklılıklar göz önüne alınarak sporcu takibi etkin bir şekilde yapılmalıdır. Sadece sportif performans ölçümleri ile yapılan değerlendirmeler eksik bir sonuç ortaya koyacaktır, antrenman yük takibi ile beraber fizyoloji ve psikolojik yorgunluk belirteçleri kullanılarak sporcu takibi gerçekleştirilmelidir.

Bu bölümde sporcu sağlığını koruyarak optimum performans geliştirmek adına sporla ilişkili yorgunluk kavramı sebepleri, ölçüm yöntemleri, etkili toparlanma ve yenilenme uygulamalarıyla detaylı bir şekilde incelenmiştir.

¹ Dr., <https://orcid.org/0000-0001-7296-9978>

2. Yorgunluk Nedir ?

Yorgunluk kavramı birçok sebebe bağlı karmaşık bir olgu olarak değerlendirilir. Tanımları tek bir çatı altında toplamak gerekirse; Bir görevi yerine getirirken fiziksel ve zihinsel olarak gözlemlenen azalmadır. Genel olarak kasın kuvvet ve güç üretiminde düşüş, sürekli yüklenmeye bağlı fizyolojik ve mental olarak gerilime biçiminde ortaya çıkar (Taylor ve ark., 2012; Rodrigues ve ark., 2019; Cormack ve ark., 2008; Giannesini ve ark., 2003; Liederbach ve ark., 2013; Reilly, 1994; Waldron ve Highton, 2014), Reilly, 1994; Waldron ve Highton, 2014).

**Tablo-1: Sportif Yorgunluğun Çeşitli Tanımları
(Bestwick-Stevenson ve ark., 2022)**

Yorgunluğun çeşitli tanımları	Kaynaklar
Akut egzersiz sırasında kas kuvveti veya gücünde azalma	Taylor ve ark. 2012; Cormack ve ark.,2008; Giannesini ve ark.,2003; Liederbach ve ark.,2013; Reilly, 1994; Rodrigues ve ark.,2019; Waldron ve Highton, 2014
Egzersiz kaynaklı performans düşüşü veya bozulması	Taylor ve ark. 2012; Reilly, 1994; Waldron ve Highton, 2014 ;Knicker ve ark.,2011
Sporcunun fizyolojik ve psikolojik işlevlerinde, fiziksel ve zihinsel yük artışına bağlı olarak meydana gelen maç öncesi düzeyine kıyasla kronik düşüş	Allen ve ark.,2008;Jones ve ark.,2017
Egzersiz performansında akut bozulma: istenilen güç veya kuvvet çıktısını sağlamak için gereken algılanan eforun artışı ve bu çıktıyı üretme yetersizliği	Liederbach ve ark.,2013;Davis ve Bailey 2001
Yetersiz toparlanma süresiyle yoğun yarışma süresi	Lewis, 2012

3. Yorgunluk Çeşitleri

Yorgunluk üzerine yapılan çalışmalarda araştırmacılar yorgunluğu merkezi (santral) ve çevresel (periferik) olarak iki ana başlıkta tanımlamaya çalışmışlardır.

3.1. Merkezi (santral) Yorgunluk

Merkezi sinir sisteminin etkinliğine bağlıdır. Motor korteksin uyarı sıklığı, motor nöronların ateşleme sıklığı ile eşzamanlı çalışma oranının azalması ve kasların istemli aktivasyonunun azalması olarak tanımlanır.

Sportif performansın azalması ya da tamamen durması Motor korteksten yeterli uyarının gönderilememesi ile ortaya çıkar. Genel olarak yorgunluğun nöromüsküler iletimde ki aksamadan kaynaklandığı savunulsa da güncel çalışmalar ana kaynağın beyin olduğunu ortaya koymuştur (Ament ve Verkerkei 2009; Zajac ve ark., 2015).

MSS yorgunluğu biyokimyasal, nörofizyolojik ve psikolojik süreçlerin çoklu etkileşimiyle oluşan bir olgudur (Leavitt ve DeLuca, 2010).

Egzersiz sırasında bazı beyin bölgeleri aktif hale gelir:

- Vestibüler sistem ve serebellum: denge ve homeostazın korunması
- Medulla ve pons: kardiyovasküler kontrol
- Oksipital alanlar: görsel bilgi işleme
- İnsular korteks: efor hissi ve otonom sinir sistemi kontrolü (sağ taraf: sempatik, sol taraf: parasempatik) Gandevia, 2001; Delp ve ark., 2001; Tomporowski, 2003; Williamson ve ark., 1999).

Fiziksel aktivite esnasında beyindeki nörotransmitterlerin (serotonin, dopamin, glutamat, GABA,) seviyelerindeki değişiklikler, kimyasal dengede değişimler oluşturarak MSS yorgunluğunun temelini oluştururlar. Ayrıca golgi tendon organları ve tip III–IV sinir liflerinden gelen duyular omirilikteki sinir bölgelerini etkileyerek de MSS yorgunluğunu artırabilirler (Meeusen ve ark., 2006; Gandevia, 2001).

MSS'nin yorgunluğu sadece fiziksel performansı değil ayrıca uyku, ağrı hissi, odaklanma, psikolojik durumu da olumsuz etkiler.

Uzayan MSS yorgunluğu yalnızca fiziksel performansı değil, bilişsel yorgunluğa da yol açarak depresif bir ruh hali oluşturarak, uyku, ruh hali, ağrı algısı, dikkat ve zihinsel uyanıklığı da olumsuz etkiler (Leavitt ve DeLuca, 2010).

3.1.1.Serotonin

Serotonin düzeylerinin yoğun fiziksel aktivite esnasında artması biyokimyasal düzensizlikler oluşturur. Bu da MSS yorgunluğunun temel nedenlerinden biridir.

Motor nöronlarının uyarılması baskılanır, uyuşukluk hissi ile beraber, sinir iletiminde düşüş olur, böylelikle motor ünite aktivitesi düşer (Meeusen ve ark., 2006).

3.1.2.Dopamin

Merkezi sinir sistemi yorgunluğunda önemli rol oynayan bir nörotransmitterdir. Dopamin salgılanması, yorgunluğun ve bitkinlik oluşumu ile ters orantılıdır (Ben-Jonathan ve Hnasko, 2001; Cordeiro ve ark., 2017).

Egzersiz sırasında dopamin salınımı azalırsa çeşitli kimyasal tepkimelere yol açar bu da motor korteks uyarımının azalmasına ve merkezi yorgunluğun ortaya çıkmasına neden olur (Foley ve Fleshner, 2008; Meeusen ve ark., 2021).

3.1.3.Glutamat

Tam olarak ispatlanamasa da GLT-1'in azalması, glutamat birikimine ve egzersize bağlı yorgunluğa neden olduğu düşünülmektedir. Yoğun egzersiz sırasında glutamat seviyesi artar, fakat glutamat hücre dışında parçalanamaz. Hücre içine alınması gerekir GLT-1 (glutamate transporter-1) taşıyıcısı ile hücre içine alınır. Yoğun egzersiz GLT-1 seviyesini azaltır. Bu da glutamatın hücre dışında birikmesine neden olur biriken glutamat sinirsel iletimi bozar (Otis ve Kavanaugh, 2000; Wang, D ve Wang, X, 2018).

3.1.4. Gamma-aminobütirik asit (GABA)

Beyinde çeşitli enzimlerle sentezlenir, özellikle GAD67 sürekli çalışarak GABA seviyesinin büyük bir kısmını üretir. GAD65 ise geçici olarak aktive olur ve nörotransmisyonu inhibe etmek için GABA konsantrasyonunu artırır. Artan GABA seviyesi sinirsel iletimi baskılayarak MSS yorgunluğuna neden olur.

Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizler GABA düzeyini sensörimotor kortekste Büyük oranda artırır, bu artış kan laktat seviyesiyle pozitif korelasyon gösterir (Coxon ve ark., 2018; Maddock ve ark., 2011).

3.2. Çevresel (periferik) Yorgunluk

Kas aksiyon potansiyellerinin iletiminde veya kas liflerinin kasılma mekanizmalarında oluşan azalma olarak tanımlanır bu durum ile kasın kasılma mekanizmasında düşüş gerçekleşir.

Sinir kas kavşağında oluşan iletim bozuklukları veya kas içinde gelişen biyokimyasal değişimlerin sinyal iletimini bozması ile kasın iç yapısında gelişen metabolik dengesizliklerin kas performansının olumsuz etkilenmesidir (Ament ve Verkerke, 2009; Korzeniewski, 2019).

Laktat, inorganik fosfat, adp, hidrojen iyonları, magnezyum ve kalsiyum gibi metabolitlerin kas içinde birikimi homeostazı bozar (Myburgh, 2004).

Uzun süreli veya yoğun egzersizde kas glikojen depoları boşalır bu da ATP üretimini sekteye uğratar böylelikle ATPaz enzim aktivitesi azalır ve kas kasılması zorlaşır (Woodward ve Debold, 2018).

Hidrojen iyonlarının birikmesi Kas içi Ph' düşürür. Aktin-miyozin etkileşimini olumsuz etkiler

Kasın uyarıya yanıt verme kabiliyeti potasyumun kas hücresinden çıkıp T-tübül sisteminde birikmesi ile bozulur. Ayrıca potasyumun bu birikimi kas zarı boyunca aksiyon potansiyelinin iletimini de zorlaştırır (Ament ve Verkerke, 2009).

Periferik yorgunluk kasın enerji üretimi ve kasılmasında görevli yapılarının egzersizle zorlanması ile ortaya çıkar.

Etkilenen yapılar kasın kuvvet üretme yeteneğini sınırlarken toparlanma süresini de uzatır.

Son yıllarda yorgunluk üzerine yapılan çalışmalar, yorgunluğu tanımlarken parçalara ayırarak keskin sınırlar çizilmesine karşı çıkmaktadır. Mevcut bilimsel literatür, 'merkezi' veya 'periferik' mekanizmaların homeostatik, fizyolojik ve psikolojik faktörlerin iç içe geçmiş bir sonucu olarak bir bütün olarak ortaya çıktığını savunmaktadır (Torner ve ar., 2022).

4. Yorgunluk Sakatlık İlişkisi

Proprioseptif bilgi, kas, deri ve bağlardaki mekanoreseptörler aracılığıyla periferik duyuşal girdileri toplayarak kasın uzunluğu, gerginliği, eklem açısındaki ve deri gerginliğindeki dereceyi ve değişimi açıklar (Tuthill ve Azim 2018). Kas reseptörleri, afferent bilgilerin çoğunu sağladığından, kas uzunluğu ve gerginliğindeki değişikliklerin eklem pozisyon duyusunun doğruluğunu etkilemesi beklenir (Ribeiro ve ark., 2007; Ribeiro ve ark., 2008). Eklem pozisyon hissi, propriosepsiyonun bir bileşenidir ve eklem pozisyon hissiyatındaki değişiklik, eklem koordinasyonunda, kas sertliğinde, hareket entegrasyonunda ve hareket bozukluklarında önemli bir faktördür. Sporlarda, eklem pozisyon hissiyatının doğruluğu son derece önemlidir çünkü becerinin doğruluğu ve yaralanma riskiyle yüksek oranda ilişkilidir (Madhavan ve Shields, 2005).

Yorgunluk, eklemlerin kinestetik ve proprioseptif işlevlerini olumsuz yönde etkileyebilir (Gribble ve ark., 2004; Rozzi ve ark., 2000). Kas içciklerinin uyarılma eşığının artması, afferent sinir yollarındaki geri bildirimin kesintiye uğramasına neden olur. Bu durum eklem pozisyonunun algılanmasında bozulmalara yol açabilir (Gribble ve ark., 2004).

Bu değişim özellikle statik duruş kontrolünü belirgin şekilde etkilerken (Takeda ve ark., 2017; Winter, 2009). Dinamik duruş kontrolü ise bu etkilerden daha az düzeyde etkilenmektedir (Gribble ve Hertel, 2004; Johnston ve ark.,

2015; Lundin ve ark., 1993; Miller ve Bird, 1976; Nardone ve ark., 1997; Ochsendorf ve ark., 2000; Sirois-Leclerc ve ark., 2017).

Yorgunluk durumu, sinir sisteminin motor üniteleri —kas kasılmasında temel rol oynayan nöromüsküler yapılar— etkin bir şekilde devreye sokma kapasitesinin azalmasıyla da tanımlanabilir. Bu süreçte afferent geri bildirimdeki bozulmalar, efferent sinyallerin ve kas cevabının etkinliğini düşürerek motor kontrolü olumsuz etkiler (Gribble ve ark., 2004). Kas yorgunluğunun ve kronik ayak bileği instabilitesinin diz ve kalça bölgesindeki kinematik yapıları da etkileyerek dinamik duruş kontrolünde belirgin bozulmalara neden olabileceğini öne sürmektedir (Bestwick ve ark., 2022)

Kas yorgunluğunun, tepki süresini uzattığı daha önce yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur (Hanson ve ark., 1978; Morris, 1977). Özellikle gastroknemius ve tibialis anterior kaslarında gözlemlenen reaksiyon süresindeki uzama, ayak bileğinin dışa doğru burkulması gibi yaralanmalara zemin hazırlayabilmektedir (Willems ve ark., 2005). Kas yorgunluğu aynı zamanda vücudun proprioseptif duyularını, motor kontrolün hassasiyetini ve koordinasyon becerilerini de olumsuz yönde etkiler (Sparto ve ark., 1997; Parnianpour ve ark., 1988; Skinner ve ark., 1986). Bu bulgular, alt ekstremiteye ait kinematik ve kinetik özelliklerin de yorgunlukla birlikte bozulduğunu desteklemektedir (Santamaria ve Webster, 2010).

Sporcularda yaralanma riskini artıran en önemli faktör yorgunluktur. Yapılan Araştırmalarda, sporcuların yaşadığı sakatlıkların yüksek oranda en yorgun oldukları anlarda yani müsabakaların son bölümlerinde yaşanmaktadır (Santamaria ve Webster, 2010; Wilson ve Madigan, 2007). (Gabbett, 2000; Jackson ve ark., 2009; Pinto ve ark., 1999; Woods ve ark., 2003; Yaggie ve McGregor, 2002).

Kas yorgunluğuna bağlı gelişen disfonksiyonlar ve kas kuvvet dengesizliklerinin eklem stabilite kabiliyetini bozarak sakatlık oluşumunda önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Lundin ve ark., 1993; Tropp ve Odenrick, 1988; Greig, 2008; Small ve ark., 2010; Rahnama ve ark., 2003). Bu durum, hem

postüral denge kontrolünün hem de kasların izokinetik dayanıklılığının bozulmasına neden olabilir (Yaggie ve McGregor, 2002; Ekdahl, 1992). Kas gücündeki azalma, genellikle kas liflerinin daha az sayıda aktive edilmesiyle ilişkilendirilir (Rahnama ve ark., 2003; Bangsbo, 1994).

Bu bağlamda öne sürülen hipoteze göre, kas yorgunluğu; eklem pozisyon hissinde azalmaya, motor nöronların uyarılabilirliğinde düşüşe (Yaggie ve McGregor, 2002; Kernell ve Monster, 1982; Macefield ve ark., 1991) ve tip III ile tip IV kas afferentlerinin duyarsızlaşmasına yol açarak, nöromüsküler kontrol mekanizmalarının bütünlüğünü zayıflatabilir (Yaggie ve McGregor, 2002; Green, 1987).

Yoğun fiziksel efor içeren spor dallarında, sporcuların yorgunluk düzeylerinin ve toparlanma süreçlerinin doğru biçimde izlenmesi, hem sakatlık risklerini en aza indirmek hem de rehabilitasyon süreçlerini daha etkili hale getirmek açısından kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca, bireysel yorgunluk profillerinin belirlenmesi; antrenman ve müsabaka yüklerinin daha dengeli planlanmasını, adaptasyon sürecinin yönetilmesini ve performansın sürdürülebilir biçimde geliştirilmesini mümkün kılar (Borresen ve Lambert, 2008).

5. Yorgunluk ve Cinsiyet Farklılıkları

Hem merkezi (santral) hem de çevresel (periferik) yorgunlukla ilgili olarak, bilimsel literatürdeki belirsizliğe rağmen ortaya konmuş bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkları oluşturan etmenlerin temelinde, erkeklerin ve kadınların farklı kişilik yapıları nedeniyle fiziksel semptomlar, duygular ve stresle başa çıkma biçimlerindeki farklılıklarla ilgilidir

Tabo-2: Cinsiyet Farklılıklarının Karşılaştırılması

Kriter	Kadınlar	Erkekler	Kaynaklar
Yorgunluk Algısı	Psikolojik olarak daha yüksek algı (öznel yorgunluk daha fazla)	Görece daha düşük yorgunluk algısı	(Shimo ve ark., 2021; LaSorda ve ark., 2020)
Biyolojik Etmenler	Adet döngüsü, hamilelik, doğum, emzirme, menopoz gibi değişken biyolojik süreçler etkili	Biyolojik değişkenlik sınırlı	
Kas Yapısı ve Kuvvet	Daha küçük kas kesiti; daha az mutlak kuvvet	Daha büyük kas kesiti; daha yüksek kuvvet ve enerji üretimi	(Porter ve ark., 2002; Roepstorff ve ark., 2002; Maher ve ark., 2009; Roth ve ark., 2002; Wan ve ark., 2017; Welle ve ark., 2008; Harmer ve ark., 2014)
Kas Kasılma Özellikleri	Sarkoplazmik retikulumda daha yavaş kalsiyum kinetiği	Kalsiyum kinetiği daha hızlı, kasılmalar daha güçlü ama çabuk yorulur	
Sinir Sistemi Aktivasyonu	Kortikal bölgelerde daha yüksek (bilateral aktivasyon) ve daha fazla kan akışı	Subkortikal aktivasyon daha fazla	(Becker ve ark., 2005; Hodes, 2013 Koolschijn ve Crone, 2013 Gorbet ve ark., 2010; Lissek ve ark. 2007)
Motor Nöron Aktivitesi	Düşük senkronizasyon, daha az frekans → daha dayanıklı kas tepkisi	Yüksek frekans ve senkronizasyon → daha hızlı kuvvet üretimi ve yorulma	(Guenette ve Enoka, 2001; Russ ve Kent-Braun, 2003) (Pincivero ve ark., 2004; Hunter ve Enoka, 2001; Kent-Braun ve ark., 2012; Spurway ve ark., 2000)
Kas Yorgunluğu (İzometrik)	Parmak, kol, sırt, bacak ve solunum kaslarında daha az yorulma	Aynı yoğunlukta daha erken kas yorgunluğu	
Kas Yorgunluğu (Dinamik)	Başlangıç torku düşük → daha geç yorulma Not: %50-90 kademeli artışlarda değişim gösterebilir.	Başlangıç torku yüksek → daha erken yorulma	

Perfüzyon / Kan Akışı	Daha iyi vazodilatasyon ve kas perfüzyonu	Kan akışı egzersiz sırasında daha çok kısıtlanır	(Thompson ve ark., 2007; Kaufman ve Hayes, 2002; Yoonve ark., 2009; Hunter, 2014; Russ ve Kent-Braun, 2003; Clark ve ark., 2005; Hunter ve ark., 2004; Parker ve ark., 2007; Saito ve ark.,2008)
Metaborefleks ve Kan Basıncı	Daha düşük arteriyel refleks; metabolit birikimi daha az	Daha güçlü metabolik refleks; ortalama arteriyel basınç artışı daha yüksek	
Kas Lif Tipleri	Tip I lif oranı daha fazla; dayanıklılığa uygun	Tip II lif oranı daha fazla; kuvvet üretimine uygun	
Adrenerjik Reseptörler	$\beta 2$ adrenerjik reseptör oranı daha fazla $\rightarrow$ vazodilatör yanıt daha iyi	Daha az $\beta 2$ reseptör; vazodilatasyon yanıtı daha düşük olabilir	
Enerji Kullanımı	Lipid metabolizması baskın; laktat ve AMP birikimi daha düşük	Glikolitik sistem baskın; daha fazla yıkım ürünü (laktat, IMP)	(Russ ve ark., 2005; Binnert ve ark., 2000; Kiens ve ark., 2004; Esbjornsson ve ark., 2006; Maher ve ark., 2010)
Oksidatif Kapasite	Erkeklerle benzer	Kadınlarla benzer	
Kreatin Kinaz Aktivitesi	Benzer	Benzer	
Toparlanma Süresi	Daha hızlı toparlanma eğilimi	Görece daha yavaş toparlanma	

6. Yorgunluk ve Katekolaminler

6.1. Savaş ve Kaç Tepkisi

Savaş ya da kaç tepkisi, henüz fiziksel yorgunluk başlamadan semptomatik bir stres yanıtı oluşturur. Beyinde oluşan katekolamin fırtınası dikkat, uyanıklık, zihinsel ve fiziksel hazırlığı artırarak hem bilişsel performansı hem de yorgunluk toleransını geliştirir (Romero, 2019).

Katekolaminlerin yorgunluğu azaltma mekanizmaları:

1. Fizyolojik etkiler:

- Kalp debisi ve kan basıncında artış
- Kaslara giden kan akışında artış (vazodilatasyon)
- Böbrek, deri ve bağırsak damarlarında daralma (vazokonstrüksiyon)
- Solunum yollarında genişleme ve hiperventilasyon

2. Enerji sunumu:

- Kas ve beyne daha fazla enerji sağlanması → yorgunluğun ertelenmesi

3. Isı düzenleme:

- Deri damarlarının daralması → terleme artışı → vücut ısısının kontrolü

Genel olarak, savaş-kaç yanıtı sırasında katekolaminlerin (epinefrin, norepinefrin) salınımı sayesinde yorgunluk hissi azalır. Bu da fiziksel ve zihinsel performansın korunmasına yardımcı olur (Tank ve Lee Wong, 2015; Romero, 2019).

Merkezi sinir sistemi (MSS) ve periferik yorgunluk yalnızca fizyolojik süreçlerle sınırlı değildir; Beynin bilgi işleme mekanizmaları ve davranışlarla da yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, savaş-kaç tepkisi yorgunluk üzerinde belirleyici bir rol oynar. Bu tepki, Walter B. Cannon tarafından tanımlanmıştır ve adrenal medulla kaynaklı epinefrin salgısıyla ilişkilidir (McCarty ve Fink, 2016).

7. Yorgunluk Ve Toparlanma Markerları

Sporcuların antrenman yüklerine verdiği bireysel tepkileri anlamak adına birçok belirteç kullanılmaktadır. Bu belirteçler biyokimyasal, hormonal, immünolojik, psikolojik ve otonom sinir sistemi ile ilgili ölçümleri kapsamaktadır. Yorgunluğun çoklu ve karmaşık yapısından dolayı çoklu testlerin bir arada kullanılması yorgunluğun değerlendirilmesi adına önerilmektedir.

7.1. Biyokimyasal Belirteçler

7.1.1. Üre, IGF-1

-Dayanıklılık temelli sporlarda mücadele eden sporcularda üre ve IGF (insülin benzeri büyüme faktörü-1)

-Yorgunluk durumunda üre ile IGF-1 ters orantılı olarak çalışır. Yorgunlukta üre seviyesi artarken IGF-1 azalır.

-IGF-1 azalması vücudun enerji kaynaklarını koruma davranışı olarak değerlendirilebilir.

-Üre ise uzun süreli fiziksel aktivitelerde protein yıkımının bir göstergesi olarak kabul edilse de diyetten etkilenmesi nedeniyle tek başına bir gösterge kabul edilmez (Ballard, 2014; Faria ve ark., 2005; Meeusen ve ark., 2013; Urhausen ve ark., 1995; Hecksteden ve ark., 2016).

7.1.2. Kreatin kinaz

-Kreatin kinaz Takım sporlarında mücadele eden sporcularda oluşan yorgunluğu anlamak için kullanılan biyolojik göstergelerdendir.

-Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizlerde ise mikro hasarlar nedeniyle kreatin kinaz seviyesi yükselir. Bu da kas yorgunluğunun bir belirteci kabul edilir (Meeusen ve ark., 2013; Urhausen ve ark., 1995; Hecksteden ve ark., 2016).

7.1.3. Adenozin

-Fiziksel aktivite esnasında adenozin seviyesi artar (Ballard, 2014).

-Adenozin iskelet kaslarına giden kan akışına egzersiz anında müdahale ederek dolaşımı düzenler.

-Adenozin genel olarak bağışıklık sisteminde etkindir. Kas hacmindeki değişikliklerden daha çok antrenmanın metabolik ve bağışıklık adaptasyonlarıyla ilgilidir.

-Vücutta çok hızlı parçalandığı için, kan düzeyini doğru bir şekilde ölçmek zordur (Vizi ve ark., 2002; Koyas ve ark., 2021; Włodarczyk ve ark., 2019; Ramakers ve ark., 2008).

7.1.4. Laktat

-Kan laktat seviyesi yapılan antrenmanın süresine ve şiddetine duyarlıdır (Halsen, 2014; Beneke ve ark., 2011).

-Kısa süreli yorgunluğu takip etmek için faydalı bir ölçümdür (Halsen, 2014).
-Sınırlılıkları ise; egzersiz geçmişi, beslenme, sıvı dengesi, çevre sıcaklığı, gibi sebepler ölçümlerde farklılıklara neden olabilir (Halsen, 2014).

7.1.5. Glutamin

-Başta kaslarda ve kanda olmak üzere vücutta en çok bulunan aminoasit glutamindir (Rowbottom ve ark., 1996; Halsen ve ark., 2003;).

-Metabolizma, bağışıklık sistemi, sindirim sistemi, asit baz dengesi birçok sistemde önemli görevde rol oynar

-Literatürde uzun süreli yoğun antrenmanlarda plazma glutamin seviyelerinin düşmesi nedeniyle yorgunluğun biyolojik bir göstergesi olabileceği öne sürülmektedir.

-Glutamin seviyeleri beslenme durumundan da etkilenir, proteinden zengin beslenmede artarken düşük karbonhidrat diyetinde %25 azaldığı gözlemlenmiştir.

-Sınırlılıkları ise, ölçüm zamanı beslenme durumu, stres seviyesi, dikkate alınmalıdır. Enfeksiyon, inflamasyon, yanık, travma gibi durumlarda da glutamin seviyeleri düşer (Castell ve Newsholme, 2001; Walsh ve ark., 1998; Gleeson, 2002; Mackinnon, ve Hooper, 1996 Greenhaff ve ark., 1988).

7.1.6. Oksidatif stres

Genel olarak Akut yorgunluk durumuyla ilişkilendirilmiştir.

-fiziksel aktivite sonrası antioksidan savunma sistemi etkinleşir. Bu durum yorgunlukla değişim gösteren, izoprostanlar, glutatyon oranı, 8-hidroksideoksiguanozin gibi bazı biyobelirteçlerle ölçülebilir (Fukuda ve ark., 2016).

-D vitamini seviyeleri Oksidatif stresle mücadelede önemli bir role sahiptir. Oksidatif hasardan yeterince korunmak için D vitamini seviyelerimizin yeterli düzeyde olması gerekmektedir (Wimalawansa, 2019; Ryan ve ark., 2016; Bouillon ve ark., 2013; Sarsour ve ark., 2009; Shuler ve ark., 2012).

-D vitamini kas sağlığı, toparlanma, kemik dokusu, sakatlık riskini azaltmak için önemli bir yere sahiptir. Aksi halde mitokondri işlevinde bozulmalara, hücre hasarına daha ileri seviyelerde ise hücre ölümüne kadar sebep olabilir (Bartoszewska ve ark., 2010; Ceglia, 2009; Ceglia, 2008; Dirks-Naylor ve ennon-Edwards, 2011; Hamilton, 2010; Holick, 2008).

Tablo-3: Biyokimyasal Belirteçler

Biyobelirteç	Açıklama / Fonksiyon	Yorgunlukla İlişkisi	Kısıtlamalar / Notlar
Üre	Protein yıkımının göstergesi	Aşırı antrenman ve uzun egzersizlerde artar	Beslenme (protein alımı) gibi dış etkenlerden etkilenir
IGF-1 (İnsülin benzeri büyüme faktörü 1)	Anabolik hormon, kas büyümesi ve onarımında görevli	Aşırı egzersizde azalabilir; karbonhidrat tükenmesine duyarlıdır	Akut egzersizde anlamlı değişmeyebilir
Kreatin Kinaz (CK)	Kas hasarı sonrası kana sızan enzim	Kuvvet ve yüksek yoğunluklu antrenmanda artar	Kas hasarı yorgunluğun yalnızca bir yönüdür
Adenozin	Vazodilatör ve immün modülatör	Egzersizle artar, bağışıklık sistemi hücrelerini baskılar	Kısa yarı ömür ve hızlı hücresel alım ölçümü zorlaştırır
Laktat	Anaerobik metabolizmanın yan ürünü	Egzersiz yoğunluğu ve süresine duyarlıdır	Beslenme, hidrasyon, çevresel sıcaklık gibi etkenlerden etkilenir

Glutamin	Bağıışıklık, azot dengesi ve bağırsak fonksiyonu için önemli amino asit	Aşıırı antrenmanda düşebilir	Diyet, enfeksiyon ve travma gibi faktörlerden etkilenir
İzoprostanlar & GSH/GSSG	Oksidatif stres belirteçleri	Akut yorgunlukla ilişkilidir	Doğrudan ölçümleri teknik olarak zordur
8-OHdG (8-hidroksideoksiguanozin)	DNA oksidatif hasar göstergesi	Uyku yoksunluğu sonrası birkaç gün artış gösterir	Özellikle stres ve kronik yüklenmelerle artar
D vitamini	Hücrel oksidasyon ve kas fonksiyonu için gerekli	Düşük düzeylerde oksidatif hasar artar, kas fonksiyonu bozulur	Mevsim, güneş maruziyeti, diyet gibi değişkenlerden etkilenir

7.2. Endokrin Biyobelirteçler

7.2.1. Tiroit

-Enerji dengesi, kronik yorgunluğun direk bir ölçüsü değildir. Fakat negatif enerji dengesi hormonal dengeyi bozarak performans düşüşüne ve düşük antrenman adaptasyonuna sebep olabilir (Nicoll ve ark., 2018).

-Tiroit hormonları enerji alımındaki değişime duyarlıdır. Yetersiz beslenme (düşük kalori alımı) yüksek yoğunluklu egzersiz esnasında düşük hormon seviyelerine neden olabilir (Nicoll ve ark., 2018; Loucks ve Heath, 1994).

-Enerji eksikliğine bağlı hormonal değişimler sporcularda metabolik yavaşlamaya ve fizyolojik adaptasyonlarda azalmaya neden olarak performans kaybına neden olur. Özellikle kadın sporcularda bu durum iyileşme kapasitesini norömusküler işlevleri olumsuz etkileyebilir (Loucks, ve Callister, 1993; Harber ve ark., 1998; Tornbergve ark., 2017).

-Tiroit hormonları yavaş ilerleyen yapıları nedeniyle yorgunluk takibinde çok pratik bulunmasa da

Antrenman yükü, enerji durumunu değerlendirmede önemli bir bilgiler verebilir (Nicoll ve ark., 2018).

-Yoğun antrenman dönemlerinde dengeli ve düzenli besin alımı takibi, sportif performansı korumak ve yorgunluk yönetimini değerlendirmek için önemlidir (Nicoll ve ark., 2018).

7.2.2. Stres hormonu tepkileri

-Stres hormonları (ACTH, kortizol, katekolaminler) birkaç hafta süren yoğun antrenmanlar döneminde artış gösterir (Gleeson, 2002).

-Stres hormonlarının kronik olarak yükselmesi hedef dokularda stres hormonlarına duyarlı reseptörlerin sayısını azaltabilir. Bu da vücudu stres hormonlarına karşı zayıflatır (Gleeson, 2002).

-Aşırı antrenman sendromu sadece fiziksel performansı değil fizyolojik denge ve psikolojik durumu da olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle sporcuların antrenman planlamasında yük kontrolü önemli bir yer tutar (Morgan ve ark., 1988).

7.2.3. Tükürük

Fiziksel yorgunluğun değerlendirilmesinde Tükürükle ölçülen kortizol ve testosteron hormonları biyobelirteçler olarak önemli bir yer tutar (Hagen ve ark., 2003; Vining ve ark., 1983).

Yapılan bazı çalışmalarda Egzersizle beraber kortizol düzeylerinde artış , testosteron düzeylerinde ise düşüş tespit edilmiş. kortizol seviyelerinin testosteron üretimini baskılayabileceği öne sürülmüştür (Cormack ve ark., 2008; Elloumi ve ark., 2003; West ve ark., 2014).

Tükürük ölçümleri invazif olmayan ve saha ortamında tekrarlanabilir bir yöntemdir. (Xu ve ark., 2019; Cormack ve ark., 2008; McLean ve ark., 2010)

Tükürük hormon ölçümleri Otonom sinir sistemi hakkında da bilgi sağlar fakat laboratuvar analizleri maliyet ve zaman açısından kullanımı sınırlılıklar oluşturur (Michael ve ark., 2012; Garrett, 1987; Proctor ve Carpenter, 2007).

Tükürük hormon ölçümleri yorgunluk ölçümlerinde faydalı olsa da tek başına yeterli değildir (Twist ve Highton, 2013).

7.2.4. Kortizol ve testosteron oranı

Kortizol katabolik, testosteron ise anabolik özelliklerinden yola çıkarak vücut üzerindeki etkilerini değerlendirmek için önerilen biyo-belirteçlerdendir. İyi antrenmanlı sporcuların artan antrenman yüklerine rağmen Kortizol/testosteron oranında anlamlı değişimler ortaya konamamıştır. Antrenman adaptasyonunu doğru bir göstergesi olması konusunda çelişki sonuçlar ortaya koyması nedeniyle güvenilirliği tartışmalıdır (Gleeson, 2002).

Tablo-4: Endokrin Biyobelirteçler

Belirteç	Kaynak / Ölçüm Yeri	İşlev / Rol	Yorgunlukla İlişkisi	Kısıtlamalar
Kortizol	Tükürük, Kan	Katabolik stres hormonu	Egzersiz sırasında artar; kronik yüksek seviyeler yorgunluk ve performans düşüşüyle ilişkilidir	Yüksek kortizol, testosteron üretimini baskılayabilir
Testosteron	Tükürük, Kan	Anabolik hormon; kas gelişimi ve toparlanma	Yoğun egzersiz sonrası düşer; düşük seviyeler yorgunluk ve azalmış iyileşme kapasitesini gösterebilir	Kortizolle olan oranı (T:C) da izlenebilir

T:K Oranı (Testosteron / Kortizol)	Tükürük, Kan	Anabolik-katabolik denge göstergesi	Orandaki düşüş, aşırı antrenman ve yetersiz toparlanmaya işaret edebilir	Her zaman anlamlı değişim göstermeyebilir
ACTH (Adrenokortikotropik Hormon)	Kan	Kortizol salınımını tetikler	Artan egzersiz yüküyle yükselir, kronik artış reseptör duyarlılığını azaltabilir	Hormonel yanıtın düzenleyicisidir
Tirotropin (TSH)	Kan	Tiroid hormon üretimini uyarır	Uzun süreli yoğun antrenmanda düşebilir	Yorgunlukla dolaylı bağlantılı
Serbest T3 (ft3)	Kan	Metabolizma hızını belirler	Negatif enerji dengesi ve antrenman stresi ile azalabilir	Adaptasyon sürecini yansıtır
Salivary Hormonlar	Tükürük	Hormonal aktiviteyi yansıtır	Tükürükten hormon takibi, yorgunluk düzeyini belirlemede faydalıdır	Uygulamada pratik ama pahalı ve zaman alıcı olabilir

7.3. İmmünolojik Belirteçler

Yoğun ve uzun süreli antrenmanların bağışıklık sistemi üzerinde baskılayıcı etkileri bilinmektedir. Aşırı antrenman sendromu yaşayan sporcularda bağışıklık sisteminin baskılanması çok yaygındır. Sporcunun artan antrenman şiddetine ayak uydurmada zorluk yaşadığını gösterir (Gleeson, 2002).

- Lökosit sayısı ve işlevi bağışıklık sisteminin egzersize verdiği yanıtın bir göstergesidir. Ağır egzersiz esnasında lökositlerin sayısı ve fagositik aktivitesi azaltabilir. Kemik iliği rezervleri tükenebilir (Gleeson, 2002).

- Sporcularda daha az immünoglobulin A (IgA) seviyeleri gözlenmiştir. Bu durum bağışıklık sisteminin yeterli işlev göremediğini gösterebilir (Keen ve ark.,1995).
- Glutamin seviyeleri bağışıklık sisteminin fonksiyonlarıyla doğrudan ilişkilidir. Yoğun egzersiz sonrası glutamin seviyelerinde düşüş olabilir.
- Plazma glutamin-glutamat oranı önemli bir yorgunluk biyobelirteçidir (Parry ve ark.,1992; Walsh ve ark., 1998).

Özetle Lökosit sayısı ve olgunluğu;

- Uzun süreli, yoğun egzersizler dolaşımdaki lökosit sayısını ve işlevini azaltabilir (Mackinnon, 1992).
- Sporcularda, sedanter bireylere kıyasla daha düşük lökosit seviyeleri gözlenmiştir (Mackinnon,1992; Nieman, 1994).
- Elit sporcularda nötrofillerin fagositik kapasitesi, sedanter bireylerle karşılaştırıldığında daha düşüktür (Nieman, 1994 Keen ve ark., 1995).
- Tükürükteki sIgA düzeyi, iyi antrenmanlı bireylerde düşüktür (Mackinnon, 1996).
- Bu düşüş, enfeksiyon riskinin arttığını gösterebilir.
- Stokin profili stres hormonları gibi biyo- belirteçler dikkate alınmalıdır (Gleeson, 2002).
- Tekrarlanan yoğun egzersizler, kortizol gibi stres hormonlarının artışı yoluyla bağışıklık sistemini baskılayabilir (Khansari, 1990;Gleeson, 2002).
- Antrenmanlar arasında toparlanma süresinin yetersiz olması da immün sistemi zayıflatabilir (Gleeson, 2002).

7.4. Otonom Sinir Sistemi Değişikliklerinin Belirteçleri

7.4.1. Kalp atım hızı

Kalp atım hızı ile oksijen tüketimi arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Bu nedenle kalp atım hızı takibi egzersiz esnasında egzersiz yoğunluğunu izlemek için yaygın olarak kullanılır.

Çevresel etkiler, hastalık ve ilaç kullanımı, hidrasyon durumu gibi çeşitli faktörler submaksimal kalp hızında %6,5 e kadar sapma oluşturabilir. Bu da kalp atım hızı üzerinden antrenman yoğunluğunu ölçmeyi zorlaştırır (Halsen, 2014; Hopkins,1991; Bagger ve ark.,2003).

7.4.2. Kalp atım hızı toparlanması

Egzersiz sonrası kalp atım hızındaki düşüş hızı, bireyin otonom sinir sistemi fonksiyonu ve antrenman durumu hakkında bilgi verebilir.

Kalp atış hızı toparlanması, sinirsel değişimin bir göstergesidir.

Fiziksel aktivite esnasında sempatik sinir sistemi etkinleşir, parasempatik sinir sistemi ise baskılanır;

Fiziksel aktivite bittikten sonra ise bu denge tersine döner.

Kalp atım hızı toparlanmasını ölçmek için en pratik yöntem, egzersiz bitiminde ve 60. Saniyede ölçülen kalp atım hızı ile arasındaki farktır.

Farklı olarak 30 saniye ile 2 dakika arasındaki farklı süreler de değerlendirme için kullanılabilir (Halsen, 2014; Daanen ve ark., 2012 Shetler ve ark., 2001).

7.4.3. Kalp atım hızı değişkenliği

Kalp atım hızı değişkenliği, kalbin otonom sinir sistemi koordinasyonunu yansıtan invazif olmayan kolay bir yöntemdir. Fiziksel aktivite öncesi ve sonrasında kalp atım hızı dalgalanmalarını değerlendirir (Plews ve ark., 2012; Uusitalo ve ark., 1998).

Antrenman adaptasyonu hakkında fikir verir. Çevresel etkiler, bireysel farklılıklar, ölçüm teknikleri, bir önceki egzersizin etkileri gibi değişkenler ölçümlerde çelişkili sonuçlar vermektedir (Plews ve ark., 2013; Halsen, 2014). 7 günlük ortalamanın alınarak değerlendirmek daha verimli olabilir (Plews ve ark., 2012; Halsen, 2014).

Tablo-5: Otonom Sinir Sisteminde Oluşan Değişimler

Belirteç	Açıklama	Yorgunlukla İlişkisi	Kısıtlamalar
Kalp Atım Hızı (KAH)	Kalbin dakikadaki atım sayısı	Yüksek şiddetli antrenmanda artar, dinlenik kalp atım hızı uzun vadede düşebilir	Çevresel faktörler, sıvı dengesi, ilaçlar gibi etkenlerden etkilenebilir
Kalp Atım Hızı Toparlanması (KAHT)	Egzersiz sonrası kalp hızının düşüş hızı	Hızlı toparlanma iyi Otonom sinir sistemi fonksiyonunu gösterir; yavaş toparlanma yorgunluk belirtisi olabilir	En sık 60 saniyelik ölçümle değerlendirilir
Kalp Atım Hızı Değişkenliği (KAHD)	R-R aralıklarındaki dalgalanma	Parasempatik baskılanma ve sempatik aktivite artışı KAHD'yi azaltır	Günlük değişkenlik yüksek; tutarsız sonuçlar verebilir

7.5. Nöromüsküler Yorgunluk

Kasın maksimal kuvvet üretme kapasitesindeki düşüş olarak tanımlanır (Kennedy ve Drake, 2017; Bigland ve ark., 1984).

Nöromüsküler yorgunluğun en kolay tespit yöntemi countermovement jump (CMJ) testidir.

Alt ekstremitte kaslarının elastik enerji kullanma kapasitesini ölçen bu test hem mekanik hem sinirsel yorgunluk kavramlarına duyarlıdır (Johnston ve ark., 2015; West ve ark., 2014; Roe ve ark., 2016; Twist ve ark., 2012; McLellan ve ark., 2011).

Yine de tek başına CMJ testini kullanmak nöromüsküler yorgunluğun tüm boyutlarını ortaya koymakta yetersiz kalabilir (Gathercole ve ark., 2015; Knicker ve ark., 2011).

7.6. Psikolojik Belirteçler ve Ruh Hali Değişimleri

Antrenman etkisi ile oluşan yorgunluk Ruh hali değişimlerini takip etmek adına psikolojik durum anketleri pratik yöntemlerdendir (Gleson, 2002).

Antrenman süresi ve şiddetinde değişimlerden dolayı oluşan yorgunluk sporcularda öfke, depresyon, gerginlik, odaklanma problemleri gibi performans etkileyecek psikolojik problemler yaratabilir (Morgan ve ark., 1988; Gleson, 2002).

Bu nedenle yorgunluk seviyesi ölçülürken duygu durum hali de dikkate alınması yorgunluğun belirlenmesinde daha güvenilir göstergeler ortaya koyabilir (Halsen, 2014).

7.6.1. Öz Bildirim Temelli Yorgunluk Değerlendirme Yöntemleri

Bireysel ve takım sporlarında düşük maliyeti kolay uygulanabilirliği ve esnek yapıları nedeniyle uygulanan öz bildirim anketleri, Kas ağrısı, yorgunluk, uyku kalitesi, stres seviyeleri gibi parametreler hakkında bilgi verir (Rushall, 1990)

Tablo-6: Öz Bildirim Temelli Yorgunluk Değerlendirme Ölçekleri
(Bestwick ve ark., 2022)

Anket	Kapsam / İçerik	Avantajları	Sınırlılıklar
Profile of Mood States (POMS) Ruh hali durumlarının profili	65 maddelik uzun, 37 maddelik kısa versiyon; ruh hali bileşenlerini değerlendirir.	Egzersize bağlı ruh hali değişimlerini tespit etmek için kullanılır.	Yarışma ortamlarında nadiren kullanılır.
Total Quality Recovery (TQR) Toplam Toparlanma kalitesi	Algılanan toparlanma ve eforu eşleştirir; Borg ölçeğine dayalıdır.	Hem öznel hem nesnel değerlendirme sunar.	Yorumlaması öznel olabilir.
Daily Analysis of Life Demands for Athletes (DALDA)	34 soru bulunur. stres kaynaklarını ve belirtilerini sorgular.	Pratik ve günlük takip için uygundur.	Grup düzeyinde analiz sınırlıdır.

Sporcular için yaşam taleplerinin günlük analizi			
Recovery Stress Questionnaire for Athletes (REST-Q Sport) Sporcular için Toparlanma stres anketi	76 maddelik uzun, 36 maddelik kısa versiyon; stres ve toparlanma düzeylerini ölçer.	Geniş kapsamlı hem genel hem spor-spesifik değerlendirme sunar.	Sık uygulanması gerekir, zaman alıcıdır.
Acute Recovery and Stress Scale (ARSS) Akut Toparlanma ve stres ölçeği	32 sıfat üzerinden fiziksel, zihinsel, duygusal ve genel stres/toparlanma boyutlarını değerlendirir.	Algısal değişimlere duyarlıdır, geçerli ve güveniliridir.	Yoğun uygulama gerektirebilir.
Rating of Fatigue Scale (ROF) Yorgunluk ölçeği	Yorgunluk ve çaba algısını ayırır.	Egzersiz sırasında ve sonrasında yorgunluğu izleyebilir.	Saha uygulamaları sınırlı, az kullanılır.
Rating of Perceived Exertion (RPE) Algılanan zorluk derecesi	6-20 ya da 1-10 skalasıyla egzersiz yoğunluğunu ölçer. Seans RPE = süre x RPE	Kolay uygulanabilir, antrenman yükünü takip eder.	Kalp hızıyla birebir örtüşmeyebilir, öznel yorum içerir.

8. Yorgunluk Kontrolü İçin Antrenman Yük Takibi

Antrenman yükünün takibi, sporcunun antrenman adaptasyonlarını izlemek, yaralanma, yorgunluk, hastalık gibi durumların tespiti ya da kontrolü için uygulanan bir yöntemdir (Meeusen ve ark., 2013; Taylor ve ark., 2012).

Antrenman yük takibi ve değerlendirilmesi dış yük ve iç yük olarak iki ana başlıkta yapılır (Wallace ve ark., 2009; Marino, 2013).

- 1- Dış yük: Sporcunun yaptığı işi doğrudan ölçerek nicel bir değerlendirme sunar (koşu mesafesi, süresi, şiddeti gibi).

2-İç yük: Dış yükün sporcu üzerinde yarattığı fizyolojik psikolojik yanıtları değerlendirir (kap atım hızı, hormonal yanıtlar vb.).

Tablo-7: İç ve Dış Yük Değerlendirme Yöntemleri (Halsen, 2014)

Kapsam	İç Yük (Internal Load)	Dış Yük (External Load)
Tanım	Sporcuya özgü fizyolojik ve psikolojik stresin düzeyi	Sporcunun yaptığı fiziksel işin nesnel ölçümüdür
Temel Amaç	Sporcunun bireysel tepki ve adaptasyonunu değerlendirmek	Antrenmanın niceliksel yükünü (süre, yoğunluk vb.) değerlendirmek
Ölçüm Araçları	- Algılanan zorluk derecesi (RPE)- -Kalp atış hızı (HR) - Laktat düzeyi - TRIMP- HRV - Psikolojik anketler (RESTQ, POMS) - Uyku takibi - Psikomotor hız	- Güç çıktısı (ör. watt)- Süre ve mesafe- - Hız ve ivme- GPS / video analizi- - Atlama testi / sprint
Avantajlar	- Bireysel farklılıkları dikkate alır- -Psikofizyolojik durumu doğrudan yansıtır	- Nesnel, doğrudan ölçülebilir- -Performans çıktılarıyla doğrudan ilişkilendirilebilir
Dezavantajlar	- Subjektiftir- Gün içi ve çevresel değişimlere duyarlıdır	- Sporcunun içsel durumunu göz ardı edebilir- Aynı yük, farklı etki yaratabilir
Kullanım Alanları	- Yorgunluk tespiti- -Overreaching/overtraining izleme- -Hazırlık durumu	- Antrenman planlama- -Rekabet yükünün analizi- -Takım içi kıyaslamalar
Örnek Yorumlama	Aynı güç çıktısı daha yüksek RPE ile yapılıyorsa → yorgunluk belirtisi olabilir	Aynı hızda koşu, daha düşük kalp atış hızı ile gerçekleşiyorsa → adaptasyon göstergesi

9. Genel Adaptasyon Sendromu

Genel adaptasyon sendromu (GAS) Kanadalı doktor Hans SEYLE tarafından vücudun strese fizyolojik olarak nasıl tepki verdiğini açıklamak için 1936'da ortaya koyduğu teoridir. Bir organizmanın çeşitli stres faktörlerine nasıl uyum sağladığını tanımlamak için bu teoriyi önermiştir (Cantor ve ark.2014; Cunanan ve ark.,2018).

Stres iki biçimde olabilir: Fiziksel (direnç antrenmanı gibi) veya duygusal (iş veya kişisel yaşam stresi gibi). Fiziksel stres, Olumsuz strese uzun süre maruz kalmak (Aşırı antrenman veya hazır olmadan önce çok ağır kaldırmak gibi), stres kırıkları veya kas yaralanmaları gibi olumsuz fizyolojik sonuçlara yol açabilir. Olumlu ve dozunda olan bir uyarana uzun süre maruz kalmak, gelişmiş zindelik ve kas gücü veya dayanıklılık gibi olumlu fizyolojik sonuçlara yol açabilir. Vücut, üzerine binen strese yanıt vererek zamanla bu uyarana fiziksel bir adaptasyon geliştirecektir (Cantor ve ark.2014; Cunanan ve ark.,2018).

GAS modeline göre vücudun strese verdiği tepki üç aşamaya ayrılabilir:

9.1. Alarm Tepki Aşaması

Stres faktörüne karşı verilen ilk tepkidir. Egzersizden sonraki ilk 6 ila 48 saatte (stres uyarıcısı), sporcular yorgunluk veya eklem sertliği yaşayabilir veya 24 ila 48 saat sonra gecikmeli kas ağrısı (GKA) başlayabilir.

Alarm tepki aşaması, oksijen ve kan tedarikinde artış, çalışan kaslara artan sinir aktivitesi, kemik oluşumu, ekleme binen yükün artması ile bağ dokusunun direnci gelişir.

Bu tepkinin faydası, zamanla aynı stres etkeninin küçük dozlarına maruz kaldığında, vücudun bu zorlukların üstesinden gelmek için adapte olmasıdır. Olumlu bir tepkiyi tetiklemenin anahtarı, kademeli ve sistematik bir yaklaşım kullanarak egzersiz programlarının yoğunluğunu veya hacmini artırarak kademeli aşırı yüklenme ilkesini kullanmaktır (Cantor ve ark.2014; Cunanan ve ark.,2018; sutton, 2022).

9.2. Direnç Geliştirme Aşaması

Tutarlı antrenman, sporcuyla direnç geliştirme aşamasına taşıyacaktır. Bu, sporcunun performanslarını artıracak şekilde eğitimlerine uyum sağlamaya başlayacakları aşamadır. İnsan vücudu, kas liflerini etkili bir şekilde harekete geçirme ve oksijeni ve kanı vücudun uygun bölgelerine dağıtma yeteneğini artırarak tekrarlanan antrenman seanslarına uyum sağlar. Sporcu, kademeli aşırı yüklemeye uygulayarak performansını ve karşılaştığı zorlukların üstesinden gelme yeteneğini geliştirmeye devam edecektir (Cantor ve ark.2014; Cunanan ve ark.,2018; sutton, 2022).

9.3. Tükenme Aşaması

Tükenme aşaması, uzun süreli stresi veya tahammül edilemeyen, bitkinliğe veya sıkıntıya yol açan stresi tanımlar. Bu aşamanın bazı olumsuz sonuçları şunlardır:

- Stres kırıkları
- Kas zorlanmaları ve bağ burkulmaları
- Eklem ağrıları
- Duygusal yorgunluk

Progresif aşırı yüklemeye uygulamak ve setler ve/veya seanslar arasında gerektiği kadar dinlenmeye izin vermek, bu tehlikeli aşamaya girme riskini azaltmaya yardımcı olabilir (Cantor ve ark.2014; Cunanan ve ark.,2018; sutton, 2022).

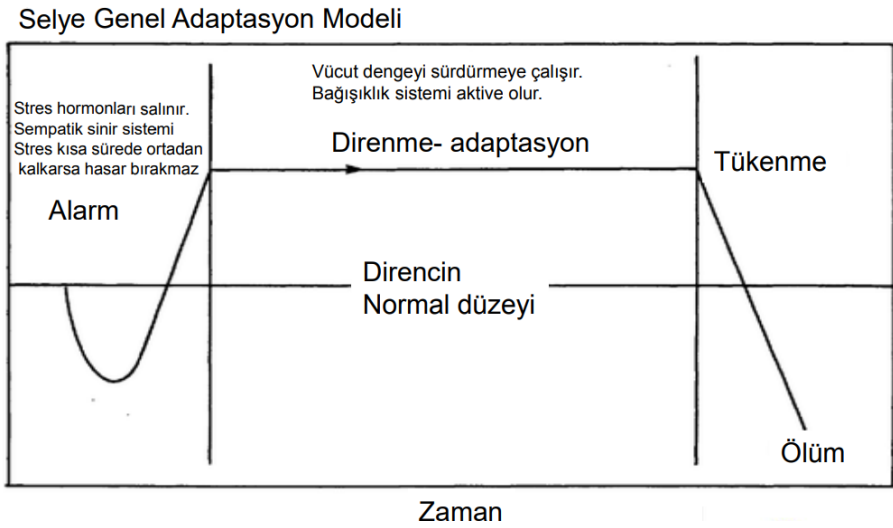
Antrenman programları, sporcunun hedeflediği fiziksel performans göre planlanmalıdır. Bu süreci iyi yönetmek için:

Duraklama (bir aşamada gereğinden fazla kalmak) veya Tükenme (vücuda aşırı yüklenmek) gibi olumsuz durumlardan kaçınmak önemlidir. Bu nedenle, her antrenmanın aşaması genellikle süresi iyi belirlenmeli; süre, bireyin hedefleri ve gelişim hızına göre değişebilir.

Alarm aşaması genellikle programın ilk günlerinde kendini gösterir. Sporcu bu dönemde gecikmeli kas ağrısı (GKA), yorgunluk veya eklem sertliği hissedebilir. Ancak bu durumlar, vücudun yeni strese uyum sağlama sürecinin doğal bir parçasıdır.

Antrenmana devam ettikçe, vücut bu strese adapte olur ve direnç geliştirme evresine geçilir. Bu aşamada performansta gelişmeler gözlemlenir. Ancak vücut zamanla uygulanan yüklenmeye alışacağından, uyaran değişimi olmadan ilerleme durabilir (plato dönemi).

Bu nedenle, yaklaşık 2 ila 6 haftalık periyotlarla yeni bir aşamaya geçmek ya da önceki bir aşamaya dönerek farklı bir uyaran sunmak gerekir. Bu geçişler hem toparlanmayı destekler hem de gelişimi devam ettirir (Sutton, 2022).



Şekil-1: Hans Selye genel adaptasyon sendromu (Prof.Dr. Fatma ÖZ: Sağlık çalışanlarında yaşanabilecek psikososyal sorunlar-ders notu)

10. Dayatılan Taleplere Özgü Adaptasyon

Yaygın olarak bilinen bir diğer adaptasyon ilkesi, özgüllük ilkesi olarak da bilinen dayatılan taleplere karşı spesifik adaptasyon ilkesidir (SAID: The specific adaptation to imposed demands). GAS modeli stres uyarısına karşı genel bir

fizyolojik tepkiyi tanımlarken, dayatılan taleplere karşı spesifik adaptasyon vücudun üzerine yüklenen belirli taleplere uyum sağlayacağını belirten bir ilkedir (İma ve ark., 2014; sutton, 2022).

Bu prensib, insan vücudunun üzerine yerleştirilen streslere yanıt olarak özel olarak adapte olacağını belirtir. Antrenmanlarda, vücut tutarlı bir şekilde kullanılan hareket kalıplarına ve akut değişkenlere (setler/tekrarlar/tempo/dinlenme/frekans) göre uyum sağlayacaktır. Planlama yaparken mekanik, nöromüsküler ve metabolik özgülüğü akılda tutmak önemlidir (sutton, 2022).

10.1. Mekanik Özgülük

Mekanik özgülük, vücuda yerleştirilen ağırlığı ve belirli kas adaptasyonlarını üretmek için gerçekleştirilen belirli hareketleri ifade eder. Örneğin, yüksek tekrarlı, düşük ağırlıktaki hareketler kas dayanıklılığı üretirken, düşük tekrarlı, ağır yüklerle yapılan hareketler kas kuvveti üretir (sutton, 2022).

10.2. Nöromüsküler Özgülük

Nöromüsküler özgülük, kas kasılmasının hızı ve denge, güç veya kuvvet adaptasyonları üretmek için egzersiz seçimi anlamına gelir. Daha yavaş bir tempoda gerçekleştirilen dengesiz ancak kontrollü bir egzersiz seçmek, bir sporcunun denge geliştirmesine yardımcı olacaktır. kuvvet geliştirmek için, egzersiz daha ağır bir yük ve orta tempo ile dengeli bir ortamda gerçekleştirilecektir. Kas kasılma hızı, kendilerine yüklenen bu taleplerin her biriyle değişir (sutton, 2022).

10.3. Metabolik Özgülük

Metabolik özgülük, vücuda yüklenen enerji talebini ifade eder. Aerobik (kısa dinlenme süreleri ve uzun çalışma süreleri) veya anaerobik (uzun dinlenme süreleri ve daha zorlu veya yüksek yoğunluklu çalışma süreleri) adaptasyonlar üretmek için metabolik talepleri değiştirebilirsiniz (sutton, 2022).

GAS, vücudun stres faktörlerine nasıl adapte olduğunu anlamamıza yardımcı olur ve dayatılan taleplere karşı spesifik adaptasyon, vücuttan hangi spesifik hareketi veya tepkiyi adapte etmesini istediğimizi anlamamıza yardımcı olur (sutton, 2022).

11. Toparlanma ve Yenilenme

Egzersiz sonrası toparlanma ve yenilenmeye olan ilgi ve dikkat son yirmi yılda önemli ölçüde artmıştır. Sporcular, antrenörler ve spor bilimciler, performans ve adaptasyonda marjinal kazanımları en üst düzeye çıkarmak için antrenman seansları ve müsabaka arasındaki toparlanma dönemine odaklanırlar.

Yoğun egzersiz genellikle yorgunluğa, vücut ısısının artmasına, susuzluğa, kas glikojeninin tükenmesine ve yumuşak doku hasarına yol açar. Bu olaylar sırayla sinir ve periferik sinir sistemlerini, kardiyovasküler, termoregülatör, renal, endokrin ve bağışıklık sistemlerinin verimliliğini düşürür.

Egzersiz sonrası toparlanmanın genel hedefleri homeostazı geri kazandırmak, yakıt ve sıvıları yenilemek, vücudun dokularını onarmak ve dinlenmektir. Bu hedeflere ulaşmak için sporcular rehidrasyon, karbonhidrat ve protein beslemesi, esneme, masaj, hidroterapi, tüm vücut kriyoterapisi, kompresyon giysileri giymek ve uyku gibi çeşitli beslenme ve fiziksel müdahaleleri seçebilirler

Egzersiz sonrası toparlanma (recovery) ve yenilenme (rejenerasyon) egzersiz eğitiminin temel ilkelerinden. Sıklıkla bu iki kavram birbirlerinin yerine kullanılsa da farklı süreçleri tanımlar.

Toparlanma

Egzersiz ya da yarışma sonrası organizmanın eski performans seviyesine geri dönme sürecidir. Kas yorgunluğu, enerji kaybı, sıvı-elektrolit dengesi, sinir sistemi yüklenmesi gibi kısa vadeli streslerin etkisinin azaltılması amaçlanır.

Yenilenme

Organizmanın antrenman veya fiziksel stres sonucu oluşan mikroskobik hasarları onararak daha üst bir seviyeye adaptasyon sağlamasıdır. Bu süreç, fiziksel yapının onarılmasıyla birlikte gelişim içerir.

Sporcular, yoğun antrenmanlar, yoğun maç takvimi, seyahatler ve yaşam tarzları nedeniyle hem kısa süreli (akut) hem de uzun vadeli (kronik) stres ve yorgunlukla mücadele ederler.

Bu yoğun süreç yeterli toparlanma süresiyle desteklenmelidir, aksi halde vücutta biriken stres seviyesi artar ve bu durum sonraki antrenman ya da müsabaka performansını olumsuz etkileyebilir.

Bu nedenle, vücudun doğal toparlanma süresini kısaltmak için uygulanan toparlanma ve iyileşme stratejileri, sporcunun performansını koruyabilmesi açısından kritik öneme sahiptir (Venter, 2012; Hartwig ve ark., 2009; Borresen ve Lambert, 2009).

11.1. Çabuk Toparlanma

Ardışık kısa süreli ve yoğun eforlar arasındaki çok kısa sürede gerçekleşen toparlanmaları ifade eder. Örneğin, bir yürüme esnasında sporcu adım attığında tekrar adım atana kadar ki bacak dönüşü, anlık toparlanmaya örnektir. Bu evrede kaslar ATP'yi yeniden sentezler ve yan ürünleri temizler. Egzersiz yoğunluğu arttıkça bu toparlanma süresi kısalır ve tolere edilebilir egzersiz süresi azalır (Branch, 2003).

11.2. Kısa Süreli Toparlanma

Birim antrenman esnasında hareketler arası ya da setler arası verilen toparlanma sürelerini ifade eder. Bu iyileşme türü üzerinde birçok araştırma yapılmış, farklı çalışma-dinlenme oranları önerilmiştir. Örneğin, sprint çalışmalarında kreatin fosfat (CP) yeniden sentezi bu toparlanma ile ilişkilidir (Seiler ve Hetlelid, 2005).

11.3. Uzun Süreli Toparlanma

En önemli toparlanma aşamasıdır. Bu aşama için birçok toparlanma stratejisi önerilmektedir. (masaj,uyku, soğuk sıcak su uygulamaları beslenme vb.) İki antrenman birimi veya yarışma arasındaki toparlanma süresini ifade eder. Günlük tek antrenman yapanlar için bu süre bir sonraki antrenmana kadar geçen zamandır. Aynı gün içinde birden fazla antrenmanı olan sporcular için toparlanma süresi daha kritiktir. Bu sürenin yetersiz olması, özellikle elit sporcularda performans plato seviyesine ulaşılmasının veya aşırı antrenmanın (overtraining) temel nedeni olabilir (Gómez ve ark., 2002; Oods, 2008).

Tablo-8: Toparlanma Stratejileri Uygulanırken Dikkate Edilmesi Gereken Temel Faktörler (Peake, 2019).

Faktör	Açıklama
Performansa Etki	Bazı stratejiler fizyolojik ya da performans açısından fayda sağlarken, bazıları etkisiz ya da tam tersi şekilde toparlanmayı olumsuz etkileyebilir.
Fizyolojik Etki	Uygulanan yöntemlerin vücut sistemleri üzerindeki doğrudan etkileri göz önünde bulundurulmalıdır (örneğin kas hasarı, inflamasyon, sıcaklık düzeni vb.).
Algısal Etki	Kas ağrısı, yorgunluk ve vücut sıcaklığına dair öznel algılar, motivasyonu ve sonraki antrenmana hazırlığı etkileyebilir.
Önceki Egzersizin Yapısı	Egzersizin tipi, süresi, şiddeti ve çevresel koşulları gibi özellikler, hangi toparlanma yöntemlerinin uygun olacağını belirler.
Uygulama Sıklığı	Bazı stratejiler her antrenmandan sonra gerekli olabilir (örneğin sıvı alımı), bazıları ise yalnızca yüksek şiddetli egzersizlerden sonra uygulanmalıdır.
Dönemleme (Periodizasyon)	Sezonun farklı evrelerinde (gelişim dönemi, yarışma dönemi gibi) farklı toparlanma stratejileri daha uygun olabilir.
Zamanlama	Bazı yöntemlerin belirli bir zaman diliminde uygulanması gerekir. Aksi halde faydaları azalabilir ya da uyumsal tepkiler engellenebilir.
Bireysel Özellikler	Sporcunun cinsiyeti, yaşı, vücut yüzey alanı, kas kütlesi gibi faktörler, toparlanma stratejisinin seçiminde ve uygulanmasında dikkate alınmalıdır.
Doz (Miktar)	Alınacak sıvı, karbonhidrat, protein gibi maddelerin miktarı, yapılan egzersize ve bireysel özelliklere göre belirlenmelidir.

Şiddet (Yoğunluk)	Suya daldırma derinliği, masaj basıncı, kompresyon giysilerinin sıklığı, elektrik stimülasyonu voltajı gibi değişkenler kontrol edilmelidir.
Süre	Uygulamanın süresi çok kısa olursa etkisiz olabilir, çok uzun olursa faydadan çok zarar verebilir.
Sıcaklık	Su, sauna veya kriyoterapi uygulamalarında kullanılan sıcaklık/soğukluk derecesi, bireysel toleransa ve amaca göre ayarlanmalıdır.

Tablo-9: Güncel Toparlanma Stratejileri (Leeder ve ark.,2016)

Toparlanma Yöntemi	DEĞERLENDİRME
Soğuk Suya Daldırma	- Bu konu üzerine çok fazla araştırma yapılmıştır -meta-analizler gecikmeli kas ağrısında (GKA) azalma olduğunu, ancak kas fonksiyonunun toparlanmasında sınırlı etki olduğunu göstermektedir. -Muhtemel mekanizmalar: Kan akışı ve doku sıcaklığı. - Dikkat edilmesi gerekenler: uygulama Zamanı, uygulamanın süresi, su sıcaklığı, maruz kalma sayısı, su derinliği, Sporcu vücut yapısı; soğuk suya tolerans.
Tüm Vücut Kriyoterapisi (soğuğa maruz bırakma)	- Araştırma ve uygulama alanı büyümektedir. - Performans iyileşmesi üzerindeki etkiler çelişkilidir. - Lojistik ve maliyet, hem araştırma hem uygulama açısından sınırlayıcı faktörlerdir.
Kompresyon Giysileri	- Yaygın olarak araştırılmıştır; meta-analizler gecikmeli kas ağrısında (GKA) azalma gösterse de kas fonksiyonunun toparlanmasındaki etkisi tartışmalıdır. - Dikkat edilmesi gerekenler: Kompresyon kuvveti ve giysi uyumu; klinik düzeyde kompresyon ve özel ölçümler tercih edilmelidir., Birçok giysi vaat edilen basıncı sağlamamaktadır.
Nöromüsküler Elektriksel Stimülasyon	- Elit sporcular arasında kullanımı artmaktadır, ancak bilimsel kanıtlar yetersiz ve çelişkilidir. - Ekipmanlar, düz kas ve/veya iskelet kasını uyarak kan akışını artırmayı vaat eder. - Klinik kullanımdan çıkarımlar: Derin ven trombozu (DVT) ve inflamatuvar durumların azaltılmasında faydalıdır.

Masaj	- Popüler bir müdahaledir. - Son dönemde köpük rulolarla kendi kendine miyofasyal gevşetme yaygınlaşmıştır. - Fizyolojik etkiler tartışmalıdır. - Araştırmalar ve anekdotlar gecikmeli kas ağrısında (GKA) karşı etkili olabileceğini göstermektedir. - Kötü zamanlanmış masaj, performansı olumsuz etkileyebilir.
Diyet Polifenoller	- Doğal çözümlere olan talep her geçen gün biraz daha artmaktadır. - özellikle polifenol açısından zengin gıdalar yoğun talep görmektedir. - fakat uygun dozlar henüz net değil. - yapılan çalışmalarda Mekanik ve metabolik stres sonrası inflamasyon, oksidatif stres ve kas fonksiyonu iyileşmesinde güçlü kanıtlar ortaya konmaktadır.
Steroid Olmayan Antiinflamatuvar İlaçlar (NSAID'ler)	- Popüler bir kullanım alanı bulunmaktadır; - özellikle temas sporlarında (ağız yoluyla ve önleyici olarak). - Kronik kullanımı mide-bağırsak, kardiyovasküler, kas-iskelet ve böbrek sorunları gibi yan etkilere neden olabilir. - Egzersiz toparlanmasında etkili olduklarına dair veriler yetersizdir. - - Potansiyel riskler göz önüne alındığında, toparlanma için oral NSAID kullanımı önerilmez.

12.Beslenme ve Toparlanma

Yoğun egzersiz sonrası beslenme, fizyolojik homeostazisi yeniden sağlamak, kas hasarını onarmak, enerji depolarını yenilemek ve atletik performansı artıran adaptasyonları kolaylaştırmak için kritik öneme sahiptir (Kenttä ve Hassmén, 1998).

Özellikle sporcuların kısa bir süre içinde birçok kez yarışması gerektiğinde önemli hale gelir. Ek olarak, yorgunluk ve antrenman yükünü yönetmek, en yüksek performansa ulaşmayı ve aşırı antrenman sendromunu önlemeyi hedefleyen sporcular için önemlidir (Kenttä ve Hassmén, 1998; Kellmann, 2010; Halson, 2014;)

Beslenme stratejileri enerji depolarını yenileyerek enerji kullanılabilirliğini tekrar oluşturur (Mountjoy ve ark., 2023). Onarım mekanizmalarını ve egzersize

adaptif tepkileri teşvik ederek toparlanma sürecinde önemli bir rol oynar. Bu nedenle, yorucu egzersizden sonra toparlanmayı teşvik etmek için optimum beslenme müdahalelerini tanımlamak, sonraki maçlarda performansı iyileştirmek için çok önemlidir (Hawley ve ark., 2018; Burke ve Hawley, 2018).

Tablo-10: Güncel Toparlanma Stratejileri (Leeder ve ark.,2016)

Besin Ögesi / Takviye	Yorumlar / Öneriler
Karbonhidrat	İlk 4 saat içinde 1–1.2 g/kg/saat önerilir. Glikoz ve fruktoz 2:1 oranında birlikte tüketilmelidir. Küçük ve sık dozlar tavsiye edilir.
Yağlar	Egzersiz sonrası performansı doğrudan etkilemez. Yağ ve karbonhidrat birlikte tüketildiğinde glikojen sentezi bozulmaz. Çok yüksek yağ alımı bazı hücrel sinyalleri baskılayabilir.
Mikro Besinler	Kas hasarını azaltmada etkilidir; ancak performans artışı sağlamaz. Günde 1000 mg'dan fazla polifenol almak toparlanmayı destekleyebilir.
Protein + Karbonhidrat	1–1.2 g/kg/saat karbonhidrat + 20–40 g hızlı sindirilen protein önerilir. Kas glikojeni sentezini artırır, nitrojen dengesi pozitif hale gelir.
Kafein + Karbonhidrat	3–8 mg/kg kafein + 1–1.2 g/kg/saat karbonhidrat önerilir. Kas ağrısını azaltabilir. Karbonhidrata ek olarak glikojen sentezini artırdığına dair sınırlı kanıt vardır.
Kreatin + Karbonhidrat	5–20 g/gün kreatin monohidrat + yüksek karbonhidrat diyeti, glikojen sentezini tek başına karbonhidrattan daha fazla artırabilir.
Hidrasyon	Kaybedilen sıvının %150–200'ü 4–8 saat içinde geri alınmalıdır. Ağızdan rehidrasyon içecekleri, süt ve portakal suyu sudan daha etkilidir. Kola, çay, kahve, bira ve spor içecekleri suyla benzer etki gösterir. Gliserolün performansa katkısı olduğuna dair yeterli kanıt yoktur.
Sodyum Bikarbonat (NaHCO₃)	0.3–0.4 g/kg doz önerilir. 40 dakikadan kısa toparlanma sürelerinde performansı artırabilir. Mide rahatsızlıklarını azaltmak için enterik kaplı veya geç salınımlı formlar tercih edilebilir.

Besin Ögesi / Takviye	Egzersizler Arası < 4 Saat	Egzersizler Arası 4–24 Saat
Karbonhidrat	- 1–1.2 g/kg/saat - Küçük ve sık dozlar tercih edilmeli	- İlk 4 saat 1–1.2 g/kg/saat - Sonrasında bireyselleştirilmiş alım ile glikojen tamamlama hedeflenmeli
Protein	- Yeterli sindirim süresi varsa 20–40 g alınmalı	- Egzersizden hemen sonra 20–40 g - Günlük toplam alım: 1.2–1.8 g/kg (dayanıklılık sporcuları için) 1.6–2.2 g/kg (kuvvet sporcuları için)
Kafein	- 3–8 mg/kg	- Takip eden egzersizden yaklaşık 1 saat önce 3–6 mg/kg
Sodyum Bikarbonat	- İlk egzersiz sonrası 0.3–0.4 g/kg alınmalı	- İlk egzersizden sonra ve/veya sonraki egzersizden 2 saat önce 0.3–0.4 g/kg alınmalı
Sıvı (Hidrasyon)	- Egzersiz sırasında kaybedilen sıvının %150'si yerine konmalı - Besin alınmıyorsa elektrolit takviyesi gerekli	- Aynı şekilde %150 sıvı yerine konmalı - Elektrolit takviyesi yapılmalı - İdrar rengi, sıklığı ve yoğunluğu takip edilmeli

Kaynaklar

- Ament, W., & Verkerke, G. J. (2009). Exercise and fatigue. *Sports medicine*, 39, 389-422.
- Bagger, M., Petersen, P. H., & Pedersen, P. K. (2003). Biological variation in variables associated with exercise training. *International journal of sports medicine*, 24(06), 433-440.
- Ballard, H. J. (2014). ATP and adenosine in the regulation of skeletal muscle blood flow during exercise. *Sheng li xue bao:[Acta physiologica Sinica]*, 66(1), 67-78.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
- Bartoszewska, M., Kamboj, M., & Patel, D. R. (2010). Vitamin D, muscle function, and exercise performance. *Pediatric Clinics*, 57(3), 849-861.
- Becker, J. B., Arnold, A. P., Berkley, K. J., Blaustein, J. D., Eckel, L. A., Hampson, E., ... & Young, E. (2005). Strategies and methods for research on sex differences in brain and behavior. *Endocrinology*, 146(4), 1650-1673.
- Beneke, R., Leithäuser, R. M., & Ochentel, O. (2011). Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. *International journal of sports physiology and performance*, 6(1), 8-24.
- Ben-Jonathan, N., & Hnasko, R. (2001). Dopamine as a prolactin (PRL) inhibitor. *Endocrine reviews*, 22(6), 724-763.
- Bigland-Ritchie, B. W. J. J., & Woods, J. J. (1984). Changes in muscle contractile properties and neural control during human muscular fatigue. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 7(9), 691-699.
- Binnert, C., Koistinen, H. A., Martin, G., Andreelli, F., Ebeling, P., Koivisto, V. A., ... & Vidal, H. (2000). Fatty acid transport protein-1 mRNA expression

- in skeletal muscle and in adipose tissue in humans. *American journal of physiology-endocrinology and metabolism*, 279(5), E1072-E1079.
- Blannin, A. K., Chatwin, L. J., Cave, R., & Gleeson, M. (1996). Effects of submaximal cycling and long-term endurance training on neutrophil phagocytic activity in middle aged men. *British Journal of Sports Medicine*, 30(2), 125-129.
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status. *Sports medicine*, 38, 633-646
- Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports medicine*, 39, 779-795.
- Bouillon, R., & Verstuyf, A. (2013). Vitamin D, mitochondria, and muscle. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(3), 961-963.
- Božić, P. (2006). Neuromuscular aspects of fatigue. *Fizička kultura*, 60(1), 84-97.
- Branch, J. D. (2003). Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 13(2), 198-226.
- Burke, L. M., & Hawley, J. A. (2018). Swifter, higher, stronger: what's on the menu?. *Science*, 362(6416), 781-787.
- Cantor, D., Cantor, D., Jackson, M., & Ramsden, E. (2014). Chapter 1 Evaluating the Role of Hans Selye in the Modern History of Stress.
- Castell, L. M., & Newsholme, E. A. (2001). The relation between glutamine and the immunodepression observed in exercise. *Amino acids*, 20(1), 49-61.
- Ceglia, L. (2008). Vitamin D and skeletal muscle tissue and function. *Molecular aspects of medicine*, 29(6), 407-414.
- Ceglia, L. (2009). Vitamin D and its role in skeletal muscle. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 12(6), 628-633.

- Clark, B. C., Collier, S. R., Manini, T. M., & Ploutz-Snyder, L. L. (2005). Sex differences in muscle fatigability and activation patterns of the human quadriceps femoris. *European journal of applied physiology*, 94, 196-206.
- Cordeiro, L. M., Rabelo, P. C., Moraes, M. M., Teixeira-Coelho, F., Coimbra, C. C., Wanner, S. P., & Soares, D. D. (2017). Physical exercise-induced fatigue: the role of serotonergic and dopaminergic systems. *Brazilian journal of medical and biological research*, 50, e6432.
- Cormack, S. J., Newton, R. U., & McGuigan, M. R. (2008). Neuromuscular and endocrine responses of elite players to an Australian rules football match. *International journal of sports physiology and performance*, 3(3), 359-374.
- Coxon, J. P., Cash, R. F., Hendrikse, J. J., Rogasch, N. C., Stavrinos, E., Suo, C., & Yücel, M. (2018). GABA concentration in sensorimotor cortex following high-intensity exercise and relationship to lactate levels. *The Journal of physiology*, 596(4), 691-702.
- Cunanan, A. J., DeWeese, B. H., Wagle, J. P., Carroll, K. M., Sausaman, R., Hornsby, W. G., ... & Stone, M. H. (2018). The general adaptation syndrome: a foundation for the concept of periodization. *Sports medicine*, 48, 787-797.
- Daanen, H. A., Lamberts, R. P., Kallen, V. L., Jin, A., & Van Meeteren, N. L. (2012). A systematic review on heart-rate recovery to monitor changes in training status in athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 7(3), 251-260.
- Delp, M. D., Armstrong, R. B., Godfrey, D. A., Laughlin, M. H., Ross, C. D., & Wilkerson, M. K. (2001). Exercise increases blood flow to locomotor, vestibular, cardiorespiratory and visual regions of the brain in miniature swine. *The Journal of Physiology*, 533(3), 849-859.
- Dirks-Naylor, A. J., & Lennon-Edwards, S. (2011). The effects of vitamin D on skeletal muscle function and cellular signaling. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 125(3-5), 159-168.

- Ekdahl, C. (1992). Postural control, muscle function and psychological factors in rheumatoid arthritis: Are there any relations?. *Scandinavian journal of rheumatology*, 21(6), 297-301.
- Elloumi, M., Maso, F., Michaux, O., Robert, A., & Lac, G. (2003). Behaviour of saliva cortisol [C], testosterone [T] and the T/C ratio during a rugby match and during the post-competition recovery days. *European journal of applied physiology*, 90(1), 23-28.
- Esbjornsson, M., Bulow, J., Norman, B., Simonsen, L., Nowak, J., Rooyackers, O., ... & Jansson, E. (2006). Adipose tissue extracts plasma ammonia after sprint exercise in women and men. *Journal of applied physiology*, 101(6), 1576-1580.
- Faria, E. W., Parker, D. L., & Faria, I. E. (2005). The science of cycling: physiology and training—part 1. *Sports medicine*, 35, 285-312.
- Foley, T. E., & Fleshner, M. (2008). Neuroplasticity of dopamine circuits after exercise: implications for central fatigue. *Neuromolecular medicine*, 10, 67-80.
- Fukuda, S., Nojima, J., Motoki, Y., Yamaguti, K., Nakatomi, Y., Okawa, N., ... & Kuratsune, H. (2016). A potential biomarker for fatigue: Oxidative stress and anti-oxidative activity. *Biological psychology*, 118, 88-93.
- Gabbett, T. J. (2000). Incidence, site, and nature of injuries in amateur rugby league over three consecutive seasons. *British journal of sports medicine*, 34(2), 98-103.
- Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological reviews*, 81(4), 1725-1789.
- Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological reviews*, 81(4), 1725-1789.
- Garrett, J. R. (1987). The proper role of nerves in salivary secretion: a review. *Journal of dental research*, 66(2), 387-397.
- Gathercole, R., Sporer, B., Stellingwerff, T., & Sleivert, G. (2015). Alternative countermovement-jump analysis to quantify acute neuromuscular

fatigue. *International journal of sports physiology and performance*, 10(1), 84-92.

Giannesini, B., Cozzone, P. J., & Bendahan, D. (2003). Non-invasive investigations of muscular fatigue: metabolic and electromyographic components. *Biochimie*, 85(9), 873-883.

Gleeson, M. (2002). Biochemical and immunological markers of over-training. *Journal of sports science & medicine*, 1(2), 31.

Gómez, A. L., Radzwich, R. J., Denegar, C. R., Volek, J. S., Rubin, M. R., Bush, J. A., ... & Kraemer, W. J. (2002). The effects of a 10-kilometer run on muscle strength and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(2), 184-191.

Gorbet, D. J., Mader, L. B., & Richard Staines, W. (2010). Sex-related differences in the hemispheric laterality of slow cortical potentials during the preparation of visually guided movements. *Experimental brain research*, 202, 633-646.

Greenhaff, P. L., Gleeson, M., & Maughan, R. J. (1988). The influence of an alteration in diet composition on plasma and muscle glutamine levels in man. *Clin Sci*, 74, 20P.

Greig, M. (2008). The influence of soccer-specific fatigue on peak isokinetic torque production of the knee flexors and extensors. *The American journal of sports medicine*, 36(7), 1403-1409.

Gribble, P. A., & Hertel, J. (2004). Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(6), 641-646.

Gribble, P. A., Hertel, J., Denegar, C. R., & Buckley, W. E. (2004). The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of athletic training*, 39(4), 321.

Guenette, J. A., Romer, L. M., Querido, J. S., Chua, R., Eves, N. D., Road, J. D., ... & Sheel, A. W. (2010). Sex differences in exercise-induced

- diaphragmatic fatigue in endurance-trained athletes. *Journal of Applied Physiology*, 109(1), 35-46.
- Hagen, J., Gott, N., & Miller, D. R. (2003). Reliability of saliva hormone tests. *Journal of the American Pharmacists Association*, 43(6), 724-726.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports medicine*, 44(Suppl 2), 139-147.
- Halson, S. L., Lancaster, G. I., Jeukendrup, A. E., & Gleeson, M. (2003). Immunological responses to overreaching in cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), 854-861.
- Hamilton, B. (2010). Vitamin D and human skeletal muscle. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(2), 182-190.
- Hanson, C., & Klimovitch Lofthus, G. (1978). Effects of fatigue and laterality on fractionated reaction time. *Journal of Motor Behavior*, 10(3), 177-184.
- Harber, V. J., Petersen, S. R., & Chilibeck, P. D. (1998). Thyroid hormone concentrations and muscle metabolism in amenorrheic and eumenorrheic athletes. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 23(3), 293-306.
- Harmer, A. R., Ruell, P. A., Hunter, S. K., McKenna, M. J., Thom, J. M., Chisholm, D. J., & Flack, J. R. (2014). Effects of type 1 diabetes, sprint training and sex on skeletal muscle sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ uptake and Ca²⁺-ATPase activity. *The Journal of Physiology*, 592(3), 523-535.
- Hartwig, T. B., Naughton, G., & Searl, J. (2009). Load, stress, and recovery in adolescent rugby union players during a competitive season. *Journal of sports sciences*, 27(10), 1087-1094.
- Hawley, J. A., Lundby, C., Cotter, J. D., & Burke, L. M. (2018). Maximizing cellular adaptation to endurance exercise in skeletal muscle. *Cell metabolism*, 27(5), 962-976.
- Hecksteden, A., Skorski, S., Schwindling, S., Hammes, D., Pfeiffer, M., Kellmann, M., ... & Meyer, T. (2016). Blood-borne markers of fatigue in competitive athletes—results from simulated training camps. *PloS one*, 11(2), e0148810.

- Hodes, G. E. (2013). Sex, stress, and epigenetics: regulation of behavior in animal models of mood disorders. *Biology of sex differences*, 4, 1-11.
- Holick, M. F. (2008). The vitamin D deficiency pandemic and consequences for nonskeletal health: mechanisms of action. *Molecular aspects of medicine*, 29(6), 361-368.
- Hopkins, W. G. (1991). Quantification of training in competitive sports: methods and applications. *Sports medicine*, 12, 161-183.
- Hunter, S. K. (2014). Sex differences in human fatigability: mechanisms and insight to physiological responses. *Acta physiologica*, 210(4), 768-789.
- Hunter, S. K., & Enoka, R. M. (2001). Sex differences in the fatigability of arm muscles depends on absolute force during isometric contractions. *Journal of applied physiology*.
- Hunter, S. K., Critchlow, A., Shin, I. S., & Enoka, R. M. (2004). Fatigability of the elbow flexor muscles for a sustained submaximal contraction is similar in men and women matched for strength. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), 195-202.
- Hunter, S. K., Griffith, E. E., Schlachter, K. M., & Kufahl, T. D. (2009). Sex differences in time to task failure and blood flow for an intermittent isometric fatiguing contraction. *Muscle & nerve*, 39(1), 42-53.
- Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., & Shiraki, H. (2014). Comparison of the immediate effect of different types of trunk exercise on the star excursion balance test in male adolescent soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 9(4), 428.
- Jackson, N. D., Gutierrez, G. M., & Kaminski, T. (2009). The effect of fatigue and habituation on the stretch reflex of the ankle musculature. *Journal of electromyography and kinesiology*, 19(1), 75-84.
- Johnston, R. D., Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Hulin, B. T. (2015). Influence of physical qualities on post-match fatigue in rugby league players. *Journal of science and medicine in sport*, 18(2), 209-213.

- Kaufman, M. P., & Hayes, S. G. (2002). The exercise pressor reflex. *Clinical Autonomic Research*, 12, 429-439.
- Keen, P., McCarthy, D. A., Passfield, L., Shaker, H. A., & Wade, A. J. (1995). Leucocyte and erythrocyte counts during a multi-stage cycling race ('the Milk Race'). *British journal of sports medicine*, 29(1), 61-65.
- Kellmann, M. (2010). Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 95-102.
- Kennedy, R., & Drake, D. (2017). The effect of acute fatigue on countermovement jump performance in rugby union players during preseason. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(10), 1261-1266.
- Kent-Braun, J. A., Fitts, R. H., & Christie, A. (2012). Skeletal muscle fatigue. *Comprehensive physiology*, 2(2), 997-1044.
- Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery: A conceptual model. *Sports medicine*, 26, 1-16.
- Khansari, D. N., Murgo, A. J., & Faith, R. E. (1990). Effects of stress on the immune system. *Immunology today*, 11, 170-175.
- Kiens, B., Roepstorff, C., Glatz, J. F., Bonen, A., Schjerling, P., Knudsen, J., & Nielsen, J. N. (2004). Lipid-binding proteins and lipoprotein lipase activity in human skeletal muscle: influence of physical activity and gender. *Journal of Applied Physiology*, 97(4), 1209-1218.
- Knicker, A. J., Renshaw, I., Oldham, A. R., & Cairns, S. P. (2011). Interactive processes link the multiple symptoms of fatigue in sport competition. *Sports medicine*, 41, 307-328.
- Koolschijn, P. C. M., & Crone, E. A. (2013). Sex differences and structural brain maturation from childhood to early adulthood. *Developmental cognitive neuroscience*, 5, 106-118.

- Korzeniewski, B. (2019). P i-induced muscle fatigue leads to near-hyperbolic power–duration dependence. *European Journal of Applied Physiology*, 119, 2201-2213
- Koyas, A., Tucer, S., Kayhan, M., Savas, A. C., Akdemir, I., & Cekic, C. (2021). Interleukin-7 protects CD8+ T cells from adenosine-mediated immunosuppression. *Science Signaling*, 14(674), eabb1269.
- LaSorda, K. R., Gmelin, T., Kuipers, A. L., Boudreau, R. M., Santanasto, A. J., Christensen, K., ... & Glynn, N. W. (2020). Epidemiology of perceived physical fatigability in older adults: the Long Life Family Study. *The Journals of Gerontology: Series A*, 75(9), e81-e88.
- Leavitt, V. M., & DeLuca, J. (2010). Central fatigue: issues related to cognition, mood and behavior, and psychiatric diagnoses. *PM&R*, 2(5), 332-337.
- Leeder, J., & van Someren FBASES, K. The BASES Expert Statement on Athletic Recovery Strategies.
- Liederbach, M., Schanfein, L., & Kremenec, I. J. (2013). What is known about the effect of fatigue on injury occurrence among dancers?. *Journal of Dance Medicine & Science*, 17(3), 101-108.
- Lissek, S., Hausmann, M., Knossalla, F., Peters, S., Nicolas, V., Güntürkün, O., & Tegenthoff, M. (2007). Sex differences in cortical and subcortical recruitment during simple and complex motor control: an fMRI study. *Neuroimage*, 37(3), 912-926.
- Loucks, A. B., & Callister, R. (1993). Induction and prevention of low-T3 syndrome in exercising women. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 264(5), R924-R930.
- Loucks, A. B., & Heath, E. M. (1994). Induction of low-T3 syndrome in exercising women occurs at a threshold of energy availability. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 266(3), R817-R823.

- Lundin, T. M., Feuerbach, J. W., & Grabiner, M. D. (1993). Effect of plantar flexor and dorsiflexor fatigue on unilateral postural control. *Journal of Applied Biomechanics*, 9(3), 191-201.
- Mackinnon, L. T. (1992). Exercise and immunology. (No Title). Keen, P., McCarthy, D. A., Passfield, L., Shaker, H. A., & Wade, A. J. (1995). Leucocyte and erythrocyte counts during a multi-stage cycling race ('the Milk Race'). *British journal of sports medicine*, 29(1), 61-65.
- Mackinnon, L. T., & Hooper, S. L. (1996). Plasma glutamine and upper respiratory tract infection during intensified training in swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(3), 285-290.
- Maddock, R. J., Casazza, G. A., Buonocore, M. H., & Tanase, C. (2011). Vigorous exercise increases brain lactate and Glx (glutamate+ glutamine): a dynamic 1H-MRS study. *Neuroimage*, 57(4), 1324-1330.
- Madhavan, S., & Shields, R. K. (2005). Influence of age on dynamic position sense: evidence using a sequential movement task. *Experimental brain research*, 164, 18-28.
- Maher, A. C., Akhtar, M., & Tarnopolsky, M. A. (2010). Men supplemented with 17 β -estradiol have increased β -oxidation capacity in skeletal muscle. *Physiological genomics*, 42(3), 342-347.
- Maher, A. C., Fu, M. H., Isfort, R. J., Varbanov, A. R., Qu, X. A., & Tarnopolsky, M. A. (2009). Sex differences in global mRNA content of human skeletal muscle. *PloS one*, 4(7), e6335.
- Marino, F. E. (2013). *Regulation of fatigue in exercise*. Nova Science Publishers, Incorporated
- McCarty, R., & Fink, G. (2016). Stress: Concepts, cognition, emotion, and behavior. *The fighter-flight response: A cornerstone of stress research*, 33-37.
- McLean, B. D., Coutts, A. J., Kelly, V., McGuigan, M. R., & Cormack, S. J. (2010). Neuromuscular, endocrine, and perceptual fatigue responses

- during different length between-match microcycles in professional rugby league players. *International journal of sports physiology and performance*, 5(3), 367-383.
- McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2011). Markers of postmatch fatigue in professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(4), 1030-1039.
- Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., ... & Urhausen, A. (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(1), 186-205..
- Meeusen, R., Van Cutsem, J., & Roelands, B. (2021). Endurance exercise-induced and mental fatigue and the brain. *Experimental physiology*, 106(12), 2294-2298.
- Meeusen, R., Watson, P., Hasegawa, H., Roelands, B., & Piacentini, M. F. (2006). Central fatigue: the serotonin hypothesis and beyond. *Sports Medicine*, 36, 881-909.
- Michael, D. J., Daugherty, S., Santos, A., Ruby, B. C., & Kalns, J. E. (2012). Fatigue biomarker index: An objective salivary measure of fatigue level. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 68-73.
- Miller, P. K., & Bird, A. M. (1976). Localized muscle fatigue and dynamic balance. *Perceptual and motor skills*, 42(1), 135-138.
- Morgan, W. P., Costill, D. L., Flynn, M. G., Raglin, J. S., & O'connor, P. J. (1988). Mood disturbance following increased training in swimmers. *Medicine and science in sports and exercise*, 20(4), 408-414.
- Morris, A. F. (1977). Effects of fatiguing isometric and isotonic exercise on resisted and unresisted reaction time components. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 37, 1-11.
- Mountjoy, M., Ackerman, K. E., Bailey, D. M., Burke, L. M., Constantini, N., Hackney, A. C., ... & Erdener, U. (2023). 2023 International Olympic

- Committee's (IOC) consensus statement on relative energy deficiency in sport (REDs). *British journal of sports medicine*, 57(17), 1073-1098.
- Myburgh, K. H. (2004). Can any metabolites partially alleviate fatigue manifestations at the cross-bridge?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(1), 20-27.
- Naderi, A., Rothschild, J. A., Santos, H. O., Hamidvand, A., Koozehchian, M. S., Ghazzagh, A., ... & Podlogar, T. (2025). Nutritional strategies to improve post-exercise recovery and subsequent exercise performance: A narrative review. *Sports Medicine*, 1-19.
- Nardone, A., Tarantola, J., Giordano, A., & Schieppati, M. (1997). Fatigue effects on body balance. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control*, 105(4), 309-320.
- Nicoll, J. X., Hatfield, D. L., Melanson, K. J., & Nasin, C. S. (2018). Thyroid hormones and commonly cited symptoms of overtraining in collegiate female endurance runners. *European journal of applied physiology*, 118, 65-73.
- Ochsendorf, D. T., Mattacola, C. G., & Arnold, B. L. (2000). Effect of orthotics on postural sway after fatigue of the plantar flexors and dorsiflexors. *Journal of athletic training*, 35(1), 26.
- Oods, A. K. R. W. (2008). Recovery from training: a brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 1015-1024.
- Otis, T. S., & Kavanaugh, M. P. (2000). Isolation of current components and partial reaction cycles in the glial glutamate transporter EAAT2. *Journal of Neuroscience*, 20(8), 2749-2757.
- Parker, B. A., Smithmyer, S. L., Pelberg, J. A., Mishkin, A. D., Herr, M. D., & Proctor, D. N. (2007). Sex differences in leg vasodilation during graded knee extensor exercise in young adults. *Journal of Applied Physiology*, 103(5), 1583-1591.
- Parnianpour, M., Nordin, M., Kahanovitz, N., & Frankel, V. (1988). 1988 Volvo award in biomechanics: The triaxial coupling of torque generation of trunk

- muscles during isometric exertions and the effect of fatiguing isoinertial movements on the motor output and movement patterns. *Spine*, 13(9), 982-992.
- Parry-Billings, M. A. R. K., Budgett, R. I. C. H. A. R. D., Koutedakis, Y. I. A. N. N. I. S., Blomstrand, E., Brooks, S. T. E. V. E. N., Williams, C. L. Y. D. E., ... & Newsholme, E. A. (1992). Plasma amino acid concentrations in the overtraining syndrome: possible effects on the immune system. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(12), 1353-1358.
- Peake, J. M. (2019). Recovery after exercise: what is the current state of play?. *Current Opinion in Physiology*, 10, 17-26.
- Pincivero, D. M., Coelho, A. J., & Campy, R. M. (2004). Gender differences in perceived exertion during fatiguing knee extensions. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(1), 109-117.
- Pinto, M., Kuhn, J. E., Greenfield, M. L. V., & Hawkins, R. J. (1999). Prospective analysis of ice hockey injuries at the Junior A level over the course of one season. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 9(2), 70-74.
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2012). Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. *European journal of applied physiology*, 112(11), 3729-3741.
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Stanley, J., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2013). Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. *Sports medicine*, 43, 773-781.
- Porter ve ark., 2002; Roepstorff ve ark., 2002; Maher ve ark., 2009; Roth ve ark.,2002; Wan ve ark., 2017; Welle ve ark., 2008; Harmer ve ark., 2014)
- Porter, M. M., Stuart, S., Boij, M., & Lexell, J. (2002). Capillary supply of the tibialis anterior muscle in young, healthy, and moderately active men and women. *Journal of Applied Physiology*, 92(4), 1451-1457.
- Proctor, G. B., & Carpenter, G. H. (2007). Regulation of salivary gland function by autonomic nerves. *Autonomic Neuroscience*, 133(1), 3-18.

- Rahnama, N., Reilly, T., Lees, A., & Graham-Smith, P. (2003). Muscle fatigue induced by exercise simulating the work rate of competitive soccer. *Journal of Sports Science*, 21(11), 933-942.
- Ramakers, B. P., Pickkers, P., Deussen, A., Rongen, G. A., van der Hoeven, J. G., Smits, P., & Riksen, N. P. (2008). Measurement of the endogenous adenosine concentration in humans in vivo: methodological considerations. *Current drug metabolism*, 9(8), 679-685
- Reilly, T. (1994). Physiological aspects of soccer. *Biology of sport*, 11(1), 3-20.
- Ribeiro, F., Mota, J., & Oliveira, J. (2007). Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. *European journal of applied physiology*, 99, 379-385.
- Ribeiro, F., Santos, F., Gonçalves, P., & Oliveira, J. (2008). Effects of volleyball match-induced fatigue on knee joint position sense. *European Journal of Sport Science*, 8(6), 397-402.
- Rodrigues, K. A., Soares, R. J., & Tomazini, J. E. (2019). The influence of fatigue in evertor muscles during lateral ankle sprain. *The Foot*, 40, 98-104.
- Roe, G., Till, K., Darrall-Jones, J., Phibbs, P., Weakley, J., Read, D., & Jones, B. (2016). Changes in markers of fatigue following a competitive match in elite academy rugby union players. *South African Journal of Sports Medicine*, 28(1), 2-5.
- Roepstorff, C., Steffensen, C. H., Madsen, M., Stallknecht, B., Kanstrup, I. L., Richter, E. A., & Kiens, B. (2002). Gender differences in substrate utilization during submaximal exercise in endurance-trained subjects. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 282(2), E435-E447.
- Romero, L. M. (2019). Fight or flight responses
- Roth, S. M., Ferrell, R. E., Peters, D. G., Metter, E. J., Hurley, B. F., & Rogers, M. A. (2002). Influence of age, sex, and strength training on human muscle gene expression determined by microarray. *Physiological genomics*, 10(3), 181-190.

- Rowbottom, D. G., Keast, D., & Morton, A. R. (1996). The emerging role of glutamine as an indicator of exercise stress and overtraining. *Sports medicine*, 21, 80-97.
- Rozzi, S., Yuktanandana, P., Pincivero, D., & Lephart, S. M. (2000). Role of fatigue on proprioception and neuromuscular control. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Champaign, IL: Human Kinetics*, 375-383.
- Rushall, B. S. (1990). A tool for measuring stress tolerance in elite athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2(1), 51-66.
- Russ, D. W., & Kent-Braun, J. A. (2003). Sex differences in human skeletal muscle fatigue are eliminated under ischemic conditions. *Journal of applied physiology*, 94(6), 2414-2422.
- Russ, D. W., Lanza, I. R., Rothman, D., & Kent-Braun, J. A. (2005). Sex differences in glycolysis during brief, intense isometric contractions. *Muscle & nerve*, 32(5), 647-655.
- Ryan, Z. C., Craig, T. A., Folmes, C. D., Wang, X., Lanza, I. R., Schaible, N. S., ... & Kumar, R. (2016). 1 α , 25-Dihydroxyvitamin D₃ regulates mitochondrial oxygen consumption and dynamics in human skeletal muscle cells. *Journal of Biological Chemistry*, 291(3), 1514-1528.
- Saito, Y., Iemitsu, M., Otsuki, T., Maeda, S., & Ajisaka, R. (2008). Gender differences in brachial blood flow during fatiguing intermittent handgrip. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(4), 684-690.
- Santamaria, L. J., & Webster, K. E. (2010). The effect of fatigue on lower-limb biomechanics during single-limb landings: a systematic review. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(8), 464-473.
- Sarsour, E. H., Kumar, M. G., Chaudhuri, L., Kalen, A. L., & Goswami, P. C. (2009). Redox control of the cell cycle in health and disease. *Antioxidants & redox signaling*, 11(12), 2985-3011.

- Seiler, S., & Hetlelid, K. J. (2005). The impact of rest duration on work intensity and RPE during interval training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(9), 1601-1607.
- Shetler, K., Marcus, R., Froelicher, V. F., Vora, S., Kalisetti, D., Prakash, M., ... & Myers, J. (2001). Heart rate recovery: validation and methodologic issues. *Journal of the American College of Cardiology*, 38(7), 1980-1987.
- Shimo, S., Sakamoto, Y., Amari, T., Chino, M., Sakamoto, R., & Nagai, M. (2021, May). Differences between the sexes in the relationship between chronic pain, fatigue, and quickDASH among community-dwelling elderly people in Japan. In *Healthcare* (Vol. 9, No. 6, p. 630). MDPI.
- Shuler, F. D., Wingate, M. K., Moore, G. H., & Giangarra, C. (2012). Sports health benefits of vitamin D. *Sports health*, 4(6), 496-501.
- Sirois-Leclerc, G., Remaud, A., & Bilodeau, M. (2017). Dynamic postural control and associated attentional demands in contemporary dancers versus non-dancers. *PloS one*, 12(3), e0173795.
- Skinner, H. B., Wyatt, M. P., Hodgdon, J. A., Conard, D. W., & Barrack, R. L. (1986). Effect of fatigue on joint position sense of the knee. *journal of orthopaedic research*, 4(1), 112-118.
- Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *Journal of science and medicine in sport*, 13(1), 120-125.
- Sparto, P. J., Parnianpour, M., Reinsel, T. E., & Simon, S. (1997). The effect of fatigue on multijoint kinematics, coordination, and postural stability during a repetitive lifting test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 25(1), 3-12.
- Spurway, N. C., Watson, H., McMillan, K., & Connolly, G. (2000). The effect of strength training on the apparent inhibition of eccentric force production in voluntarily activated human quadriceps. *European journal of applied physiology*, 82, 374-380.

- Sutton, B. G. (2022). *Nasm Essentials of Personal Fitness Training*. Jones & Bartlett Learning.
- Takeda, K., Mani, H., Hasegawa, N., Sato, Y., Tanaka, S., Maejima, H., & Asaka, T. (2017). Adaptation effects in static postural control by providing simultaneous visual feedback of center of pressure and center of gravity. *Journal of physiological anthropology*, 36, 1-8.
- Tank, A. W., & Lee Wong, D. (2015). *Peripheral and central effects of circulating catecholamines*. *Compr Physiol* 5: 1–15.
- Taylor, K., Chapman, D., Cronin, J., Newton, M. J., & Gill, N. (2012). Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *J Aust Strength Cond*, 20(1), 12-23.
- Thompson, B. C., Fadia, T., Pincivero, D. M., & Scheuermann, B. W. (2007). Forearm blood flow responses to fatiguing isometric contractions in women and men. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 293(1), H805-H812.
- Tomprowski, P. D. (2003). Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta psychologica*, 112(3), 297-324.
- Tornberg, Å. B., Melin, A., Koivula, F. M., Johansson, A., Skouby, S., Faber, J., & Sjödin, A. (2017). Reduced neuromuscular performance in amenorrheic elite endurance athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(12), 2478-2485.
- Tornero-Aguilera, J. F., Jimenez-Morcillo, J., Rubio-Zarapuz, A., & Clemente-Suárez, V. J. (2022). Central and peripheral fatigue in physical exercise explained: A narrative review. *International journal of environmental research and public health*, 19(7), 3909.
- Tropp, H., & Odenrick, P. (1988). Postural control in single-limb stance. *Journal of orthopaedic research*, 6(6), 833-839.
- Tuthill, J. C., & Azim, E. (2018). Proprioception. *Current Biology*, 28(5), R194-R203.

- Twist, C., & Highton, J. (2013). Monitoring fatigue and recovery in rugby league players. *International Journal of sports physiology and performance*, 8(5), 467-474.
- Twist, C., Waldron, M., Highton, J., Burt, D., & Daniels, M. (2012). Neuromuscular, biochemical and perceptual post-match fatigue in professional rugby league forwards and backs. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 359-367.
- Urhausen, A., Gabriel, H., & Kindermann, W. (1995). Blood hormones as markers of training stress and overtraining. *Sports medicine*, 20, 251-276.
- Uusitalo, A. L. T., Uusitalo, A. J., & Rusko, H. K. (1998). Exhaustive endurance training for 6-9 weeks did not induce changes in intrinsic heart rate and cardiac autonomic modulation in female athletes. *International journal of sports medicine*, 19(08), 532-540.
- Venter, R. E. (2012). Role of sleep in performance and recovery of athletes: a review article. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 34(1), 167-184.
- Vining, R. F., McGinley, R. A., & Symons, R. G. (1983). Hormones in saliva: mode of entry and consequent implications for clinical interpretation. *Clinical chemistry*, 29(10), 1752-1756.
- Vizi, É., Huszár, É., Csoma, Z., Böszörményi-Nagy, G., Barát, E., Horváth, I., ... & Kollai, M. (2002). Plasma adenosine concentration increases during exercise: a possible contributing factor in exercise-induced bronchoconstriction in asthma. *Journal of allergy and clinical immunology*, 109(3), 446-448.
- Waldron, M., & Highton, J. (2014). Fatigue and pacing in high-intensity intermittent team sport: an update. *Sports medicine*, 44, 1645-1658.
- Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts, A. J. (2009). The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 33-38.

- Walsh, N. P., Blannin, A. K., Robson, P. J., & Gleeson, M. (1998). Glutamine, exercise and immune function: links and possible mechanisms. *Sports Medicine*, 26, 177-191.
- Walsh, N. P., Blannin, A. K., Robson, P. J., & Gleeson, M. (1998). Glutamine, exercise and immune function: links and possible mechanisms. *Sports Medicine*, 26, 177-191.
- Wan, J. J., Qin, Z., Wang, P. Y., Sun, Y., & Liu, X. (2017). Muscle fatigue: general understanding and treatment. *Experimental & molecular medicine*, 49(10), e384-e384.
- Wang, D., & Wang, X. (2018). GLT-1 mediates exercise-induced fatigue through modulation of glutamate and lactate in rats. *Neuropathology*, 38(3), 237-246.
- Welle, S., Tawil, R., & Thornton, C. A. (2008). Sex-related differences in gene expression in human skeletal muscle. *PloS one*, 3(1), e1385.
- West, D. J., Finn, C. V., Cunningham, D. J., Shearer, D. A., Jones, M. R., Harrington, B. J., ... & Kilduff, L. P. (2014). Neuromuscular function, hormonal, and mood responses to a professional rugby union match. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 194-200.
- Willems, T. M., Witvrouw, E., Delbaere, K., Philippaerts, R., De Bourdeaudhuij, I., & De Clercq, D. (2005). Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in females—a prospective study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 15(5), 336-345.
- Williamson, J. W., McColl, R., Mathews, D., Ginsburg, M., & Mitchell, J. H. (1999). Activation of the insular cortex is affected by the intensity of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1213-1219.
- Wilson, E. L., & Madigan, M. L. (2007). Effects of fatigue and gender on peroneal reflexes elicited by sudden ankle inversion. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(2), 160-166.
- Wimalawansa, S. J. (2019). Vitamin D deficiency: effects on oxidative stress, epigenetics, gene regulation, and aging. *Biology*, 8(2), 30.

- Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and motor control of human movement*. John Wiley & sons.
- Włodarczyk, M., Kusy, K., Słomińska, E., Krasiński, Z., & Zieliński, J. (2019). Changes in blood concentration of adenosine triphosphate metabolism biomarkers during incremental exercise in highly trained athletes of different sport specializations. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(5), 1192-1200.
- Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of hamstring injuries. *British journal of sports medicine*, 38(1), 36-41.
- Woodward, M., & Debold, E. P. (2018). Acidosis and phosphate directly reduce myosin's force-generating capacity through distinct molecular mechanisms. *Frontiers in physiology*, 9, 862.
- Xu, Y., Xiao, D., Zhang, H., He, L., Gu, Y., Peng, X., ... & Zhang, J. (2019). A prospective study on peptide mapping of human fatigue saliva markers based on magnetic beads. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 17(4), 2995-3002.
- Yaggie, J. A., & McGregor, S. J. (2002). Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Archives of physical Medicine and Rehabilitation*, 83(2), 224-228.
- Yaggie, J. A., & McGregor, S. J. (2002). Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Archives of physical Medicine and Rehabilitation*, 83(2), 224-228.
- Yoon, T., Keller, M. L., De-Lap, B. S., Harkins, A., Lepers, R., & Hunter, S. K. (2009). Sex differences in response to cognitive stress during a fatiguing contraction. *Journal of Applied Physiology*.
- Zajac, A., Chalimoniuk, M., Maszczyk, A., Gołaś, A., & Lngfort, J. (2015). Central and peripheral fatigue during resistance exercise—a critical review. *Journal of human kinetics*, 49, 159

ÖZGEÇMİŞ

Dr. Mehmet Ersöz, 1981 Gaziantep’te doğdu, ilkokulun bir kısmını İstanbul’da geri kalan kısmını ise ortaokul ve lise eğitimiyle beraber izmir’de tamamladı. 2002 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümüne girdi. 2008 yılında beden eğitimi öğretmeni olarak atandı. Ardından Muş ve Edirne illerinde de beden eğitimi öğretmeni olarak görev yaptı. Yüksek lisans eğitimini önce Gelişim Üniversitesi Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD’de ardından da Okan Üniversitesi Spor Fizyolojisi Bölümlerinde yaptı. 2018 yılında, Marmara Üniversitesi Hareket ve Antrenman Bilimleri alanında başladığı doktora eğitimini 2022 yılında tamamladı. Atletik performans antrenörlüğü (TFF) spor kondisyonerliği (GSB) , UEFA B antrenörlük belgelerine sahip olmakla beraber birçok sporcu ve antrenöre performans gelişimi üzerine danışmanlık yapmaktadır.

6. Bölüm

Uyku, Sporcu Sağlığı ve Performansı

Onur DEMİRARAR¹

1. Giriş

Sadece hayati fonksiyonların düzenlenmesi ve sürdürülmesi için değil, daha özel ölçekte sporcuların, sağlık, atletik performans ve toparlanma süreçleri açısından, uykunun rolü çok boyutlu bir yapıda ele alınmalıdır. Bu bağlamda sporcu performansını olumsuz etkileyebilen günümüz yarışma takvimleri, antrenman yükleri, seyahat ve psikolojik faktörlere karşı; yalnızca iyi yapılandırılmış bir egzersiz takvimi ve beslenme stratejisi yeterli olmayacaktır. Gündüz erken saatlerde yapılan antrenmanlar, günde birden fazla antrenman yapılması ya da gece saatlerinde gerçekleşen müsabakalar uyku düzeni ve kalitesini olumsuz etkileyebilir. Bu sebepten dolayı rejenerasyon süreçlerinden en önemlisi olan uyku olgusunu anlamlandırabilmek ve uyku stratejisi oluşturabilmek, sporcu sağlığı ve atletik performans açısından elzem bir rol üstlenecektir. Kaliteli uykunun, iyi bir sportif performans çıktısı için kritik olduğu bilinmektedir (Halsen, 2008).

Yetersiz uyku; dikkat, öğrenme, zihinsel performans ve mental sağlık gibi bilişsel süreçleri etkiler (Huang ve Ihm, 2021). Sporcularda ise uyku müdahalelerinin sürat, reaksiyon zamanı, kuvvet ve bilişsel performans üzerine olumlu etkiler sağladığı raporlanmıştır (Simpson ve ark., 2017). Literatürde uyku ve etkileri yelpazesinin yeterli ve yetersiz uyku yönleri; uykunun genel sağlık, performans ve rejenerasyon süreçlerinde kritik roller oynadığını anlatır. Buna rağmen sporcuların, sporcu olmayan akranlarına göre düşük uyku kalitesine sahip oldukları (Simpson ve ark., 2017; Charest ve Grandner, 2022) ve yaklaşık %22 ila %30'unun ciddi uyku

¹ Öğr. Gör. Dr., Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, Beden Eğitimi ve Spor Bölüm Başkanlığı, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı.
<https://orcid.org/0000-0002-2421-0067>

problemleri yaşadıkları tahmin edilmektedir (Walsh ve ark., 2021; dos Passos ve ark., 2017).

Sporcularda genel sağlık ve sportif performans için optimal uykunun kritik öneminin anlaşılabilmesi çok değerlidir. Bu sebepten dolayı bu bölümde; uykunun evreleri, mimarisi, önemi, nöroanatomi ve nörokimyası, uyku süreleri, uyku hijyeni, uykunun egzersiz ile olan ilişkisi ve uyku ataleti, uykunun rasyonel temelleri ekseninde derinlemesine incelenecektir.

2. Uyku ve Uykunun Evreleri

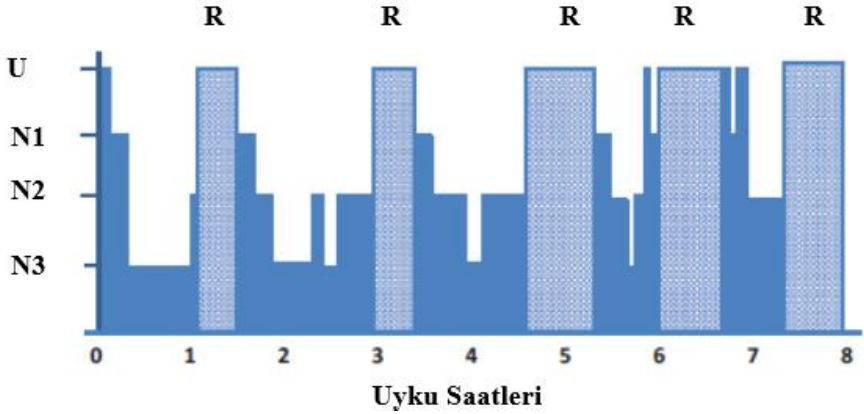
Uyku temel fizyolojik ihtiyaçlar niteliğinde olup insan yaşamının ayrılmaz bir parçasıdır. Hafıza geri çağırma süreçlerinde, glukoz metabolizmasını düzenlemede, doku onarımında, sinaptik homeostazide, bağışıklık-iltihaplanma yanıtları ve gün boyunca beyinde biriken toksik maddelerin temizlenmesinde önemli roller oynar (Eugene ve Masiak, 2015; Léger ve ark., 2015; Chennaoui ve ark., 2020).

Uyku karmaşık biyolojik süreçler ile yakından ilişki içinde olan onarıcı sirkadiyen bir süreç olarak tanımlanır (Brown ve ark., 2012; Goel ve ark., 2013; Vyazovskiy ve Delogu, 2014; Zeitzer, 2013). Uykunun yapısal organizasyonunu daha yakından incelediğimiz zaman iki ana evreye ayrıldığını görmekteyiz. Bu evrelerden ilki, hızlı göz hareketleri olmayan (NREM) uyku diğeri ise hızlı göz hareketlerinin olduğu (REM) uyku fazıdır (Carskadon ve Dement, 2011). NREM fazı kendi içinde; N1, N2 ve N3 olarak üç farklı aşamaya ayrılır. N3 fazı en derin evre olarak bilinir ve delta dalgalarının en baskın olduğu uyku aşamasıdır (Chennaoui ve ark., 2021).

Toplam uyku süresinin %2-5'ini oluşturan N1 uyku fazı, uyanıklıktan uyku evresine geçişin ilk aşamasıdır ve kişi dışarıdan gelen işitsel bir uyaran ile kolayca uyandırılabilir (Carskadon ve Dement, 2005). N2 uyku evresi ise toplam uyku süresinin %45-55'ini oluştur (Hamida ve ark., 2015) ve bu evrede olan kişiyi uyandırmak kısmen daha zordur (Carskadon ve Dement, 2005). Derin uyku evresi olan N3 fazı, uyku süresinin %5-15'ini oluşturur. N3 fazı yavaş dalga uykusu (SWS) olarak da bilinir. Bu evrede kişinin göz ve kas hareketleri durur bununla birlikte uyandırılması ise daha zordur (Hamida ve ark., 2015). Rüyaların görüldüğü evre olan

REM evresi toplam uyku süresinin %20-25'ini kapsar (Carskadon ve Dement, 2005). REM fazı, bireyin uyanıklık zamanındaki beyin aktivitesi ile eşdeğer aktivasyon gösterir (Vyazovskiy ve Delogu, 2014).

Uyku döngüsü N1 fazında başlayıp giderek derinleşir ve NREM evresinin ilerleyen fazlarına N2 ve N3 evrelerine girer. Bu süreç yaklaşık 80-100 dakika sürer ardından REM uyku evresi gözlenir (Carskadon ve Dement, 2005). Bir uyku döngüsünün tamamlanması (NREM ve REM fazları) yaklaşık 90-120 dakika sürer ve bu döngüler normal bir gece uykusunda 3-6 kez kendini tekrar eder (Roth, 2004). Normal bir gece uykusunun uyku döngüleri hipnogramı şekil-1'de gösterilmiştir (Porkka-Heiskanen ve ark., 2013).



Şekil-1: Uyku döngüleri. U; Uyanıklık. N1; NREM-1. N2; NREM-2. N3; NREM-3. R; REM uykusu. Açık mavi; REM uykusu. Koyu Mavi; NREM uykusu (Porkka-Heiskanen ve ark., 2013).

3. Uyku Mimarisi ve Uyku Kalitesi

Uyku mimarisi anomali içermeyen bir uykunun yapısal bölümlerine işaret eder (Altevogt ve Colten, 2006). Uykunun yapısal bölümlerini ifade eden bu parametreler; uyku başlangıç gecikmesi, REM uykusu gecikmesi, uyku başlangıcından sonraki uyanma süresi, toplam uyku süresi, uyku verimi, NREM uyku süresi ve REM uyku süresi olarak incelenir (de Holanda ve ark., 2020).

Uyku kalitesinden bahsederken uyku mimarisini oluşturan parametrelerin farkında olmak gerekir. Bu durumun nedeni; uyku kalitesi teriminin kesin ve yerleşik bir tanımının bulunmamasıdır. Bu terim toplam uyku süresi, uyku başlangıç gecikmesi, toplam uyanma süresi, uyku verimi ve uykuyu bozan apneler gibi bir dizi olaylara işaret edip uyku kalitesini belirlemek için kullanılır (Krystal ve Edinger, 2008).

Uyku kalitesi panelinde alınan kararlara göre kaliteli uykunun göstergesi olarak; tüm yaş grupları için ≤ 15 dakika uyku başlangıç gecikmesi, ≤ 20 dakika uyku başlangıcından sonraki uyanma süresi, ≥ 85 uyku verimi, gece uykusunda 0 ya da 1 kez uyanma, kaliteli uyku anlamına gelir (Ohayon ve ark., 2017). Yetişkinler için kaliteli uykunun göstergeleri ise %21-30'luk REM uykusu oranı, ≤ 5 'lik N1 uyku oranı, %16-20'lik N3 uyku oranı olarak belirlenmiştir (Ohayon ve ark., 2017).

4. Uykunun Fonksiyonu ve Önemi

Uyku ile ilişkili; bedenin, beynin ve nörobilişsel faaliyetlerin onarımına yönelik birçok biyolojik ilişki süreci bulunmaktadır (Assefa ve ark., 2015). Literatürde uyku ile bağışıklık ve endokrin sistemlerin arasındaki onarıcı ilişkiyi vurgulayan, sinir sisteminin restorasyon ve detoksifikasyonunu anlatan, son olarak hafıza ve öğrenmede önemli rol oynayan sinaptik plastisite ile ilgili bilişsel teoriler mevcuttur (Frank, 2006). Hafıza açısından ele alınan uykuda; REM, N2 ve SWS (yavaş dalga uykusu) fazları önem ifade etmektedir (Stickgold, 2005).

Farelerde yapılan araştırmalarda, uyku sırasında beynin elektriksel aktivitesindeki azalmanın, sinaptik küçülmeye ve sinaptik kuvvetin genel dengesine yol açtığı öne sürülmektedir (Vyazovskiy ve ark., 2008). Bununla birlikte sirkadiyen ritmin, sinaptik plastisitede etkili olduğu söylenmiştir (Frank ve Cantera, 2014).

Uyku bozukluklarının mental sağlık üzerine olan etkisi incelendiğinde; uykusuzluğun anksiyete ve depresyon gibi rahatsızlıkların gelişimine katkıda bulunabileceği raporlanmıştır (Peigneux ve ark., 2014). Aksine birçok çalışma uyku bozuklukları tedavisinin, mental sağlık üzerine olan pozitif etkilerini açıklamıştır (Wiebe ve ark., 2012; Anderson ve Bradley, 2013; Macera ve ark., 2013).

Uyku süresinin azalması kardiyometabolik hastalıklar ile ilişkilendirilmiş olup, beş saatten az uyku; vücut kütle indeksi, obezite, diyabet, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, kalp krizi ve inme gibi rahatsızlıklar ile ilişkilendirilmiştir (Altman ve ark., 2012). Bu ilişkinin olası mekanizması tam olarak bilinmese de C-reaktif protein (CRP) ve diğer inflamasyon belirteçlerinin, uyku yoksunluğu ile artış gösterdiği bilinmektedir (van Leeuwen ve ark., 2009).

Kan basıncında, idrarla noradrenalin atılımında ve kalp hızındaki artışla beraber sempatik sinir sistemi aktivasyonundaki yükselme de uyku yoksunluğu ile ilişkilidir (Tochikubo ve ark., 1996).

Uykunun bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri tam olarak anlaşılamasa da bağışıklık yanıtını güçlendiren bir unsur olduğu söylenebilir (Assefa ve ark., 2015). Antijen-spesifik T yardımcı hücrelerinin sıklığını iki katına çıkaran uyku, Th1 sitokin üreten hücrelerin oranını ve antijen-spesifik immünoglobulin G1 (IgG1) düzeylerini artırmıştır (Lange ve ark., 2011). Bunun yanında uykusuzluk ise monosit kaynaklı interlökin-6 (IL-6) ve tümör nekroz faktör-alfa (TNF- α) üretiminde artışa sebep olmuştur (Irwin ve ark., 2006).

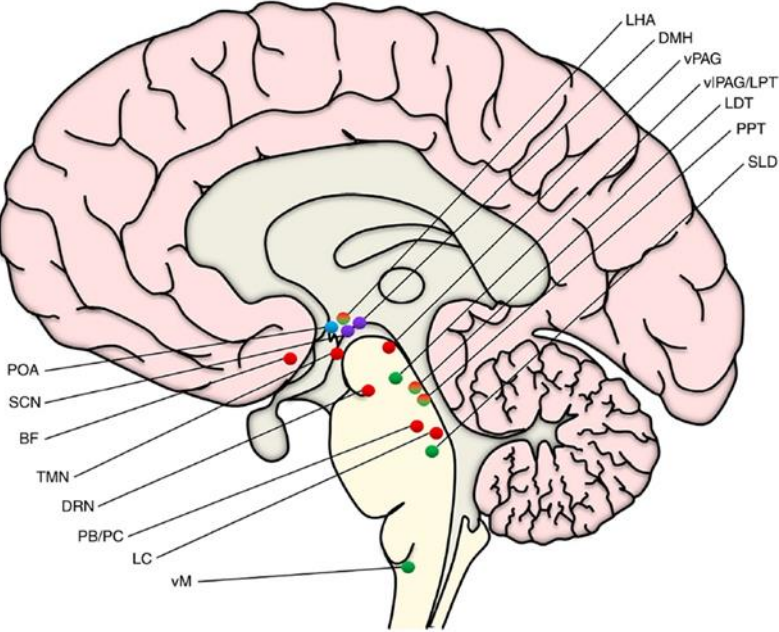
Epidemiyolojik araştırmalar hem uzun hem de kısa uyku sürelerinin mortalite riski ile alakalı olduğunu ortaya koyarken (Assefa ve ark., 2015), yedi saatlik uyku süresinin en düşük mortalite oranı ile ilişkili olduğu raporlanmıştır (Tamakoshi ve ark., 2004).

5. Uykunun Nöroanatomi

Hipotalamusta; ventrolateral preoptik alan (Sherin ve ark., 1996) ve median preoptik çekirdekleri (Szymusiak ve ark., 2001) NREM uykusu sırasında uyanıklık durumunda olduğundan daha fazla nöronal aktivite gösterirler. Bu bölgelere uyku bölgeleri ya da uyku çekirdekleri de denir (Steininger ve ark., 2001).

Buna karşılık beyin sapı, pons, hipotalamus ve bazal ön beyindeki nöron grupları ise uyanıklıkla ilişkilidir. Bu yapılar kortikal uyarılabilirliği regüle eder ve nörotransmitter salınımı ne kadar fazla ise uyarılabilirlik de o kadar fazladır (Porkka-

Heiskanen ve ark.,2013). Uyku ve uyanıklık sürecinde rol oynayan nöroanatomik bölgeler resim-1'de gösterilmiştir (Schneider, 2017).



Resim-1: Uyku ve uyanıklıkta rol oynayan nöron grupları. Farklı renkteki noktalar nöron gruplarının hakim rolüne işaret eder. Uyanıklık için; kırmızı, uyku için; mavi, REM için; yeşil, sirkadiyen düzenleme için; mor , çok durumlu aktivasyon için; karışık renkli işaretçiler kullanılmıştır. BF; Bazal önbeyin. DMH; Dorsomedial hipotalamik çekirdek. DRN; Dorsal rafe çekirdeği. LC; Lokus seruleus. LDT; Laterodorsal tegmental çekirdek. LHA; Lateral hipotalamik alan. PB/PC; Parabrakiyal çekirdek/preceruleus. POA; Preoptik alan (Ventrolateral ve medyan preoptik çekirdekleri içerir). PPT; Pedunculopontin tegmental çekirdek. SCN; Suprakiazmatik çekirdek. SLD; Sublateradorsal çekirdek. TMN; Tuberomamiller çekirdek. vLPAG/LPT; Ventrolateral periaqueduktal gri/lateral pontin tegmentum. vM; Ventral medulla. vPAG; Ventral periaqueduktal gri (Schneider, 2017).

6. Uyku ve Uyanıklığın Nörokimyası

Uyku halinde; asetilkolin, norepinefrin, serotonin, histamin, dopamin, hipokretin/oreksin, uyanıklık halinde ise melanin konsantre edici hormon, adenozin, gama aminobütirik asit ve melatonin önemli nörokimyasallar olarak karşımıza çıkar. Asetilkolin salan çekirdekler, bazal ön beyin, talamik röle ve retiküler hücreleri etkileyerek, talamik sinyalizasyonu kortekse yönlendirmede kritik rol oynarlar. Bu yolak REM uykusunda ve uyanıklığın sürdürülmesinde önemlidir (Holst ve Landolt, 2018).

Norepinefrinin üretildiği locus coeruleus, serotoninin üretildiği rafe çekirdeği, dopaminin üretildiği ventral tegmental alan ve substantia nigra ile histaminin üretildiği alan hipotalamik tuberomamiller çekirdek uyarılmayı teşvik ederken uyanıklığı koruyan monoaminlerdendir (Holst ve Landolt, 2018).

Hipokretin/oreksin ve melanin konsantre edici hormon lateral hipotalamustaki küçük bir nöron grubu tarafından sentezlenir ve uyku-uyanıklık regülasyonunda önemlidir (Holst ve Landolt, 2018). Melanin konsantre edici hormon uykuyu desteklerken (Monti ve ark., 2013), hipokretin/oreksin uyanıklık durumunu stabilize eder (Holst ve Landolt, 2018). Melanin konsantre edici hormon nöronları, REM uykusunda yüksek frekansta ateşlenirken, NREM uykusunda daha az aktif, uyanıklık durumunda ise neredeyse pasiftir (Konadhode ve ark., 2015).

Adenozin nöromodülatörü; uyku halinde uyku eğiliminde azalmaya, uyanıklık halinde ise uyku artışına katkıda bulunan dinamiklere sahiptir (Holst ve Landolt, 2018). Bu noktadan hareketle kafeinin adenozin reseptörlerini antagonize etmesi, uyku-uyanıklık regülasyonunda önemli bir rol oynar (Bodenmann ve ark., 2012; Huang ve ark., 2005; Landolt, 2008; Rétey ve ark., 2007).

Ventrolateral preoptik çekirdekteki gama aminobütirik asit nöronları spesifik olarak NREM uykusunu desteklerken uyanıklığı azaltır (Saito ve ark., 2013).

Hipotalamusun suprakiazmatik çekirdeğinde endojen bir biyolojik saat olarak uyku-uyanıklık döngüsünü düzenleyen (Holst ve Landolt, 2018) ve yaklaşık 20,000 nöron grubundan oluşan suprakiazmatik çekirdek (Gachon ve ark., 2004) ortalama 24 saatlik bir periyoda göre işlev görür (Holst ve Landolt, 2018). Suprakiazmatik

çekirdek işlevinin önemli bir regülatörü melatonindir. Melatonin karanlık hormonu olarak bilinir ve gündüz saatlerine oranla gece saatlerinde yaklaşık 10 kat daha fazladır (Holst ve Landolt, 2018).

7. Önerilen Uyku Süreleri

Ulusal uyku vakfı uzmanlarından oluşan bir panelde literatür taramasına dayanarak oluşturulan yaşa göre; önerilen, önerilmeyen ve kabul edilebilir uyku süreleri tablo-1’ de yer almaktadır.

Tablo-1: Ulusal Uyku Vakfının tavsiye ettiği uyku süreleri (Hirshkowitz ve ark., 2015).

Yaş	Önerilen Süre (Saat)	Kabul Edilebilir Süre (Saat)	Önerilmeyen Süre (Saat)
Yeni doğan (0-3 Ay)	14-17	11-13 18-19	11’den az 19’dan fazla
Bebekler (4-11 ay)	12-15	10-11 16-18	10’dan az 18’dan fazla
Yürümeye başlayan çocuklar (1-2 yaş)	11-14	9-10 15-16	9’dan az 16’dan fazla
Okul öncesi çocuklar (3-5 yaş)	10-13	8-9 14	8’den az 14’ten fazla
Okul çağındaki çocuklar (6-13 yaş)	9-11	7-8 12	7’den az 12’dan fazla
Gençler (14-17 yaş)	8-10	7 11	7’den az 11’den fazla
Genç yetişkinler (18-25 yaş)	7-9	6 10-11	6’dan az 11’den fazla
Yetişkinler (26-64 yaş)	7-9	6 10	6’dan az 10’dan fazla
Yaşlı Yetişkinler (≥ 65 yaş)	7-8	5-6 9	5’ten az 9’dan fazla

8. Uyku Hijyeni

Uyku hijyeni kavramı ilk olarak Peter Hauri tarafından kullanılmıştır, uykunun niceliğini ve kalitesini iyileştirdiğine inanılan bir terimdir (Stepanski ve Wyatt, 2003). Genel olarak; bireyin normal uykusunu teşvik edecek davranışlarda bulunması ve uykusuna müdahale eden davranışlardan kaçınması üzerine bir çalışma prensibini amaçlar (Stepanski ve Wyatt, 2003). Uyku hijyeni için bazı öneriler aşağıdaki gibidir (Irish ve ark., 2015);

- Uyku saatlerine yakın alınan kafein uykuyu bozar. Kafeinden kaçının.
- Akut ve kronik nikotin kullanımı uykuyu bozar. Nikotinden uzak durun.
- Uyumadan önce akut alkol kullanımı uyku başlangıç gecikmesi parametresini azaltır ancak gecenin ikinci yarısı uyarılmayı artırır.
- Akut ya da kronik egzersiz uykuda iyileşmeler sağlar.
- Stres bozulmuş uyku ile ilişkilidir. Stres düzeyinin yönetilmesi uyku kalitesi için önemlidir.
- Yatak odasındaki gürültü seviyesini azaltın.
- Uyku rutini oluşturun.
- Gündüz uykularından kaçının.

Uyku hijyeni için diğer ek tavsiyeler; mavi ışık yayan cihazlardan uyku öncesi kaçınmak, odanın ısı ve ışık derecesini uyku için uygun hale getirmek, yatağı amacı dışında kullanmamak, beslenmeye dikkat etmek olarak sıralanabilir. Bu önerilerden oldukça fazla sayıda uygulayabilmek uyku kalitesi için önemlidir.

9. Uyku ve Egzersiz

Egzersiz fiziksel uygunluğun dışında genel yaşam kalitesini artırır ve uykunun düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Yapılan çalışmalar egzersizin; uyku süresi, kalitesi ve uyku bozuklukları üzerine olumlu etkilerini ortaya koymuştur (Dadgostar ve ark., 2023; Goldberg ve ark., 2024; Lee-Iannotti ve Parish, 2020). Bozuk uyku kalitesi yalnızca bilişsel işlevlerde değil aynı zamanda fiziksel sağlık üzerinde de etki gösterir (Gobin, ve ark., 2015; Ferreira ve ark., 2023). Egzersize katılım ise; melatonin üretimini artırarak ve uykuya geçişi hızlandırarak uyku

kalitesini iyileştirir (Kruk ve ark., 2021). Ancak araştırmalar akşam saatlerinde yapılan egzersizin melatonin salınımını geciktirdiğini veya baskıladığını bu nedenle uyku kalitesini etkileyebileceğini belirtmektedir (Kim ve ark.,2023; Lee ve ark., 2024).

Egzersizin uyku üzerindeki etkileri, bireysel özellikler (yaş, cinsiyet, fitness düzeyi, uyku düzeni) ve egzersiz programının yapısı (akut, kronik, aerobik veya anaerobik enerji sistemlerinin aktif olması) gibi çeşitli unsurlardan etkilenebilir (Kubitz ve ark., 1996; Youngstedt ve ark., 1997; Driver ve Taylor, 2000; Youngstedt, 2005).

Akut egzersiz uyku mimarisi parametrelerinden; SWS (Yavaş dalga uykusu) süresini artırırken, REM uykusu başlangıcını geciktirir ve REM uyku süresini azaltır (Kubitz ve ark., 1996; Youngstedt ve ark.,1997; Youngstedt, 2005). Yatmadan 4-8 saat önce yapılan egzersiz uykuya başlangıç gecikmesini kısaltırken, uykudan önce 4 saatten kısa bir sürede yapılan ya da 8 saatten daha önce yapılan egzersiz uyku üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir (Kubitz ve ark., 1996; Driver ve Taylor, 2000; Youngstedt, 2005). Yine de objektif uyku ölçüm metodu olan polisomnografi, gece geç saatte yapılan yoğun veya orta şiddetli egzersizden sonra NREM uyku yüzdesinde artış göstermiştir (Myllymäki ve ark., 2011; Flausino ve ark., 2012). Ulusal uyku vakfı, uyku problemi olmayan bireylerin uyku sürelerine müdahale olmadıkça, herhangi bir saatte egzersizi teşvik ederek, uyku tavsiyelerini revize etmiştir (Chennaoui ve ark., 2015).

Kronik egzersiz uyku problemi olan kişilerde, farmakolojik nitelikte olmayıp ilaç tedavisi gibi bir etki yaratmaktadır (Montgomery ve Dennis, 2004). Kronik egzersizin uyku problemi yaşamayan bireylerde; artan SWS ve toplam uyku süresi, azalan; REM, uyku başlangıç gecikmesi ve uykudan sonraki uyanma süresi parametreleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Kubitz ve ark.,1996). Uyku problemleri yaşayan orta yaş ve yaşlı yetişkinlerde ise fiziksel aktivitenin; uyku kalitesi, uyku başlangıç gecikmesi ve farmakoloji kullanımı üzerine orta derecede pozitif etkiye sahip olduğu raporlanmıştır (Buman ve ark., 2011; Irwin ve ark., 2008; Yang ve ark., 2012). Adölesanlarda ise yüksek düzeyde fiziksel aktivite

seviyeleri; toplam uyku süresinin artmasına, uykudan sonraki uyanma süresinin kısalmasına ve uyku veriminin artışına neden olmuştur (Brand ve ark., 2010; Lang ve ark., 2013).

Sportif performans açısından değerlendirildiğinde; uyku yoksunluğunun, aerobik enerji sistemlerinin baskın olduğu aktiviteleri, anaerobik aktivitelere göre daha çok etkilendiği bilinmektedir (Kirschen ve ark., 2020). Yalnızca 3-4 saatlik akut uyku yoksunluğu sporcuların; Yo-Yo testlerindeki performanslarını önemli derecede etkilemiştir (Mejri ve ark., 2016). Bunun yanında anaerobik performans açısından akut uyku kısıtlanmasının anlamlı bir farka sebebiyet vermediği bilinmektedir (Lericollais ve ark., 2013). Literatürde akut uyku yetersizliğinin performansı olumsuz etkilemesinin temelinde, algılanan zorluk derecesindeki artışın yattığını ileri süren çalışmalar mevcuttur (Martin, 1981; Reilly ve Piercy, 1994).

Akut direnç egzersizleri SWS ve REM uykusunda artışa, uyanma sayısı ve N1 fazlarında ise azalmaya yol açarken, uyku kalitesinde önemli gelişmelere sebep olur (Viana ve ark., 2012). Ancak direnç egzersizleri ile aerobik antrenmanlar kombine edildiğinde direnç egzersizlerinin etkisinin azaldığı gözlenmiştir (Kovacevic ve ark., 2018).

10. Gündüz Uykusu ve Egzersiz

Bireyin normal uyku süresinden kısa ve farklı olan gündüz uykusu, kısa uyku olarak tanımlanır (Dinges ve Broughton, 1989; Lovato ve Lack, 2010). Gündüz uykusu ya da şekerleme olarak da bilinen kısa uyku süreci, kişinin ana uyku süresinin %50'sinden daha kısa sürede gerçekleşir (Dinges ve Broughton, 1989).

Gündüz uykusu üç farklı başlıkta kategorize edilir. Bunlardan ilki, koruyucu uykudur ve uyku kaybı beklentisiyle önceden uyku süreci yaşanır; ikinci kategoride telafi edici uyku bulunur ve uyku kaybına yanıt olarak sonradan uyku telafisi yapılır; son olarak keyfi uyku kategorisi bulunur ve bu tür uyku keyif için uyunan uykudur (Dinges ve Broughton, 1989).

Kişinin kendisine ya da maruz kaldığı egzersiz ve yarışma takvimine bağlı oluşan uyku bozukluklarına karşı, gündüz uykusu telafi edici bir uyku stratejisi kullanılabilir. Bu bağlamda uyku yoksunluğundan kaynaklı performans düşüklüğü için önemli bir uygulama olan gündüz uykusunu iyi anlamak ve uygulamak önemlidir. Birçok sporcu gündüz uykusunu antrenman programlarının bir parçası olarak rapor etmektedir (Lastella ve ark., 2015; Sargent ve ark., 2014). Uykunun performans yanıtları için çoğunlukla uyku kısıtlamaları ve gece uykusu üzerine odaklanılmışken, gündüz uykusu üzerine odaklanan çalışmalar kısıtlıdır (Gupta ve ark., 2021; Roberts ve ark.,2019). Oysaki uyku ve performans ekseninde, gündüz uykusu sportif performansı olumlu etkileyebilir.

Farklı branşlardan amatör takım sporcuları üzerinde yapılan bir çalışmada; üç farklı uyku müdahalesi koşulu (gündüz uykusu yok, 40 dk. gündüz uykusu ve 90 dk. gündüz uykusu) incelenmiştir. Çalışmada değerlendirilen, maksimal istemli kasılma ve toplam kat edilen mesafe parametreleri; 40 ve 90 dakikalık gündüz uykusu koşullarında, gündüz uykusu olmayan koşula kıyasla artmıştır. Ayrıca 90 dk. gündüz uykusu müdahalesinin, 40 dk. gündüz uykusu müdahalesine kıyasla, ilgili parametrelerde daha büyük faydalar sağladığı raporlanmıştır (Boukhris ve ark., 2020).

İyi dinlenmiş bireysel ve takım sporcularında 20 dakikalık gündüz uykusunun maksimum güç ve maksimum hız parametrelerine olan etkilerinin incelendiği çalışmalarda (Pelka ve ark., 2017; Pelka ve ark., 2017); maksimum hız ve maksimum güç üretiminde, kontrol koşuluna kıyasla gündüz uykusu uygulamasında herhangi bir fark bulunamamıştır (Pelka ve ark., 2017).

Başka bir çalışmada üç farklı uyku müdahalesi uygulanarak (7,5 saat kontrol uykusu; 3 saat gece uykusu; 3 saat gece uykusu+60 dk gündüz uykusu) pençe kuvveti, bench press, bacak press değerlendirmeleri yapılmıştır. Kontrol uykusu ile 3 saat gece uykusu+60 dk. gündüz uykusu müdahalesinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uyku kısıtlamasının olduğu 3 saat gece uykusu ile 3 saat gece uykusu+60 dk gündüz uykusu arasında, pençe kuvveti, bench press (güç, zirve

hız, kuvvet) ve bacak press (güç, mesafe) ölçümlerinin tümünde 3 saat gece uykusu müdahalesine kıyasla, 3 saat gece uykusu+60 dk. uyku müdahalesinde anlamlı farklılıklar raporlanmıştır (Brotherton ve ark., 2019).

Önceki gece yedi saatten az uyuyan sporcuların, 90 dk. gündüz uykusunun etkilerinden daha fazla yararlandığını anlatan çalışmalar literatürde mevcuttur (Blanchfield ve ark., 2018). Kısaca uyku kısıtlaması altındaki sporcular, iyi dinlenmiş olan sporculara kıyasla gündüz uykusundan daha fazla yararlanabilmekteyken, 20 dk. süren kısa gündüz uykuları performansa katkı sağlasa da 90 dk. süren gündüz uykusunda performans katkısı daha yüksektir (Lastella ve ark., 2021).

Gündüz uykusunun bu toparlayıcı etkisi, 24 saatlik sirkadiyen ritmin zamanlamasına bağlıdır (Lovato ve Lack, 2010). Sirkadiyen uykululuğun en yüksek olduğu zaman öğleden sonra 13:00–16:00 arasındadır (Folkard ve Åkerstedt, 1992). Bu nedenle gündüz uykusu stratejisinden yararlanmak için önerilen en uygun zaman, maksimum sirkadiyen uykululuk saatleri olan 13:00–16:00 arasındadır (Lastella ve ark., 2021).

Gündüz uykusu stratejisi kullanırken dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da uyku ataletidir. Bu durum kısa uyku sonunda gerçekleşen bilişsel performansta bozulma ve azalmış uyanıklık ile karakterizedir (Trotti, 2017). Uyuşukluk ya da uyku sarhoşluğu olarak da nitelendirilen bu durum uyandıktan hemen sonra 15-30 dk. içinde tamamen geçer (Lastella ve ark., 2021). Ancak sporcu olmayan bireylerde iki saate kadar sürdüğü gözlenmiştir (Jewett ve ark., 1999). Gündüz uykusu olarak 20 dk.'lık bir uykunun, uyku ataletinin belirtilerini ortaya çıkaracağı raporlanmıştır (Blanchfield ve ark., 2018). Bahsedilen uyku ataletinin süre ve şiddeti sporcu olmayan gruplarda yapılan çalışmalar ışığında; önceki gece yaşanan uyku borcuna, SWS' den uyanmaya (Tassi ve ark., 2006), gündüz uykusu sırasındaki SWS uykusunun süresine (Matchock ve Mordkoff, 2014) ya da günün saatine (Groeger ve ark., 2011) göre çeşitli faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir. Uyku ataletine karşı önerilen 15-30 dk.'lık bekleme süresine ek

olarak; kafein, parlak ışık, ses, sıcaklık değişimleri ve fiziksel aktivite gibi uyaranlar diğer ek önerilerdir (Kovac ve ark., 2020; Dawson ve ark., 2021).

Sonuçta bu derece kompleks bir sürecin, çokça değişkene farklı cevaplar vermesi ve genel sağlık ile sportif performansı yakından ilgilendirmesi; uykuyu hayatımızın çok önemli bir bileşeni yapmaktadır. Sporcu ve antrenörlerin, ilgili spor branşının enerji sistemlerini, sporcunun bireysel ve egzersiz takvimine göre maruz kaldığı uyku sürelerini iyi bilmeleri gerekmektedir. Eğer ki uyku yoksunluğuna karşı gündüz uykusu stratejisi uygulanacaksa, sirkadiyen uygunluk saatine göre planlanmalı ve uyku ataletine karşı hazırlıklı olunmalıdır. Bahsi geçen rasyonel mekanizmalara göre planlanan ve farmakolojik olmayan ilaç niteliğindeki uyku; sportif performans dinamiklerini ve rejenerasyon süreçlerini maksimize etmede önemli roller üstlenecektir.

Referanslar

- Altevogt, B. M., & Colten, H. R. (Eds.). (2006). Sleep disorders and sleep deprivation: an unmet public health problem.
- Altman, N. G., Izci-Balserak, B., Schopfer, E., Jackson, N., Rattanaumpawan, P., Gehrman, P. R., ... & Grandner, M. A. (2012). Sleep duration versus sleep insufficiency as predictors of cardiometabolic health outcomes. *Sleep medicine*, 13(10), 1261-1270.
- Anderson, K. N., & Bradley, A. J. (2013). Sleep disturbance in mental health problems and neurodegenerative disease. *Nature and science of sleep*, 61-75.
- Assefa, S. Z., Diaz-Abad, M., Wickwire, E. M., & Scharf, S. M. (2015). The functions of sleep. *Aims Neuroscience*, 2(3).
- Blanchfield, A. W., Lewis-Jones, T. M., Wignall, J. R., Roberts, J. B., & Oliver, S. J. (2018). The influence of an afternoon nap on the endurance performance of trained runners. *European journal of sport science*, 18(9), 1177-1184.
- Bodenmann, S., Hohoff, C., Freitag, C., Deckert, J., Rétey, J. V., Bachmann, V., & Landolt, H. P. (2012). Polymorphisms of ADORA2A modulate psychomotor vigilance and the effects of caffeine on neurobehavioural performance and sleep EEG after sleep deprivation. *British journal of pharmacology*, 165(6), 1904-1913.
- Boukhris, O., Trabelsi, K., Ammar, A., Abdessalem, R., Hsouna, H., Glenn, J. M., ... & Chtourou, H. (2020). A 90 min daytime nap opportunity is better than 40 min for cognitive and physical performance. *International journal of environmental research and public health*, 17(13), 4650.
- Brand, S., Beck, J., Gerber, M., Hatzinger, M., & Holsboer-Trachsler, E. (2010). Evidence of favorable sleep-EEG patterns in adolescent male vigorous football players compared to controls. *The world journal of biological psychiatry*, 11(2-2), 465-475.

- Brotherton, E. J., Moseley, S. E., Langan-Evans, C., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G., & Edwards, B. J. (2019). Effects of two nights partial sleep deprivation on an evening submaximal weightlifting performance; are 1 h powernaps useful on the day of competition?. *Chronobiology International*, 36(3), 407-426.
- Brown, R. E., Basheer, R., McKenna, J. T., Strecker, R. E., & McCarley, R. W. (2012). Control of sleep and wakefulness. *Physiological reviews*.
- Buman, M. P., Hekler, E. B., Bliwise, D. L., & King, A. C. (2011). Exercise effects on night-to-night fluctuations in self-rated sleep among older adults with sleep complaints. *Journal of Sleep Research*, 20(1pt1), 28-37.
- Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2005). Normal human sleep: an overview. *Principles and practice of sleep medicine*, 4(1), 13-23.
- Carskadon, M. A., & Dement, W. C. (2011). Monitoring and staging human sleep. *Principles and practice of sleep medicine*, 5, 16-26.
- Charest, J., & Grandner, M. A. (2022). Sleep and athletic performance: impacts on physical performance, mental performance, injury risk and recovery, and mental health: an update. *Sleep medicine clinics*, 17(2), 263-282.
- Chennaoui, M., Arnal, P. J., Sauvet, F., & Léger, D. (2015). Sleep and exercise: a reciprocal issue?. *Sleep medicine reviews*, 20, 59-72.
- Chennaoui, M., Leger, D., & Gomez-Merino, D. (2020). Sleep and the GH/IGF-1 axis: Consequences and countermeasures of sleep loss/disorders. *Sleep medicine reviews*, 49, 101223.
- Chennaoui, M., Vanneau, T., Trignol, A., Arnal, P., Gomez-Merino, D., Baudot, C., ... & Chalabi, H. (2021). How does sleep help recovery from exercise-induced muscle injuries?. *Journal of science and medicine in sport*, 24(10), 982-987.
- Dadgostar, H., Basharkhah, A., Ghalehbandi, M. F., & Kashaninasab, F. (2023). An investigation on the effect of exercise on insomnia symptoms. *International Journal of Preventive Medicine*, 14(1), 16.

- Dawson, D., Ferguson, S. A., & Vincent, G. E. (2021). Safety implications of fatigue and sleep inertia for emergency services personnel. *Sleep medicine reviews*, 55, 101386.
- de Holanda, T. A., Castagno, C. D., Barbon, F. J., Costa, Y. M., Goettems, M. L., & Boscato, N. (2020). Sleep architecture and factors associated with sleep bruxism diagnosis scored by polysomnography recordings: A case-control study. *Archives of Oral Biology*, 112, 104685.
- Dinges, D. F., & Broughton, R. J. (1989). Sleep and alertness: chronobiological, behavioral, and medical aspects of napping. (*No Title*).
- dos Passos, M. H. P., Silva, H. A., Pitangui, A. C., Oliveira, V. M., Gomes, G. C., & Araújo, R. C. (2017). Association between sleep quality and pain in the cervical region and scapular waist in adolescent athletes. *Sleep and Biological Rhythms*, 15, 137-142.
- Driver, H. S., & Taylor, S. R. (2000). Sleep and exercise. *Sleep Med Rev*, 4, 387-402.
- Eugene, A. R., & Masiak, J. (2015). The neuroprotective aspects of sleep. *MEDtube science*, 3(1), 35.
- Ferreira, M. F., Bos, S. C., & Macedo, A. F. (2023). The impact of physical activity on objective sleep of people with insomnia. *Psychiatry Research*, 320, 115019.
- Flausino, N. H., Da Silva Prado, J. M., de Queiroz, S. S., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2012). Physical exercise performed before bedtime improves the sleep pattern of healthy young good sleepers. *Psychophysiology*, 49(2), 186-192.
- Folkard, S., & Åkerstedt, T. (1992). A three-process model of the regulation of alertness-sleepiness. *Sleep, arousal, and performance*, 11-26.
- Frank, M. G. (2006). The mystery of sleep function: current perspectives and future directions. *Reviews in the Neurosciences*, 17(4), 375-392.
- Frank, M. G., & Cantera, R. (2014). Sleep, clocks, and synaptic plasticity. *Trends in neurosciences*, 37(9), 491-501.

- Gachon, F., Nagoshi, E., Brown, S. A., Ripperger, J., & Schibler, U. (2004). The mammalian circadian timing system: from gene expression to physiology. *Chromosoma*, 113, 103-112.
- Gobin, C. M., Banks, J. B., Fins, A. I., & Tartar, J. L. (2015). Poor sleep quality is associated with a negative cognitive bias and decreased sustained attention. *Journal of sleep research*, 24(5), 535-542.
- Goel, N., Basner, M., Rao, H., & Dinges, D. F. (2013). Circadian rhythms, sleep deprivation, and human performance. *Progress in molecular biology and translational science*, 119, 155-190.
- Goldberg, M., Pairot de Fontenay, B., Blache, Y., & Debarnot, U. (2024). Effects of morning and evening physical exercise on subjective and objective sleep quality: an ecological study. *Journal of sleep research*, 33(1), e13996.
- Groeger, J. A., Lo, J. C., Burns, C. G., & Dijk, D. J. (2011). Effects of sleep inertia after daytime naps vary with executive load and time of day. *Behavioral neuroscience*, 125(2), 252.
- Gupta, L., Morgan, K., North, C., & Gilchrist, S. (2021). Napping in high-performance athletes: Sleepiness or sleepability?. *European Journal of Sport Science*, 21(3), 321-330.
- Halsen, S. L. (2008). Nutrition, sleep and recovery. *European Journal of sport science*, 8(2), 119-126.
- Hamida, S. T. B., Ahmed, B., Cvetkovic, D., Jovanov, E., Kennedy, G., & Penzel, T. (2015). A new era in sleep monitoring: The application of mobile technologies in insomnia diagnosis. *Mobile health: A technology road map*, 101-127.
- Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., ... & Hillard, P. J. A. (2015). National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep health*, 1(1), 40-43.
- Holst, S. C., & Landolt, H. P. (2018). Sleep-wake neurochemistry. *Sleep medicine clinics*, 13(2), 137-146.

- Huang, K., & Ihm, J. (2021). Sleep and injury risk. *Current sports medicine reports*, 20(6), 286-290.
- Huang, Z. L., Qu, W. M., Eguchi, N., Chen, J. F., Schwarzschild, M. A., Fredholm, B. B., ... & Hayaishi, O. (2005). Adenosine A2A, but not A1, receptors mediate the arousal effect of caffeine. *Nature neuroscience*, 8(7), 858-859.
- Irish, L. A., Kline, C. E., Gunn, H. E., Buysse, D. J., & Hall, M. H. (2015). The role of sleep hygiene in promoting public health: A review of empirical evidence. *Sleep medicine reviews*, 22, 23-36.
- Irwin, M. R., Olmstead, R., & Motivala, S. J. (2008). Improving sleep quality in older adults with moderate sleep complaints: a randomized controlled trial of Tai Chi Chih. *Sleep*, 31(7), 1001-1008.
- Irwin, M. R., Wang, M., Campomayor, C. O., Collado-Hidalgo, A., & Cole, S. (2006). Sleep deprivation and activation of morning levels of cellular and genomic markers of inflammation. *Archives of internal medicine*, 166(16), 1756-1762.
- Jewett, M. E., Wyatt, J. K., RITZ-DE CECCO, A., Khalsa, S. B., DIJK, D. J., & Czeisler, C. A. (1999). Time course of sleep inertia dissipation in human performance and alertness. *Journal of sleep research*, 8(1), 1-8.
- Kim, N., Ka, S., & Park, J. (2023). Effects of exercise timing and intensity on physiological circadian rhythm and sleep quality: a systematic review. *Physical Activity and Nutrition*, 27(3), 52.
- Kirschen, G. W., Jones, J. J., & Hale, L. (2020). The impact of sleep duration on performance among competitive athletes: a systematic literature review. *Clinical journal of sport medicine*, 30(5), 503-512.
- Konadhode, R. R., Pelluru, D., & Shiromani, P. J. (2015). Neurons containing orexin or melanin concentrating hormone reciprocally regulate wake and sleep. *Frontiers in systems neuroscience*, 8, 244.

- Kovac, K., Ferguson, S. A., Paterson, J. L., Aisbett, B., Hilditch, C. J., Reynolds, A. C., & Vincent, G. E. (2020). Exercising caution upon waking—can exercise reduce sleep inertia?. *Frontiers in physiology*, *11*, 254.
- Kovacevic, A., Mavros, Y., Heisz, J. J., & Singh, M. A. F. (2018). The effect of resistance exercise on sleep: A systematic review of randomized controlled trials. *Sleep medicine reviews*, *39*, 52-68.
- Kruk, J., Aboul-Enein, B. H., & Duchnik, E. (2021). Exercise-induced oxidative stress and melatonin supplementation: current evidence. *The Journal of Physiological Sciences*, *71*(1), 27.
- Krystal, A. D., & Edinger, J. D. (2008). Measuring sleep quality. *Sleep medicine*, *9*, S10-S17.
- Kubitz, K. A., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., & Han, M. (1996). The effects of acute and chronic exercise on sleep: a meta-analytic review. *Sports medicine*, *21*, 277-291.
- Landolt, H. P. (2008). Sleep homeostasis: a role for adenosine in humans?. *Biochemical pharmacology*, *75*(11), 2070-2079.
- Lang, C., Brand, S., Feldmeth, A. K., Holsboer-Trachsler, E., Pühse, U., & Gerber, M. (2013). Increased self-reported and objectively assessed physical activity predict sleep quality among adolescents. *Physiology & behavior*, *120*, 46-53.
- Lange, T., Dimitrov, S., Bollinger, T., Diekelmann, S., & Born, J. (2011). Sleep after vaccination boosts immunological memory. *The Journal of Immunology*, *187*(1), 283-290.
- Lastella, M., Halson, S. L., Vitale, J. A., Memon, A. R., & Vincent, G. E. (2021). To nap or not to nap? A systematic review evaluating napping behavior in athletes and the impact on various measures of athletic performance. *Nature and Science of Sleep*, 841-862.
- Lastella, M., Roach, G. D., Halson, S. L., & Sargent, C. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *European journal of sport science*, *15*(2), 94-100.

- Lee-Iannotti, J. K., & Parish, J. M. (2020). Exercise as a treatment for sleep apnea. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 16(7), 1005-1006.
- Lee, K., Hong, K. S., Park, J., & Park, W. (2024). Readjustment of circadian clocks by exercise intervention is a potential therapeutic target for sleep disorders: a narrative review. *Physical activity and nutrition*, 28(2), 35.
- Léger, D., Debellemanniere, E., Rabat, A., Bayon, V., Benchenane, K., & Chennaoui, M. (2018). Slow-wave sleep: from the cell to the clinic. *Sleep medicine reviews*, 41, 113-132.
- Lericollais, R., Gauthier, A., Bessot, N., Zouabi, A., & Davenne, D. (2013). Morning anaerobic performance is not altered by vigilance impairment. *PLoS One*, 8(3), e58638.
- Lovato, N., & Lack, L. (2010). The effects of napping on cognitive functioning. *Progress in brain research*, 185, 155-166.
- Macera, C. A., Aralis, H. J., Rauh, M. J., & MacGregor, A. J. (2013). Do sleep problems mediate the relationship between traumatic brain injury and development of mental health symptoms after deployment?. *Sleep*, 36(1), 83-90.
- Martin, B. J. (1981). Effect of sleep deprivation on tolerance of prolonged exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 47(4), 345-354.
- Matchock, R. L., & Mordkoff, J. T. (2014). Effects of sleep stage and sleep episode length on the alerting, orienting, and conflict components of attention. *Experimental brain research*, 232, 811-820.
- Mejri, M. A., Yousfi, N., Mhenni, T., Tayech, A., Hammouda, O., Driss, T., ... & Souissi, N. (2016). Does one night of partial sleep deprivation affect the evening performance during intermittent exercise in Taekwondo players?. *Journal of exercise rehabilitation*, 12(1), 47.
- Montgomery, P., & Dennis, J. (2004). A systematic review of non-pharmacological therapies for sleep problems in later life. *Sleep medicine reviews*, 8(1), 47-62.

- Monti, J. M., Torterolo, P., & Lagos, P. (2013). Melanin-concentrating hormone control of sleep–wake behavior. *Sleep medicine reviews*, 17(4), 293-298.
- Myllymäki, T., Kyröläinen, H., Savolainen, K., Hokka, L., Jakonen, R., Juuti, T., ... & Rusko, H. (2011). Effects of vigorous late-night exercise on sleep quality and cardiac autonomic activity. *Journal of sleep research*, 20(1pt2), 146-153.
- Ohayon, M., Wickwire, E. M., Hirshkowitz, M., Albert, S. M., Avidan, A., Daly, F. J., ... & Vitiello, M. V. (2017). National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep health*, 3(1), 6-19.
- Peigneux, P., Leproult, R., Bassetti, C., & Dogas, Z. (2014). The functions of sleep. *Sleep Medicine Textbook*, 1, 39-48.
- Pelka, M., Ferrauti, A., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Kellmann, M. (2017). How does a short, interrupted recovery break affect performance and how is it assessed? A study on acute effects. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-114.
- Pelka, M., Kölling, S., Ferrauti, A., Meyer, T., Pfeiffer, M., & Kellmann, M. (2017). Acute effects of psychological relaxation techniques between two physical tasks. *Journal of sports sciences*, 35(3), 216-223.
- Porkka-Heiskanen, T., Zitting, K. M., & Wigren, H. K. (2013). Sleep, its regulation and possible mechanisms of sleep disturbances. *Acta physiologica*, 208(4), 311-328.
- Reilly, T., & Piercy, M. (1994). The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics*, 37(1), 107-115.
- Rétey, J. V., Adam, M., Khatami, R., Luhmann, U. F. O., Jung, H. H., Berger, W., & Landolt, H. P. (2007). A genetic variation in the adenosine A2A receptor gene (ADORA2A) contributes to individual sensitivity to caffeine effects on sleep. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 81(5), 692-698.
- Roberts, S. S. H., Teo, W. P., & Warmington, S. A. (2019). Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(8), 513-522.

- Roth, T. (2004). Characteristics and determinants of normal sleep. *J Clin Psychiatry*, 65(Suppl 16), 8-11.
- Saito, Y. C., Tsujino, N., Hasegawa, E., Akashi, K., Abe, M., Mieda, M., ... & Sakurai, T. (2013). GABAergic neurons in the preoptic area send direct inhibitory projections to orexin neurons. *Frontiers in neural circuits*, 7, 192.
- Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology international*, 31(10), 1160-1168.
- Schneider, L. (2017). Anatomy and physiology of normal sleep. In *Sleep and neurologic disease* (pp. 1-28). Academic Press.
- Sherin, J. E., Shiromani, P. J., McCarley, R. W., & Saper, C. B. (1996). Activation of ventrolateral preoptic neurons during sleep. *Science*, 271(5246), 216-219.
- Simpson, N. S., Gibbs, E. L., & Matheson, G. O. (2017). Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(3), 266-274.
- Stepanski, E. J., & Wyatt, J. K. (2003). Use of sleep hygiene in the treatment of insomnia. *Sleep medicine reviews*, 7(3), 215-225.
- Stickgold, R. (2005). Sleep-dependent memory consolidation. *Nature*, 437(7063), 1272-1278.
- Szymusiak, R., Steininger, T., Alam, N., & McGinty, D. (2001). Preoptic area sleep-regulating mechanisms. *Archives Italiennes de Biologie*, 139(1), 77-92.
- Tamakoshi A, Ohno Y, JACC Study Group (2004). Self-reported sleep duration as a predictor of all-cause mortality: Results from the JACC study, japan. *Sleep* 27(1): 51-54.
- Tassi, P., Bonnefond, A., Engasser, O., Hoeft, A., Eschenlauer, R., & Muzet, A. (2006). EEG spectral power and cognitive performance during sleep

- inertia: the effect of normal sleep duration and partial sleep deprivation. *Physiology & behavior*, 87(1), 177-184.
- Tochikubo, O., Ikeda, A., Miyajima, E., & Ishii, M. (1996). Effects of insufficient sleep on blood pressure monitored by a new multibiomedical recorder. *Hypertension*, 27(6), 1318-1324.
- Trotti, L. M. (2017). Waking up is the hardest thing I do all day: sleep inertia and sleep drunkenness. *Sleep medicine reviews*, 35, 76-84.
- van Leeuwen, W. M., Lehto, M., Karisola, P., Lindholm, H., Luukkonen, R., Sallinen, M., ... & Alenius, H. (2009). Sleep restriction increases the risk of developing cardiovascular diseases by augmenting proinflammatory responses through IL-17 and CRP. *PloS one*, 4(2), e4589.
- Viana, V. A. R., Esteves, A. M., Boscolo, R. A., Grassmann, V., Santana, M. G., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2012). The effects of a session of resistance training on sleep patterns in the elderly. *European journal of applied physiology*, 112, 2403-2408.
- Vyazovskiy, V. V., & Delogu, A. (2014). NREM and REM sleep: complementary roles in recovery after wakefulness. *The Neuroscientist*, 20(3), 203-219.
- Vyazovskiy, V. V., Cirelli, C., Pfister-Genskow, M., Faraguna, U., & Tononi, G. (2008). Molecular and electrophysiological evidence for net synaptic potentiation in wake and depression in sleep. *Nature neuroscience*, 11(2), 200-208.
- Walsh, N. P., Halson, S. L., Sargent, C., Roach, G. D., Nédélec, M., Gupta, L., ... & Samuels, C. H. (2021). Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *British journal of sports medicine*, 55(7), 356-368.
- Wiebe, S. T., Cassoff, J., & Gruber, R. (2012). Sleep patterns and the risk for unipolar depression: a review. *Nature and science of sleep*, 63-71.
- Yang, P. Y., Ho, K. H., Chen, H. C., & Chien, M. Y. (2012). Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 58(3), 157-163.

- Youngstedt, S. D. (2005). Effects of exercise on sleep. *Clinics in sports medicine*, 24(2), 355-365.
- Youngstedt, S. D., O'Connor, P. J., & Dishman, R. K. (1997). The effects of acute exercise on sleep: a quantitative synthesis. *Sleep*, 20(3), 203-214.
- Zeitzer, J. M. (2013). Control of sleep and wakefulness in health and disease. *Progress in molecular biology and translational science*, 119, 137-154.

ÖZGEÇMİŞ

05.09.1989 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlkokul ve lise öğrenimini İstanbul'da sırasıyla; Kuvayi Milliye İlkokulu ve Kurtuluş Lisesinde tamamladı. 2009 yılında girdiği Trakya Üniversitesi Kırkpınar Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümünü, 2013 yılında bölüm derecesi ile bitirdi. Olin Edirne Basketbol takımında antrenörlük stajını tamamladı. İkinci kademe Fitness Antrenörü ve üçüncü kademe basketbol antrenörü belgesine sahiptir. Yüksek lisansını 2016-2018 yılları arasında; Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman ABD'de tamamladı. Doktorasını 2019-2023 yılları arasında; Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık ABD'de tamamladı. 2023 yılında Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, Beden Eğitimi ve Spor Bölüm Başkanlığı, Beden Eğitimi ve Spor ABD'na Öğr. Gör. Dr. olarak atandı. Lisans düzeyinde; Antrenman Bilimi, Kuvvet Güç Geliştirme, Aerobik Fitness derslerini yürütmektedir. Başlıca çalışma alanları; Egzersiz / Spor fizyolojisi, Antrenman Bilimi, Kuvvet Antrenmanları, Fiziksel performans ve ölçümüdür. Ulusal ve uluslararası alanda araştırmalarına devam etmektedir.

7. Bölüm

Direnç Egzersizinde Farklı Bir Konsept Olarak Kan Akışı Kısıtlama Yöntemi

Tugay NALBANT¹

1. Giriş

Spor bilimleri ve fizyoterapideki son gelişmeler, kas kuvveti ve fonksiyonel performansı artırmaya yönelik yenilikçi antrenman yöntemlerine olan ihtiyacı sürekli olarak yeniden tanımlamaktadır. Bu bağlamda, Kan Akışı Kısıtlama (KAK) antrenman yöntemi, modern antrenman metodolojisinin dikkat çeken bir yönü olarak ön plana çıkmaktadır. Bu yöntem, Japonya'da KAATSU adı altında geliştirilmiş olup, geleneksel yüksek yoğunluklu direnç eğitimlerine düşük yoğunluklu bir alternatif olarak sunulmaktadır (Sato, 2005). KAK antrenmanlarının temel prensibi, ekstremitelerin proksimal kısımlarına uygulanan manşonlarla arteriyel kan akışını tamamen engellemeden venöz dönüşü sınırlandırmak ve böylece yüksek şiddetli egzersizlerde oluşan benzer bir fizyolojik stres ortamını yaratmaktır (Wortman et al., 2021).

Bu yöntemin etkinliği, 1 tekrar maksimumunun (1TM) %20 ile %50 arasındaki direnç egzersizlerinde yüksek yoğunluklu egzersizlerle karşılaştırılabilir etkiler sağladığını gösteren araştırmalarla kanıtlanmıştır (Pearson ve Hussain, 2015). Özellikle rehabilitasyon alanında, yüksek mekanik strese maruz kalmadan kas hipertrofisini teşvik etme potansiyeliyle dikkat çeken KAK yöntemi, yüksek yoğunluklu egzersizlere dayanıklılık gösteremeyen bireyler için önemli bir alternatif sunmaktadır (Hughes et al., 2019). Spor bilimleri alanında ise, sporcu performansını artırmak, antrenman programlarını

¹ Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı.
<https://orcid.org/0009-0009-6046-3887>

çeşitlendirerek yeniden performans kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır (Whipple et al., 2021).

Bu yöntemin spor bilimleri ve rehabilitasyon alanlarındaki potansiyelini ve uygulama çeşitliliğini ortaya koymak, mevcut bilgileri toplamak ve gelecek araştırmalara yön göstermek için tasarlanmıştır. Bu bölüm, PubMed, Google Scholar, Web of Science gibi çeşitli akademik veri tabanlarındaki güncel ve geçmiş çalışmaları kapsamakta, KAK yönteminin spesifik parametreleri, uygulama teknikleri ve etkileri hakkında kapsamlı bir bilgi sunmayı hedeflemektedir (Patterson et al., 2019; Whipple et al., 2021).

Literatürde KAK yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar, bu metodun sporcuların kas kuvvetini ve dayanıklılığını artırmak için ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu yöntemin pasif kullanımı, özellikle klinik ortamlarda rehabilitasyon sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Pasif kullanımda, atrofiyi azaltmak ve iyileşme sürecini hızlandırmak için manşonlar, herhangi bir egzersiz türüyle kombinlenmeden uygulanmaktadır (Patterson et al., 2019).

Bu bölümün özel bir odak noktası, KAK yönteminin çeşitli demografik gruplarda nasıl uygulandığı ve bu grupların yaş, cinsiyet, fiziksel kondisyon gibi faktörlerin, yöntemin etkililiği üzerinde nasıl farklılık gösterebileceğidir (de Queiros et al., 2021). Özellikle, yaşlı bireylerde ve yüksek yoğunluklu egzersizleri yapamayan kişilerde bu yöntemin avantajları ve potansiyel sınırlamaları incelenecektir.

Sonuç olarak, bu bölüm, KAK yönteminin spor bilimi ve rehabilitasyon alanlarında nasıl bir etki yaratabileceğini anlamak için kapsamlı bir literatür taraması sağlayarak, bu yöntemin gelecekteki uygulamaları ve araştırmaları için temel bir kaynak oluşturmayı amaçlamaktadır.

2. Kan Kısıtlama Antrenmanına Genel Bir Bakış

KAATSU yöntemi, Japonya'da yaşlı bireylerin bakım ihtiyacındaki artışı engellemek amacıyla geliştirilmiş bir stratejidir (Sato, 2005). Zaman içinde, bu yöntem sadece yaşlı bireylerin yaşam kalitesini artırmakla kalmayıp, aynı

zamanda yaralanma geçirenlerin iyileşme sürecini hızlandırmak ve sporcularda performansı artırmak gibi çeşitli amaçlarla kullanılmıştır (Whipple, Erickson, Donnenwerth ve Peterson, 2021; Wortman, Brown, Savage-Elliott, Finley ve Mulcahey, 2021).

KAATSU, farklı manşon tiplerinin geliştirilmesi ve daha geniş bir şekilde kullanılması ile birlikte literatürde "kan akışı kısıtlama" (KAK), "kan akımı kısıtlama", "venöz dönüş sınırlandırma" ve "oklüzyon antrenmanları" gibi çeşitli isimlerle anılan geniş bir alana yayılmıştır. Bu yöntemin temel prensibi düşük şiddette uygulanan egzersizlerle maksimum düzeyde etki oluşturmaktır. Uygulanan basınç, üst veya alt ekstremitelerin proksimal kısmına tek taraflı veya çift taraflı olarak uygulanan manşonlar aracılığıyla sağlanır. Bu sayede arteriyel kan akışı tamamen kesilmeden venöz dönüş sınırlandırılır ve yüksek şiddetli egzersizlerde oluşan stres ortamına benzer bir atmosfer yaratılır (Loenneke, Wilson, Marín, Zourdos ve Bembien, 2012; Patterson vd., 2019; Suga vd., 2009).

Venöz dönüşün kısıtlanması, anaerobik ortamın oluşmasına ve bu ortamla birlikte metabolik stres artışına, hücresel sıvı artışına, motor ünite sayısında artışa, protein sentezi artışına ve hormonal yanıtı neden olarak bir dizi etki mekanizmasını etkilemektedir (De Castro, Aquino, Júnior, Gonçalves ve Puggina, 2017; Pearson ve Hussain, 2015). KAATSU yöntemi, bu çoklu etkileriyle yaşlı bireylerden sporculara kadar geniş bir kullanıcı kitlesine hitap etmektedir.

Normal şartlarda hipertrofi oluşturmak için, direnç egzersizlerinde önerilen tekrarların, 1 tekrarlı maksimumun (1TM) %70'ine denk gelmesi önerilir (ACSM, 2009). Ancak, KAK yöntemi kullanıldığında, 1 TM'nin %20 ila %50 aralığında gerçekleştirilen direnç egzersizlerinin yüksek şiddetli egzersizlere benzer etkileri olduğu kanıtlanmıştır (Pearson ve Hussain, 2015; Slys, Stultz ve Burr, 2016). KAK yöntemi, düşük mekanik stresle kas hipertrofisine katkıda bulunmasıyla özellikle rehabilitasyon alanında ilgi çekerken (Vechin vd., 2015; Whipple vd., 2021), sporcu performansını artırmak, antrenman programlarını çeşitlendirmek veya kaybedilen performansı geri kazandırmak amacıyla spor

bilimcileri, antrenörleri ve kondisyonerleri tarafından sıklıkla kullanılan bir alternatif yöntem haline gelmiştir (Pignanelli, Christiansen ve Burr, 2021; Wortman vd., 2021).

KAK yönteminin kullanım alanlarını araştıran bir çalışmada, KAK yönteminin direnç egzersizlerinin yanı sıra aerobik egzersizlerle de entegre edildiği görülmüştür. Bu çalışmada, KAK yönteminin %31 oranında direnç egzersizleri, %19 oranında aerobik egzersizler ve geri kalan kısımda pasif, izometrik, fonksiyonel antrenmanlar gibi çeşitli tekniklerle birleştirildiği belirtilmiştir (Mañago vd., 2022). KAK yönteminin pasif kullanım şekli özellikle klinik ortamlarda tercih edilmektedir. Pasif kullanımın temel amacı, atrofiyi azaltarak bireyin bu dönemi en az hasarla atlatabilmesini sağlamaktır ve bu kullanım şekli herhangi bir egzersiz türüyle kombinlenmemiştir (Patterson vd., 2019).

Yakın tarihli bir çalışmada, pasif KAK kullanımının ön çapraz bağ ameliyatından 2-3 hafta sonra rehabilitasyon amacıyla güvenilir ve etkili bir yöntem olduğu vurgulanmıştır (Hughes vd., 2019). Pasif KAK kullanımında henüz net bir egzersiz reçetesi bulunmasa da genellikle dış bir yük olmadığından tam tıkanmayı sağlayacak basınçların kullanılması ve aralıklı olarak 5 dakikalık perfüzyon-reperfüzyon döngülerini içermesiyle karakterizedir (Patterson vd., 2019). Pasif KAK kullanımında tam tıkanma şekli (%100 LOP-uzuv tıkanma basıncı) uygulandığında, iskemi uygulamalarına benzerlik gösterirken, KAK yönteminin direnç, aerobik, fonksiyonel egzersizler ile kullanımında belirli bir uzuv tıkanma yüzdesi uygulandığından (%60-%80 LOP-uzuv tıkanma basıncı) iskemi uygulamalarından ayrıldığı belirtilmiştir.

Aerobik kapasiteyi artırmak için genellikle yüksek yoğunluklu antrenman yöntemlerinin gerektiği kabul edilir (ACSM, 2013; Buchheit ve Laursen, 2013). Bu nedenle, yüksek şiddetli antrenman yöntemlerinin uygun olmadığı durumlarda (rehabilitasyon dönemi, antrenman yüklerinin azaltıldığı planlı dönemler), aerobik performansın korunması ve artırılmasına yardımcı olabilecek antrenman yöntemlerinin geliştirilmesi önemlidir (Bennett ve Slattery, 2019). Bu

bağlamda, KAK yöntemi direnç egzersizleriyle birlikte aerobik egzersiz türleriyle de kombinlenir (Manago vd., 2022). KAK yönteminin bu kombinasyonunda, kuvvet artışının yanı sıra kardiyovasküler gelişimin de hedeflendiği belirtilmiştir. KAK yöntemi ile uygulanan aerobik egzersizlerde, KAK yöntemi uygulanmayan gruplara kıyasla daha yüksek aerobik kapasite sonuçları elde edildiği ifade edilirken (Formiga vd., 2020), literatürde bu yöntemin daha çok kuvvet gelişimi üzerine odaklandığı ve özellikle sporcu gruplarında daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır (Castilla-López, Molina-Mula ve Romero-Franco, 2022). KAK yönteminin aerobik egzersizlerle kullanımı, genellikle bisiklet, yürüyüş, koşu egzersizleri gibi aktivitelerle tercih edilirken (Patterson ve Brandner, 2018), branşa özel egzersiz türleriyle de birleştirilebildiği belirtilmiştir (Kelly, Cipriano, Bane ve Murtaugh, 2020). KAK yönteminin aerobik egzersizlerle kombinlenmesi, direnç egzersizlerinde uygulanan mantığa benzer şekilde düşük şiddet veya daha kısa sürelerin tercih edilmesini içermektedir. Egzersiz şiddeti belirlenirken, kalp atım rezervi veya maksimal oksijen tüketim (maksVO2) düzeyi (<%50) göz önünde bulundurulmaktadır (Patterson vd., 2019).

Kan akışı kısıtlama (KAK) yönteminin direnç egzersizleriyle kombinlenmesine ek olarak, aerobik egzersizlerle birleştirilmesinde iki temel yaklaşım bulunmaktadır: eşzamanlı KAK ve dinlenme aralıklı KAK yöntemleri. Eşzamanlı KAK yöntemi, KAK'nin egzersiz esnasında uygulandığı bir yaklaşım iken, dinlenme aralıklı KAK yöntemi, KAK'nin kişinin egzersiz esnasında değil, dinlenme aralıklarında uygulandığı bir stratejidir.

Literatürde genellikle daha yaygın olarak eşzamanlı KAK yöntemi kullanılmaktadır, ancak her iki yaklaşımın da olumlu etkilerini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Bennett ve Slattery, 2019; Clarkson, Conway ve Warmingtton, 2017; Park vd., 2010). Aerobik egzersizlerle kombinlenen KAK yöntemi hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç olsa da genellikle artan gelişimin iki temel mekanizma ile ilişkilendirildiği belirtilmiştir.

İlk mekanizmada, belirli bir egzersiz yoğunluğunda, KAK yönteminin arteriyel kan akışını azalttığı, uzuvda venöz göllenmeyi artırdığı, atım hacmini azalttığı ve ardından kalp atış hızında bir artışa neden olduğu belirtilmiştir (Takano vd., 2005). Bu durum, kalbe artan mekanik baskının kardiyovasküler adaptasyonları teşvik edebileceği anlamına gelir.

Diğer olası mekanizmada ise KAK yönteminin uzuvda toksisiteyi ve metabolit birikimini artırdığı ve böylece periferik kas adaptasyonlarına yol açtığı ileri sürülmüştür (Suga vd., 2009). Bu mekanizma, KAK yönteminin kullanımının periferik kaslarda adaptasyonlara ve dayanıklılık artışına nasıl katkıda bulunduğunu açıklamaya yönelik bir perspektif sunmaktadır.

Kan akışı kısıtlama (KAK) yöntemi, güvenilir kullanım aşamasının titizlikle araştırıldığı temel konulardan biridir. Bu konuda yapılan birçok çalışmada tromboz oluşumu, hemodinamik yanıtlar, periferik sistem, kas hasarı, sinir iletimi gibi endişe duyulan birçok başlık detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda, geniş yaş aralığında ve farklı popülasyonlarda önerilen KAK protokollerinin önemli bir yan etkiye neden olmadığı, risk şemaları çıkarılırken dikkate alınan önerilere uyulduğunda güvenli bir kullanım sağlandığı rapor edilmiştir (de Queiros vd., 2021; Nascimento, Rolnick, Neto, Severin ve Beal, 2022; Rolnick, Kimbrell, Cerqueira, Weatherford ve Brandner, 2021; Yasuda, Meguro, Sato ve Nakajima, 2017).

Geleneksel yöntemlerde olduğu gibi tek tip bir uygulama protokolü olmayan KAK yönteminde birçok değişkenin bulunması, literatürde bu konuda yapılan çalışma sayısının hızla artmasına neden olmuştur. Son 10 yılda KAK yöntemine yönelik yapılan çalışmalardaki artış gözlemlenmiş ve bu alanda öncü olan ülkeler arasında Amerika, Japonya, Brezilya, Avustralya ve İngiltere'nin yer aldığı belirtilmiştir (Feng vd., 2022). Bu ülkelerdeki yazarlar, KAK yönteminin güvenilir kullanımına ve uygulama protokollerinin geliştirilmesine önemli katkılarda bulunmuşlardır.

3. Bulgular

Kak yöntemiyle ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiş olup elde edilen bulgular aşağıda bulunan tabloda yer almaktadır.

Makale Yılı	Amış	Önsöylen Grup	Uygulanan Egzersizler	Maşın Tipi	Protokol	Ölçüm Aracı	Sonuç
Güzbuşuk (2016)	Bu makalede, diğük yögünlikti dolayın kasıdayı (DKA) ve yüksek yögünlikti kurvet antrenmanların (T1A) kas serüğüne etkileri karşılaştırılmıştır.	Çalışma, 17 sağlıklı gönüllü üzerinde gerçekleştirilmiş olup, katılımcılar DKA ve YTA gruplarına ayrılmıştır.	Antrenmanlar diğük fakıyım egzersizlerini içermektedir.	Kasın çhan, tut kolda kolıkt dñ bölgene yakm tut konumda sıkıca yerleştirilmıştır ve tut çhanı basmı ayarı 120 ± 10 mmHg olarak belirlenmiştir.	DKA grubu maksimum ağrıdırılmam %30-40, YTA grubu ise %75-85 ile antrenman yapılmıştır.	Ölçüm aracı olarak shear-wave elastografi (SWE) ve Myoton-Pro cihazları kullanılmıştır.	Çalışmanın sonucunda, her iki grup da hipertröfi ve kurvet kazanımlarında iyileşme göstermiş, ancak DKA'nın kasın pasif mekanik özelliklerini uzun dönemde etkilediği görülmüştür. Bu, DKA'nın aktif ve gıvamlı tut alternatifi olarak etim göstermektedir.
Gürel (2013)	Antrenmanın temel hedefi Kasın ve G.K.A. yöntemleri aracıyla gerçekleştirilen aktif egzersizlerin kasın serüğüne etkileri karşılaştırılmasıdır. Antrenmanların biceps kasının hipertröfi ve kurvet gelişimine etkilerini değerlendirmek. Bu bağlamda, Kasın yöntemiyle %50 1 Maksimum Tekrar yögünliğinde, G.K.A. yöntemiyle ise %80 1 Maksimum Tekrar yögünliğinde antrenman yapılacaktır ve bu iki yöntemin biceps kası üzerindeki hipertröfi ve kurvet gelişimine etkileri karşılaştırılmıştır.	Antrenmanın önsöyleni, 18 ile 22 yaş arasında değişen, sağlıklı durumlari detaylı bir şekilde incelenmiş olan toplam 20 erkek üyeyin oluşturulmuştur. Bu üyeler, en yüksek yögünlikti ve en düşük kontrol grubu seviyelerinde iki ana gruba ayrılmışlardır.	Çalışmada katılımcılara öo-kol bükme egzersizi yapılmıştır. Bu egzersiz sırasında, kasın maksimum kuvveti ve yögünlikti ölçülmüştür. Antrenma ile 10 mmHg'ye kadar basmı uygulanmış ve egzersiz sürüncüce bu basmı artırılmıştır.	Antrenmada yer alan Kasın çhan, tut kolda tut konumda, kolıkt alınıp yatan tut nokta olarak belirlenmiştir. Yögünlikti ve kasın basmı 120 ± 10 mmHg'ye ayarlanmıştır. Bu düzenleme ile çalışma sürüncüce basmı istikrarlı bir şekilde korunması hedeflenmiştir.	Çalışmada uygulanan egzersiz protokolü, 1 Maksimum Tekrar (MT) m %50'ü ile başlayıp 10 tekrarın sonra 120 basmı egzersizi sürdürmüştür. Antrenma süresi 1,5 saatken aralarda 1,5 dakika dinlenme süreleri 10 mmHg'ye ayarlanmıştır. Bu 3 set 10 tekrar şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada uygulanan egzersizler haftada 3 gün olarak 8 hafta uygulanmıştır.	Çalışmada, her iki kolun biceps kasının Kasın antrenmanı ve G.K.A. ile edileme değeri aynı değere yakın bulunmuştur. Bu sonuçlar arasında 1,5 Tekrar Maksimum Kasın ve Biceps® Sistem 3 İstikrarlı bulunmuştur. Bu sonuçlar, antrenmanlar öncesi ve sonrası arasında kasların durumunun değeriendirmek için kullanılmıştır.	Çalışmanın sonuçlarına göre, bir kişilerin frakti kollama uygulan %50 jiddendeiki Kasın Antrenmanı ve %80 jiddendeiki G.K.A. uygulanması, aynı zamanda hipertröfi ve kurvet gelişimi oluşturmıştır. Bu sonuçlar, çalışmanın hipotezini ve amacını doğrulayan bulgulardır.
Boyanın (2018)	Bu çalışmada, plımonerik ve kasın alını kurtlama (KAK) antrenmanlarının takvıvondo teknikleri ve kas kurvet üzerindeki kurvet gelişimine olan etkileri incelenmiştir.	Çalışmaya Zira ve Tıvıv Takvıvondo Spor Kulübü'nde antrenman yapan, yaşıları 15-19 arasında değişen toplam 31 aktif takvıvondo sporucusu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar plımonerik (n=10), kasın alını kurtlama (n=11) ve klasik takvıvondo antrenmanı yapan kontrol grubu (n=10) olarak üzere üç gruba ayrılmıştır.	Plımonerik Egzersiz Grubu: Kası Alınma, Kuruya Alınma, Yan Kuruya Alınma, Halkalıda Kuruya Alınma, Halkalıda Egzersiz, Yan Engel Alınma, Bolımlı Squat Alınma, Dır Kaldırarak Alınma, Yan Kurı Alınma, Yan Kurı Alınma, İtüş Zıplamaları, Zıg Zıplamaları, Tek Bacaklı Zıplamaları Zıplamaları Plımonerik ve KAK Bölümü: Squat, Öne ve Ardaya Lungie Hareketleri.	Çalışmada katılımları maşın tipi EPR Bandı isimli maşına elektronik basmı maşınları.	Her iki grup da normal takvıvondo antrenmanına ok olarak 6 hafta boyunca haftada 3 günlik 3 set 12 tekrar olarak antrenman programı uygulanmıştır.	Teknik kurvet gelişimini ölçümünde "The Herman Digital Trainer" isimli kurvet ölçüm cihazı ve "Lafayene" marka dijital el diyanometresi kullanılmıştır.	Çalışmanın sonuçlarına göre, plımonerik antrenman grubunda teknik ve kas kurveti alınımlarında istatistiksel olarak anlamlı gelişimler kaydedilmiştir. Kasın alını kurtlama (KAK) antrenman grubu, kasın kasın tüm test edilen takvıvondo tekniklerinde ve kas kurveti ölçümlerinde belirgin gelişimler göstermiştir. Kontrol grubunda ise aynı şekilde teknik ve kas kurveti alınımlarında gelişimler tespit edilmiştir. Geniş olarak, bu çalışmada, plımonerik ve KAK antrenman yöntemlerini, belirli spor performans parametrelerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Korkmaz (2018)	Bu araştırmanın odak noktası, genç futbolcular üzerinde gerçekleştirilen altı haftalık Kan Akışı Kısıtlaması (KAK) antrenmanının (%20-30 Maksimum Tekrar) ve geleneksel direnç antrenmanının (%80 1 Maksimum Tekrar) kardiyosps kas grubu üzerindeki kuvvet artışı ve kas yapısı üzerindeki etkilerinin karşılaştırılmasıdır.	Araştırma kapsamına, 18 ile 20 yaşları arasında, sağlıklı durumu iyi olan ve aktif olarak spor yapan toplam 23 sporcu dahil edilmiştir. Bu sporcular rastgele iki gruba ayrılmıştır: Klasik Direnç Antrenmanı grubu (RES) 12 sporcu ile ve Kan Akışı Kısıtlaması (BFR) grubu 11 sporcu içermektedir.	BFR grubundaki sporculara, 130-150 mmHg basınç uygulanarak gerçekleştirilen Kan Akışı Kısıtlaması işlemi sonucunda, %20-30 1 Maksimum Tekrar yoğunluğunda egzersizler yaptırılmıştır. Öte yandan, RES grubunda yer alan spingomanometre sporcular, dominant bacakları kullanarak ve kan akışı kısıtlaması olmaksızın, %80 1 Maksimum Tekrar yoğunluğunda dört set 12 tekrarlı egzersizi gerçekleştirmişlerdir.	Çalışmada kullanılan manşon, "occlusion cuff" cihazına bir parçanın olarak belirlenmiştir. Bu manşon, venöz kan akışını kısıtlamak için uygulanan proksimal soğutma noktasına bağlanmış ve sporculara uygulanmıştır. Basınç, spingomanometre yardımıyla 130-150 mmHg olarak ayarlanmıştır.	Düşük Yoğunluklu ve KAK Egzersizleri: 1 TM %20-30'u kadar ağırlıklı dört set uygulanır, set başına 30, 15, 15, 15 tekrar yapılır, setler arası 30-45 saniye dinlenir. Klasik Hipertrofi Antrenmanı: 1 TM %80'i kadar ağırlıklı dört set gerçekleştirilir, set başına 2 ile 12 tekrar yapılır, setler arası iki dakika dinlenme süresi vardır. Bu program altı hafta sürmüştür, her hafta üç gün uygulanmıştır.	Kas mimarisindeki değişiklikler, "5-12 Mhz lineer probu" tanımlı ultrasonografik cihazı (Logiq P5 General Electrics Medical Systems Wisconsin USA) kullanılarak yapılmıştır.	Araştırmanın bulguları, uygulanan egzersiz protokolü sonucunda, hem Kan Akışı Kısıtlaması (BFR) hem de Klasik Direnç Antrenmanı (RES) gruplarında, fleksiör ve ekstansör kas kuvvetlerinde her iki tarafta artış olduğunu göstermiştir. Özellikle, BFR grubunda dominant bacakta gözlenen etkilerde kan akışının artışı, RES grubuna kıyasla daha fazla belirginlik kazanmıştır. Ayrıca, BFR grubunda dominant tarafta, rektus femoris kas kalınlığında kayda değer bir artış sağlanmıştır.
Arsan (2019)	Bu araştırmanın temel hedefi, sağlıklı kişilerde uygulanan kan akışı kısıtlamalı egzersizlerin, kuvvet kazanımı, eklem pozisyonu algısına yansıması ve fonksiyonel motor performans üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.	Araştırmada, 60 sağlıklı katılımcı yer almış ve bu katılımcılar rastgele iki gruba bölünmüştür. Deney grubuna (DG), altı hafta boyunca haftada üç defa, kan akışı kısıtlamalı olarak bükme egzersizleri uygulanmıştır.	Çalışmada kan akımı kısıtlamalı olarak bükme egzersizleri uygulanmıştır.	Çalışmada kullanılan manşon kan akışını kısıtlamak için kullanılmıştır. Egzersizler: 1 TM %20-30'u ile yapılan 3 setten oluşur, her set için 30, 15, 15, 15 tekrar uygulanır. Setler arasında 30-45 dakika dinlenme süresi vardır. Bu rutin, altı hafta boyunca, haftada üç gün uygulanmıştır.	Çalışmanın protokolü, 6 hafta süresince haftada 3 kez uygulanmış kan akımı kısıtlamalı olarak bükme egzersizlerinden oluşmaktadır. Düşük Yoğunluklu KAK Antrenmanı: 1 TM %20-30'u ile yapılan 3 setten oluşur, her set için 30, 15, 15, 15 tekrar uygulanır. Setler arasında 30-45 dakika dinlenme süresi vardır. Bu rutin, altı hafta boyunca, haftada üç gün uygulanmıştır.	Çalışmada kullanılan ölçüm araçları, biseps ve triceps brakii kas kuvvetinin değerlendirilmesi için kullanılan özel araçlar, omuz eklem pozisyon duyusu değerlendirilmesinde tercih edilen su kontrolü taklidi, kas kuvvetini objektif şekilde ölçen el dinamometresi, izometrik ve izometrik kuvvet ölçümleri için kullanılan serbest ağırlıklar ve izometrik cihazlar, ve ek olarak KAK Eant seti, elastik bant, sağlık topu gibi yardımcı materyalleri kapsamaktadır.	Çalışmanın bulguları, kan akışı kısıtlamalı olarak gerçekleştirilen egzersizlerin biseps brachii ve triceps brachii kaslarının eklem pozisyon duyusu ve üst ekstremitenin fonksiyonel motor performansını üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermiştir. Bu nedenle, bu alanlarda gelişim sağlamak için güvenli ve etkili bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır.

Alt ve üst ekstremitelere kan akışı kısıtlama (BFR) yöntemi ve klasik hipertrofi (CH) yöntemi ile uygulanan düşük ve yüksek şiddetli kuvvet antrenmanlarının izometrik kuvvet parametreleri, kas kalınlığı ve atletik performans üzerindeki etkilerini incelemek ve BFR ile CH yöntemlerinin bu parametreler üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.	18-25 yaş aralığındaki 24 erkek gönüllüdür.	Alt ekstremiteler için haftada 2 gün, üst ekstremiteler için 1 gün olmak üzere toplam 8 hafta süren bir program uygulandı. BFR grubu 1 tekrar maksimumlarının (RM) %20-40', CH grubu ise RM'nin %60-80'i ile egzersiz yaptı.	Çalışmada kullanılan manşon tipi, 10 cm genişliğinde, postonatik ve FDA onaylı bir yapıya sahiptir. Bu manşon, +-3 mmHg doğruluğu hassas ölçüm pompası ve akıllı valf teknolojisiyle sahip bir el göstergesi ile donatılmıştır. Manuel olarak sağlanabilen manşon basıncı aralığı 300 mmHg'ye kadar olan bir cihaz. KAK yönteminde bacak ve kol bölgesinin proximal kısmına sarılarak kullanılmıştır.	Düşük Yoğunluk ve KAK Egzersiz Programı: İlk üç hafta boyunca, haftada üç gün, 1 TM %30'a ile 3 set uygulanmış, her set 30-15-15 tekrar yapılmıştır. Sonraki üç hafta (%30 ağırlık) ve ardından iki hafta (%40 ağırlık) aynı rutin devam ettirilmiştir. Her tekrar arasında 30-45 saniye dinlenme süresi verilmiştir. Klasik Hipertrofi Programı: 1 TM %60 ile %80 arasında değişen ağırlıklarla, haftada üç gün, her biri 3 setten oluşan 15-12-10 tekrarlık egzersizler uygulanmıştır. Tekrarlar arasında 60-120 saniye dinlenme süresi alınmıştır.	Çıkarıcılar ve kontrol ekstremiteleri arasında FMD ve ABEI değerlerinde anlamlı bir fark bulunmadı. Hem S1 hem de S2 kaslarının nöromusküler aktivasyonları her iki gruba da azaldı, ancak gruplar arasında anlamlı bir fark görülmüştü. Sonuç olarak, NHE sırasında uygulanan kan akımı kısıtlaması, nöromusküler aktivasyon açısından bir avantaj sağlamıştır.			
Şahin (2022)	Vücut geliştirme sporcularına uygulanan Kan Akışı Kısıtlama (KAK) antrenman yönteminin hipertrofi ile ilgili bazı biyomarkerler üzerindeki akut etkisini incelemek.	En az 1 yıldır aktif vücut geliştirme yapan, ortalama yaşları 28.08 olan 13 erkek gönüllü.	Katılımcılar cross-over desaynla alıpna antrenmanı, hipertrofi antrenmanı ve KAK antrenmanı uyguladı. KAK antrenmanı 1 maksimum tekrar (1 MT) %30 şiddetinde, hipertrofi antrenmanı ise 1 MT'nin %70-72.5-75 şiddetinde yapıldı.	KAK antrenmanları arasında katılımcıların her iki vücutlarının proximal bölmesine basıncı uygulamak için genişliği 13.5 cm olan postonatik turnike kullanıldı.	Düşük Yoğunluk KAK Rutini: 1 TM %30'u ile yapılan egzersizlerde 30, 15, 15, 15 tekrarlar uygulanır. Klasik Hipertrofi Egzersizleri: 1 TM %70, %67.5 ve %67.5'lik şiddetlerde 3 set halinde gerçekleştirilen 10 tekrarlık egzersizler bulunur, her set arasında bir dakikalık dinlenme süresi tavsiye edilir.	İstatistiksel analiz için SPSS 23 paket programı ve iki yönlü tekritasyon ölçümlü ANOVA testi kullanıldı.	KAK antrenman ve klasik hipertrofi antrenman, kas hipertrofi belirteçleri üzerinde benzer etkilere neden oldu. Çalışma, KAK antrenman yönteminin, klasik hipertrofi yöntemi kadar etkili olduğunu ve kısa süreli adaptasyon açısından hipertrofik cevabı bulabilececek metabolik stres yaratanı gösterdi.	KAK antrenman ve klasik hipertrofi antrenman, kas hipertrofi belirteçleri üzerinde benzer etkilere neden oldu. Çalışma, KAK antrenman yönteminin, klasik hipertrofi yöntemi kadar etkili olduğunu ve kısa süreli adaptasyon açısından hipertrofik cevabı bulabilececek metabolik stres yaratanı gösterdi.
Yüksel (2022)	Nordic Hamstring Egzersizi (NHE) sırasında uygulanan kan akımı kısıtlamasının hamstring kaslarının nöromusküler aktivasyonuna ve alt ekstremiteler vasküler yapısına etkilerini incelemek.	Yaş ortalaması 27.5 yıl olan 14 sağlıklı erkek katılımcıdır.	Katılımcılar, kan akımı kısıtlamasına sonra 3 set 5 tekrar NHE gerçekleştirildi.	Ayrıca belirlenmiş, ancak kan akımı kısıtlaması arterieller okunuyor basıncının %60'unda uygulandı.	Katılımcıların bir bacağı kan akımı kısıtlama grubu, diğeri kontrol grubu olarak randomize edildi. Yapılan egzersiz 5 tekrar 3 set olarak yapıldı ve dinlenme aralığı olarak 30 saniye tercih edilmiştir.	Doppler ultrasonografi ile Flow Mediated Dilatation (FMD) ve Ayak Silinç Kol İndeksi (ABKI) ölçümleri, yüzeyel elektromiyografi ile kasların myoelektrik aktivasyonları kaydedildi.	Katılma ve kontrol ekstremiteleri arasında FMD ve ABEI değerlerinde anlamlı bir fark bulunmadı. Hem S1 hem de S2 kaslarının nöromusküler aktivasyonları her iki gruba da azaldı, ancak gruplar arasında anlamlı bir fark görülmüştü. Sonuç olarak, NHE sırasında uygulanan kan akımı kısıtlaması, nöromusküler aktivasyon açısından bir avantaj sağlamıştır.	Katılma ve kontrol ekstremiteleri arasında FMD ve ABEI değerlerinde anlamlı bir fark bulunmadı. Hem S1 hem de S2 kaslarının nöromusküler aktivasyonları her iki gruba da azaldı, ancak gruplar arasında anlamlı bir fark görülmüştü. Sonuç olarak, NHE sırasında uygulanan kan akımı kısıtlaması, nöromusküler aktivasyon açısından bir avantaj sağlamıştır.

Köse (2022)	Farklı id. kısa süreli kam akışı kullanan (K-AK) yüzdesi ile çok eklemeli hareketli buluşma kuvvet dayanıklılık performansını akut etkilerini belirlemektedir.	17 erkek (yaş = 24.94 ± 5.64 yıl; ortalama boy = 180.9 ± 6.52 cm).	Manşet basıncı artırmak için yüzdesi %80 ve %150 şeklinde uygulanarak "all-out" (tümüne) setleri değerlendirilmiştir.	Çalışmada kullanılan manşon tipi, genişliği 10.16 cm olan "Smart Tools Plus" manşondur.	Farklı K-AK yüzdesleri altında gerçekleştirilen beck squat egzersizleridir.	Tekrar sayısı, ortalama güç, ortalama hız ve algalanma zorluk derecesidir.	Araştırmada, Kam Akışı Kullanan (K-AK) yüzdesleri (%80 ile %150 arasında) altında yapılan beck squat egzersizi sonrası, tekrar sayısı, ortalama hız ve hız ile algalanma zorluk seviyelerinde farklılıklar gözlemlenmiştir. %150 Arteriyel Oksijenasyon Basıncı (AOB), yüksek basınç altında algalanma zorluğu artırırken, %80 AOB'un akut yanıtı elde edilmesini için daha uygun olduğu saptanmıştır. Ayrıca, K-AK antrenmanlarının, güç, hız ve tekrar sayılarını artırdığı belirlenmiştir.
Kamiş (2022)	Kam akışı kullanan düşük-yüksek direnç egzersizleri (BFR-RE) ile geleneksel yüksek-yüksek direnç egzersizlerinin (HL-RE) hamstring kası üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktadır.	29 sağlıklı erkek katılımcıdır.	BFR-RE grubu: Kam akışı kullanan manşonlar ile düşük-yüksek dirençli egzersizler. HL-RE grubu: Yüksek-yüksek dirençli egzersizler, kam akışı kullanan manşonları olmadan.	Bu çalışmada kullanılan manşon tipi "SaberCuffs Pro" (Smart Tools Plus, Strongsville OH, AED) adında dijital otomatik şişirme özelliğine sahip bir manşon olmuştur.	Egzersizler haftada 3 gün, 6 hafta boyunca uygulanmıştır.	Hamstring kasının kalınlığı ve seriliğinin ölçülmesi ultrasonografi kullanılarak kas kuvvetinin değerlendirilmesinde ise izometrik diurometre ve Elir Maksimum Tekrar (ITM) kuvvet testi tercih edilmiştir.	Araştırma sonuçları, iki farklı grup arasında hamstring kası kalınlığı, kasın seriliği becek çevresi, Elir Maksimum Tekrar (ITM) ve izometrik kas kuvvetleri bakımından belirgin bir fark olmadığını göstermiştir. Hamstring Lifeline Resistance Exercise (HL-RE) uygulanan gruplarında, hamstring kası kuvveti ve hipertrofini artırmak amacıyla Kam Akışı Kullanan Düşük Egzersizi (BFR-RE) kullanımının desteklediği belirtilmiştir.
Xiang Lin ve ark. (2022)	Makale, kam akışı kullanan (BFR) ile gerçekleştirilen düşük-yüksek dirençli egzersizlerin, yaşlı yetişkinlerde fizyolojik ve moleküler tepkiler üzerindeki etkilerini ve potansiyel mekanizmalarını incelemeyi amaçlamaktadır.	Makalede spesifik bir örneklem grubu belirtilmemiş, ancak genel olarak yaşlı yetişkinler üzerindeki etkileri incelenmiştir.	Makalede BFR ile gerçekleştirilen düşük-yüksek dirençli egzersizlerine odaklanılmıştır. Bu egzersizlerin, kas protein sentezi ve anabolik hormon seviyelerinde artış sağladığı ve kas kalınlığı ile gücü artırdığı belirtilmiştir.	Makalede kullanılan spesifik manşon tipi hakkında detaylı bilgi verilmemiştir.	Makalede, BFR uygulamasının düşük-yüksek dirençli egzersizleriyle gerçekleştirildiği ve bu kombinasyonun kas sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir.	Kas protein sentezi, anabolik hormon seviyeleri ve kas kalınlığı ve gücünde meydana gelen değişiklikler, makaledeki ölçüm araçları olarak kullanılmıştır.	BFR'nin yaşlı yetişkinlerde kas gelişimini desteklediği ve fonksiyonel kapasiteyi artırdığı sonucuna varılmıştır.
Pazkian ve ark. (2022)	Bu çalışmada, kam akışı kullanan (BFR) ile ve BFR olmadan yapılan fonksiyonel antrenmanların yaşlı erkeklerde kas hipertrofisi indikasyonu ve güç üzerindeki etkinliğin belirlenmesi amaçlanmaktadır.	Çalışmaya, yaş ortalaması 67.7 olan 30 yaşlı yetişkin dahil edilmiştir. rastgele üç gruba ayrılmıştır. Fonksiyonel antrenman (FT), kam akışı kullanan fonksiyonel antrenman (FTBFR) ve kontrol grubu (C).	Katılımcılar, haftada üç kez, altı hafta boyunca 11 farklı tüm vücut egzersizini 2-4 set halinde, set başına 10 tekrar yaparak gerçekleştirmişlerdir. Egzersizler arasında dumbbell bşi, duvar çömelmesi, triceps uzatması, Bosu topu üzerinde ileri bunge ve omuz presi gibi egzersizleri içermektedir.	BFR uygulamasında, kollara ve bacaklara proximal bölümlüne 5 cm genişliğinde pasivize manşonlar (Gleason pojoon, Taiwan, Çin) takılmıştır.	BFR protokolü, her set sırasında manşonların şişirilmesi ve setler arasındaki dinlenme sürelerinde bacakların alınması şeklinde uygulanmıştır. Arteriyel tansiyon (AOP), üst ve alt vücut parçaları için belirli bir formül kullanılarak hesaplanmıştır.	Çalışma değişkenlerini değerlendirilerek için vücut kam örnekleri alınmış ve Euzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) kullanılarak tırnak, myositin ve folikülün konsantrasyonları belirlenmiştir.	FT ve FTBFR gruplarında folikülün seriliğinde önemli bir artış ve myositin seriliğinde azalma gözlemlenmiştir; ayrıca her iki antrenman grubunda da F:M oranında önemli bir artış ve el kavraması ile omuz kasları gücünde önemli iyileşmeler kaydedilmiştir. BFR'nin FT'ye eklenmesi, bu boyutlarda bir artış bu artış sağlanan kas gücünde büyük bir artış yoluyla sağlanmıştır.

Dooka ve ark. (2022)	Bu çalışmanın birincil amacı, sağlıklı yetişkinlerin üst kolunda gıysı entegre kan akışı ölçümü için akıllı gıysı entegre kan akışı kiti kullanılarak (BFR) uygulamasını uygulatabilirliği keşfetmek ve öncelikle olarak gıysı ve etkinliği araştırmaktır.	Her BFR oturumu dört egzersiz içermektedir: yavaş, bantlı eğilerek yapılan kruk çekme, bantlı triçips uzatma ve bantlı biceps krutma. Egzersizler etkiler için tam suyu; kadınlık için diyetel suyu; şekilde uygulanması ve her biri için dört set (30/15/15/15 tekrar) uygulanır.	Makalede kullanılan manşon tipi hakkında spesifik bilgi verilmemiştir.	Kanlımlar, BFR kayışını ilk oturumda %50, ikinci oturumda %60 ve kalan oturumda %70 olarak uygulanmış ve her dört set için (toplamda 75 tekrar) uygulanmıştır.	Güvenlik, pınarak ucu natır okimere kullanılarak toplam arteriyel tıkanma basıncının telanmesi ile beirlenmiştir.	Gıysı entegre BFR, sağlıklı yetişkinlerin üst kolunda uygulanabilir bir vadedim olarak bulunmuş ve öncelikle bir zarar anıyol göstermemiştir. Gelecek çalışmalarda, mevcut BFR yöntemlerine kıyasla, kan hipertrofisi, gıysı ve dayanıklılık teşvik etme açısından bu yöntemin egeleceliği veya üstünlüğü araştırılacaktır.
K. May ve ark. (2022)	Makale, 7 haftalık kan akışı kütanması (BFR) ve dört egzersizli BFR (LL-BFR, n=8) veya kontrol (CON; n=8) gruplarına ayrılmıştır. (HLK) uyguladıkları iskelet kası adaptasyonları üzerindeki etkilerini incelemeyi ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır.	Etkiler kanlımlar, orta ağır yük antrenmanı (HL, n=8), düşük yük BFR (LL-BFR, n=8) veya kontrol (CON; n=8) gruplarına ayrılmıştır.	LL-BFR grubu, üst bacakların en üst kısmına takılan ve bir miktar manşonlu olarak kullanılmıştır.	Egzersizler, her iki grup için de haftada 3 gün, hafta boyunca sürdürülmüştür. HL grubu için egzersizler %70 1-RM'de, LL-BFR grubu için ise %20 1-RM aralığında uygulanmıştır.	Kas gücü ve kasın etme kesit alanı (CSA) ölçümleri yapılmış, ayrıca kas boyutları, örneklemlerden protein boyutunu incelemeleri ifadesi ölçümlüştür.	BFR ve HLK'nin, önemli bir kas CSA artışı olmadan, öz eksantrik gücün benzer şekilde artırıldığı bulunmuştur. Bu, her iki direnç antrenmanının güc, adaptasyonları kas hipertrofisi olarak algılanmasıyla sonuçlanmıştır.
Fabero-Garrido ve ark. (2022)	Bu makalenin amacı, düşük yük kan akışı kütanması (LL-BFR) direnç antrenmanının, gelecekte yüksek ve düşük yük (HL ve LL) direnç antrenmanı ile karşılaştırıldığında, sağlıklı yaşlı yetişkinlerde kas gücü ve hipertrofi üzerindeki etkilerini ve LL-BFR antrenmanındaki manşon basıncının bu sonuçlar üzerindeki etkisini belirlemektir.	Araştırmaya dahil edilen çalışmalarda, kanlımlar 60 yaş ve üzeri sağlıklı yetişkinlerdir ve cinsiyet sınırlaması yoktur. Kanlımlar, önceki 3 ay içinde yapıldırılmış bir antrenmana katılmamış kişilerdir.	Manşon tipi ve basıncı çalışmalara göre değişmektedir ve bu bilgi çalışmalarda arasında farklılık gösterir.	Antrenman protokolleri, dahil edilen çalışmalarda arasında değişiklik göstermektedir.	Ölçüm aralıkları arasında maksimal dinamik güç için IEM terimleri, maksimal izometrik ve izometrik güç ölçümleri bulunur. Ayrıca, kan hipertrofisi, kasın etme kesit alanı, tahmini kas kalınlığı, kas kalınlığı ve vücut çevreleri gibi faktörler değerlendirilmiştir.	HL direnç antrenmanı, LL-BFR antrenmanına kıyasla kas gücünde büyük ancak istatistiksel olarak anlamlı bir artış sağlamıştır. Bununla birlikte, kan hipertrofisi açısından direnç antrenmanı neri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. LL-BFR direnç antrenmanı, gelecekte LL direnç antrenmanına kıyasla kas gücü ve hipertrofi açısından orta derecede kadar artmış ve gelecekte LL direnç antrenmanı benzeri uygulanabilirliği sağlamıştır. Yüksek manşon basıncı uygulanabilirliği, gelecekte LL direnç antrenmanına kıyasla kas gücünde daha büyük iyileşmeler gözlemlenmiştir.
Cognetti ve ark. (2022)	Bu makale, kan akışı kütanması (BFR) terapisi, direnç antrenmanı veya egzersizlerle birleştirilerek kullanılması, kan gelişimi, kardiyovasküler fitness ve ağır üzerindeki faydalarını ve özellikle postoperatif rehabilitasyonda kullanımı vurgulanıyor amaçlanmaktadır.	Makalede belirli bir örnek grubundan bahsedilmemektedir, ancak BFR'nin çeşitli rehabilitasyon senaryolarında, özellikle yaralı servis üyeleri, postoperatif hastalar ve atrofi önleme amaçlı kullanıldığı belirtilmiştir.	Makalede, BFR uygulamasında kullanılan spesifik manşon tipi hakkında detaylı bilgi verilmemiştir.	BFR protokolleri, haftada 2 ila 3 kez uygulanmış ve standart direnç antrenmanı için önerilen haftada 2 ila 4 seans uyumludur. Daha agresif bir rejim, akutlik veya ameliyat sonrası erken rehabilitasyon döneminde iyileşmeyi hızlandırmak için iki kez günlük BFR antrenmanı kılabilir.	Makalede, BFR'nin etkinliği örnek için spesifik bir ölçüm aracı belirtilmemiştir. Ancak, kan gücü ve hipertrofi, kardiyovasküler fitness ve ağrı parametreleri iyileştiği vurgulanmıştır.	BFR terapisi, kan hipertrofisi metabolik stres ve mekanik gerilime süreye bir yarıya uyumlu ve kardiyovasküler fitness ve ağır üzerinde ek faydalar sağladığı sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, BFR kullanımını ile ilgili risklerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Angelopoulos ve ark. (2023)	Kardiyovasküler hastalığı olan hastaların kapsamlı rehabilitasyonunda terapotik egzersizin önemli bir yeri olduğu kabul edilmektedir ve bu çalışma bu hastalarda kardiyovasküler kan akışı kısıtlamalı egzersizlerin (BFR-T) etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu egzersiz modu, yüksek yoğunluklu yük, geratürmeden kan gücü, kardiyovasküler dayanıklılık ve işlevselliği iyileştirebilecek güvenli bir yöntem olarak önerilmektedir.	Bu kapsamlı tıbbelene, kardiyovasküler rahatsızlıklar olan ve BFR-T ile tedavi edilen hastaları içeren çalışmaları değerlendirmiştir.	İncelenen çalışmalarda, özellikle bilek fleksiyonu gibi düşük yoğunluklu egzersizler, kan akışı kısıtlamalı eğitim (BFR-T) yöntemiyle uygulanmıştır. Örnek olarak, Cezar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, hipertansiyonlu hastalarda 8 hafta boyunca haftada iki kez gerçekleştirilen %30 bir tekrar maksimum ile bilek fleksiyonlu egzersizler, BFR-T (dönme sırasında stotik kan basıncının %70) ile birleştirilerek kan basıncını düşürmüştür.	Kan akışı kısıtlaması için kullanılan manşonların basıncı genellikle 100 mmHg ile başlayıp 160-200 mmHg arasında artmıştır, bazı durumlarda da alt ekstremiteelerde 180 mmHg'ye kadar çıkarılmıştır.	Çalışmalar genellikle 8 haftalık egzersiz programları üzerine kumbun olup, haftada iki kez yapılan seanslarla düzenlenmiştir.	Çalışmalar, kan gücü, stotik kan basıncı ve diğer kardiyovasküler parametreler gibi sonuçları değerlendirilmiştir.	Mevcut kanıtlar, BFR-T'nin yüksek yoğunluklu antrenman geratürmeden kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda kan gücünü, kardiyovasküler dayanıklılığı ve işlevselliği iyileştirebileceğini göstermektedir. Ancak, bu alanda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.
Wang ve ark. (2023)	Bu randomize çalışmanın amacı, gelecekte yüksek yük direnç antrenmanı (HL-RT) ile düşük yük kan akışı kısıtlamalı direnç antrenmanı (LL-BFR) arasındaki kan akışı kısıtlamalı direnç antrenmanı (LL-BFR) ile düşük yük ve sol ventrikül fonksiyonu üzerindeki etkileri karşılaştırmaktır.	Çalışma, 16 genç, erkek üniversiteli öğrenciye ve katılımcılar gelecekteki HL-RT grubuna veya LL-BFR grubuna rasgele atanmıştır.	LL-BFR ve HL-RT grupları, 4 hafta boyunca haftada üç gün izototik direnç antrenman programlarına katılmıştır. LL-BFR grubu, %30 İEM ile 30 tekrarlık ilk set ve sonraki üç sette 15'er tekrarlık dört set back squat egzersizi yapmış, HL-RT grubu ise %70 tahmini İEM ile 4 set x 8-12 tekrar back squat egzersizi gerçekleştirmiştir.	LL-BFR grubunda, katılımcılar her iki uygulaması (ingüinal bölge ve) yerleştirilen 200 mm Hg basınç manşonları ve 6 cm genişliğinde bir basıncı bantları kullanılmıştır.	Her iki grup, 4 hafta süresince, haftada üç gün antrenman yapmıştır. Antrenman yoğunluğu süre boyunca sabit kalmıştır.	Çalışmanın etkilerini değerlendirmek için ekokardiyografi kullanılmıştır.	Çalışmada, hem yüksek yük direnç, antrenmanı (HL-RT) hem de düşük yük kan akışı kısıtlamalı direnç antrenmanı (LL-BFR) gruplarında, bir tekmar maksimum (1RM) back squat egzersizinde önemli bir artış (HL-RT'de 6.6 kg ve LL-BFR'de 14.7 kg artış) gözlemlenmiştir. Bu, her iki antrenman programının da benzer değişikliklere yol açtığını göstermektedir. Bununla birlikte, HL-RT ve LL-BFR programlarına yanıt olarak kardiyak yapı veya işlev parametrelerinde anlamlı bir farklılık ($p > 0.05$) bulunmamıştır.
Atari (2023)	Rakıtsat amaçlı direnç egzersizi yapan bireylerde kan akımı kısıtlama (KAK) ile yapılan düşük yükli egzersiz programlarının gelecekteki hipertansiyon ve sol ventrikül hipertansiyonu benzer hipertansiyon riski gösterip göstermediğini karşılaştırmaktır.	18 gönüllü sedanter birey, yaşları 18-21 arasında değişen, en az 6 aydır direnç egzersizi yapmayanlardır.	KAK grubu: İlk 2 hafta antototik adaptasyon için 1 tekmar maksimumun (1TM) %50'si ile antrenman, sonraki 6 hafta için haftada 2 gün 1TM'nin %20-30 yukilerde biceps kasına manşon tabiriyle 130-150 mmHg basınç uygulanması. Kontrol grubu (KH): İlk 2 hafta antototik adaptasyon için 1TM ve sonraki 6 hafta boyunca klinik hipertansiyon antenmanları.	KAK grubunda biceps kasına manşonlar, biceps kasına uygulan 130-150 mmHg basınçla çalışmıştır.	8 haftalık antrenman programı, her grup için farklı antrenman metodları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.	Biceps kasına kasit alan ölçümü ve ön kol bükme 1TM'leri. V'lerin analizi İEM SPSS 22 programı kullanılarak yapılmıştır.	Çalışma ve kontrol gruplarının performansları karşılaştırılmış, anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. KAK ve KH grupları arasında yapılan son ölçümlerde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Güres (2023)	Makale, spor çevrelerinde popüler olan kan akımı kısıtlama (K-AK) antrenman hipetrofiyi artırarak antrenman yönetimini bar hın ve güç çıktısı açısından karşılaştırmayı amaçlamaktadır.	En az bir yıllık kuvvet antrenmanı deneyimine sahip 11 erkek ve 11 kadın, toplam 22 sağlıklı katılımcı.	Hipetrofi Grubu, 1 Tezrar Maksimumum (1TM) %60-5 şiddetinde 12 tekrar 3 set klasik hipetrofi antrenmanı; Kan Akımı Kısıtlama Grubu (KAK), %80 Arteriyel Oksijenasyon Basıncı (AOB) basıncında 1TM'nin %30 şiddetinde 30-15-15-15 şiddetinde 30-15-15-15 tekrar ile kan akımı kısıtlama antrenmanı.	Çalışmada manuel işbirlebilir on üç sanimetre ve altı sanimetre olan pnomatik tuncile kullanılmıştır.	Katılımcılar 3 egzersiz sesuana her sesu arasında 72 saat dinlenme ile katılmışlardır.	Smith Machine bar hın, mobil bir uygulama vatanıyla yapılan vıme ölçümleridir.	Auşırtımanu hıpotezi, kan akımı kısıtlama antrenmanu ile klasik hipetrofi antrenmanu bar hın ve güç çıktıu aşından farklı olduğunu göstermiştir. Bu farklılık, sporu performans aşından ve klasik hipetrofi yonemı leline bulgular oraya koymuştur.
Ayıkoca (2023)	Fitness ile veyşan genç erkeklerde, bir ekvıtenıyey pratik kan akımı kısıtlıyıcı K-AK uygulamasınu core dayanklılıına ektınıu ıncılemektır.	Yaş ortalaması 23,15±2,09 yıl, vıcut kılde ındeksi 23,87±4,23 kg/m2 olan 20 genç erkek. Katılımcılar K-AK egzersız grubu (n=10) ve kontrol grubu (n=10) olmak üzere ıki gruba ayrılmıştır.	Kan akımı kısıtlıyıcı K-AK egzersız grubu ve kontrol grubu. Katılımcıları aksınsör dayanklılık, yan pland, ve flektör dayanklılık testleri ile core dayanklılıı ve kol çevresi ölçümü ile obıyan hipetrofi değerkılenılmıştır.	Çalışmada kullanılan manşon tıpi pımsınlık manşon ola bir cihazdır.	Egzersızler hafızda 5 gün ve 8 hafta süresıne yapılmıştır.	Egzersız öncesi ve sonrası dayanklılıu, aksınsör dayanklılık, yan pland, ve flektör dayanklılık testleri ile core dayanklılıu ve kol çevresi ölçümleri.	K-AK grubunda tüm parametrelerde egzersız sonrası lelenme anlamlı bir vıyşama (p<0.05) bulunmuş, kontrol grubunda ise sadece kol çevresi ölçümünde egzersız sonrası lelenme anlamlı bir vıyşama (p<0.05) bulunmuştur. K-AK grubu ile kontrol grubu arasında egzersız sonrası değışiklılerde anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Dayık vıyşubıkta yapılan K-AK egzersızı, yüksek vıyşubıkta yapılan dıreş, egzersızı ile benzer değışiklıkler ürebeılır ve alternatıf olarak egzersız programlarına eklemebeılır.
Gülşır (2023)	Kan akımı kısıtlamalı egzersız (K-AKE) uygulamaların şabıdekl kullanımı, literatüre vıyşubııunu ve fizyoterapistler bu uygulamaya vıyşubıı olan tutumlarını ıncılemektır.	Türkıyede çıkan 227 fizyoterapist.	-	-	Katılımcıları Google Formlar aracılılııyla ulaşırtılan bir anketur.	Kırsıl bulgılar K-AKE metodolojisi (uygulama türü, kullanılan basur, kullanım nedeni, kullanılan cihaz, egzersız arasında uygulanan set, tekrır ve frekans sayılan) ve fizyoterapistlerin K-AKE'ye vınelekl tutumlarını bıkında 28 soru.	K-AKE uygulama bulgısı akorlarında cınsıyet ve yaşa göre anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Türkıye dekl çoğu fizyoterapist K-AKE uygulamalarını basıllarına uygulamamakta ve bulgınu literatüre vıyşubıımamaktadır. Fizyoterapistler K-AKE uygulamalarını vınelekl genel tutumları olumlu yındedir.
Çalıık (2023)	Çalışmanın amacı, kan akısı kısıtlamalı akısı kısıtlamalı pıoneterıkl ıspıranalar ile vıyşubııan farklı on vıyşubııne sprint performansına akıvıyın sonrası potansıyasyon eklelerini karşılaştırmaktır.	Katılımcılar, alıştırma ve referans sprint tesdeme katılıbı, çeşıllı protokoller vıyşubııı ve sonrasında ölçümler yapılmıştır.	Pıoneterıkl egzersızler kasları en kısa sürede maksımum güç ürebeılecek dışıyde pıdayıcı hareketler ıncılemektır.	Kan akısı kısıtlama için Occlusion Chiff Pro® marka cihaz kullanılıbı, bu cihazın manşonları ıki bacakın pıksımalıne (vıcutda en yakın bölüme) tabılmıştır.	İsıma protokolünü tabılın, kan akımı kısıtlamadan önce perıferık ve merkezi dolaşımuı vıyşubııınu sağılamak tıpi bir vıyım protokolü vıyşubıılmıştır. Pıoneterıkl egzersızlerden obıyan on vıyşubııne protokoller, dıft ayak öne sırtama (double leg bound) 15 tekrır ve 3 set olarak vıyşubıılmıştır.	Vıerı analızı tıpi SPSS 22 ısıstatık programı kullanılıbı. Arımetık ortalamı, standart sapma, mınımum ve maksımum değerkler tabıııııyıcı ısıstatık olarak vıyşubıılmıştır. Vıerılerı normalıkl tesdın, ısıstatıköl tesdın, ısıstatıköl tesdınen tıri olan Shapiro-Wilk tesı ile vıyşubıılmıştır.	Farklı on vıyşubııne protokollerının 10 metre sprint performansını üzermedek akıvıyın sonrası potansıyasyon ekleleri ısıstatıköl olarak anlamlı bulunmuştur. Kan akısı kısıtlamalı ve ağrıkl vıyşubıı ile yapılan pıoneterıkl ıspıranalardan sonra yapılan sprint tesdın sonucu, sadece kan akısı kısıtlamalı ve sadece ağrıkl vıyşubıı ile yapılan pıoneterıkl ıspıranalardan sonra yapılan sprint tesdın sonucuyla göre anlamlı olarak daha tıri bulunmuştur.

Gökçe (2023)	Çalışma kan akımı kısıtlı direnç egzersizlerinin (KAK-DE) ve geleneksel yüksek yük direnç egzersizlerinin (YY-DE) etkisi ve bu egzersizlerin akut sistematik irin miyostatin ve dekörin düzeylerine etkisini araştırmayı amaçlamaktadır.	Çalışmaya dahil edilen katılımcılar sağlıklı, fiziksel akut ve genç (23±2 yıl) erkeklerdir. Katılımcılar, tek seans KAK-DE ve YY-DE'ye randomize olarak dağıtılmış ve her iki egzersiz seansını yaklaşık bir hafta arıyla zamanlamışlardır.	Her iki seansa bilateral dir ekstansiyon egzersizi uygulanmıştır. KAK-DE, 1-tekrar maksimumun (TM) %43/unda, sedler arasında bir dakika dinlenme süresiyle gerçekleştirilmiştir. YY-DE ise 1-TM'nin %80'inde uygulanmıştır.	Kan akımı kısıtlama bilateral üst bacakta yüksek basınçlı manşon yerleştirilerek manşon aracılığıyla uygulanmıştır. Arteriyel okuyucu basıncının (AOB) %50'sine denk gelen basınç, manşon basıncı olarak belirlenmiştir.	Katılımcılar, tek seans KAK-DE ve YY-DE'ye randomize olarak dağıtılmış ve her iki egzersiz seansını yaklaşık bir hafta arıyla zamanlamışlardır. KAK-DE, 1-tekrar maksimumun (TM) %43/unda gerçekleştirilmiş, sedler arasında bir dakika dinlenme süresiyle 30 tekrarlı bir set ve ardından 15 tekrarı üç set şeklinde uygulanmıştır. YY-DE ise 1-TM'nin %80'inde uygulanmıştır.	Egzersiz öncesi ve sonrasında alınan kan örneklerinde ELISA (enzym-linked immunosorbent assay) yöntemiyle plazma irin, miyostatin ve dekörin konsantrasyonları ölçülmüştür.	KAK-DE sonrasında plazma irin ve dekörin düzeylerinde anlamlı bir artış ve miyostatin düzeyinde anlamlı bir azalma tespit edilmiştir. YY-DE sonrasında ise plazma dekörin düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuş, diğer değişkenlerde ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, KAK-DE'nin irin ve miyostatin düzeylerindeki değişime etkisi YY-DE'ye göre daha fazla bulunmuştur.
Uluzay (2023)	Çalışmanın amacı, kan akımı kısıtlama uygulamasının sporcuların kuvvet gelişimlerini üzerinde etkili olan bazı hormonlar ve fizyolojik parametreler ile bunların akut etkilerini belirlemektir. Bu çalışma, kan akımı kısıtlama uygulamasının performans gelişimi üzerindeki olumlu etkilerini incelenmesini hedeflemektedir.	Önemli grup, profesyonel düzeyde spor yapan 14 sağlıklı erkek katılımcıdan oluşmaktadır.	Çalışmada belirlenen kapsamlı kan akımı kısıtlama (KAK) ve kan akımı kısıtlamasız olarak dir ekstansiyon egzersizi iki farklı kuvvet türü olan çabuk kuvvet için 6 set 20 tekrar ve maksimal kuvvet için 3 set 5 tekrar şeklinde gerçekleştirilmiştir.	Kan akımı kısıtlama manşon basıncı ayarlanana, her sporcu için 160 mmHg olarak belirlenmiştir.	Anremanlar, bir hafta ara ile ben kan akımı kısıtlamasız olarak gerçekleştirilmiştir. Çabuk kuvvet için 6 set 20 tekrar ve maksimal kuvvet için 3 set 5 tekrar şeklinde egzersizler uygulanmıştır.	Sporcuların akut hormonal ve fizyolojik değişimlerini belirlemek amacıyla, her antrenman protokolünde egzersiz öncesi, egzersiz sonrası ve egzersizden 24 saat sonra olmak üzere toplam 12 kan numunesi alınmıştır. Tüm analizlerde $p < 0.05$ olarak alması ve istatistiksel olarak anlamlı farkların kısmi eta kare ile edki büyüklükleri hesaplanmıştır.	Kan kısıtlama, çabuk kuvvet antrenmanları, antrenman sonrası ölçümlerde, büyüme hormonu, IGF-1, CK (kasın kinas), LDH (kaslar dehidrogenaz) değerleri ve kalp atım hızı arasında değişimlere göre en yüksek ortalamaya sahiptir. Sporcuların SPO2 (oksijen saturasyonu) değerleri, kan kısıtlama çabuk kuvvet antrenmanlarında en yüksek ortalamaya sahiptir. ancak kısıtlama ve kısıtlamasız dinlenlik olma antrenman sonrası ve antrenmandan 24 saat sonra ölçümlerde bir farklılık görülmüştür. Kan kısıtlama çabuk kuvvet antrenmanlarında, antrenman sonrası ölçümlerde sporcuların sırtolik ve diastolik kan basıncı değerleri diğerlerine göre en yüksek ortalamaya sahiptir; ancak kısıtlama ve kısıtlamasız yapıları maksimal kuvvet ve çabuk kuvvet antrenmanlarına göre bir farklılık görülmüştür.

4. Tartışma

Kan Akışı Kısıtlama (KAK) yöntemi, spor ve sağlık bilimleri alanlarında giderek daha fazla ilgi görmekte ve bu alanlardaki araştırmalara önemli katkılarda bulunmaktadır. Pignanelli (2021) ve Whipple vd. (2021) tarafından yapılan çalışmalar, bu yöntemin uluslararası literatürde, özellikle fizyoterapi-rehabilitasyon ve spor bilimleri alanlarında yaygın olarak kullanıldığını belirtmektedir. Spor bilimleri alanında, KAK yöntemi, sporcu performansını artırmak ve kaybedilen performansı geri kazanmak için antrenörlerin programlarına sıkça eklenen bir yöntem haline gelmiştir (Wortman vd. 2021). Bu alandaki çalışmalar, kas kalınlığı, sertlik, kuvvet gibi fiziksel parametreleri iyileştirmeyi hedeflemektedir.

Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında ise, KAK yöntemi, Hughes Paton Rosenblatt Gissane ve Patterson (2017) tarafından belirtildiği üzere, yüksek şiddetli egzersizleri tolere edemeyen bireyler için, özellikle atrofiyi önlemek ve rehabilitasyon sürecindeki bireylerin durumunu iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntem, kas kalınlığı ve kuvvetinin yanı sıra, kardiyovasküler tepki, pozisyon duygusu ve yürüyüş performansı gibi parametreleri de geliştirmekte etkili olabilir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, spor bilimleri, fizyoterapi ve rehabilitasyon alanlarında yapılan çalışmaların tıp alanında gerçekleştirilen çalışmalardan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar, KAK yönteminin yurt içinde ve yurt dışındaki sağlık ve spor bilimleri alanlarında nasıl bir etki yarattığını göstermektedir.

KAK yönteminin protokolleri, manşon tipi, genişliği, basıncı ve uygulanan basınç yöntemi gibi çeşitli değişkenlere dayanmaktadır. Bu çeşitlilik, yöntemin farklı ihtiyaç ve durumlara göre uyarlanabilirliğini sağlamaktadır. Örneğin de Queiros vd. (2021) tarafından yapılan çalışma, 20-29 yaş grubunun, bu yöntemin en sık uygulandığı yaş aralığı olduğunu belirtmektedir. Türk yazarlı çalışmalarda ise, spor bilimlerinde katılımcı sayıları 12 ile 30, yaş aralıkları 16-30 arasında

değişirken; fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında katılımcı sayıları 13 ile 60, yaş aralıkları 18-60 arasında değişmektedir.

Bu bulgular ışığında, KAK yönteminin spor ve sağlık bilimleri alanlarında önemli bir yer tuttuğu ve bu alandaki araştırmaların geleceği üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceği sonucuna varılabilir. Özellikle farklı yaş grupları ve sağlık durumlarına yönelik uygulamaların etkilerinin daha detaylı incelenmesi, bu yöntemin potansiyelini daha da açığa çıkaracaktır.

4.1. Çalışmaların Amacı

Tabloda yer alan araştırmalar, çeşitli yıllarda yapılmış ve farklı amaçlarla gerçekleştirilmiş çalışmaları içermektedir. Bu çalışmaların amacı genellikle kan akışını kısıtlama (KAK) yöntemiyle yapılan egzersizlerin etkilerini incelemek üzerine kuruludur. Araştırmaların çoğu, düşük şiddetli KAK antrenmanlarının ve geleneksel yüksek şiddetli direnç antrenmanlarının kas kuvveti, hipertrofi, dayanıklılık ve fonksiyonel performans üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Bu araştırmalarda, örneklem grupları genellikle sporcular, sağlıklı yetişkinler veya spesifik sağlık durumlarına sahip bireylerden oluşmaktadır.

KAK antrenmanlarının, geleneksel yüksek şiddetli antrenmanlarla benzer kas kuvveti ve hipertrofi sonuçları ürettiği görülmektedir. Özellikle düşük yoğunluklu KAK antrenmanlarının, yüksek şiddetli antrenmanların kullanılmadığı durumlarda alternatif bir yöntem olarak etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, KAK antrenmanlarının belirli sağlık durumları olan bireyler için güvenli ve etkili bir yöntem olabileceği vurgulanmaktadır.

Bu bulgular, KAK antrenmanlarının, kas gelişimi ve güçlenme üzerindeki potansiyel etkilerinin anlaşılmasında önemli bir rol oynuyor. Özellikle rehabilitasyon süreçlerinde veya yüksek şiddetli antrenmanlara uygun olmayan bireyler için bu yöntemlerin uygulanabilirliği dikkate değerdir. Ancak, bu antrenman yöntemlerinin uzun vadeli etkileri ve spesifik sağlık durumlarına göre adaptasyonları üzerine daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu da açıktır. Özetle, KAK antrenmanlarının hem sağlıklı bireylerde hem de belirli sağlık

koşullarına sahip kişilerde kas gelişimi ve işlevselliğini iyileştirmede potansiyel bir araç olduğunu söyleyebiliriz.

4.2. Örneklem Grupları

Tabloda yer alan araştırmaların örneklem grupları, genel olarak çeşitlilik göstermektedir ve bu çeşitlilik, bu grupların sonuçlara etkisini değerlendirmek açısından önemli bir noktadır.

Örneklem gruplarının çoğu sağlıklı yetişkinlerden oluşmakta ve bu durum, çalışmaların sonuçlarının genel yetişkin popülasyonuna uygulanabilirliği açısından önem taşımaktadır. Bu grubun içinde genellikle genç yetişkinler ve orta yaşlı bireyler bulunmakta, bu da araştırma sonuçlarının bu yaş gruplarına özgü sonuçlar ürettiğini göstermektedir. Ancak, yaşlı yetişkinler veya çocuklar gibi diğer demografik grupların dahil edilmemesi, bu sonuçların geniş bir popülasyona genelleştirilmesini sınırlamaktadır.

Bazı çalışmalarda spesifik sağlık durumlarına sahip bireyler de yer almaktadır. Bu gruplar arasında, örneğin, kronik hastalıkları olanlar veya rehabilitasyon sürecindeki bireyler bulunuyor. Bu tür özel gruplar, araştırmaların sonuçlarının bu tür durumlar için ne derecede geçerli olduğunu anlamak açısından kritik öneme sahiptir. Örneğin, belirli bir sağlık durumu olan bireylerde KAK antrenmanlarının etkinliği ve güvenliği, bu antrenmanların geniş çapta uygulanabilirliği konusunda önemli bilgiler sağlıyor.

Ayrıca, bazı çalışmalar profesyonel veya amatör sporcuları içermektedir. Bu grupların dahil edilmesi, KAK antrenmanlarının atletik performans üzerindeki etkilerini anlamak açısından önemlidir. Sporcuların daha yüksek performans standartlarına sahip olmaları, bu antrenmanların üst düzey performans üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmek için bize fırsat sunuyor.

Sonuç olarak, örneklem gruplarının bu çeşitliliği, KAK antrenmanlarının farklı demografik ve sağlık profillerine sahip bireyler üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Ancak, bazı demografik grupların eksikliği, araştırmaların sonuçlarının bu gruplara nasıl uygulanabileceğini anlamada bir

boşluk bırakıyor. Bu, gelecekteki araştırmalarda daha çeşitli örneklem gruplarına ihtiyaç duyulduğunu gösteriyor. Bu tür bir çeşitlilik, KAK antrenmanlarının geniş bir popülasyona nasıl uygulanabileceği konusunda daha kapsamlı ve ayrıntılı bilgi sağlayabilir.

4.3. Egzersiz Çeşitliliği

Tablodaki araştırmalarda uygulanan egzersizlerin çeşitliliği, bu egzersizlerin etkinliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek açısından önemli bir inceleme konusudur.

Uygulanan egzersizler genellikle kan akışını kısıtlama (KAK) yöntemi ile gerçekleştirilen düşük şiddetli egzersizlerden oluşuyor. Bu egzersizlerin çoğu, geleneksel yüksek şiddetli direnç antrenmanlarına alternatif olarak düşünülmüştür. Bu yaklaşım, özellikle yüksek şiddetli egzersizlere fiziksel veya tıbbi nedenlerle katılamayan bireyler için önemli bir alternatif sunmaktadır.

Araştırmalarda kullanılan egzersizlerin çeşitliliği (örneğin, leg curl, bench press, squat gibi) farklı kas gruplarının nasıl etkilendiğini anlamamıza olanak tanıyor. Bu çeşitlilik, KAK antrenmanlarının geniş bir egzersiz yelpazesinde nasıl uygulanabileceği konusunda fikir veriyor. Ancak, bu egzersizlerin çoğunun daha çok belirli kas gruplarına odaklanması, diğer potansiyel egzersizlerin veya kombinasyonların etkinliği hakkında bazı soruları yanıtsız bırakmaktadır.

Bir diğer önemli nokta, KAK antrenmanlarının uygulama şiddeti ve süresidir. Araştırmalarda, farklı şiddet ve sürelerde uygulanan egzersizlerin karşılaştırılması, bu faktörlerin etkilerini anlamamıza yardımcı oluyor. Özellikle, düşük şiddetli KAK egzersizlerinin yüksek şiddetli geleneksel antrenmanlarla benzer sonuçlar üretebildiği gösteriliyor. Bu, düşük şiddetli egzersizlerin özellikle rehabilitasyon süreçlerinde veya yüksek şiddetli egzersizlere uygun olmayan bireyler için nasıl etkili bir alternatif olabileceğini ortaya koyuyor.

Bu bulgular, KAK antrenmanlarının hem kas gelişimi hem de güçlenme üzerindeki potansiyel etkilerini daha iyi anlamamızı sağlıyor. Ayrıca, bu egzersizlerin farklı kas grupları ve çeşitli sağlık durumlarına sahip bireyler

üzerindeki etkilerini değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu gösteriyor. Özetle, KAK antrenmanları, çeşitli egzersizler ve uygulama şekilleri ile geniş bir popülasyona uygulanabilir ve etkili bir egzersiz alternatifi olarak değerlendirilebilir. Ancak, bu antrenman yöntemlerinin uzun vadeli etkileri ve spesifik uygulamaları üzerine daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğu da açıktır.

4.4. Manşon Tipi

Tabloda ele alınan araştırmalarda kullanılan manşon tiplerinin çeşitliliği, kan akışını kısıtlama (KAK) egzersizlerinin uygulamasında önemli bir faktördür ve bu faktörün etkilerini değerlendirmek gerekmektedir.

Manşonların çeşitleri ve özellikleri, KAK egzersizlerinin etkinliği ve güvenliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Araştırmalarda genellikle elastik veya pneumatik manşonlar kullanılmıştır. Elastik manşonlar, genellikle daha düşük maliyetli ve kullanımı kolay olan seçeneklerdir. Bununla birlikte, bu tür manşonların basınç düzeylerini standartlaştırmak ve kontrol etmek daha zordur. Bu, egzersizin etkinliği ve güvenliği üzerinde önemli bir faktör olabilir, çünkü basınç seviyesi egzersizin sonuçları üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir.

Diğer taraftan, pneumatik manşonlar, basıncı daha hassas bir şekilde ayarlamaya ve izlemeye olanak tanır. Bu, özellikle yüksek hassasiyet gerektiren araştırmalarda veya belirli sağlık durumları olan bireyler için önemli olabilir. Ancak, bu tür manşonların maliyeti genellikle daha yüksektir ve kullanımı daha karmaşık olabilir.

Manşonların genişliği de bir başka önemli faktördür. Geniş manşonlar, dar manşonlara göre daha düşük basınçta aynı kan akışı kısıtlama derecesini sağlayabilir. Bu, özellikle belirli sağlık koşulları olan veya yüksek basınca maruz kalmak istemeyen bireyler için önemli olabilir. Ancak, manşon genişliğinin etkileri üzerine yapılan araştırmalar sınırlıdır ve bu konuda daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, KAK egzersizlerinde kullanılan manşon tipleri, egzersizlerin etkinliği ve güvenliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Elastik ve pneumatik

manşonlar arasındaki farklar, uygulama maliyeti ve karmaşıklığı açısından önemli tercihler doğurabilir. Manşon genişliğide, basınç seviyeleri ve egzersizin etkileri açısından dikkate alınması gereken bir faktördür. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalarda manşon tiplerinin etkilerini daha ayrıntılı incelemek, KAK antrenmanlarının daha etkili ve güvenli bir şekilde uygulanmasına katkıda bulunabilir.

4.5. Egzersiz Protokolleri

KAK egzersizlerinin uygulanmasında kullanılan protokoller, genellikle egzersizin şiddeti, süresi, frekansı ve toplam süresi gibi değişkenleri içerir. Bu protokoller, egzersizlerin sonuçları üzerinde doğrudan etkili olduğundan, farklı protokollerin karşılaştırılması, bu tür egzersizlerin nasıl optimize edilebileceği konusunda değerli bilgiler sunar.

Egzersiz şiddeti, KAK antrenmanlarının en önemli bileşenlerinden biridir. Düşük şiddetli egzersizlerin bile, kan akışı kısıtlaması ile birleştirildiğinde yüksek şiddetli egzersizlere benzer sonuçlar üretebildiği gösterilmiştir. Bu, özellikle yüksek şiddetli egzersizlere uygun olmayan bireyler için önemli bir avantaj sağlar. Ancak, egzersizin optimal şiddet seviyesinin ne olması gerektiği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Egzersiz süresi ve frekansı da önemli faktörlerdir. Uzun süreli ve/veya sık yapılan egzersizlerin, kısa süreli ve/veya daha az sık yapılan egzersizlere göre farklı etkileri olabilir. Bu değişkenlerin egzersizin etkinliği ve güvenliği üzerindeki etkilerini anlamak, KAK antrenmanlarının daha etkili bir şekilde tasarlanmasına yardımcı olabilir.

Ayrıca, egzersizlerin toplam süresi de önemli bir faktördür. Uzun süreli KAK antrenman programlarının, kısa süreli programlara göre farklı sonuçlar üretebileceği düşünülmektedir. Bu, özellikle rehabilitasyon süreçlerinde veya belirli sağlık durumları olan bireyler için önemli olabilir.

Sonuç olarak, KAK egzersizlerinde kullanılan protokollerin çeşitliliği, bu egzersizlerin etkinliği ve güvenliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Farklı

şiddet, süre, frekans ve program uzunluklarının karşılaştırılması, bu tür egzersizlerin nasıl optimize edilebileceği konusunda değerli bilgiler sunmaktadır. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalarda farklı protokollerin etkilerini daha ayrıntılı incelemek, KAK antrenmanlarının daha etkili ve güvenli bir şekilde uygulanmasına katkıda bulunabilir.

4.6. Ölçüm Araçları

Tablodaki araştırmalarda kullanılan ölçüm araçlarının çeşitliliği, kan akışını kısıtlama (KAK) egzersizlerinin etkilerinin değerlendirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu ölçüm araçları, araştırmaların bulgularının doğruluğu ve güvenilirliği üzerinde doğrudan etkili olduğundan, bu araçların incelenmesi önemlidir.

KAK antrenmanlarının etkilerini ölçmek için kullanılan araçlar genellikle kas kuvveti, hipertrofi, dayanıklılık ve fonksiyonel performansı değerlendiren testlerdir. Bu testler arasında maksimum kuvvet testleri, kas kalınlığı ölçümleri, dayanıklılık testleri ve fonksiyonel hareket testleri bulunmaktadır. Bu çeşitlilik, KAK antrenmanlarının farklı fizyolojik ve performans parametreleri üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirme imkânı sağlar.

Maksimum kuvvet testleri, özellikle direnç antrenmanlarının etkilerini değerlendirmede yaygın olarak kullanılır. Bu testler, KAK antrenmanlarının kas gücü üzerindeki etkilerini doğrudan ölçebilir. Ancak, bu tür testler bazen yüksek yoğunluklu egzersiz gerektirebilir ki bu da bazı örneklem grupları için uygun olmayabilir.

Kas kalınlığı ölçümleri, genellikle ultrasonografi veya MRI gibi görüntüleme teknikleri kullanılarak yapılır. Bu ölçümler, KAK antrenmanlarının kas hipertrofisi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için önemlidir. Bu tür ölçümler, non-invaziv ve oldukça hassas olabilir, ancak maliyet ve erişilebilirlik açısından sınırlamaları olabilir.

Dayanıklılık testleri ve fonksiyonel hareket testleri, KAK antrenmanlarının dayanıklılık ve genel fonksiyonel kapasite üzerindeki etkilerini ölçmek için

kullanılır. Bu testler, özellikle yaşlı yetişkinler veya rehabilitasyon sürecindeki bireyler için önemli olabilir.

Sonuç olarak, KAK egzersizlerinin etkilerini ölçmek için kullanılan ölçüm araçlarının çeşitliliği, bu egzersizlerin farklı fizyolojik ve performans parametreleri üzerindeki etkilerini anlamamıza yardımcı olur. Ancak, bu ölçüm araçlarının sınırlamalarını ve uygulanabilirliğini de dikkate almak önemlidir. Gelecekteki araştırmalarda, farklı ölçüm araçlarının etkilerini daha ayrıntılı incelemek, KAK antrenmanlarının etkilerinin daha doğru ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunabilir.

5. Sonuç Ve Öneriler

5.1. Kak Egzersizlerinin Etkinliği Ve Örneklem Çeşitliliği

KAK egzersizlerinin düşük şiddetle bile kas kuvveti ve hipertrofiyi artırma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgular, KAK yönteminin yüksek şiddetli egzersizlere alternatif olarak özellikle rehabilitasyon süreçlerinde veya yüksek şiddetli egzersizlere uygun olmayan bireyler için uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Araştırmaların çoğu sağlıklı yetişkinleri içermekte olup, spesifik sağlık durumlarına sahip bireylerin dahil edilmesi, KAK antrenmanlarının bu gruplar üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamızı sağlayabilir.

5.2. Egzersiz Protokolleri Ve Ölçüm Araçlarının Önemi

Farklı şiddet, süre ve frekanslarda uygulanan KAK egzersizlerinin karşılaştırılması, bu tür egzersizlerin nasıl optimize edilebileceği konusunda değerli bilgiler sunmaktadır. Ölçüm araçları olarak kullanılan maksimum kuvvet testleri, kas kalınlığı ölçümleri, dayanıklılık ve fonksiyonel hareket testleri gibi çeşitli testler, KAK antrenmanlarının farklı fizyolojik ve performans parametreleri üzerindeki etkilerini anlamada kritik bir rol oynamaktadır.

6. Öneriler

6.1. Geniş ve Çeşitli Örneklem Grupları

Farklı demografik ve sağlık profillerine sahip bireyleri kapsayan araştırmalar, KAK antrenmanlarının geniş bir popülasyona nasıl uygulanabileceği konusunda daha kapsamlı bilgi sağlayabilir.

6.2. Protokollerin Detaylı İncelenmesi

Farklı egzersiz şiddetleri, süreleri ve frekansları ile yapılan KAK antrenmanlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi, en etkili protokollerin belirlenmesine yardımcı olabilir.

6.3. Ölçüm Araçlarının Geliştirilmesi

Farklı ölçüm araçlarının standardize edilmesi ve çeşitlendirilmesi, KAK antrenmanlarının etkilerinin daha doğru ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine katkıda bulunabilir.

6.4. Uzun Vadeli Etkiler Ve Manşon Araştırmaları

KAK antrenmanlarının uzun vadeli etkilerinin ve farklı manşon tiplerinin etkilerinin daha detaylı incelenmesi, bu antrenman yönteminin potansiyel faydaları ve riskleri hakkında daha fazla bilgi sunabilir.

Referanslar

- American College of Sports Medicine (ACSM) (2013). General Principles of Exercise Prescription. In: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 152–180.
- American College of Sports Medicine Position Stand (ACSM) (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708.
- Anthony K. May, Aaron P. Russell, Paul A. Della Gatta and Stuart A. Warmington (2022). Muscle Adaptations to Heavy-Load and Blood Flow Restriction Resistance Training Methods.
- Arasan D. D. (2019). Sağlıklı Bireylerde Kan Akışını Kısıtlayarak Yapılan Egzersizlerin Kuvvet, Eklem Pozisyon Duyusu ve Fonksiyonel Motor Performans Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aşçıkoca B. A. (2023). Fitness ile Uğraşan Genç Erkeklerde Üst Ekstremiteye Pratik Kan Akımı Kısıtlayıcı Yöntem Uygulamasının Core Dayanıklılığına Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Ataeri B. B. (2023). Rekreatif Amaçlı Direnç Egzersizi Yapan Bireylerde Kan Akımı Kısıtlamalı Düşük Şiddetli Egzersizlerin Hipertrofiye Olan Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Bennett, H. ve Slattery, F. (2019). Effects of blood flow restriction training on aerobic capacity and performance: A systematic review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(2), 572-583.
- Bhavit Dhokia, Elspeth Olivia Mabin, Warren Jeremy Bradley and Bradley Stephen Neal (2022). The feasibility, safety, and efficacy of upper limb garment-integrated blood flow restriction training in healthy adults.

- Boyanmış, A. H. (2018). Taekwondocularla pliometrik ve kan akımı kısıtlama antrenmanlarının kuvvet gelişimine etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Buchheit, M. ve Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*, 43, 927–954.
- Büyüköğlü, G. (2021). Kan akımı kısıtlı egzersizler için basınç reçetelendirme yöntemlerinin karşılaştırılması ve geçerlilik-güvenirlik çalışması (Tıpta Uzmanlık). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Castilla-López, C., Molina-Mula, J. ve Romero-Franco, N. (2022). Blood flow restriction during training for improving the aerobic capacity and sport performance of trained athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Exercise Science ve Fitness*, 20(2), 190-197.
- Clarkson, M. J., Conway, L. ve Warmington, S. A. (2017). Blood flow restriction walking and physical function in older adults: a randomized control trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(12), 1041-1046.
- Çelik S. (2023). Kan Akışı Kısıtlamalı Farklı Pliometrik Sıçramaların Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Daniel J. Cognetti, M.D., Andrew J. Sheean, M.D., and Johnny G. Owens, M.P.T. (2022). Blood Flow Restriction Therapy and Its Use for Rehabilitation and Return to Sport: Physiology, Application, and Guidelines for Implementation.
- De Castro, F. M. P., Aquino, R., Júnior, J. A. B., Gonçalves, L. G. C. ve Puggina, E. F. (2017). Strength training with vascular occlusion: a review of possible adaptive mechanisms. *Human Movement*, 18(2), 3-14.
- de Queiros, V. S., Dantas, M., Neto, G. R., da Silva, L. F., Assis, M. G., Almeida-Neto, P. F., Dantas, S. P. M. ve Cabral, B. G. A. T. (2021). Application and side effects of blood flow restriction technique: a cross-sectional questionnaire survey of professionals. *Medicine*, 100(18), e25794.

- De Queiros, V. S., et al. (2021). Blood Flow Restriction Training in Different Age Groups and Its Implications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(3), 697-705.
- Demirci, S. (2019). Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası kan akımı kısıtlatmalı pliometrik eğitimin kas kuvveti ve fonksiyon üzerine etkisi (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergezen G. (2022). Diz Osteoartritinde Kan Akışını Kısıtlayıcı Egzersizin Konservatif Egzersizler ile Karşılaştırılması (Doktora Tezi). İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fatemeh Pazokian, Sadegh Amani-Shalamzari and Hamid Rajabi (2022). Effects of functional training with blood occlusion on the irisin, follistatin, and myostatin myokines in elderly men.
- Feng, Y., Yin, Y., Zhao, X., Zhang, Y., Zhou, Y. ve Wu, Z. (2022). A bibliometric analysis study of blood flow restriction using CiteSpace. *Journal of Physical Therapy Science*, 34(10), 657-667.
- Formiga, M. F., Fay, R., Hutchinson, S., Locandro, N., Ceballos, A., Lesh, A., Buscheck, J., Meanor, J., Owens, J. G. ve Cahalin, L. P.(2020). Effect of aerobic exercise training with and without blood flow restriction on aerobic capacity in healthy young adults: a systematic review with meta-analysis. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(2), 175-187.
- Gökçe G. (2023). Kan akımı Kısıtlı Egzersizin Akut Sistemik İrisin, Miyostatin ve Dekorin Düzeylerine Etkisi (Uzmanlık Tezi). Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Gözübüyük Ö. B. (2018). Effects of Low Intensity Blood Flow Restriction and High Intensity Resistance Training on Muscle Stiffness (M.D., Medicine). Boğaziçi University.
- Gülsür F. (2023). Türkiye’deki Fizyoterapistlerin Kan Akımı Kısıtlatmalı Egzersiz Uygulamaları ile İlgili Bilgi Düzeyi ve Tutumları (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Gürel, G. (2013). Venöz kan akımı kısıtlaması ile uygulanan ağırlık antrenmanının kas hipertrofisi ve kuvvetine etkisinin araştırılması (Doktora Tezi). Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Gürses D. Ö. (2023). Akut Kan Akımı Kısıtlama Antrenmanlarının Güç Çıktısı ve Ağırlık Hızı Üzerine Etkisinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi) Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C. ve Patterson S. D. (2017). Blood Flow Restriction Training in Clinical Musculoskeletal Rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1003-1011.
- Hughes, L., Rosenblatt, B., Haddad, F., Gissane, C., McCarthy, D., Clarke, T., Ferris, G., Dawes, J., Paton, B. ve Patterson, S. D. (2019). Comparing the effectiveness of blood flow restriction and traditional heavy load resistance training in the post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients: a UK National health service randomised controlled trial. *Sports Medicine*, 49, 1787-1805.
- Kamış, O. (2022). 6 haftalık kan akışı kısıtlamalı direnç egzersizinin sağlıklı erkek bireylerde hamstring kas kalınlığı ve kuvvetine etkisi (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kelly, M. R., Cipriano, K. J., Bane, E. M. ve Murtaugh, B. T. (2020). Blood flow restriction training in athletes. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 8(4), 329-341.
- Korkmaz, E. (2018). 19 yaş altı erkek futbol takımı oyuncularında 6 haftalık kan akışı kısıtlama antrenmanının kas kuvveti ve kasın mimarisi üzerine etkisinin ultrasonografik olarak değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Köse D. E. (2022). Farklı Kan Akışı Kısıtlamalarının Çok Eklemli Harekette Kuvvet Performansı Üzerine Akut Etkisi (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C. ve Bembien, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1849-1859.
- Mañago, M. M., Kimbrell, K., Hager, E. R., Dwight, H., Owens, J. ve Bade, M. (2022). Clinical use of blood flow restriction in people with neurologic conditions: a cross-sectional survey. *Journal of Physical Therapy Science*, 34(4), 275-283.
- Na Li, Jingfeng Yang and Yuanpeng Liao (2023). The effect of blood flow restriction training combined with electrical muscle stimulation on neuromuscular adaptation: a randomized controlled trial.
- Nascimento, D. D. C., Rolnick, N., Neto, I. V. D. S., Severin, R. ve Beal, F. L. R. (2022). A useful blood flow restriction training risk stratification for exercise and rehabilitation. *Frontiers in Physiology*, 13, 318.
- Önen S. (2023). Futbolcuların Farklı Çeviklik Test Protokollerine Göre Verdikleri Performans Cevaplarının İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ksatamonu.
- Park, S., Kim, J. K., Choi, H. M., Kim, H. G., Beekley, M. D. ve Nho, H. (2010). Increase in maximal oxygen uptake following 2-week walk training with blood flow occlusion in athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 109(4), 591-600.
- Patterson, S. D. ve Brandner, C. R. (2018). The role of blood flow restriction training for applied practitioners: a questionnaire-based survey. *Journal of Sports Sciences*, 36(2), 123-130.
- Patterson, S. D., et al. (2019). Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Frontiers in Physiology*, 10, 533.
- Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J. ve Loenneke, J. P. (2019). Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Frontiers in Physiology*, 533.

- Pavlos Angelopoulos, Maria Tsekoura, Konstantinos Mylonas, Grigorios Tsigkas, Evdokia Billis, Elias Tsepis, Konstantinos Fousekis (2023). The effectiveness of blood flow restriction training in cardiovascular disease patients: A scoping review.
- Pearson, S. J. ve Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*, 45(2), 187-200.
- Pignanelli, C., Christiansen, D. ve Burr, J. F. (2021). Blood flow restriction training and the high-performance athlete: science to application. *Journal of Applied Physiology*, 130(4), 1163-1170.
- Pişkin, N. E. (2022). Kan akışı kısıtlama antrenmanının izometrik kas kuvveti, kas kalınlığı ve atletik performans üzerine etkisi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Raúl Fabero-Garrido, Miguel Gragera-Vela, Tamara del Corral, Juan Izquierdo-García, Gustavo Plaza-Manzano 2 and Ibai López-de-Uralde-Villanueva (2022). Effects of Low-Load Blood Flow Restriction Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy Compared with Traditional Resistance Training in Healthy Adults Older Than 60 Years: Systematic Review and Meta-Analysis.
- Robyn P. Cassidy, Kieran M. Lunt, Russell J. Coppack, Alexander N. Bennett, James L. J. Bilzon, M. Polly McGuigan, Natalie Egginton, Edward Sellon, Jo Day and Peter Ladlow (2023). ADAPTations to low load blood flow restriction exercise versus conventional heavier load resistance exercise in UK military personnel with persistent knee pain: protocol for the ADAPT study, a multi-centre randomized controlled trial.
- Rolnick, N., Kimbrell, K., Cerqueira, M. S., Weatherford, B. ve Brandner, C. (2021). Perceived barriers to blood flow restriction training. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 14.
- Sato, Y. (2005). The History and Future of KAATSU Training. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 1-5.

- Slysz, J., Stultz, J. ve Burr, J. F. (2016). The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(8), 669-675.
- Suga, T., Okita, K., Morita, N., Yokota, T., Hirabayashi, K., Horiuchi, M., Takada, S., Takahashi, T., Omokawa, M., Kinugawa, S. Ve Tsutsui, H. (2009). Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *Journal of Applied Physiology*, 106(4), 1119-1124.
- Şahin, D. (2022). Vücut geliştirmecilerde kan akımı kısıtlama antrenmanlarının hipertrofi göstergeleri üzerine akut etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Şahin, Z. (2021). Kan akımı kısıtlaması ile uygulanan kuvvet antrenmanlarının taekwondo sporcularının bacak kuvveti gelişimine etkisinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Takano, H., Morita, T., Iida, H., Asada, K., Kato, M., Uno, K., Hirose, K., Matsumoto, A., Takenaka, K., Hirata, Y., Eto, F., Nagai, R., Sato, Y. ve Nakajima, T. (2005). Hemodynamic and hormonal responses to a short-term lowintensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *European Journal of Applied Physiology*, 95, 65–73.
- Tomáš Javorský, Atle Hole Saeterbakken, Vidar Andersen and Jiří Baláš (2023). Comparing low volume of blood flow restricted to high-intensity resistance training of the finger flexors to maintain climbing-specific strength and endurance: a crossover study.
- Tütüneken, Y. E. (2021). Kan akımı kısıtlaması ile kombine düşük yoğunluklu dirençli egzersiz eğitiminin triceps braki kas hacmi ve performansına etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ulutaş D. S. S. (2023). Kuvvet Antrenmanlarında Kan akımı Kısıtlama Uygulamasının Akut Fizyolojik ve Hormonal Değişimleri (Doktora Tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

- Vechin, F. C., Libardi, C. A., Conceição, M. S., Damas, F. R., Lixandrão, M. E., Berton, R. P. B., Tricoli, V. A. A., Roschel, H. A., Cavaglieri, C. R., Chacon-Mikahil, M. P. ve Ugrinowitsch, C. (2015). Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 29(4), 1071-1076.
- Victor Sabino de Queiros, Nicholas Rolnick, Phelipe Wilde de Alcantara Varela, Breno Guilherme de Araujo Tinoco Cabral, Paulo Moreira Silva Dantas (2022). Physiological adaptations and myocellular stress in short-term, high-frequency blood flow restriction training: A scoping review.
- Whipple, M. T., Erickson, R. A., Donnenwerth, J. J. ve Peterson, A. R. (2021). Blood flow restriction in exercise and rehabilitation. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 25(5), 6-9.
- Whipple, T. J., et al. (2021). Blood Flow Restriction Training: Implementation into Clinical Practice. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(4), 1178-1189.
- Wortman, R. J., Brown, S. M., Savage-Elliott, I., Finley, Z. J. ve Mulcahey, M. K. (2021). Blood flow restriction training for athletes: A systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(7), 1938-1944.
- Wortman, R. J., et al. (2021). The Role of Blood Flow Restriction Training for Applied Practitioners: A Question and Answer Approach with Dr. Jeremy Loenneke. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(1), 20.
- Yasuda, T., Meguro, M., Sato, Y. ve Nakajima, T. (2017). Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey in 2016. *International Journal of KAATSU Training Research*, 13(1), 1-9.
- Yüksel, F. (2022). Nordic hamstring egzersizi sırasında uygulanan kan akımı kısıtlamasının kassal aktivasyon ve vasküler yapılar üzerine etkisi (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Zhenhuan Wang, Muhammed M. Atakan, Burak Acar, Rui Xiong, Li Peng (2023). Effects of 4-Week Low-Load Resistance Training with Blood Flow Restriction on Muscle Strength and Left Ventricular Function in Young Swimmers: A Pilot Randomized Trial.

Zi Xiang Lim and Jorming Goh (2022). Effects of blood flow restriction (BFR) with resistance exercise on musculoskeletal health in older adults: a narrative review.

ÖZGEÇMİŞ

10.01.1996 tarihinde Edirne'nin Keşan ilçesinde dünyaya geldi. İlkokul ve ortaöğretim eğitimini Kavakköy Cevdet Keresteci İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise öğrenimini Gelibolu Anadolu Lisesi'nde bitirdi. 2014 yılında Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümüne başladı ve lisans eğitimini bu bölümde tamamladı. Spor, alanına ilgisi doğrultusunda 2018 yılında Trakya Üniversitesi Kırkpınar Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümüne giriş yaptı. 2022 yılında bu bölümden mezun oldu. Mezuniyetinin ardından üçüncü kademe fitness antrenörlük belgesine sahiptir. 2023 yılında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Hâlen yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. Antrenman bilimi, kuvvet ve güç geliştirme, egzersiz bilimi, kuvvet antrenmanları ve fiziksel performans konularında akademik ve uygulamalı çalışmalar yürütmekte; bu doğrultuda bireysel antrenör olarak aktif şekilde görev almaktadır.

8. Bölüm

Kognitif Temelli Egzersiz Yaklaşımı

Fuat ERDUĞAN¹

1.Giriş

Düzenli fiziksel aktivite, bireylerin fiziksel ve ruhsal sağlığını koruma ve geliştirme açısından vazgeçilmez bir unsurdur. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), haftalık en az 150 dakika orta şiddette aerobik egzersiz yapılmasını önerirken, düzenli fiziksel aktivitenin kardiyovasküler hastalıklar, obezite, diyabet, osteoporoz ve çeşitli psikolojik rahatsızlıkların önlenmesinde kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Bununla birlikte, egzersizin bu bilimsel olarak kanıtlanmış faydalarına rağmen, dünya genelinde fiziksel olarak aktif olmayan bireylerin oranı oldukça yüksektir. DSÖ verilerine göre, yetişkinlerin yaklaşık %27'si yeterli düzeyde fiziksel aktivite yapmamakta, özellikle kadınlar, yaşlılar ve düşük gelirli gruplar bu oranda daha da yüksek risk taşımaktadır (DSÖ, 2010).

Egzersize katılımın düşüklüğü, yalnızca bireysel sağlık sonuçlarını değil, aynı zamanda toplumların sağlık ekonomisini ve genel yaşam kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir. Fiziksel inaktivite, küresel düzeyde her yıl milyonlarca ölümle ilişkilendirilirken, sağlık sistemlerine ek maliyetler getirmekte ve iş gücü kaybına yol açmaktadır. Bu nedenle, bireylerin düzenli egzersize katılımını teşvik etmek, yalnızca bireysel değil, toplumsal düzeyde de bir öncelik haline gelmiştir.

Egzersize katılımı engelleyen faktörler oldukça çok boyutludur ve bireysel, çevresel, sosyo-kültürel ve politik unsurların bir bileşimi olarak ortaya çıkmaktadır. Kimi bireyler fiziksel yetersizlikler, kronik hastalıklar veya psikolojik engeller nedeniyle egzersizden uzak dururken, kimileri zaman darlığı, ekonomik kısıtlamalar veya motivasyon eksikliği nedeniyle fiziksel aktiviteyi yaşamlarının bir

¹ Doç. Dr., Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi, Trakya Üniversitesi
Orcid No: 0000-0002-5548-6947

parçası haline getirememektedir. Altyapı yetersizlikleri, güvensiz yaşam çevreleri ve toplumsal algılar da egzersize katılım üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, spor tesislerine erişim ve toplumsal cinsiyet rolleri gibi faktörler, fiziksel aktiviteye katılımda önemli engeller yaratmaktadır.

Diğer taraftan, bireylerin egzersize katılımını artırmaya yönelik pek çok strateji geliştirilmiş ve bu stratejiler uygulanmaktadır. Bu stratejiler, bireylerin içsel motivasyonlarını güçlendirmeye yönelik psikolojik yaklaşımlardan, toplum temelli programlara ve politika düzeyinde yapılan müdahalelere kadar geniş bir yelpazeye yayılmaktadır. Özellikle hedefe yönelik güdüleme stratejileri, kişilerin davranış değişim süreçlerini desteklemede ve sürdürülebilir fiziksel aktivite alışkanlıkları kazandırmada etkili olmaktadır. Ayrıca çevresel düzenlemeler ve topluluk temelli müdahaleler, bireylerin fiziksel aktivite yapmasını kolaylaştırmakta ve teşvik edici bir ortam sağlamaktadır.

Bu bölümde, çocuklukta ve yetişkinlikte egzersize katılımı ile ilgili faktörler ele alınacak; bireysel, çevresel ve sosyo-kültürel engellerin nasıl ortaya çıktığı ve hangi dinamiklerden beslendiği irdelenecektir. Ardından, fiziksel aktiviteye katılım motivasyonuna ilişkin bilgiler verilecektir. Sonuç olarak, egzersiz katılımının önündeki engelleri anlamak ve bu engellere yönelik stratejiler geliştirmek, bireysel ve toplumsal sağlığın korunmasında kritik bir rol oynamaktadır. Bu bölümün, akademisyenler, sağlık profesyonelleri, spor bilimciler ve politika yapımcılar için yol gösterici bir kaynak olması amaçlanmaktadır.

2. Kognitif temelli egzersiz yaklaşımı

Kognitif temelli egzersiz yaklaşımı (KTEY), bireylerin fiziksel aktivite esnasında bilişsel işlevlerini eş zamanlı olarak aktive etmeyi amaçlayan çok boyutlu bir antrenman modelidir. Bu yaklaşım, hem merkezi sinir sisteminin hem de kas-iskelet sisteminin bütüncül olarak uyarılmasını sağlar. Yaşlılarda bilişsel gerilemeyi önlemenin yanı sıra, sporcularda karar verme, tepki süresi ve dikkat kontrolü gibi yürütücü işlevleri iyileştirmede önemli bir rol oynar (Chiu et al., 2017; Soylu & Ün Yıldırım, 2024).

Kognisyon, dikkat, hafıza, muhakeme, problem çözme ve karar verme gibi yüksek zihinsel işlevlerin bütününe kapsar. Egzersiz ile bu işlevlerin entegrasyonu, beynin plastisite potansiyelinden yararlanarak sinaptik bağlantıları güçlendirir. Fiziksel aktivitenin, özellikle aerobik egzersizin, BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) ve dopamin gibi nörotrofik ve nörokimyasal faktörleri artırarak bilişsel süreçleri doğrudan desteklediği kanıtlanmıştır (Erickson et al., 2011; Kramer & Erickson, 2007).

KTEY uygulamaları içerisinde en yaygın olan yöntemler arasında çift görevli (dual-task) egzersizler öne çıkar. Bu yöntem, bir yandan fiziksel bir görevin yapılmasını, diğer yandan zihinsel bir görevin eş zamanlı olarak sürdürülmesini içerir. Örneğin, yürürken sesli olarak geri saymak ya da denge tahtasında dururken sözcük üretmek gibi kombinasyonlar hem denge hem de yürütücü işlevlerde gelişim sağlar. Chiu ve arkadaşlarının (2017) meta-analiz çalışmasında; sekiz haftadan uzun süren, haftada üç veya daha fazla seans içeren programların bilişsel işlevler üzerinde daha güçlü etkiler oluşturduğu belirtilmiştir.

KTEY'nin ileri bir formu olan Nöroatletik antrenman ise vestibüler sistem, görsel sistem ve propriyoseptif sistem gibi hareket kontrol birimlerini bilişsel işlevlerle entegre eder. Bu antrenmanlar, özellikle atletik performansın bilişsel alt yapısını güçlendirmek amacıyla uygulanır. Göz kaslarını, dikkat kontrolünü ve dengeyi geliştiren egzersizlerle beynin farklı bölgeleri aktif hale getirilir (Soylu & Ün Yıldırım, 2024; Lienhard, 2019).

Spor psikolojisi literatürü, açık beceri sporları ile uğraşan sporcularda (futbol, basketbol gibi), bilişsel esneklik, inhibitör kontrol ve dikkat geçişi gibi yürütücü işlevlerin gelişmiş olduğunu ortaya koymaktadır (Vestberg et al., 2017; Wang et al., 2013). Bu durum, motor karar verme süreçlerinde hız ve doğruluk kazandırmakta ve sporcularda üst düzey performansın temelini oluşturmaktadır. Bu nedenle, sportif performansın sadece fiziksel özelliklerle değil, bilişsel kapasite ile de doğrudan ilişkili olduğu anlaşılmıştır.

KTEY'nin uygulama alanları spesifik yaş gruplarını kapsamamakla birlikte çoğu yaş grubuna hitap etmektedir. Örneğin; Dikkat eksikliği ve hiperaktivite

bozukluğu (DEHB) gibi gelişimsel bozuklukları olan çocuklarda dikkat süresinin artırılması ve muhakeme yeteneğinin geliştirilmesi için de etkili bir araçtır. Rehabilitasyon ortamlarında ise inme sonrası bilişsel-motor bütünlüğün yeniden kazanılmasında önemli bir yardımcı terapi yöntemi olarak kullanılmaktadır (Fritz et al., 2015; Clare & Woods, 2004).

Sonuç olarak, kognitif temelli egzersiz yaklaşımı; bireylerin sadece fiziksel değil, aynı zamanda zihinsel sağlıklarını da koruma ve geliştirme potansiyeli taşıyan yenilikçi bir modeldir. Bu yaklaşımın eğitim, spor, rehabilitasyon ve yaşlı bakımı gibi pek çok alana entegrasyonu, hem performansın hem de yaşam kalitesinin artmasına olanak sağlayacaktır.

3. Çocuklarda ve Ergenlerde Egzersize Katılımla İlişkili Faktörler

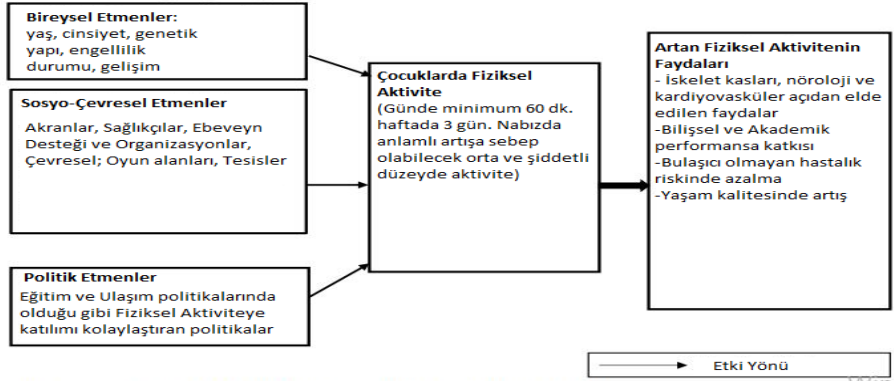
Düzenli fiziksel aktivite (FA), sağlıklı bir yetişkinlik dönemi için ve hipertansiyon, metabolik ve kardiyovasküler bozukluklar gibi kronik hastalıkların riskini azaltmak için gereklidir (Fühner ve ark. 2015). Çocukluk döneminde düzenli FA, normal vücut ağırlığının korunmasına, kas ve kardiyorespiratuvar (kalp-solunum) sağlığın iyileştirilmesine ve beyin gelişiminin desteklenmesine yardımcı olur (Dale ve ark. 2019). Bu nedenle, çocuklukta yapılan düzenli FA, yetişkinlikte kronik hastalık riskini azaltır (Logan ve ark. 2020. Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM), çocuklar için haftada en az 3 gün, günde en az 60 dakika FA yapılmasını önermektedir (Roitman ve Kelsey, 2010). Bu öneriler, yürüme, koşma, dans etme ve bisiklet sürme gibi orta ve yüksek şiddetli aktivitelerin kombinasyonlarını içermektedir (Roitman ve Kelsey, 2010). Ancak sanayileşme, modernleşme ve dijitalleşme, çocuklar arasında FA düzeylerinde keskin bir düşüşe neden olmuştur (O'Brien ve ark. 2018). Sharara ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptığı sistematik bir derlemede, Arap çocukları ve ergenlerinde FA düzeylerinin ACSM'nin önerdiği yönergelerin oldukça altında olduğu bildirilmiştir. Son yıllarda yapılan çeşitli derlemeler de dünya genelinde çocuklar ve ergenlerde FA düzeylerinde azalma eğiliminde olduğunu rapor etmiştir (Aubert ve ark. 2021). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), FA hakkında küresel bir rapor yayımlamış ve 11–15 yaş arasındaki

ergenlerin %81'inin DSÖ'nün sağlıklı olmak için fiziksel olarak aktif olma önerilerini karşılamadığını bildirmiştir (Chaput ve ark. 2017). Bu fiziksel hareketsizlik, dolaylı olarak halk sağlığı üzerinde yük oluşturmaktadır; çünkü fiziksel olarak aktif olmayan bir çocuk, büyük olasılıkla yetişkinlikte de aktif olmayacaktır (Martinez-Andrés ve ark 2020).

Tıp Enstitüsü (IOM), çocukluk çağı obezitesiyle mücadelede sosyal-ekolojik modelin (SEM) kullanılmasını önermiştir (Hu ve ark. 2021). Bu model, FA'yı etkileyen faktörleri bireysel (örn. yaş, cinsiyet, fiziksel gelişim), sosyal (örn. aile, akranlar, eğitim), çevresel (örn. yeşil alanlar, oyun parkları, bisiklet yolları) ve politika ile ilişkili (örn. eğitim, ulaşım) şeklinde sınıflandırmaktadır (Hu ve ark. 2021). Araştırmacılar, bu faktörlerin bireyin FA düzeyi üzerinde toplu olarak etkili olduğunu ve davranış değişikliği sağlayarak FA'yı artırmak için müdahale programlarına dahil edilmesi gerektiğini öne sürmektedir (Hu ve ark. 2021). Bu faktörlerin çocukların FA üzerindeki etkisi tek tek incelenmiş olsa da sistematik bir şekilde özetlenmemiştir (Chiarlitti ve Kolen 2017).

Çocuklar ve ergenlerde azalan fiziksel aktivite düzeyleri küresel bir sağlık sorunudur. Çocuk ve ergenlerde fiziksel aktivite katılımını etkileyen faktörlerin ne ölçüde etkili olduğunun incelenmesi, önceliklerin belirlenmesi ve çocuklarda fiziksel aktiviteyi artıracak, yetişkinlikteki kronik hastalıkları önleyecek müdahale programlarının tasarlanması açısından değerli olacaktır.

Srivastav ve arkadaşlarının (2023) yapmış olduğu "Çocuklarda Fiziksel Aktiviteye Katılımla İlişkili Faktörler" isimli sistematik derlemesinde Çocuklarda fiziksel aktivite katılımını etkileyen doğrudan ve dolaylı faktörlerin kavramsal çerçevesine ilişkin bir kavramsal çerçeve hazırlamışlardır.



Şekil 1. Çocuklarda fiziksel aktivite katılımını etkileyen doğrudan ve dolaylı faktörlerin kavramsal çerçevesi

Srivastav ve arkadaşlarının belirtmiş olduğu kavramsal çerçevede; çocukların fiziksel aktiviteye katılımını belirleyen faktörler bireysel, sosyo-çevresel ve politik olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. Bireysel faktörler; yaş, cinsiyet, genetik yapı, engellilik durumu ve gelişim düzeyi gibi kişisel özellikleri kapsarken, sosyo-çevresel faktörler ise akranlar, sağlık hizmeti sağlayıcıları, ebeveyn desteği ve çeşitli toplumsal kurumlar gibi sosyal çevreyi içerir. Aynı zamanda, oyun alanları veya egzersiz tesisleri gibi fiziksel çevre unsurları da bu gruba dahildir. Politik faktörler ise eğitim ve ulaşım politikaları gibi kamu otoritelerinin fiziksel aktiviteyi destekleyici düzenlemeleri ile ilgilidir. Bu faktörler bir araya gelerek çocukların fiziksel aktivite düzeyini etkiler. Önerilen fiziksel aktivite düzeyi, çocukların haftada en az üç gün, günde minimum 60 dakika orta veya yüksek şiddette egzersiz yapmalarıdır. Bu tür aktiviteler kalp atış hızında ve solunumda belirgin artışa yol açmalıdır. Düzenli fiziksel aktivite, çocuklarda kardiyovasküler, kas-iskelet ve nörolojik sağlıkta gelişmeler sağlamanın yanı sıra bilişsel ve akademik performansı artırmakta, ileriki yaşlarda kronik hastalıklara yakalanma riskini azaltmakta ve genel yaşam kalitesini yükseltmektedir. Belirtilen bu faktörlerin eksikliği özellikle çocuk ve ergenlerde egzersize katılımı engelleyebilir.

4. Yaşlı Bireylerde Fiziksel Aktivite Katılımını Etkileyen Faktörler

Fiziksel aktivite (FA), yaşlanma süreciyle birlikte ortaya çıkan morbidite ve yeti yitiminin geciktirilmesinde, dolayısıyla yaşlı bireylerin yaşam kalitesinin artırılmasında ve bağımsız yaşam sürelerinin uzatılmasında önemli rol oynamaktadır (Rhodes ve ark., 2017). Yaşlı bireylerde düzenli fiziksel aktiviteye katılım, yalnızca fiziksel sağlığı değil, aynı zamanda psikolojik esenliği ve sosyal katılımı da olumlu yönde etkileyerek genel yaşam doyumunu artırmaktadır. Bu nedenle, Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2010), 65 yaş ve üzerindeki bireylerin haftada en az 150 dakika orta şiddette veya 75 dakika yüksek şiddette fiziksel aktivite yapmalarını ya da orta-yüksek şiddetli aktivitelerin kombinasyonunu içeren eşdeğer bir düzeye ulaşmalarını önermektedir. Ancak bu bilimsel önerilere rağmen, yaşlı bireyler küresel ölçekte en az aktif nüfus grubunu oluşturmaktadır (Hallal ve ark., 2012). Örneğin, Avustralya’da, 65 yaş ve üzerindeki bireylerin yaklaşık üçte ikisi önerilen minimum fiziksel aktivite düzeyini karşılamamaktadır (Avustralya İstatistik Bürosu, 2015). Dünya genelinde hızla yaşlanan nüfus yapısı göz önünde bulundurulduğunda (Birleşmiş Milletler, 2017), yaşlı bireylerin fiziksel olarak aktif kalmalarını teşvik etmek hem bireysel hem de toplumsal düzeyde yaşa bağlı sağlık problemlerinin etkilerini azaltmak açısından giderek daha önemli hale gelmektedir (Goldman ve ark., 2013). Bu doğrultuda, yaşlı bireylerde fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi, sağlık politikalarında öncelikli bir alan haline gelmiştir (DSÖ, 2015). Bu yaş grubunun fiziksel aktiviteye katılımını artırmaya yönelik etkili halk sağlığı müdahalelerinin geliştirilebilmesi, öncelikle bu bireyleri motive eden ya da katılımlarını engelleyen faktörlerin derinlemesine anlaşılmasını gerektirmektedir (Bauman ve ark., 2012). Bu tür müdahaleler genellikle yaşlı bireylerin sağlık ve esenlikleri konusunda kişisel sorumluluk üstlenmeleri ve aktif bir yaşam tarzı benimsemeleri yönünde teşvik edilmelerini içerir (Timonen, 2016). Ancak bunun gerçekleşebilmesi için bireylere, yaşam tarzlarını değiştirebilmeleri adına gerekli bilgi ve motivasyonun sağlanması gerekmektedir (Artinian ve ark.,

2010). Daha önce yapılan araştırmalarda yaşlı bireylerin fiziksel aktiviteye katılım kararlarını etkileyen çok sayıda engel, motivatör ve kolaylaştırıcı unsur belirlenmiştir. Bu bağlamda, en sık bildirilen bireysel engeller arasında sağlık sorunları ve yaralanmalar (Bauman ve ark., 2012), motivasyon veya ilgi eksikliği (Moschny ve ark., 2011), zaman kısıtlamaları (Dickinson ve ark., 2011), sosyal destek eksikliği (Cassou ve ark., 2011) ve "çok yaşlı hissetme" gibi yaşla ilişkili algılar (Burton et al., 2013) yer almaktadır. Çevresel engeller ise olumsuz hava koşulları (Chan and Ryan, 2009), ulaşım eksikliği (Moschny ve ark., 2011), uygun ve erişilebilir egzersiz programlarının ya da tesislerinin bulunmaması (Pettigrew ve ark., 2019) ve güvenlik endişeleri (Gallagher ve ark., 2010) olarak sıralanmaktadır. Buna karşılık, yaşlı bireylerin fiziksel aktiviteye katılımını motive eden ve kolaylaştıran faktörler arasında sağlık yararları (Burton ve ark., 2017), sosyal etkileşim fırsatları (Devereux-Fitzgerald ve ark., 2010), fiziksel aktiviteden keyif alma (Burton ve ark., 2013), aile bireylerinden ve sağlık profesyonellerinden gelen destek ve yönlendirme (Franco ve ark., 2015) ve öz-yeterlik inancı (Bauman ve ark., 2012) önemli yer tutmaktadır. Bununla birlikte, yaşlı yetişkinlerde fiziksel aktiviteyi etkileyen faktörler belirlenmiş olsa da, bu bilgilerin etkili ve uygulanabilir müdahale önerilerine dönüştürölmesi halen zorluklar barındırmaktadır. Bu süreç, yaşlı bireylerin fiziksel aktiviteye ilişkin öznel deneyimlerinin ve bireysel yaşam koşulları ile tercihlerinin daha derinlemesine anlaşılmasını gerektirir (Munroe-Chandler, 2005). Fiziksel aktivite ile yaşlanma süreci arasında karmaşık ve çok yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle, bireyin bu süreç içerisindeki bütünsel deneyimini anlamaya yönelik yaklaşımlar, davranış değişikliklerinin teşvik edilmesinde kritik öneme sahiptir (Grant ve Cousins, 2001).

Özetle; Literatürde geçen Bireylerin yaş, cinsiyet, sosyoekonomik düzey veya kültürel arka plan fark etmeksizin fiziksel aktiviteye katılımını sınırlayan pek çok ortak engel bulunmaktadır. Bu engeller genellikle bireysel, çevresel, psikolojik ve yapısal düzeylerde ortaya çıkmakta ve çoğu zaman birbiriyle etkileşim hâlinde bireyin egzersiz yapma kararını olumsuz yönde

etkilemektedir. En yaygın bireysel engellerin başında zaman yetersizliği, motivasyon eksikliği, yorgunluk, fiziksel yetersizlik hissi, öz yeterlilik inancının düşük olması ve egzersizin faydalarına dair bilgi eksikliği gelmektedir. Bunun yanı sıra, bireylerin daha önce yaşadığı olumsuz egzersiz deneyimleri, sakatlık korkusu, fiziksel görünüş kaygısı ya da beden imajına ilişkin olumsuz algılar da katılımı azaltan içsel bariyerler arasında sayılabilir. Psikolojik faktörler kadar, çevresel unsurlar da önemli rol oynamaktadır; spor tesislerinin yetersizliği, yaşanılan çevrede güvenli alanların bulunmaması, iklim koşulları, ulaşım sorunları ve fiziksel aktiviteye erişimde yaşanan lojistik zorluklar gibi etkenler, bireyin düzenli egzersiz alışkanlığı geliştirmesini engelleyebilir. Ayrıca, sosyal destek eksikliği –örneğin aile üyeleri, arkadaşlar ya da iş arkadaşları tarafından yeterince teşvik edilmemek– bireyin egzersizi sürdürme isteğini zayıflatır. Kültürel değerler, toplumsal normlar ve cinsiyet rolleri gibi sosyokültürel unsurlar da özellikle bazı topluluklarda fiziksel aktiviteye katılımın önünde önemli engeller teşkil edebilmektedir. Örneğin bazı toplumlar kadınların kamusal alanda spor yapmasının hoş karşılanmaması ya da yaşlı bireylerin egzersizin kendileri için uygun olmadığına inanması, hareketsiz yaşam tarzının yerleşmesine yol açabilir. Bunlara ek olarak, özellikle düşük gelirli bireyler için spor ekipmanlarına veya egzersiz programlarına erişimin ekonomik yük oluşturması da önemli bir yapısal engel niteliğindedir. Dolayısıyla fiziksel aktiviteye katılımı teşvik etmeye yönelik stratejilerin başarılı olabilmesi için bu çok yönlü engellerin bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması, bireyin yaşam koşulları, inanç sistemleri, ihtiyaçları ve çevresiyle uyumlu çözüm yollarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

5. Egzersize Katılım Motivasyonu

Egzersize katılım motivasyonu, bireyin fiziksel aktiviteye başlama kararını ifade eder ve motivasyon kuramlarının yönelim bileşeni kapsamında değerlendirilir. Egzersize başlama davranışının oluşmasında bireylerin egzersizle ilgili bilgi düzeyleri, sahip oldukları tutumlar ve bireysel inanç

sistemleri belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle düzenli egzersizin sağlık üzerindeki olumlu etkilerini bilen ve bu konuda olumlu tutum geliştiren bireylerin egzersiz programlarına katılım gösterme olasılıkları daha yüksektir. Bununla birlikte, bireyin egzersizin faydalarını biliyor olması, bu davranışı başlatması için tek başına yeterli değildir. Bireyin kendi kapasitesine ve başarılı olma potansiyeline ilişkin inançları da motivasyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Egzersizin bireyin kapasitesini aşan, yüksek düzeyde fiziksel uygunluk, zaman, beceri veya koordinasyon gerektirdiği inancı, katılım motivasyonunu olumsuz yönde etkileyebilir (Abernethy, 2013). Bu bağlamda, bireyin egzersiz sürecinde başarılı olabileceğine dair geliştirdiği inanç, yani “egzersiz öz-yeterliği”, davranışın oluşup oluşmayacağını büyük ölçüde belirlemektedir. Öz-yeterlik düzeyi arttıkça bireyin egzersiz programına başlama ve onu uygulama olasılığı da artmaktadır. Bu nedenle, egzersize katılım motivasyonunu artırmak amacıyla bireylerin fiziksel aktivite üzerinde kontrol duygusuna sahip olmaları desteklenmeli, egzersiz yapan bireylere benzer özelliklere sahip örneklerle sürecin ulaşılabilir olduğu gösterilmeli ve yürüyüş, merdiven çıkma gibi yapılabilir aktivitelerle başlanmalıdır. Ayrıca imgeleme (imagery) gibi psikolojik teknikler de öz-yeterlik algısını artırma açısından etkili olabilir (Abernethy, 2013).

Öte yandan, egzersize devamlılık motivasyonu, bireyin egzersiz davranışını sürdürmesini ifade eder ve motivasyonun süreklilik bileşeni kapsamında ele alınır. Günümüzde düzenli fiziksel aktivite programlarına başlayan bireylerin yaklaşık yarısı, ilk altı ay içerisinde programı bırakmaktadır. Bu durum, başlangıç motivasyonunun davranışın sürdürülmesi için yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Egzersize devamlılık motivasyonu; biyolojik (vücut kompozisyonu, hastalık durumu), psikolojik (öz-yeterlik, beklentiler), kişilik özellikleri (dışa dönüklük/ice dönüklük) ve çevresel faktörlerin etkileşimiyle şekillenmektedir. Özellikle fazla kilolu, düşük fiziksel uygunluğa sahip ya da kronik hastalığı bulunan bireyler, egzersizden en çok fayda sağlayabilecek grubu oluşturmasına rağmen, genellikle en düşük devamlılık oranlarına sahip

bireylerdir. Bireylerin kısa sürede büyük fiziksel değişimler beklemesi ve bu beklentilerin gerçekleşmemesi, motivasyon düşüklüğüne ve programın bırakılmasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda, bireylere gerçekçi beklentiler kazandırmak, egzersizin zaman ve çaba gerektirdiğini açıkça belirtmek kritik önemdedir. Ayrıca, bireyin kişilik özelliklerine uygun bir egzersiz ortamı sunulması da devamlılığı olumlu etkileyebilir. Örneğin dışa dönük bireyler grup temelli egzersizlerden daha fazla keyif alırken, içe dönük bireyler bireysel ve ev temelli egzersiz programlarında daha başarılı olabilir. İçsel motivasyonu yüksek bireyler, programlara daha fazla uyum sağlarken, düşük içsel motivasyona sahip bireylerin desteklenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda uygulanabilecek etkili yöntemlerden biri de hedef belirleme sürecidir. Hedef belirleme, bireyin egzersiz davranışını sürdürmesini kolaylaştıran, motivasyonun tüm bileşenlerine (yönelim, yoğunluk, süreklilik) hitap eden bir stratejidir. Hedefler, bireye yön duygusu kazandırarak neye ulaşmak istediğini belirlemesine yardımcı olur; aynı zamanda çaba ve yoğunluğu artırır çünkü birey, uğraştığı faaliyetin bir amacı olduğunu hisseder. Ayrıca, belirlenen hedefe ulaşma konusunda birey ilk stratejilerle başarılı olamadığında, farklı yollar deneyerek davranışını sürdürür ve bu da süreklilik bileşenine katkı sağlar. Hedefler bireyin gelişim düzeyini görmesine de yardımcı olur; çünkü kısa zaman diliminde fark edilemeyen gelişmeler, bir hedefe ulaşılması durumunda daha belirgin hale gelir. Etkili bir hedef belirleme süreci; hedefin net biçimde tanımlanması, hedefe ulaşılacak zaman diliminin belirlenmesi, bu hedefe ulaşmak için uygulanacak stratejilerin oluşturulması ve hedefin düzenli olarak değerlendirilmesini içerir (Abernethy, 2013). Uzun vadeli hedeflerin yanı sıra kısa vadeli ve ulaşılabilir hedeflerin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu kısa vadeli hedefler bireyin özgüvenini ve sürece olan inancını artırarak motivasyonunu sürdürmesine yardımcı olur. Bu bağlamda hedef sistemi, her bir kısa vadeli hedefin uzun vadeli hedefe giden bir basamak olarak işlev gördüğü “merdiven modeli” şeklinde yapılandırılabilir. Ancak hedeflerin etkili olabilmesi için belirli ölçütleri karşılaması gerekir: Hedefler hem zorlayıcı hem de gerçekçi olmalı, bireyin davranışını

değiştirmeye teşvik edecek nitelikte olmalıdır. Aksi takdirde, ulaşılması zor hedefler bireyde başarısızlık hissi ve motivasyon kaybına neden olabilir. Ayrıca hedefler özgül, ölçülebilir ve olumlu ifadelerle tanımlanmalıdır. “Daha fit olmak istiyorum” gibi belirsiz hedefler yerine, “Her hafta üç gün 30 dakika yürüyüş yapacağım” gibi sayısal ifadelerle tanımlanan hedefler daha etkilidir. Bunun yanında, hedefler negatif yönde değil, pozitif biçimde yapılandırılmalıdır. Örneğin, “Karın egzersizlerinde dinlenmeyeceğim” yerine, “İlk bir dakikayı dinlenmeden tamamlayacağım” şeklinde hedef koymak, zihinsel odağın doğru davranışa yönelmesini sağlar. Bu tür hedefler, bireyin dikkatini ve enerjisini istenilen davranışa yönlendirerek hem egzersize başlama hem de devam etme motivasyonunu sürdürülebilir kılar (Abernethy, 2013).

Referanslar

- Abernethy, B. (2013). Biophysical foundations of human movement. Human Kinetics.
- Artinian NT, Fletcher GF, Mozaffarian D, Kris-Etherton P, Van Horn L, Lichtenstein AH, Kumanyika S, Kraus WE, Fleg JL, Redeker NS, Meininger JC, Banks J, Stuart-Shor EM, Fletcher BJ, Miller TD, Hughes S, Braun LT, Kopin LA, Berra K, Hayman LL, Ewing LJ, Ades PA, J. Durstine JL, Houston-Miller N, Burke LE (2010) Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 122, 406–441.
- Aubert, S., Brazo-Sayavera, J., González, S. A., Janssen, I., Manyanga, T., Oyeyemi, A. L., ... & Tremblay, M. S. (2021). Global prevalence of physical activity for children and adolescents; inconsistencies, research gaps, and recommendations: a narrative review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18, 1-11.
- Australian Bureau of Statistics (2015) National Health Survey: First Results, 2014–15 (ABS Cat. No. 4364.0). Canberra: Australian Bureau of Statistics.
- Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, Wells JC, Loos RJF and Martin BW (2012) Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? *The Lancet* 380, 258–271.
- Burton E, Farrier K, Lewin G, Pettigrew S, Hill A-M, Airey P, Bainbridge L and Hill KD (2017) Motivators and barriers for older people participating in resistance training: a systematic review. *Journal of Aging and Physical Activity* 25, 311–324.
- Burton E, Lewin G and Boldy D (2013) Barriers and motivators to being physically active for older homecare clients. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics* 31,21–36.
- Cassou ACN, Fermino R, Añez CRR, Santos MS, Domingues MR and Reis RS (2011) Barriers to physical activity among Brazilian elderly women from

- different socioeconomic status: a focus-group study. *Journal of Physical Activity and Health* 8, 126–132.
- Chan CB and Ryan DA (2009) Assessing the effects of weather conditions on physical activity participation using objective measures. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 6, 2639–2654.
- Chaput, J. P., & LeBlanc, A. G. (2017). Pokémon GO: snake oil or miracle cure for physical inactivity?. *Annals of translational medicine*, 5(Suppl 1), S3.
- Chiarlitti, N. A., & Kolen, A. M. (2017). Parental influences and the relationship to their children's physical activity levels. *International journal of exercise science*, 10(2), 205.
- Dale, L. P., Vanderloo, L., Moore, S., & Faulkner, G. (2019). Physical activity and depression, anxiety, and self-esteem in children and youth: An umbrella systematic review. *Mental Health and Physical Activity*, 16, 66-79.
- Devereux-Fitzgerald A, Powell R, Dewhurst A and French DP (2016) The acceptability of physical activity interventions to older adults: a systematic review and meta-synthesis. *Social Science & Medicine* 158,14–23.
- Franco MR, Tong A, Howard K, Sherrington C, Ferreira PH, Pinto RZ and Ferreira ML (2015) Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *British Journal of Sports Medicine* 49, 1268–1276.
- Fühner, T., Kliegl, R., Arntz, F., Kriemler, S., & Granacher, U. (2021). An update on secular trends in physical fitness of children and adolescents from 1972 to 2015: a systematic review. *Sports Medicine*, 51, 303-320.
- Gallagher NA, Gretebeck KA, Robinson JC, Torres ER, Murphy SL and Martyn KK (2010) Neighborhood factors relevant for walking in older, urban, African American adults. *Journal of Aging and Physical Activity* 18,99–115.
- Goldman DP, Cutler D, Rowe JW, Michaud P, Sullivan J, Peneva D and Olshansky SJ (2013) Substantial health and economic returns from delayed aging may warrant a new focus for medical research. *Health Affairs* 32, 1698–1705.

- Grant BC and Cousins SO (2001) Aging and physical activity: the promise of qualitative research. *Journal of Aging and Physical Activity* 9, 237–244.
- Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W and Ekelund U (2012) Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet* 380, 247–257.
- Hu, D., Zhou, S., Crowley-McHattan, Z. J., & Liu, Z. (2021). Factors that influence participation in physical activity in school-aged children and adolescents: a systematic review from the social ecological model perspective. *International journal of environmental research and public health*, 18(6), 3147.
- Logan, K., Lloyd, R. S., Schafer-Kalkhoff, T., Khoury, J. C., Ehrlich, S., Dolan, L. M., ... & Myer, G. D. (2020). Youth sports participation and health status in early adulthood: A 12-year follow-up. *Preventive medicine reports*, 19, 101107.
- Martínez-Andrés, M., Bartolomé-Gutiérrez, R., Rodríguez-Martín, B., Pardo-Guijarro, M. J., Garrido-Miguel, M., & Martínez-Vizcaíno, V. (2020). Barriers and facilitators to leisure physical activity in children: a qualitative approach using the socio-ecological model. *International journal of environmental research and public health*, 17(9), 3033.
- Moschny A, Platen P, Klaaßen-Mielke R, Trampisch U and Hinrichs T (2011) Barriers to physical activity in older adults in Germany: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 8, 121
- Munroe-Chandler KJ (2005) A discussion on qualitative research in physical activity. *Athletic Insight* 7, 67–81.
- O'Brien, W., Issartel, J., & Belton, S. (2018). Relationship between physical activity, screen time and weight status among young adolescents. *Sports*, 6(3), 57.
- Pettigrew S, Burton E, Farrier K, Hill A-M, Bainbridge L, Airey P, Lewin G and Hill KD (2019) Encouraging older people to engage in resistance training: a multi-stakeholder perspective. *Ageing Society* 39, 1806–1825

- Rhodes RE, Janssen I, Bredin SSD, Warburton DER and Bauman A (2017) Physical activity: health impact, prevalence, correlates and interventions. *Psychology & Health* 32, 942–975.
- Roitman J, Kelsey M. (2020) ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Sharara, E., Akik, C., Ghattas, H., & Makhoulf Obermeyer, C. (2018). Physical inactivity, gender and culture in Arab countries: a systematic assessment of the literature. *BMC public health*, 18, 1-19.
- Srivastav, P., Vaishali, K., Rajwar, E., Broadbent, S., & Bhat, H. V. (2023). Factors associated with physical activity participation among children: a systematic review protocol. *Systematic reviews*, 12(1), 70.
- Timonen V (2016) *Beyond Successful and Active Ageing: A Theory of Model Ageing*. Bristol, UK: Policy Press.
- United Nations (2017) *World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables*. New York, NY: United Nations.
- World Health Organization (WHO) (2010) *Physical Activity and Older Adults: Recommended Levels of Physical Activity for Adults Aged 65 and Above*. Geneva: WHO. Available at http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/en/.
- World Health Organization (WHO) (2015) *World Report on Ageing and Health*. Geneva: WHO. Available at <http://www.who.int/ageing/events/world-report-2015-launch/en/>.

ÖZGEÇMİŞ

Doç. Dr. Fuat ERDUĞAN, 1985 yılında Lüleburgazda doğdu. Lisansını Ege Üniversitesi, Yüksek Lisansını Trakya Üniversitesi ve Doktorasını Düzce-Kocaeli Üniversitesi ortak Doktora programında tamamladı. 2013 yılında Gümüşhane Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda Araştırma Görevlisi olarak akademik kariyerine başlayan Erduğan aynı yıl YÖK Yüksek Lisans araştırma bursu ile Amerika Birleşik Devletleri, Newyork Eyalet Üniversitesinde 3 aylığına araştırmacı olarak bulundu. Ardından, 2017 yılında Trakya Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokuluna Öğretim Görevlisi olarak atandı. Doktorasını 2019 yılında tamamladı. Daha sonra 2021 yılı Mart ayında Spor Bilimleri alanında Doçent ünvanını aldı. Halen Trakya Üniversitesi Kırkpınar Spor Bilimleri Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Anadalında Öğretim Üyesi olarak görevine devam etmektedir.