



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GENÇLİK VE SPOR BAKANLIĞI

ANADOLU
ÜNİVERSİTESİ



anadolum
e K a m p ü s
ve

anadolu mobil

dilediğin yerden,
dilediğin zaman,
öğrenme fırsatı!



(ekampus.anadolu.edu.tr)



(mobil.anadolu.edu.tr)

ekampus.anadolu.edu.tr



Takvim



Duyurular



Ders
Kitabı (PDF)



Epub



Html5



Mobi
Kitap



Sesli Kitap



Canlı Ders



Video



Ünite
Özeti



Sesli Özet



Sorularla
Öğrenelim



Alıştırma



Çözümlü
Sorular



Deneme
Sınavı



Tartışma
Forumu



Çıkmış Sınav
Soruları



Sınav Giriş
Bilgisi



Sınav
Sonuçları



Öğrenci
Toplulukları



AOS DESTEK

AÇIKÖĞRETİM DESTEK SİSTEMİ

Açıköğretim Sistemi ile ilgili

merak ettiğiniz her şey AOS Destek Sistemimde...

- Kolay Soru Sorma ve Soru-Yanıt Takibi
- Sıkça Sorulan Sorular ve Yanıtları
- Canlı Destek (Hafta İçi Her Gün)
- Telefonla Destek

aosdestek.anadolu.edu.tr

AOS DESTEK Sistemi İletişim ve Çözüm Masası

0850 200 46 10

www.anadolu.edu.tr



/AOFAnadolum



/Anadolu_Univ



instagram.com/anadoluuniv

Bölüm 1

Temel Kavramlar

1	Önemli Kavramlar 1. Bilgi, enformasyon ve veri kavramlarını ayırt edebilme	2	Bilgi İşleme Modeli ve Bilgi İşleme Süreçleri 2. Bilgi işleme süreci ve aşamalarını örneklerle tanımlama
3	Bilgisayarların Bileşenleri 3. Bilgisayarları oluşturan bileşenleri sıralayabilme	4	Bilgi İşleme ve Teknoloji 4. Bilgi işleme sürecinde teknolojinin oynadığı rolü açıklayabilme
5	Sosyal Hayatta Teknoloji 5. Teknolojinin sosyal yaşam üzerindeki etkilerini tanımlayabilme		

Öğrenme çıktıları

Bölüm içinde hangi bilgi, beceri ve yeterlikleri kazanacağınızı ifade eder.

Bölüm Özeti

Bölümün kısa özetini gösterir.

Sözlük

Bölüm içinde geçen önemli kavramlardan oluşan sözlük ünite sonunda paylaşılır.

Karekod

Bölüm içinde verilen karekodlar, mobil cihazlarınız aracılığıyla sizi ek kaynaklara, videolara veya web adreslerine ulaştırır.

Tanım

Bölüm içinde geçen önemli kavramların tanımları verilir.

Dikkat

Konuya ilişkin önemli uyarıları gösterir.

Neler Öğrendik ve Yanıt Anahtarı
Bölüm içeriğine ilişkin 10 adet çoktan seçmeli soru ve cevapları paylaşılır.

Öğrenme Çıktısı Tablosu

Araştır/İlişkilendir/Anlat-Paylaş

İlgili konuların altında cevaplayacağınız soruları, okuyabileceğiniz ek kaynakları ve konuyla ilgili yapabileceğiniz ekstra etkinlikleri gösterir.

Yaşamlı İlişkilendir

Bölümün içeriğine uygun paylaşılan yaşama dair gerçek kesitler veya örnekleri gösterir.

Araştırmalarla İlişkilendir

Bölüm içeriği ile ilişkili araştırmaların ve bilimsel çalışmaları gösterir.



Hareket ve Antrenman Bilimleri III

Editör

Prof.Dr. Hayri ERTAN

Yazarlar

BÖLÜM 1 Doç.Dr. Işık BAYRAKTAR

BÖLÜM 2 Prof.Dr. Caner AÇIKADA

BÖLÜM 3 Dr.Öğr.Üyesi Celil KAÇOĞLU

BÖLÜM 4 Prof.Dr. Salih PINAR

BÖLÜM 5 Prof.Dr. Mürsel BİÇER

BÖLÜM 6 Doç.Dr. Ali Onur CERRAH

BÖLÜM 7 Dr.Öğr.Üyesi Barış GÜROL

BÖLÜM 8 Doç.Dr. Deniz ŞİMŞEK



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
GENÇLİK VE SPOR BAKANLIĞI



ANADOLU
ÜNİVERSİTESİ

T.C. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ YAYINI NO: 4065

AÇIKÖĞRETİM FAKÜLTESİ YAYINI NO: 2847

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Anadolu Üniversitesine aittir.
“Uzaktan Öğretim” tekniğine uygun olarak hazırlanan bu kitabın bütün hakları saklıdır.
İlgili kuruluştan izin almadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt
veya başka şekillerde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.

Copyright © 2020 by Anadolu University

All rights reserved

No part of this book may be reproduced or stored in a retrieval system, or transmitted
in any form or by any means mechanical, electronic, photocopy, magnetic tape or otherwise, without
permission in writing from the University.

Öğretim Tasarımcısı

Arş.Gör. Aykut Yakar

Grafik Tasarım ve Kapak Düzeni

Prof.Dr. Halit Turgay Ünal

Dil ve Yazım Danışmanı

Öğr.Gör. Gönül Yüksel

Ölçme Değerlendirme Sorumlusu

Öğr.Gör. Mustafa Hulusi Erdiç

Grafiker

Gülşah Karabulut

Dizgi ve Yayına Hazırlama

Zülfıye Çevir

Süreyya Çelik

Nihal Sürücü

Saner Coşkun

Beyhan Demircioğlu

Dilek Özbek

Yasin Narin

Burak Arslan

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ III

E-ISBN

978-975-06-3892-3

Bu kitabın tüm hakları Anadolu Üniversitesi'ne aittir.

ESKİŞEHİR, Eylül 2020

3503-0-0-0-2009-V01

BÖLÜM 1

Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı



Giriş	3
Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri	3
Aktif Başlangıç	6
Temel Eğitim	6
Antrenman Yapmayı Öğrenmek	7
Antrenman İçin Antrenman	7
Yarışma İçin Antrenman	8
Kazanmak İçin Antrenman	8
Aktif Yaşam İçin Antrenman	9
Lıad Evrelerinde Yarışma ve Antrenman Oranları	10
Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler ..	11
Zirve Boy Artış Hızı	13
Olgunlaşma İle Motorik Özelliklerin Etkileşimi	14

BÖLÜM 3

Genel Antrenman Bilimi: Dayanıklılık Antrenmanı II



Giriş	73
Dayanıklılık	73
Aerobik Dayanıklılık	74
Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2max})	76
Laktat Eşiğı (Anaerobik Eşik)	76
Egzersiz Ekonomisi	77
Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri	79
Yavaş ve Uzun Mesafe Antrenmanları	80
Tempo Antrenmanları	81
İnterval Temelli Antrenmanlar	83
Dayanıklılık Antrenmanlarında Şiddet ve Yoğunluğun Dağılımı	92
Kalp Atım Sayısı Değişkenliğı	97
Dayanıklılıkta Tamamlayıcı Antrenman Metotları	99

BÖLÜM 2

Genel Antrenman Bilimi: Antrenman Planlama ve Periyotlama III



Giriş	25
Farklı Yükleme Yöntemleri Uygulama Metotları	25
Düzyün Doğrusal Yükleme Antrenmanı Periyodizasyonu	26
Blok Yükleme Antrenmanı	27
Dalgasal Yükleme Antrenmanı	29
Birim Antrenman Plan Ve Programlama	30
Farklı Isınma Metotları	30
Soğuma Metotları	36
Mikro ve Makro Antrenman Plan ve Programlama	37
Antrenman Ünitesi ve Günlük Antrenman	38
Mikrosiklüs Antrenmanları	38
Mezosiklüs Antrenmanları	43
Bölüm Antrenmanları	44
Makro Antrenman Plan ve Programlama	45
Yarışma ve Turnuva Planlaması Örnekleri ...	49
Atletizm Yarışmaları: Olimpik ve Normal Seviye Atletler	49
Voleybol Süper Lig Müsabakaları	54
Turnuva Planlaması	57

BÖLÜM 4**Kuvvet Antrenmanı II**

Giriş	121
Kuvveti Etkileyen Faktörler	121
Biyomekanik Faktörler	121
Büyüklik Faktörü	122
Cinsiyet Faktörü	122
Yaş Faktörü	122
Fiziksel Faktörler	122
Kas Fibril Faktörleri	122
Antrenman Deneyimi	122
Kuvvet, Güç ve Dayanıklılık İlişkisi	123
Kuvvet Antrenmanı ve Fizyolojik Adaptasyon	125
Kuvvet Antrenmanı ve Ekipmanları	127
Kuvvet Antrenman Türleri	127
Kuvvet Antrenman Değişkenleri	132
Antrenman Kapsamı	132
Kuvvet Antrenman Çeşitleri ve Antrenman Tasarımı	138
Maksimal Kuvvet Antrenmanı	138
Kassal Güç Antrenmanı	141
Hipertrofi Antrenmanı	143
Kassal Dayanıklılık Antrenmanı	145
Kuvvet Antrenmanı Periyotlama Modelleri	147
Klasik Periyodizasyon	148
Ters Periyodizasyon	149
Dalgalı Periyodizasyon	149

BÖLÜM 5**Genel Antrenman Bilimi: Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı Antrenmanı II**

Giriş	167
Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı Antrenman Yöntem ve İlkeleri	167
Sürat	167
İvmelenme ve Maksimal Hız Alıştırma Örnekleri	170
Süratin Anatomik ve Fizyolojik Temelleri ..	173
Sürat, Reaksiyon ve Refleks Kavramları	173
Süratin Sınıflandırılması	173
Sürati Etkileyen Faktörler	174
Sürat Antrenman Uygulama Örnekleri	175
Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı	176
Çeviklik	176
Yön Değiştirme Hızı	180
Çeviklik ve Yön Değiştirme Antrenmanı Alıştırma Örnekleri	181
Çabukluk ve Reaksiyon	186
Çabukluk ve Reaksiyon Zamanı Antrenmanları	186
Çabukluk ve Reaksiyon Zamanı Antrenmanı Alıştırma Örnekleri	186

BÖLÜM 6**Genel Antrenman Bilimi: Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenmanı II**

Giriş	199
Sporda Isınma Kavramı	199
Isınma Bileşenleri	200
Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon	201
Esneklik Kavramı	202
Mobilizasyon (Hareketlilik) ve Stabilizasyon Kavramı	209
Koordinasyon ve Denge	213
Yaş Gruplarının Gelişim Özellikleri	213
Koordinasyon	214
Denge ve Postüral Kontrol	216

BÖLÜM 7

Performans Ölçme ve Değerlendirme



Giriş	229
Biyomotor Yetilerin Ölçümünde	
Laboratuvar Testleri	229
Dayanıklılık	229
Kuvvet	235
Sürat	241
Esneklik	242
Çeviklik	243
Yön Değiştirme Hızı	244
Koordinatif Yetiler	244
Antrenman ve Müsabaka Analizi	246
Bireysel Sporlar	248
Takım Sporları	249
Gözlem Kartları	251

BÖLÜM 8

Spor Biyomekaniği I



Giriş	263
Biyomekanik ve Analiz Ekipmanları	263
Biyomekaniğin Tarihçesi	264
Spor Biyomekaniği Çalışma Alanları ve	
Örnek Analizler	265
Spor ve Egzersiz Biyomekaniğinin	
Hedefleri	266
Biyomekanik Analizler	267
Biyomekanik Analiz Ekipmanları	268
Biyomekanikte Temel Kavramlar ve	
Büyükklükler	281
Skaler ve Vektörel Büyükklükler	281
Kütle ve Ağırlık	282
Mekanik: Katı Cisim, Şekil Değiştirebilir	
ve Akışkan Kavramları	282
Katı Cisim Mekaniği	282
Hareket türleri: Doğrusal Hareket,	
Açısal Hareket, Genel Hareket	
Kavramları	284
Katı Cisim Mekaniği	286
Doğrusal Hareket	286
Açısal Hareket	289

Sevgili Öğrenciler,

Gençlik ve Spor Bakanlığı, Spor Eğitimi Dairesi Başkanlığı ile Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Sistemi arasında imzalanan protokol kapsamında antrenörlük eğitimi temel eğitim kısmının uzaktan eğitim yöntemiyle yapılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda, antrenörlük eğitimi teorik eğitim kısmı beş modüle ayrılmış ve bunlardan birisi de Antrenman ve Hareket Bilimleri modülü olmuştur.

“Hareket ve Antrenman Bilimleri” modülü üçüncü kademe kitabının ders içeriklerinin oluşturulmasının ardından kitabın sekiz bölüm olmasına karar verilmiştir. Gerek birinci kademeden beşinci kademeye kadar ders içeriklerinin oluşturulması ve her bir bölümü yazacak yazarların belirlenmesi konusunda oldukça hassas davranılmıştır. “Hareket ve Antrenman Bilimleri” üçüncü kademe kitabının ünite yazarları, uzmanlık alanlarına göre büyük bir titizlikle seçilmiştir.

Antrenörlük Eğitimi sistemimizin önemli boyutlarından olan temel eğitim kısmının uzaktan eğitim marifetiyle yapılması konusunda desteklerini esirgemeyen T.C. Gençlik ve Spor Bakanı Dr. Mehmet Muharrem Kasapoğlu, Spor Hizmetleri Genel Müdürü Mehmet Baykan, Spor Eğitimi Dairesi Başkanı Selçuk Çebi ve adlarını ayrı ayrı zikretmekte zorlanacağım ve bu konuda çok emekleri geçen özellikle Spor Eğitimi Dairesi Başkanlığı çalışanları başta olmak üzere T.C. Gençlik ve Spor Bakanlığı çalışanlarına çok teşekkür ederim. Ayrıca ülkemizin açık ve uzaktan eğitim konusunda marka değeri olan Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü ve tüm Açıköğretim Sistemi çalışanlarına minnettarlığımı sunmak isterim.

Ünite başlıklarının belirlenmesi sonrasında uzmanlık alanları ve üstün akademik özgeçmişleriyle yazar olarak atanan tüm değerli spor bilimcilerine özel teşekkürümü sunmak isterim. Uzun bir yazım aşaması sırasında yoğun olarak çalışmış ve tüm gereklilikleri sağlama konusunda üstün gayretler ortaya koymuşlardır. Bu süreci büyük sabırla yöneten ve editör olarak şahsıma ve tüm yazarlara önemli destek sağlayan Arş.Gör. Aykut Yakar’a da müteşekkirdiğimi bildirmek isterim.

Antrenörlük Eğitimi temel eğitim kısmının oluşturulmasında sadece antrenörlük eğitimi için değil, aynı zamanda spor bilimleri disiplinine büyük katkılar sağlayacak bir kaynak oluşturulmuştur. Tüm spor ve spor bilimleri alanına, sportif performans çıktıları ve bilimsel yaklaşımlar konusunda katkı ve destek sağlanması dileklerimle,

Editör

Prof.Dr. Hayri ERTAN

Ülkelerin her alanda olduğu gibi spor alanında da uluslararası düzeyde rekabet edebilirliği ve yeniliklere öncülük edebilmesi, yetiştirdiği nitelikli insan gücüyle ilişkilidir. Spor eğitimine ilişkin gerekli bilgi, beceri ve yeterliliğe sahip yetkin antrenörlerin yetiştirilmesinde yenilikçi ve nitelikli eğitim modellerinin önemli rol oynadığı bilinmektedir. Şüphesiz ki sektörde ihtiyaç duyulan nitelik ve nicelikte insan kaynağının yetiştirilmesinde ise nitelikli eğitim modelleri ve yaklaşımlarına atfedilmektedir. Spor alanında da beşerî sermayenin ülkelerin sportif başarıların arttırılmasında, devamlılığın sağlanmasında ve yapısal değişiminde önemli tartışmasıdır. Nitekim, eğitim düzeyinde nitelik arttıkça beşerî sermayenin niteliklerinin de artacağı ve bunun da hayat boyu eğitim ile mümkün olabileceği unutulmamalıdır. Bilindiği gibi, 21. yüzyılda bilişim teknolojileri sayesinde artık yaygın olan hayat boyu eğitim hizmetlerinin yürütülmesinde uzaktan eğitim önemli bir yer tutmaktadır. Spor alanında hayat boyu eğitim ile birlikte uzaktan eğitimin etkin kullanımı, antrenör eğitiminde fırsat eşitliğinin oluşturulması, yaşam kalitesinin arttırılması, sosyal eşitsizliklerin azaltılması gibi sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde de önemli rol oynadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca yakın zamanda yaşamaya başladığımız Covid-19 salgını sürecinde özellikle uzaktan eğitimin önemi bir kez daha anlaşılmıştır.

Ülkelerin sportif başarılarının elde edilmesinde ve devamlılığın sağlanmasında önemli rol oynayan aktörlerden biri de antrenörlerdir. Avrupa Birliği Konseyine göre antrenör; performans, rekreasyon ya da sağlık amacıyla bilgi ve becerilerini ortaya koyarak, spor eğitimini planlayan ve güvenli bir ortamda bireylere eğitim veren, rehberlik eden kişidir. Çağdaş toplumlarda antrenörler, yalnızca antrenmanları planlayan, uygulayan teknik bir eleman değil aynı zamanda sporculara, katılımcı bireylere ve topluma rehberlik eden ve rol model olan bireyler olarak gösterilmektedir. Antrenörlerden beklenen bu toplumsal roller, nitelikli bir antrenörün tüm özellikleriyle tanımlanmasını ve bu çerçevede hazırlanan antrenör yetiştirmeye yönelik eğitim politikalarının hayata geçirilmesini gerektirmektedir. Son yıllarda, başta Avrupa Birliği olmak üzere pek çok ülkede sektördeki antrenör ihtiyacını karşılamak, nitelik ve niceliğini arttırmak amacıyla antrenör yetiştirmeye yönelik çeşitli eğitim modellerinin geliştirilmekte ve uygulanmakta olduğu görülmektedir.

Gençlik ve Spor Bakanlığımız; ülke genelinde spor federasyonları ile iş birliği içerisinde spor

federasyonlarına bağlı antrenör ve eleman yetiştirilmesinde toplumun her kesimine eşit eğitim olanakları sunan bir kurumdur. Bakanlığımız, bu süreç içerisinde dünyada ve Avrupa'da yaşanan gelişmeler doğrultusunda ülke gerçeklerini ve antrenör eğitimindeki gelişmeleri takip ederek, antrenör yetiştirmeye yönelik eğitim politikalarında daha nitelikli eğitim ve öğretim taleplerinin karşılanmasında ve geliştirilmesinde en güçlü kurum olma özelliğini de korumaktadır.

Dünyada spor ve rekreasyon sektöründe yaşanan son gelişmelere bağlı olarak ülkemizde de bu gelişmelere uygun politikaları hayata geçirebilmek amacıyla antrenör eğitimi alanında önemli değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Bu değişikliklerin temel ve öncelikli basamağını ise antrenörlerin yetiştirilmesi ve geliştirilmesine ilişkin çalışmalarımız oluşturmaktadır. Bu çalışmalarımızın başında yürürlüğe giren Antrenör Eğitimi Yönetmeliği kapsamında hayata geçirilen toplumun her kesimine eşit biçimde eğitim olanakları sunabilmek için tercih edilen uzaktan eğitim modeli ve modüler eğitimidir. Bu doğrultuda Bakanlığımız, antrenör eğitimlerinin daha nitelikli bir biçimde sunulması amacıyla antrenör adaylarının kazanım ve yeterliliklerinin üst düzeye çıkarılması, eğitim ortam ve süreçlerinin geliştirilmesini hedefleyerek, Antrenör Eğitimi (Temel Eğitim) Müfredat Programını antrenörlük kademeleri itibarıyla Avrupa Yeterlilik Çerçevesine uygun şekilde güncelleyerek antrenör eğitiminde uygulanacak olan uzaktan eğitim sisteminde kullanılmak üzere modüler eğitime uyumlu kitapların hazırlanması çalışmalarını hayata geçirmiştir.

GSB Spor Eğitimi ve Bilim Kurulumuz iş birliğiyle gerçekleştirilen bu çalışmaların ürünü olarak ortaya çıkan Antrenör eğitimi Müfredat Programı ve modüler eğitime uyumlu kitaplar başta Bakanlığımız olmak üzere, Spor Federasyonları ve Spor Bilimleri Fakülteleri için antrenör yetiştirmeye yönelik eğitim programlarının geliştirilmesinde temel bir referans oluştururken; antrenörlerimiz için de kişisel ve mesleki gelişim konusunda bir rehber niteliği taşıyacaktır.

Kısa süre içerisinde gerçekleştirilen bu çalışmalarda emeği geçen çok değerli GSB Spor Eğitimi ve Bilim Kurulu üyelerine, Bakanlığımız çalışanlarına, akademisyenlere ve eğitim ile ilgili tüm paydaşlarımıza teşekkür eder; bu önemli çalışmanın antrenörlerimize ve ülkemize hayırlı olmasını temenni ederiz.

Gençlik ve Spor Bakanlığı

■ Bölüm 1

Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı

öğrenme çıktıları

Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri

- 1 Uzun süreli sporcu gelişimi yaklaşımı çerçevesinde eğitim ve antrenman sürecine ait kuramsal bilgileri her yaş grubuna uygulayabilme

Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler

- 2 Çocuğun olgunlaşma süreçleri ve buna bağlı duyarlı pencerelerin gerçekleşeceği evrelere ait kuramsal bilgileri döneme uygun antrenman içerikleriyle uygulayabilme

Anahtar Sözcükler: • Fiziksel Okuryazarlık • Rekabetçi Yaşam • Yaşam Boyu Spor • Biyolojik Olgunluk • Olgunlaşma Katsayısı • Zirve Boy Uzama Hızı • Gelişimsel Fırsat Pencereleri



GİRİŞ

Sporda üst düzey performans seviyelerine ulaşabilmek için branşın gereksinimlerine uygun adayların erken yaşta belirlenmesi ve eğitilmesiyle gerçekleşebileceği düşüncesi, “sporda yetenek seçimi ve eğitimi” kavramlarını oluşturmuştur. Tarihsel süreç içinde, ülkelerin kendi yönetsel yapıları özelinde farklı modeller geliştirilmiş ve bu sayede olimpiik düzeyde başarılar kazanılmıştır.

Genel olarak yetenek seçimi uygulamalarında, ilgili spor branşının gerektirdiği antropometrik özellikler ile biyomotor bileşenlerden oluşan ölçüm protokolleri, hedef takvim yaşındaki çocuklara uygulanır. Elde edilen veriler normlarla değerlendirilerek seçim gerçekleşir ve spora katılım sağlanır. Sporla bu ilk temasa kadar geçen sürede, çocuğun temel hareket eğitimi hakkında bir bilginin olmaması sebebiyle bu dönem “karanlık dönem” olarak betimlenebilir. Günümüzde alternatif bir sporcu yetenek gelişim modeli olarak yaygınlaşan “Uzun Süreli Sporcu Gelişim” (LTAD: *Long Term Athlete Development*) yaklaşımında ise karanlık dönem, sistematik bir eğitim programı ile aydınlatılmıştır (Bayraktar, 2019).

UZUN SÜRELİ SPORCU GELİŞİM YAKLAŞIMI VE EVRELERİ

LTAD programı, sporun makro ayrışmasındaki “performans sporu” ve “kitle sporu” boyutlarını kapsar. Hem geleneksel yetenek seçiminin zirve hedefi olan olimpiik başarı planlanır, hem de fiziksel okuryazarlık eğitimi ile spor yapma alışkanlığı kazanmış bireylerden oluşan sağlıklı bir toplum hedeflenir.

LTAD yaklaşımı, üstün yetenekli bireylerin uygun ve destekleyici fırsatlarla desteklendiğinde potansiyellerine ulaşabilecekleri düşüncesini temel alır (Vaeyens, Lenoir, Williams & Philippaerts, 2008). LTAD’nin dayandığı temellerden bir diğeri de herhangi bir alanda elit seviyeye ulaşmak için en az 10 yıllık (10.000 saat olarak da bilinen) uygulama yapılması gerektiği bilgisidir (Ericsson, Charness, Feltovich & Hoffman, 2006). Bir başka deyişle, LTAD programı kısa dönemde başarı kazanmak yerine uzun dönemde ve sürdürülebilir başarıyı amaçlar. Sporunun tüm yaşamını kapsayan eğitim ve uygulama süreci şeklinde de yorumlanabilir (Bayraktar, 2019).

LTAD modelinin kabul görmesinin en önemli sebebi, antrenman planları hazırlanırken çocuğun büyüme - gelişme seyrindeki pediatrik gelişim süreçlerinin (olgunlaşma derecesi, anatomik, nörolojik, hormonal ve kas iskelet sistemi değişiklikleri gibi) dikkate alınmasıdır (Ford vd., 2011). Kronolojik yaşı esas alarak sınıflama yapan geleneksel yetenek modellerinde, kronolojik yaş ve biyolojik olgunluğun farklı gelişim oranları göz ardı edilir (Lloyd & Oliver, 2012). LTAD modelinde ise zirve boy uzama hızı (PHV: *Peak height velocity*) gibi objektif değerlendirme araçlarıyla çocuklar arasındaki büyüme ve olgunlaşma oranlarındaki farklılıklar hesaba katılmaktadır. Antrenmana “*hazır olma*” durumunun yanı sıra, çocukların doğal büyüme ve olgunlaşma süreçlerine uygun antrenman uyarıcılarının planlanıp fiziksel gelişimin hızlandırılması bu modelin ek bir faktörü olarak görülmektedir (Ford vd., 2011).

LTAD sürecini oluşturmaya yönelik ilk denemeler, elit sporcuların gelişimini karakterize eden farklı öğrenme aşamalarını vurgulayan (başlangıç yılları, orta yıllar, sonraki yıllar) araştırmalara dayanıyordu. Elit genç sporcularla yapılan görüşmelere dayalı erken dönem çalışmalar, spora özgü üç farklı gelişim aşaması şeklinde genişletildi:

1. Örnekleme yılları (6-12 yaş),
2. Özelleşme yılları (13-15 yaş)
3. Yatırım yılları (16 yaş üzeri) (Lloyd & Oliver, 2012).

İlerleyen yıllarda çocuk ve ergenler için bilimsel temellerle birlikte kullanılan antrenman yöntemleri başarılı bir şekilde birleştirilerek geliştirildi (Ford vd., 2011).

Balyi ve Hamilton (2004), antrenmana adaptasyon ve optimal antrene edilebilirlik aşamalarını içeren LTAD modelinin evrelerini, erken özelleşen branşlar için (1) *antrenman için antrenman*, (2) *yarışmak için antrenman*, (3) *kazanmak için antrenman* ve (4) *emeklilik* aşamalarıyla açıklamıştır. Geç özelleşen branşlar için ise (I) *eğlenceli temel eğitim*, (II) *antrenmanı öğrenme*, (III) *antrenman için antrenman*, (IV) *yarışmak için antrenman*, (V) *kazanmak için antrenman* ve (VI) *emeklilik* evrelerinin genel çerçeve olduğunu, branşlar özelinde de düzenlenmesi gerektiğini ifade etmiştir (Balyi & Hamilton, 2004). Günümüzdeki branş uygulama örneklerine göre (Sport For Life, 2020a) bu aşamalar Tablo 1.1’deki gibi özetlenebilir.

Tablo 1.1 Erken ve geç özelleşen branşlardaki LTAD evreleri.

Erken Özelleşen Branşlar	Geç Özelleşen Branşlar
1. Antrenman için antrenman	1. Aktif başlangıç
2. Yarışmak için antrenman	2. Eğlenceli temel eğitim
3. Kazanmak için antrenman	3. Antrenman yapmayı öğrenmek
4. Aktif Yaşam için antrenman	4. Antrenman için antrenman
	5. Yarışma için antrenman
	6. Kazanmak için antrenman
	7. Aktif Yaşam için antrenman

Kaynak: Sport For Life, 2020a'dan uyarlanmıştır.

LTAD modelinin ilk üç evresi, “*Fiziksel Okur-Yazarlık*” olarak ifade edilen üst başlıkta toplanır. Sporla tanışmanın gerçekleştiği bu aşamalarda, farkındalık oluşturmak temel amaç olarak belirlenmiştir. Elit sporcu yolculuğuna devam edenler için, fiziksel okuryazarlık evrelerini *Antrenman için antrenman*, *Yarışmak için antrenman* ve *Kazanmak için antrenman* evrelerinden oluşan “*Mükemmellik*” dönemi takip eder. Bu dönem rekabetçi bir yaşam dönemidir. Fiziksel okuryazarlık evreleri sonrasında, performans sporcusu dışındakiler için “*Yaşam boyu spor*” evresi başlar. Çocuklar bu evreye kadar aldıkları eğitimle, spor yapma alışkanlığı kazanmış bireyler olarak yaşamlarına devam edeceklerdir. Performans sporcularının da spor yaşantıları tamamlandığında, sağlıklı yaşam için spor yapacakları bu son evrenin amaçları geçerli olacaktır. LTAD yaklaşımının evreleri ve kısaca amaçları Tablo 1.2’de verilmiştir (Way vd., 2016).

Tablo 1.2 LTAD programının çerçevesi ve evrelerin amaçları.

		Evreler	Amaç
Fiziksel Okur-Yazarlık	1	Aktif Başlangıç	Temel hareketleri öğrenmek ve oyunda birleştirmek
	2	Eğlenceli Temel Eğitim	Tüm temel hareket becerilerini öğrenmek ve genel hareket becerilerini geliştirmek
	3	Antrenmanı Öğrenme	Genel spor becerilerini öğrenmek
Mükemmellik / Rekabetçi Yaşam	4	Antrenman için Antrenman	Spora özgü becerileri daha da geliştirmek ve pekiştirmek, aerobik bir temel inşa etmek, sürati ve bu evrenin sonuna doğru kuvveti geliştirmek
	5	Yarışmak için Antrenman	Yarışmayı öğrenmek
	6	Kazanmak için Antrenman	İhtiyaçlara göre performans göstermek
Sağlıklı Yaşam	7	Yaşam Boyu Aktivite	Fiziksel okuryazarlık evresinden veya mükemmellik evrelerinden sonra yaşam boyu fiziksel aktiviteye geçmek

Kaynak: Way vd., 2016.

Spor branşlarındaki uyarlamaları dünya çapında yaygınlaşan LTAD yaklaşımının, Kanada’da 2002 yılında spor politikası olarak benimsenip uygulanmaya başlandığı bilinmektedir. Günümüzdeki modelin yaratıcısı Istvan Balyi’nin de içinde olduğu uzman bilim ekibi, ilk çerçeve modeli 2005 yılında hazırladı. Bugün sadece Kanada’da, 45 farklı spor branşında (özellikle evrelerin yaş grupları, spor branşları özelinde uyarlanarak) LTAD yaklaşımı uygulanmaktadır (Sport For Life, 2020a). LTAD programının bazı branşlardaki güncel uygulama örnekleri evreler ve yaşlara göre Tablo 1.3’te verilmiştir. Kanada hükümeti, destek-

lediği ve spor politikası olarak uyguladığı programın çerçevesini sürekli değiştirmektedir. Son olarak (2019 yılında) “Uzun Süreli Sporcu Gelişimi” başlığı yerine daha kapsayıcı bir isimle “Sporda Uzun Süreli Gelişim ve Fiziksel Aktivite” olarak yenilenmiş programlarını yayınladılar (Higgs, Way, Harber, Jurbala & Balyi, 2019). Önümüzdeki yıllarda da LTAD programının gelişim ve değişimleri devam edecek gibi görünüyor.

LTAD yaklaşımının ana hatları ile anlaşılması için yedi aşamalı temel süreçleri aşağıda detaylı anlatılmıştır.

Tablo 1.3 LTAD programının erken ve geç özelleşen branşların uygulamadaki örnekleri.

	Erken Özelleşen Branş Örnekleri		Geç Özelleşen Branş Örnekleri			
	Cimnastik (Gym-Canada, 2008)	Buz Pateni (Skate-Canada, 2010)	Atletizm (Morrison & Weicker, 2010)	Badminton (Leger, 2009)	Basketbol (Canada Basketball, 2008)	Güreş (Wrestling- Canada, 2010)
1.	Aktif Başlangıç 0-6 yaş	Buz patenini öğrenmek K: 3-8 / E: 3-9 yaş	Aktif Başlangıç 0-6 yaş	Aktif Başlangıç 0-6 yaş	Aktif Başlangıç 0-6 yaş	Aktif Başlangıç 0-6 yaş
2.	Eğlence, Fitness ve Temel Hareket Kalıpları K: 6-8 / E: 6-8/9 yaş	Antrenmanı Öğrenmek K: 7-11 / E: 8-12 yaş	Eğlenceli Temel Eğitim K: 6-8 / E: 6-9 yaş	Eğlenceli Temel Eğitim K: 6-8 / E: 6-9 yaş	Eğlenceli Temel Eğitim K: 6-8 / E: 6-9 yaş	Eğlenceli Temel Eğitim K: 6-8 / E: 6-9 yaş
3.	Cimnastik Becerilerini Geliştirme K: 7-9 / E: 9-10 yaş	Yarışmayı Öğrenmek K: 9-13 / E: 10-14 yaş	Antrenmanı Öğrenme K: 8-11 / E: 9-12 yaş	Antrenmanı Öğrenme K: 8-11 / E: 9-12 yaş	Antrenmanı Öğrenme K: 8-11 / E: 9-12 yaş	Güreşi Öğrenmek 10-12 yaş
4.	Bir Cimnastik Branşında Uzmanlaşma K: 9-11 / E:10-12 yaş	Yarışmak için Antrenman K: 10-16 / E: 11-17 yaş	Antrenman için Antrenman K: 11-15 / E: 12-16 yaş	Antrenman için Antrenman K: 11-15 / E: 12-16 yaş	Antrenman için Antrenman K: 11-15 / E: 12-16 yaş	Formalize Edilmiş Antrenman 12-16 yaş
5.	İstikrarlı Bir Yarışmacı Olmak K:10/11-13 / E:12-15yaş	Kazanmayı Öğrenmek/ Yaşamak (K: 13-19 / E: 14-21) 15+ yaş	Yarışmayı Öğrenme K: 15-17+ / E: 16-18+ yaş	Yarışmak için Antrenman K: 15-18 / E: 16-19 yaş	Yarışmak için Antrenman K: 15-18+ / E: 16-18+ yaş	Yarışmak için Antrenman 17-20 yaş
6.	Tüm Seviyelerde Kazanmak K:13/14-18+ / E:15-18+yaş	Yaşam Boyu Aktivite (Her yaş grubu)	Yarışmak için Antrenman K: 17-21+ / E: 18-21+ yaş	Kazanmayı Öğrenme K: 18-21 / E: 19- 23 yaş	Kazanmayı Öğrenme K: 18-23+ / E: 18-25+ yaş	Zirve Performans için Antrenman 21+ yaş
7.	Uluslararası Mükemmellik ve Podyum Performansları K:16+ / E:18+yaş	Kazanmayı Öğrenme 20-23+ yaş		Kazanmak için Antrenman K: 21+ / E: 23+ yaş	Kazanmak için Antrenman K: 23+ / E: 25+ yaş	Yaşam Boyu Aktivite (Her yaş grubu)
8.	Yaşam Boyu Cimnastik (Her yaş grubu)		Kazanmak için Antrenman 23+ yaş	Yaşam Boyu Aktivite (Her yaş grubu)	Yaşam Boyu Aktivite (Her yaş grubu)	
9.			Yaşam Boyu Aktivite (Her yaş grubu)			

E: Erkek, K: Kız/Kadın

Aktif Başlangıç

Dönem: Doğumdan yaklaşık 6 yaşına kadar

Amaç: Temel hareketlerin öğrenilmesi ve oyunda bunların birbirine bağlanması

Sağlıklı çocukların gelişiminde fiziksel aktivite önemli rol oynar. Fiziksel aktivite sayesinde çocukların beyin fonksiyonlarının gelişimi, koordinasyonu, sosyal becerileri, kaba motor becerileri, duygusal gelişimi, liderlik yetisi ve hayal gücü gelişir. Çocukların güven duygusunun ve özsaygılarının olumlu yönde gelişimine yardımcı olan fiziksel aktivite, aynı zamanda güçlü bir kas-iskelet sisteminin oluşmasını, esnekliğin artmasını, doğru duruş pozisyonunu ve denge yetilerinin gelişimini destekler. Stresin azalmasını ve uyku kalitesini artıran fiziksel aktiviteler aynı zamanda sağlıklı vücut ağırlığının korunmasını sağlar (Way vd., 2016). Bu kadar önemli etkileri olan fiziksel aktivitenin düzenli olarak uygulanması ve çocuğun hayatının bir parçası olabilmesi için eğlenceli olması gerekir.

Aktif Başlangıç, temel insan hareketlerine hâkim olmak ve fiziksel aktivite alışkanlıklarını geliştirmekle ilgilidir. Fiziksel okuryazarlık aşamalarının ilkidir. Bu evrede lokomotor beceriler, nesne kontrolü ve denge becerilerinin yerde, suda, buzda ve havada çeşitli hareketlerle gelişimine odaklanılmalıdır. Yetişkin öncülüğündeki oyunlar (%25) ve çocuğun serbest oyunları (%75) şeklinde planlanmalıdır. Bu yaşlarda, yapılandırılmış (yetişkin öncülüğünde), yapılandırılmamış (çocuk liderliğinde) ve doğal ortamda oyun oynama fırsatları teşvik edilmelidir. Ayrıca bellek çalışmaları, bilişsel esneklik ve öz kontrole yönelik uygulamalara da yer verilmelidir. Bu evre ile ilgili bazı öneriler de aşağıda sıralanmıştır (Higgs vd., 2019):

- Daha iyi bir güven geliştirmeye yardımcı olmak için hem başarı hem de başarısızlıkla ilgili bir dizi zorluk oluşturun.
- Doğada açık havada oyun oynamak da dahil olmak üzere, riskleri ve limitleri güvenli bir ortamda keşif yapılmasını sağlayın.
- Aktif hareket ortamını, iyi yapılandırılmış cimnastik ve yüzme programları ile birleştirin.
- Dışarıda kar ve buz üzerinde oyun oynatın.
- Çocukların konfor aralığını genişletmek için küçük iddialaşmalar yaratın.
- Etkinliklerin eğlenceli olmasını sağlayın ve sosyal bağlantıların oluşmasına izin verin.

Aktif başlangıç evresinde çocukların, çok sayıda kısa süreli hareketli oyun bölümlerine ayrılan, her gün en az 60 dakika fiziksel aktiviteye ihtiyaç duydukları bilinmektedir (Way vd., 2016). Hem üst düzey performans sporcuları hem de sağlıklı nesiller yetiştirebilmek için ilk adım niteliğinde olan aktif başlangıç evresini, fiziksel okur-yazarlığın daha da ilerletilmesini hedefleyen, eğlenceli temel eğitim evresi takip eder.

Temel Eğitim

Dönem: Erkekler için yaklaşık 6-9 yaş / Kızlar için yaklaşık 6-8 yaş

Amaç: Tüm temel hareket becerilerinin öğrenilmesi ve genel hareket becerilerinin geliştirilmesi

Temel eğitim aşamasında beceri geliştirme süreci iyi yapılandırılmış, pozitif ve eğlenceli olmalıdır. “Eğlenceli Temel Eğitim” aşaması olarak da bilinen bu aşamada yarışma hedefleri içeren herhangi bir periyodizasyon kurgusu yoktur. Ancak belirlenen hedeflere uygun olarak tüm programlar yapılandırılır ve gözlem yapılır. İlerleyen aşamalarda performans sporcusu hedefi olmayanlar veya herhangi bir sebeple bu yoldan ayrılmaya karar verenler için, temel eğitim evresinde kazandıkları beceriler, katıldıkları eğlenceli aktiviteler yaşam ve sağlık kalitelerini artırarak onlara fayda sağlayacaktır (Way vd., 2016).

Günlük katılımın eğlenceyi temel alarak çeviklik, denge, koordinasyon ve sürat (*ABC's: agility-çeviklik, balance-denge, coordination-koordinasyon, speed-sürat*) geliştiren aktiviteleri içermesi önemlidir. Toplumun daha fazla hareket etmesinin yapı taşları bu evrede oluşturulur. Koşma, sıçrama, atma - tutma, yüzme ile buz ve kar üzerindeki aktiviteler teşvik edilmelidir. Ayrıca fair play anlayışı ve başkalarına saygı üzerine odaklanan basit kurallarla spor görgü kuralları bu aşamada kazandırılmalıdır. Yıl boyunca yapılan uygulamaların aktivite boyutu %75, spor uygulamaları formu ise %25 oranında planlanmalıdır. Çocukların aktivite seçimlerini dikkate almak gerekir. Yarışma formu ise sonuç kaydı olmaksızın gayri resmi olmalıdır (Higgs vd., 2019).

Antrenman Yapmayı Öğrenmek

Dönem: Erkekler için yaklaşık 9 yaş, kızlar için yaklaşık 8 yaştan başlar ve hızlı boy uzama evresine kadar devam eder

Amaç: Genel spor becerilerinin öğrenilmesi

Çocuklar için spor becerileri gelişiminin en önemli dönemlerinden biridir. Büyüme ve gelişme süreçlerindeki önemli bir gösterge olan zirve boy uzama hızı (PHV) başlangıcından önceki 9 ve 12 yaşları arasındadır. Bu aşama, beceri öğrenmeye hızlandırılmış uyumun hassas bir dönemidir. Geç özelleşme gerektiren spor branşlarındaki erken uzmanlaşma, beceri gelişiminin sonraki aşamalarına zarar verebilir. O yüzden bu aşamada çocuklar, gelişimsel olarak tüm atletik gelişmelerin temel taşları olan genel spor becerilerini edinmeye hazırdır (Way vd., 2016). Fiziksel okuryazarlık bu evre ile tamamlanır.

Bu evrede beyni ve bedeni beceri edinimi için hazır olan çocuğun, bir sonraki evreye girmeden önce çeşitli spor branşlarında ve aktivitelerde (yerde, suda, havada ve buzda/karda) temel beceriler geliştirmesine odaklanılır. Antrenman ortamının eğlenceli olması ve arkadaşlığı geliştirip desteklemesi gerekir. Bireylerin fiziksel, psikolojik, bilişsel, duygusal ve ahlaki gelişimdeki farklılıkların bu aşamada da dikkate alınması önemlidir. Fiziksel kapasite artırmaya yönelik sağlık topu ve vücut ağırlığı ile kuvvet egzersizleri yapılır. Ayrıca esneklik, kol ve bacak süratini geliştirmeye yönelik program içerikler uygulanır (Higgs vd., 2019). Toparlanma ve rejenerasyon teknikleri öğretilmelidir. Ayrıca bir sporcunun ısınma, soğuma, stretching, beslenme ve zihinsel hazırlık gibi konularda bilgi tabanı bu aşamada oluşturulmalıdır (Way vd., 2016).

Çocuklara farklı spor branşları veya pozisyonları deneme fırsatları için (fair play vurgusu ile) resmî yerel yarışmalara başlanmalıdır. Antrenmanda tek veya çift periyodizasyon anlayışı uygulanabilir. Haftada üç kez seçilen spor branşına özel antrenman yapılmalıdır. Ek olarak haftada üç kez de farklı bir spor branşı veya farklı aktivitelere katılım sağlanmalıdır. Üç farklı spor branşına veya spor branşı içindeki farklı dallara eşit düzeyde önem verilir. Yıl boyunca gerçekleşecek antrenman / yarışma oranı, %30 yarışma (veya yarışmaya özel antrenman) ve %70 antrenman şeklinde önerilmektedir (Higgs vd., 2019).

Antrenman İçin Antrenman

Dönem: Erkekler için yaklaşık 12-16 yaş / Kızlar için yaklaşık 11-15 yaş

Amaç: Aerobik bir temelin oluşturulması, süratin ve bu evrenin sonuna doğru kuvvetin geliştirilmesi, spora özgü becerilerin gelişiminin ilerletilmesi ve pekiştirilmesi

Birçok sporcunun geleceğinin belirlendiği bu aşama, genellikle erken ergenlik döneminde başlar. Çocuğun bir sporcu olduğu veya olmadığı aşamadır. Başka bir deyişle elit performans potansiyeline sahip çocukların podyum yolculukları burada başlar. Bu potansiyele sahip olmayan çocuklar ise ya yaşam boyu rekabetçi veya sağlıklı yaşam için spor yapmaya devam eder ya da sporu tamamen bırakır (Higgs vd., 2019).

Antrenman için antrenman aşamasında çocuklar, spora özgü temel becerilerini ve taktiklerini pekiştirir, seçtikleri bir veya iki spor branşına daha fazla odaklanmaya başlarlar. Bu evre aerobik, sürat ve güç gelişimine hızlandırılmış uyumun hassas bir dönemidir. Hızlı büyüme hamlesinin (PHV) başlamasıyla optimum aerobik antrenmanlar başlar. Yarışmalar sırasında sporcular, kazanmak ve ellerinden gelenin en iyisini yapmak için oynarlar. Ancak antrenman ve yarışmaların ana odağı, rekabete dayalı öğrenilen beceri, strateji ve taktikleri uygulamaktır. Toparlanma ve yenilenme programları daha da geliştirilir (Way vd., 2016).

Mükemmellik evresinin ilk aşaması olan bu dönemde, branş özelleşmesi ve beceri gelişiminde büyük yol kat edilir. Zirve boy uzama hızı gibi ergenlik büyüme belirteçleri bu evrede gerçekleşir ve büyüme takip edilmelidir. Dayanıklılık, kuvvet ve tüm vücut sürat gelişimi için önemli bir evredir. Kuvvet gelişimi için doğru teknik eğitim verildikten sonra serbest ağırlıklar kullanılmaya başlanır. Tek veya çift uçlu periyodizasyonun uygulanabileceği yıllık antrenmanda, tamamlayıcı spor branşları dahil haftada spor branşına özel 6-9 antrenman yapılabilir. Antrenman / yarışma oranı, %40 yarışma (veya yarışmaya özel antrenman) ve %60 antrenman şeklinde önerilmektedir. Ana spor branşı/dalına üçte iki, diğerine ise üçte bir oranında zaman ayrılmalıdır. Bu evrede ayrıca rakiplere saygılı, fair play anlayışı çerçevesinde spordaki etik yaklaşımı geliştirmek önemlidir (Higgs vd., 2019).

Yarışma İçin Antrenman

Dönem: Bireyin ilgili spordaki gelişimine bağlıdır. Örnek branşlar için Tablo 1.3'e bakınız. Bu aşamada sporcular genellikle bölge düzeyinde, ulusal gençler düzeyinde ve büyükler kategorisinin de başlangıç düzeyindedir.

Amaç: Yarışmanın öğrenilmesi

Bu evrenin başlangıcından önce, bir önceki evre olan "antrenman için antrenman" evresinin tüm amaçlarına ulaşılmış olmalıdır (Way vd., 2016). Genel olarak yaş gruplarındaki milli takım sporcuları bu evre kapsamındadır. Bu sporcular, milli takım kadroları için ciddi şansı olan veya Dünya Şampiyonaları gibi majör yarışmalara katılmaya aday, göze çarpan sporculardır (Higgs vd., 2019).

Yarışma için antrenman yapan sporcuların, kondisyon hazırlığı, spor branşına özgü becerileri ve performans düzeyleri en uygun duruma getirilir. Toparlanma ve rejenerasyon programları optimize edilerek özellikle toparlanma süreci periyodik hâle gelir (Way vd., 2016).

Bu evrede, branşa özel antrenman ortamında özelleşmiş antrenmanların yapılması gerekir. Yapılan uygulamalar ve taktik anlayış müsabaka şartlarında test edilmelidir. Kanıta dayalı antrenman anlayışının oluşturulması için sporcunun güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesinde testler kullanılır. Antrenman içeriklerinin branş özelindeki fiziksel kondisyon, teknik ve taktik anlayışı maksimum düzeyde geliştirecek şekilde tasarlanması önemlidir. Spor branşına özgü teknik, taktik ve fiziksel kapasite gelişimi için haftada 9-12 antrenman yapılabilir. Tek veya çok uçlu periyodizasyon uygulanabilir. Yıl boyunca gerçekleşecek antrenman / yarışma oranı, %60 yarışma (veya yarışmaya özel antrenman) ve %40 antrenman şeklinde önerilmektedir (Higgs vd., 2019).

Mental hazırlık ise branş için en uygun düzeye getirilmelidir (Way vd., 2016). Rakiplere saygılı, fair play anlayışı çerçevesinde spordaki etik yaklaşımı güçlendirmek önemlidir. Okul, aile, arkadaş gibi yaşam yükümlülükleri ile spor arasında denge oluşturulmalıdır (Higgs vd., 2019).

Kazanmak İçin Antrenman

Dönem: Bireyin ilgili spordaki gelişimine bağlıdır. Örnek branşlar için Tablo 1.3'e bakınız. Bu aşamadaki sporcu en üst düzeyde yarışmacıdır.

Amaç: İhtiyaçlara göre performansın sergilenmesi

Mükemmellik aşamalarının son evresi "kazanmak için antrenman" evresidir. Aynı zamanda atletik hazırlığın da final bölümüdür. Kondisyon hazırlığı, spor branşına özgü becerileri ve performans düzeyleri en üst seviyeye getirilir. Toparlanma ve rejenerasyon programları maksimize edilir. Sporcunun fiziksel, teknik, taktiksel (karar verme becerileri dahil), zihinsel, kişisel ve yaşam tarzı kapasiteleri tamamen oluşturulmuştur ve antrenmanın odağı performansın maksimize edilmesine kaydırılmıştır (Way vd., 2016). Kanıta dayalı antrenman içerikleriyle en üst düzeyde performans için fiziksel kapasitenin geliştirilmesi veya korunması "kazanmak" odaklı yaklaşım için gereklidir. Bir başka ifade ile antrenman ve müsabaka performansının tüm yönlerinin modellenmesiyle teknik, taktik ve performans becerilerinin ileri düzeyde geliştirilmesidir (Higgs vd., 2019).

Üst düzey performans potansiyeline sahip sporculardan bahsederken, bunların hazırlıkları için hem branşın hem de sporcunun ihtiyaçlarına göre belirlenmiş üst düzey ekipmanların gerekli olduğu unutulmamalıdır (Way vd., 2016).

Yardımcı kapasiteler olarak bilinen, bir sporcunun spor teknik becerileri ve fiziksel antrenmanı dışındaki zihinsel ve fiziksel yeteneklerini ifade eden (ısınma ve soğuma prosedürleri, germe, beslenme, hidrasyon, dinlenme, toparlanma, rejenerasyon, mental hazırlama gibi) süreçleri, uzmanların bilgilendirme desteği ile en üst düzeye getirilmelidir. Sporcular, antrenman ve performans faktörleri hakkında ne kadar bilgiliyse, antrenman ve performans seviyelerini o kadar artırabilirler. Hatta genetik potansiyellerine ulaştığı düşünülen ve fizyolojik olarak artık ilerleme sağlayamayan sporcuların, sporsal performans kapasiteleri burada açıklanan yardımcı kapasitelerin tam olarak kullanılması ile geliştirilebilir (Higgs vd., 2019).

En önemli müsabakalara odaklanan tek veya çok uçlu periyodizasyon uygulanabilir. Spor branşına özel teknik, taktik ve kondisyon antrenmanları haftada 9-15 kez yapılabilir. Yıl boyunca gerçekleşecek antrenman/yarışma oranı, %70 yarışma (veya yarışmaya özel antrenman) ve %30 antrenman şeklinde önerilir (Higgs vd., 2019).

Bu evre sonunda elit spordan emekli olma, sağlıklı yaşam için fiziksel aktivite yapma evresine geçilir.

Aktif Yaşam İçin Antrenman

Amaç: Fiziksel okuryazarlık evresinden veya mükemmellik evrelerinden sonra yaşam boyu fiziksel aktiviteye geçilmesi

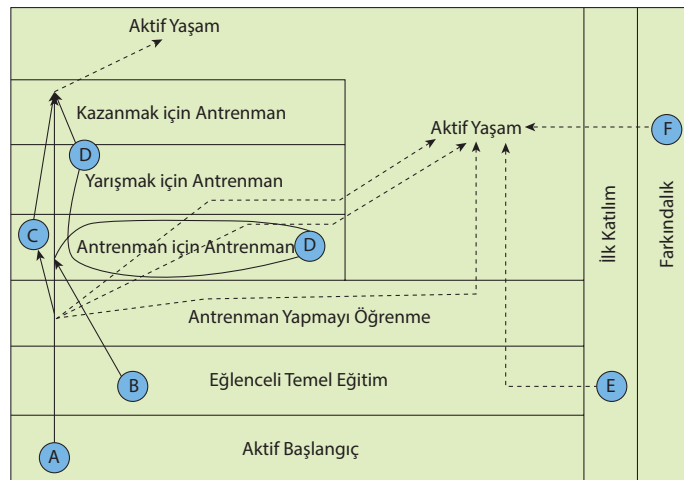
LTAD modelinin son aşaması olan “aktif yaşam için antrenman” evresi farklı katılım gruplarından oluşur. (1) Fiziksel okuryazarlık gelişim evrelerinden yaşam boyu fiziksel aktivite veya spora katılım sağlanırlar, (2) Mükemmellik aşamalarından (a) yaşam boyu rekabete, (b) yaşam boyu aktiviteye veya (c) spor ve fiziksel aktivite lideri şeklinde katılım sağlayanlardır (Way vd., 2016).

Uzun dönem sporcu gelişim yaklaşımının ilk üç aşamasında sağlam bir temel inşa edilerek, zevk, memnuniyet veya sağlık yararları için seçilen spor branşı veya branşlarının uygulamalarında ilerlemeler kaydedilir. Bu aşamadaki katılımcıların bazıları rekabetçi anlayışta yaş gruplarındaki müsabakalara iştirak eder.

Higgs vd. (2019) sağlıklı yetişkinlik ve yaşlanma için sekiz temel faktörden bahseder. Bu faktörler, aktif yaşam evresinin temel unsurları ve tasarımın sürekli olabilmesinin temel bileşenleri olarak ifade edilir. Aynı zamanda, birbirine bağımlı olan faktörlerin her birinin aktif yaşam açısından kritik öneme sahip olduğu vurgulanır: (1) uygun fiziksel aktivite, (2) bilişsel işlev, (3) psikolojik iyi olma hâli, (4) sosyal bağlantı, (5) yaşamdaki geçişleri kabullenmek, (6) kronik durumların yönetimi, (7) dikkatli beslenme, (8) ihtiyaca göre uyarlanan içerikle dayanıklı olma durumu.

LTAD yaklaşımında, katılımcıların potansiyellerine ulaşmak için takip edecekleri birçok alternatif yollar olduğu ifade edilir. Bu yollar, spor branşlarındaki gelişim süreçleri ve fiziksel aktivite boyutundaki alternatifleri kapsar. Her bireyin yolculuğunun benzersiz olduğu, bireylerin potansiyellerine ulaşmalarını ve yaşam için aktif olabilmelerini sağlamak için her zaman kaliteli ortamlarda olmaları gerektiği unutulmalıdır. Genel başlıklar altında alternatif yollar aşağıda verilmiştir (Higgs vd., 2019):

1. Katılımcı, modele girişten itibaren üst düzey performans seviyelerine kadar ilk katılım gösterdiği spor branşında kalabilir.
2. Katılımcı, farklı bir spor dalında başlar veya modelin ilerleyen evrelerinde başlangıç yapar. Daha sonra ergenlik döneminde olimpiik seviyeye kadar devam edecekleri spor branşını bulur.
3. Katılımcı, bir spor branşında erken başarı elde etmek için “A” ile başlar, daha sonra başka bir spor branşına odaklanır.
4. Katılımcı, bir spor branşında yüksek bir başarı seviyesine ulaşır, ancak daha sonra başka bir spor branşına geçiş yapar. Bu durum yeni spor branşını yapmadan önce gelişim aşamalarından geri dönmek zorunda kalmasıyla sonuçlanır.
5. Katılımcı, herhangi bir spor branşında performans sporcusu olarak yer almamıştır. Ancak fiziksel okuryazarlık evrelerinde kaliteli deneyimlere sahip olmuş ve sağlıklı yaşam için aktiftir.
6. Katılımcı, yaşamın ilerleyen dönemlerine kadar modelin herhangi bir aşamasında yer almamıştır. İleri yaşlarında fırsatların farkına varır ve yaşam için aktif hâle gelir.



Şekil 1.1 LTAD yaklaşımında alternatif yollar.

Kaynak: Higgs vd., 2019.

LTAD Evrelerinde Yarışma ve Antrenman Oranları

Her evrede optimum yarışma takviminin planlaması sporcu gelişimi için kritik öneme sahiptir. Belirli aşamalarda fiziksel kapasitelerin geliştirilmesi yarışmaya göre önceliklidir. Tablo 1.4'te, antrenmanların yarışmalara ve yarışmaya özel antrenman oranına ilişkin genel öneriler verilmiştir. LTAD'nin ilerleyen evrelerinde antrenman ve yarışma miktarının ve kalitesinin değiştiği ve yarışmaların odak noktası hâline geldiği görülmektedir (Way vd., 2016).

Tablo 1.4 LTAD Evrelerine göre yarışma ve antrenman oranları.

Evreler	Önerilen Oranlar
<i>Aktif Başlangıç</i>	Bu evrede belirli bir oran yoktur. Tüm faaliyetlerdeki amaç, fiziksel okuryazarlık ve çocuğun oyun oynama ve oyuna katılma arzusunu geliştirmeye dayalıdır.
<i>Eğlenceli Temel Eğitim</i>	Yarışma yapısındaki aktivitelerde dahil olmak üzere tüm uygulamalar eğlence tabanlıdır.
<i>Antrenmanı Öğrenme</i>	Antrenman: %70 Yarışmaya özel antrenman ve gerçek yarışma: %30
<i>Antrenman için Antrenman</i>	Antrenman: %60 Yarışmaya özel antrenman ve gerçek yarışma: %40
<i>Yarışmak için Antrenman</i>	Antrenman: %40 Yarışmaya özel antrenman ve gerçek yarışma: %60
<i>Kazanmak için Antrenman</i>	Antrenman: %25 Yarışmaya özel antrenman ve gerçek yarışma: %75
<i>Aktif Yaşam için Antrenman</i>	Bireyin arzusuna göre şekillenir.

Kaynak: Way vd., 2016.

Dünya Atletizm Federasyonu 2017 yılında Dünya U18 Şampiyonası'nı son kez organize ettiğini duyurdu. Bu yaş grubunda yarışan sporcuların gelişimsel antrenman evrelerini tamamlayamadan (*Bakınız: Tablo 1.3- Atletizm uygulama örneği*) “Kazanmak için Antrenman” evresinin amaçlarına geçtikleri görülmüştür. Erken yaşlarda kazanılan yaş gruplarındaki şampiyonlukların (!) ve yüksek performans seviyelerinin olimpiik başarıya yansımadağı da bilinmektedir (Grund & Ritzdorf, 2006). Tablo 1.4'te evrelere göre antrenman ve yarışma oranları incelendiğinde, Dünya Atletizm Federasyonu'nun ne kadar haklı bir karar verdiği anlaşılmaktadır.

Öğrenme Çıktısı



1 Uzun süreli sporcu gelişimi yaklaşımı çerçevesinde eğitim ve antrenman sürecine ait kuramsal bilgileri her yaş grubuna uygulayabilme

Araştır 1

Uzun dönem sporcu gelişim yaklaşımı ile geleneksel yetenek seçimi arasında fark var mıdır?

İlişkilendir

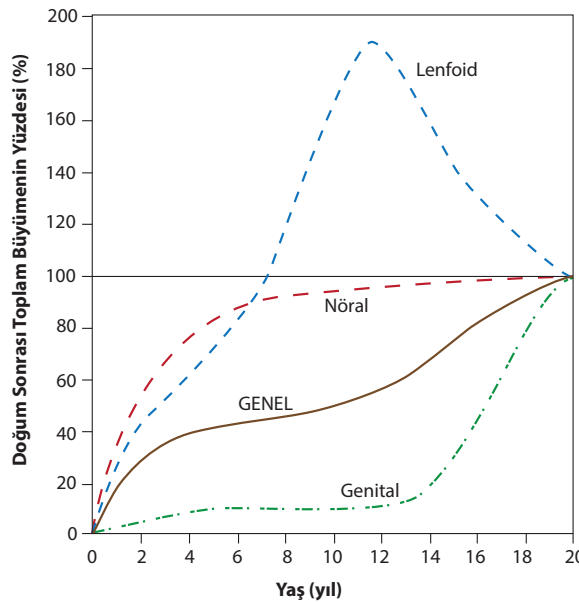
Uzun dönem sporcu gelişim modelinin evrelerini, antrenörlük yaptığınız branştaki sporcularınızın mevcut durumları ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

LTAD modeline göre evrelerdeki antrenman ve yarışma oranlarını kendi kişisel deneyimleriniz ve uygulamadaki doğru/yanlış örnekler üzerinden değerlendirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

BİYOLOJİK OLGUNLUK VE DUYARLI PENCERELER

Yeni doğan çocuğun tüm morfolojik, fizyolojik ve psikolojik gelişim süreçleri ile olgunluğa erişmesi yaklaşık 20 yıl sürer. Çocuğun, çeşitli büyüme aşamalarında bir mini yetişkin olmadığını unutmamak gerekir. Aynı zamanda büyümenin farklı evrelerinde çocuğun uzunluk, hacim ve ağırlık açısından bireysel vücut kısımlarının farklı oranlarda değiştiğinin bilinmesi gerekir (Dick, 2014). Tüm doku ve sistemlerin dört büyüme şablonunu takip ettiği öne sürülür: (1) *Nörolojik* (örn. *beyin ve kafa*), (2) *Genital* (örn. *n üreme organları*), (3) *Genel* (örn. *boy, kalp büyüklüğü*) ve (4) *Lenfoid* (örn. *lenf bezleri, bademcikler*). Bu büyüme şablonları Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Şekilde gösterilen her yaşta her bir doku türü tarafından elde edilen boyut, doğum ile 20 yaş (% 100) arasındaki toplam artışın yüzdesi olarak ifade edildiğinden, gösterilen verilerin göreceli olduğu bilinmelidir (Armstrong, 2007).

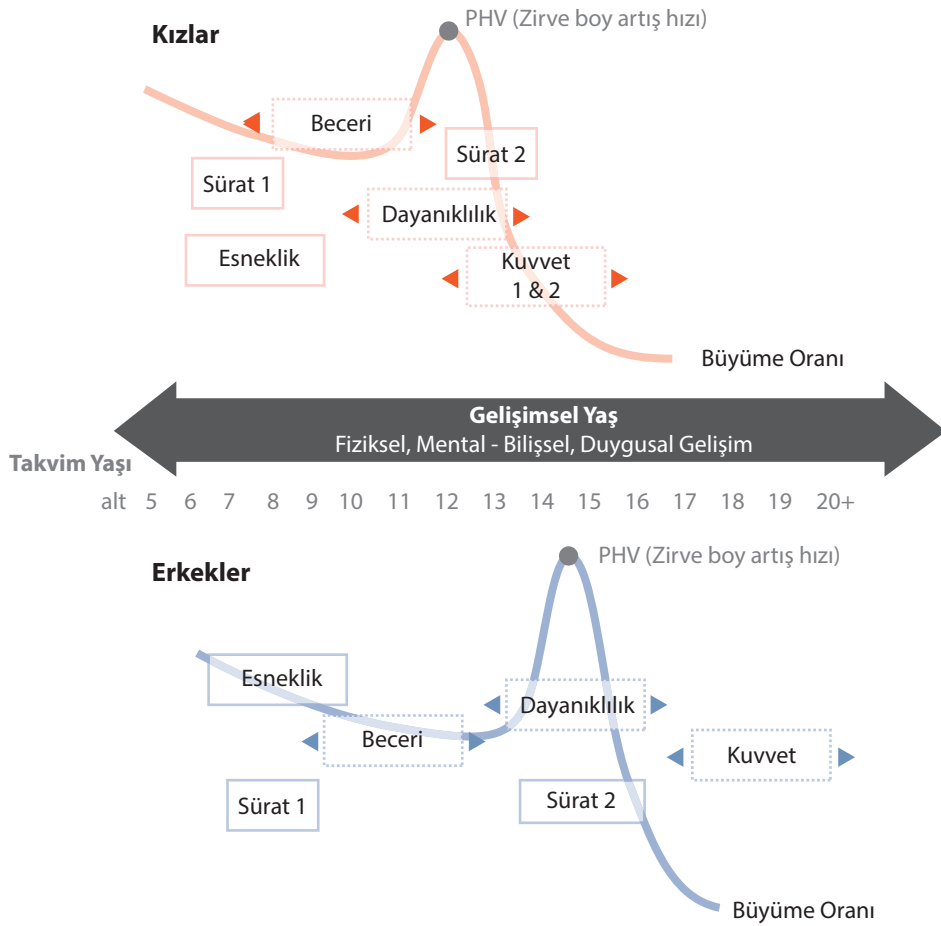


Şekil 1.2 Vücudun farklı dokuları için Scammon'un büyüme eğrileri.

Kaynak: Scammon, 1930.

Çocuğun bu olgunlaşma süreçleri boyunca uygun bir eğitimle desteklenmesinin hücre, doku, organ ve tüm sistem üzerinde önemli bir etkisinin olacağı bilinmektedir. Döneme uygun antrenman içerikleriyle çocuğun motor performansında hızlandırılmış gelişim için bir fırsat oluşturabileceği öngörülür ve bu evreler “duyarlı pencereler” olarak ifade edilir. Duyarlı evrelere uygun olmayan antrenman içeriklerinin ise olumsuz sonuçlar doğuracağı ve gelecekteki performans potansiyeli için zararlı olabileceği düşünülmektedir (Ford vd., 2011). Bir duyarlı pencereyi kaçırmak, çocuğun asla potansiyellerine ulaşamayacağı anlamına gelmez. Ancak, herhangi bir şekilde bir pencere kaçırılırsa, o özelliğe yönelik geliştirici çalışmanın gerekli olup olmadığını görmek için antrenörün durumu değerlendirmesi gerektiği anlamına gelir (Thompson, 2009). Bu sebeple, performans sporunda çocukların büyüme ve gelişme seyrine uygun antrenman içeriklerinin hazırlanarak uygulanmasının, uzun vadeli ve sürdürülebilir başarı için ne denli önemli olduğunu anlamalıyız.

Çocukluk ve adolesan dönemlerde antrene edilebilirliği temel alan LTAD yaklaşımında, sporcunun belirlenen biyolojik yaşına uygun içeriklerle uzun dönem gelişimi ve başarısı hedeflenir. LTAD modeli, fizyolojik olgunlaşma süreçleriyle antrenmandaki biyomotor gelişim unsurlarını birleştirmiş ve antrenmana uyumdaki duyarlı pencereleri Şekil 1.3’te olduğu gibi temel almıştır.



Şekil 1.3 Antrenmana hızlı adaptasyonun duyarlı pencereleri.

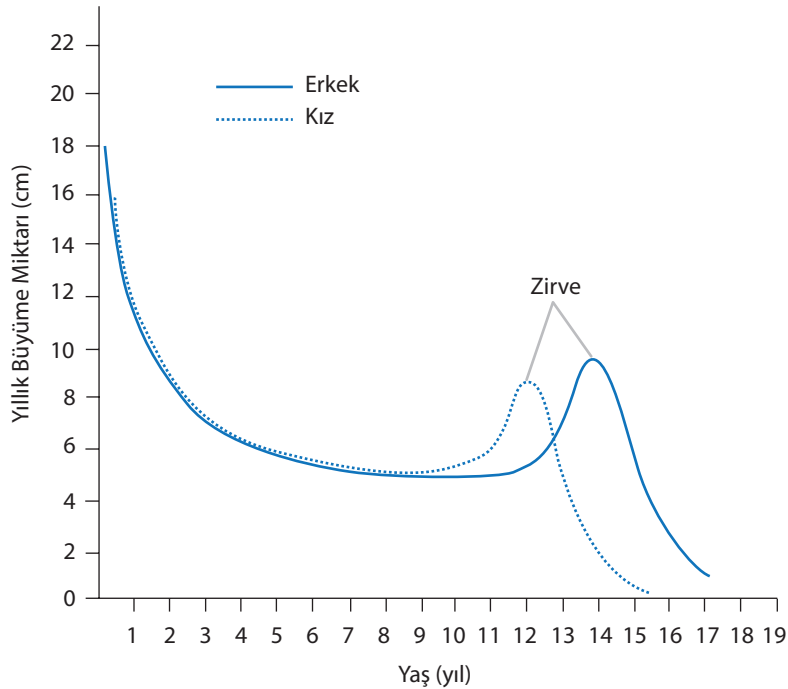
Kaynak: Balı & Way, 2005.

Antrenmana uyumdaki duyarlı pencereleri kullanabilmek için büyüme ve olgunlaşmanın değerlendirilmesi gerekir. Büyüme ve olgunlaşmanın değerlendirilmesinde ise takvim yaşı sınırlı bir kullanıma sahiptir. Yapılan araştırmalarda esneklik ve sürat yetilerinin duyarlı pencereleri takvim yaşına bağlı iken; beceri,

dayanıklılık ve kuvvet yetilerine yönelik pencerelerin ise gelişimsel yaşa bağlı olduğu görülmüştür (Way vd., 2016). Bu yüzden gelişimsel yaşı değerlendirmede kullanmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan en güvenilir olanı iskelet yaşı değerlendirmesidir. Fakat maliyetli olması, özel ekipman ve yorum gerektirmesi gibi sınırlayıcıları vardır. Dental yaş ve morfolojik yaş sınırlı uygulanabilirliği olan daha geniş ölçüm teknikleridir. İkincil cinsiyet özelliklerinin değerlendirilmesi ergen dönemi ile sınırlıdır. Boy uzama hızındaki tepe yüksekliği yaşı veya bölgesel büyüme ile ilişkili diferansiyel büyüme gibi somatik yöntemler, zirve uzama hızı oluşumunu çevreleyen birkaç yıl boyunca seri ölçümler gerektirir ve bu nedenle zaman içinde bir defalık ölçümde kullanılamaz (Mirwald, Baxter-Jones, Bailey & Beunen, 2002). Büyüme ve olgunlaşmanın değerlendirilmesinde antrenör için en pratik ve ulaşılabilir yöntem, zirve boy artış hızının gerçekleşeceği yaşı esas alan yaklaşımdır.

Zirve Boy Artış Hızı

Bireyin yıllara göre boy uzama eğrisindeki değişimi, olgunluğun bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Çocukluk dönemindeki büyümenin boylamsal çalışmalarında en sık kullanılan “Zirve Boy Artış Hızı”nın (PHV) gerçekleştiği yaştır. Yöntemde PHV’nin yaşını bulmak için, yıllara göre boy uzama hızını (yıllık cm) elde etmede artımlar çizilir ve istatistiksel büyüme maksimum hızın olduğu yaşı belirlemek için matematiksel eğri uydurma prosedürleri kullanılır. Kızlar genellikle 12 yaş civarında, erkekler ise 14 yaşlarında PHV’ye ulaşırlar. Bu durum, kronolojik (takvim) yaşa göre büyük farklılıklar gösterebilir (Armstrong, 2007; Thompson, 2009). Araştırmalar kızların 9.3 ile 15.0 yaş arasında, erkeklerin ise 12.0 ile 15.8 yaş arasında herhangi bir zamanda PHV’ye ulaşabileceğini ortaya koymuştur (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

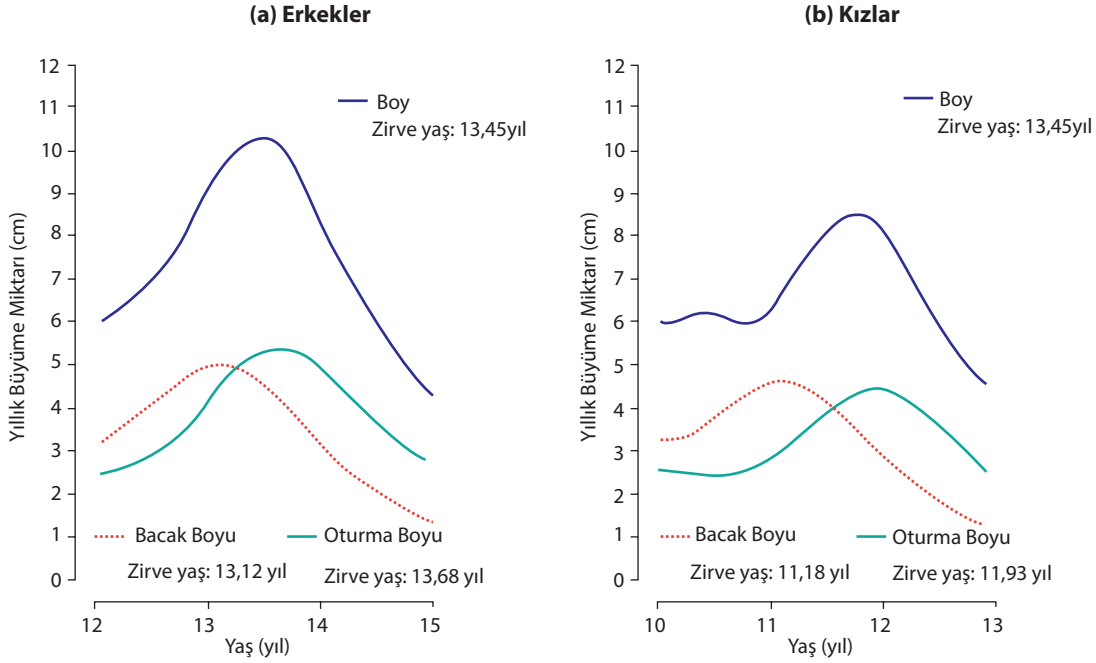


Şekil 1.4 Boy uzunluğunun yıllara göre artışı.

Kaynak: Thompson, 2009.

Bazı çocukların ortalamadan daha erken veya daha geç gelişebileceğini unutmamak gerekir. Hem erkek hem de kız çocukları için, PHV yaşı, ortalama yaştan iki yıl önce veya iki yıl sonra gerçekleşebilir. Böylece aynı takvim yaşındaki çocuklar arasında fiziksel gelişimde dört yıllık farklar olabilmektedir (Thompson, 2009). Bu yüzden takvim yaşına göre hazırlanan ve uygulanan antrenman içerikleri gerçekçi olmayacaktır.

Bu sorunun çözümüne yönelik, Mirwald ve diğ. (2002) üst vücut ve bacakların büyüme modellerine (Şekil 1.5) dayanarak cinsiyete özgü, PHV yaşı için, çoklu regresyon denklemleri geliştirdiler. Çalışmada vücut kütlesi ve takvim yaşına ek olarak boy uzunluğu, gövde uzunluğu ve bacak uzunluğu ölçümleri incelendi. Araştırma sonucunda, bu büyüme göstergeleri kullanılarak deneklerin PHV yaşı yüksek oranda tahmin edilebilir olmuştur. Biyolojik olgunluğun değerlendirilmesinde kullanılan bu yöntemin hızlı ve masrafsız olması, alanda oldukça yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır.



Şekil 1.5 Erkek (a) ve kız (b) çocukların boy uzunlukları, oturma boyları ve bacak uzunluklarında zirve hızların zamanlaması.

Kaynak: Mirwald vd., 2002.

Erkekler için: Olgunluk katsayısı = $-9.236 + [0.0002708 \times (\text{bacak boyu} \times \text{oturma boyu})] + [-0.001663 \times (\text{yaş} \times \text{bacak boyu})] + [0.007216 \times (\text{yaş} \times \text{oturma boyu})] + [0.02292 \times (\text{vücut ağırlığı}/\text{boy uzunluğu})]$

Kızlar için: Olgunluk katsayısı = $-9.376 + [0.0001882 \times (\text{bacak boyu} \times \text{oturma boyu})] + [0.0022 \times (\text{yaş} \times \text{bacak boyu})] + [0.005841 \times (\text{yaş} \times \text{oturma boyu})] + [-0.002658 \times (\text{yaş} \times \text{vücut ağırlığı})] + [0.07693 \times (\text{vücut ağırlığı}/\text{boy uzunluğu})]$

Yukarıdaki denklemlere göre yapılan hesaplamalar sonrasında elde edilen negatif sonuç PHV yaşına olan yıl sayısını, pozitif sonuç ise PHV yaşını ne kadar geçtiğini ifade eder.

Ergenlik döneminde maksimum büyümenin doğru bir ölçütünü sağlaması sebebiyle, takvim yaşından ziyade, PHV yaşı üzerinden biyolojik olgunluğun takip edilmesi, antrenörün duyarlı pencereleri yakalaması açısından da önemli olacaktır. Bu bakış açısını kazanan antrenörler, erken başarı kazanan sporcularının erken gelişmiş olabileceğini veya takvim yaşına göre performans değerlendirildiğinde geç gelişen çocukların gözden kaçırılabilceğini anlayacaktır.

Olgunlaşma ile Motorik Özelliklerin Etkileşimi

Büyüme ve olgunlaşmanın biyolojik süreçlerini kavrayan antrenörlerin, antrenmana hızlı uyumdaki duyarlı pencerelerin avantajlarından yararlanabilmesi için, bu dönemlerde hangi antrenman bileşenlerine odaklanması gerektiğini de bilmesi gerekir (Balyi, Way & Higgs, 2016). Bu yüzden antrenmanla gelişimi

hedeflenen biyomotor yetilerin çocuğun olgunlaşma sürecindeki etkileşimlerini incelemek gerekir.

Scammon'un büyüme eğrisindeki nörolojik (beyin ve sinir sistemi) gelişim seyri incelendiğinde, yedi yaş civarında merkezî sinir sisteminin %95'inin gelişmiş olduğu görülür (Şekil 1.2). Bu yüzden, ergenlik öncesindeki bu çocukluk döneminde çocukların beceri ve sürat özelliklerine yönelik çalışmaların yapılması gerekir (Balyi vd., 2016). Başka bir deyişle, bu dönem "beceri ve sürat" gelişimi için "fırsat pencereleri" olarak düşünülebilir.

"Beceri penceresi" olarak belirtilen yıllar (Tablo 1.5), "beceriye aç yıllar" veya "beceri öğrenimi için altın çağ" olarak da ifade edilir. Bu süreçte farklı spor branşlarına katılım yoluyla beceri gelişimine sürekli destek olunmalıdır. Sürecin sonuna doğru, branşla ilgili modifiye ekipmanlar kullanılarak branşa özel temel becerilerin gelişimine yoğunlaşılır. Temel fiziksel okuryazarlığı geliştirmek için beceri penceresi en iyi fırsattır (Thompson, 2009; Way vd., 2016).

Sürat pencerelerinin ilki merkezî sinir sistemi (vücut bölümlerinin sürati, çabukluk, çeviklik gibi), ikincisi ise sürate yönelik enerji sistemlerini (anaerobik güç ve kapasite) antrene etmekle ilgilidir (Balyi vd., 2016). Birinci sürat penceresi, sporcunun aniden 100 metre sürat koşu tekrarları yapması demek değildir. Reaksiyon çalışmaları ve hızlı bir şekilde başlatılan hareketler uygulanabilir. Bu uygulamalar 4-5 saniyeden daha az süren aktivitelere dayanan çeşitli hızlarda, çok yönlü hareketler ve oyunlar aracılığıyla yapılabilir. Sinir sisteminin gelişiminin devam ettiği ilerleyen yıllarda enerji sistemlerinin gelişiminin de eklenmesiyle ikinci sürat penceresi oluşur (Thompson, 2009). Sürat antrenmanına hızlı uyumun olduğu ikinci sürat penceresinde dar kapsamlı, tekrarlar arası tam dinlenme ve 5-20 saniye arasındaki alıştırılardan derlenmiş interval antrenmanlar uygulanabilir (Balyi vd., 2016).

Kuvvet yetisinin gelişimsel yaşa bağlı olduğu bilinmektedir. Kas kuvveti gelişiminde boy ve kütle önemli açıklayıcı değişkenler olması sebebiyle, özellikle PHV evresi çocukluk döneminde kuvvet kazanımı için önemli bir işarettir (Armstrong, 2007). Erkeklerde kuvvet için duyarlı pen-

cere PHV'den 12 ila 18 ay sonradır. Kızlarda ise iki kuvvet penceresi vardır: ilki PHV'den hemen sonra, ikinci pencere ise menarş (adet kanaması) dönemindedir (Balyi vd., 2016; Way vd., 2016). Çünkü kuvvet için duyarlı pencereler esasında ergenlikte meydana gelen hormonal değişikliklerle ilgilidir. Erkeklerde ergenlik esnasında baskın olarak salgılanan testosteron hormonu, kadınlarda ise çok daha az miktarda bulunur. Ergenlikle kızlarda östrojen hormonu baskın hâle gelir (Thompson, 2009). Bu yüzden kuvvet yetisindeki cinsiyet farklılıkları 14 yaş civarında belirgin olur (Armstrong, 2007). Testosteron kas gelişimini destekler. Ayrıca enerji sistemleri üzerinde de etkileri vardır. Testosteron, oksijenin taşınmasından sorumlu olan kırmızı kan hücrelerinin sayısında bir artışı sağlar. Ayrıca enerji üretmek için oksijenin kullanıldığı kas hücrelerinin parçaları olan mitokondrilerin etkinliğini artırır. Bu etkilerin her ikisi de aerobik enerji üretiminin iyileştirildiği ve artık sporcunun aerobik kapasitesinin geliştirilmesine yönelik antrenmanların yapılabileceği anlamına da gelmektedir (Thompson, 2009).

Dayanıklılık penceresi için en uygun dönem, ergenlik döneminin başlangıcında ortaya çıkar. Sporcular PHV'ye ulaşmadan önce aerobik kapasite eğitimi, büyüme hızı yavaşladığında, yani PHV'den sonra kademeli olarak aerobik güç antrenmanları yapılması önerilir (Way vd., 2016). Konuyla ilgili derleme çalışmalarda, aerobik performansla ilgili yapılan araştırmaların tutarsız sonuçları yüzünden duyarlı pencerelerin tanımlanmasının belirtildiği kadar kolay olmadığı ifade edilmektedir (Açıka ve Hazır, 2016; Ford vd., 2011). Literatürde tutarsızlık olmasına rağmen, Viru ve diğ. (1999) tarafından yapılan boylamsal çalışmada, aerobik kapasitenin en yüksek gelişiminin her iki cinsiyet için 12-16 yaş arasında gerçekleştiği vurgulanarak, dayanıklılık penceresine dikkat çekilmiştir.

Esneklik biyomotor yetisi için duyarlı pencere ise her iki cinsiyette 6 ve 10 yaşları arasında gerçekleşir. Ergenlik döneminde esneklik eğitimi iyi sonuçlar vermesine rağmen, bu dönemde hızla büyüyen kemiklerin kas, bağ ve tendon yapıları üzerindeki baskısı nedeniyle esneklik yetisine özel dikkat gösterilmesi önerilmektedir (Way vd., 2016).

Tablo 1.5 Biyomotor yetilerin gelişimsel fırsat pencereleri.

Kızlar				Biyolojik	Erkekler			
Aerobik	Kuvvet	Sürat	Beceri	Yaş	Beceri	Sürat	Kuvvet	Aerobik
		Sürat Penceresi -1	Beceri Penceresi	6				
				7	Beceri Penceresi	Sürat Penceresi -1		
				8				
				9				
				10				
				11				
				12				
Dayanıklılık Penceresi	Kuvvet Penceresi -1	Sürat Penceresi -2		13		Sürat Penceresi -2		Dayanıklılık Penceresi
	Kuvvet Penceresi -2			14				
				15			Kuvvet Penceresi	
				16				
				17				
				18				
				19				
				20				

Kaynak: Thompson, 2009'dan uyarlanmıştır.



Yaşamla İlişkilendir

“Uzun Süreli Sporcu Gelişimi mimarı” İstvan Balyi kimdir?

Uzun Süreli Sporcu Gelişimi (LTAD) çerçevesinin mimarı olan Istvan Balyi, 75'in üzerinde makale ve bölüm yayınladığı bir planlama ve periyodizasyon uzmanıdır. LTAD ve periyodizasyonu ile ilgili çalışmaları Avustralya, Kanada, Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'de yayımlandı. Kanada içinde Istvan, 17 farklı branşta milli takım ile yüksek performans danışmanı ve planlama ve periyodizasyon danışmanı olarak çalıştı.

Istvan, ayrıca Amerika Birleşik Devletleri, Güney Afrika, İngiltere, İrlanda, İsveç ve Bahreyn'de program gelişimini yönetti. Kanada'nın Victoria şehrinde yaşayan Balyi 1942 doğumludur (Sport For Life, 2020b)

Yazarın “Long Term Athlete Development” isimli kitabı, ülkemizde de Türkçeye çevrilerek Spor Yayınevi ve Kitabevi tarafından “Uzun Vadedi Sporcu Gelişimi” olarak 2016 yılında yayımlanmıştır (Balyi vd., 2016).

Öğrenme Çıktısı



2 Çocuğun olgunlaşma süreçleri ve buna bağlı duyarlı pencerelerin gerçekleşeceği evrelere ait kuramsal bilgileri döneme uygun antrenman içerikleriyle uygulayabilme

Araştır 2

LTAD yaklaşımında “Erken Özelleşilen Sporlar” ve “Geç Özelleşilen Sporlar” şeklinde yapılan spor dallarının ayrımı neye dayanır?

İlişkilendir

Antrenörlük yaptığınız branştaki sporcularınızın olgunlaşma durumları ile duyarlı pencerelere göre motorik özelliklerinin gelişimini ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Çocuklarda takvim yaşına göre uygulanan antrenman içeriklerinin etkilerini kendi kişisel deneyimleriniz üzerinden değerlendirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

1

Uzun süreli sporcu gelişimi yaklaşımı çerçevesinde eğitim ve antrenman sürecine ait kuramsal bilgileri her yaş grubuna uygulayabilme

Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri

Üstün yetenekli bireylerin, uygun fırsatlarla desteklendiğinde potansiyellerine ulaşabilecekleri düşüncesi temelinde olgunlaşan, uzun dönem sporcu gelişim (LTAD) yaklaşımı, pediatrik gelişim süreçlerini dikkate alır. Geleneksel yetenek modellerinde göz ardı edilen, kronolojik yaş ve biyolojik olgunluğun farklı gelişim oranları, LTAD modelinde zirve boy uzama hızı (PHV) gibi objektif değerlendirme araçlarıyla takip edilir. Bu yaklaşım, erken ve geç özelleşen branşlara göre de yapılandırılmıştır. Çerçeve modelde ilk üç aşama olan aktif başlangıç, temel eğitim ve antrenmanı öğrenme aşamaları “*fiziksel okuryazarlık*” başlığında toplanır. Bunu antrenman için antrenman, yarışmak için antrenman ve kazanmak için antrenman evrelerinden oluşan, rekabetçi bir yaşam dönemi yani “*mükemmellik*” dönemi takip eder. Hem fiziksel okuryazarlık evreleri sonrasında (performans sporcuları dışındakiler için), hem de mükemmellik evresinden sonra (performans sporcuları için) yaşam boyu fiziksel aktiviteye geçilen “*yaşam boyu spor*” dönemi başlar. Antrenman ve yarışma oranları da LTAD yaklaşımının üzerinde durduğu önemli konulardandır. Yarışmak için antrenman evresinden önce yarışmaların antrenmana oranı %40’ın üzerinde olmamalıdır. Sonuç olarak LTAD modeli, üst düzey performans sporu yönüyle, çocukların büyüme ve gelişme seyrine uygun antrenman içerikleriyle, uzun vadeli ve sürdürülebilir başarıyı hedeflemektedir. Toplumsal yönüyle ise çocukluk evresinde alınan spor eğitimi ve kültürü sayesinde spor yapma alışkanlığı kazanmış sağlıklı bireyler hedeflenir. Bir başka deyişle, LTAD programı kısa dönemde başarı kazanmak yerine uzun dönemde ve sürdürülebilir başarıyı amaçlar. Sporcunun tüm yaşamını kapsayan eğitim ve uygulama süreci şeklinde de yorumlanabilir.

2

Çocuğun olgunlaşma süreçleri ve buna bağlı duyarlı pencerelerin gerçekleşeceği evrelere ait kuramsal bilgileri döneme uygun antrenman içerikleriyle uygulayabilme

Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler

LTAD yaklaşımının bir önemli yönü de duyarlı pencerelerdir. Döneme uygun antrenman içerikleriyle çocuğun motor performansında hızlandırılmış gelişim için bir fırsat oluşturabileceği öngörülür ve bu evreler “duyarlı pencereler” olarak anlatılır. Biyomotor yetiler özelinde yapılan araştırmalarda, esneklik ve sürat yetilerinin duyarlı pencereleri takvim yaşına bağlı iken; beceri, dayanıklılık ve kuvvet yetilerine yönelik pencerelerin ise gelişimsel yaşa bağlı olduğu görülmüştür. Gelişimsel yaşın değerlendirilmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Büyüme göstergeleri kullanılarak zirve boy artışı hızı (PHV) yaşı tahmin edebilen yöntem, hızlı ve masrafsız olması sebebiyle alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. PHV yaşı bilinen çocuklar için duyarlı pencerelere göre biyomotor yetilerin geliştirilmesi, bir başka deyişle doğru zamanda doğru antrenmanlarla uzun dönem gelişimi desteklemek daha objektif olacaktır.

1 Uzun dönem sporcu gelişimi modeline göre “temel eğitim” evresinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Fiziksel okuryazarlık evresinden veya mükemmellik evrelerinden sonra yaşam boyu fiziksel aktiviteye geçilmesi
- B. Aerobik bir temelin oluşturulması, süratin ve bu evrenin sonuna doğru kuvvetin geliştirilmesi, spora özgü becerilerin gelişiminin ilerletilmesi ve pekiştirilmesi
- C. Tüm temel hareket becerilerinin öğrenilmesi ve genel hareket becerilerinin geliştirilmesi
- D. Genel spor becerilerinin öğrenilmesi
- E. Yarışmanın öğrenilmesi

2 Uzun dönem sporcu gelişimi modeline göre “antrenman için antrenman” evresinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Aerobik bir temelin oluşturulması, süratin ve bu evrenin sonuna doğru kuvvetin geliştirilmesi, spora özgü becerilerin gelişiminin ilerletilmesi ve pekiştirilmesi
- B. Temel hareketlerin öğrenilmesi ve oyunda bunların birbirine bağlanması
- C. Genel spor becerilerinin öğrenilmesi
- D. Yarışmanın öğrenilmesi
- E. İhtiyaçlara göre performansın sergilenmesi

3 Uzun dönem sporcu gelişimi modeline göre “kazanmak için antrenman” evresinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Temel hareketlerin öğrenilmesi ve oyunda bunların birbirine bağlanması
- B. İhtiyaçlara göre performansın sergilenmesi
- C. Genel spor becerilerinin öğrenilmesi
- D. Yarışmanın öğrenilmesi
- E. Aerobik bir temelin oluşturulması, süratin ve bu evrenin sonuna doğru kuvvetin geliştirilmesi, spora özgü becerilerin gelişiminin ilerletilmesi ve pekiştirilmesi

4 Uzun dönem sporcu gelişimi modeline göre “aktif yaşam için antrenman” evresi, hangi evreden sonra başlar?

- A. Sadece “antrenman yapmayı öğrenme” evresinden sonra başlar
- B. Sadece “antrenman için antrenman” evresinden sonra başlar
- C. Sadece “yarışmayı öğrenme” evresinden sonra başlar
- D. Sadece “kazanmayı öğrenme” evresinden sonra başlar
- E. Modelin herhangi bir aşamasında yer alan veya yer almayan herkes için bu evre her dönemde başlayabilir.

5 Uzun dönem sporcu gelişimi modeline göre mükemmellik evreleri başlamadan önce, yarışmaya özel antrenman ve gerçek yarışma oranları yüzde kaçın üzerine çıkmamalıdır?

- A. %30
- B. %40
- C. %50
- D. %60
- E. %70

6 Olgunluğun bir göstergesi olarak kullanılan zirve boy artış hızı (PHV) genelde kızlarda ve erkeklerde kaç yaşında gerçekleşir?

- A. 9 yaş kız – 11 yaş erkek
- B. 10 yaş kız – 12 yaş erkek
- C. 11 yaş kız – 13 yaş erkek
- D. 12 yaş kız – 14 yaş erkek
- E. 13 yaş kız – 15 yaş erkek

7 LTAD yaklaşımında duyarlı pencereler neyi ifade etmektedir?

- A. Antrenör bu evrede istediği biyomotor yetiye yönelik antrenmanları uygulayabilir.
- B. Bu evrelerde sadece beceri gelişimine yönelik uygulamalar önem kazanır.
- C. Antrenörün duyarlı pencerelerde odaklanması gereken konu, sporcunun hoşlandığı içeriklerin uygulanmasıdır.
- D. Hızlı uzama evresini ifade eder.
- E. Bu evrelerde, döneme uygun antrenman içeriklerinin çocuğun motor performansının da hızlandırılmış gelişimi için bir fırsat oluşturabileceği öngörülür.

8 PHV yaşını tahmin eden, Mirwald'ın biyolojik olgunluk katsayısını hesaplayabilmek için hangi çocuğa ait hangi özellikleri bilmemiz gerekir?

- A. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı bilgileri yeterlidir.
- B. Takvim yaşı, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, oturma boyu, bacak boyu bilgileri yeterlidir.
- C. Takvim yaşı, boy uzunluğu, vücut ağırlığı bilgileri yeterlidir.
- D. Boy uzunluğu, oturma boyu, bacak boyu bilgileri yeterlidir.
- E. Dikey sıçrama yüksekliği, vücut ağırlığı, oturma boyu, bacak boyu bilgileri yeterlidir.

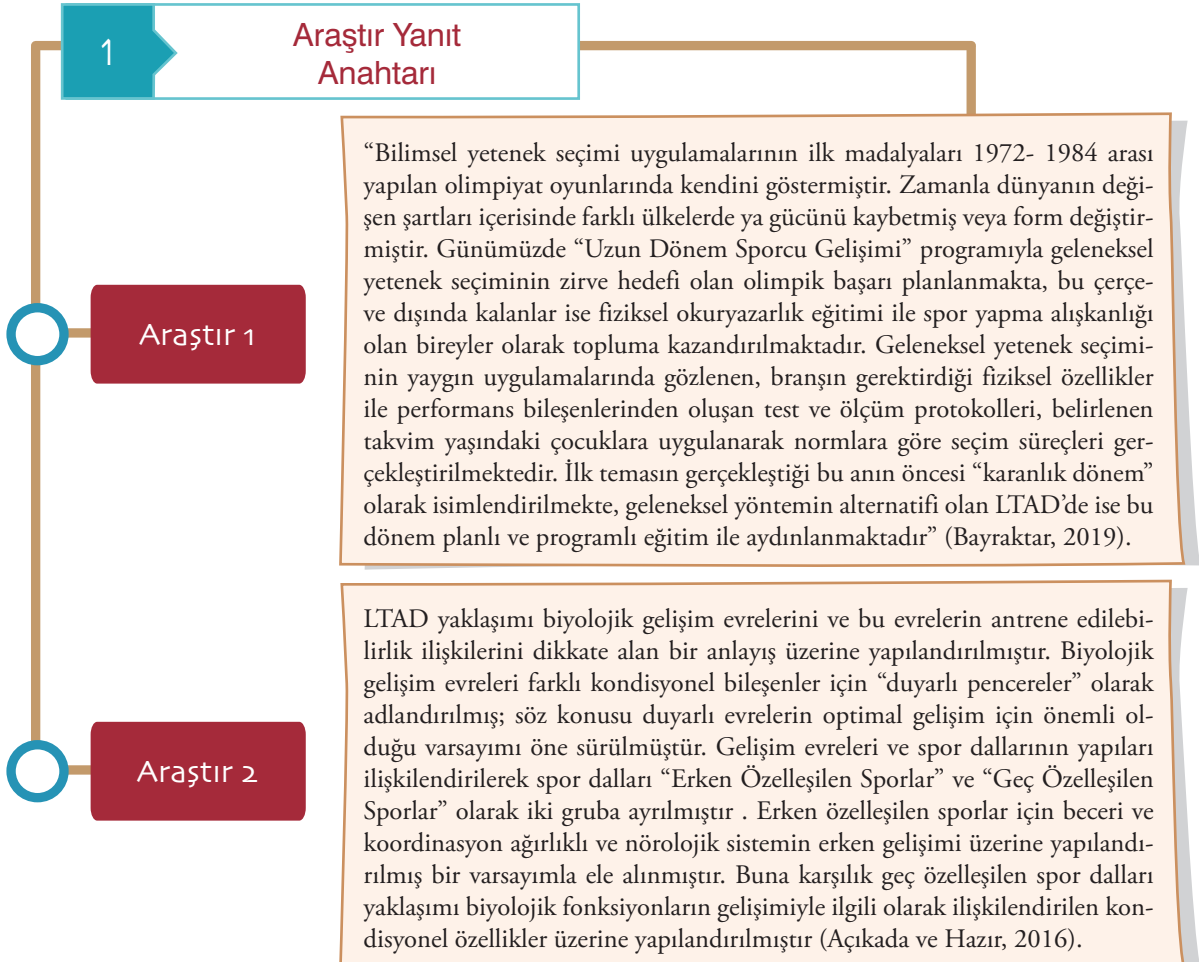
9 Hangi biyomotor yetilerin duyarlı pencereleri takvim yaşına, hangilerinin biyolojik gelişim yaşına bağlıdır?

- A. Esneklik ve sürat yetilerinin duyarlı pencereleri takvim yaşına bağlı iken; beceri, dayanıklılık ve kuvvet yetilerine yönelik pencereler ise gelişimsel yaşa bağlıdır.
- B. Beceri, dayanıklılık ve kuvvet yetilerinin duyarlı pencereleri takvim yaşına bağlı iken; esneklik ve sürat yetilerine yönelik pencereler ise gelişimsel yaşa bağlıdır.
- C. Esneklik yetisi duyarlı penceresi takvim yaşına bağlı iken; beceri, sürat, dayanıklılık ve kuvvet yetilerine yönelik pencereler ise gelişimsel yaşa bağlıdır.
- D. Kuvvet ve sürat yetilerinin duyarlı pencereleri takvim yaşına bağlı iken; beceri, dayanıklılık ve esneklik yetilerine yönelik pencereler ise gelişimsel yaşa bağlıdır.
- E. Tüm biyomotor yetilerin duyarlı pencereleri takvim yaşına bağlıdır.

10 Erkeklerde kuvvet gelişimi için duyarlı pencere zirve boy uzama artışından (PHV'den) ne kadar zaman sonra gerçekleşir.

- A. PHV yaşından öncedir.
- B. PHV'den 3 ila 6 ay sonradır.
- C. PHV'den 6 ila 12 ay sonradır.
- D. PHV'den 12 ila 18 ay sonradır.
- E. PHV'den 18 ila 24 ay sonradır.

1. C	Yanıtınız yanlış ise “Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	6. D	Yanıtınız yanlış ise “Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. A	Yanıtınız yanlış ise “Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	7. E	Yanıtınız yanlış ise “Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. B	Yanıtınız yanlış ise “Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	8. B	Yanıtınız yanlış ise “Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. E	Yanıtınız yanlış ise “Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	9. A	Yanıtınız yanlış ise “Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. A	Yanıtınız yanlış ise “Uzun Süreli Sporcu Gelişim Yaklaşımı ve Evreleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	10. D	Yanıtınız yanlış ise “Biyolojik Olgunluk ve Duyarlı Pencereler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.



Kaynakça

- Açıkada, C. ve Hazır, T. (2016). Uzun Süreli Sporcu Gelişim Programları: Hangi Bilimsel Temellere Oturuyor? *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe Üniversitesi*, 27(2), 84–99. <https://doi.org/10.17644/sbd.255156>
- Armstrong, N. (Ed.). (2007). *Paediatric Exercise Physiology*. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.
- Balyi, I. ve Hamilton, A. (2004). Long-Term Athlete Development: Trainability in Childhood and Adolescence. *Olympic Coach*, 16(1), 4–9.
- Balyi, I. ve Way, R. (2005). The Role of Monitoring Growth in Long-Term Athlete Development. *Canadian Sport for Life*.
- Balyi, I., Way, R. ve Higgs, C. (2016). *Uzun Vadeli Sporcu Gelişimi (Çev. E. Pekünlü, İ. Özsu)*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Bayraktar, I. (2019). “Geleneksel Yetenek Seçimi mi, Uzun Dönem Sporcu Gelişimi mi?” İçinde G. Hergüner (Ed.), *Her Yönüyle Spor* (ss. 10–31). İstanbul: Güven Plus Grup.
- Dick, F. W. (2014). *Sports Training Principles: An Introduction to Sports Science* (6. baskı). London: Bloomsbury Publishing.
- Ericsson, K. A., Charness, N., Feltovich, P. J. ve Hoffman, R. R. (Ed.). (2006). *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. New York: Cambridge University Press.
- Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J., ... Williams, C. (2011). The Long-Term Athlete Development Model: Physiological Evidence and Application. *Journal of Sports Sciences*, 29(4), 389–402. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.536849>
- Grund, B. M. ve Ritzdorf, W. (2006). From talent to elite athlete. *New Studies in Athletics*, 21(2), 43–45.
- Higgs, C., Way, R., Harber, V., Jurbala, P. ve Balyi, I. (2019). *Long-Term Development in Sport and Physical Activity 3.0*. Canada Sport for Life Society.
- Leger, M. (Ed.). (2009). *Badminton for Life*. Badminton Canada.
- Lloyd, R. S. ve Oliver, J. L. (2012). The Youth Physical Development Model : A New Approach to Long-Term Athletic Development. *Strength and Conditioning Journal*, 34(3), 61–72.
- Malina, R., Bouchard, C. ve Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation and physical activity* (2nd edn.). Human Kinetics, Champaign, IL.
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A. ve Beunen, G. P. (2002). An Assessment of Maturity From Anthropometric Measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(4), 689–694.
- Morrison, M. ve Weicker, D. (Ed.). (2010). Long Term Athlete Development: Athletics. Erişim adresi (21 Mart 2020): http://athletics.ca/wp-content/uploads/2015/01/LTAD_EN.pdf
- Scammon, R. E. (1930). “The measurement of the body in childhood”. İçinde J. A. Harris (Ed.), *The measurement of man*. Minneapolis: University of Minnesota Press. Aktaran Armstrong, N. (Ed.). (2007). *Paediatric Exercise Physiology*. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.
- Thompson, P. (2009). *Introduction to Coaching*. Lincolnshire, UK: Warners Midlands plc.
- Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M. ve Philippaerts, R. M. (2008). Talent Identification and Development Programmes in Sport : Current Models and Future Directions. *Sports Medicine*, 38(9), 703–714.
- Way, R., Trono, C., Mitchell, D., Laing, T., Vahi, M., Meadows, C. ve Lau, A. (2016). *Long-Term Athlete Development Resource Paper 2.1*. Canada Sport for Life Society.
- Wrestling-Canada. (2010). *Long-Term Athlete Development Model: Wrestling*. Wrestling Canada Lutte.

■ İnternet Kaynakları

- Canada-Basketball. (2008). *Canadian Basketball Athlete Development Model*. Erişim tarihi: 20 Mart 2020. http://basketball.ca/files/2015-01/cb_adm_ltad.pdf
- Gym-Canada. (2008). *Long-Term Athlete Development Gymnastics: The Ultimate Human Movement Experience*. Erişim tarihi: 21 Mart 2020. http://www.gymcan.org/uploads/gcg_ltad_en.pdf
- Skate-Canada. (2010). *In Pursuit of Personal Excellence - Skate Canada's Guide to Long-Term Athlete Development*. Erişim tarihi: 20 Mart 2020. <http://skatecanada.ca/wp-content/uploads/2014/09/Skate-Canada-LTAD-Model-EN.pdf>
- Sport For Life. (2020a). *LTAD-Quality Sport Programs*. Erişim tarihi: 06 Mart 2020. <http://sportforlife.ca/resources/quality-sport-programs/>
- Sport For Life. (2020b). *Istvan Balyi*. Erişim tarihi: 17 Nisan 2020. <https://sportforlife.ca/dvteam/istvan-balyi-2/>

Bölüm 2

Genel Antrenman Bilimi: Antrenman Planlama ve Periyotlama III

Öğrenme Çıktıları

Farklı Yükleme Yöntemleri Uygulama Metotları

- 1 Düzgün doğrusal yükleme antrenmanı kavramını ve düzgün doğrusal yüklenmede antrenman şiddetinin giderek arttığını açıklayabilme
- 2 Blok yükleme antrenmanı kavramını ve blok antrenmanda her mezosiklüsün kendi içerisinde bir amacı olduğunu açıklayabilme
- 3 Dalgasal yükleme antrenmanı kavramını ve dalgasal antrenmanda yüklenmenin, hacim ve şiddetin yükselip alçalmasına bağlı olduğunu açıklayabilme

Mikro ve Makro Antrenman Plan ve Programlama

- 7 Mikro antrenman uzunluk ve yapılarını açıklayabilme
- 8 Makro antrenman uzunluk ve yapılarını açıklayabilme

Birim Antrenman Plan ve Programlama

- 4 Antrenman veya yarışma öncesi vücudun ve kasların ısıtılmasıyla ilgili kavramları ve farklı türden ısınma yöntemlerini ifade edebilme
- 5 Vücut ısısı, esneklik ve performansla ilgili kavramları açıklayabilme
- 6 Antrenman sonrası çalışma sırasında vücut ısısının normale dönmesiyle ilgili kavramları ifade edebilme

Yarışma ve Turnuva Planlaması Örnekleri

- 9 Bireysel sporlarda öncelikli yarışmalar kavramını ifade edebilme
- 10 Takım sporlarında zorluk puanı kavramını ifade edebilme
- 11 Form antrenmanları kavramını ifade edebilme

Anahtar Sözcükler: • Düzgün Doğrusal Antrenman • Blok Antrenman • Dalgasal Antrenman • Isınma • Yarışma Periyodu • Mikrosiklüs • Mezosiklüs • Makrosiklüs



GİRİŞ

Periyodizasyon sözcüğü, kelime anlamıyla bir antrenmanın amaca dönük planlanma ve programlanmasını ifade etmektedir. Periyodizasyon kavramı ilk olarak Matveyev tarafından başlatılmış ve değişen spor koşulları periyotlamanın da değişimini getirmiştir. Değişen spor koşulları; Düzgün Doğrusal, Blok Antrenman ve Dalgasal Yüklenme Antrenmanı Periyodizasyonlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Matveyev, 1981; Verhoshansky, 1998; Issurin, 2010; Prestes vd., 2009).

Değişen spor ortamının getirdiği bir sonuç olarak birçok spor dalında yarışma sayılarının artmasına bağlı olarak hazırlık periyodu kısalmıştır. Ortaya Düzgün Doğrusal, Blok ve Dalgasal Yüklenme periyodizasyon çeşitleri çıkmış ve değişen koşullara uyum sağlamıştır. Ancak, hepsi de ilk ortaya atılan kavramlar üzerine yapılandırılmış ve şekillendirilmiştir. Periyodizasyon, spora önemli bir yaklaşım kazandırmış ve sporda performansı önemli ölçüde etkilemiştir (Stone vd., 1999; 1998; Issurin, 2010; Prestes vd., 2009).

Periyodizasyon, kendi içerisinde birtakım süreçlere ayrılarak yapılandırılmıştır. Süreler; antrenman ünitesi, günlük antrenman, mikrosiklus, mezosiklus, bölüm, periyod, makrosiklus ve megasiklus olarak değişik evrelere ayrılmış ve bu süreler üzerinden işlev görmüşlerdir (Dick, 2007).

FARKLI YÜKLENME YÖNTEMLERİ UYGULAMA METOTLARI

Periyodizasyon sözcüğü, önceden belirlenen antrenman hedefleri doğrultusunda, antrenmanların birbirlerini takip eden belirli sürelerle ayrılarak sonuca gitmesi anlamına gelmekteydi (Kiely, 2012). Ancak, son yıllarda hedefi olan veya olmayan antrenman yapısından çok herhangi bir antrenman planını açıklayan anlamında kullanılmaktadır. Bugünkü bilgilerimizin kaynağı olan ve 1981 yılında İngilizce yayınlanan Matveyev'in "Spor Antrenmanlarının Temelleri" kitabında birbirlerini takip eden sürelerin kimisinde yüksek veya düşük miktar (volüm) önerilirken; kimisinde düşükten başlayan yüksek miktarda şiddet öngörülmüş; yarışma veya müsabaka yaklaştığında, antrenman değişkenliğinin doğal olarak azaltıldığı bir yapı önerilmişti (Matveyev, 1981). Matveyev'in bu eserinin yayınlanmasından bu yana birçok konu ile ilgili antrenman bilimci ve yazar; lineer (Matveyev, 1981; Stone vd., 1999; Tschien, 1992; Viru, 1995; Zatsiorsky, 1995), lineer olmayan (Brown, 2001), blok antrenman (Bartholomei vd., 2014; Verhoshansky, 1998; Issurin,

2010), parça antrenman (Brown ve Greenwood, 2005) ve birbirini takip eden benzer dalgasal antrenmanlar şeklinde ifade edilen antrenmanlar ortaya atılmışlardır. Burada lineer olmayan, parça antrenman ve dalgasal antrenmanlar şeklinde ifade edilen antrenmanlar; değişik yazarlar tarafından, farklı terminolojilerle ifade edilmiş aynı antrenmanlardır (Bartholomei vd., 2014). Her ne kadar bu antrenmanlar; yapı, desteklenen mantık ve alt yapı olarak birbirlerinden farklılık gösterebilir de bu antrenmanların ortak varsayım ve kavramlara sahip olduğu görülmektedir (Açıkada, 2018; Kiely, 2012).

Her ne kadar yukarıda periyodizasyon kavramı anlatılmış olsa da periyodizasyonun anlam ve içeriğinden planlamasız hiçbir şey yapılamayacağı ve çok kesin kuralları olan, bilimsel ilke kavram ve kurallarla tanımlanmış bir alan olduğu izlenimi edilebilir (Açıkada, 2018). Oysa, "periyodizasyon" sporda bu denli önemli ve uzun yıllardır uygulanan, üzerinde durulan bir kavram olmakla birlikte antrenman biliminde, bilimsel çalışma içeriği en az bulunan alanlardan birisi olduğu bilinmektedir (Rowbottom, 2000; Naclerio, Moody ve Chapman, 2013; Haff, 2013; Bompa ve Haff, 2009; Plisk ve Stone, 2003). Bu nedenle, periyodizasyon ile ilgili çalışmaların çoğu, kontrol edilebildiği ve istatistik olarak bir karşılaştırma yapılabildiği için "kuvvet antrenmanları periyodizasyonu" üzerinedir (Bartholomei vd., 2014; Kraemer vd., 2003; Hoffman vd., 2003; Hoffman vd., 2005). Periyodizasyon ile ilgili bilgilerimizin önemli bir bölümü, elit sporcuların yapmış olduğu antrenman ve bu antrenmanlara verilen cevapların gözlemleri üzerine dayalıdır (Matveyev, 1981; Hartmann 2007; Hartmann 2011; Verkhoshanski, 1999; Rowbottom, 2000). Bu nedenle, periyodizasyon konusunda derlenen bilgilerin büyük bölümü, araştırma ve deneysel çalışma bulgusundan çok empirik gözleme dayalıdır. Bununla birlikte periyodizasyonun, sporda kondisyon ve performansı en çok sağlamış yaklaşımlardan birisi olduğu kabul edilmektedir. Yalnız, yukarıda belirtilen farklı periyotlama çeşitlerini anlatmadan önce günümüz periyotlama yaklaşımında, bazı sporlarda eskiye oranla daha çok yarışma ve müsabakanın yarışma takviminde olduğu, buna bağlı olarak hazırlık periyodunun kıaldığı, yarışma periyodunun uzadığını söylemek mümkündür. Ayrıca, Matveyev (Matveyev, 1981), tek ve çift periyodizasyondan söz ederken, bu yaklaşımın değiştiği ve buna üçlü, dörtlü ve çok periyodizasyonlu makrosikluslerin eklendiği görülmektedir (Açıkada, 2018).

Antrenmanlar; ünite, antrenman, mikrosiklüs, mezosiklüs, bölüm, periyod, makrosiklüs ve megasiklüs gibi antrenman evrelerine ayrılarak ilerler (Balyi vd., 2013; Balyi ve Hamilton, 1995; Dick, 2007) ve bu kavramlarla değişik sürelerle ayrılır (Açıkada, 2018). Tablo 2.1’de periyodizasyonun değişik sürelerini ifade eden kavramlar verilmiştir.

Tablo 2.1 Periyodizasyonun değişik sürelerini ifade eden kavramlar ve açıklamaları.

Kavramlar	Açıklaması
Antrenman Ünitesi	Antrenmanda bir özelliğin ele alınarak geliştirilmesi veya çalışılması
Antrenman	Bir çalışmada yapılan toplam üniteleri ifade eder.
Mikrosiklüs	3 ile 7-10 gün süren antrenmanları, takvim nedeniyle genel olarak bir haftayı ifade eder.
Mezosiklüs	Genel olarak 2-5 mikrosiklüs uzunluğundadır, takvim nedeniyle genel olarak bir ayı ifade eder.
Bölüm	En az bir mezosiklüs uzunluğundadır.
Periyod	En az bir bölüm uzunluğunda olur.
Makrosiklüs	Bir yıllık antrenmanı veya hazırlık, yarışma ve dinlenme/yenilenme periyotlarını ifade eder.
Megasiklüs	2-4 yıllık ve daha uzun antrenmanları ifade eder.

Düzenli Doğrusal Yüklenme Antrenmanı Periyodizasyonu

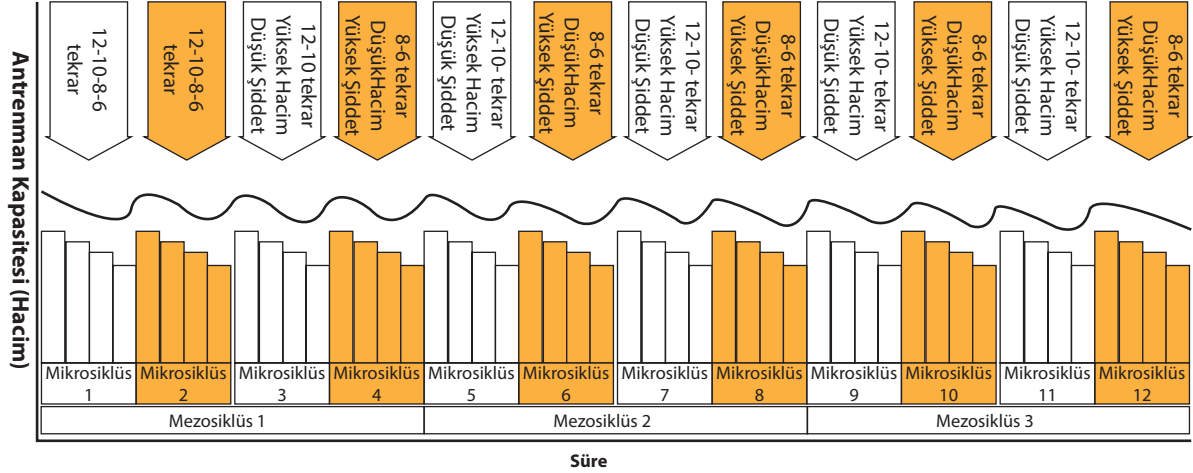
Antrenmanda kullanılan değişik öğeler ve bu öğelerin, sonucu etkilemesi oldukça karmaşık olmaktadır. Bu nedenle yukarıda da değinildiği gibi daha iyi kontrol edilebildiği için “Düzenli Doğrusal Yüklenme”, “kuvvet” çalışmaları üzerinden açıklanmaya çalışılacaktır. Periyotlama ilkeleri içerisinde Düzenli Doğrusal Yüklenme; “klasik periyotlama” olarak adlandırılmakta olup ortaya atılan ilk periyotlama ve antrenman yüklenmesi olarak yer alır (Verhoshansky, 1998; Prestes vd., 2009). Buna göre antrenmanlar; mikrosiklüs, mezosiklüs, bölüm, periyod gibi antrenman evrelerine ayrılarak ilerledikçe antrenmanlarda antrenman şiddetinin yavaşça artırıldığı, buna karşılık antrenman miktarının azaltıldığı anlaşılmaktadır (Matveyev, 1981). Burada açıklanan düzenli doğrusal yüklenme kavramına göre (Tablo 2.2) 18 hareket üzerinden, antrenman yüklenmesinin her mikrosiklüste 4 antrenman (Pazartesi-Perşembe:A ve Salı-Cuma:B) ve 4 mikrosiklüs uzunluğunda mezosiklüsler şeklinde yapıldığını, antrenmanların bu şekilde 4 mezosiklüs devam ettiğini göstermektedir. Her takip eden mikrosiklüste 3 set 12, 10, 8 ve 6 tekrar şeklinde yapılmıştır (Şekil 2.1).

Tablo 2.2 Düzenli Doğrusal Yüklenme ilkesine uygun olarak kuvvet antrenmanlarının 4 mezosiklüs şeklinde periyotlanması.

Yapılan Hareket	Set	Tekrar
Benç Pres	3	12
	3	10
	3	8
	3	6
	3	12
Biceps Körlü	3	10
	3	8
	3	6
Bacak Presi	3	12
	3	10
	3	8
Dâhil 18 Toplam Hareket	3	6
	3	12
	3	10
	3	8
	3	6

Kaynak: Prestes vd., 2009’dan uyarlanmıştır.

Şekil 2.1. Düzgün Doğrusal Yüklenme periyodizasyonunu göstermektedir. Burada, antrenman şiddeti artarken antrenman miktarı (hacmi) azaltılmıştır. 3 mezosiklüs, 12 mikrosiklüs uzunluğunda olan antrenman periyodizasyonunda her mikrosiklüste 4 antrenman yapılmış ve antrenmanlarda 3 set üzerinden tekrarlar 12, 10, 8 ve 6 olarak dizilmiştir (Prestes vd., 2009).



Şekil 2.1 Düzgün Doğrusal Yüklenme Periyodizasyonuna göre kuvvet gelişimi.

Kaynak: Prestes vd., 2009'dan uyarlanmıştır.

Yapılan gözlemler bu şekilde düzenlenen Düzgün Doğrusal Yüklenmenin yeni başlayanlar, gençler ve orta düzeydeki sporcularda kullanılabileceği; ileri düzeydeki sporcularda ise yetersiz yüklenme oluşturduğu iddia edilmiştir (Verhoshansky, 1998). Matveyev, ilerleyen yıllarda bu eleştirilere cevap olarak Düzgün Doğrusal Yüklenme olarak adlandırılan bu yüklenme çeşidini bir miktar değiştirmiş ve lineer olmayan veya dalgalı antrenman şekline dönüştürmüştür (Bathlomei vd., 2014). Düzgün Doğrusal Yüklenme periyodizasyonu ile ilgili az sayıda bilimsel çalışma bulunmaktadır ve kontrol edilebilmesi yönünden araştırmaların önemli bir kısmı kuvvet gelişimi üzerinde yapılmıştır. Yapılan çalışmaların büyük kısmında bu yöntemin, diğer antrenman çeşitlerine oranla performansı daha az geliştirdiği bulunmuştur (Kraemer vd., 2003; Hoffman vd., 2003; Hoffman vd., 2005).

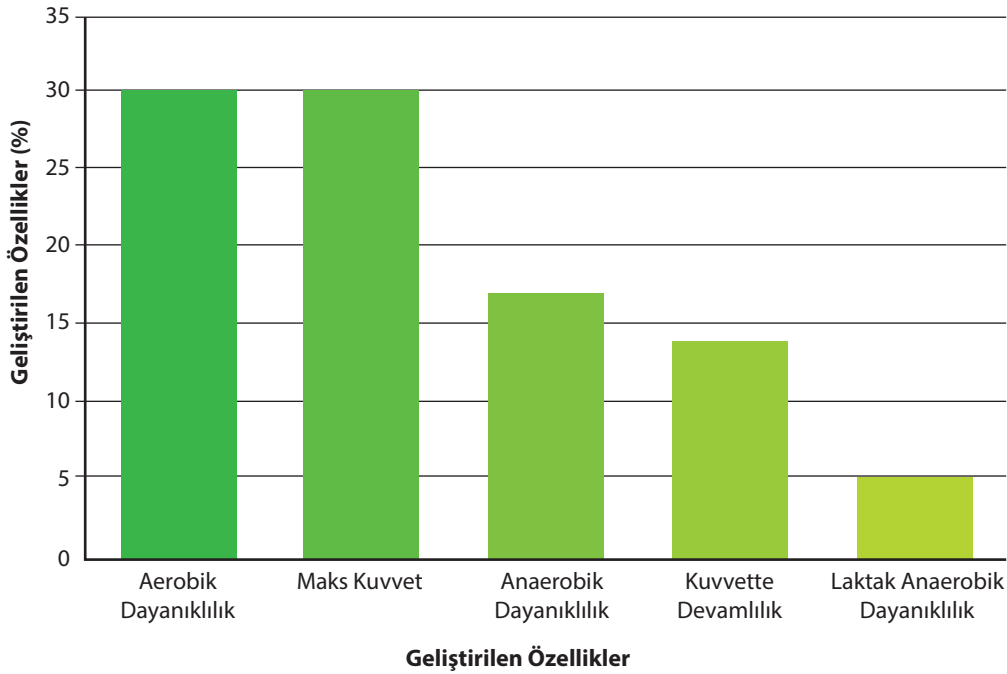
Blok Yüklenme Antrenmanı

Blok Yüklenme Antrenmanı, Matveyev'in ilk bahsini ettiği "Düzgün Doğrusal Yüklenmede" belirtilen antrenman yükünün dağıtılmasında daha yoğun bir antrenman yüklenmesinin sergilenmesine dayanır (Verhoshansky, 1998; Verhoshanskij, 2006; Bartholomei vd. 2014; Issurin, 2008; Issurin, 2010). Blok Yüklenme Antrenmanı, her birinin kendi içerisinde özel bir amacı olan birkaç mezosiklüstən meydana gelir. Antrenman bloklarının gelişimi ve ilerlemesi, sporcuyu bir sonra gelen mezosiklüse hazırlamak şeklinde olur (Hoffmann vd., 2009; Siff, 2003). Blok Yüklenme Antrenmanı periyodizasyonunda, ilk olarak yüksek volüm ve göreceli olarak düşük bir şiddetle başlayan yapılanma evresi veya bloğunu takiben, aktarım ve yapılan antrenmanın etkisini sağlayan birtakım antrenman blokları birbirini takip eder (Pipes, 1978; Plisk ve Stone, 2003).

Kuvvet antrenmanı örneği verildiği için, kuvvet antrenmanı birinci bloğunda "yapılanma" üzerinde yoğunlaşılır. Genel olarak yapılanma bloğunda "kas hipertrofisi" üzerinde durulur. Aktarım bloğunda ise maksimal kuvvete (1 tekrarla kaldırılabilen maksimal ağırlık) yoğunlaşılır. Bunun yanında yapılan antrenmanın etkilerini görme bloğunda, güç ve patlayıcı kuvvet üzerinde durulur. Burada yapılan antrenmanların etkilerini görme bloğuna (evresi) "birikim bloğu" adı da verilir (Issurin, 2010). Blok Yüklenme Antrenmanına "Klasik Düzgün Doğrusal Antrenman" veya "Blok Düzgün Doğrusal Antrenman" periyodizasyonu adı da verilmekle birlikte (Hoffmann vd., 2009; Hoffman vd., 2003; Baker, 2007); başta Verhoshansky

olmak üzere Issurin, blok yüklenme antrenmanlarının yeni ve farklı bir yaklaşım olduğunu iddia ederler (Verhoshansky, 1998; Issurin, 2008; Issurin, 2010). Böyle denmesinin nedeni; yukarıda anlatılmaya çalışılan blok antrenman örneğinde yapılan “yapılanma” ve “aktarım” bloklarında (kas hipertrofisi ve maksimal kuvvetin geliştirilmesi) şiddetin giderek sürekli bir şekilde artırılması; buna karşılık antrenman hacminin azaltılmasıdır. Blok antrenman periyodizasyonunun bu anlamda yararı; blokların birbiri arkasına gelerek her bloğun bir sonraki bloğa etki etmesi şeklinde “sıralama etkisi” yaratmasıdır (Plisk ve Stone, 2003; Siff, 2003; Verhoshansky, 1998). Bir başka deyişle, bir önceki blokta meydana gelen uyum, bir sonraki antrenman bloğunda devreye girecek ve etkide bulunacaktır (Şekil 2.2). Bu antrenman periyodizasyonu ilk olarak Verhoshansky (1998), tarafından önerilmiştir. Verhoshansky bu yöntemi, 1974 yılında Vorobjev (Vorobjev, 1974; Vorobjev, 1978; Tschien, 1992) tarafından önerilen “adımlama” periyodizasyonunu geliştirerek yapmıştır.

Blok Yüklenme Antrenmanı Periyodizasyonu, genellikle klasik periyodizasyon yöntemi veya Düzgün Doğrusal Yöntemle karşılaştırılmıştır (Bartholomei vd., 2014; Harris vd., 2000; Painter vd., 2012; Prestes vd., 2009; Rhea vd., 2002). Bu karşılaştırmalarda bir kısım araştırmacılar iki yaklaşım arasında bir fark gözlemezken; bir kısmı da Blok Yüklenme Antrenman Periyodizasyonunun daha iyi sonuçlar verdiğini öne sürmüşlerdir. Açıklamalardan da anlaşılacağı gibi arka arkaya gelen blok antrenman yönteminde her blokta hedeflenmiş bir özelliğin geliştirilmesi amaçlanır. Bu blok antrenmanlarda 3 bloğun uygulandığı; birinci blokta kondisyon ve kondisyonla ilgili değişik beceriler üzerinde durulduğu, ikinci blokta özel yeteneklerin ele alındığı ve üçüncü blokta form antrenmanı ve zirve performansı üzerinde durulduğu açıklanır (Issurin, 2010). Üç blok olmakla beraber toplam sürenin 6 ile 10 takvim haftası olduğu açıklanır. Bu yaklaşımın, kano-kayak, yüzme ve atletizm gibi bireysel sporlarda hem kondisyon hem de performansta yüksek düzeyde sonuçlar verdiğini; takım sporlarında ise sadece kondisyon üzerinde olumlu sonuçlar verdiğini üzerinde durulur (Issurin, 2014).

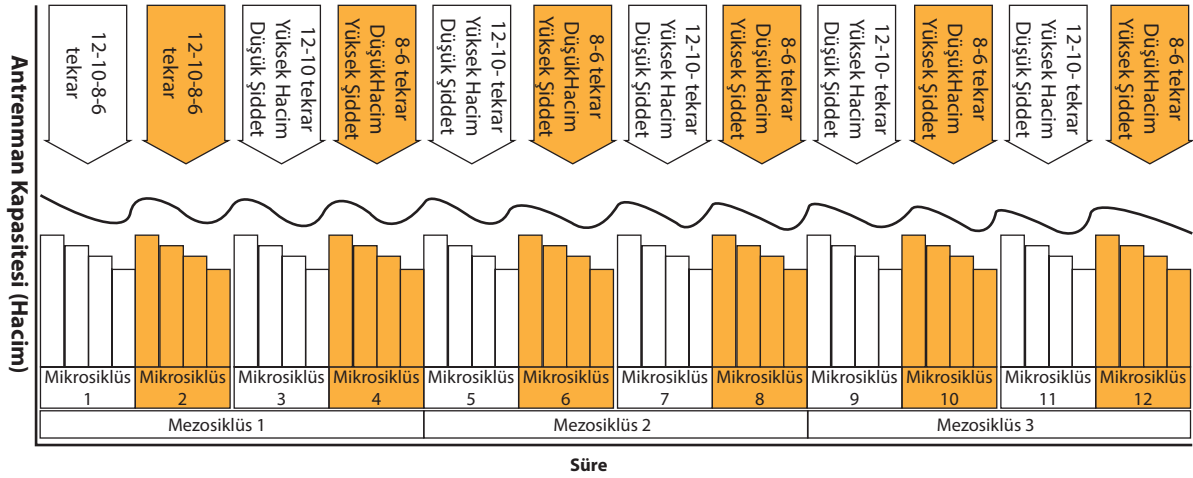


Şekil 2.2 Blok antrenmanda birbiri takip eden bloklarda geliştirilmesi öngörülen özellikler örneği

Kaynak: Koprivica, 2012'den uyarlanmıştır.

Dalgasal Yüklenme Antrenmanı

Lineer olmayan, parça antrenman ve dalgasal antrenmanlar şeklinde ifade edilen antrenmanların; farklı yazarlar tarafından, farklı terminolojilerle ifade edilmiş aynı antrenmanlar olduğu daha önceden belirtilmişti (Bartholomei vd., 2014). Bu nedenle Dalgasal Yüklenme Antrenmanları periyodizasyonu; günlük ve haftalık antrenman miktarlarının artışı daha hızlı gelişen ve çok kısa aralıklarla artan hacimde azalan şiddet; artan şiddette azalan antrenman hacimlerini ifade eder (Prestes vd, 2009). Dalgasal Yüklenme Antrenmanı periyodizasyonunun kontrol edilmesi ve güvenilirliğin daha kolay gözlenebilmesi için yine kuvvet antrenmanları kullanılmıştır. Anlaşılması ve karşılaştırılması kolay olması nedeniyle Tablo 2.2’de verilen Düzgün Doğrusal Antrenman periyodizasyonundaki hareketlerin aynısı verilmiştir. Çalışma yine 12 hafta (mikrosiklüs), her mikrosiklüste 4 antrenman, her dört mikrosiklüs bir mezosiklüs olarak ele alınmıştır. “A hareketleri” pazartesi ve perşembe, “B hareketleri” salı ve cuma günleri olmak üzere toplam 18 hareket yapılmıştır (Prestes vd., 2009). Hareketler, 1, 3, 5, 7, 9 ve 11. haftalarda 1 ve 2. antrenman günlerinde yukarıda 3 set 12 tekrar şeklinde yapılırken; 3 ve 4. günlerde 3 set 10 tekrar şeklinde yapılmıştır. Bunun yanında 2, 4, 6, 8, 10 ve 12. haftalarda 1 ve 2. antrenman günlerinde 3 set 8 tekrar yapılmış; 3 ve 4. antrenman günlerinde 3 set 6 tekrar yapılmıştır. Burada antrenman tekrarlarında antrenman şiddet ve hacimleri her hafta içerisinde ve hızlı bir şekilde değiştiği gibi; tekrarlar, bir hafta 4 antrenmanda 12-10 şeklinde seyrederken, takip eden hafta 4 antrenmanda 8-6 şeklinde uygulanmış ve kaldırılan kilolar da buna göre ayarlanmıştır (Şekil 2.3). Bu şekilde antrenmanlar bir mikrosiklüs 3 set 12 ve 10 tekrarlı şekilde ve daha düşük şiddetli dizilirken; takip eden mikrosiklüste 3 set 8 ve 6 tekrarlı şekilde daha yüksek şiddetli dizilmiştir. Antrenmanların tümü dikkate alındığı zaman, 12 mikrosiklüs antrenman yapısı bir yüksek şiddet (8 ve 6 tekrar, daha yüksek relatif kaldırış kilosu), bir düşük şiddet (12 ve 10 tekrar, daha düşük relatif kaldırış kilosu) şeklinde dizilmiştir. Hacim açısından yorumlandığı zaman, yine aynı şekilde bir yüksek (12 ve 10 tekrarlı) ve bir düşük (8 ve 6 tekrarlı) şekilde dalgalanan bir yapı sergilenmiştir.



Şekil 2.3 Dalgasal Yüklenme Antrenmanı Periyodizasyonuna göre kuvvet gelişimi.

Kaynak: Prestes vd., 2009'den uyarlanmıştır.

Öğrenme Çıktısı



- 1 Düzgün doğrusal yüklenme antrenmanı kavramını ve düzgün doğrusal yüklenmede antrenman şiddetinin giderek arttığını açıklayabilme
- 2 Blok yüklenme antrenmanı kavramını ve blok antrenmanda her mezosiklüsün kendi içerisinde bir amacı olduğunu açıklayabilme
- 3 Dalgasal yüklenme antrenmanı kavramını ve dalgasal antrenmanda yüklenmenin, hacim ve şiddetin yükselip alçalmasına bağlı olduğunu açıklayabilme

Araştır 1

Blok antrenmanda her mezosiklüsün kendi içerisinde bir amacı olmasının nedenini açıklayınız.

İlişkilendir

Düzgün doğrusal yüklenme antrenman yaklaşımını kendi branşınızla ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Blok antrenmanda her mezosiklüsün kendi içerisinde bir amacı olduğunu antrenör arkadaşlarınıza anlatınız.

BİRİM ANTRENMAN PLAN VE PROGRAMLAMA

Fiziksel hareket, egzersiz, antrenman veya yarışma için vücudu ve kasları hazırlamak gerektiğini bilmek gerekir. Bunun için her hareketten önce ısınma adı altında, adından da anlaşılacağı gibi vücut ve kaslar harekete hazır hâle getirilir. Yine adından da anlaşıldığı gibi ısınma; vücudu ve kasları pasif veya aktif ısınmayla ısıtır, özellikle aerobik dolaşım kalp atım hızı ve dolaşımını hızlandırarak vücut ve kas ısınıp yükseltmeye çalışır (Gil vd., 2019; Hoffman, 2014).

Bunun için ısınmanın değişik evreleri vardır ve bu evreler içerisinde ısınma tamamlanmaya çalışılır. Isınma, genel bir yaklaşım olarak genel ve özel ısınma olarak ikiye ayrılır (Gil vd., 2019; Hoffman, 2014). Genel ısınmada vücut veya kasların ısınması, şiddeti yüksek olmayan, uygun hareket içeriğiyle sağlanır. Genel ısınmayı statik ve dinamik esneklikler takip eder (Trajano vd., 2017; Marchetti vd., 2015).

Adından da anlaşılacağı gibi soğuma; hareket, antrenman veya yarışma ile yükselen metabolik hızın normale dönmesi, çalışma sırasında meydana gelen artık maddelerin bir miktar azaltılması yönünde normal metabolik değerlere dönüşü sağlayıcı olmalıdır.

Farklı Isınma Metotları

Isınmanın amacı, sporcu fiziksel ve psikolojik olarak daha yüksek eforlu egzersize, fiziksel

aktiviteye, antrenmana veya yarışmaya hazırlanmaktır (Gil vd., 2019; Hoffman, 2014). Genel olarak ısınma, birtakım evrelere ayrılabilir ve amaca bağlı olarak değişebilir. Isınma, genel olabilir, yani özel bir amaca dönük olmayabilir. Genel olarak bu tür ısınmalar; 5-10 dakika süreli ve düşük-orta şiddette yüzme, jogging, bisiklet, ip atlama, hızlı yürüyüşler veya bir kısım alıştırma içerir. Egzersiz veya spor dalı türüne dönük ısınma özel amaçlı olabilir. Özel amaçlı ısınma, gerçek hareketleri içererek daha düşük şiddet ve sürelerle yapılan alıştırma bulundurabilir (Hoffman, 2014). Bu nedenle yukarıda vurgulanan ve bir spor dalına dönük olan, antrenman veya yarışma amaçlı ısınma, genel ve özel evreler olmak üzere ikiye ayrılabilir. Genel ısınma, kendi içerisinde vücut temel ısının artırıldığı, şiddeti olabildiğince düşük koşu, oyun veya tercih edilen bir alıştırma olabilir. Vücut ısının artırılmasını, kalp ve dolaşım sisteminin harekete hazırlanması ardından da statik ve dinamik gerdirmeler takip eder. Bu evre veya bölümü, spor dalına özel ısınma takip eder. Bu evrede antrenman veya yarışma sırasında kullanılacak hareket veya alıştırma, daha düşük şiddetle veya yüksek şiddet ve daha kısa mesafe veya süreli olarak yapılabilir (Tablo 2.3). Genel olarak özel ısınma evresinde vücudun fizyolojik olarak hazırlanması ile birlikte psikolojik ve teknik-taktik olarak da hazırlanması yer alır (Açıkada, 2018; Gil vd., 2019; Hoffman, 2014).

Tablo 2.3 Isınma ve evreleri.

Isınma		
Bölüm	Amaç	Süre
Genel Isınma	Vücudu genel olarak harekete hazırlamak	5-10 dakikadan 25-30 dakikaya
1. Koşu/Oyun/Alıştırma	Vücut temel ısısının yükseltilmesi, kasların esnekliğinin sağlanması, vücut eklemlerinin harekete hazır hâle getirilmesi	5-10 dakikadan 25-30 dakikaya
2. Gerdirme	Kas ve eklemleri harekete hazırlama	5-10 dakika
a. Statik Gerdirme	Kas ve eklemlerin kasılğan ve bağ dokulara kan dolaşımının hızlanması ve dokuları genel olarak harekete hazırlama	5-10 dakika
b. Dinamik Gerdirme	Kas ve eklemleri genel olarak harekete hazırlama	5-10 dakika
3. Artırmalı Koşu / Çabukluk/ Hareket veya becerileri abartarak yapma	Kas ve eklemleri genel olarak harekete hazırlama	5-10 dakika
Özel Isınma	Spor dalı özellikli harekete hazırlama	5-15 dakika
1. Fizyolojik Hazırlık	Kardiyovasküler sistemi, kas ve eklemleri spor dalı özelinde harekete hazırlama	5-10 dakika
2. Teknik-Taktik Hazırlık	Spor dalı özelinde istenilen becerileri sergileyebilme (Fizyolojik hazırlık içerisinde de yapılabilir.)	2-3 dakika
3. Psikolojik Hazırlık	Spor dalı özelinde istenilen hareketleri sergileyebilme (Isınmanın diğer evrelerinde ve ısınma ile antrenman-yarışma arasında yapılabilir.)	2-3 dakika

Kaynak: Açıkada, 2018'den uyarlanmıştır.

Isınma ve Kas Isısı

Yukarıda vurgulandığı gibi ısınma, vücudu, gelecek olan daha yüksek eforlu egzersiz veya harekete hazırlamak için genel ve özel olabilir. Isınma teknikleri genel olarak ikiye ayrılabilir; pasif ve aktif olarak isimlendirilmektedir (Bishop vd., 2001; Gil vd., 2019). Pasif ısınma, kas ısısının veya vücut temel ısısının birtakım araçlarla yükseltilmesini içerir. Bu araçlar; duşlar veya banyolar, saunalar, diya-termi, ısı yastıkları ve benzeri araçlar olabilir. Bunun yanında aktif ısınma; metabolik ve kalp-dolaşım sistemlerinin jog, alıştırma, bisiklet veya birtakım oyunlarla hareketlendirilmesi ve bu yolla temel vücut ısısının yükseltilmesini amaçlar. Genel olarak aktif ısınma, hemen hemen bütün aktivite ve sporlarda tercih edilen ve kullanılan yoldur. Aktif ısınma yoluyla metabolik ve kalp-damar sistemlerinin hareketlendirilmesi yanında bir kısım çalışmalarda, tampon kapasitesini uyaran ve asit-baz dengesini olumlu yönde hareketlendiren bir rol oynadığı üzerinde durulur (Beedle ve Mann, 2007; Mandengue vd., 2005). Isınma bu rolüyle aerobik sistemin daha etkin olmasını ve sistemin daha yüksek çalışmalarda devreye girmesini sağlar (Burnley vd., 2011). Çalışmalar, ayrıca ısınmanın motor sinir uyarılma eşliğini yükselttiğini (Russel vd., 2015) ve bunun bir önceki antrenmanda meydana gelmiş olabilecek kas yorgunluğu veya sertliğinin giderilmesinde daha kolay ve düzgün hareket sergilenmesine yardımcı olduğunu göstermiştir (Proske vd., 1993). Kas ve temel vücut ısısının yükseltilmesinin kas kuvveti ve gücü üzerine olumlu etkisi vardır (Bergh ve Ekblom, 1979). Bunun yanında motor sinirler üzerine olumlu etkisinin yanı sıra reaksiyon zamanının kısalmasına, kalp atım hızının artmasına ve kuvvet gelişimine olumlu etki yapar (Hoffman, 2014). Vücut ısısının yükseltilmesi; kasın kasılma ve gevşemesinin kolaylaşmasına, ayrıca agonist ve antagonist kas gruplarını olumlu yönde etkileyerek resiprokal inhibisyon

etkisinin azalmasına, kasın elastik yapısına, bağ dokuya ve eklemlere olumlu etki yapar (Hoffman, 2014). Vücut ısısının ve kas dokunun ısınması, ayrıca kas esnekliğinin %20 civarında artmasına yardımcı olur (Wright ve Johns, 1960). Vücut ve kas ısısının artması, kasın iç sürtünmesinin azalmasını sağlar (Hoffman, 2014).

Isınma ve Statik Esneklik

Uzun yıllar, ısınmada özellikle statik esneklik çalışma, genel bir alışkanlık ve antrenman kültürü olmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalar ve uygulamalar, giderek dinamik esnekliğe yer verilmesine neden olmuştur. Dinamik esneklik ile birlikte “dinamik ısınma” deyimine yer verilmiş olması, yapılan işe veya spora özgü esnekliğe daha çok yer verilmesine yol açmıştır (Hoffman, 2014). Yapılan çalışmalar, ısınma sırasında esnekliğin kullanılmasının, sakatlanma riskini azalttığını ve performansı artırabildiğini göstermiştir (Gil vd., 2015). Isınma sırasında yapılan esnekliğin amacı, kas sertliğinin ve performansının artırılması ve antrenman veya yarışma sırasında kullanılan kaslarda sakatlanma riskinin azaltılmasıdır (Hadala ve Borrios, 2009). Statik esneklikle ilgili son zamanlarda yapılan çalışmalarda, özellikle kısa-süreli patlayıcı çalışmaların performansı olumsuz etkilediği görülmüştür (Behm ve Caouachie, 2011; Kallerud ve Gleeson, 2013; Lowery vd., 2014). Burada kas kuvveti ve gücünün azalması, kas içi viskoelastik yapının değişmesi ve kas-tendon kavşağında sertliğin azalmasına bağlanmaktadır (Behm ve Caouachie, 2011). Statik esneklikte 20 saniyenin üzerinde tutmalar; efferent sinirlerin kası etkilemesine, kasın aktive olmasına ve kuvvet üretiminde daha düşük değerler elde edilmesine neden olmaktadır (Trajano vd., 2017). Orta düzeyde yapılan ve aralarda dinlenme verilen statik gerdirmelerin, eksentrik-konsentrik hareketlerde (balistik ve patlayıcı hareketler) kas kasılmasını ve kuvvet aktarımını olumsuz etkilediği kaydedilmiştir (Marchetti vd., 2015). Orta düzeyde statik gerdirmeler yerine ara verilmeden yapılan devamlı gerdirme ve tutmaların, kas sertliğini gidermede daha verimli olduğu ve kasın viskozitesini (sürtünme) azaltmada daha etkili olduğu görülmüştür (Trajano vd., 2017). Statik gerdirmelerin, (aralıklı veya sürekli yapılsın) hareket genişliğinde artmalara rağmen, sıçrama yüksekliğinde azalmaya neden olduğu görülmüştür (Marchetti vd.,

2015). Buradan; yüksek süratte patlayıcı, balistik veya reaktif kuvvete bağlı hareketlerde her türlü statik gerdirmenin performansı olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmaktadır (Trajano vd., 2017; Marchetti vd., 2015).

Isınmada statik gerdirme ve kasın daha sonraki evrede bunu nasıl hareket enerjisine çevirebildiği sorusu; koşu, bisiklet veya yüzme gibi devinimli hareketler içeren sporlarda merak konusudur. Orta miktarda (%65) maksimal oksijen kullanımının (VO_{2maks}); performansı, statik gerdirme yapılmadığı zamana kıyasla %3 oranında olumsuz etkilediği görülmüştür (Wilson vd., 2010). Benzer şekilde 30 saniyelik 3 tekrarlı 1600 metrelik ramp (giderek hızı veya eğimi artan) koşusunda performansın, hiç statik gerdirme yapmayanlara oranla daha kötü olduğu gözlenmiştir (Lowery vd., 2014). Bunun yanında, tekrar yapılmadığı ve VO_{2maks} 'ın %90'ında koşulduğu zaman statik gerdirme sürelerinin azaltılması (20 saniye) durumunda koşu performansının olumsuz etkilenmediği görülmüştür (Takizawa vd., 2015). Ayrıca, karşılaştırmada oksijen kullanımı ve kan laktik asit düzeylerinde bir fark bulunmamıştır. Bu nedenle, ısınmada 20 saniyelik statik gerdirmelerin, dayanıklılık performansını olumsuz etkilemediği görülmektedir.

Kısa mesafe sprint koşullarda statik gerdirmelerin arkasına dinamik esneklik veya bir hareket konduğu zaman, performansın olumsuz etkilenmediği görülmüştür. Statik gerdirmenin arkasına 60 metre sprint koşusu yapanların; ısınmada dinamik egzersiz veya hiç ısınma alıştırmaları yapmayanlara oranla daha iyi koşu zamanı elde ettikleri gözlenmiştir (Marinho vd., 2017). 60 metre sprint koşusunda, ısınma içerisindeki statik gerdirmenin etki süresinin 30-120 dakika devam ettiği ve sprint hareketinde kullanılan eklemlerde geniş bir hareket genişliğinden yararlanıldığı gözlenmiştir (Mizuno vd., 2013; Power vd., 2004). Yapılan gözlemlerde, statik gerdirmenin arkasına dinamik gerdirme veya başka hareketler yapılmasının; statik gerdirmenin olumsuz etkilerini ortadan kaldırdığı ve performansı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, 60 metre gibi kuvvet, güç, sürat ve patlayıcılık gerektiren spor dallarında, statik gerdirmenin arkasına spor dalı özellikli dinamik hareketlerin konulmasının; sinir-kas sistemini uyardığı ve statik gerdirmenin hareket genişliği ve etki süresi gibi avantajlarını kullandığı görülmüştür (Behm ve Caouachie, 2011).

Yapılan çalışmalar, ısınma sırasında yapılan 5 dakika süreli statik gerdirmelerden sonra izometrik kuvvetin maksimal değerlerine çıkması için 10 dakika gibi dinlenme süresine gereksinim olduğunu göstermiştir (Mizuno vd., 2013). Isınma sırasında statik gerdirmenin olumsuz etkilerinin, 10-15 ile 120 dakika gibi bir sürede ortadan kalktığı görülmüştür (Behm vd., 2016). Bulgulara göre, ısınmada statik gerdirmelerin süresi, toparlanma süresini de belirlemektedir. Ayrıca, statik gerdirmenin şiddeti arttıkça hareket boyunun miktarı artmakta ve buna bağlı performans olumsuz etkilenmektedir. Isınmada statik gerdirmenin şiddeti tolere edilebilir düzeyin %100 ve üzerinde olması hâlinde hareket miktarının arttığı ancak kas izometrik kuvvetin azaldığı kaydedilmiştir (Katura vd., 2017). Çalışmaların bir kısmı esnekliğin uzama şiddetini ve hareketin sıklığını (frekansını) karşılaştırmıştır. Daha yüksek şiddette ve hareketin sıklığının yüksek (100 bit/dakika) olduğu durumda uzama-kısalma hareketlerinde daha iyi değerler elde edildiği gözlenmiştir. Sprint koşusu, uzun atlama, üç adım atlama, sııklı atlama, atlama beygirine cimnastikçinin koşması gibi hareketlerde koşu sırasında ayağın yere konması ve ayrılması bir uzama-kısalma hareketidir ve yüksek frekanslı statik gerdirmenin bu harekette performansı artırdığı öne sürülmektedir. Bunun yanında hareket sıklığı daha düşük (50 bit/dakika) olduğu zaman, derinlik sıçrama değerlerinin artma gösterdiği görülmüştür (Fletcher, 2010). Meydana gelen artış; ısınmada kullanılan statik gerdirmeler hareketleri arkasına uygulanan dinamik hareketler ve bu hareketleri takip eden alıştırmaların hareket veya motor şekillerine uyması, hatta öğrenmenin meydana gelmesi şeklinde açıklanmaktadır (Torres vd., 2008). Bu nedenle, yukarıda açıklanan özellikler ve yapılan çalışmalar ışığında ısınma sırasında uygulanan statik gerdirmeler, her kas grubuna, ağrı eşiğine ulaşmadan, tolere edilebilecek miktarda ağrı eşiğindeki düşük şiddetlerde ve 20 saniyeye kadar olan sürelerle yapılmalıdır (Gil vd., 2019; Freitas vd., 2014).

Isınma ve Dinamik Esneklik

Yapılan çalışmalar, ısınmada statik esneklik yerine dinamik esneklik yapmanın daha güvenli olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda, ısınmada dinamik gerdirmelerin yalnız başına, statik gerdirmeler yapıldığı zamana oranla güç ve çe-

viklik hareketlerini (McMillan vd., 2006), sprint koşu zamanını (Fletcher ve Anness, 2007), dikey sıçrama değerlerini (Thompson vd., 2007) önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir. Isınmada dinamik esneklik; güç hareketlerini ve performansını geliştirici hareketler olarak görülmüştür (Dalrymple vd., 2010). Bunun için birkaç neden öne sürülmüş ve buna örnek olarak kas ve vücut ısısının artışı, antagonist kasların artan hareketlenmesi (aktivasyonu), sinir sisteminin ısınmayla uyarılması, antagonist kasların engellenmesi (inhibisyonu) gösterilmiştir (Hough vd., 2009). Kısa süreli dinamik esnekliğin performansı engellemediği gözlenmiştir (Behm ve Caouachi, 2011; Bishop vd., 2001; Hough vd., 2009). Gerçekten de dikey sıçrama yüksekliğinde, dikey sıçrama sırasında elektromiyografik çıktılar ve artan sinir-kas cevabı ve 7 dakikalık 30 saniye süreli izokinetik hareket sırasında artan performans; ısınmada dinamik esnekliğin olumlu etkisi olarak görülmüştür (Hough vd., 2009; Sekir vd., 2009).

Yapılan çalışmalar, ısınmada dinamik gerdirmelerin statik gerdirmelere oranla önemli ölçüde gelişmeye neden olduğu, dinamik gerdirmelerin statik gerdirmeler gibi zararlı etkiler göstermedikleri bildirilmiştir (Hough vd., 2009). Ancak, dinamik esnekliğin statik esneklik kadar hareket boyunu (esneklik) geliştirmediği gözlenmiştir (Covert vd., 2010). Esneklik miktarının önemli olduğu senkronize yüzme, genel cimnastik, artistik cimnastik, buz pateni, kule atlama, atletizmin bazı branşları gibiesnekliğin veya hareket genişliğinin önemli olduğu sporlarda, antrenör ve sporcular statik esnekliği seçmek zorundadırlar. Bu durumlarda statik esneklik, zorunlu olarak esas antrenmanda kullanılan kas gruplarını hareketlendirici özel kas hareketlerini içermek zorundadır (Hough vd., 2009).

Isınma ve Dikkate Alınması Gerekli Diğer Bazı Özellikler

Isınmayı takiben esas evrenin veya yarışmanın başlamasına kadar geçen bir süre vardır ve bu süre içerisinde ısınmada kazanılan özelliklerin devam ettirilmesi gerekmektedir. Bu süre için normal fiziksel aktivite veya spor dalı antrenmanında değişik süreler belirtilmektedir. Ancak, yapılan spor dallarının çeşitliliği, sporcunun yaşı, ısınmaya verdiği cevaplar, çevre sıcaklığı ve nem oranı,

sporcunun giydiği giysiler ve daha sayılmayan etkenler; ısınma ile esas evreyi veya yarışma arasındaki süreyi etkileyebilmektedir. Normal antrenmana hemen başlanabilirken, yarışma türü aktivitelere hemen başlanılmamakta, bazen 30-40 dakika hatta daha fazla süreler hareket etmeden beklenmektedir. Yapılan çalışmalarda ısınma ile antrenman veya yarışma arasındaki sürede, vücut ısısında meydana gelen kayıpların, potansiyel olarak performans kaybına neden olduğu görülmüştür (Lovell vd., 2013; Mohr vd., 2004). Bu nedenle, ısınma ile esas evre veya yarışma arasında geçen sürenin, diğer bir ifadeyle kas fosfajenlerinin veya fosfokreatinin yerine konacak sürenin; vücut asit-baz dengesinin sağlanması, kas ısısının azalmasına izin vermeyen ve kasın hareketlenmesine izin veren bir uzunlukta olması gerekir (Kilduff vd., 2014).

Yarışmalarda ısınmayı takiben çağrı odasında uzun zamanlar beklemek, pasif ısınma öğelerinin gözden geçirilmesini ve vücut ısısının kaybedilmesini gerekli kılar. Bu nedenle, vücut ısısının kaybolmaması anlamında sıcak giysi, sıcak yastık gibi öğelerin, hareket etmenin ve aktif ısınmanın yapılamayacağı alanlarda kullanımı zorunlu olmaktadır. Yapılan çalışmalar, ısınmanın ilk 3-5 dakikası sırasında ısı hızla artmaya başlar ve 10-20 dakika sonrasında bir ısı eşiğine ulaşır. Hareketin sonlanmasıyla birlikte 15-30 dakika içerisinde kas ısı, ısınma hareketi öncesine döner (Mohr vd., 2004; Neiva vd., 2016). Kas ısısının %3 oranında kaybedilmesinin bacaklarda kas gücünün azalmasına neden olduğu görülmüştür (Racinais ve Oksa, 2010). Ayrıca, ısınma hareketlerinin sonlanmasıyla birlikte 20 dakika içerisinde vücudun temel ısına döndüğü gözlenmiştir. Bu durumun, özellikle yüzme sporunda performans üzerinde olumsuz etkileri olacağı öne sürülmüştür (Neiva vd., 2016). Futbolda Dünya Şampiyonası'nda 15 dakikalık ara, kas ısısının azalmasına ve futbolcuların sprint performanslarının %2.5 miktarında azalmasına neden olmuştur (Mohr vd., 2004). İnterval antrenman aralarında, temel vücut ısısının pasif ısınma araçları ile korunması ve azalmasının engellenmesi ile birlikte zirve güç ve tekrarlayan sprint kapasitesinde artma gözlenmiştir (Russell vd., 2015). Çevresel özellikler ve diğer etkileyici özellikler belirtilmese de hayatta kalma ceket

ile yapılan ısınmanın vücut ısısının %65 arttığı ve bununla bağlantılı olarak yapılan 20 metre sprint koşusunda performansın arttığı belirtilmiştir (Okamoto vd., 2014). Benzer şekilde, sportif pantolonlar ve ısı yastıklarıyla yapılan ısınma seansı arkasına zirve sprintin, güç değerlerinde %10 miktarında artış sağladığı gösterilmiştir (Faulkner vd., 2013). Isınmadan sonra antrenmanın veya yarışmanın yapılmasına kadar pasif ısınmada giysi ve sıcak yastıklar; vücut ısı ve kas ısısının korunmasında yararlı olmaktadır.

Isınmanın yarattığı diğer bir özellik de spor dalında kullanılan kaslarda post aktivasyon potansiyelidir. Bunun diğer bir açıklaması; maksimal veya maksimale yakın kas uyarımında kuvvet üretiminin artmasıdır (Kallerud ve Gleeson, 2013). Bir önceki kas hücresinin kasılma biçimi ve miktarı, kasın post aktivasyonunun oluşmasına neden olmaktadır (Hodgson vd., 2005). Post aktivasyon potansiyeli; özellikle kuvvet ve süratin önemli olduğu, Tip II kas lifleri ve onlardan meydana gelmiş olan kas motor ünitelerinde önemli olmaktadır. Bu kas liflerinin kasılma süratlerinde meydana getirdikleri kuvvet miktarında filamanlar düzeyindeki yapıları önemli olmaktadır (MacIntosh vd., 2012). Bu nedenle, ısınma sırasında hazırlık için yapılan hareketler; daha büyük bir performans çıktısı elde edilmesine yardımcı olmaktadır. Buradan hareketle özel ısınma sırasında yapılan derinlik sıçramaları, daha sonra maksimal kuvvetin (Masamoto vd., 2003), sprint performansının (Hilfiker vd., 2007) ve dikey sıçrama performansının daha büyük olmasını sağlamaktadır (Stieg vd., 2011). Isınma sırasında yüksek dış yük türünden kuvvet alıştırma performansını olumlu etkilediği görülmüştür. 1MT'nin (maksimal tekrar) %85'inde 1 tekrar olarak yapılan sırt skuat hareketinden 4 dakika sonra, 40 metre sprint zamanında %3 oranında daha iyi koşulduğu görülmüştür (Chatzopoulos vd., 2007). Ayrıca, 1 TM'nin %90'ında 10 tekrar yapılarak 5 dakika sonra koşulan 10 ve 30 metre sprint zamanının %3 oranında geliştiği gözlenmiştir (Chatzopoulos vd., 2007). Yalnız, benzer bir uygulamanın yüzme performansını geliştirmediğinden hareketle; post aktivasyon hareketlerinin, yapılan harekete uygun olmasının gerekli olduğu tespit edilmiştir (Kilduff vd., 2011).

Tablo 2.4 Genel ve özel ısınma evrelerinde kullanılabilecek alıştırmalar.

Isınma Türü veya Alıştırma	Çalışma Süresi	Yorum ve Öneriler
Aktif Esneklik: Genel ve Özel Isınma	Her alıştırma < 30 saniye	- Balistik veya uzun eforlu performansın yerine kullanılmalıdır. - Isınma sırasından önce, sırasında veya sonrasında kullanılabilir. - Hareketlerin yüksek frekanslı yapılması önerilmektedir.
	Toplam süre < 7 dakika	
Statik gerdirme: Genel Isınma	Her alıştırma < 10 saniye	- Ağrı eşiği oluşmadan izin verilen şiddette (Ağrının ortaya çıktığı eşik hareket boyunu gösterir.) - Yapılan hareketin arkasına post aktivasyon alıştırmaları gelmelidir. - Patlayıcı hareketler için önerilmemelidir.
Post Aktivasyon Hareketleri	< 30 saniye maksimal kısa süreli uyarılma: - Ana evre ve alıştırmadan 1-10 dakika önce yapılmalıdır. - Örnek: >%80 1TM yaparak < 5 tekrar derinlik sıçrama (1TM= 1 tekrar maksimal) - < 5 tekrar sıçrama sonrası < 60 m kısa sprintler	- Bir sonraki harekette kullanılan kas grupları - Yorgunluk yaratan hareketlerden kişiye özel kısa süreli uyarılmalar ve dinlenmelerden kaçınılmalıdır.
Pasif Isınma: Dışarıdan Uygulanan Isıtıcı Giysiler	- Sıcak giyecekler (eşofman, yağmurluk, vb. giysiler) - Can kurtarma ceketleri (sıcak giysi) - Tekrarlar arası 20 dakikanın üzerinde beklemlerde: 40-43o tutan sıcak giysiler	- Ana evre veya yarışmada ısınma sonrası bekleme sırasında - Bekleme sırasında hareketle birleştirilmelidir.

Kaynak: Gil vd., 2019'dan uyarlanmıştır.

Isınma, antrenman veya yarışmanın bir parçasıdır ve bireyi veya sporcuyu antrenmana veya yarışmaya hazırlayıcı bir evredir (Hoffman, 2014). Bu nedenle ısınma, yorgunluk yaratan boyutta olmamalı ve antrenman veya yarışmaya hazırlayıcı olmalıdır. Dayanıklılık sporlarında ısınmanın uzun tutulması ve vücut karbonhidrat kaynaklarının azalması, kan laktik asit düzeyinin artması ve aşırı terleme yoluyla kanın akışkanlığının azalarak daha yüksek kalp atım hızının sergilenmesi; ısınmada istenmeyen metabolik özelliklerdir (Kenney vd., 2008; Seeböhr, 2011). Süratin ve kuvvetin önemli olduğu spor dallarında hareketin yapılmasına kadar uzayan tekrarlar, sporcuyu yorgunluk düzeyine itmektedir. Becerinin önemli olduğu spor dallarında ise çok fazla tekrar yapılarak doğru hareketin yapılana kadar tekrarı; sinir sistemini yoran hareketlerdir (Hoffman, 2014). Bir kısım sporlarda yarışma ısınması daha uzun olmakta ve ısınmanın bir kısım evreleri daha uzun tutulmaktadır. Bu uygulamalar spor dallarının geleneği ve alışkanlıkları içerisinde yapılmaktadır. Bunlarla ilgili pek fazla kontrollü araştırma bulunmamaktadır.

Isınmada, hareket sırasında kullanılan kas gruplarına sünger veya yumuşak top kullanarak masaj yapmak, antrenör ve sporcuların son zamanlarda başvurduğu yöntemlerden birisidir. Bu yöntemin; sünger veya yumuşak topun kullanılan kas gruplarında acıyı azaltması, kas, ligaman ve tendonlarda sertliği gidermesi (Okamoto vd., 2014), kaslarda esnekliği artırması, vasodilasyonu artırması, dolaşımı hızlandırması (Peacock vd., 2014), nedeniyle genel olarak performansı yükselttiği üzerinde durulmaktadır. Bu yöntem ile beç pres, dikey sıçrama, durarak uzun atlama, çeviklik ve sürat koşularında %4-7 civarında gelişme kaydedilmiştir (Peacock vd., 2014). Ayrıca ısınmada bu yöntemin 30-120 saniyelik seanslarla esas evrede veya yarışma öncesi evrede uygulanabileceği vurgulanmaktadır (Cheatham vd., 2015). Ancak, bu konuda yeterli kadar araştırma olmadığı gibi performansı da söylediği kadar artırmadığı yönünde çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, agonist kas söylenilen yöntemle gevşetilirken, antagonist kaslar aynı uygulamayı almamakta ve hareketi engelleyici olabilmektedirler (Cavanaugh vd., 2017). Bu tür uygulamalar, geçmişte masaj ve yorgunlukla baş etme uygulamalarının bir parçası olarak kullanılıyordu. Bu nedenlerle, sünger yuvarlamanın ısınmada kullanılması yerine gün içerisinde kullanılması daha uygun olarak görülmektedir (Smith vd., 2018).

Soğuma Metotları

Soğuma yöntemleri konusunda çok az çalışma bulunmaktadır. Kelime anlamı olarak soğuma; zorlanma veya egzersiz sonrası vücut ısınıp düşürme anlamına gelir. Ayrıca soğuma, yumuşak veya şiddeti çok düşük hareketlerle koşu ve esneklik türü hareketlerle kasları gevşetme ünitesidir.

Çalışma sırasında, çalışmanın türüne bağlı olarak alaktik anaerobik, laktik anaerobik ve aerobik enerji sistemleri çalışmanın hızına göre hepsi de belli oranlarla devreye girer ve çalışırlar (Kenney vd., 2008; Hoffman, 2014; Katch vd., 2010). Çalışmada, spor dalına bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte, belli beceriler bir esneklik, kuvvet ve dayanıklılık kombinasyonu içerisinde uygulanır (Hoffman, 2014; Katch vd., 2010). Bu nedenle, çalışma sırasında ağırlıklı olarak esneklik kullanıldıysa; kullanıma bağlı olarak kas yapısında birtakım dokular ve proteinler yıkıma uğramış olabilir ve yıkıma uğramış olan bu dokuların tekrar yeri-

ne konması, zorlanan dokuların normalleşmesi ve dinlenik duruma dönmesi gerekmektedir (Kenney vd., 2008; Katch vd., 2010). Aynı şekilde spor dalına bağlı olarak belli bir beceri içerisinde kuvvet alıştırmaları kullanılmış ise kullanım sırasında meydana gelen doku yıkımının normale dönmesi gerekmektedir (Kenney vd., 2008; Hoffman, 2014; Katch vd., 2010). Oyun sporları gibi aerobik-anaerobik dayanıklılıkların birlikte kullanıldığı ve birtakım beceri ve hareketlerin kuvvet-sürat ve belli oranda esneklik yapısıyla uygulanmasına bağlı olarak, kullanılan kaslarda değişimler yaşanır. Bu değişimler; kas hasarı, yükselen metabolik hız, çalışma sonucu yıkıma uğrayan bir kısım madde ve moleküller, gerdirmeye ve zorlanmaya bağlı oluşan kas ve doku sertlikleri olmak üzere çalışma sonrası sık rastlanılan durumlar olarak görülür.

Meydana gelen zorlanma ve yıpranmalarda, çalışma sonucu meydana gelen ve laktik anaerobik çalışmada yıkıma uğrayan glikojenin ürettiği laktik asit gibi istenmeyen maddelerin bir an önce miktarının azaltılması ve sonraki antrenmana kalmaması için soğuma egzersizleri yapılır. Yukarıda söylendiği gibi aerobik ve anaerobik karışımı hareketlere bağlı olarak, belli bir sürat-kuvvet özelliğinin belli bir esneklik özelliği içerisinde kullanımı nedeniyle yıkıma uğrayan dokuların meydana getirdiği ağrı ve sertlik duyularının giderilmesi için soğuma alıştırmaları kullanılır (Kenney vd., 2008; Hoffman, 2014; Janssen, 2001; Katch vd., 2010).

Genel olarak, soğuma egzersiz ve alıştırmalarında çalışma şiddeti oldukça düşük olmak zorundadır. Düşük şiddette çalışmalar, aerobik sistemi ve kalp-dolaşım sistemini hareketlendirerek hareket için gerekli enerjinin çalışma sırasında ve laktik anaerobik enerji oluşumu sırasında meydana gelen laktik asidin tekrar glikojen ve glukoz dönüşmesini ve kullanılmasını sağlar. Bunun için önerilen hareket şiddeti; aerobik eşik alanları içerisinde bulunan "regeneratif koşular" adıyla anılan egzersiz şiddetleridir. Regeneratif koşularla simgeleşen aerobik eşik antrenmanları; serbest yağ asitlerinin en büyük yüzdeyle kullanıldığı çalışma şiddetini meydana getirirler (Bompa ve Haff, 2009; Kenney vd., 2008; Hoffman, 2014; Janssen, 2001; Katch vd., 2010). Ayrıca, aerobik dolaşım; çalışan kas gruplarının kanlanması, orada çalışma sırasında meydana gelen istenmeyen ve fazladan meydana gelen maddelerin kan dolaşımı yoluyla uzaklaştırılmasına ve böbreklerden süzü-

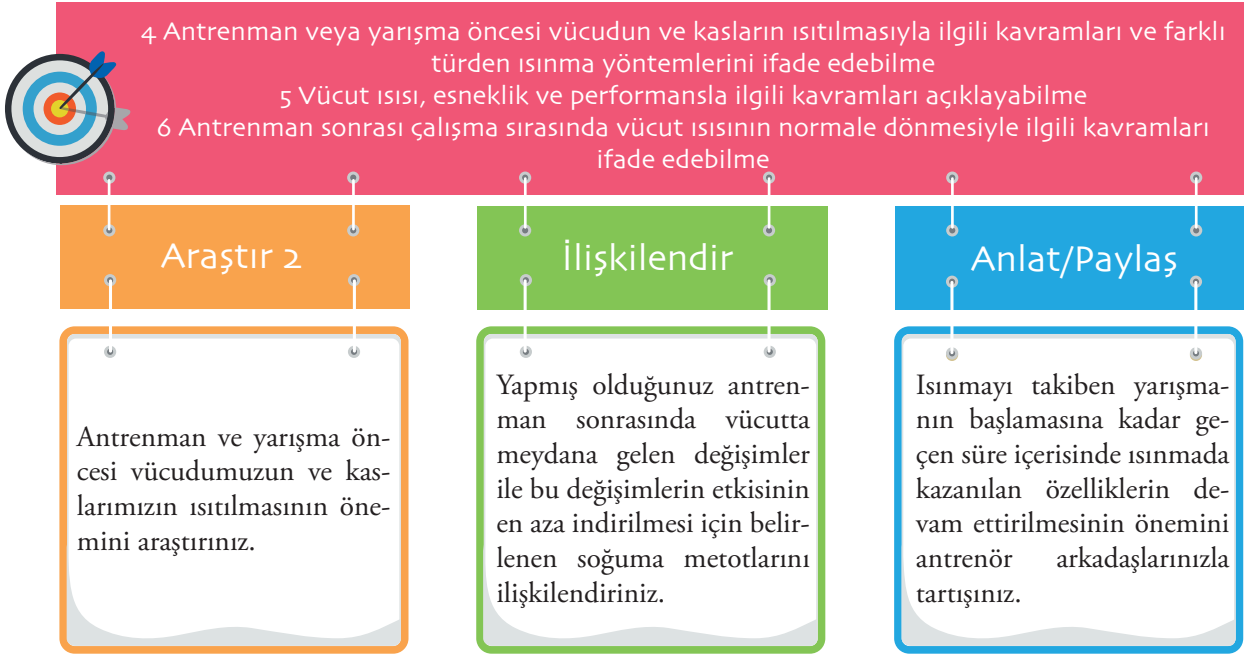
lerek idrar yoluyla atılmasına katkı sağlar (Katch vd., 2010). Ayrıca, oksijen ve karbondioksit gibi kanda hücre dışı ve hücre içi sıvılarında normal dinlenik vücut gazlarının, yerlerine konmasına yardımcı olur.

Soğuma sırasında yapılan esneklik hareketlerinin genel olarak statik esneklik olması ve çalışma sırasında kullanılan kas gruplarına yönelik olması önerilir. Yapılan statik esnekliğin şiddet ve ağrı eşliğinin oldukça düşük tutulması öngörülür. Ancak yapılan hareketlerin uzunluğu konusunda bir fikir

birliği bulunmamaktadır. Yapılan esneklik hareketleri de çalışılan kas gruplarında aerobik dolaşımı artırmakta ve oradaki dokuların bir an önce kanlanmasına neden olmaktadır (Katch vd., 2010).

Yapılan uygulamalarla ilgili yeteri kadar çalışma olmayıp, çalışmaların çoğu, uygulamalarla meydana gelen antrenman eğitim ve kültürüne aittir. Soğuma yöntemleri, çalışma veya antrenman sırasında meydana gelen vücut ısısının artmasının normal düzeye doğru hareketlenmesini sağlar. Bu çalışmalar 10-15 dakika içerisinde sığdırılmaya çalışılır.

Öğrenme Çıktısı



MİKRO VE MAKRO ANTRENMAN PLAN VE PROGRAMLAMA

Değişik evrelerde bir antrenman veya antrenman programlaması, süperkompansasyon ilkesi ile açıklanabilir. Süperkompansasyon, kullanılan farklı kas grupları ve bunlara ait metabolizmanın antrenman yoluyla bir yorgunluk oluşturması ve organizmanın bu yorgunluğa cevap vererek antrenman kapasitesini veya kondisyonunu artırması şeklinde açıklanabilir (Dick, 1980; Matveyev, 1981; Harre, 1982; Bompa, 1983). Bu nedenle, değişik sürelerle planlanan ve programlanan antrenmanların “antrenman yüklenmesi - yorgunluk - dinlenme - süperkompansasyon” mantığı içerisinde dizilmesi gerekmektedir. Mikrosiklus, mezosiklus, bölüm ve periyot; “süperkompansasyon” kavramında belirtilen mantık gözetilerek dizilmek zorundadır.

Ayrıca, mikrosiklus yapısından söz edebilmek için antrenman içerisinde ve esas evrede, farklı özelliklerin geliştirilmesinde, farklı antrenman ünitelerinin dizilişlerini ve birbirini takip eden antrenmandaki antrenmanların dizilişlerini “alternatif ilke” içerisinde ele almak gerekir (Açıkada, 2018). Birbirini takip eden antrenman ünitelerinin ve antrenmanların esas evresinde ele alınan özellikler %70-100 oranında olurken, takip eden yardımcı ünite veya antrenmanların %40-70 oranında olması öngörülür (Virus, 1995; Coffey ve Hawley, 2007; Coffey vd., 2009).

Değişik sürelerle bağlı olarak antrenman evreleri; günlük antrenman, mikrosiklus, mezosiklus, bölüm, periyot, makrosiklus veya bazı durumlarda yıllık antrenman ve uzun süreli antrenman veya megasiklus olarak anılmaktadır. Bu evreler ayrı ayrı incelenecektir.

Antrenman Ünitesi ve Günlük Antrenman

Amerikan Spor Hekimliği Birliği, sağlıklı yaşam için haftada 4-5 antrenman ve her yaşta kişilerin daha hareketli olmalarını önermiştir. Son zamanlarda sağlıklı yaşam için kişilerin hareketli olmaları ve belli metabolik hızlara sağlık açısından her gün çıkılması önerilmektedir. (ACSM, 2009; Potteiger, 2011). Bu sayılar sağlık sporu için önerilmiş olup yarışma sporları için belli bir sayı belirtilmemiştir. Yarışma sporunda yaygın olarak en az haftada 3 antrenman yapma geleneği bulunmaktadır. Yapılan her antrenman içerisinde antrenman üniteleri bulunmaktadır. Antrenman ünitesi, bir özelliğin ele alınması veya geliştirilmesini içerir. Örneğin; ısınma bir üniteyi oluşturmaktadır. Soğuma, diğer bir ünite. Esas evre içerisinde teknik çalışmak, bir ünite. Dayanıklılık, çabukluk, kuvvet veya sürat geliştirilmesi bir ünite içerisinde yer alır. Bu nedenle bir antrenman; içerisinde bulunan antrenman ünitelerinden meydana gelir. Bir antrenman, içerisinde ısınma, esas evre ve soğuma olmak üzere en az 3 üniteden meydana gelebilir (Dick, 1980; Dick, 2007). Bazı antrenmanların esas evresinde birden fazla antrenman ünitesi yer alabilir. Genellikle birinci ünite, yer verilmesi gerekli antrenmanı meydana getirir. Diğer antrenman ünite veya ünitelerinde destek veya yardımcı üniteler yer alır. Örneğin; esas antrenman ünitesinde sürat ve sürat ile ilgili bir kısım beceriler yer alırken; onu takip eden antrenman ünitesinde aynı özellikler ve kas grupları (motor üniteler) yer almayacaktır. Bu durumda “alternatif antrenman” yaklaşımı devreye girmeli ve antrenmanda yer verilmek istenilen özellik daha yüklenmeli, ikinci veya üçüncü öncelikli antrenman ünitesi daha ağırlıklı olmalıdır (Lyakh vd., 2014). Bunun için alternatif antrenman yaklaşımında birinci antrenman ünitesi %70-100 şiddetinde olabilirken; ikinci antrenman ünitesinde olan yüklemeler %40-70 şiddetinde olabilmektedir (Açıkada, 2018).

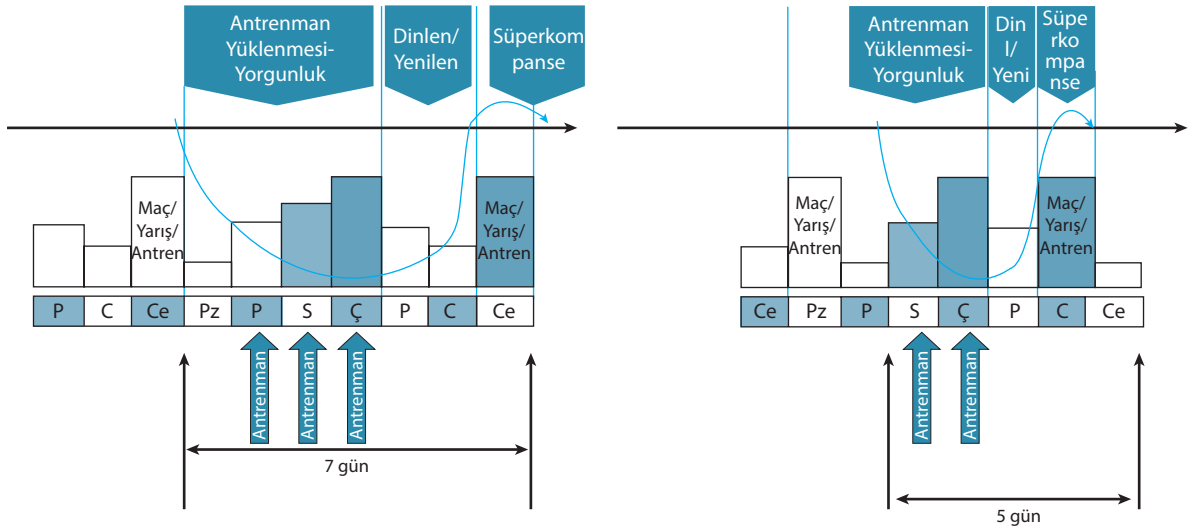
Mikrosiklus Antrenmanları

Mikrosiklus (haftalık antrenman süresi), bir haftalık antrenmanı ifade etmekle birlikte, bir mikrosiklus bir haftadan uzun veya kısa olabilmektedir. Genel olarak uzun olmamakla birlikte, bir haftadan kısa olması periyotlamada daha uygun yapılar oluşturmaktadır. Ancak, haftalık takvim yaşantımız nedeniyle mikrosikluslar genel olarak 7 gün üzerinden planlanmaktadır (Balyi vd., 2013). Haftada birden fazla yarışmanın veya turnuvarının veya çok özel bir hazırlık antrenmanı olması hâlinde; bir mikrosiklus 2-3 günden 4-5 güne kadar uzunluklarda planlanabilmektedir (Dick, 1980; Matveyev, 1981; Harre, 1982; Bompa, 1983).

Mikrosikluslar; içerisinde bulunan periyoda ve yer aldıkları mezosikluse bağlı olarak “Hazırlık” veya “Antrenman Mikrosiklusları” ve “Yarışma Mikrosiklusları” olmak üzere amaç ve görevlerine göre iki ana gruba ayrılabilirler (Matveyev, 1981).

Mikrosiklusların yapıları ve fonksiyonları konusunda farklı ifade ve farklı isimlendirmeler bulunmaktadır (Dick, 2007; Balyi vd., 2013; Wathen, Baechle ve Earle, 2008). Hazırlık Periyodu içerisinde yer alan mikrosikluslar; Hazırlık Mikrosiklusu, Yüklenme veya Özel Hazırlık Mikrosiklusu, Yenilenme, Form veya Süperkompansasyon Mikrosiklusu ve Dinlenme, Yenilenme veya Rehabilitasyon Mikrosiklusu olarak ifade edilebilirler (Dick, 1980; Matveyev, 1981; Harre, 1982; Bompa, 1983; Balyi vd., 2013). Buradan da anlaşılabileceği gibi farklı periyotlarda yer alan mikrosiklusların amaçlarının, görevlerinin ve içeriklerinin farklılaştığı görülmektedir.

Bir mikrosikluste, uygulanan antrenmana bağlı olarak yorgunluğun meydana geldiği günlerde ve takip eden günlerde yüklemenin (antrenman hacmi) azaltılarak, yenilenme ve süperkompansasyonun yaratıldığı bir mikrosiklus yaratılmalıdır. Mikrosiklus, hangi periyot içerisinde yer alırsa alsın; mikrosiklusların bu şekilde yapılandırılması önemlidir (Bompa ve Haff, 2009). Mikrosiklusların bu yapısı; süperkompansasyon kavramına uygun olarak yapılanmaktadır. Şekil 2.4, bir mikrosiklus yapıda hafta sonu oynanan maç, yarışma veya ona uygun şiddeti yüksek bir antrenman sürecinde süperkompansasyon olması gerektiğini göstermektedir (Açıkada, 2018; Kelly ve Coutts, 2007).

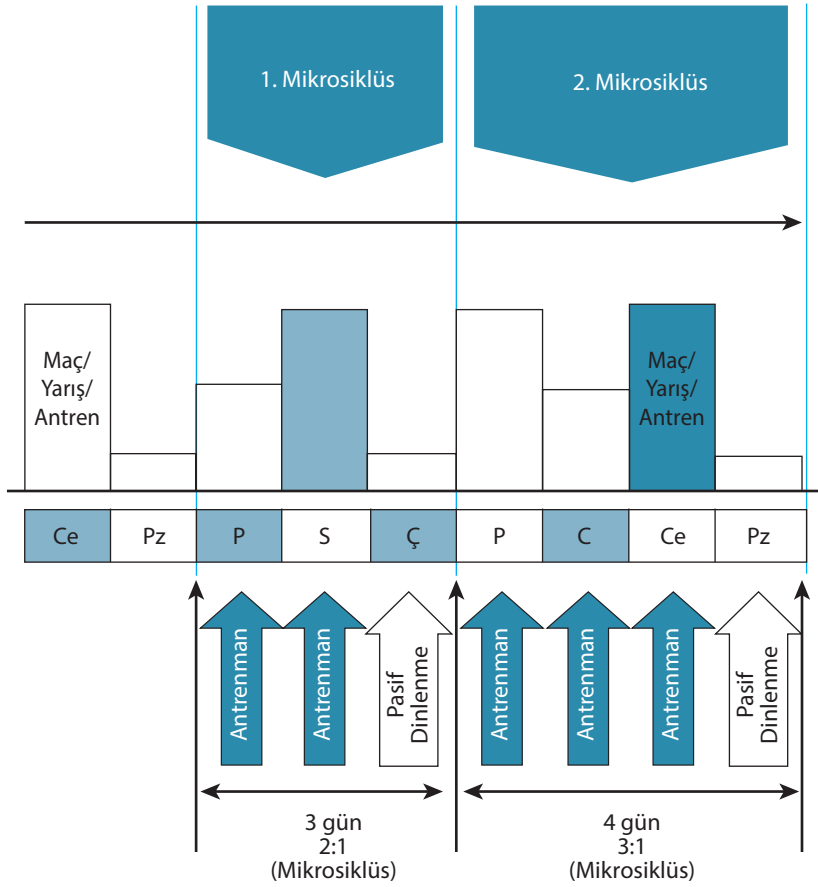


Şekil 2.4 Değişik mikrosiklus uzunluklarında antrenman ve süperkompansasyon.

Kaynak: Açıkada, 2018; Kelly ve Coutts, 2007.

Ayrıca, birbirini takip eden antrenmanlarda aynı kas grubu veya aynı motor üniteler verimlilik açısından kullanılmamalıdır (Açıkada, 2018). Aynı kas grupları aynı şiddette kullanılıyorsa; amaçlı ve iki veya üç gün arka arkaya yapılarak büyük bir yorgunluk arkasına süperkompansasyon amacı güden uygulamalarla tamamlanır (Açıkada, 2018). Normal durumlarda, alternatif antrenman ilkelerinde açıklandığı gibi, birbirini takip eden antrenmanlarda bir önceki antrenman %70-100 olurken; onu takip eden antrenmanda yüklenme şiddeti %40-70 oranında olmalıdır. Bu durum, bir mikrosiklus dizilişinde daha hızlı dinlenmeyi ve daha çok antrenman yapmayı sağlamaktadır (Lyakh vd., 2014). Bir mikrosiklustan diğer mikrosikluse antrenman hacmi %10-20 miktarında artabilirken; şiddette artış %3-5 miktarında olmalıdır. Antrenman hacmi dayanıklılık sporlarında %40-90, sprint-kuvvet sporlarında %40-75 civarında olabilirken; şiddette bu miktar yine %3-5 olmalıdır (Wilson ve Wilson, 2008).

Mikrosikluslar, ayrıca antrenman yapılan ve pasif dinlenilen günlere göre 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 diye matematiksel olarak da ifade edilebilirler (Balyi vd., 2013). Bu şekilde ifade edilmelerinde birinci rakam yapılan antrenman sayısını, ikinci rakam ise yapılan pasif dinlenmeyi ifade etmektedir (Şekil 2.5). Şekil 2.5, 5 antrenman yapılan bir haftada; antrenmanların 2:1 ve 3:1 şeklinde dizilişlerini göstermektedir. Şekil, bir antrenman haftasında pazartesten başlayarak çarşamba gününe kadar 2 gün antrenman arkasına, bir gün pasif dinlenme ve perşembe ile pazar arasında 3 gün antrenman arkasına 1 gün pasif dinlenmeyi göstermektedir. Burada 2 antrenman sonra 1 gün pasif dinlenme; arkasına 3 gün antrenman ve 1 gün pasif dinlenme yapılmıştır. Burada 2:1 ve 3:1 şeklinde; 3 günlük ve 4 günlük birer mikrosiklus vardır değerlendirmesi de yapılabilir (Balyi vd., 2013).



Şekil 2.5 Bir antrenman haftası örneği.

Kaynak: Balyi vd., 2013.

Hazırlık Mikrosiklüsü Antrenmanları

Antrenman veya Hazırlık mikrosiklüs antrenmanları, hazırlık periyodunda bulunan antrenmanları ifade ederler. Genel Hazırlık Bölümü içerisinde olan bir mikrosiklüs, genel olarak hazırlık ve bir altyapı oluşturmaya yönelik antrenmanları içerir. Bu nedenle genel bir kural olarak antrenman yapma kapasitesini artırma amacıyla alıştırma tekrar sayılarının veya çalışma süresinin uzunluğunun daha önemli olduğu antrenman ünitelerini bulundurulur (Dick, 2007). Özellikle, Hazırlık Periyodunun erken dönemlerindeki antrenman ünitelerinde yüklenme hacim ve kapsamı daha yüksek, yüklenme şiddeti ve yarışma karakterli antrenman yapıları daha düşük olması önerilir. Antrenman Periyodunun ilerleyen ve özel hazırlık bölümünün geç evrelerine geçildiğinde; antrenman hacim ve kapsamı azaltılıp, giderek şiddet ve yarışma karakterli antrenmanlara daha çok yer verilmesi beklenir. Bu yaklaşım ve amaca uygun olarak Hazırlık

Mikrosiklüsleri yapılandırılmalıdır (Dick, 2007; Bomp ve Haff, 2009).

Genel Hazırlık Mikrosiklüsü Antrenmanları

Genel Hazırlık Mikrosiklüsü Antrenmanları, hazırlık periyodu mikrosiklüslerinden birisi olup normal bir hazırlık haftası yüklemesi içerirler. Genel olarak birçok mezosiklüs yapısında ilk ve bazı mezosiklüs yapılarında ikinci mikrosiklüsler dâhil olmak üzere hazırlık mikrosiklüslerini oluştururlar. Hazırlık mikrosiklüsleri, antrenman yapma kapasitesini ön planda tuttıkları için genellikle amaç, antrenman yapma kapasitesinin geliştirilmesidir. Bunun için yapılan tekrarların çok olması, koşulan veya yüzülen mesafelerin uzun olması, bunun aksine şiddetin düşük olması gerekir. Bu mikrosiklüsler; hazırlık periyodunun genel amacı olan “antrenman yapma” kavramına göre “antrenman için

antrenman” kavramına uygun olarak antrenman yapma kapasitesini, temel kuvvet, sürat, dayanıklılık, beceri öğrenme gibi temel özelliklerin geliştirilmesini amaçlarlar (Dick, 2007; Bomp ve Haff, 2009). Burada, antrenman yapabilmenin yanı sıra; dinlenebilme ve normale dönebilme yeteneklerinin de geliştirilmesi önemlidir. Bunlar; çok tekrar, çok mesafe, daha uzun antrenman saatleri gibi hacmi yüksek; dinlenme aralıkları az ve şiddeti veya kalitesi düşük antrenmanlarla sağlanmaya çalışılır. Bu nedenle bazı antrenman bilimciler bu evre ve içerisinde bulunan mikrosiklüsleri “bölüm 1” diye yapılandırmıştır (Dick, 2007).

Özel Hazırlık Mikrosiklüsü Antrenmanları

Hazırlık periyodunda yer alan Özel Hazırlık Mikrosiklüsleri antrenmanları, yapılarında giderek artan şiddet özelliği bulunduran antrenmanları içerir. Genel olarak daha uzun mezosiklüs yapıları içerisinde yer alarak, antrenman kesintisi yapmazlar. Bu antrenmanlarda şiddetin artmasına karşılık, hacminde yüksek tutulan antrenman mikrosiklüslerini meydana getirirler (Dick, 2007; Bomp ve Haff, 2009). Bu nedenle antrenman yüklenmesinde artırılan kapsam, hacim, şiddet, teknik ve taktik yönünden hazırlık periyodunun en yüklemeli ve zor antrenmanlarını meydana getirirler. Burada amaç; hem antrenman kapasitesini artırmak (antrenman kapsam ve hacmi) hem de antrenman şiddetini (antrenman zorluk derecesi) artırarak sporcuyla spor dalında antrenman yapabilmeye hazırlamaktır. Bu nedenle antrenman yılının en yorucu ve zor antrenmanlarını meydana getirirler (Dick, 2007). Bazı yazarlar, bu mikrosiklüs antrenmanlarına çok yorucu oldukları için ayrıca “şok mikrosiklüsleri” adını vermişlerdir. Bazıları ise “özel hazırlık mikrosiklüsü” yanı sıra “şok mikrosiklüsü” olarak ayrı bir kategori yaratmışlardır (Balyi vd., 2013). Bu nedenle “özel hazırlık” antrenmanlarının olduğu evrede yer alırlar. Bazı yazarlar, özel hazırlık anlamında bu evreye “bölüm 2” adını vermiş ve bu evrede mikrosiklüsler bu amaca göre yapılandırılmışlardır (Dick, 2007).

Yenilenme Mikrosiklüsü Antrenmanları

Hazırlık mikrosiklüslerinden “yenilenme mikrosiklüsleri”, hazırlık periyodunun önemli bir antrenmana uyum aracı oluşturan mikrosiklüslerdir. “Yüklenme - Yorgunluk - Yenilenme - Süperkom-

pansasyon” zincirinin “Yenilenme - Süperkompan-sasyon” halkasını meydana getirirler. Bu nedenle, yapılan antrenmana uyumun önemli araçlarından birisidir. Söz konusu mezosiklüsün amacına ulaşmasında yenilenme mikrosiklüsü; yapılan antrenman etkisinin, sporcunun antrenman kapasitesinin artmasında önemli bir fonksiyonunu yerine getirir. Yenilenme mikrosiklüsü antrenmanları; yapılan yüklemeli ve yorgunluk yaratan, organizmada bir “zorlanma ve bitkinlik” oluşturan sürecin arkasına, organizmanın biyolojik olarak yenilenmesi ve antrenmana istedik cevabın (kondisyonel uyum) verilmesini sağlayan bir işlev görür (Dick, 1980; Bomp, 1983; Viru ve Viru, 2001). Böylelikle, yüklenmeli ve özel (şok) mikrosiklüslerin arkasına uygulanan yenilenme mikrosiklüsü; antrenman yüklenmesiyle hedeflenen yeni kondisyonel/ antrenman kapasitesi/yarışma kapasitesi düzeyine çıkabilmeyi sağlar ve organizmada gerekli biyolojik uyumu ve organizmanın süperkompanse olmasına fırsat veren bir rol oynar (Rowbottom, 2000; Viru ve Viru, 2001). Bu nedenle, Hazırlık Periyodu Yenilenme Mikrosiklüsü; antrenman içeriği olarak içerisinde bulunduğu mezosiklüsteki diğer mikrosiklüslerden daha düşük düzeyde toplam antrenman yüklenmesi bulundurmamak zorundadır. Toplam antrenman yükünün azaltılması; başta yüklenme hacmi olmak üzere; yüklenme şiddeti, yüklenme kapsamı, yüklenme sıklığı, yüklenme süresi ve bunların belli kombinasyonları ile sağlanabilir.

Yarışma Periyodu Mikrosiklüsleri

Yarışma mikrosiklüsleri, genel olarak Yarışma Periyodunda yer alan mikrosiklüslerdir. Yarışma Periyodunun çok farklı bölümlerden oluşması ve her bölümün kendi içerisinde ortaya çıkan farklı sorunları nedeniyle, bu evrelerde uygulanan mikrosiklüslerde de fonksiyon farklılıkları gözlenir. Örneğin, Yarışma Periyodunun kısa olması ayrı bir sorun oluştururken; uzun olması, bambaşka bir sorun oluşturabilir. Benzer şekilde, uzun bir Hazırlık Periyodu arkasına kısa bir yarışma periyodunun sorunu farklıyken; uzun bir yarışma periyoduna sahip olmanın sorunları daha farklıdır. Bunun tam tersi olarak, kısa bir hazırlık periyodu arkasına girilen kısa bir yarışma periyodunun sorunları ve antrenman öncelikleriyle, uzun bir yarışma periyodu ve öncelikleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle, Yarışma Periyodunun farklılaşabilen yapısına ve bek-

lentilere göre Yarışma Periyodu Mikrosiklüsleri de kendi içerisinde farklı olmaktadır. Yarışma Periyodu Mikrosiklüsleri Hazırlık Mikrosiklüsü, Özel-Yüklenme Mikrosiklüsü, Yarışma Mikrosiklüsü ve Yenilenme Mikrosiklüsü olarak farklılaşırlar. Her birisinin amaç ve fonksiyonu farklı farklıdır (Rowbottom, 2000; Naclerio, Moody ve Chapman, 2013; Bomp ve Haff, 2009).

Hazırlık Mikrosiklüsleri

Yarışma Periyodunun mikrosiklüsleri; genel olarak antrenman şiddeti ve bununla birlikte maç/yarışma karakterli teknik, taktik bileşenleri yüksek antrenman yapıları (takım sporlarında) bulundurulmalıdır. Bu özellik, sporcunun belli bir form ve bu forma karşılık belli bir düzeyde antrenman yapma kapasitesi sergilemesini gösterir. Hazırlık Periyodu ile kıyaslandığında antrenmanın genel yapısında; daha yüksek yüklenme şiddeti, daha düşük düzeyde yüklenme hacmi, süresi ve kapsamı, aynı veya biraz daha düşük yüklenme sıklığı görülür (Matveyev, 1981; Harre, 1982; Bomp, 1983; Counsilman ve Counsilman, 1994; Rowbottom, 2000). Bu yapı nedeniyle, Yarışma Periyodunun genel yapı ve eğilimi; antrenman yapma kapasitesinin korunması, teknik-taktik bileşen özelliklerinin yarışma/maç karakterli olarak artırılması, yarışma/maç kapasitesi ve becerilerinin geliştirilmesi ağırlıklıdır. Bu nedenle, temel kondisyonel bileşenler ve antrenman yapma kapasitesinin korunmasına karşılık, yarışma/maç yeti ve kapasitelerinin artırılması temel hedefler olarak kabul edilir. Buradan hareketle, Yarışma Periyodunda yapılandırılan mezosiklüslerin, bu periyodun dinamik yapısı ve ortaya çıkan sorunlara göre şekillenen amaç ve fonksiyonları karşılayacak mikrosiklüsleri içermelidir. Anlatılanlardan hareketle, bir kısım bireysel sporlarda yarışma periyodu hazırlık mikrosiklüsleri daha çok birinci yarışma evresi olarak bilinen “bölüm 3”te bulunurlar (Dick, 2007).

Özel Yüklenme Mikrosiklüsleri

Özel Yüklenme Mikrosiklüsleri, Yarışma Periyodu içerisinde yer alan mezosiklüslerin önemli bir yapısını meydana getirir. Yarışma Periyodu içerisinde yer alan çoğu mezosiklüsler, bir şekilde sporcunun forma girdiği ve elde edilen form düzeyini ya bir yarışmaya yansıttığı ya da bir test veya antrenman yarışmasıyla kendini test ettiği

ve mezosiklüs amaç ve periyodizasyonunu yerine getirdiği bir yapı sergilerler. Bu nedenle, Özel Yüklenme Mikrosiklüsünün, söz konusu form yapısının elde edilmesini sağlayan, yüklenme düzeyi ve içeriği, yarışma/maç içerikli form için gerekli performans bileşenlerinde “süperkompansasyon” yaratacak bir yapı sergilemesi gerekmektedir (Mujika vd., 2004). Bu açıklamadan hareketle, Özel Yüklenme Mikrosiklüsü; takip eden bir veya birden fazla mikrosiklüs sürecinde istenilen süperkompansasyon - form düzeyinin elde edilmesinde yüklenme düzeyi yüksek, yorgunluk düzeyi yüksek, şiddet düzeyi yüksek, yarışma/maç karakterli antrenman oranının yüksek olduğu bir içerik sergiler. Bulunduğu mezosiklüsün en yüksek (şiddet ve hacim) ve en yorucu mikrosiklüsünü meydana getirir. Bu nedenle, bir Özel Yüklenme Mikrosiklüsünün üç fonksiyonu vardır. Birincisi, yarışma periyodu içerisinde performans bileşenleri ile ilgili yüksek düzeyde yükleme yapılmasını sağlayarak; performans kapasitesine ilişkin teknik/taktik bileşenlerin ele alınması, yarışma becerilerinin geliştirilmesi, diğer kondisyonel öğelerin korunması ve yapılabiliriyorsa sınırlı oranda geliştirilmeye çalışılmasıdır. İkinci fonksiyonu; antrenman yapılarının yüklenme şiddeti, yüklenme hacmi, yüklenme sıklığı, dizilişi ve içeriğinden hareketle süperkompansasyon - form düzeyini yaratabilecek bir yorgunluk - zorlanma yaratılmasıdır. Üçüncü fonksiyonu ise kısa bir hazırlık periyodu geçirilmesine bağlı olarak yetersiz hazırlığı olan sporcuların eksik antrenmanlarının ele alındığı ve eksiklerin giderildiği mikrosiklüslerin meydana getirilmesidir. Özellikle takım sporlarında olmak üzere uzun bir yarışma periyodu olan sporlarda sezon uzunluğu ve yarışma sıklığı nedeniyle gerileyen antrenman yapma kapasitesi; yarışma/maç performans bileşenlerinin geliştirilmesi ve korunması gibi mikrosiklüsleri meydana getirir (Mujika vd., 2004).

Yarışma Mikrosiklüsleri

Yarışma Periyodu, Yarışma Mikrosiklüsleri içerisinde bulunduğu mezosiklüsün hedeflenen antrenman veya yarışma/maç veya test/deneme özellikli yapısının bulunduğu mikrosiklüs yapısındadır. Genel olarak form tutulduğu bir mikrosiklüsü ifade eder. Söz konusu form düzeyi yüksek hedeflenmiş ve öncelikli bir yarışma/maç için düzenlenmiş ise Yarışma Mikrosiklüsünün içerisinde yer aldığı

mezosiklüs buna göre yapılandırılmıştır. Özellikle bireysel sporlarda birinci ve ikinci öncelikli yarışlarda form tutulması ve mikrosiklüsün buna göre düzenlenmesi beklenir (Dick, 2007). Bu nedenle, Yarışma Mikrosiklüsü yapısında, antrenman yüklenme miktarının belirgin bir şekilde azaltılmış olması ve antrenman hacmi ve bunu etkileyen antrenman sıklığının azaltılması beklenir. Genel olarak yarışma mikrosiklüsleri, bir veya iki önceki Özel Yüklenmeli Mikrosiklüs arkasına yerleştirilirler ve bir “Süperkompansasyon - Form” şeklinde olmasına neden olan yüklenme - yorgunluk - yenilenme - süperkompansasyon yapısında olmalarına dikkat edilir (Mujika vd., 2004).

Yenilenme Mikrosiklüsleri

Yenilenme Mikrosiklüsü Yarışma Periyodu ve Yarışma Mikrosiklüsleri başlığı altında verilmekle birlikte; aynı zamanda dinlenme ve yenilenme periyodu olan “Bölüm 6”da bulunurlar. Dinlenme ve yenilenme amaçlı mikrosiklüsler yorucu bir yarışma, karşılaşma, veya turnuva arkasına yapılması planlanır (Dick, 2007).

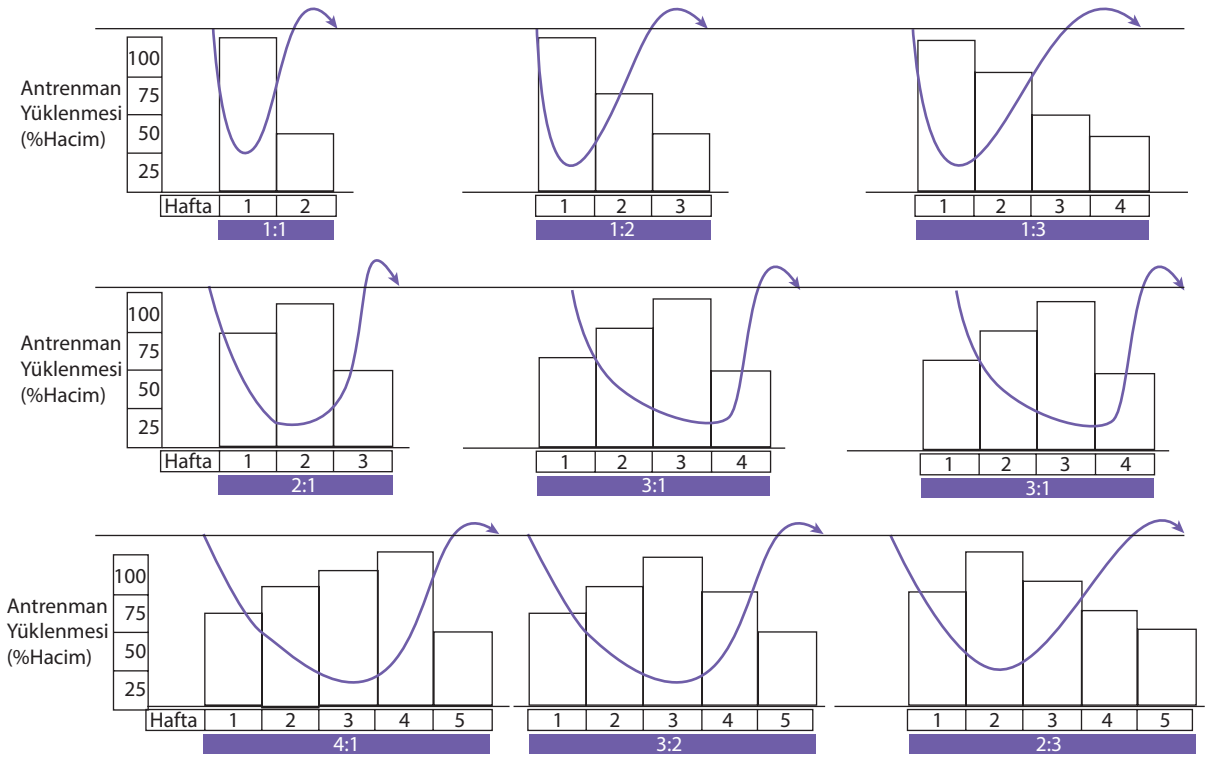
Yarışma Periyodu içerisinde öncelikli yarışma/maç veya turnuva türü birçok yarışmanın arka arkaya yer aldığı yorucu bir mikrosiklüsün ardından planlanan bir sonraki mezosiklüsün ilk mikrosiklüsü de “Yenilenme” amaçlı bir yapı ile düzenlenebilmektedir. Bu şekilde yapılandırılan mikrosiklüslerin yeterince yenilenme/dinlenme yarattığı, kısa olması nedeniyle antrenman yapma ve performans kapasitelerinde geriye dönüş ve “antrenmansızlaşma” etkisi yaratmayacak düzeyde olması beklenir. Bu nedenle bu mikrosiklüslerde hacim ve şiddetin daha düşük olması beklenir. Aynı şekilde, Dinlenme/Yenilenme Periyodunda yer alan “Bölüm 6”da kullanılan mikrosiklüslerde yenilenme ve dinlenme beklenmekte; bu evrede uygulanan “aktif” dinlenme evresinde bulunan mikrosiklüslerde; Hazırlık Periyodu genel hazırlık evresinde (Bölüm 1) uygulanan antrenman miktarının %40-60 miktarı olması öngörülmektedir (Dick, 2007).

Mezosiklüs Antrenmanları

Mezosiklüs antrenmanları, içerisinde bulunan mikrosiklüslerle yön veren ve onların amaçlarını belirleyen, koordine eden bir yapı oluştururlar (Viru, 1995; Naclerio vd., 2013; Rowbottom,

2000). Bu nedenle, mezosiklüsler en az 2, en fazla 5 veya 6 mikrosiklüs uzunluğunda olabilirler (Bondarchuk, 1988). Her ne kadar mezosiklüslerin olabilecekleri uzunluk bu şekilde ifade edilse de yüzme başta olmak üzere bir kısım sporlarda daha uzun olabilmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi mezosiklüsler, antrenman amacını ve ulaşılmak istenilen antrenman hedeflerini belirtirken; mezosiklüsleri meydana getiren mikrosiklüsler, belirtilen hedeflere ulaşmak için antrenman detayını çıkarırlar. Bu nedenle, mezosiklüsler, içerisinde bulunan mikrosiklüslere bağlı olarak değişik uzunlukta olurlar.

Genel olarak, bir mikrosiklüs çoğunlukla hafta uzunluğunda planlandığından, bazı durumlar dışında genellikle mezosiklüsler de takvim uzunluklarına göre planlanırlar (Viru, 1995; Balyi vd., 2013). Anlatılanlara bağlı olarak mezosiklüslerin iki mikrosiklüsten (hafta) 4-5 mikrosiklüse kadar değişebileceği ve gereksinime göre kullanılabileceği açıklandı. Genel olarak 3-4 ile 5 mikrosiklüslik mezosiklüsler hazırlık periyodunda kullanılabilir ve antrenmanların kesilmemesi için uzun olmasına özen gösterilir. 2-3 mikrosiklüs uzunluğunda olan mezosiklüslerin ağırlıklı olarak yarışma periyodunda kullanılmaları daha uygun olur (Şekil 2.6). Böylelikle yarışma periyoduna uygun olarak hacim, şiddet, sıklık, süre ve kapsam gibi yüklenme öğeleri hızlı bir şekilde değişebilmektedir. Burada bahsedilen 1:1, 1:2 veya 3:2 gibi rakamlar mikrosiklüsleri ifade etmektedir. Burada, 1:1 uzunluğunda bir mezosiklüs 2 mikrosiklüs uzunluğundadır. 1 mikrosiklüs (sol taraf) yüklenmeyi; 1 mikrosiklüs (sağ taraf) süperkompansasyon - form yapısını ifade etmektedir. Benzer şekilde, 1:2 yapıları bir mezosiklüs 3 mikrosiklüs uzunluğunda, soldaki sayı 1 mikrosiklüs yüklenmeyi; sağdaki rakam 2 mikrosiklüsü ve süperkompansasyon-form yapısını ifade etmektedir. Aynı kavramda, 3:2 yapısında bir mezosiklüs 5 mikrosiklüs uzunluğunda, soldaki 3 mikrosiklüs giderek artmaya uğrayan antrenman hacimlerini, takip eden sağdaki 2 mikrosiklüs ise süperkompansasyon - form yapılarını ifade etmektedir (Viru, 1995; Balyi vd., 2013; Naclerio vd., 2013). Böylelikle mezosiklüsler de kendi içerisinde ve bulundurdıkları mikrosiklüslerle antrenman - yorgunluk - dinlenme/yenilenme - süperkompansasyon/form yapısına göre dizilirler ve süperkompansasyon kavramını gözetirler.



Şekil 2.6 Farklı uzunluk, yapı ve fonksiyonları olan mezosiklus yapıları.

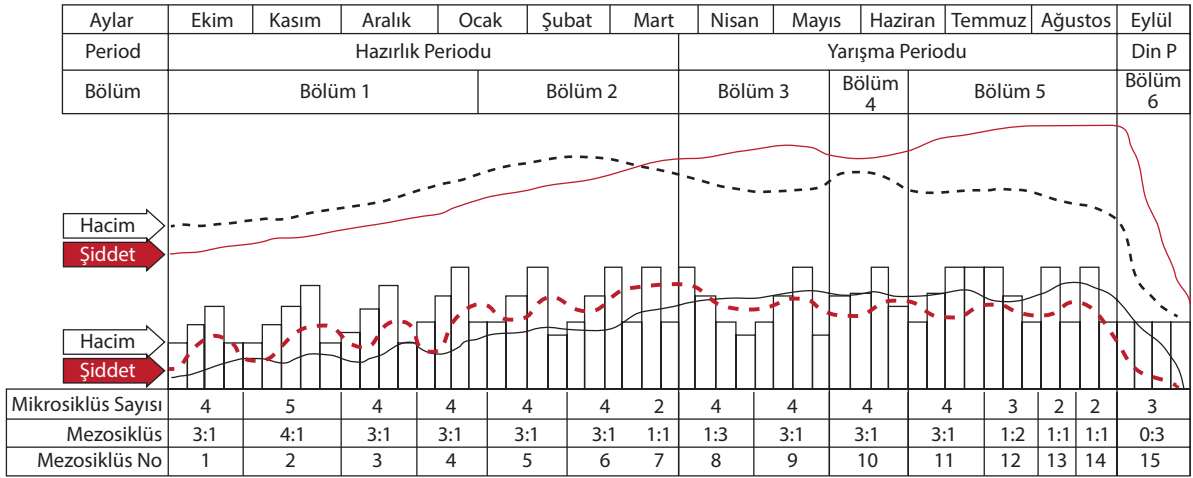
Kaynak: Viru, 1995; Balyı vd., 2013; Naclerio vd., 2013'ten uyarlanmıştır.

Bölüm Antrenmanları

Antrenman evresi adı da verilen antrenman bölümleri, yukarıda açıklandığı gibi en az bir mezosiklus uzunluğunda olurlar (Dick, 2007; Balyı, 2013; Matveyev, 1981). Bir periyot içerisinde yer alırlar. Periyotlar yıllık veya makrosiklus içerisinde yer alır ve hazırlık, yarışma, dinlenme ve yenilenme periyotları olarak görev görürler. Bölümler, bu nedenle periyotlar içerisinde ve her periyot en az bir bölüm uzunluğunda olabilir (Matveyev, 1981; Dick, 1980; Dick, 2007). Bir makrosiklus, içerisinde bulundurduğu periyotlarla tanındığı gibi içerisinde bulunan bölümlerle de tanınır. Hazırlık periyodu her zaman “bölüm 1” ve “bölüm 2”den meydana gelir. “Bölüm 1” genel hazırlığı ifade ederken; “bölüm 2” özel hazırlığı ifade eder (Şekil 2.7). Bunlar, genel ve özel amaçlarına göre içerisinde bulunan mezosikluslar tarafından belirlenir ve içerisinde bulunan mikrosikluslar buna göre şekillenir (Dick, 1980; Matveyev, 1981; Bompa, 1983; Dick, 2007).

Yarışma periyodu “bölüm 3”, “bölüm 4” ve “bölüm 5” olmak üzere 3 bölümden meydana

gelir. Bu birçok bireysel sporda bu şekilde olurken, özellikle ligler yöntemiyle oynanan futbol, basketbol, voleybol, hentbol gibi takım sporlarında “bölüm 3” birinci devre, “bölüm 4” ara ve “bölüm 5” ikinci devre olarak ifade edilir (Şekil 2.7). Birçok bireysel sporda “bölüm 3” birinci veya erken sezon yarışmaları ifade eder. Takım sporlarında bu bölüm ilk devredir. “Bölüm 4” bütün sporlarda aradır. Var olan özellikleri korumak şartı ile “bölüm 3”te olan ve ilk yarışmalarla ortaya çıkan kondisyonel, teknik ve taktik sorunların kısa bir süre ele alındığı bölümdür. “Bölüm 5”, takım sporlarında ikinci devre olurken, bireysel sporların çoğunda sezonun en önemli yarışmalarının yer aldığı bir bölüm yapısındadır. “Bölüm 6”, dinlenme ve yenilenme periyodunda yer alan ve tek bölüm olarak bulunan bir bölümdür. Amaç, yeni bir antrenman yılından önce dinlenme ve yenilenmedir (Şekil 2.7). Antrenman yılının yorgunluğunun atıldığı ve bölüm içerisinde bulunan mezosiklus ve mikrosikluslar bu amaç doğrultusunda yapılandırılırlar (Dick, 1980; Matveyev, 1981; Bompa, 1983; Dick, 2007).



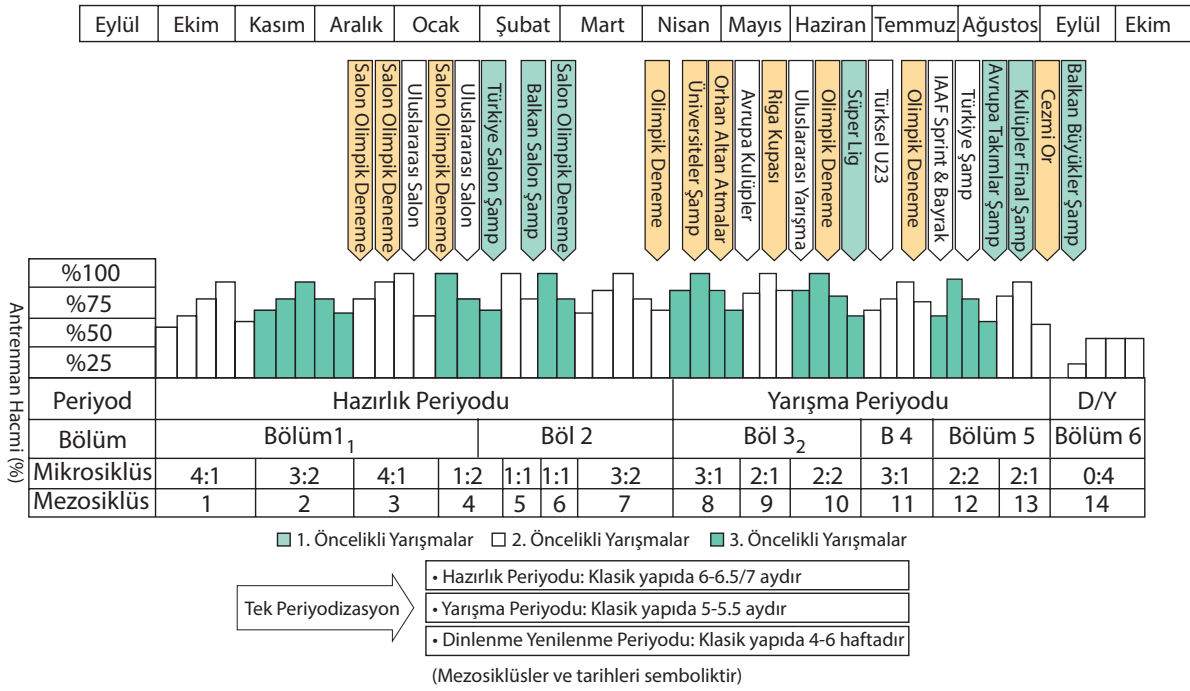
Şekil 2.7 Matveyev'in klasik Tek Yarışma Sezonlu makrosiklüs yapısında farklı periyotlar ve periyotlar içerisinde bulunan bölümler.

Kaynak: Matveyev, 1981; Bompa, 1983; Olbrecht, 2000'den uyarlanmıştır.

Makro Antrenman Plan ve Programlama

Makro antrenman plan ve programlama makrosiklüs olarak bilinmekte ve çoğu zaman takvim uzunluğu nedeniyle 12 aylık bir program şeklinde anılabilmektedir. Ancak, zaman zaman antrenmanların başlaması ve bir sonraki yılın sonlanması, 12 aydan daha uzun veya daha kısa olabilmektedir (Naclerio vd., 2013; Dick, 2007; Balyi vd., 2013; Rowbottom, 2000; Bompa, 1983). Ayrıca, periyodizasyonun uzunluğu konusunda bireysel ve takım sporlarında kontrollü çalışma yok denecek kadar azdır ve olan bilgilerin, uygulama sonucunda elde edilen anekdotal bilgiler olduğu bilinmelidir. Klasik yılda ve "tek periyodizasyonlu" olarak ilan edilen yıllarda genel olarak tek yarışma sezonu bulunur ve yarışmalar bahar ve yaz aylarında, bazı zamanlar sonbaharın ilk aylarına kayacak şekilde olabilir. Klasik olarak böyle bir tek periyodizasyonlu yılda Hazırlık Periyodu, Yarışma Periyodu ve Dinlenme/Yenilenme, kimi yazara göre Geçiş Periyodu olarak 3 periyoda ayrıldığı görülür. Her periyot ayrıca bölümün, mezosiklüs, mikrosiklüs, antrenman günü ve antrenman ünitesi olarak değişik uzunluklarda sürelerle ayrıldığı bundan önceki başlıklarda anlatılmıştı (Şekil 2.8).

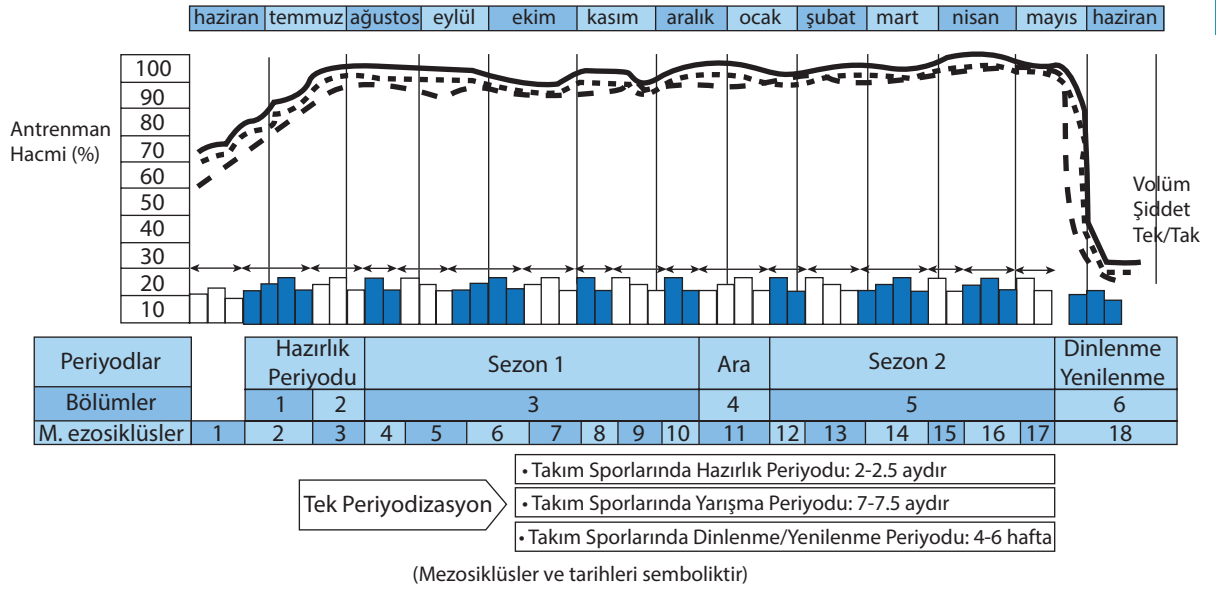
Bu şekilde yapılandırılmış ve genel olarak bireysel sporların önemli bir kısmında kullanılan Hazırlık Periyodu, antrenman yılına eylül ayı içerisinde başladığı düşünülürse 6 ile 6,5-7 ay uzunluğunda olabilmektedir. Yarışma Periyodu 5-5,5 ay uzunluğunda olurken Dinlenme/Yenilenme Periyodu yaklaşık 4-6 hafta uzunluğunda olabilmektedir. Böylece, bir yıllık makrosiklüs 12 ile 14 ay arasında olabilmektedir (Şekil 2.8). Burada Türkiye Atletizm Federasyonu'nun 2018-2019 yılı sprinter-atlayıcılar için yer alan tek periyodizasyonlu bir makrosiklüs (antrenman yılı) görülmektedir. Şekilde iyi düzeyde bir sprinter ve atlayıcı grubun 1, 2 ve 3. öncelikli yarışmaları görülmektedir. Yalnız, bu sürenin 12 aydan daha kısa olabileceğini de akılda tutmak gerekir (Bompa, 1983; Dick, 2007; Rowbottom, 2000). Özellikler hazırlık periyodunda olmak üzere periyotların uzunluğunun, hacminin ve şiddetinin ayarlanmasında, teknik konuların ne zaman ve nasıl çalışılması gerektiği ayrı sorunlar yaratacaktır (Dick, 2007; Açıkada, 2018).



Şekil 2.8 Türkiye Atletizm Federasyonu 2018-2019 yılı faaliyet programına göre teorik bir tek periyodizasyon örneği.

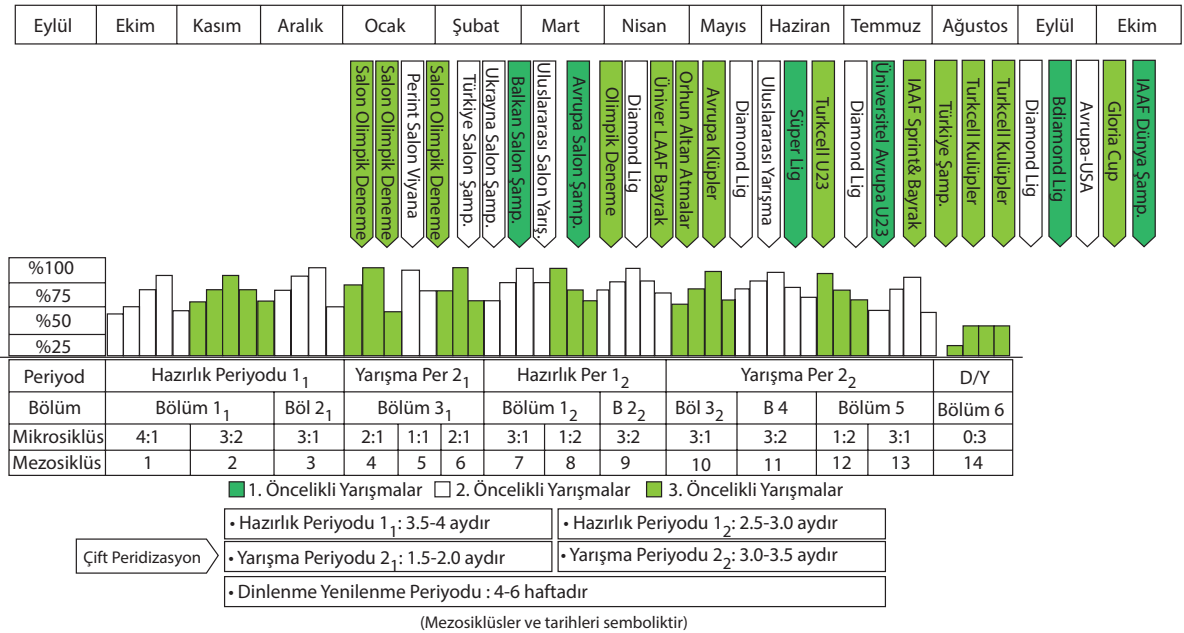
Takım sporlarının çoğunda günümüz antrenman yılı veya makrosiklüs 12 ay civarındadır. Ancak, büyük çoğunluğunda kısa bir hazırlık, uzun bir yarışma ve aşağı yukarı aynı uzunlukta Dinlenme/Yenilenme Periyodu bulunmaktadır. Buradan hareketle takım sporları için genelleme yapmak gerekirse; hazırlık periyodu 2-2,5 ay, yarışma periyodu genel olarak Devre 1 ve Devre 2 şeklinde ve bazılarında ara verilerek yapılmakta, 7-7,5 veya bazılarında 8-8,5 ay uzunluğunda olabilmektedir. Dinlenme/Yenilenme veya Geçiş Periyodu bir kısmında 3-4 hafta, bir kısmında ise daha uzun olabilmektedir (Şekil 2.9). Burada, takım sporlarında olabilecek hazırlık, yarışma ve dinlenme/yenilenme periyotları görülmektedir. Yalnız, kısa hazırlık periyodunun başka sorunları vardır ve genellikle uzun süren yarışma sezonu içerisinde, özellikle daha zayıf

olan ekiplere karşı hazırlanılırken; eksik olan kondisyonel, teknik-taktik gibi öğelere bağlı kuvvet, sürat, dayanıklılık gibi özellikler sezon içerisinde giderilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca, uzun süren Yarışma Periyodu nedeniyle kondisyonu devam ettirmek için, özellikle daha zayıf ekiplerle karşılaştırıldığı haftalar mikrosiklülere sahip olunan özellikleri devam ettirecek antrenman içerikleri konmaktadır. Üst üste ve her hafta maç oynandığı için her yarışmada maç antrenmanı şeklinde değil, bazı haftalar daha yüksek antrenman hacimli ve farklı özellikler çalışılarak her hafta oynanan maç ve buna dönük yapılan antrenmanların yorgunluğu giderilmektedir. Ayrıca kondisyonel, teknik-taktik özelliklere de yer verilir (Mijuka, 2009; Mijuka ve Padilla, 2003; Mijuka ve Padilla, 2000).



Şekil 2.9 Bir takım sporunun kısa hazırlık ve uzun bir yarışma periyodu.

İki periyodizasyonlu bir makrosiklüs, kışın ve yazın olmak üzere iki yarışma sezonu yaşanan bir antrenman yılını ifade eder. Genel olarak böyle bir antrenman yapısında ilk hazırlık periyodu, daha uzun olur ve sporcunun daha iyi hazırlanmasına fırsat verir. Bunun aksine yarışma periyodu daha kısadır. Yaz yarışma sezonu için olan hazırlık periyodu 1₂, birinci hazırlık periyodundan daha kısadır ve antrenman içeriğinin şiddeti de daha yüksektir (Dick, 2007). Buna karşılık yarışma periyodu 2₂, birinci yarışma periyodundan daha uzundur ve normal tek periyotlu bir yapı gibi bölümlere ayrılmış olarak bulunur (Şekil 2.10). Şekil 2.10, Türkiye Atletizm Federasyonu 2018-2019 yılı faaliyet programının teorik olarak sprinter-atlayıcılar için birinci, ikinci ve üçüncü öncelikli yarışmalarının kış ve yaz aylarında “çift periyotlu” olarak dağılımını göstermektedir.



Şekil 2.10 Türkiye Atletizm Federasyonu 2018-2019 yılı kış ve yaz aylarına göre teorik bir çift periyodizasyon örneği.

Tenis, halter, maraton, triatlon gibi spor dallarında bir makrosiklüste 3 veya 4 yarışma sezonu ve buna bağlı olarak bir makrosiklus 3 veya 4 periyotlu olabilir (Şekil 2.11). Bu gibi durumlarda, hedeflenen yarışmalar dikkate alınarak her birisi için ayrı ayrı bir hazırlık, yarışma, dinlenme ve yenilenme periyodu planlanır (Balyi vd., 2013). Şekil 2.11’de görüldüğü gibi bir kısım periyotlamalarda son yarışma periyodu yılın en uzun yarışma periyodu olurken ve buna bağlı olarak bölüm 3, 4 ve 5’ten meydana gelebilirken bir kısım periyotlamalarda bu yaklaşım olmayabilir (Açıkada, 2018).

Üçlü Periodizasyon												
Periyod	Hazırlık Periyodu 1 ₁		Yarışma Per 1 ₁	Hazırlık Per 2 ₂		Yarışma Per 2 ₂	Hazırlık Periyodu 3 ₃			Yarı Per 3 ₃		Din P
Bölüm	Bölüm 1 ₁	Bölüm 2 ₁	Bölüm 3 ₁	Bölüm 1 ₂	B 2 ₁	Böl 3 ₂	Böl 1 ₃	Böl 2 ₃	Böl 3 ₃	Böl 3 ₃	B4	Bölüm 6

Dörtlü Periodizasyon												
Periyod	Hazırlık Periyodu 1 ₁		Yarış Per 1 ₁	Hazırlık Per 2 ₂		Yarışma Per 2 ₂	Hazırlık Periyodu 1 ₃		Yarı P 2 ₃	Hazırlık Periyodu 1 ₄		Din P
Bölüm	Bölüm 1 ₁	Bölüm 2 ₁	Bölüm 3 ₁	Bölüm 1 ₂	B 2 ₂	Böl 3 ₂	Böl 1 ₃	Böl 2 ₃	Böl 3 ₃	Böl 1 ₄	Böl 2 ₄	Bölüm 6

Şekil 2.11 3 ve 4 periyotlu makrosiklus örnekleri.

Genel olarak makrosiklus, yıllık antrenman anlamına gelmekte ve çoğu antrenman bilimci antrenman yılını yukarıda anlatıldığı şekilde tek periyotludan çok periyotlu bir antrenman yılı veya makrosiklüse ayırmaktadır (Balyi vd., 2013). Bir kısım antrenman bilimciler, burada kullanılan makrosiklüsü mezosiklus yerine de kullanabilmektedirler (Bompa, 1999). Yine, bir kısım antrenman bilimciler, yıllık antrenmanı makrosiklus olarak ifade ederken (Balyi vd., 2013); yıl içerisinde ve birden fazla periyodun genel hazırlık, yarışma periyodu ve geçiş periyodu olarak ifade edilen her periyoduna makrosiklus demektedirler. Yine bir kısım antrenman bilimciler ise hazırlık, yarışma veya geçiş periyotlarını makrosiklus olarak ifade etmektedirler (Dick, 2007). Burada, takvim yılı olarak ifade edilen evreye makrosiklus denmiştir.

Öğrenme Çıktısı



7 Mikro antrenman uzunluk ve yapılarını açıklayabilme
8 Makro antrenman uzunluk ve yapılarını açıklayabilme

Araştır 3

İlişkilendir

Anlat/Paylaş

Antrenman periyotlaması kavramı içerisinde önemli yer tutan “mezosiklus” kavramını araştırınız.

Yarışma periyodu mikrosikluslarında yaşanan olası problemler ile periyot uzunluğunu ilişkilendiriniz.

Antrenman programlamasında süperkompansasyon ilkesinin önemini antrenör arkadaşlarınızla paylaşınız.

YARIŞMA VE TURNUVA PLANLAMASI ÖRNEKLERİ

Yarışma ve müsabaka periyodizasyonu örneklerinde atletizm ve voleybol sporları 2018-2019 faaliyet programları örnek olarak verilmiştir. Bu kapsamda turnuva form antrenmanları, forma girmeyi etkileyen antrenman öğelerine değinilmiştir.

Atletizm Yarışmaları: Olimpik ve Normal Seviye Atletler

Türk Atletizm Federasyonu 2018-2019 yılı faaliyet programında yer alan ve normal düzeyde olan sprinter-atlayıcılar için bazı yarışmalar öngörülmüştür. Burada ele alınan periyodizasyon örnekleri teorik olarak öngörülmüş; yapılan veya yapılmayan periyodizasyon türleri ve içerikleri dikkate alınmamıştır. Yarışmalar, kendi içerisinde birinci, ikinci ve üçüncü öncelikli yarışmalar olarak seçilmiştir. Öncelikli yarışmalar kavramı, sporcunun her yarışmada form tutamayacağı, formda kalma süresinin 2 veya 3 hafta gibi bir süre olabileceğinden hareket edilmiştir (Dick, 1980; Dick, 2007). Ayrıca, birinci öncelikli yarışmalar bir yılın en önemli yarışmalarıdır ve en yüksek form zirvesi gösterilen yarışmaları meydana getirirler. Bu yarışmalarda sporcunun en iyi derecesini veya daha iyi performans sergilemesi beklenir. Bu türden yarışma sayısı 2-4 adettir ve sporcudan sporcuya değişebilmektedir. Öncelikli yarışmalar konusunda da yapılmış kontrollü çalışma bulunmamaktadır ve bu konuda yapılan uygulamalar, yıllar içerisinde spor antrenman ve

yarışma geleneği ve kültürü olarak anekdotal uygulamalardır (Açıkkada, 2018; Dick, 2007).

İkinci öncelikli yarışmalar, en yüksek form zirvesi gerektiren yarışmalar için hazırlık niteliğinde olan yarışmalardır ve buna bağlı olarak yüksek form zirvesi gösterilen kontrol yarışmalardır. Bu yarışmaların sayıları 6-8 yarışma olabilmekte ve en iyi derece veya ona yakın performans olması beklenen yarışmalardır. Bu yarışmalarda teknikle ilgili performans bileşenlerinden bir veya birkaçının karşılanması beklenir. Üçüncü öncelikli yarışmalar ise form tutmak için özel bir hedef belirlenmeyen, antrenmanların normal yapıldığı bir mikrosiklüs olarak ele alınan, özel antrenmanlar ve yarışmaya özel antrenmanlar ihtiyacını karşılayan yarışmalar olarak ele alınırlar. Hedeflenen teknik ve taktik bileşenlerden birkaçı yarışma ortamında gözlenir ve birkaçının karşılanması beklenir. Bu nedenle birinci ve ikinci öncelikli yarışmalar için antrenman hazırlığı özelliği olan yarışmalardır ve 8-10 yarışmaya kadar programda yer almaları beklenir. Buna bağlı olarak antrenmanın, şiddeti yüksek özellikli bir antrenman yapısı sergilemesi beklenir ve buna bağlı olarak sporcudan yarışı kazanması, yüksek performans ve form sergilemesi beklenmeyen yarışmalardır.

Türk Atletizm Federasyonu 2018-2019 yılı faaliyet programında yer alan normal ve olimpik seviyede olan sprinter-atlayıcılar için kış aylarında yapılan bazı yarışmalar önceliklerine göre öngörülmüştür (Tablo 2.5). Benzer şekilde, Tablo 2.6'da yaz yarışmaları, önceliklerine göre belirlenmiştir.

Tablo 2.5 Türkiye Atletizm Federasyonunun 2018-2019 faaliyet programında yer alan salon yarışmaları ve Olimpik ve Normal seviye atletler için öncelik seviyeleri.

Tarih	Yarışma	Yaş Grubu	Yeri	Kategori	Olimpik Seviye	Normal Seviye
5-6 Oca	Salon Olimpik Deneme (Akdeniz U23 Salon Yarışması Seçmesi)	B - U20 - U18	İstanbul	Ulusal	3	3
13- Oca	Salon Olimpik Deneme	B - U20 - U18	İstanbul	Ulusal	3	3
19- Oca	U23 Akdeniz Salon Şampiyonası	U23	Miramas/FRA	INT	2	
19- Oca	Uluslararası Salon Yarışması	B - U20	YBD/KAZ	INT		2
22-23 Oca	Kazakistan Salon Şampiyonası	B	YBD/KAZ	INT		
26-27 Oca	Salon Olimpik Deneme	B - U20 - U18	İstanbul	Ulusal		3
26- Oca	EA Permit Salon Yarışması	B	Viyana/AUT	INT	3	
26- Oca	Uluslararası Salon Yarışması	B - U20	Viyana/AUT	EA		
27- Oca	Elan Indoor Meeting Salon Yarışması	B - U20	Bratislava/SVK	INT		2
1- Şub	Orlen Cup Salon Yarışmaları	B	Lodz/POL	INT		
2-3 Şub	Turkcell Büyükler Türkiye Salon Şampiyonası	B	İstanbul	EA	2	1
2- Şub	IAAF Permit Salon Yarışması	B	Karlsruhe/GER	INT		
4- Şub	Folksam GP Salon Permi	B	Stockholm/SWE	INT		
6- Şub	Sırbistan Salon Yarışması	B	Belgrad/SRB	INT		
6- Şub	IAAF Indoor Permit Meetings	B	Torun/POL	INT		
7-9 Şub	Ukrayna Salon Şampiyonası	B - U20	Summy/UKR	INT	2	
8- Şub	IAAF Indoor Permit Meetings	B	Madrid/ESP	INT		
9- Şub	EA Permit Salon Yarışması	B - U20	Linz/AUT	INT		
16- Şub	Balkan Spor Şampiyonası	B	İstanbul	INT	1	1
17- Şub	EA Permit İstanbul Cup Indoor Athletics Meetings	B	İstanbul	INT		
20- Şub	IAAF Indoor Permit Meetings	B	Düsseldorf/GER	INT		
20- Şub	5. Ruhi Sarıalp Salon Atlamalar Kupası	B - U20	İstanbul	EA		2
20- Şub	Uluslararası Salon Yarışması	B - U20	Belgrad/SRB	INT	2	
24- Şub	Salon Olimpik Deneme	B - U20 - U18	İstanbul	Ulusal		1
1-3 Mar	35. Avrupa Salon Atletizm Şampiyonası	B	Glasgow/GBR	INT	1	

Normal atletler için salon yarışmalarında 3 tane birinci, 3 tane ikinci ve 3 tane de üçüncü öncelikli yarışma seçilmiştir. Buna karşılık yaz dönemine ait (yarışma periyodu) yarışmalardan 4 tanesi birinci, 5 tanesi ikinci ve 7 tanesi de üçüncü öncelikli olarak seçilmiştir. Yarışma sayısı atletten atlete değişebileceği gibi yukarıda verilen öncelikli yarışmalara ait rakamlar kesin rakamlar değil, spor geleneği içerisinde belirlenen rakamlardır. Ancak, yukarıdaki rakamlardan hareketle tek periyotlu bir yıl yapılması hâlinde salon yarışlarını veya yazın yapılan yarışmaları tercih etmek gerekmektedir. Bu nedenle verilen yarışma sayı

ve öncelikli yarışmalar sayısını tekrar gözden geçirmelidir. Tek periyodizasyonlu yaklaşım içerisinde yaz aylarında yapılan yarışmalar dikkate alınarak normal atletler için bir periyotlama yapılmıştır (Şekil 2.12).

Tablo 2.6 Türkiye Atletizm Federasyonunun 2018-2019 faaliyet programında yer alan yaz yarışmaları ve Olimpik ve Normal seviye atletler için öncelik seviyeleri.

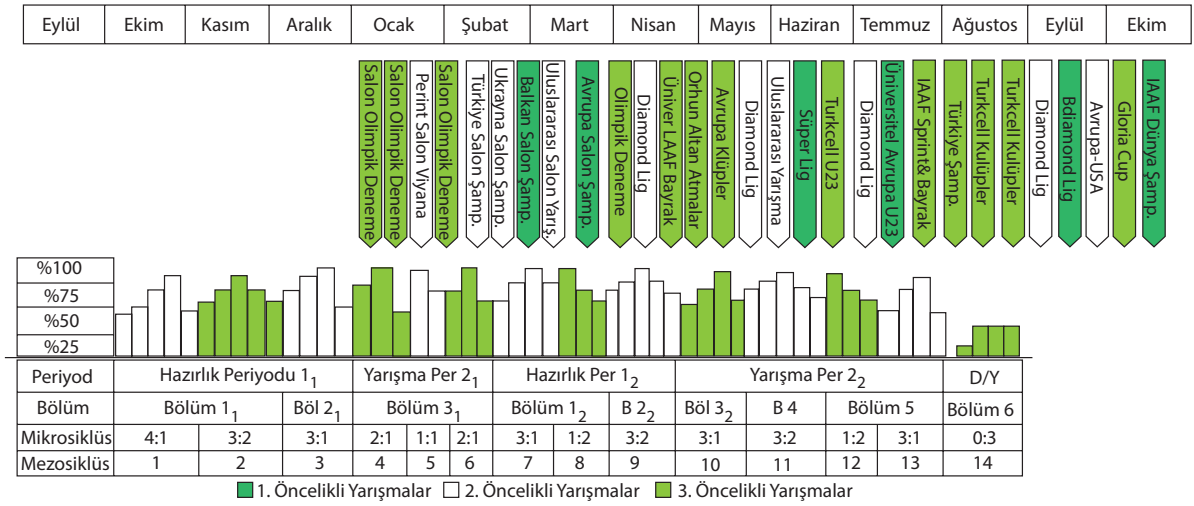
Tarih	Yarışma	Yaş Grubu	Yeri	Kategori	Olimpik Seviye	Normal Seviye
27-28 Nis	Olimpik Deneme Yarışmaları	B - U23 - U18	Antalya	Ulusal	3	3
3- May	Diamond Lig	B	Doha/QAT	INT	2	
11-12 May	IAAF Dünya Bayrak Yarışması	B	Yokohama/JAP	INT	3	
11-14 May	Üniversiteler Türkiye Atletizm Şampiyonası	B	Samsun	Ulusal		3
18-May	Diamond Lig	B	Shanghai/CHN	INT	2	
18-19 May	2. Orhan Altan Atlamalar Kupası	B - U20	Ankara	Ulusal	3	3
18-19 May	Olimpik Deneme Yarışmaları	B - U20 - U18	Ankara	Ulusal	3	
25-26 May	Olimpik Deneme Yarışmaları-Kadınlar 10.000m Türkiye Şampiyonası	B - U20 - U18	İzmir	Ulusal		
25-26 May	Büyükler Avrupa Şampiyon Kulüpler Kupası Pist Yarışmaları - Grup A	B	Castellon/ESP	INT	3	2
25- May	Flanders Cup Meeting - IFAM Meeting	B	Oordegem/BEL	INT		
2- Haz	Diamond Lig	B	Stockholm/SWE	INT		
4- Haz	International Riga Cup	B	Riga/LV	INT		3
6- Haz	Diamond Lig	B	Roma/ITA	INT	2	
7-8 Haz	Uluslararası Romanya Şampiyonası	B	Cluj-Napoca/ROU	INT		
9- Haz	IAAF World Challenge Meetings	B	Hengelo/NED	INT		
9- Haz	55. International Pfingstsportfest	B - U20	Rehlingen/GER	INT		2
11- Haz	19. Avrupa Atletizm Festivali	B	Bydgoszcz/POL	INT		
13- Haz	Diamond Lig	B	Oslo/NOR	INT	2	
14- Haz	Olimpik Deneme Yarışmaları	B - U23	Ankara	Ulusal		3
16- Haz	Diamond Lig	B	Rabat/MAR	INT		
19-20 Haz	Turkcell Süper Lig 1. Kademe Yarışmaları	B	Bursa	Kulüp	2	1
20- Haz	IAAF World Challenge Meetings	B	Ostrava/CZE	INT		
23-28 Haz	Avrupa Oyunları	B	Minsk/BLR	INT		
24-25 Haz	Turkcell Türkiye U23 Şampiyonası	U23	Bursa	Ulusal	3	2

30- Haz	Diamond Lig	B	Eugene/USA	INT		
5- Tem	Diamond Lig	B	Lozan/SUI	INT	2	
8-13 Tem	30. Universite Yaz Oyunları (Atletizm)	B	Napoli/ITA	INT	1	
11-14 Tem	12. Avrupa U23 Şampiyonası	U23	Gawle/SWE	INT	1	
12- Tem	Diamond Lig	B	Monaco/MON	INT		
20-21 Tem	Olimpik Deneme Yarışmaları	B - U20 - U18	Trabzon	Ulusal		3
20-21 Tem	Diamond Lig	B	Londra/GBR	INT		
24-25 Tem	5.Uluslararası Sprint ve Bayrak Takımlar Kupası (IAAF Permit Sprint & Relay Cup)	B - U20 - U18	Erzurum/TUR	INT	3	2
27-28 Tem	Olimpik Deneme Yarışmaları	B - U20 - U18	İzmir	Ulusal		
3-4 Ağu	Turkcell Büyükler Türkiye Şampiyonası	B	Bursa	EA	3	2
9-11 Ağu	Avrupa Takımlar Şampiyonası 1. Lig	B	Sandnes/NOR	INT		1
18- Ağu	Diamond Lig	B	Birmingham/GBR	INT		
20-21 Ağu	Turkcell Süper Lig Final Yarışmaları	B	Bursa	Kulüp	3	1
24- Ağu	Diamond Lig	B	Paris/FRA	INT	2	
24- Ağu	74. Cezmi Or Kupası	B	İstanbul	EA		3
24- Ağu	Olimpik Deneme Yarışmaları	B	İstanbul	Ulusal		
29- Ağu	Diamond Lig	B	Zürich/SUI	INT		
31 Ağu-1 Eyl	Olimpik Deneme Yarışmaları	U18-U16	Eskişehir	Ulusal		
2-3 Eyl	Balkan Büyükler Şampiyonası	B	Pravets/BUL	INT		1
3- Eyl	IWC Zagreb Permit	B	Zagreb/CRO	INT		
6- Eyl	Diamond Lig	B	Brüksel/BEL	INT	1	
9-10 Eyl	Avrupa - USA Match	B	Minsk/BLR	INT	2	
16- Eyl	Gloria Athletics Cup	B	Belek/Antalya	INT	3	
27 Eyl-6 Eki	IAAF Dünya Şampiyonası	B	Doha/QAT	INT	1	

Atletizm Yarışmaları: Normal Atletler için Tek Periyodizasyonlu Yaklaşım

Tek periyodizasyonlu bir antrenman programı yapısı özellikle dayanıklılık bileşeni yüksek branşlar için daha verimli bir antrenman yılı sağlar (Matveyev, 1981). Salon yarışmalarında haftalık antrenman mesafelerinin kısalması ve şiddetin yükseltilmesi, antrenmanların değiştirilmesi ve kesintiye uğramasını zorlamaz (Dick, 2007). Ayrıca, gelişen ve genç atletler için tek periyodizasyonlu antrenman yılının (makrosiklüs) daha verimli olduğu öngörülmüştür (Dick, 2007).

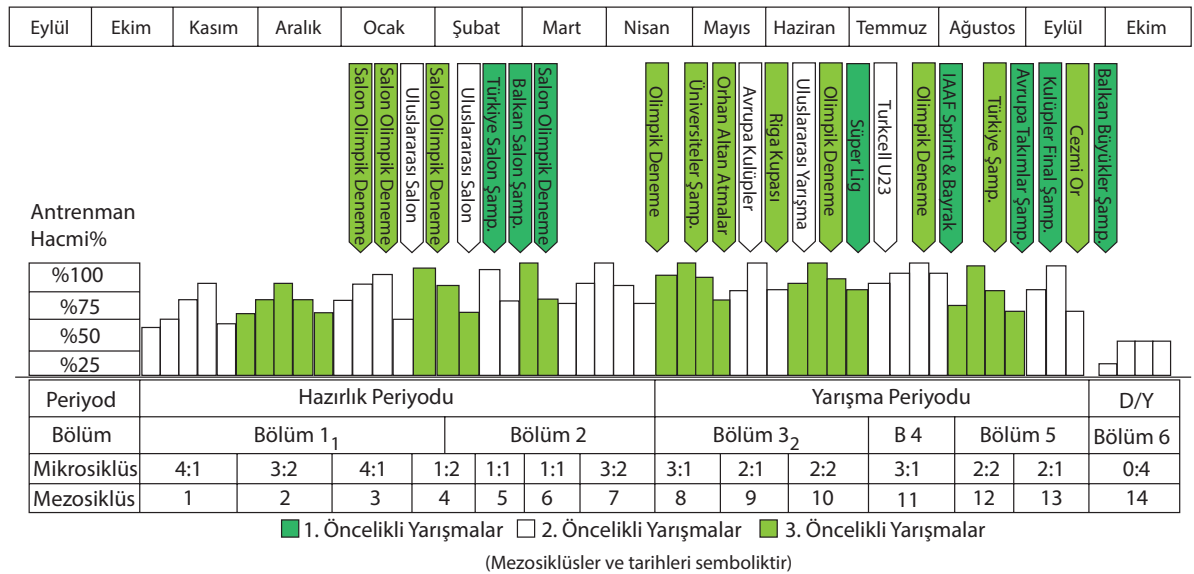
Tek periyodizasyonlu bir antrenman programı yapısı için Şekil 2.12’de yer alan mezosiklüs ve mikrosiklüs yapıları; öncelikli yarışmalara göre dizilmiş, yarışılması gereken haftalar “yarışma mikrosiklüsleri” kullanılarak süperkompansasyon/form için bir antrenman yapısı oluşturulmuştur (Kelly ve Coutts, 2007).



Şekil 2.12 Normal atletler için yaz aylarında yapılan yarışmalar dikkate alınarak tek periyodizasyon örneği.

Atletizm Yarışmaları: Olimpik Seviye Atletler için Çift Periyodizasyonlu Yaklaşım

Çift periyodizasyon antrenman yapısının; patlayıcı kuvvet, sürat, çabukluk, beceri ve teknik gerektiren branşlar için performansı olumlu yönden etkilediği uzun zamandır bilinmektedir. Antrenman yapısında şiddetin yükseltilerek kuvvet, sürat, çabukluk, beceri özelliklerinin branşların yapısı içerisinde çalışılması, çift periyodizasyonlu antrenman programına daha uygundur (Şekil 2.13). Özellikle sprint ve atlama branşları bu özellik ve yapıya daha iyi cevap vermektedir (Dick, 1980; Dick, 2007). Olimpik seviye atletlerin salon yarışmalarının bulunduğu Yarışma Periyodu 2₁'de 3 tane üçüncü, 4 tane ikinci ve 2 tane birinci öncelikli yarışma bulunmaktadır. Yaz aylarında ise 10 tane üçüncü, 6 tane ikinci ve 4 tane birinci öncelikli yarışma bulunmaktadır. Bu yarışmaların dağılım ve tarihlerine, yarışmaların önceliklerine göre mezosiklüs ve mikrosiklüsler dizilmiştir. Mezosiklüslerin, yarışma önceliğine göre amaç ve hedefleri belirlenmiş; mikrosiklüsler yukarıda tek periyodizasyonluda açıklandığı gibi yapılandırılmıştır (Kelly ve Coutts, 2007).



Şekil 2.13 Olimpik seviye atletler için kış ve yaz aylarında yapılan yarışmalar dikkate alınarak çift periyodizasyon örneği.

Voleybol Süper Lig Müsabakaları

İçerisinde bulunduğumuz yıl Covid-19 nedeniyle Türkiye Voleybol Federasyonu 2019-2020 faaliyet programı ve Süper Lig maçları planlandığı gibi yapılamamıştır. Bu nedenle Türkiye Voleybol Federasyonu 2018-2019 yılı faaliyet programında yer alan ve Sultanlar Ligi (Kadınlar Süper Lig) Programında olan 12 takımın teorik olarak Türk Hava Yolları Takımının periyotlaması yapılmıştır. Play-off maçlarının periyotlaması yapılmamıştır. Periyodizasyonu yapılan Süper Lig maçları 03 Kasım 2018-25 Aralık 2018 ve 13 Ocak 2019-10 Mart 2019 tarihleri arasında yapılan maçlar olmuştur. 2018-2019 Kadınlar Süper Lig müsabakalarına katılan takımların sıralaması ve bunların lig içerisinde yer almalarına göre en güçlü ve en zayıf takımlar konusunda tahmin edilen bir sıralama, bu sıralamaya göre bir “sıralama puanı” veya “zorluk puanı” değerlendirmesi yapılmıştır (Tablo 2.7). Bu değerlendirmenin, her birkaç haftada bir yenilenmesi önerilmektedir. Burada belirtilen sıralama puanı veya zorluk puanı; ligde yer alan takımların güçlerine göre verilmiş bir puandır. Bu değerlendirmeyi takımın teknik adamlarının, bir etki altında kalmadan, objektif olarak yapmaları önerilmektedir. Türk Hava Yolları takımının, ligde bulunan takımlar arasında sıralamaya veya zorluk puanına göre güç bakımından bir yeri bulunmaktadır. Kendisinden güçlü olan takımlardan daha zayıf, altında sıralanan takımlardan daha güçlü olduğu kabul edilmektedir. Elde edilen lig ortalaması etrafında olan ve bu ortalamanın altında olan takımlara karşı olan maçları alacakmış gibi süperkompansasyon-form tutması; üzerinde olan takımlara karşı maç verecek türünden hareket etmesi ve o haftaları antrenman yaparak geçirmesi istenmiştir (Kelly ve Coutts, 2007; Açıkada, 2018).

Tablo 2.7 Türkiye Voleybol Federasyonu 2018-2019 faaliyet yılı programında yer alan Sultanlar Ligine katılan takımların teorik sıralaması ve buna göre alınan zorluk puanları.

Takımlar	Sıralama	Sıralama Puanı (Zorluk Puanı)
Eczabaşı	1	12
Vakıfbank	2	11
Fenerbahçe	3	10
Galatasaray	4	9
Beşiktaş	5	8
Türk Hava Yolları	6	7
Nilüfer Bel.	7	6
Beylikdüzü	8	5
Karayolları	9	4
Aydın BŞ	10	3
Çanakkale Bel.	11	2
Halkbank	12	1

Takımlar lig kurallarına göre karşılaştıkları için maçları kendi salonunda veya rakip salonda oynamaktadır. Rakip salonda oynanan maçlar daha zor ve kendi şehrinde veya salonunda oynanan maçlar daha avantajlı ve kolay olan maçlar olarak kabul edilmiştir. Takımlar buna göre de zorluk puanı almaktadırlar (Tablo 2.8) (Kelly ve Coutts, 2007; Barry ve Martin, 2003; Neave ve Wilson, 2003). Aynı zamanda maçlar arasındaki gün sayısı da takımı etkileyebilmektedir. Gün sayısı uygulanan bir sonraki mikrosiklus uzunluğunu etkileyebilmektedir. Uzun bir mikrosiklus, daha çok ve istenilen antrenman öğelerini yapabilmeye izin verirken; kısa bir mikrosiklus, daha az antrenman ve istenilen antrenmanı yapma süresi tanımayan bir mikrosiklustür. Bu nedenle zorluk puanı yönünden daha kısa bir mikrosiklüsün daha çok; daha uzun bir mikrosiklüsün ise daha az zorluk puanı olmaktadır (Tablo 2.8) (Kelly ve Coutts, 2007).

Tablo 2.8 Maçlar arası gün sayısı ve maçların kendi ve rakip şehir veya salonunda oynanmasına karşılık alınan zorluk puanları.

Maçlar Arası Gün Sayısı	Zorluk Puanı
4 gün & daha az	8
5 gün	6
6 gün	4
7 gün	2
8 gün & daha çok	1
Ev/Deplasman Maçı	Zorluk Puanı
Deplasman+Seyahat	3
Deplasman	2
Kendi Sahası (Ev)	1

Kaynak: Kelly ve Coutts, 2007.

Sultanlar Liginde yer alan takımlara karşı Türk Hava Yolları takımının oynadığı maç tarihleri, maçların evde veya deplasmanda oynanması, maçlar arasında yer alan gün sayıları ve ortalama zorluk puanları birinci ve ikinci devreler için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 2.9).

Tablo 2.9 Türk Hava Yolları takımının oynadığı takım ve maç tarihleri, maçlar arası gün sayıları, evde veya deplasmanda oynamasına karşılık alınan toplam zorluk puanları ve ortalamaları.

DEVRE 1							
Karşılaşılan Takım	Sıralama Zorluk Puanlar	Tarih	Maçlar Arası Gün Sayısı Zorluk Puanları		Ev-Deplasman Zorluk Puanları		Toplam Zorluk Puanı
					E-D	Zorluk Puanı	
Aydın BŞ	3	03.11.2018	-	1	D	3	7
Nilüfer Bel	6	06.11.2018	3	8	E	1	15
Halkbank	1	10.11.2018	4	8	D	3	12
Beylikdüzü	5	13.11.2018	3	8	E	1	14
Eczacıbaşı	12	16.11.2018	3	8	D	3	23
Fenerbahçe	10	25.11.2018	9	1	E	1	12
Çanakkale Bel	2	01.12.2018	6	4	E	1	7
Karayolları	4	08.12.2018	7	2	D	3	9
Beşiktaş	8	15.12.2018	7	2	E	1	11
Vakıfbank	11	21.12.2018	6	4	D	3	18
Galatasaray	9	25.12.2018	4	8	E	1	18
Toplam							13,3
DEVRE 2							
Karşılaşılan Takım	Sıralama Zorluk Puanlar	Tarih	Maçlar Arası Gün Sayısı Zorluk Puanları		Ev-Deplasman Zorluk Puanları		Toplam Zorluk Puanı
					E-D	Zorluk Puanı	
Aydın BŞ	3	13.01.2019	-	1	E	1	5
Nilüfer Bel	6	16.01.2019	3	8	D	3	17
Halkbank	1	20.01.2019	4	8	E	1	10
Beylikdüzü	5	27.01.2019	7	2	D	3	10
Eczacıbaşı	12	30.01.2019	3	8	E	1	21
Fenerbahçe	10	03.02.2019	4	8	D	3	21
Çanakkale Bel	2	10.02.2019	7	2	D	3	7
Karayolları	4	17.02.2019	7	2	E	1	7
Beşiktaş	8	24.02.2019	7	2	D	3	13
Vakıfbank	11	03.03.2019	7	2	E	1	14
Galatasaray	9	10.03.2019	7	2	D	3	14
Toplam							11,9

Türk Hava Yolları Voleybol Takımının (THY) 1. Devre ilk maçı Aydın BŞ'ye karşıdır ve maç deplasmanda oynanmaktadır. Aydın BŞ, 12 takımlık Sultanlar Liginde 10. takım olarak değerlendirilmiş, ilk maç olması nedeniyle rahat bir periyodizasyon uygulanabilen, toplam zorluk puanı 7 olan bir takımdır. Bu toplam puan yapısıyla ortalama zorluk puanı olan 13,5 puanın altında olan ve THY'nin kazanması ve buna göre bir periyodizasyon yapması gereken maç olarak değerlendirilmiştir. Değişik mezosiklüs

alternatifleri uygulanabilecek bu maça, öncesinde uzun bir hazırlık yapabileceği varsayımıyla, 3:1'lik bir periyodizasyon uygulaması öngörülmüştür. Buna göre 3 mikrosiklüs antrenman hacmi her hafta maksimum %20 olacak şekilde ve antrenman şiddeti (maç karakterinde alıştırmalar) maksimum %3-5 olacak şekilde artırılması öngörülmüştür. Maç mikrosiklüsü olan son hafta antrenman şiddeti %3-5 oranında artırılmaya devam ederken; antrenman hacminin %40-75 arasında azaltılması öngörülmüştür (Şekil 2.14). Antrenman azaltmada dikkatli olmak gerekmektedir, çünkü her azaltma aynı zamanda antrenmansızlaşma-kondisyonsuzlaşmayı da beraberinde getirmektedir (Ready vd., 1981; Wilson ve Wilson, 2008). Bu nedenle erken sezonda mümkün olduğu kadar az antrenman hacmi (tekrar sayısı, antrenman süresi, vb) azaltmaya önem gösterilmelidir (Açıkada, 2018).

Takip eden lig maçı Nilüfer Belediyesi ile 3 gün sonra evde olmasına rağmen 15 zorluk puanı olan bir maçıdır ve zorlayıcı bir maç olacaktır. Takip eden maçlar, 3 ve 4'er gün arayla 12 ve 14 zorluk puanıyla sırasıyla Halkbank ve Beylikdüzü ile olacaktır. Bunun için 2:1 şeklinde bir mezosiklüs önerilmiştir (Şekil 2.14). Burada, 15 zorluk puanı ile Nilüfer Belediyesine karşı olan mikrosiklüste antrenman yapması; takip eden iki mikrosiklüste antrenman şiddetinin aynı veya %3-5 artışlarına karşılık, antrenman hacminde %20-40 arasında bir azaltma ve her iki hafta üst üste süperkompansasyon-form grafiği yaşanması öngörülmüştür.

Beylikdüzü maçını takip eden 3 günlük mikrosiklüste 23 zorluk puanıyla Eczacıbaşı ile deplasmanda, bu maçtan 9 gün sonra 12 zorluk puanıyla evde Fenerbahçe, takip eden mikrosiklüslerde 7 zorluk puanı ile Çanakkale, 9 puanla Karayolları ve 11 puanla Beşiktaş bulunmaktadır. Bu nedenle 3:2 yapısında bir mezosiklüs önerilmiş; Eczacıbaşı ve Fenerbahçe ile olan maçlarda antrenman içerikli mikrosiklüsler yapılması, takip eden mikrosiklüslerde antrenman hacminin her mikrosiklüste %10-20 miktarında artırıldığı bir antrenman yaklaşımı önerilmiştir. Bununla birlikte ilk iki mikrosiklüste antrenman şiddetinin sabit veya artırıldığı bir yaklaşım önerilmiştir. Diğer 3 mikrosiklüste her mikrosiklüs antrenman hacminin %20-40 miktarında azaltıldığı; antrenman şiddetinin sabit veya artırıldığı bir yaklaşım önerilmiştir (Şekil 2.14). Bu devrenin son iki maçı 18'er zorluk puanlarıyla deplasmanda Vakıfbank ve evde Galatasaray'a karşıdır.

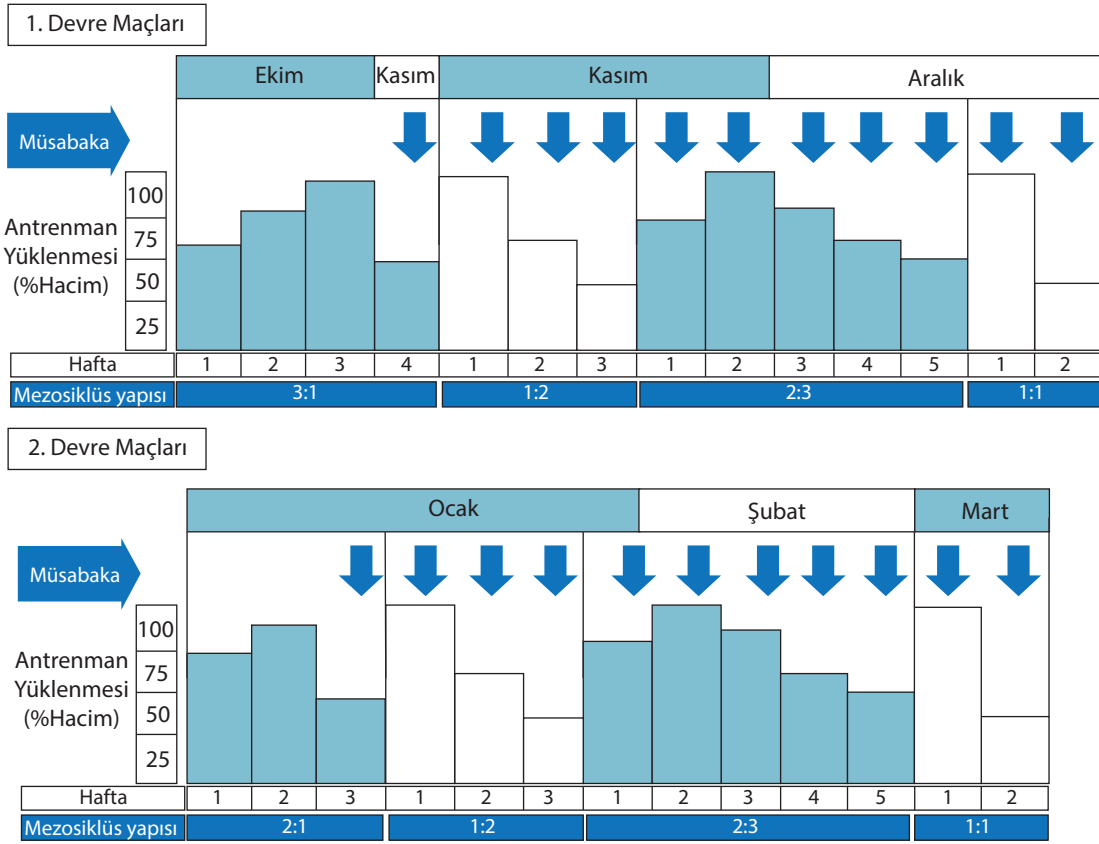
Burada 1:1 yapısında bir mezosiklüs öngörülmüş; 6 gün sonra oynanan Vakıfbank, güçlü bir ekip olması nedeniyle kaybedilecek bir maç olduğunu, bu nedenle antrenman yapılacak bir mikrosiklüs olarak değerlendirilmesi öngörülmüştür. Bunun yanında 4 gün sonra oynanacak Galatasaray maçı evde ve devrenin son maçı olması nedeniyle süperkompansasyon-form tutularak uygulanan bir mikrosiklüs yapısı önerilmiştir (Şekil 2.14).

Galatasaray maçını takiben 25 Aralık 2018 ile 13 Ocak 2019 tarihleri arasında yaklaşık 3 takvim haftası "Ara" olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, ara olarak kabul edilen bu evre ve 3 mikrosiklüs bir mezosiklüs kullanılarak 5 zorluk puanıyla evde Aydın BŞ ile oynanmaktadır ve 2:1 yapısında bir mezosiklüs öngörülmüştür (Şekil 2.14).

Aydın BŞ maçından 3 gün sonra deplasmanda 17 zorluk puanıyla Nilüfer Belediye ile karşılaşmıştır. Bu devre ortalaması 11.9'un çok üzerinde ve THY'den daha güçlü görünen bu takıma antrenman yapılan bir mezosiklüsle gidilmesi öngörülmüştür. Nilüfer Belediye maçını takip eden 2 mikrosiklüste 10'ar zorluk puanı olan ve sırasıyla Vakıfbank'la evde ve Beylikdüzü ile deplasmanda oynanmaktadır. Sayılan bu üç maç için 1:2 yapısında bir mezosiklüs önerilmiş; Nilüfer Belediyesi maçında antrenman yapılan bir mikrosiklüs, takip eden Vakıfbank ve Beylikdüzü maçlarını alacak şekilde bir süperkompansasyon-form mikrosiklüsleri öngörülmüştür (Şekil 2.14).

Beylikdüzü maçını takip eden 3 günlük bir mikrosiklüsle 21 zorluk puanıyla evde Eczacıbaşı takımı ile takibeden 4 günlük bir mikrosiklüsle deplasmanda ve yine 21 zorluk puanlı Fenerbahçe takımıyla, 7'şer günlük aralarla evde 7 zorluk puanlı Çanakkale Belediye, deplasmanda 7 zorluk puanlı Karayolu ve evde 13 zorluk puanlı Beşiktaş ile karşılaşmaktadır. Bu sıralanan 5 maç ve zorluk puanları dikkate alınarak 2:3 yapısında bir mezosiklüs öngörülmüştür (Şekil 2.14). Burada, Beşiktaş ile oynanan maçta zorluk puanı 13 olarak görünmekte ve 11.9 ortalama zorluk puanıyla THY'den daha güçlü bir takım olarak görünmektedir. Ancak, bu maçı da alacak şekilde bir mikrosiklüs uygulanarak; Beşiktaş maçı dâhil son 3 maç antrenman hacmi %20-40 azaltılarak ve antrenman şiddeti sabit veya %3-5 miktarında artırılacak ve süperkompansasyon-form mikrosiklüsü öngörülmektedir (Wilson ve Wilson, 2008).

Bu devrenin son iki maçı 7'şer gün arayla, 14'er zorluk puanıyla, ilki evde Vakıfbank ile ve arkasına dep- lasmanda Galatasaray ile oynanmaktadır. Son iki maç için 1:1 yapısında bir mezosiklüs uygulanması ile; ilk maç antrenman yapılan ve sezonun son maçı olması nedeniyle Galatasaray'a form tutacak bir mikrosiklüs yapısıyla çıkılması öngörülmüştür (Şekil 2.14).



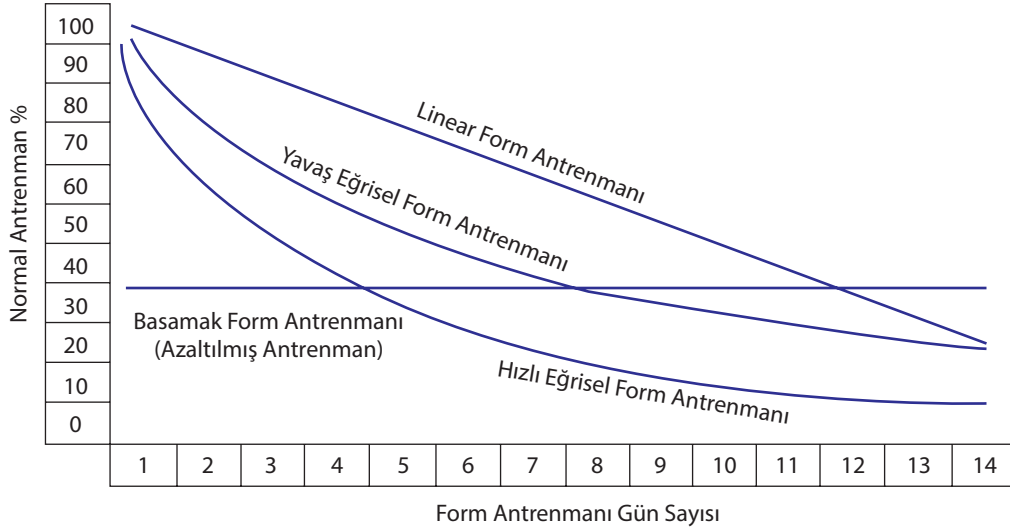
Şekil 2.14 2018-2019 faaliyet yılı programında Türk Hava Yolları takımının oynadığı maçlarda uygulanması öngörülen periyodizasyon.

Turnuva Planlaması

Olimpiyat Oyunları başta olmak üzere voleybolda bir uluslararası kupa, halterde bir Avrupa Şampiyonası, güreşte Yaşar Doğu Turnuvası, teniste bir Challenge Kupası gibi karşılaşma ve müsabakalar çoğu zaman bir turnuva şeklinde geçer. Bunların içerisinde eleme, çeyrek final, yarı final ve final bazı zaman birkaç gün içerisinde, bir veya iki hafta gibi sürelerle yayılmış olarak bulunabilir.

Turnuva ve önem verilen müsabaka veya yarışma dizisi ile ilgili birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, genel olarak antrenör ve sporcular turnuvalara bilimsel bulgulardan çok kendi deneyimleri içerisinde geliştirdikleri deneme-yanılma yolu ile yaklaşmaktadırlar. Oysa, periyotlamanın en çok araştırma yapılan konularından birisi, “form tutma” konusudur (Pritchard vd., 2015; Bosquet vd., 2007; Mujika ve Padilla, 2003). Yapılan form antrenmanları araştırmaları değişik şekillerde uygulanan form antrenmanları olduğunu göstermiştir. Form antrenmanlarında genel ilke olarak antrenman şiddetinin korunduğu veya artırıldığı; antrenman hacmi ve bunu etkileyen antrenman sıklığı üyelerinin azaltıldığını göstermiştir. Form antrenmanlarının (1) *Linear Form Antrenmanı*, (2) *Yavaş Eğrisel Form Antrenmanı*, (3) *Hızlı Eğrisel Form Antrenmanı* ve (4) *Basamak Antrenmanı Form Antrenmanları* olarak uygulandığı görülmüştür (Şekil 2.15) (Mujika ve Padilla, 2003). Yapılan çalışmalarda, form antrenmanlarında hangi yöntemin uygulanacağı konusunda; turnuvanın zamanı, sporcunun düzeyi, yapılan antrenmanların yapısı, turnuvanın uzunluğu gibi

etkenlerin önemli olduğu görülmüştür. Yalnız, hangi yöntem uygulanırsa uygulansın; antrenman hacmi ve hacmi etkileyen öğelerin azaldığı, antrenman şiddeti ve etkileyen öğelerin aynı kaldığı veya artırıldığı görülmüştür (Wilson ve Wilson, 2008).



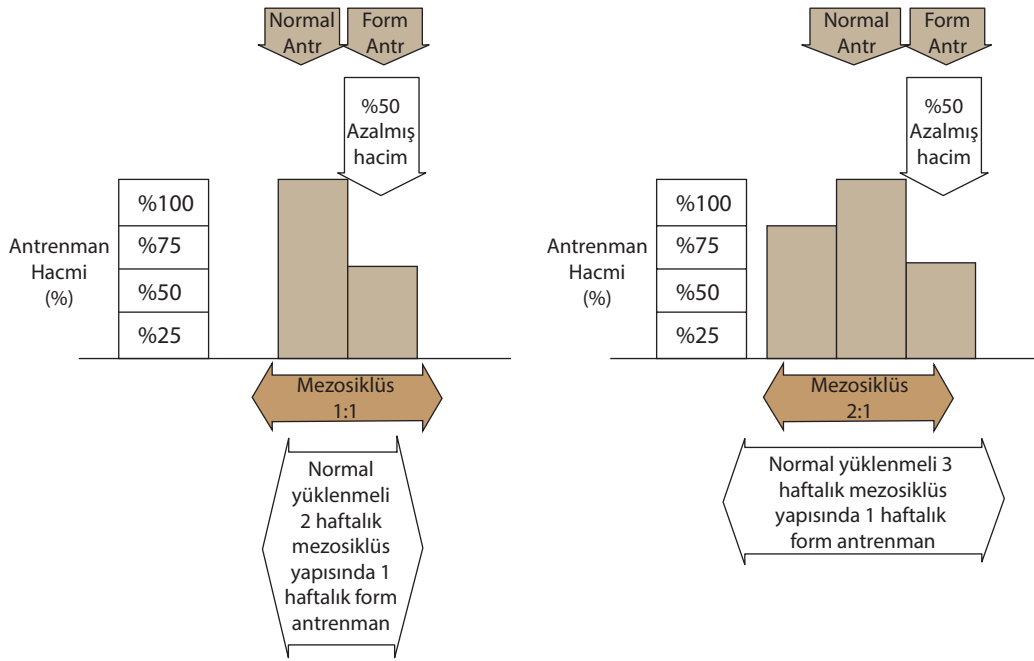
Şekil 2.15 Farklı form antrenmanı türleri.

Kaynak: Mujika ve Padilla, 2003.

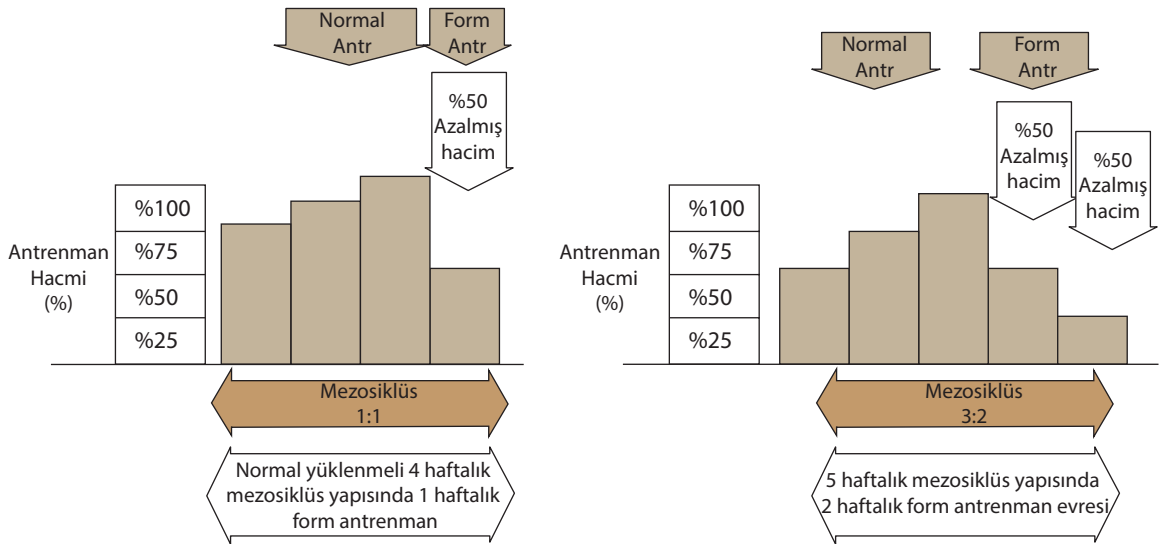
Form antrenmanları, bir bakıma hedef turnuva öncesi artırılan antrenman yüküyle oluşturulan yüksek yüklenmenin ve yorgunluğun azaltılması ve bir “süperkompansasyon” etkisi yaratılması; daha yüksek bir yarışma kapasitesi veya formu sergilenmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle turnuva ve form antrenmanları; antrenman yükünün azaltıldığı bir antrenman sürecini kapsamaktadır (Mujika vd., 1996; Mujika ve Padilla, 2001; Mujika, vd., 2002; Thomas ve Busso, 2005; Bousquet vd., 2007; Meura, vd. 2012). Turnuva ve form antrenmanları öncesi yapılan antrenmanların, daha büyük bir süperkompansasyon-form yakalamak için daha yorucu antrenmanlar olması gerektiğini göstermiştir. Çalışmalar, normal antrenman yapısında devam edilmesi gerektiğini göstermiştir. Yorgunluğun daha fazla olduğu durumlarda daha uzun form süresine gereksinim olduğu görülmüştür (Mujika vd., 1996; Mujika ve Padilla, 2001).

Ayrıca, form antrenmanları nedeniyle antrenman miktarında (hacim) yapılan azaltmaların uzun sürmesi ve bu sürenin bir sınırı olduğunu göstermiştir. Yapılan gözlemlerden bu sınırın 8-14 gün arasında değişen bir form antrenmanı süresinin bir sınır oluşturduğu görülmüştür. Bu sürenin “antrenmansızlaşma”, “kondisyonsuzlaşma” veya “geriye dönüş etkisi” için de sınır oluşturduğu görülmüştür. Normal antrenman sürecinde yapılan “aşırı antrenman yüklenmesi” uygulamaları ve bu uygulamaların ne kadar süre uygulandığı, ne düzeyde yorgunluk miktarı oluşturulduğu ve ulaşılan antrenman yapma kapasitesi meydana gelen sporcular arasındaki farklılıkların kaynakları olduğu bildirilmektedir (Meura, vd., 2012; Thomas vd., 2008; Thomas ve Busso, 2005; Mujika vd., 2002; Mujika vd., 1996).

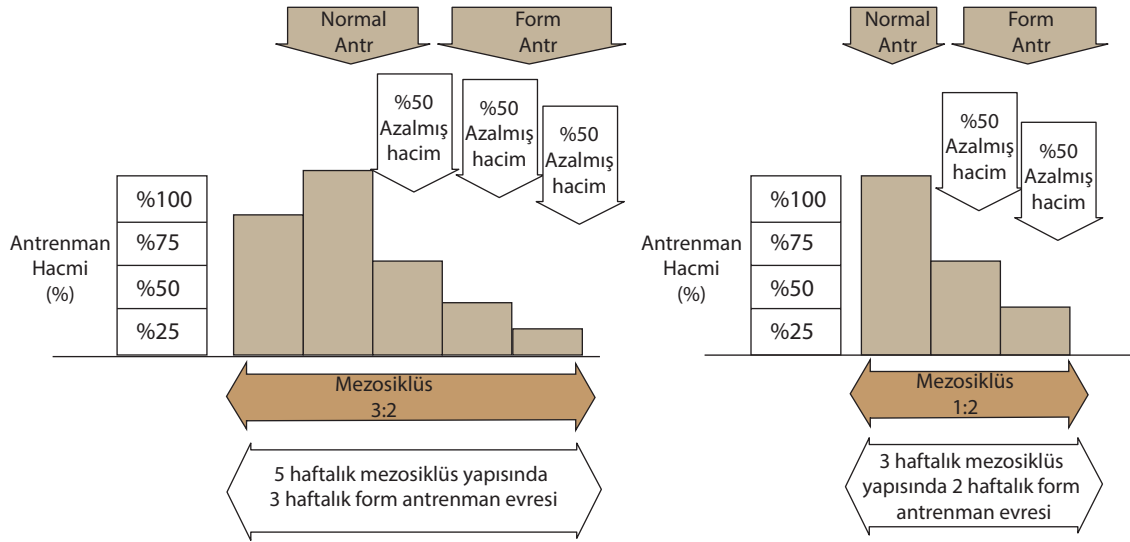
Yukarıda değinilen değişik konulardan hareketle 1 ve 2 mikrosiklülük normal antrenman yüklenmesini takiben meydana gelen 1 mikrosiklülük form dönemi Şekil 2.16’te görünmektedir. Şekil 2.17, 3 mikrosiklülük yüklenmeyi takip eden 1 veya 2 mikrosiklülük form durumunu göstermektedir. Şekil 2.18, 2 mikrosiklülü takip eden sürede 3 mikrosiklüs uzunluğunda turnuva-form yaklaşımını göstermektedir. Aynı şekilde, 1 mikrosiklülü takiben 2 mikrosiklüs uzunluğunda turnuva-form haftaları görülmektedir (Mujika ve Padilla, 2008).



Şekil 2.16 Bir ve iki mikrosiklüsü takip eden normal antrenman arkasına bir mikrosiklüs uzunluğunda turnuva form haftası



Şekil 2.17 Üç mikrosiklüs (haftalık) normal antrenmanlar arkasına bir ve iki turnuva-form mikrosiklüsleri



Şekil 2.18 İki hafta veya mikrosiklüs arkasına üç mikrosiklüs uzunluğunda turnuva-form süreci ve bir mikrosiklüs normal antrenman arkasına iki mikrosiklüs turnuva-form mikrosiklüsleri

Öğrenme Çıktısı



- 9 Bireysel sporlarda öncelikli yarışmalar kavramını ifade edebilme
- 10 Takım sporlarında zorluk puanı kavramını ifade edebilme
- 11 Form antrenmanları kavramını ifade edebilme

Araştır 4

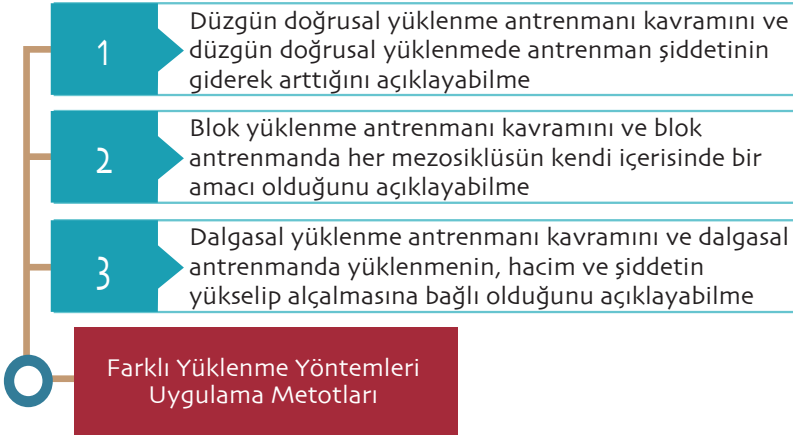
Form antrenmanları ne şekilde uygulanmaktadır?

İlişkilendir

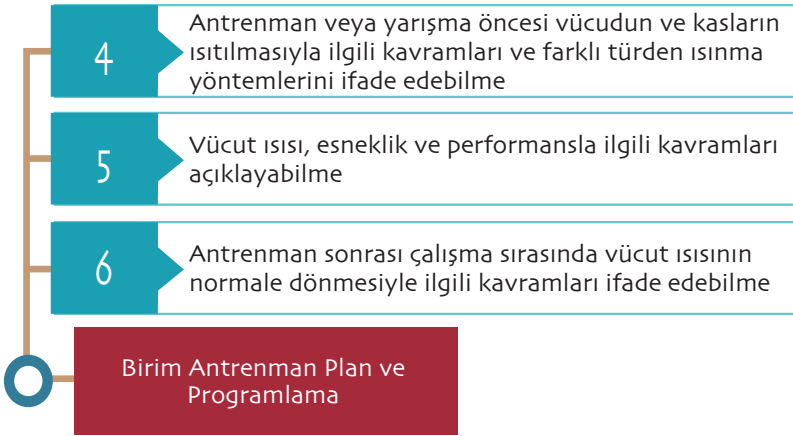
Zorluk puanı kavramını branşınızla ilişkilendirerek faaliyet programı örneği hazırlayınız.

Anlat/Paylaş

Bireysel sporlarda öncelikli yarışmalar belirlenmesinin nedenini antrenör arkadaşlarınızla paylaşınız.



Periyodizasyon, antrenmanların bir hedef doğrultusunda programlanması olarak ifade edilir. Periyodizasyon denince bir süre, antrenman hacmi ve antrenman sıklığından söz etmek gerekir. Periyodizasyon kavramında antrenman hacim ve şiddeti amaca göre değişmektedir. Bütün periyodizasyon türleri, Düzgün Doğrusal Antrenman şekline göre, Matveyev'in ortaya attığı ilk periyodizasyon şekline göre yapılandırılmıştır. Bu yapı üzerine Blok Antrenmanları Periyodizasyonu ve Dalgasal Antrenman Periyodizasyonu isimlerini alarak günün koşullarında değişen antrenman yılı, uzunluğu, antrenman ve yarışma sayısına bağlı değişmiştir.



Isınma, antrenman veya yarışma öncesi vücudu ve kasları yapılacak işe hazır hâle getirmek için yapılan alıştırmaların içeriği ve sıralamasını açıklar. Isınma teknikleri genel olarak pasif ve aktif olmak üzere ikiye ayrılır. Aktif ısınma; sporcunun, koşu yapmak, oyun oynamak veya alıştırmak gibi yöntemlerle vücut ve kas ısınıp artırmasıdır. Bunun yanında pasif ısınma ise sporcunun, duş, diyet, dış ısı ve benzeri yollarla vücut ısınıp artırmasıdır.

Genel ısınmayı, statik ve dinamik esneklikler takip eder. Statik ve dinamik esneklikler arasında bazı farklılıklar mevcuttur. Statik esneklikte, esneklik kas boyu ağırlığı eşliğinde sabit tutulmakta ve kas boyunda ve eklem hareketinde bir değişim olmamaktadır. Ayrıca statik esneklik, süre ve şiddet ile performans olasılıkları arasında bağlantı kurmaya çalışır. Isınmada dinamik esneklik, güç gerektiren hareketleri ve performansı geliştirici hareketler olarak kabul edilmektedir. Statik esneklikte olduğu gibi dinamik esneklik de süre ve şiddet ile performans arasında ne gibi bağlantılar olduğunu açıklar.

Isınma yoluyla vücut ısının yükseltilmesi; performansı korumak ve geliştirmek açısından önemlidir. Isınmanın dayanıklılığı, hücrenin oksijen alışverişini, kuvvet ve esneklik özelliklerini geliştirdiği aktarılır. Bu nedenle vücut ısının yükseltilmesi ve korunmasının performans anlamında gerekçeleri üzerinde durulur. Vücut ısının korunmasında uzun süren ve dinlenmek veya yarışmak için sıra beklenen durumlarda, ısınmaya ait hareketlerin yapılması ve vücut ısının korunmasında kullanılan giysi ve diğer pasif ısınma araçları üzerinde durulur.

Antrenmanın soğuma ünitesi sırasında yapılan hareketlerin şiddetleri oldukça düşük; aerobik enerji sisteminin ağırlıklı olarak serbest yağ asitlerini kullandığı zorluk derecesinde olmalıdır. Bu şekilde hareketlenen dolaşım sistemi, çalışma için gerekli olan enerjiyi aerobik yolla üretirken; çalışma ve antrenman sırasında kullanılan kas gruplarının kanlanması sağlar. Bu şekilde çalışan kaslarda kanlanmanın ve buralarda meydana gelen fazladan maddelerin kan dolaşımıyla uzaklaştırılması sağlanır. Soğuma; 10-15 dakika içerisinde hafif statik gerdirmelerle aerobik kanlanmanın meydana gelmesini, ağırlık ve sertliklerin giderilmesini, başta yükselen vücut ısı olmak üzere, vücudun normale dönmesini sağlar.

7

Mikro antrenman uzunluk ve yapılarını açıklayabilme

8

Makro antrenman uzunluk ve yapılarını açıklayabilme

Mikro ve Makro Antrenman Plan ve Programlama

Mikrosiklüsler, günlük antrenmanların bir araya gelmesi ile meydana gelirler. Bir mikrosiklüs, 2-3 günden 7-10 güne kadar değişebilmekle birlikte genel olarak takvim yapısından ve haftalık yapılardan dolayı bir hafta uzunluğunda olabilirler. Mezosiklüsler, haftada 2-3 antrenmandan 11-12 veya daha fazla sayıda antrenman birimi bulundurabilirler. Her antrenman, içerisinde geliştirdiği amaçlar açısından antrenman üniteleri bulundurur. Antrenman üniteleri bir antrenmanı meydana getirir. Antrenmanlar, yapılan antrenman ve verilen pasif dinlenmeler olarak kendi içerisinde 2:1, 3:1, 4:1, gibi yapılara ayrılırlar. Mikrosiklüsler, içerisinde yer aldığı mezosiklüsün amacına uygun antrenman ünitelerini bulundururlar.

Mezosiklüsler, içerisinde bulunduğu bölüm ve periyoda bağlı, hedeflenen özelliklere bağlı işleve sahiptir. İçerisinde bulunan mikrosiklüslerin amaç ve hedeflerini kontrol ederler. Hedef ve amaca bağlı olarak içerlerinde 2 mikrosiklüsden 5-6 mikrosiklüse kadar bulundurabilirler. Mezosiklüsler, antrenman-yorgunluk-dinlenme/yenilenme-süperkompansasyon/form yapısına göre dizilirler. Bunun için 1:1, 2:1, 3:1, 2:3 veya 3:2 yapısında olabilirler. Antrenmanın azaltıldığı haftalarda sporcunun; amaçlanan antrenman, hedeflenen yapı, süperkompansasyon boyutlarından kaynaklı olarak forma girmesi beklenir.

Bölümler; içerisinde bulunduğu hazırlık, yarışma ve dinlenme/yenilenme periyotlarının uzunluğuna ve amaçlarına bağlı olacak şekilde bulunurlar. İçerisinde mezosiklüsleri bulundururlar. Bölümler, içerisinde bulundukları periyotlara göre sayı alırlar ve bu sayılara göre tanınırlar. Hazırlık periyodu bölüm 1 ve bölüm 2, Yarışma Periyodu bölüm 3, bölüm 4 ve bölüm 5, Dinlenme ve Yenilenme periyodu bölüm 6 olarak anılmaktadır.

Makrosiklüsün daha kolay ve uygun olması nedeniyle bir takvim yılı, 12 aylık bir süreyi ifade eder. Yalnız ifade edilen bu süre, yarışma veya müsabakaların tarihleri nedeniyle 12 aydan daha uzun veya daha kısa olabilir. Makrosiklüs veya yıllık plan, spor dallarının yapısı ve yarışmaların yer almasına göre tek periyodizasyonlu, çift periyodizasyonlu, üç periyodizasyonlu ve dört periyodizasyonlu olarak ayrılabilir. Buna göre her periyodizasyon bir yarışma periyodunu ifade etmektedir.

9

Bireysel sporlarda öncelikli yarışmalar kavramını ifade edebilme

10

Takım sporlarında zorluk puanı kavramını ifade edebilme

11

Form antrenmanları kavramını ifade edebilme

Yarışma ve Turnuva Planlaması Örnekleri

Bir sporcu, biyolojik olarak bütün yarışmalarda formda olamaz ve bazı yarışmaları seçmek zorundadır. Öncelikli yarışmalar kavramı, yarışmalara bir öncelik verme amacını taşır. Bu nedenle yarışmalar birinci, ikinci ve üçüncü öncelikli yarışmalar şeklinde belirlenir.

Takım sporlarında oynanan ligde bulunan takımların kuvvetli veya zayıf olmalarını ifade eder ve periyotlama buna göre yapılır. Zorluk puanını takımın lig içerisindeki sıralaması, maçlar arasındaki gün sayısı ve maçların evde veya deplasmanda oynaması meydana getirir.

Antrenman miktarının azalması; sporcunun antrenman yorgunluğunu yenmesi ve süperkompanse olması neden olur. Form antrenmanları sporcunun süperkompanse olması demektir. Süperkompanse ve form için antrenmanlar mikrosiklüs ve mezosiklüs kavramına uygun olarak dizilirler.

1 Bir yıllık antrenman veya hazırlık, yarışma ve dinlenme/yenilenme periyotlarını ifade eden antrenman birimine ne ad verilir?

- A. Mikrosiklüs B. Mezosiklüs
C. Makrosiklüs D. Megasiklüs
E. Periyot

2 "Antrenmanlarda antrenman şiddetinin yavaşça arttığı, buna karşılık antrenman miktarının azaldığı" yüklenme antrenmanı türüne ne ad verilir?

- A. Düzgün Doğrusal Yüklenme
B. Blok Yüklenme Antrenmanı
C. Dalgasal Yüklenme Antrenmanı
D. Klasik Periyotlama
E. Makrosiklüs

3 "Yüksek volüm ve göreceli olarak düşük bir şiddetle başlayan, yapılanma evresi veya bloğunu takiben, aktarımın ve yapılan antrenmanın etkisini sağlayan birtakım antrenman bloklarının birbirini takip ettiği" yüklenme antrenmanı türüne ne ad verilir?

- A. Düzgün Doğrusal Yüklenme
B. Blok Yüklenme Antrenmanı
C. Dalgasal Yüklenme Antrenmanı
D. Klasik Periyotlama
E. Makrosiklüs

4 "Günlük ve haftalık antrenman miktarlarının artışı, daha hızlı gelişen ve çok kısa aralıklarla artan hacimde azalan şiddet, artan şiddette azalan antrenman hacimlerini" ifade eden yüklenme antrenmanı türüne ne ad verilir?

- A. Düzgün Doğrusal Yüklenme
B. Makrosiklüs
C. Klasik Periyotlama
D. Dalgasal Yüklenme Antrenmanı
E. Blok Yüklenme Antrenmanı

5 "Kas ısısının veya vücut temel ısısının birtakım araçlarla yükseltilmesini içeren" ısınma türüne ne ad verilir?

- A. Aktif ısınma B. Dinamik ısınma
C. Statik ısınma D. Diatermi
E. Pasif ısınma

6 "Metabolik ve kalp-dolaşım sistemlerinin jog, alıştırma, bisiklet veya birtakım oyunlarla hareketlendirilmesi ve bu yolla temel vücut ısısının yükseltilmesini amaçlayan" ısınma türüne ne ad verilir?

- A. Aktif Isınma
B. Dinamik Isınma
C. Statik Isınma
D. Diyatermi
E. Pasif Isınma

7 Maksimal veya maksimale yakın kas uyarımında kuvvet üretiminin artması olarak açıklanan doğru kavram aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Statik ısınma
B. Dinamik ısınma
C. Post aktivasyon potansiyeli
D. Kas ısısının artırılması
E. Vücudun ısıtılması

8 Aşağıdakilerden hangisi hazırlık mikrosiklüsün alt başlıkları arasında **yer almaz**?

- A. Genel Hazırlık B. Müsabaka Öncesi
C. Özel Hazırlık D. Yenilenme
E. Şok

9 Bazı araştırmacılar, "özel hazırlık mikrosiklüsünü" ----- olarak isimlendirir

Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yeri aşağıdaki kavramlardan hangisi tam ve doğru olarak tamamlar?

- A. Yenilenme mikrosiklüsü
B. Genel hazırlık mikrosiklüsü
C. Hazırlık mikrosiklüsü
D. Şok mikrosiklüsü
E. Antrenman mikrosiklüsü

10 "Bir haftalık antrenmanı ifade etmekle birlikte, bir ----- bir haftadan uzun veya kısa olabilir"

Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yeri aşağıdaki kavramlardan hangisi tam ve doğru olarak tamamlar?

- A. Makrosiklüs B. Mezosiklüs
C. Antrenman evresi D. Megasiklüs
E. Mikrosiklüs

1. C

Yanıtınız yanlış ise “Farklı Yükleme Yöntemleri Uygulama Metotları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. A

Yanıtınız yanlış ise “Farklı Yükleme Yöntemleri Uygulama Metotları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. B

Yanıtınız yanlış ise “Farklı Yükleme Yöntemleri Uygulama Metotları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. D

Yanıtınız yanlış ise “Farklı Yükleme Yöntemleri Uygulama Metotları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. E

Yanıtınız yanlış ise “Birim Antrenman Plan ve Programlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. A

Yanıtınız yanlış ise “Birim Antrenman Plan ve Programlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. C

Yanıtınız yanlış ise “Birim Antrenman Plan ve Programlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. B

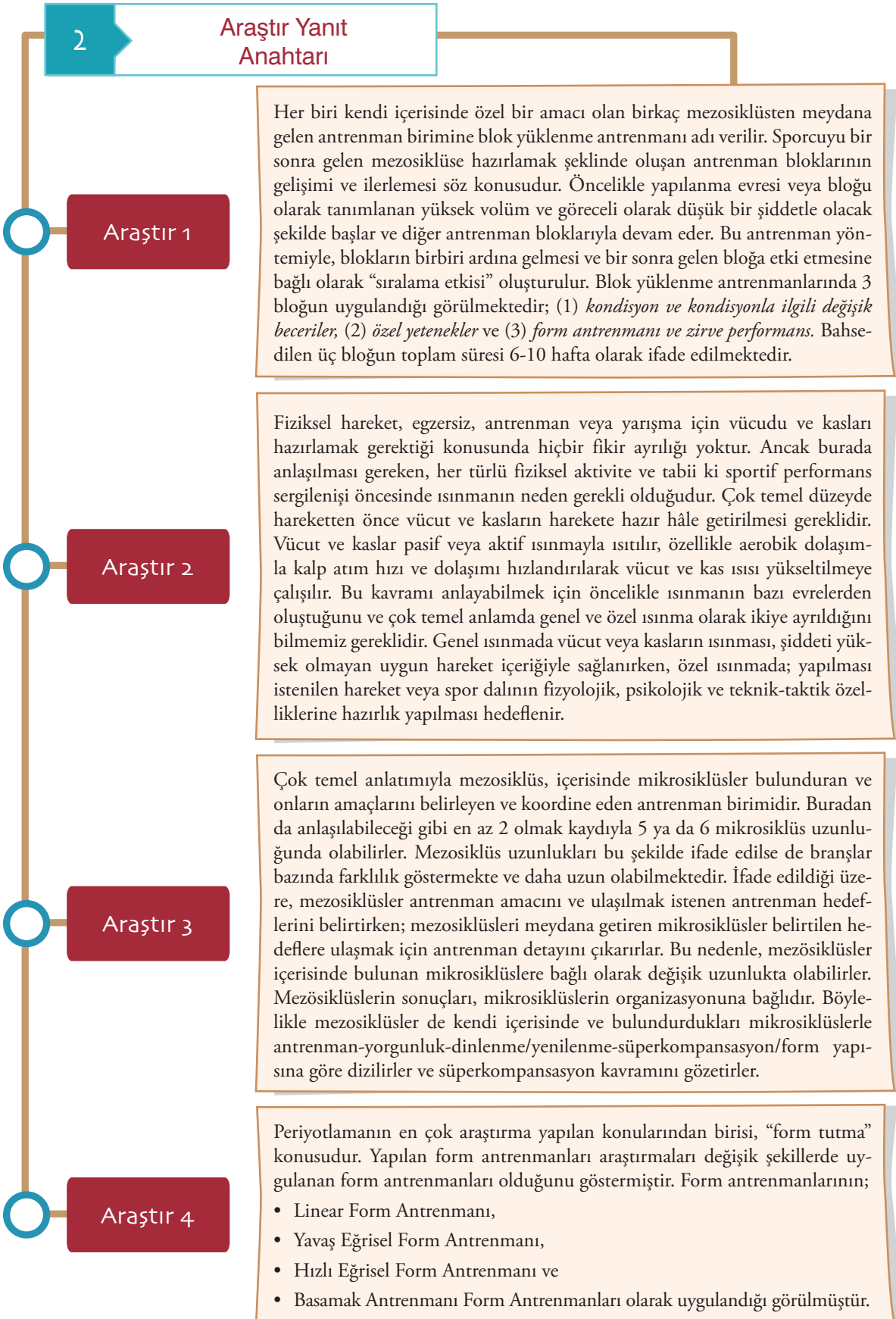
Yanıtınız yanlış ise “Mikro ve Makro Antrenman Plan ve Programlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. D

Yanıtınız yanlış ise “Mikro ve Makro Antrenman Plan ve Programlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. E

Yanıtınız yanlış ise “Mikro ve Makro Antrenman Plan ve Programlama” konusunu yeniden gözden geçiriniz.



Kaynakça

- Açıkada, C. (2018). *Antrenman Bilimi: Antrenman İlkeleri Periodizasyon ve Form Antrenmanları*. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi.
- Açıkada, C. (2014). *Periodizasyon ve Yarışma Periodu Sorunları*. Türkiye Voleybol Federasyonu, 4. Kademe Antrenör Kursu, Voleybolda Antrenman Planlaması. 2 Temmuz 2014. Ankara.
- American College of Sports Medicine (ACSM). (2009). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (8. baskı). Walters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, The Point.
- Balyi, I., Way, R. ve Higgs, C. (2013). *Long Term Athlete Development*. Human Kinetics.
- Balyi, I. ve Hamilton, A. (1995). The concept of long-term athlete development. *Strength and Conditioning Coach*, 3(2), 5-6.
- Baker, D. (2007). Cycle-length variants in periodized strength/power training. *Natl Strength Cond Assoc J*, 29, 10-17.
- Bartolomei, S., Hoffman, J. R., Merni, F. ve Stout, J. R. (2014). A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes. *J Strength Cond Res*, 28(4), 990-997.
- Beedle, B. B. ve Mann, C. L. (2007). A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *J Strength Cond Res*, 21, 776-779.
- Behm, D. G. ve Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol*, 111, 2633-2651.
- Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D. ve McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: A systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*, 41, 1-11.
- Bergh, U. ve Ekblom, B. (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human muscle. *Acta Physiologica Scandinavica*, 107, 332-337.
- Bishop, D., Bonetti, D. ve Dawson, B. (2001). The effect of three different warm up intensities on sprint kayak performance in trained athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 33, 1026-1032.
- Bompa, T. O. (1983). *Theory and Methodology of Training: The Key to Athletic Performance* (2. baskı). Kendall/Hunt Pub Comp.
- Bompa, T. (1999). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. (4. baskı). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bompa T. O. ve Haff G. G. (2009). *Periodization, Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics.
- Bondarchuk A. P. (1988). Constructing a training system. *Track Tech.*, 102, 3254-3269.
- Bousquet, L., Montpetit, J., Arvisais, D. ve Mujika I. (2007). Effects of tapering on performance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1358-65.
- Bray S. R. ve Martin K. A. (2003). The effect of competition location on individual athlete performance and psychological states. *Psychology of Sport and Exercise*, 4, 117-123.
- Brown, L. E. (2001). Nonlinear versus linear periodization models. *Nat Strength Cond Assoc.*, 23(1), 42-44.
- Brown L. E. ve Greenwood, M. (2005). Periodization essentials and innovations in resistance training protocols. *Strength Cond J.*, 27(4), 80-85.
- Burnley, M., Davison, G. ve Baker, J. R. (2011). Effects of priming exercise on VO2 Kinetics and the power-duration relationship. *Med Sci Sports Exerc*, 43, 2171-2179.
- Cavanaugh, M. T., Aboodarda, S. J., Hodgson, D. D. ve Behm, D. G. (2017). Foam rolling of quadriceps decreases biceps femoris activation. *J Strength Cond Res*, 31, 2238-2245.

- Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B. ve Kotzamandis, C. M. (2007). Post-activation potentiating effects after heavy resistance exercise on running speed. *J Strength Cond Res*, 21, 1278–1281.
- Cheatham S. W., Kolber, M. J., Cain, M. ve 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. *Int J Sports Phys Ther*, 10, 827–838.
- Coffey, V. G. ve Hawley, J. A. (2007). The Molecular Bases of Training Adaptation. *Sports Med*, 37 (9), 737-763.
- Coffey V. G., Jemiolo, B., Edge, J., Garnham, A. P., Trappe, S. W. ve Hawley, J. A. (2009). Effect of consecutive repeated sprint and resistance exercise bouts on acute adaptive responses in human skeletal muscle. *Am J Physiol Regulat Integr Comp Physiol*, 297, R1441–51.
- Counsilman, J. E. ve Counsilman, B. E. (1994). *The New Science of Swimming*. New Jersey: Prentice Hall.
- Covert, C. A., Alexander, M. P., Petronis, J. J. ve Davis, D. S. (2010). Comparison of ballistic and static stretching on hamstring muscle length using an equal stretching dose. *J Strength Cond Res*, 24, 3008–3014.
- Dalrymple, K. J., Davis, S. E., Dwyer, G. B. ve Moir, G. L. (2010). Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *J Strength Cond Res*, 24, 149–155
- Dick, F. W. (1980). *Sports Training Principles*. Londra: Lepus Books Publishers.
- Dick, F. W. (2007). *Sports Training Principles*. (5. baskı). Londra: A & C Black (Publishers) Ltd.
- Faulkner, S. H., Ferguson, R. A., Hodder, S. G. ve Havenith, G. (2013). External muscle heating during warm-up does not provide added performance benefit above external heating in the recovery period alone. *Eur J Appl Physiol*, 113, 2713–2721.
- Fletcher, I. M. (2010). The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur J Appl Physiol*, 109, 491–498.
- Fletcher, I. M. ve Anness, R. (2007). The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *J Strength Cond Res*, 21, 784–787.
- Gil, M. H., Neiva, H. P., Sousa, A. C., Marques, M. C. ve Marinho, D. A. (2019). Current Approaches on Warming up for Sports Performance: A Critical Review. *National Strength and Conditioning Journal*, 41(4), 70-79.
- Hadala, M. ve Barrios, C. (2009). Different strategies for sports injury prevention in an America's Cup yachting crew. *Med Sci Sports Exerc*, 41, 1587–1596.
- Harris, G. R., Stone, M. H., O' Bryant, H. S., Proulx, C. M. ve Johnson, R. L. (2000). Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight training methods. *J Strength Cond Res*, 14, 14–20.
- Hilfiker, R., Hubner, K., Lorenz, T. ve Marti, B. (2007). Effects of drop jumps added to the warm up of elite sport athletes with a high capacity for explosive force development. *J Strength Cond Res*, 21, 550–555.
- Hodgson, M., Docherty, D. ve Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Med*, 35, 585–595.
- Hoffman, J. (2014). *Physiological aspects of sports training and performance*. (2. baskı). Human Kinetics.

- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Klatt, M., Faigenbaum, A. D., Ross, R. E., Tranchina, N. M., McCurley, R. C., Kang, J. ve Kraemer, W. J. (2009). Comparison between different off-season resistance training programs in Division III American college football players. *J Strength Cond Res*, 23, 11–19.
- Hoffman, J. R., Wendell, M., Cooper, J. ve Kang, J. (2003). Comparison between linear and nonlinear in season training program in freshmen training program. *J Strength Cond Res*, 17, 561–565.
- Hough, P. A., Ross, E. Z. ve Howtason, G. (2009). Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res*, 23, 507–512.
- Issurin, V. B. (2014). Periodization training from ancient precursors to structure block models. *Kinesiology*, January 2, 3-9.
- Issurin, V. B. (2008). Block periodisation versus traditional training theory: a review. *J Sports Med Phys Fitness*, 48, 65-75.
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med.*, 40(3), 189–206.
- Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. USA: Human Kinetics.
- Kallerud, H. ve Gleeson, N. (2013). Effects of stretching on performances involving stretch-shortening cycles. *Sports Med*, 43, 733–750.
- Kataura, S., Suzuki, S., Matsuo, S., Hatano, G., Iwata, M., Yokoi, K., Tsuchida, W., Banno, Y. ve Asai, Y. (2017). Acute effects of the different intensity of static stretching on flexibility and isometric muscle force. *J Strength Cond Res*, 31, 3403–3410.
- Katch, V. L., McArdle, W. D. ve Katch, F. I. (2010). *Essentials of Exercise Physiology*. (4. baskı) (Editör: W. Kluwar). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kelly, V. G. ve Coutts, A. J. (2007). Planning and Monitoring Training Loads During the Competition Phase in Team Sports. *National Strength and Conditioning Journal*, 29(4), 32–37.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H. ve Costill D. L. (2008). *Physiology of sport and exercise*. (5. baskı). Human Kinetics.
- Kiely, J. (2012). Periodization Paradigms in the 21st Century: Evidence-Led or Tradition-Driven? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7, 242-250.
- Kilduff, L. P., Cunningham, D. J., Owen, N. J., West, D. J., Bracken, R. M. ve Cook, C. J. (2011). Effect of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. *J Strength Cond Res*, 25, 2418–2423.
- Kilduff, L. P., West, D. J., Williams, N. ve Cook, C. J. (2014). The influence of passive heat maintenance on lower body power output and repeated sprint performance in professional rugby league players. *J Sci Med Sport*, 16, 482–486.
- Koprivica, V. (2012). Block periodization: A break through or a misconception. *SportLogia*, 8(2), 163-175.
- Kraemer, W. J., Hakkinen, K., Triplett McBride, N. T., Fry, A. C. , Koziris, L. P., Ratamess, N. A., Bauer, J. E., Volek, J. S., McConnell, T., Newton, R. U., Gordon, S. E., Cummings, D., Hauth, J., Pullo, F., Lynch, J. M., Mazzetti, S. A., Knuttgen, H. G. ve Fleck, S. J. (2003). Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 157–168.
- Lyakh, V., Mikolajec, K., Bujas, P. ve Litkowicz, R. (2014). Review of Platonov's "Sports Training Periodization. General Theory and its Practical Application" – Kiev: Olympic Literature, 2013. *Journal of Human Kinetics*, 44/2014, 259-263.
- Lovell, R., Midgley, A., Barrett, S., Carter, D. ve Small, K. (2013). Effects of different half-time strategies on second half soccer-specific speed, power and dynamic strength. *Scand J Med Sci Sports*, 23, 105–113.
- Lowery, R. P., Joy, J. M., Brown, L. E, Oliveira de Souza E., Wistocki, D. R., Davis, G. S., Naimo, M. A., Zito, G. A. ve Wilson, J. M. (2014). Effects of static stretching on 1-mile uphill run performance. *J Strength Cond Res*, 28,161–167.

- MacIntosh, B. R., Robillard, M. E. ve Tomaras, E. K. (2012). Should postactivation potentiation be the goal of your warm up? *J Appl Physiol Nut Metabol*, 37, 546–450.
- Mandengue, S. H., Seck, D., Bishop, D., Cisse, F., Tsala-Mbala, P. ve Ahmaid, S. (2005). Are athletes able to self-select their optimal warm up? *J Sci Med Sport*, 8, 26–34.
- Marchetti, P. H., Soares, E. G., Silva, F. H. D. O., Nardi, P. S. M., Serpa, E. P., Gomes, W. A. ve Schoenfeld, B. D. (2015). Acute effects of stretching routines with and without rest intervals between sets in the bounce drop jump performance. *Int J Sports Sci Coach*, 5, 1–5.
- Marinho, D. A., Gil, M. H., Marques, M. C., Barbosa, T. M. ve Neiva, H. P. (2017). Complementing warm-up with stretching routines: Effects in sprint performance. *Sports Med Inter Open*, 01: E101–E106.
- Matveyev, L. (1981). *Fundamentals of Sports Training*. Moskova: Progress Publishers.
- Meura, Y., Hausswirth, C. ve Mujika, I. (2012). Tapering for competition: A review. *Science & Sports*, 27, 77–87.
- McMillian, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S. ve Taylor, D. C. (2006). Dynamic vs. Static stretching warm-up: The effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res*, 20, 492–499.
- Mizuno, T., Matsumoto, M. ve Umemura, Y. (2013). Viscoelasticity of the muscle-tendon unit is returned more rapidly than range of motion after stretching. *Scand J Med Sci Sports*, 23, 23–30.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J. ve Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches: beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scand J Med Sci Sports*, 14, 156–162.
- Mujika, I., Busso, T., Lacoste, L., Barale, F., Geyssant, A. ve Chartrand, J. C. (1996). Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc*, 28(2), 251–8.
- Mujika, I. ve Padilla, S. (2000). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part I Short Term Insufficient Training Stimulus. *Sports Med Aug*, 30 (2), 79–87.
- Mujika, I. ve Padilla, S. (2003). Scientific Bases For Precompetition Tapering Strategies. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35(7), 1182–1187.
- Mujika, I., Padilla, S. ve Pyne, D. (2002). Swimming performance changes during the final 3 weeks of training leading to the Sydney 2000 Olympic Games. *Int J Sports Med*, 23(8), 582–7.
- Mujika, I., Padilla, S., Pyne, D. ve Busso, T. (2004). Physiological Changes Associated with the Pre-Event Taper in Athletes. *Sports Med*, 34(13), 891–927.
- Mujika, I. (2009). *Tapering and Peaking for Optimal Performance*. Human Kinetics.
- Naclerio, F., Moody, J. ve Chapman, M. (2013). Applied Periodization: A methodological approach. *J. Hum. Sport Exerc*, 8(2), 350–366.
- Neave, N. ve Wolfson, S. (2003). Testosterone, territoriality, and the ‘home advantage’. *Physiology & Behavior*, 78, 269– 275.
- Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L. ve Marinho, D. A. (2016). Effects of 10 min vs. 20 min passive rest after warm-up on 100m freestyle time-trial performance: A randomized crossover study. *J Sci Med Sport*, 20, 81–86.
- Okamoto, T., Masuhara, M., ve Ikuta, K. (2014). Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function. *J Strength Cond Res*, 28, 69–73.
- Olbrecht, J. (2000). *The Science of Winning: Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training*. Luton, İngiltere: Sponsor and principal Distributor Swimshop.

- Painter, K. B., Haff, G. G., Ramsey, M. W., McBride, J., Triplett, T., Sands, W. A., Lamont, H. S., Stone, M. E. ve Stone, M. H. (2012). Strength gains: Block versus daily undulating periodization weight training among track and field athletes. *Intl J Sports Physiol Perform*, 7, 161–169.
- Peacock, C. A., Krein, D. D., Silver, T. A., Sanders, G. J. ve von Carlowitz, K. A. (2014). An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. *Int J Exerc Sci*, 7, 202–211.
- Pipes, T. V. (1978). Variable resistance versus constant resistance strength training in adult males. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 39, 27–35.
- Plisk, S. S. ve Stone, M. H. (2003). Periodization strategies. *Natl Strength Cond Assoc J*, 25, 19–37.
- Potteiger, J. F. (2011). *ACSM's Introduction to Exercise Science*. Philadelphia: Wolter Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins.
- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M. ve Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc*, 36, 1389–1396.
- Prestes, J., Frollini, A. B., De Lima, C., Donatto, F. F., Foschini, D., de Marqueti, R. C., Figueira Jr, A. ve Fleck, S. J. (2009). Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. *J Strength Cond Res*, 23(9), 2437–2442.
- Pritchard, H., Keogh, J., Barnes, M. ve McGuigan, M. (2015). Effects and Mechanisms of Tapering in Maximizing Muscular Strength. *National Strength and Conditioning Journal*, 37(2), 72–83.
- Proske, U., Morgan, D. L. ve Gregory, J. E. (1993). Thixotropy in skeletal muscle and in muscle spindles: A review. *Prog Neurobiol*, 41, 705–721.
- Racinais, S. ve Oksa, J. (2010). Temperature and neuromuscular function. *Scand J Med Sci Sports*, 20, 1–18.
- Ready, A. E., Eynon, R.B. ve Cunningham, D. A. (1981). Effect of interval training and detraining on anaerobic fitness in women. *Can J Appl Sport Sci*, 6 (3): 114–8.
- Rhea, M. R., Ball, S. D., Phillips, W. T. ve Burkett, L. N. (2002). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond Res*, 16, 250–255.
- Rowbottom, D. G. (2000). “Periodization of Training”. W. E. Garrett ve D. T. Kirkendall (editörler). *Exercise and Sport Science* içinde. Lippincott Williams & Wilkins
- Russel, M., West, D. J., Briggs, M. A., Bracken, R. M., Cook, C. J., Giroud, T., Gill, N. ve Kilduff, L. P. (2015). A passive heat maintenance strategy implemented during a simulated half-time improves lower body power output and repeated sprint ability in professional rugby union players. *Plos One*, 10, 1–10.
- Seebogar, B. (2011). *Nutrition Periodization for Athletes*. (2. baskı). Bull Publishing Company.
- Sekir, U., Arabaci, R., Akova, B. ve Kadagan, S. M. (2009). Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 20, 268–281.
- Siff, M. C. (2003). *Supertraining*. (6. baskı). Denver, CO: Supertraining Institute.
- Siff, M. C. ve Verkoshansky Y. V. (1999). *Supertraining*. (4. baskı). Denver, CO: Supertraining International.
- Stieg, J. L., Faulkinbury, K. J., Tran, T. T., Brown, L. E., Coburn, J. W. ve Judelson, D. (2011). Acute effects of depth jump volume on vertical jump performance in collegiate women soccer players. *Kinesiol*, 43, 25–30.
- Stone, M. H., O'Bryant H. S., Schilling, B. K., vd. (1999). Periodization part 2: effects of manipulating volume and intensity. *Strength Cond J*, 21(3), 54–60.
- Takizawa, T., Yamaguchi, T. ve Shibata, K. (2015). The effects of short-duration static stretching of the lower extremities after warm-up exercise on endurance running performance. *Movement, Health Exerc*, 4, 27–35.
- Thomas, L. ve Busso, T. (2005). A theoretical study of taper characteristics to optimize performance. *Med Sci Sports Exerc*, 37(9), 1615–21.

- Thompsen, A. G., Kackley, T., Palumbo, M. A. ve Faigenbaum, A. D. (2007). Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *J Strength Cond Res*, 21, 52–56.
- Torres, E. M., Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Spiering, B. A., Ho, J. Y., Fragala, M. S., Thomas, G. A., Anderson, J. M., Hakkinen, K. ve Maresh, C. M. (2008). Effects of stretching on upper-body muscular performance. *J Strength Cond Res*, 22, 1279–1285.
- Trajano, G. S., Nosaka, K. B., ve Blazevich, A. J. (2017). Neurophysiological mechanisms underpinning stretch-induced force loss. *Sports Med*, 47, 1531–1541.
- Tschien, P. (1992). *The Priority of the Biological Aspect in the "Theory of Training"*. Adelaide, Australia: South Australian Sports Institute.
- Verchoshansky, V. (1998). Organisation of the training process. *New Stud Athl*, 13(3), 21–31.
- Verchosanskij, J. V. (2006). *Special Strength Training: A Practical Manual for Coaches*. Grand Rapids, Michigan: Ultimate Athlete Concepts.
- Viru, A. (1995). *Adaptation in Sports Training*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Viru, A. ve Viru, M. (2001). *Biochemical Monitoring of Sport Training*. Human Kinetics.
- Wilson, J. M., Hornbuckle, L. M., Kim, J. S., Ugrinowitsch, C., Lee, S. R., Zourdos, M. C., Sommer, B. ve Panton, L. B. (2010). Effects of static stretching on energy cost and running endurance performance. *J Strength Cond Res*, 24, 2274–2279.
- Wright, V. ve Johns, R. J. (1960). Physical factors concerned with the stiffness of normal and diseased joints. *Bulletin of Johns Hopkins Hospital*, 106, 215-231.
- Wilson, J. M. ve Wilson, G. J. (2008). Practical Approach to the Taper. *Strength and Conditioning Journal*, 30(2), 10-17.
- Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Bölüm 3

Genel Antrenman Bilimi: Dayanıklılık Antrenmanı II

öğrenme çıktıları

Dayanıklılık

- 1 Dayanıklılık kavramının atletik performanstaki önemini açıklayabilme
- 2 Maksimal oksijen tüketimi, laktat eşiği ve egzersiz ekonomisi kavramlarını özetleyebilme

Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri

- 3 Yavaş ve uzun mesafe, tempo antrenmanları ve interval temelli antrenmanları özetleyebilme

Dayanıklılık Antrenmanlarında Şiddet ve Yoğunluğun Dağılımı

- 4 Dayanıklılık antrenmanlarındaki şiddet ve yoğunluk dağılımını açıklayabilme

Anahtar Sözcükler: • Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2max}) • Koşu Ekonomisi • Laktat Eşiği
• Çapraz Antrenmanlar • Kuvvet Antrenmanları • Eş Zamanlı Antrenmanlar • Şiddet-Yoğunluk Dağılımı
• Polarize Antrenman



GİRİŞ

Kitabımızın bu bölümünde atletik performansın önemli bileşenlerinden biri olan dayanıklılık yeteneği incelenmektedir. Dayanıklılık, bireysel ve takım sporlarının önemli bir çoğunluğunda, değişen oranlarda ihtiyaç duyulan bir performans bileşenidir. Spor dalına özgü belirli bir şiddetteki fiziksel aktiviteyi tekrarlı şekilde veya belirli aralıklarla tekrarlı olarak yorgunluğa rağmen sürdürebilme yeteneği olan fiziksel dayanıklılık, metabolik ve kardiyovasküler sistemlerin yanında kuvvet ve egzersizin verimli uygulandığının bir kombinasyonu olarak düşünülmelidir. Dayanıklılığı gelişmiş sporcular daha fazla ve daha uzun efor sergileyebilirler ve egzersizler arası daha hızlı toparlanabilirler. Antrenörler bu yetenekleri geliştirmek, yarış veya müsabaka hazırlığı için farklı antrenman metotlarını antrenman periyotlaması prensipleri çerçevesinde çeşitlilik gözeterek planlamalı ve uygulamalıdır. Antrenörler maksimal olmayan şiddetlerde belirli tekrarlarla uygulanan egzersizlerle süratte ve kuvvette dayanıklılık geliştirmeye çalışırken tempolu koşu gibi dayanıklılık antrenmanlarıyla da aerobik ve anaerobik tip dayanıklılığa birlikte ihtiyaç duyulan karma tip dayanıklılığı, *aralıksız devamlı* ve *aralıklı tekrarlı* egzersizlerle geliştirmeye yönelik antrenman programları oluşturmalarıdır (Bolotin ve Bakayev, 2017). Bu bölümün temel konu alanını aerobik dayanıklılık oluşturmakla birlikte, tekrar ve tempo gibi anaerobik ve karma tip dayanıklılık kavramlarına örnek teşkil eden egzersizlerden de söz edilmektedir.

Aerobik dayanıklılık performansını belirleyen temel fizyolojik bileşenler olan; (i) maksimum oksijen tüketimi, (ii) anaerobik eşik ve egzersizlerin verimli uygulandığı kavramı olan (iii) egzersiz ekonomisi konuları ele alındıktan sonra antrenman prensipleri açıklanmaktadır. Daha sonraki kısımlarda dayanıklılık antrenman metotları olan; (i) yavaş ve (ii) uzun mesafe antrenmanları, (iii) tempo antrenmanları ve (iv) interval antrenmanlar konu edilmektedir. İnterval antrenmanların bir türü olan *yüksek şiddetli ve aralıklı antrenmanlar*, hem zaman açısından avantajlı ve hem de aerobik dayanıklılığa önemli etkileri olması dolayısıyla ayrı bir başlık altında işlenmiştir. Tüm bu antrenman metotlarının yanında, tamamlayıcı antrenman metotların ve antrenmanı azaltma süreçlerinin aerobik dayanıklılık performansına etkileri ve farklı sporlar branşlarındaki örnekleriyle anlatılmaktadır.

DAYANIKLILIK

İnsanoğlunun dünya üzerinde varlığını sürdürebilmesinde yüzleştirdiği türlü zorluklar karşısında ortaya koyduğu dayanma gücü genlerine bahsedilen önemli bir özelliktir. Ayak ve bacakları yürüyüş ve koşuya uygun tasarlanan insanoğlu, tarih öncesi dönemlerde ihtiyaç duyduğu gıda ve su bulma amacıyla yeni yaşam alanları keşfetmek için uzun mesafeler boyunca seyahat edebiliyordu (Maffetone, 2010). Buradan hareketle, **dayanıklılık** kavramı; uzun süreli bir efor, ağırlık veya zorluğa karşı dayanma gücü veya yeteneği olarak tanımlanmıştır (Bateman ve ark., 2006). İnsanoğlunun yürüyüş veya koşma konusunda doğal dayanıklılık kapasitesinin ilk olarak, büyük askerî güçlerin bir yerden bir yere intikali amacıyla kullanılmış olabileceği düşünülmektedir. İlk kaydedilen uzun mesafe dayanıklılık eforlarından olan 6-gün yürüyüş yarışlarında Yiannis Kouros 1.100 km'den fazla mesafe katetmiştir (Noakes, 2006).

✓ **Dayanıklılık**, bireyin fiziksel bir işi veya belirli bir şiddetteki spesifik bir aktiviteyi maksimum sürede devam ettirebilme yeteneğidir.

Sağlık açısından faydaları nedeniyle dayanıklılık aktivitelerine ve etkinliklerine ilgi gitgide artmakta ve bu tür etkinlikler büyük kitlelerin katılımıyla popüler hâle gelmektedir. Birçok rekreasyonel, amatör ve elit sporcu şehir merkezlerinde veya doğada yapılan dayanıklılık etkinliklerine katılarak kendi sınırlarını aşmak için motive olmaktadır (Kreider, 1991; Knechtel ve Nikolaidis, 2018). Bu durum ise, dayanıklılık kapasitesini, fizyolojisini ve takım veya bireysel müsabaka performansını etkileyen faktörlerin daha iyi anlaşılması için yapılan araştırmaları artırmıştır (Svedenhag, 2000).

Ünlü kutup kâşiflerinden olan Ernest Shackleton kendi Kutup dayanıklılık ekspedisyonu için gönüllülerde iyimserlik, sabır, fiziksel dayanıklılık, idealizm ve cesaret olmak üzere 5 ölçüt aramıştır. Bu ölçütlerden sadece fiziksel dayanıklılık bedenle ilgili iken diğer 4 tanesi ise zihinle ilgilidir. Fakat fiziksel dayanıklılık gerçekte zihinsel dayanıklılığın yansıması olarak ortaya çıkmaktadır. Buna göre fiziksel dayanıklılıkta başarının temel belirleyicisi

olmasa bile dayanıklılığın limiti insan beyni oluşturmaktadır.. Yarışa başlamaya ve yarışın sonuna kadar dayanarak en iyi performansı sergilemeye beyin karar verir (Noakes, 2006). İtalyan Fizyolog Angelo Mosso'nun "beyindeki yorgunluk kasların kuvvetini düşürür" ifadesi bunu özetler niteliktedir (Giulio ve ark., 2006).

Dayanıklılığın tanımı spordan spora çeşitlilik göstermektedir. Bununla birlikte, oksijenli enerji sistemlerine ihtiyaç duyan submaksimal (maksimal altı) koşu veya bisiklet gibi devinimsel hareketler içeren bir egzersizi, yorgunluğa rağmen mümkün olan en uzun süre boyunca sürdürebilme olarak tanımlanabilir. Tekrarlı egzersizler de ise tekrarları mümkün olduğunca sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Dayanıklılık antrenmanlarıyla da yorgunluğu geciktirmek ve yorgunluğa karşı direnç geliştirmek amaçlanmaktadır (Jones ve Carter, 2000; Stone ve ark., 2006; Friel, 2012; Stoppani, 2014; Lloyd ve ark., 2018). Genel olarak, bireyin fiziksel bir işi uzun veya belirli bir şiddetteki spesifik bir aktiviteyi maksimum süre sürdürebilme yeteneği olan dayanıklılık, sportif anlamda sporcuların sağlık ve performansları açısından önemli bir fiziksel uygunluk bileşenidir (Jennett, 2008; Rhea ve Alvar, 2017).

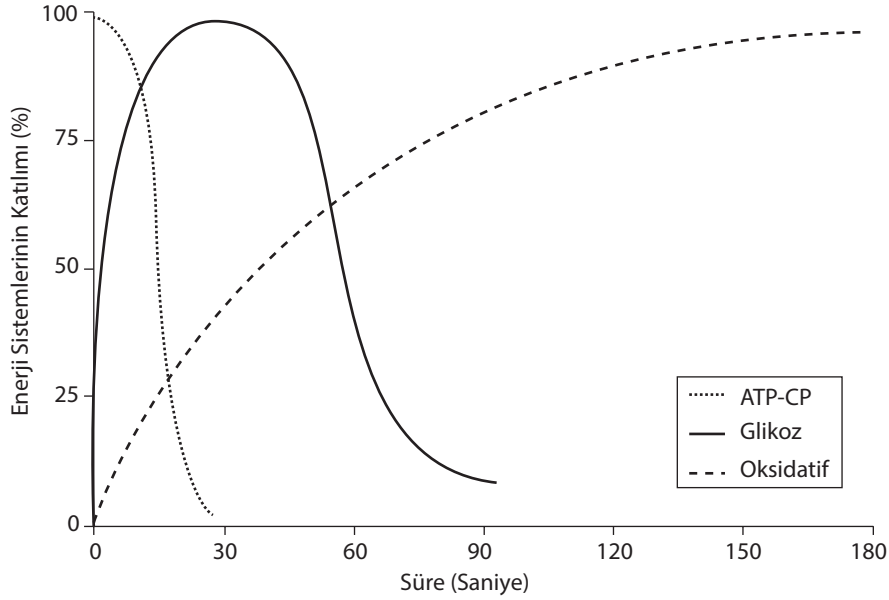
Birkaç ay süreyle düşük ve orta şiddetli ve uzun süreli devinimsel şekilde tekrarlayan aktiviteleri içeren dayanıklılık antrenmanları sonucunda, nöromusküler, metabolik uyumların yanı sıra, endokrin ve solunum-dolaşım sistemlerinde akut (kısa süreli) ve kronik (kalıcı) birçok adaptasyon (uyum) ortaya çıkmaktadır (Jones ve Carter, 2000; Kubukeli ve ark., 2002; Uğur, 2016). Bu adaptasyonlar; VO_{2max} , egzersiz ekonomisi, bel/kalça oranı, anaerobik eşik (laktat eşiği), HDL (iyi kolesterol), TipI (yavaş kasılan geç yorulan tip kas fibrilleri) kas fibril kompozisyonu ve oksijen tüketim kinetiğinde etken olan kritik güç gibi aerobik fitnessin anahtar parametrelerinde artış, vücut ağırlığı, bel çevresi, yağ oranı, kan basıncı, trigliserid, LDL (kötü kolesterol), dinlenik ve egzersiz kalp atım sayısında düşüş ile kardiyovasküler risk faktörlerinde olumlu etkiler şeklinde ortaya çıkmaktadır (Pollock, 1973; Jones ve Carter, 2000; Cornelissen ve Fagard, 2005; Fagard, 2006; Friel, 2012; Scharhag-Rosenberger ve ark., 2012). Dayanıklılık antrenmanları; çalışan kaslara kan taşıyan kapillerin sayısında, mitokondri yoğunluğunda, kan volümünde (hacim), kasın glikojen depolama kapasitesinde, glikojen reseptezin-

de, aerobik enzim konsantrasyonunda ve aktivitesinde, kas kapillarizasyonu ve perfüzyonunda artış sağlar (Greiwe ve ark., 1999; Friel, 2012; Dimenna ve Jones, 2016). Dayanıklılık antrenmanları ayrıca kas içi yağ asidi taşıma proteinleri ve metabolik enzimlerin aktivite ve ekspresyonunu artırır. Bu şekilde dayanıklılık aktivitelerinde antrenmanlı bireyler; (i) belirli egzersiz şiddetinde daha fazla yağ, (ii) daha az karbonhidrat okside ederler, (iii) verili submaksimal iş yükünü daha düşük laktat birikimiyle sürdürülebileceği anlamına gelen kan içerisinde laktat asit birikimini düşürürler (Phillips, 2015; Dimenna ve Jones, 2016). Yüksek dayanıklılık kapasitesine sahip bireylerde, kardiyovasküler rahatsızlık riskinin dayanıklılık kapasitesi düşük olan bireylere oranla daha düşük olduğu belirtilmektedir (Scharhag-Rosenberger ve ark., 2012).

Aerobik Dayanıklılık

Sporda dayanıklılık performansının temelinde aerobik sistem vardır. Bisiklet, koşu, triatlon, alp disiplini, kürek ve hatta futbol, basketbol gibi birçok takım sporu için aerobik performans anahtar faktördür. Bir dakikadan uzun süren aktiviteler, koşu veya bisiklet gibi aralıksız tekrar eden hareketler içermeyen sporlarda bile dayanıklılık önemli bir özellik olmakla birlikte maratonda yarış enerji ihtiyacının % 99'u aerobik sisteme dayalıdır (Maffetone, 2015). Aerobik sistemin karşısı anaerobik sistemdir. Anaerobik sistem, güç ve sprint içeren aktivitelerde önemlidir. Anaerobik sistemde enerji kaynağı şekerdir (glukoz) ve bu sınırlı bir enerji kaynağıdır. Ağırlık kaldırma gibi kısa süreli güç içeren veya 100 metre koşusu gibi sürat içeren aktivitelerde şeker TipII kas fibrilleri yani anaerobik kaslar için enerji kaynağı olarak kullanılır. Dayanıklılık sporlarında anaerobik enerjinin kullanımı çok sınırlıdır. Müsabaka ve antrenmanlarda normal olarak aerobik veya anaerobik sistemler tek başlarına (sadece yağ veya sadece şeker) kullanılmazlar. Örneğin anaerobik sistem, aktivitenin ilk anlarında oransal olarak daha fazla enerji kaynağı olarak kullanılırken, aerobik aktivitenin devamlılığı için de gereklidir. Yani en uygun performans enerjisi için bu kaynakların karışık olarak kullanımını gerektirir. Kompleks metabolik enerji üretim yollarında bir oranda şeker yakımı yağ yakımının devamlılığına yardım eder. Asıl noktada baskın olan enerji sisteminin hangisi olduğudur (Maffetone, 2015). Dayanıklılık sporlarında dominant enerji sistemi oksidatif fosforilasyon sistemidir.

Ayrıca ATP resentezi ve kas glikojeninin kas kasılmasının sürdürülmesindeki etkilerinden dolayı ATP-CP ve glikoliz enerji sistemlerinin dayanıklılık antrenmanlarındaki rolünü de unutmamaları gerekmektedir. Buna göre farklı enerji sistemlerine yönelik antrenman uygulamalarının etkin ve yeterli şekilde kombine edilmesi dayanıklılık sporlarında önem arz etmektedir (Şekil 3.1) (Wilber, 2012). Aerobik dayanıklılık aktivitelerinde enerji çok büyük oranda karbonhidrat ve yağların mitokondride oksidatif ortamda metabolize edilmesiyle sentezlenir. Bu nedenle, performans oksijen, karbonhidrat ve yağların kullanılabilirliğindeki değişimlerden direkt olarak etkilenir. Ayrıca dayanıklılık antrenmanları sonucunda kas mitokondri miktarında ortaya çıkan artış oksidatif metabolizmanın düzenlenmesine yardımcı olur (Coyle, 1999).



Şekil 3.1 Üç dakikalık maksimal pedal çevirme performansı sırasındaki kullanılan enerji sistemlerinin her birinin toplam işe olan oransal katkısının teorik gösterimi.

Kaynak: Dimenna ve Jones, 2016.

Dayanıklılık antrenmanı programının temel amacı, uygun yüklenme ve dinlenmelerle sporcunun pozitif fizyolojik adaptasyonlar sağlayarak müsabaka için en etkin zirve performansına ulaşmasıdır. İyi tasarlanmış bir antrenman programı, spor yaralanması riskini düşürmeli ve antrenman planlamasıyla da sporcunun hem fizyolojik toparlanmasını sağlayıcı hem de aşırı antrenman sendromunu önleyici şekilde sistematik olarak desteklemelidir (Reuter ve Seeböhr, 2012).

Spor dalından bağımsız olarak bir dayanıklılık sporcusu kendi performansında dayanıklılığın çok önemli bir rol oynadığını bilmelidir (Friel, 2009). Her spor dalı için dayanıklılık yetisine farklı şekillerde ihtiyaç vardır. Aerobik dayanıklılık, hem müsabaka hem de antrenman performansını artırır. Aerobik dayanıklılığı yüksek sporcular, antrenmanda hem daha çok hem de daha uzun süre efor sergilerler ve egzersizler arası daha hızlı toparlanabilirler (Dupont, 2014).

Yapılan aktivitenin şiddeti ve süresine bağlı olarak dayanıklılık farklı şekillerde ifade edilmektedir. Örneğin; en fazla 180s süren şiddetli bir aktivite anaerobik dayanıklılık olarak tanımlanırken anaerobik dayanıklılık içerisinde de kısa (20-25s süreli yüklenmeler), orta (20-25s.den 60s.ye kadar olan yüklenmeler) ve uzun (60-180s arası olan yüklenmeler) süreli yüklenmelere karşı dayanıklılık kavramları ortaya çıkmaktadır. Yine aynı şekilde aerobik dayanıklılık da kendi içerisinde kısa (2-8 dk. süreli aktiviteler), orta (8-30 dk. süreli aktiviteler), uzun (30dk.yı aşan aktiviteler) ve ultra uzun (6 saati aşan aktiviteler) aerobik dayanıklılık şeklinde yapılan yüklenmenin süresine ve dolayısıyla da yüklenmede kullanılan enerji sistemlerinin farklı oranlardan katkılarına göre üçe ayrılabilir (Dündar, 2003; Zaryski ve Smith, 2005).

Dayanıklılık egzersizlerinde farklı fizyolojik fonksiyonlar karmaşık bir bütünlük içerisinde çalışmalarına rağmen, bu tür egzersizler tekrarlı kas kontraksiyonlarını sürdürebilme yeteneği olarak ifade edilen tek bir basit gereksinime ihtiyaç duyarlar. Bu basit gereksinim ise oksijen tüketimi ve uygun enerji kaynaklarının sağlanması temel unsurlarına bağlıdır. Bunun yanında hidrasyon, kas fibril tipi, vücut yağ oranı, enerji transferi ve genetik de dayanıklılık performansında rol oynayan kritik diğer fizyolojik faktörlerdir. Oksijen tüketimi, tekrar eden kas kasılmasını sürdürebilmenin anahtar noktasıdır. Bir bireyin oksijen tüketim kapasitesi; (i) maksimum oksijen tüketimi (VO_{2max}), (ii) laktik asit birikimi olmadan sürdürülebilir en yüksek iş yükü (anaerobik eşik) ve (iii) verimli oksijen kullanımı (egzersiz ekonomisi) olmak üzere üç temel fizyolojik bileşene bağlıdır (Morgan ve Martin, 1989; Bassey ve Howley, 2000; Kravitz ve Dalleck, 2002; Dimenna ve Jones, 2016; Lloyd ve ark., 2018).

Maksimal Oksijen Tüketimi (VO_{2max})

Egzersiz sırasında maksimal efor sergileyebilmek için tüketilen oksijenin bir üst limiti vardır. Bu üst limit **maksimal oksijen tüketimi** (VO_{2max}) olarak tanımlanır. Bir sporcunun dolaşım ve solunum sistemlerinin dayanıklılık performanslarının en önemli belirleyicilerinden olmasına rağmen eşit VO_{2max} değerine sahip sporcular arasında büyük performans farklılıkları olabilmektedir (Svedenhag, 2000; Cooke, 2013).

✓ Bir sporcunun egzersiz sırasında maksimal efor sergileyebilmek için tükettiği oksijenin üst limiti **maksimal oksijen tüketimi** (VO_{2max}) olarak tanımlanır.

Uzun süreli egzersizlerde kas kasılmasının devam edebilmesi için sürekli bir enerjiye ihtiyaç vardır. Bu enerji ATP'nin (Adonezin trifosfat) devamlı üretilmesiyle (resentez) sağlanmaktadır. ATP'nin sentezlenmesi; (i) fosfojen sistemi, (ii) glikoliz ve (iii) mitokondriyal respirasyon olmak üzere üç metabolik yolla yapılmaktadır. Bunlardan ilk ikisi, sadece kısa süreli enerji üretebilirken, uzun

egzersizlerde ATP yenilenmesi öncelikle hücrelerdeki mitokondrilerin içerisindeki mitokondriyal respirasyon veya aerobik metabolizma yoluyla sağlanmaktadır. Sporcunun egzersiz sırasında oksijeni dokulara taşıma ve kullanabilme kapasitesi yüksek ise mitokondriyal respirasyon ve buna bağlı olarak da dayanıklılık egzersiz kapasitesi yüksek olacaktır (Kravitz ve Dalleck, 2002). Bir bireyin VO_{2max} değeri antrenmanlar sonucu artış gösterebileceği gibi aktivitenin azalması, kesilmesi veya yatak istirahati sonucunda da düşüş gösterir (Cooke, 2013). Kadın sporcuların erkek sporculara göre %10-12 daha düşük performansla sahip olmalarının sebebi büyük oranda VO_{2max} 'ın kadın sporcularda daha düşük olmasıdır. Bunun yanında, antrenman yaşı ile doğru orantılı olarak en fazla artış gösteren performans parametresi de VO_{2max} 'tır (Joyner, 2017; Lepers ve Stapley, 2016).

VO_{2max} 'ı sınırlayan en büyük çevresel faktör dokulara taşınan oksijen miktarıdır. Bundan da büyük oranda kardiyak output dolayısıyla da kalp atım sayısı ve stroke volüm sorumludur. Ayrıca belli oranlarda da ventilasyon, kan volümü, mitokondriyal enzim seviyesi, kapiller yoğunluk, pulmoner ve kas difüzyon kapasitesi sorumludur (di Prampero ve Ferretti, 1990; Wagner, 1996; Kravitz ve Dalleck, 2002).



Resim 3.1 Bisikletçi.

Laktat Eşiği (Anaerobik Eşik)

Dayanıklılık müsabakalarındaki benzer VO_{2max} değerlerine sahip sporcular arasında en iyi performans sergileyenler, kas ve kanda büyük miktarda laktik asit birikimi olmadan en yüksek VO_{2max} yüzdesinde aerobik enerji üretimini sürdürebilen-

lerdir (Reuter ve Hagerman, 2008). Laktat eşiği, düşük kan **laktat seviyelerini** sürdürebilmek için gerekli olan oksijen miktarıdır (Bliss ve Harley, 2018). Diğer bir deyişle, kan laktat seviyelerinin ani şekilde artmaya başladığı egzersiz şiddetidir (Kravitz ve Dalleck, 2002). Örneğin, bir bisiklet ergometresinde artan şiddetlerde yapılan maksimum eforlu egzersiz testinde, ergometrenin pedal direnci belirli aralıklarla giderek artar ve buna paralel olarak da laktat birikimi ve oksijen tüketimi oranı da (VO_2) giderek artış gösterir. Testin sonlarına doğru laktat birikiminde doğrusal olmayan şekilde ani bir artış ortaya çıkar. Laktat birikiminde ortaya çıkan ani yükselişin olduğu bu iş yükü laktat eşik veya laktat kırılma noktası olarak tanımlanır (Brooks, 1985). Laktat oluşumu ve elimine edilmesi arasında eşitlik olduğu seviyeye kadar olan egzersiz şiddetlerinde laktat birikimi eşik değerin üzerine çıkmayacağından yorgunluğun ortaya çıkması gecikecektir (Virus, 1994). Kan laktat konsantrasyonu için 4mmol/L (bu laktat seviyesine denk gelen koşu hızı) seviyesi egzersiz sırasında tolere edilebilen (yani laktat birikimi ile laktatın uzaklaştırılmasının dengede olması) maksimum laktat denge seviyesi olduğu kabul görmektedir (Çolakoğlu, 1995; Svedenhag, 2000). Egzersizin şiddeti arttıkça laktatın kasta kana geçişi 4-5mmol/dk'ya kadar artar yani laktat dolaşıma geçerek enerjiye dönüşür ve kasta birikimi azalır. Fakat egzersiz şiddeti bu seviyeden daha fazla artsa bile laktatın kana geçişinde artış olmaz. Egzersiz şiddeti anaerobik eşiği geçecek şiddetteyse laktat birimi çok hızlı bir şekilde artar ve egzersizin aynı şiddette sürdürülebilme süresi düşer (Çolakoğlu, 1995).

✓ **Laktat eşiği**, kan laktat seviyelerinin ani şekilde artmaya başladığı egzersiz şiddetidir.

Laktat eşiğin, VO_{2max} 'tan daha iyi bir aerobik dayanıklılık performans göstergesi olduğu belirtilmektedir. Antrenmanların mitokondride etkileri, giderek artan şiddetlerdeki egzersizler arasındaki ATP resentezi için oksidatif fosforilasyon sisteminin yani enerji kaynağı olarak oksijenin kullanımını kolaylaştırmaktadır (Reuter

ve Hagerman, 2008). Laktat eşiğin fizyolojik belirleyicileri karmaşık olmasına rağmen temel belirleyicisi kasların oksidatif kapasitesidir (Joyner ve Coyle, 2008). Laktat eşiği 5km'nin üzerindeki maratona kadar olan mesafeler için en iyi performans göstergesidir (Svedenhag, 2000). VO_{2max} ve egzersiz ekonomisine kıyasla dayanıklılık antrenmanlarına en fazla yanıt veren fizyolojik parametredir. Antrenmansız bir bireyde VO_{2max} değerinin % 50-60'ına denk gelen bu eşik, dayanıklılık antrenmanları sonucu % 75'e yükselir, elit dayanıklılık sporcularında ise bu değer % 80-90'a kadar çıkmaktadır. Böylece daha yüksek koşu hızlarında kaslara daha fazla oksijen sağlanarak ve laktik asit seviyesinde büyük artışlar olmaksızın egzersize daha uzun süre devam etmek mümkün olabilir. Diğer bir deyişle anaerobik eşiğe yakın yapılan antrenmanlar (örneğin, yüksek şiddetli aralıklı sürat koşuları) sonucunda aynı % VO_{2max} (VO_{2max} değerinin belirli yüzdesinde yapılan egzersiz) değerindeki laktat seviyesi düşecek ve laktat eşiği denk gelen VO_{2max} değeri yükselecektir. Bu değişimin fizyolojik açıklaması ise dayanıklılık antrenmanlarıyla mitokondri büyüklüğünde, sayısında, enzim seviyesinde artış sonucunda mitokondriyal respirasyon kapasitesinde ortaya çıkan artışla ilgilidir (Çolakoğlu, 1995; Svedenhag, 2000; Kravitz ve Dalleck, 2002).

Bunlara ek olarak, dayanıklılık faktörü de yarış performansını etkileyen diğer bir faktördür. Örneğin elit uzun mesafe koşucularının yarış sırasındaki laktat eşik hızlarına ulaşabilme yüzdesi (~% 92-93) ve % VO_{2max} (~% 80) değerleri, amatör koşuculara göre (sırasıyla % 85, % 71) daha yüksektir (Svedenhag, 2000).

Egzersiz Ekonomisi

Aerobik performansın önemli kriterlerinden bir diğeri de **egzersiz ekonomisidir**. Koşu sırasında oksijen tüketimi bireyin koşu hızından direkt ve lineer olarak etkilenir. Fakat submaksimal sabit hızda veya iş yükündeki bir koşu veya egzersiz sırasında denge durumundaki oksijen tüketimi (VO_2) dayanıklılık sporcuları arasında farklılık gösterebilir. Bu koşu hızında daha düşük oksijen tüketimine sahip sporcular daha iyi egzersiz ekonomisine sahiptir (Svedenhag, 2000).

✓ **Egzersiz ekonomisi**, maksimal olmayan sabit şiddetteki bir egzersizi daha az enerjiyle yani daha az oksijenle daha verimli olarak sürdürebilmektir.

Egzersiz ekonomisi, belirli bir şiddetteki submaksimal dayanıklılık aktivitesi sırasında harcanan enerji için gerekli olan oksijen miktarıdır. Birim sürat veya güç başına harcanan enerji miktarı yani belirli oksijen tüketim seviyesinde ortaya konan güç veya sürattir. Dayanıklılık antrenmanları sonucunda artış gösteren egzersiz ekonomisi benzer iş yüklerindeki farklı egzersizler arasındaki oksijen tüketimi, egzersiz ekonomisindeki farklılıkları tanımlamaktadır (Kravitz ve Dalleck, 2002; Saunders ve ark., 2004; Joyner ve Coyle, 2008; Losnegard, 2014). Yüksek egzersiz ekonomisine sahip bir koşucu, belirli aynı koşu hızında, egzersiz ekonomisi (koşu ekonomisi) daha düşük olan diğer bir koşucuya göre daha az efor sarf eder yani aynı şiddetteki egzersizi daha az oksijen kullanarak yerine getirir. Egzersiz ekonomisindeki bir artış VO_{2max} ve laktat eşiğini artırabilir (Saunders ve ark., 2004; Reuter ve Hagerman, 2008). Örneğin, dayanıklılık koşusu sırasında aynı koşu hızındaki oksijen tüketimi (ml/kg/dk), bireyler arasında %30-40 oranında farklılık gösterebilir (Joyner ve Coyle, 2008). VO_{2max} , laktat eşığı ve diğer tüm özellikleri eşit olan

iki dayanıklılık sporcusundan egzersiz ekonomisi daha iyi olan aynı sürat veya güç çıktısı sergilerken daha az laktat birikimi ile egzersize devam edebilir (Çolakoğlu, 1995). ATP'nin koşu hızına verimli transferinde kas morfolojisi, elastik elementler ve eklem mekanikleri gibi çeşitli faktörlerin etkileşimi egzersiz ekonomisini yansıtmaktadır (Joyner ve Coyle, 2008). Tüm bunlara ek olarak dayanıklılık performansında çok önemli olan egzersiz ekonomisi karmaşık bir süreçtir ve egzersiz süresi uzadıkça önemi de artmaktadır örneğin koşu mesafesi arttıkça koşu ekonomisinin (egzersiz ekonomisi) süreye olan etkisi de artar. Hareket ekonomisinin 5 km koşu yarışında performansına etkisi minimal düzeydeyken maraton yarışında önemli derecede etkisi vardır. Egzersiz ekonomisini etkileyen birçok faktör vardır aşağıdaki tabloda da koşu ekonomisini etkileyen faktörler örnek olarak belirtilmiştir (Tablo 3.1).

Laboratuvar test sonuçlarına göre antrenman önerilerinde bulunulabilir. Örneğin, VO_{2max} değeri düşük bir sporcunun antrenman programına çeşitli iniş çıkışları olan arazide fartlek türü koşular, çok yoğun intervaller ve laktat eşik antrenmanları; egzersiz ekonomisi düşük bir sporcunun antrenmanlarına ise daha uzun dinlenme araları olan interval koşular, tepe koşuları ve genel kuvvet çalışmaları eklenebilir. Anaerobik yüklenmelerin, koşu sırasında ortaya çıkan kişisel sapmaları azaltarak egzersiz ekonomisini geliştirebildiği belirtilmektedir (Çolakoğlu, 1995; Svedenag, 2000).

Tablo 3.1 Uzun mesafe koşucuları için koşu ekonomisini etkileyen faktörler.

Antrenman	Çevre	Fizyoloji	Biyomekanik	Antropometri
- Pliometrikler - Kuvvet - Antrenman fazları - Hız - Yoğunluk - İnterval koşular - Tepe koşuları - Koşu bandında koşu - Doğada koşu	- Yükselti - Sıcaklık - Sıcaklığa adaptasyon - Rüzgâr - Sirkadiyen ritim	- Maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) - Adolesan gelişimi - Metabolik faktörler - Farklı Koşu hızları - Bireysel farklılıklar - Cinsiyet - Yaş - Yorgunluk - Eklem hareket açıklığı - Egzersiz esnasında değişen ağırlık merkezi - Depolanan elastik enerji (gerilme - kısalma döngüsü)	- Esneklik - Depolanan elastik enerji - Mekanik faktörler - Yer reaksiyon kuvveti - Adım uzunluğu - Adım sıklığı - Koşu tekniği - Koşucunun uyguladığı yatay ve dikey yönlü kuvvetler - Ayakkabı vb. teçhizatlar	- Uzun morfolojisi (bacak boyu vb) - Kas sertliği - Tendon uzunluğu - Vücut ağırlığı - Vücut kompozisyonu

Kaynak: Morgan, 1989; Çolakoğlu, 1995; Svedenag, 2000; Kyröläinen ve ark., 2001; Saunders ve ark., 2004.

Öğrenme Çıktısı



- 1 Dayanıklılık kavramının atletik performanstaki önemini açıklayabilmek
- 2 Maksimal oksijen tüketimi, laktat eşiği ve egzersiz ekonomisi kavramlarını özetleyebilmek

Araştır 1

Egzersiz ekonomisi kavramının atletik performanstaki önemi nedir?

İlişkilendir

Dünya maraton rekorunu elinde tutan Kenya'lı Eliud Kipchoge'nin koşu tekniği ile ilgili biyomekanik analizi de içeren videoyu izleyerek egzersiz ekonomisiyle ilişkilendiriniz. (Kaynak: https://www.youtube.com/watch?v=T_W0blad4lc)

Anlat/Paylaş

Egzersiz ekonomisinin sporcularınızın dayanıklılık performansına etkilerini kendi kişisel antrenörlük deneyiminiz, spor dalınızın gereklilikleri ve egzersiz ekonomisini etkileyen faktörler çerçevesinde inceleyiniz.

DAYANIKLILIK ANTRENMAN YÖNTEMLERİ

Dayanıklılık antrenman yöntemleri; (i) aralıksız düşük şiddetli ve (ii) tekrarlı yüksek şiddetli egzersizler şeklinde iki kategoriye ayrılmaktadır. *Aralıksız düşük şiddetli egzersizler*, uzun süreli dayanıklılık aktiviteleri sürdürebilmek, *tekrarlı şiddetli egzersizler* ise birkaç dakikalık yüksek şiddetli aktiviteleri tekrarlı şekilde sürdürebilme olarak tanımlanabilir. Dayanıklılık sporcuları aerobik güçlerini (VO_{2max}) ve aralıksız düşük şiddetli egzersiz dayanıklılık performanslarını geliştirmeye ihtiyaç duyarlar. Buna göre, geleneksel dayanıklılık antrenman modelleri eşik antrenmanları, yüksek yoğunluklu antrenmanlar (yavaş ve uzun mesafe gibi) ve aralıklı antrenmanlardan oluşmaktadır. Aralıklı antrenmanlar da interval, yüksek şiddetli interval ve fartlek olmak üzere üç başlık altında değerlendirilebilir (Reilly, 2007). Farklı aerobik antrenman programlarının her biri şiddet, sıklık, süre ve bu parametrelerin ilerleyen süreçte artırılmasını içermektedir. Farklı aerobik dayanıklılık antrenman örnekleri Tablo 3.2'de gösterilmiştir (Reuter ve Dawes, 2015).

Tablo 3.2 Aerobik dayanıklılık antrenman türleri.

Antrenman tipi	Haftalık antrenman sayısı	Süre	Şiddet
Yavaş ve uzun mesafe	1-2	Yarış mesafesi veya daha uzun mesafe (~30-120dk)	VO_{2max} 'ın ~%70'i
Tempo	1-2	~20-30dk	Laktat eşik değerinde veya yarış temposunun biraz üstünde tempo
İnterval	1-2	3-5dk (E:D oranı 1:1)	VO_{2max} değerine yakın
Yüksek şiddetli aralıklı	1	30-90s (E:D oranı 1:5)	VO_{2max} değerinin üzerinde
Fartlek	1	~20-60dak	Yavaş ve uzun mesafe ile tempo antrenman arasındaki şiddetlerde

Haftanın kalan günleri varsa diğer tip antrenmanlar veya dinlenme günleri, E:D oranı: egzersiz:dinlenme oranı

Kaynak: Reuter ve Hagerman, 2008.

Tempo (eşik) antrenmanlarında çalışma boyunca yüksek şiddet (6-20 skalasına göre algılanan zorluk derecesi 14-16, $\sim$ % 55 VO_{2max}) korunmaya çalışılır (tempo koşuları gibi). İlerleyen antrenman dönemlerinde ise çalışmanın şiddeti giderek artacak şekillerde programlanır. Yüksek yoğunluklu antrenmanlarda, çalışma süresi uzun şiddet ise düşük düzeydedir (yavaş tempolu, uzun mesafeli koşular gibi). Uzun mesafeli, yavaş tempolu, orta şiddetli egzersizler orta ve uzun mesafe sporcularının uzun süreli yarışlarda uzmanlaşmaları amacıyla kullanılmakla birlikte orta mesafe koşuları için kondisyon alt yapısı oluşturma amacıyla kullanılmaktadır. Aerobik metabolizmaya dâhil olan ve kas mitokondri- sinde bulunan hemoglobin gibi solunumsal proteinler uzun süreli egzersizler sonucu gelişim gösterirler (Reilly, 2007).

Yüksek yoğunluklu uzun süreli antrenmanlar sonucu aşırı kullanım sendromlarının ortaya çıkması sürpriz değildir. Araştırmalar elit dayanıklılık sporcularının % 65-70'inin kariyerlerinin bir döneminde aşırı antrenman tecrübesi yaşadıklarını göstermiştir (Morgan ve ark., 1987; Petibois ve ark., 2002). Özellikle alt ekstremitede görülen bu sakatlıklar uygun olmayan spor ayakkabılar, sert zeminler ve fazla darbeye sebep olan koşu tekniğinin neden olduğu artan yer çekimi kuvvetlerinden olumsuz şekilde etkilenir. Uzun mesafe koşucularının aynı koşu ayakkabılarıyla uzun süre (>12 ay) sert zeminde antrenman yapması veya sert zemine sahip bir sahada futbol oynamak buna örnek olarak verilebilir (Reilly, 2007; Begizew ve ark., 2019). Koşu gibi fiziksel temas içermeyen sporlarda görülen sakatlıkların % 75'i antrenmanlarda ortaya çıkmaktadır ve antrenmanla ilişkili sakatlıkların da antrenman sayılarının fazlalığından kaynaklandığı ortaya konmuştur (Ristolainen ve ark., 2014; Kaçoğlu ve ark., 2018). Dayanıklılık sporlarında antrenmanlar arası kısa toparlanma süreleri ve antrenman sayılarının fazlalığı bu riski artırmaktadır. Bu nedenle de, antrenörler antrenman planlarını hazırlarlarken bu bulguları göz önünde bulundurmalarıdır. Örneğin, Maraton sporcularında aşırı kullanım sakatlıklarını önlemek için interval antrenmanların düzenli olarak uygulanması önerilmektedir (van Poppel ve ark., 2016). Yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar ise çok şiddetli çalışmaların kısa aralıklarla uygulanmasını içermektedir (Hydren ve Cohen, 2015). Yüksek şiddetli antrenmanlar, solunum kapasitesinde önemli artışlar sağlar (Reilly, 2007).

Dayanıklılık antrenman metotlarını fizyolojik yönden 3 ana gruba ayırabiliriz;

1. Yavaş ve uzun mesafe antrenmanları
2. Tempo antrenmanları
3. İnterval temelli antrenmanlar

Yavaş ve Uzun Mesafe Antrenmanları

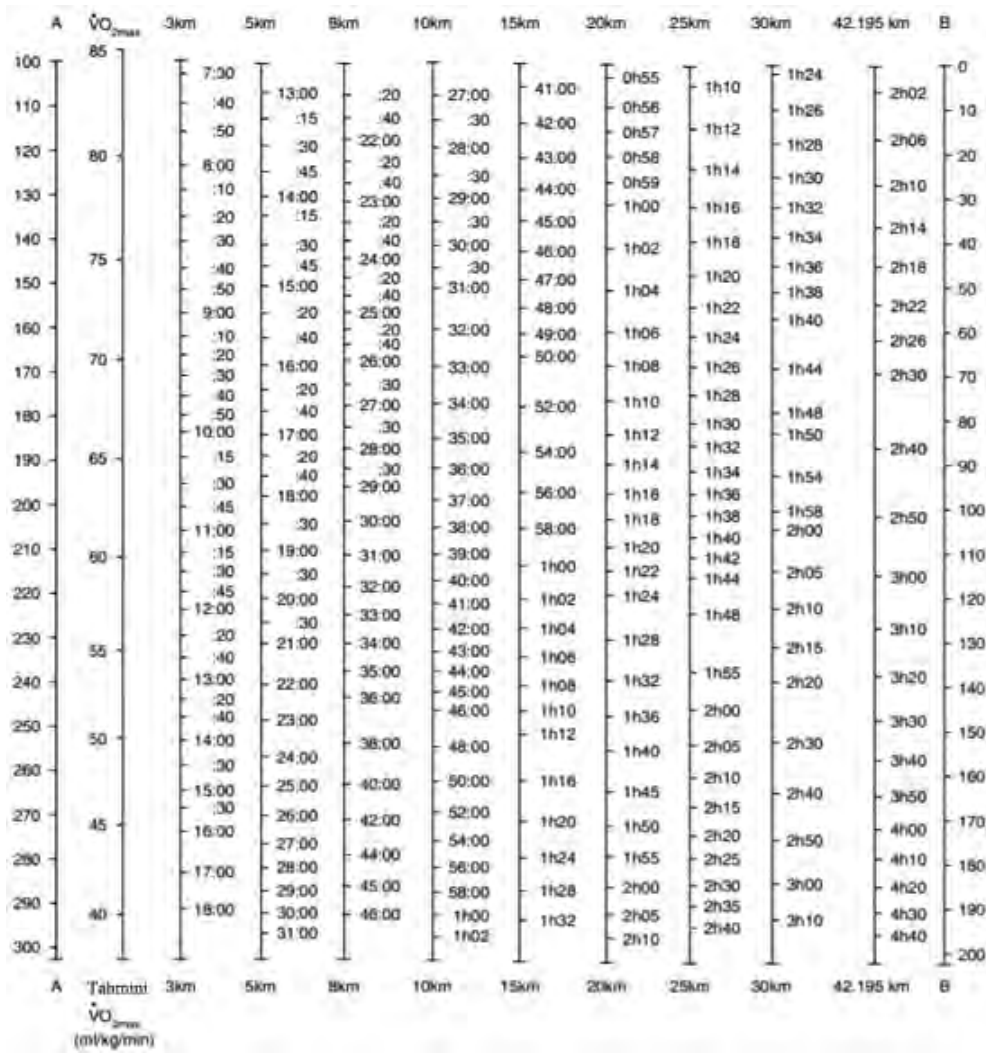
Dayanıklılık antrenörleri ve sporcuları yavaş ve uzun mesafe terimini, yaklaşık % 70 VO_{2max} (ya da yaklaşık % 80 maksimum kalp atım sayısı) şiddette yapılan devamlı egzersizleri içeren antrenmanları ifade etmek için sıklıkla kullanılmaktadırlar (Reuter ve Dawes, 2015). Antrenör ve sporcular “yavaş” kelimesinin müsabaka veya yarış temposundan daha yavaş bir tempoyu ifade ettiğini unutmamalıdır. Bir yavaş ve uzun mesafe (YUM) antrenmanındaki mesafe yarış mesafesinden daha uzun veya antrenman süresi en az 30 dakika olacak şekilde 30-120 dakika arasında olmalıdır. Bu şiddet ve süre çoğunlukla “sohbet” egzersizleri olarak tanımlanır ve sporcular çok fazla solunum sıkıntısı olmadan konuşabilirler. YUM antrenmanlarından elde edilen fizyolojik faydalar öncelikle gelişmiş kardiyovasküler ve ısı düzenleyici fonksiyon, gelişmiş mitokondriyal enerji üretiminde artış, kasların oksidatif kapasitesinde artış ve yağın yakıt olarak kullanımında artış sağlamasıdır. Bu değişikliklerin vücudun laktat temizleme yeteneğini artırarak laktat eşiğe denk gelen antrenman şiddetini artırması muhtemeldir. Bu tip antrenmanların kronik uygulanması kasların metabolik özelliklerinde değişikliğe, TipIIx fibrillerinden TipI fibrillerine

dönüşüme yani TipI kas fibril kompozisyonunda artışa neden olmaktadır. Yağın enerji kaynağı olarak kullanımının artması kas glikojeninin korunmasına da katkı sağlayabilir. YUM antrenmanlarındaki şiddet çoğunlukla müsabaka sırasındaki şiddetten düşüktür ve sadece bu tür antrenmanların yapılması bir dezavantaj olabilmektedir. Çünkü yarışta kullanılan kas fibrillerini uyarmaz ve bu da yarışta kullanılmayan kas liflerinde adaptasyona neden olabilir (Reuter ve Dawes, 2015).

Tempo Antrenmanları

Tempo antrenmanlarında şiddet yarış temposuna eşit veya bundan biraz daha yüksektir. Bu şiddet, laktat eşiğe denk geldiği için eşik antrenmanı veya aerobik-anaerobik interval antrenman olarak da tanımlanmaktadır. Tempo antrenmanları, sabit veya aralıklı olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Sabit tempo antrenmanı, yaklaşık 20-30 dakika süren, laktat eşiğe denk gelen şiddette aralıksız olarak yapılan antrenmandır. Tempo antrenmanlarının amacı; sporcuyla sabit bir şiddete maruz bırakmak ve hem aerobik hem de anaerobik metabolizmadan gelen enerji üretimini artırmaktır. Tempo interval olarak tanımlanan aralıklı tempo antrenmanlarında ise şiddet sabit tempo çalışmalarındaki gibidir ancak antrenman, kısa toparlanma aralıkları olan tekrarlı egzersizlerden oluşmaktadır. Tempo antrenmanlarında, belirlenen tempodan daha yüksek bir şiddette çalışmaktan kaçınmak önemlidir. Çalışma nispeten kolay tempoda gibi görünüyorsa şiddeti artırma amaçlı mesafe artırılabilir. Bu tür antrenmanların amacı yarış temposunu geliştirmek ve vücut sistemlerinin bu tempoda egzersizi sürdürebilme yeteneğini artırmaktır. Tempo antrenmanları müsabakada gerekli olan kas fibrillerini yarışta olduğu şekilde aktive eder. Bu tür antrenmanlardan elde edilen faydalar arasında koşu ekonomisinde gelişme ve laktat eşikte artış da bulunmaktadır (Reuter ve Dawes, 2015).

Antrenman ve yarış temposunu dolaylı olarak belirlemede bazı pratik formül ve çizelgelerden de yararlanılabilir (Coquart ve ark., 2009). Örneğin, Bart Yasso'nun maraton süresi kestirmek için ortaya çıkardığı formüle göre, 10 adet 800 m koşu performansı sonucu (tekrar aralarında 400 m jog) ortalama 800 m koşu süresi 2 dakika 40 saniye olan bir sporcunun maraton performansı yaklaşık 2 saat 40 dakikadır (Van Allen ve ark., 2012). Farklı mesafelerde koşu performansını kestirmek için koşunun sabit enerji tüketimi varsayımına ve VO_{2max} kullanımındaki düşüş oranının sporcunun performans seviyesine bağlı olduğu varsayımına dayanan bir nomogramdan da faydalanılabilir. Şekil 3.2'deki B sütunundaki değerden A sütunundaki değerin çıkarılmasıyla -100 ile +100 arasında olan ve birimi olmayan göreceli dayanıklılık endeksine (GDE) ulaşılır. Bu sütunların kesiştiği noktalara karşılık gelen değerler sporcunun iki mesafedeki performansına karşılık gelmektedir ve GDE ne kadar yüksek olursa aerobik dayanıklılık o kadar yüksektir. Çizgi çekildikten sonra, nomogram sporcunun interpolasyon veya ekstrapolasyon yoluyla diğer mesafelerdeki performansının tahmin edilmesini sağlar. Örneğin bir uzun mesafe koşucu (de Castella) 5000 m mesafeyi 13:34 dk:s, 10000 m mesafeyi de 28:10 dk:s sürede koşmaktadır. Nomogram'da çizilen çizgiye göre GDE skoru 98, maraton performansı ise yaklaşık 2:08:15 saat:dk:s olarak kestirilmiştir. Kendisinin en iyi maraton performansı ise gerçekte 2:08:18'dir. Nomogram ayrıca 4 km koşu performansına göre sporcunun yaklaşık VO_{2max} değerini kestirmek için de kullanılabilir. Nispeten doğru tahminlerinin yanı sıra nomogram, antrenman öncelikleri belirleme fırsatı sağlar. Ayrıca nomogram bir tahmin aracıdır ve ortalama değerler sağlar, uzun mesafe performansı sadece 3 temel fizyolojik bileşenden etkilenmez aynı zamanda anaerobik kapasite ve motivasyondan da etkilenmektedir (Mercier ve ark., 1986; Bosquet ve ark., 2002).



Şekil 3.2 Mercer ve ark. (1986)'nın 3-42.2 km arasındaki mesafeler için koşu performans tahmin nomogramı.

Kaynak: Mercer ve ark., 1986.

Sporcunun 2. mesafedeki performansından geçen çizgi 3. mesafe performansını tahmin etmektedir. Ayrıca A sütunundaki değerden B sütunundaki değerin çıkarılması dayanıklılık indeks değerini vermektedir. 3 km performans değerinden yatay geçen doğru ise yaklaşık VO_{2max} değerini verir (Bosquet ve ark., 2002).



Araştırmalarla İlişkilendir

Maraton Tempo Profilleri

Orta ve uzun mesafe koşu yarışları sırasında en iyi koşu tempo stratejisi ve bu stratejinin yarış süresince kontrolü, fizyolojik rezervin sürdürülebilmesini sağlayarak sporcunun en iyi sürede yarışı tamamlayabilmesinde etkin rol oynar. Bu nedenle de sporcu, kinetik enerjiyi boşa harca-

maktan kaçınmalı ve tüm enerji depolarını yarışı bitirmeden önce kullanmalıdır. Fakat bitişte uzun bir mesafe kala mevcut olan enerji kaynaklarını tüketmesi de koşu temposunda ciddi bir düşüşün ortaya çıkmasına neden olabilecektir. Buna en iyi örnek, maraton koşmayı deneyen hemen hemen herkesin tecrübe ettiği “duvara çarpma” etkisidir.

Böyle bir durumda kas glikojen veya kan glikoz seviyesi (ya da her ikisi de) bitirdikten önce ciddi şekilde düşüş göstermiş ve bu da temponun çok aşırı bir oranda düşmesiyle sonuçlanmıştır. Bunun tam tersi bir durum da sporcunun yarış sonunda çok fazla rezerv bıraktığı durumlarda söz konusudur. Bir sporcunun bitiş çizgisini enerji depoları dolu ve güçlü bir şekilde geçmesi de yarış sırasında izlediği tempo stratejisindeki bir hatanın sonucudur. Yani hızlı bitirme stratejisiyle yarış genelinde aşırı temkinli düşük tempo izleyen koşucu yarış sonu hızlanmasına rağmen kötü performansla yarışı bitirebilir.

Literatürdeki çalışmalara fizyolojik perspektiften bakıldığında, elit orta mesafe koşucularının 800 m koşu sırasındaki VO_2 değerlerinin dengeli tempoyla karşılaştırıldığında hızlı başlangıç içeren pozitif tempo stratejilerinde daha yüksek olduğunu belirten sonuçlar bulunmaktadır. İki dakika süreli kano ergometre performanslarında hızlı başlangıç içeren topyekün (all-out) tempo stratejisinde, hız ve VO_2 giderek düşüş göstermesine rağmen dengeli stratejiye göre daha etkili olduğu belirtilmiştir. Orta mesafe 400 m ve 800 m yarışlarının son 100 m'lik kısmındaki hız ve VO_2 'deki düşüşler de anılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Maksimal koşu hızında 4-12 dakika arasındaki hızlı başlangıç stratejilerinin, oksijen taşıma sistemi ve hücre içi oksidasyon metabolizmasını adaptasyona zorlayarak daha yüksek VO_2 ve daha düşük metabolik asidoz değerleri ortaya çıkmasını sağlayarak daha uzun mesafe ve

egzersiz süresi gibi pozitif etkilere neden olduğu belirtilmektedir. Bunun yanında yavaş, dengeli ve hızlı başlangıç stratejilerinde kan laktat ve Ph değerlerinin benzer olması, tempo stratejilerinin bazı fizyolojik parametreleri etkilemediğini de ortaya koymaktadır.

Elit koşucular bazen taktik olarak ideal tempolarından yavaş koşabilirken, daha düşük seviyedeki bazı koşucular da ön gruptan kopmamak için kendi tempolarından daha hızlı koşmak için kendilerini zorlayabilirler. Fakat bu durum yorgunluğun daha erken ortaya çıkmasına ve temponun giderek düşmesine neden olabilir. Bunun yanında sporcunun önceden belirlenmiş tempo stratejisini sürdürebilmesinde mevcut enerji depoları, hidrasyon seviyesi, nöromusküler yorgunluk, kardiyorespiratuvar performans gibi içsel faktörlerin; yarış parkurunun ve çevresel şartların uygunluğu gibi dışsal faktörlerin ve ayrıca psikolojik hazır bulunuşluk, zihinsel yeterlilik, taktik değişiklikler, efor algısı, milliyeti, psiko-biyolojik durum ve davranışsal özellikler gibi karar verme süreçlerinin önemli rolü bulunmaktadır. Bu nedenle tempo profilleriyle ilgili çalışmalarda tempo stratejisi yerine tempo profili kavramının kullanılması daha uygundur.

Kaynak: Kaçoğlu, C. (2019). The Analysis of The Pacing Profiles Based on The Performance Level of The Finishers in The Istanbul Marathon. *Türk Spor ve Egzersiz Dergisi*, 21(1), 21-27. (Kısaltılarak alınmıştır.)

İnterval Temelli Antrenmanlar

Bu tip antrenmanlar sağlam bir aerobik dayanıklılık antrenman alt yapısına ulaşılmadan yapılmamalıdır. İnterval antrenmanlar sporcu üzerinde büyük yüklenmeler yaratır bu nedenle de oransal olarak az miktarlarda ve dikkatli kullanılmalıdır. İnterval antrenmandan elde edilen faydalar arasında VO_{2max} artışı ve anaerobik metabolizmada gelişim bulunmaktadır (Reuter ve Dawes, 2015).

İnterval antrenmanlar VO_{2max} 'a yakın şiddetlerde (% 95 VO_{2max}) 2-5 dakika yapılan egzersiz tekrarları ve buna kıyasla 30 saniye kadar kısa tekrarlardan da oluşabilmektedir. Tekrarlar arası dinlenme süreleri 2-5 dakikalık çalışmalar için çalışma süresiyle eşit yani egzersiz:dinlenme oranı birebir (1:1) olmalı ve 4-6 tekrar uygulanmalıdır. İnterval antrenmanlar sporcunun aralıksız yüksek şiddetli çalışmalarda mümkün olandan daha fazla süre VO_{2max} değerine yakın şiddetlerde antrenman yapmasına izin verir (Rattamess, 2012; Reuter ve Dawes, 2015). Bu dayanıklılık antrenman metodu yüzücüler, bisikletçiler, kürekçiler ve koşucular tarafından sıklıkla kullanılmakta ve futbol, basketbol gibi takım sporlarında da branşın gereksinimine uygun olarak tasarlanmış formları uygulanmaktadır (Reilly, 2007).

Yüksek şiddetli kısa süreli egzersizler sırasında kas ve kan laktat seviyeleri artış gösterir. Egzersiz aralarındaki kısa dinlenme aralıklarında toparlanma mekanizmalarının, aerobik antrenmanın etkisiyle artış

gösterdiği ortaya konmuştur. Maksimal eforlu kısa süreli egzersizler arası toparlanma sırasında VO_{2max} 'ın % 60'ında aktiviteler ile bu toparlanma becerisi gelişim göstermektedir. Yüksek şiddetli egzersizler arasında aktif dinlenmeler laktatın kandan uzaklaştırılmasını hızlandırır (Reilly, 2007).

Interval antrenmanlarda antrenör; tekrar sayıları, efor süresi veya mesafesi, egzersiz şiddeti ve egzersizler arasındaki toparlanma sürelerini farklı kombinasyonlarla şekillendirebilir. Antrenör, ileri safhalarda aynı sürede katedilen mesafeyi artırarak veya belirli mesafeyi tamamlama süresini azaltarak antrenmanı geliştirebilir. Antrenman günleri arasında efor sürelerini değiştirmek antrenman uyaranlarına çeşitlilik getirebilir. Kondisyon ve buna paralel sürat gelişimiyle birlikte tekrar sayıları sistematik olarak artırılabilir. Sonrasında da eforlar arası toparlanma süreleri düşürülebilir. Bu sürelerin tam toparlanma için yetersiz olması anaerobik dayanıklılık yeteneğinin de gelişmesi için bir stres oluşturur. Interval antrenmanlarda, örneğin 3000-10000 m koşucularının haftalık toplam mesafelerinin yaklaşık % 8'i kadar olan mesafeyi haftada 1-2 gün şeklinde uygulanması yüklenme ve uyum arasında iyi bir denge sağlar. Interval antrenmanlar daha düşük şiddetli antrenman günlerinin arasında planlanmaktadır (Reilly, 2007; Rattamess, 2012).

Interval antrenmanların orijinali en uygun egzersiz şiddeti kalp atım hızının dakikada 180 olduğu ve eforlar arasının ise nabzın yaklaşık 120'ye düştüğünde de toparlanmanın sonlandırıldığı şekilde geliştirilmiştir. Bu oranların kalp için en iyi uyaran olduğu düşünülmüştür. Bu antrenman metodunun, aralıksız submaksimal egzersiz performanslarına kıyasla maksimum oksijen tüketimini ve aerobik kapasiteyi antrenmanlı sporcularda bile daha fazla geliştirdiği ortaya konmuştur. Yüksek şiddetli egzersizler hızlı kasılan kas liflerini aktive eder ve böylelikle merkezî ve çevresel faktörlerin antrene olmasını sağlar (Reilly, 2007; Rattamess, 2012).

Fartlek, piramidal, aralıklı tepe koşuları ve yüksek şiddetli aralıklı gibi farklı interval antrenman metotları da bulunmaktadır. *Fartlek* (İsveççe hız oyunu anlamına gelir), orman gibi doğa ortamında yapılan ve temponun zemine bağlı olarak sıklıkla değiştiği antrenman şeklidir. Egzersiz şiddeti sporcunun yeteneğine göre spontane olarak zor ve kolay şeklinde çeşitlilik gösterebilir. Haftada 3 gün *fartlek* antrenmanı 20 dakikalık anareobik eşik antrenmanına göre 10 km koşu süresinde daha etkili sonuç vermektedir. Ayrıca bu antrenman türü VO_{2max} 'ı geliştirmeden submaksimal egzersiz sırasındaki kan laktat yanıtlarında düşük sağlar (Tablo 3.3) (Reilly, 2007).

Tablo 3.3 Farklı sporlara özgü dayanıklılık antrenman örnekleri.

Pazar	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi
Yavaş ve uzun mesafe antrenman program örneği (Başlangıç seviyesi maraton koşucusu)						
Dinlenme günü	45dk <i>fartlek</i> koşusu	60dk yavaş ve uzun koşu	45dk interval koşu	60dk yarış temposunda koşu	45dk tekrarlı koşular	120dk yavaş ve uzun koşu
Sıklık: Aşırı kullanım sakatlıklarından ve aşırı antrenman sendromundan korunmak için 2 yavaş ve uzun koşu antrenmanı arasında dinlenmeye olanak sağlayacak şekilde haftaya eşit olarak dağıtılmalıdır. Süre: Sporcunun yarış mesafesi maraton (42.2km) olduğu için uzun koşularının en az bir tanesinin mesafesi ya da süresi maratona yakın olmalıdır. Şiddet: Yavaş ve uzun koşu antrenmanlarında sporcu düşük şiddette ya da düşük tempoda (kilometre başına koşu süresi - km/dk) koşmalıdır.						
Tempo antrenman program örneği (Başlangıç seviyesi 50km bisiklet sporcusu)						
Dinlenme günü	60dk yavaş ve uzun sürüş	30dk tempo sürüşü	45dk <i>fartlek</i> sürüş	45dk rahat sürüş	30dk tempo sürüş	90dk yavaş ve uzun sürüş

Sıklık: Tempo sürüşlerinin zorlayıcı olmasından dolayı toparlanma olabilmesi için 2 antrenman haftaya yayılmalıdır.

Süre: Tempo antrenmanları için antrenman süresi yüksek şiddetli olan bu antrenmanların etkili şekilde tamamlanabilmesi için yarış süresinden ya da mesafesinden daha kısa olmalıdır.

Şiddet: Sporcu yüksek bir şiddette ya da tempoda (km/dk) pedal çevirmelidir. Yarış temposunu uyarmak için solunumda zorlanma gereklidir.

Interval antrenman program örneği (Orta seviye 10km koşu sporcusu)

Dinlenme günü	Yarış temposunda 500m 10 tekrarlı Egzersiz:dinlenme oranı 1:1	10km rahat koşu	45dk yavaş ve uzun koşu	VO _{2max} 'ın %90'ında 3dk süreli 6 tekrar HIIT, tekrarlar arası 2dk pasif dinlenme	45dk yavaş ve uzun koşu	45dk fartlek (düz parkur)
---------------	---	-----------------	-------------------------	--	-------------------------	---------------------------

Sıklık: Interval koşuların zorlayıcı olmasından dolayı toparlanma olabilmesi için 2 antrenman haftaya yayılmalıdır.

Süre: Antrenmandaki tekrarların toplamı sporcunun performansı ilerledikçe yarış mesafesine yaklaşmalıdır.

Şiddet: Sporcu tekrarları VO_{2max}'a yakın tempoyla koşmalıdır.

Fartlek antrenman örnek programı (5km liseli genç kız kır koşucusu)

Dinlenme veya rahat koşu	60dk yavaş ve uzun koşu	45dk fartlek yokuş iniş ve çıkışlarda sert ve yumuşak koşu	25dk tempo koşusu	45dk yavaş ve uzun koşu	25dk yavaş ve uzun koşu	Müsabaka
--------------------------	-------------------------	--	-------------------	-------------------------	-------------------------	----------

Sıklık: Fartlek koşularının zorlayıcı olmasından dolayı haftada sadece bir fartlek antrenmanı yapılmalıdır.

Süre: Toplam antrenman süresi ya da mesafesi (iniş-çıkış intervallerinin toplamı) sporcunun performansı ilerledikçe yarış mesafesine yaklaşmalıdır.

Şiddet: Sporcu iniş-çıkış intervallerinde VO_{2max}'a yakın tempoda koşmalıdır.

Yüksek şiddetli aralıklı yüzme antrenman örneği (Orta seviye 140.6 Triatlet, yarış yüzme mesafesi 3.86km)

Dinlenme günü	60dk yavaş ve uzun yüzme	VO _{2max} 'ın %95'inde 2dk HIIT - 8 tekrar Tekrarlar arası 2dk pasif dinlenme	45dk yavaş ve uzun yüzme	Dinlenme günü (yüzme çalışması yok)	Yarış temposunda 1.6km yüzme	60dk yavaş ve uzun yüzme
---------------	--------------------------	--	--------------------------	-------------------------------------	------------------------------	--------------------------

Sıklık: HIIT çalışmalarının zorlayıcı olmasından dolayı haftada sadece bir HIIT antrenmanı yapılmalıdır.

Süre: HIIT tekrarları 2-3 dakika, tekrar araları ise >2dk pasif dinlenmeler

Tekrarlar: HIIT süreleri 2dk ise 6-10 tekrar, ≥3 ise 5-8 tekrar

Şiddet: Sporcu HIIT tekrarlarını VO_{2max} değerinin %90'ı ve üzeri şiddette yüzebilmelidir.

Kaynak: Reuter ve Dawes, 2015'ten uyarlanmıştır.

Piramidal interval antrenmanlarda egzersizin şiddeti, süresi ve toparlanma süresi belirli oranlarla değiştirilir. Örnek bir antrenmanın ana kısmında, kısa toparlanma aralıklarıyla uygulanan 100, 200, 400, 800 ve 1200 m birbirini takip eden koşuları içerebilir. Sporcu daha sonra bu mesafeleri ters şekilde koşabilir. Bu program uygulama açısından küçük gruplar için uygundur. Bu metot bir futbol veya basketbol takımında koşu performansları yakın olan 3-4 kişilik gruplar hâlinde uygulanabilir (Reilly, 2007).

Tepe koşuları için optimal bir değer olmasa da daha dik eğimler (% 8-10 eğim) yukarı doğru koşu esnasında sporcuyu adım başına daha fazla iş ortaya koymaya zorlar ve bu şekilde daha düşük eğimlere göre daha fazla kuvvetlenme söz konusu olabilir. Dik yokuşların dezavantajı ise adım uzunluğu ve koşu hızının daha düşük eğimlere göre düşmesidir. Bilimsel kanıt olmamasına rağmen farklı tip eğimlerde koşmak tepe koşu antrenmanlarını sürdürmenin en iyi yolu olabilir. Yokuş yukarı koşularda sporcunun koşu temposu düşebilir fakat adım başına sarf edilen güç miktarı arttığı için yokuş yukarı koşuların koşuya özgü kuvvete etkisi oldukça önemlidir. Daha az eğimli yokuşlarda koşu hızı artacağından daha az eğimli yokuşlarda da aynı etki söz konusu olabilmektedir. Daha kısa mesafeli ve az eğimli yokuşlarda hızlı koşmak ve fazla güç gerektiren dik yokuşlarda koşmak, koşu gücünü ve maksimal hızı önemli ölçüde artırabilir. Ayrıca yokuş parkurlarda diz çekerek koşu, dikey hareketin daha fazla olduğu sıçrayarak koşu ve geri geri koşu gibi özel alıştırmalar da yapılabilir. Bu alıştırmalarda yokuş yukarı hareket sırasında bacak kaslarının gücü

artış gösterebilir. Ayrıca yokuş yukarı antrenmanlar, sporcuların koordinasyonunu geliştirmekte, yokuş içeren yarışlar sırasındaki mücadele yeteneğini güçlendirmekte ve düz zeminlerde koşu sırasında stabiliteyi de artırmaktadır. Benzer alıştırmaları 12 hafta uygulayan İsveçli maratoncularda koşu ekonomisi artış gösterirken, 4dk/km koşu hızında % 3 hız artışı sağlanmıştır ve bu da 3 saatlik maraton bitirebilen bir maraton koşucusunun bitiriş süresinde 6 dakikalık bir kazanç anlamına gelmektedir (Anderson, 2013). En iyi 5 km koşu süreleri 16.5 dk olan uzun mesafe koşucularında, 6 hafta süreyle haftada 2 gün uygulanan 5 farklı tepe interval koşu antrenman programlarının, sporcuların 5 km koşu performansında ve koşu ekonomisinde yaklaşık % 2-2.5 artış sağladığı ve farklı antrenman programlarının, koşu performanslarında benzer fizyolojik etkiler ortaya koyduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre tepe interval koşu antrenmanlarının her formunun 5 km koşu performansına olumlu etkisi olduğunu bilmek antrenman programlarını hazırlarken antrenörlerin faydalanabileceği bir kaynak olarak değerlendirilebilir (Tablo 3.4) (Barnes ve ark., 2013).



dikkat

Kenyalı elit koşucular % 8-10 eğimli 200 metre mesafeli yokuşu 5 km yarış temposundan hızlı bir tempoyla koşup toparlanma periyodunu kısa tutmak adına dönüşü hızlı tempoda yaparlar, bu iniş çıkışları da tekrar üzerinden değil toplam 45 dakika süreyle yapmaktadırlar (Anderson, 2013).

Tablo 3.4 Altı haftalık tepe interval koşu antrenman program örnekleri.

	Grup 1 (n=3)	Grup 2 (n=5)	Grup 3 (n=5)	Grup 4 (n=4)	Grup (n=3)
Eğim	%18	%15	%10	%7	%4
%Kahmax	%100	%100	%98-100	%93-97	%88-92
VO _{2max} 'ta hız	%120	%110	%100	%90	%80
E:D oranı	1:6	1:3	1:2	1:1.5	1:1
Programın ilerleyişi					
1. Hafta	12 x 8s	8 x 30s	5 x 2 dk	4 x 4 dk	2 x 10 dk
2. Hafta	16 x 10s	10 x 35s	5 x 2.5 dk	4 x 5 dk	2 x 15 dk
3. Hafta	20 x 10 s	12 x 40s	7 x 2 dk	5 x 4.5 dk	1 x 20+1 x 15 dk
4. Hafta	20 x 12 s	12 x 45s	7 x 2.5 dk	5 x 5 dk	2 x 20 dk
5. Hafta	24 x 10s	12 x 40s	9 x 2 dk	6 x 5 dk	3 x 15 dk
6. Hafta	24 x 12s	16 x 45s	9 x 2.5 dk	7 x 5 dk	2 x 25 dk

%Kah_{max}: maksimum kalp atım hızının yüzdesi, VO_{2max}'ta hız: koşu hızı, E:D oranı: egzersiz: dinlenme oranı

Kaynak: Barnes ve ark., 2013.

Tepe koşularının koşu ekonomisinin, VO_{2max} , hedef kas ve tendonların kuvvetlenmesi, yorgunluğa karşı direnç, maksimal koşu hızı, laktat eşik hızı, sakatlıklar, kas ağrıları ve yokuşlu yarış parkurlarına hazırlık konularında pozitif etkileri bulunmaktadır. Kısa tepe koşularına kıyasla uzun tepe koşuları kalp atım sayısı, oksijen tüketimi gibi daha fizyolojik ihtiyaç yaratır. Uzun tepe koşularının avantajı ise sporcu adeta bir roket gibi çıkış yapar ve bu nöromusküler gücünü optimize eder fakat dezavantajı ise tırmanışlar kısa mesafeli olduğu için yorgunluğa karşı direnci geliştirmede çok etkili değildir. Yani kardiyovasküler yararlarından çok biyomekanik ve fizyolojik etkiler için tasarlanmış antrenmanlardır. Kısa tepe koşuları güç ve koşu hızı için avantaj sağlarken uzun tepe koşuları ise yorgunluğa karşı direnç konusunda mükemmel bir seçenektir. Tepe koşularında tempo düşük olabilir fakat bu düşük tempoda bile koşu temelli kuvvet antrenmanı etkisi ortaya koyması açısından kuvvet antrenmanlarına önemli bir alternatif olarak düşünülebilir. Yokuş aşağı koşular sırasında ise süratli koşmak maksimal koşu hızını artırmaktadır. Yokuş aşağı koşularda adım uzunluğu düz zemin koşularına göre daha uzundur bu şekilde de düz zemin koşularına kıyasla her adım zemine daha fazla kuvvet uygular ve sinir sistemi, hızlı tempo koşu sırasındaki ayak, ayak bileği ve bacakları daha etkili kontrol etmeyi öğrenir. Fakat yokuş aşağı koşuları bacaklarda özellikle quadriceps kas grubunda gecikmiş kas ağrısı ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca yokuş aşağı koşulara daha düşük eğimlerle başlanmalıdır çünkü bu şekilde yokuş aşağı koşu hızı ve koordinasyonu zaman içinde kademeleli olarak artar (Chase ve Hobbs, 2010; Van Allen, 2012; Anderson, 2013).



Resim 3.2 Tepe koşuları.

Kaynak: Dr.Öğr.Üyesi Celil Kaçoğlu arşivindendir.

İnterval temelli antrenmanlardan olan yüksek şiddetli interval antrenmanlara (HIIT) olan ilgi son yıllarda gittikçe artmıştır. Amerikan Spor Hekimliği Kolejinin her yıl yaptığı ve 2000'den fazla uluslararası egzersiz uzmanının katıldığı "En popüler egzersiz eğilimleri" sıralamasında 2014'ten 2020'ye kadar ilk 5'te, 2014 ve 2018 yıllarında ise bu listede 1. sırada yer almıştır (Thompson, 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019). Bu nedenle HIIT antrenmanları ayrı bir başlık altında incelenmektedir.

Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman Metodu (HIIT)

Geleneksel dayanıklılık antrenmanları, aerobik ve anaerobik aktiviteler sırasında dokulara oksijenin taşınmasını ve kullanımını artırmakta ayrıca aktif kaslardaki enerji (karbonhidrat ve yağ gibi) metabolizmasında gelişim sağlamaktadır. Bu tip antrenman metodunun aksine yüksek şiddetli sprint tipi antrenmanların, oksidatif enerji metabolizmasına ve dayanıklılık kapasitesine etkisinin düşük olduğuna inanılmaktadır (Gibala ve McGee, 2008). Fakat, tekrarlı uygulanan oldukça yüksek şiddetli egzersizler (sporunun maksimum hızla koşması gibi) arasında kısa toparlanmalar (pasif dinlenme gibi) veya toparlanma sürelerinde uygulanan düşük şiddetli aktivitelerin (yavaş tempoda yürüyüş gibi) geleneksel dayanıklılık antrenmanlarıyla fizyolojik, performans ve sağlık parametreleri açısından benzer olduğu için hatta aerobik kapasitede benzer artışları daha düşük antrenman yoğunluğuyla sağladığı için oldukça etkili bir alternatif antrenman formudur (Gibala ve McGee, 2008; Gibala, 2012; Gibala ve Jones, 2013; Gist ve ark., 2014; Stoppani, 2014). HIIT, hem kısa dinlenme aralıklarıyla yapılan kısa (<45s) veya nispeten daha uzun (2-4 dk) süreli yüksek şiddetli (maksimal şiddette değil) tekrarlı egzersizler, hem de kısa (10s) veya uzun (20-30s) süreli maksimal hızda yapılan tekrarlı sprintler şeklinde tanımlanabilir (Buchheit ve Laursen, 2013b).

"High intensity interval training (HIIT) metodu, tipik olarak uygulanan 30-60 dakikalık hızlı tempo yürüyüş veya düşük tempo koşu gibi ortalama şiddette aralıksız ve dengeli tempoda yapılan dayanıklılık

egzersizlerinin belirgin şekilde karşıtı olan bir uygulamadır. Yüksek şiddetli aralıklı antrenman metodu yabancı kaynaklarda HIIT olarak kısaltılmış şekliyle kullanımı yaygındır. Bu bölümde de yüksek şiddetli aralıklı antrenman kavramı HIIT şeklinde ifade edilmiştir. HIIT antrenman metodunun neredeyse sonsuz sayıda varyasyonu olabilir ve bu farklı antrenman varyasyonlarının neden olduğu spesifik fizyolojik adaptasyonları büyük olasılıkla aralıklı uygulanan egzersizlerin şiddeti, sayısı, süresi, dinlenme süreleri ve dinlenmede uygulanan aktivite türü gibi faktörlerden etkilenmektedir (Gibala ve Jones, 2013).

Egzersiz yapamamanın en temel nedenlerinden birisi zaman darlığı olarak belirtilmektedir. HIIT birçoklarına göre güvensiz, pratik olmayan ve tolere edilemeyen yani şiddeti dolayısıyla dayanılmaz olduğu görüşü bulunmaktadır (Gibala ve McGee, 2008). HIIT antrenmanlarının, orta ve uzun mesafe koşucular ve bisikletçilerin performanslarında % 3-4.5 artış sağladığını gösteren araştırmaların olması ve kısa zaman zarfında yüksek oranda karbonhidrat (340 $\mu\text{mol/kg/dk}$) ve yağ yakımı sağlaması (16-25 $\mu\text{mol/kg/dk}$) dolayısıyla popülerliği artmış ve fitness endüstrisinin dikkatini çekmiştir. HIIT antrenmanlarının temeli aslında Fartlek antrenmanlarına kadar uzanmaktadır (Laursen ve Jenkins, 2002; Stepto ve ark., 2002; Stoppani, 2014).

HIIT antrenman formları; açık havada veya makine temelli koşu ve bisiklet başta olmak üzere sağlık toplarıyla, elastik egzersiz bantlarıyla, süspansiyon antrenmanlarıyla (TRX), merdiven çıkmak, vücut ağırlığıyla ya da serbest ağırlıklarla yapılan patlayıcı türde egzersizler şeklinde çok çeşitlilik gösterebilir. Evrensel standart bir uygulaması bulunmamasına rağmen temelde HIIT, Wingate anaerobik testinin tekrarlı uygulamasına benzerdir. Wingate temelli HIIT, 30 saniyeli Wingate anaerobik güç testinin 3-5 dakikalık dinlenme aralıklarıyla 4-6 kez uygulanan formudur. Bu Wingate temelli HIIT formunun 2 hafta süreyle uygulandığında ortalama performanslı sporcularda kasların oksidatif kapasitesinde artış, üst düzey sporcularda ise güç üretiminde, yorgunluğu geciktirme etkisiyle performans gelişimi sağlamaktadır (Gibala ve Jones, 2013). Dayanıklılık performansında anlamlı artışlar ortaya çıkarma potansiyeli olduğu için antrenörler tarafından programın etkilerini maksimize etmek için HIIT egzersiz programlarının 12 değişkenini etkin şekilde kullanarak programlamalıdır. HIIT antrenman programı oluştururken dik-

kat edilmesi gereken 12 değişken bulunmaktadır. Bunlar (1) *egzersizin şiddeti*, (2) *süresi*, (3) *tekrarlar arası toparlanma süresi* ve (4) *şiddeti*, (5) *tekrar sayısı ya da setin süresi*, (6) *tekrarlardan oluşan setlerin sayısı*, (7) *setler arası toparlanma süresi* ve (8) *şiddeti*, (9) *antrenmanda yapılan toplam iş miktarı* (yani 1-8 arası olan değişkenlerin bir bütünü), ayrıca HIIT antrenmanında önemli rol oynayan diğer faktörler ise (10) *koşu temelli HIIT için egzersizlerin şekli ve antrenman zemininin türü*, (11) *çevre şartları* (sıcaklık ve yükselti) ve (12) *sporcunun beslenme alışkanlıklarıdır* (Laursen ve Buchheit, 2019). Antrenörler bu değişkenleri uygun şekilde organize etme konusunda bilgi sahibi olmalıdırlar (Laursen ve Jenkins, 2002). Antrenör, sporcunun uygulanan HIIT programının akut yanıtları konusunda bilgi sahibi olduğu takdirde sporcusu için en etkili HIIT antrenman programını daha doğru şekilde planlayabilir (Buchheit ve Laursen, 2013a).

Düşük yoğunluklu tüm beden interval antrenmanların $\text{VO}_{2\text{max}}$ 'ı yüksek yoğunluklu düşük şiddetli (maksimum kalp atım sayısının % 85'i - Kah_{max} , 30 dk koşu bandında koşu) antrenmanlar kadar artırdığı belirtilmektedir (McRae ve ark., 2012). Fiziksel olarak aktif ve sağlıklı bireylerde HIIT egzersizleri, geleneksel dayanıklılık antrenmanlarına yakın kas adaptasyonlarını daha kısa zaman içerisinde sağlaması açısından alternatif bir strateji olabilir. Fakat bunun için başlangıç seviyesi için egzersiz yoğunluğunun daha düşük şiddetlerde planlanması, adaptasyonların uzun vadede ortaya çıkması ve sürdürülebilmesinde etkinliği artıracaktır (Gibala ve McGee, 2008). Yüksek şiddetli egzersiz sonrası dinlenme ya da düşük şiddetli egzersizler şeklinde uygulanan HIIT antrenmanlarında egzersiz ve dinlenme oranlarının 2:1 şeklinde uygulanması sağlık, performans ve özellikle kalça, basen, baldır ve bel bölgesindeki inatçı olarak tabir edilen yağların yakımı için en iyi sonuçları vermektedir. Örneğin, 30 saniye maksimum hızda koşu sonrasında 15 saniye yürümelerden veya 1 dakika ip atlamayı takip eden 30 saniye dinlenmelerden oluşan setler tekrarlı şekilde uygulanabilir. Fakat bu egzersiz ve dinlenme sürelerinin oranları sporcu için aşırı yük teşkil ediyorsa bu oranlar başlangıçta 1:8, 1:4 ilerleyen süreçlerde 1:2, 1:1 ve 2:1 olarak zamanla şiddeti artan şekilde değiştirilebilir. Toplam antrenman süresi ise 15 dakikayla başlayarak egzersiz ve dinlenme oranlarının şiddeti ile birlikte 20 dakikaya kadar artırılabilir. Tabata antrenmanları genellikle

2:1 oranı ile tanımlanmakla birlikte Tabata'da her egzersiz için 20 saniye maksimum şiddetli egzersiz sonrası 10 saniye dinlemelerden oluşan 7-8 tekrarlı ve toplamda 4 dakika biçiminde uygulanır (Tablo 3.5) ve 4-8 arası egzersizin uygulanmasıyla antrenman süresi toplamda 16-32 dakika kadardır. HIIT antrenman metodu iki hafta kadar kısa zaman zarfında bile hem aerobik (dayanıklılık) hem de anaerobik (çabuk kuvvet/güç) kapasitede ve vücuttaki yağ oksidasyonunda gelişimde oldukça etkilidir (Tabata ve ark., 1996; Burgomaster ve ark., 2007; Talanian ve ark., 2007; Gibala McGee, 2008; Gibala ve Jones, 2013; Stoppani, 2014).

Tablo 3.5 Klasik Tabata antrenman örneği.

Süre	Aktivite
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme
20 s	Maksimum hızda sprint koşusu
10 s	Dinlenme

Kaynak: Stoppani, 2014.

Maksimum güç çıktısının % 80'iyle yarışan bir dayanıklılık sporcusunun dayanıklılık performansı için en iyi sonucu veren HIIT programının haftada 6 ve daha fazla sayıda yapılan, 4-5 dakika maksimum güç çıktısının % 80-85'inde yapılan pedal çevirme içeren 8 tekrarlı antrenman programı olduğu önerilmektedir. Otuz saniye süreli 12 tekrarlı maksimal sprint koşusunun da dayanıklılık performansını artırdığı belirtilmiştir (Kukubeli ve ark., 2002). Tablo 3.6'da başlangıç seviyesinden ileri seviyeye kadar ilerleyen şekilde antrenman şiddet ve yoğunluklarının belirtildiği HIIT örnek planları antrenör ve sporculara fikir vermesi açısından yararlı olabilir (Stoppani, 2014).

Tablo 3.6 Başlangıç seviyesinden üst düzeye kadar HIIT antrenman programı örneği (son tekrardan sonraki dinlenme süresi dâhil değildir).

Set sayısı	Süre	Aktivite (1 tekrar)
1. Faz (1:4): 1-2. Hafta		
12	15 s	Yüksek şiddetli egzersiz
	1 dk	Dinlenme ya da düşük şiddetli egzersiz
Toplam süre: 14 dakika		
2. Faz (1:2): 3-4. Hafta		
13	30 s	Yüksek şiddetli egzersiz
	1 dk	Dinlenme ya da düşük şiddetli egzersiz
Toplam süre: 17 dakika		
3. Faz (1:1): 5-6. Hafta		
19	30 s	Yüksek şiddetli egzersiz
	30 s	Dinlenme ya da düşük şiddetli egzersiz
Toplam süre: 18.5 dakika		
Faz 4 (2:1): 7-8. Hafta		
27	30 s	Yüksek şiddetli egzersiz
	15 s	Dinlenme ya da düşük şiddetli egzersiz
Toplam Süre: 20 dakika		

Kaynak: Stoppani, 2014.

Farklı araştırmalarda kullanılan, bisiklet ergometresinde 4-6 dk aralıklarla 8 tekrarlı yapılan 30s maksimal pedal çevirme (Wingate anaerobik güç testi) (Sharp ve ark., 1986; Burgomaster ve ark., 2005), 1 dakika aralıklarla yapılan 10 saniyeden kısa sprint koşular (Girard ve ark., 2011), 2 dakika aralıklarla yapılan maksimal süratin % 90'nında yapılan 8 tekrarlı 200 m koşular (Roberts ve ark., 1982), 22-42 tekrarlı 30-80 m sprint koşuları (Dawson ve ark., 1998), 30s pasif dinlenme aralıklarıyla yapılan 12-15 tekrarlı 40 m sprint koşuları (Dupont ve ark., 2004) şeklindeki HIIT antrenman programları sporculara örnek olarak verilebilir. Takım sporlarından elit hentbolcular için bir turu 20s aralıklı 20 tekrarlı 10s'lik aktivitelerden oluşan egzersizler 2 tur uygulanabilir; böylece sporcu VO_{2max} 'ında toplamda yaklaşık 7 dakika egzersiz yapmış olacaktır. Futbol için ise 15s aralıklı 12-15

tekrarlı 15s'lik aktivitelerden oluşan egzersizler 2 tur uygulanabilir; böylece sporcu VO_{2max} 'ında toplamda yaklaşık 6 dakika egzersiz yapmış olacaktır (Buchheit ve Laursen, 2003a). Takım sporcuları için dar alan oyunları ve beceri odaklı oyunlar da alternatif HIIT uygulaması olarak kullanılmaktadır. Örneğin, 6'ya 6 oynanan maç benzeri voleybol çalışmasında ralli sonlanır sonlanmaz antrenör ikinci topu saha kenarından oyuna sokar, bu rallinin sonlanmasının hemen ardından da üçüncü topu saha kenarından oyuna sokar, bu şekilde 3 ralliden ikisini sayıya çeviren takım 1 sayı alır ve ilk 25'e ulaşan takım oyunu kazanır (3 toplu ralliler arası 5 saniye ara). Bu oyun sırasında antrenör, ralli aralarına ekstra ralliler koyarak ralli süresini dolayısıyla da şiddeti bir oranda kontrol edebilir (Sheppard ve Borgeaud, 2009). Şiddet ve süre standardizasyonu kısıtlı olsa da bu şekilde hem teknik hem taktik ihtiyaçlar yüksek VO_{2max} (Basketbolda %79, hentbolda %70, futsalda %52) seviyelerinde HIIT formunda uygulanabilir (Buchheit ve Laursen, 2003a). Bu örneklerin yanında antrenörler sporcularının seviyesine uygun bireyselleştirilmiş HIIT programları da uygulayabilirler. Örneğin, maksimum şiddette ve sporcunun daha önceden hesaplanan yorgunluğu için geçen maksimum sürenin % 60'ı kadar yapılan tekrarın ardından sporcunun kalp atım sayısının maksimal değerinin % 65'ine düşene kadar ara verilen ve daha sonrasında bir sonraki tekrarın uygulandığı (veya 1:2 oranı uygulanabilir) 8 tekrarlı HIIT uygulamasının da etkili sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Paul ve ark., 2002). Dayanıklılık sporcuları için koşu temelli bir antrenman programı örneği Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7 Dayanıklılık sporcuları için örnek bir 5 haftalık koşu temelli yüksek şiddetli aralıklı antrenman programı.

Egzersiz	Şiddet (% VO_{2max})	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
100m koşular (koşular arası 30s)	120-130	x 20	x 25	x 30	x 35	x 20
400m koşular (koşular arası 90s, setler arası 3dk)	105-110	2x(4x400m)	2x(5x400m)	2x(5x400m)	2x(5x400m)	2x(3x400m)
120s koşular (koşular arası 120s)	100-105	x 7	x 7	x 7	x 7	-
30s maksimum hızda koşular (koşular arası 3dk)	Maksimal	-	-	x 4	x 6	x 6
Antrenman yoğunluğu	Haftalık antrenman sayısı	3	3	4	4	3
	Haftalık katedilen mesafe (km)	~9.4	~10.7	~11.9	~13.0	~5.7

Kaynak: Garcia-Pinillos ve ark., 2017.

~Bazı egzersizlerde katedilen mesafeler farklılık gösterebileceğinden antrenman yoğunluğu km olarak değerlendirilebilir.

HIIT antrenmanları skuat, şınav veya sıçramalar gibi sadece vücut ağırlığı ile yapılan egzersizlerden oluşan istasyonlar (high intensity circuit training, HICT) şeklinde de uygulanabilir. Vücut ağırlığına karşı direnç ve egzersiz şiddeti bunun için yeterlidir. Bu şekilde ekipman veya egzersiz için tesis ihtiyacı olmadan da uygulanabilir ve bu formuyla evde, işte, seyahatlerde kolay şekilde yapılabilir. Egzersizler dinlemeye destek olacak şekilde sıralanmalıdır. Örneğin bir şınav (üst beden) egzersizinden sonra skuat (alt beden) egzersizi yapılabilir. Yani sporcu şınav istasyonundayken alt bedenini önemli ölçüde kullanmadığı için bu kaslar daha etkin toparlanma olanağı bulacaktır. Bir egzersiz kalp atım sayısını ya da egzersiz şiddetini aşırı artıran bir egzersiz ise sonraki egzersiz kalp atım sayısını veya egzersiz şiddetini düşürebilecek bir egzersiz

tercih edilebilir. Örneğin sınav veya plank hareketinden sonra skuat sıçrama hareketi yapılabilir. İstasyon çalışmalarının orijinal formunda 9-12 egzersiz istasyonu bulunmasına rağmen ideal bir sayı belirtmek zordur fakat tüm kas gruplarına yönelik olarak, uygun şiddette uygun teknikle yapılması ve egzersizler arasında minimal dinlenme sürelerinin olması önemlidir. Her egzersiz 30 saniye süreyle veya 15-20 tekrar şeklinde uygulanabilir. Egzersizler arası 10 saniyelik geçiş süresi bulunmaktadır. Fakat bireyin fiziksel performansına göre egzersizler arası süre 15 saniye olabilir ancak metabolik etkileri maksimize etmek için 30 saniyeden uzun olmaması önerilmektedir. Tüm istasyonlar uygulandığında bir tur tamamlanmış olur. Bir tur toplamda 7-8 dakika sürer ve bu istasyondan 2-3 kez uygulanabilir (Tablo 3.8) (Klika ve Jordan, 2013). HIIT'in, kilolu (Sperlich ve ark., 2017), obez (Batrakoulis ve ark., 2018), Tip 2 diabetes riski olan postmenapoz dönemindeki kadınlarda (Martins ve ark., 2018) ve sedanter kadınlarda (Ajijmaporn ve ark., 2019), fiziksel aktif olmayan yetişkin kadın ve erkeklerde (Sperlich ve ark., 2018), 11-12 yaşlarındaki kız ve erkek çocuklarda (Engel ve ark., 2019) fonksiyonel kuvvete, kardiyovasküler sistem üzerine ve yaşam kalitesine olumlu etkilerini ortaya koyan araştırmalar bulunmaktadır.

Tablo 3.8 Yüksek şiddetli istasyon antrenmanlarına örnek bir egzersiz planı.

Egzersiz	Aktif bölge	Egzersizin Süresi	Diğer egzersize geçiş süresi
1. Yıldız sıçrama (Jumping jacks)	Tüm beden	30s	10s
2. Duvarda oturma (Wall sit)	Alt beden	30s	10s
3. Şınav (Push-up)	Üst beden	30s	10s
4. Mekik (Abdominal crunch)	Core bölge	30s	10s
5. Sandalye üzerine step-up hareketi (Set-up onto chair)	Tüm beden	30s	10s
6. Skuat (Squat)	Alt beden	30s	10s
7. Sandalyede Triceps dip hareketi (Triceps dip on chair)	Üst beden	30s	10s
8. Plank	Core bölge	30s	10s
9. Diz çekme/olduğu yerde koşu (High knees/running in place)	Tüm beden	30s	10s
10. Öne adım alma hareketi (Lunge)	Alt beden	30s	10s
11. Şınav ve dönüş (Push-up and rotation)	Üst beden	30s	10s
12. Yan plank (Side plank)	Core bölge	30s	10s

Kaynak: Klika ve Jordan, 2013.

HIIT antrenmanları arasında en az iki gün ara verilmesi performans artışı sağlarken, 2 günden az ara verilmesi kreatin kinaz, piruvat kinaz, laktat dehidrogenaz seviyelerinde artışa neden olmaktadır. Bu sonuçlar kısa dinlenme aralıklarının, performans gelişimi sağlamadığını dolayısıyla da yorgunluk ve sakatlanma riskini artırdığını göstermiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda performans gelişimi için HIIT antrenmanları arasında 2 gün ara verilmesinin önemli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte sporcunun form durumuna veya antrenman periyoduna göre bu süre değişiklik gösterebilir (Cadefau ve ark., 2000). Bunun için sporcunun antrenman yükünün iyi planlanması ve toparlanma süresinin yeterli ve kaliteli olması önem taşımaktadır ve süperkompanzasyon teorisi ışığında sporcunun denge veya süperkompanzasyon evresinde olup olmadığı objektif olarak değerlendirilmelidir.

Antrenör ve sporcular antrenman şiddeti ve yoğunluğunu takip etmek ve düzenlemek için birçok metot seçebilirler (Kentta ve Hassmen, 1998). Bu metotlardan en bilinenleri;

- Maksimum kalp atım sayısının belirli yüzdesi,
- Kalp atım sayısı değişkenliği,
- 1 tekrar maksimum değerin belirli yüzdesi,
- Objektif sürat değerleri,
- Subjektif sürat değerlendirmeleri (1=düşük sürat, 3=eşik sürat, 5=maksimum sürat) (RPE),
- Psikolojik değerlendirmeler (Duygu durumları profili ölçeği, Sporda stres ve toparlanma anketi gibi) (Kentta ve Hassmen, 1998; Kellmann ve Kallus, 2001; Uusitalo, 2001; Richardson ve ark., 2008).

Öğrenme Çıktısı



3 Yavaş ve uzun mesafe, tempo antrenmanları ve interval temelli antrenmanları özetleyebilme

Araştır 2

İnterval temelli tepe koşularının dayanıklılık performansındaki önemi nedir?

İlişkilendir

İnterval temelli tepe koşu antrenman örneği içeren videoyu izleyerek tepe koşularının fizyolojik ve biyomekanik etkileri ile dayanıklılık spor dalınızla ilişkilendiriniz. (Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=ACyXsiryw0>)

Anlat/Paylaş

Tepe koşularının sporcularınızın dayanıklılık performansına etkilerini kendi kişisel antrenörlük deneyiminiz, spor dalınızın gereklilikleri ve tepe koşuları çalışmanın yarış performansını nasıl etkileyebileceğini inceleyiniz.

DAYANIKLILIK ANTRENMANLARINDA ŞİDDET VE YOĞUNLUĞUN DAĞILIMI

Kardiyorespiratuar gelişim için haftada ikiden fazla antrenman önerilmekle birlikte birçok uzman, sağlık açısından haftada 3 gün aerobik çalışmanın ideal olduğunu, beşten fazla antrenmanın ise aşırı antrenman ve sakatlanma riskini artırabileceği belirtilmektedir. Antrenmanın şiddeti olarak ise yavaş tempolu uzun mesafe koşularda şiddet olarak maksimum kalp atım hızının (220-yaş) yaklaşık % 60-80'inde yapılması önerilmektedir. Antrenman sırasındaki şiddet sporcuların kalp atım sayılarını izleyerek yapılabilir (Tablo 3.9) (Reilly, 2007).

Tablo 3.9 Kalp atım sayısı ve VO_{2max} değerlerine göre yaklaşık antrenman şiddet değerleri.

	Kalp Atım Sayısı				Oksijen Tüketimi	
	%Kah _{max}		Atım/dk		%VO _{2max}	
	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık
Toparlanma antrenmanı	65	40-80	130	80-160	55	20-70
Düşük şiddet	80	65-90	160	130-180	70	55-85
Yüksek şiddet	90	80-100	180	160-200	85	70-100

*Maksimum kalp atım hızı 200 atım/dk

Kalp atım sayısının belirlenemediği veya izlenmesinin mümkün olmadığı durumlarda ise algılanan zorluk derecelendirmesi kullanılabilir (genelde RPE olarak kısaltılır), uygulamada sporcu egzersiz sırasında algıladığı zorluğu 1-10 arasında bir sayıyla derecelendirir (Tablo 3.10). Böylelikle, günlük ve haftalık antrenman yükleri, bu teknik kullanılarak grafikleştirilebilir ve sporcunun antrenman periyotları hakkında hem pozitif hem de negatif (aşırı antrenman sendromu gibi) çıktılar hakkında antrenöre görsel olarak bir fikir sağlar (Borg, 1998; Foster, 1998; Foster ve ark., 2001).

Tablo 3.10 Modifiye edilmiş algılanan zorluk derecelendirmesi (RPE) ölçeği.

Derecelendirme	Açıklama
0	Hiç aktivite yok (dinlenme hâli)
1	Çok kolay
2	Kolay
3	Orta derece
4	Biraz zor (Zorlanmanın hissedilmeye başladığı nokta)
5	Zor
6	-
7	Çok zor (Sürdürebilmek için ekstra efor sarf edilir)
8	-
9	-
10	Maksimum efor (Daha fazla ileri gidilemeyecek derecede)

Kaynak: Foster ve ark., 2001.

Dayanıklılık antrenman planlamaları genellikle bireysel egzersiz şiddet bölgeleriyle ilgili sonuçları temel almaktadır (Tablo 3.11). Antrenmanın şiddeti kavramı birim zamanda iş yapma oranı olarak tanımlanmaktadır. Sporcunun birim zamanda daha fazla iş yapması anlamına gelir. Yani zorluk derecesi daha fazla olan antrenman, şiddetin daha fazla olduğunu yansıtmaktadır (örneğin km/s, km/dk, kcal/h). Dayanıklılık sporcuları için üç ayrı **antrenman şiddet** bölgesi sık olarak kullanılmaktadır.

✓ **Antrenmanın şiddeti**, sporcunun birim zamanda daha fazla iş yapması anlamına gelir yani zorluk derecesi daha fazla olan antrenman, şiddetin daha fazla olduğunu yansıtmaktadır.

Tablo 3.11 Antrenman modelleri için parametreler ve tanımlar.

Antrenman bölgesi tanımları	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge
Algısal ve fizyolojik ölçüler			
RPE skalası	≤ Biraz zor	Zor	≥ Çok zor
1-10	≤ 4	5-6	≥ 7
6-20	≤ 13	14-16	≥ 17
Kan laktat (mmol)	< 2	2-4	> 4
Her bir antrenman bölgesi için harcanan zaman (%)			
Polarize antrenman	75-80	0-10	15-20
Eşik antrenman	50-60	40-60	0
Yavaş ve uzun mesafe	100	0	0
HIIT	50	0	50

RPE=Algılanan zorluk derecelendirmesi; YYA=Yüksek yoğunluklu antrenman

Kaynak: Hydren ve Cohen, 2015.

Antrenmanın yoğunluğu kavramı, basit anlamda antrenman sırasında veya antrenman dönemi boyunca yapılan egzersizlerin toplam miktarıdır. Örneğin bir antrenmanın süresi, bir antrenman süresince kat edilen mesafe (km), kaldırılan toplam ağırlık (set sayısı x tekrar sayısı x kaldırılan ağırlık kg) veya verilen süre boyunca bir hareketin uygulama tekrar sayısı olabilir. Üst seviye uzun mesafe koşucularının kariyerleri boyunca koştukları toplam mesafe ve antrenmanlara göre mesafeler örnek olarak verilebilir (Tablo 3.12) (Bateman ve ark., 2006; Bomp ve Buzzichelli, 2018; Casado ve ark., 2019). Antrenmanın şiddet ve yoğunluk dağılımı ve bunların periyotlaması dayanıklılık antrenman programı planlamasında önemli faktörler olarak kabul edilmektedir. Dayanıklılık antrenman planının temel amaçları olan maksimal oksijen tüketimi, sürdürülebilir maksimal hız/güç (anaerobik eşik hızı), egzersiz ekonomisini artırmak ve yorgunluk süresini geciktirmek için planda hem şiddet hem de yoğunluk ile ilgili kavramlar bir bütün olarak düşünülmelidir (Hofmann ve Tschakert, 2017; Bomp ve Buzzichelli 2018; Kenneally ve ark., 2018).

Tablo 3.12 Üst düzey uzun mesafe koşucularının spor kariyerlerinin ilk 7 yılı boyunca toplam koştukları mesafeler.

Değişkenler (km)	3 yıl düzenli antrenman (N=85)	5 yıl düzenli antrenman (N=77)	7 yıl düzenli antrenman (N=65)
Toplam mesafe	12.933±6.503	23.069±10.676	33.446±14.822
Rahat koşular	8.264±4.191	14.797±7.022	21.981±9.879
Tempo koşular	2.647±2.718	4.525±4.242	5.848±5.637
Uzun interval koşular	903±759	1.731±1.116	2.816±1.529
Kısa interval koşular	981±783	1.741±1.277	2.327±1.555
Yarış ve zamana karşı koşular	224±428	398±716	602±1.062

Kaynak: Casado ve ark., 2019.

Çeşitli şiddet-yoğunluk dağılımı (ŞYD) örnekleri arasında şimdiye kadar dört temel dağılım detaylı araştırılmıştır. Bunlar “polarize”, “yüksek şiddetli”, “piramidal” ve “laktat eşiği” şiddet-yoğunluk dağılımları olarak adlandırılmaktadır.

- **Polarize ŞYD:** Polarize ŞYD metodunda antrenmanlar yüksek (3.bölge) ve düşük (1.bölge) şiddet bölgelerinde yüzde olarak daha fazla süre ya da daha fazla mesafe ve daha düşük oranda 2. bölge antrenmanlarından oluşan dayanıklılık antrenmanlarını içermektedir. Polarize antrenmanlarda yoğunluğun % 80'i 1.bölge, % 5'i 2.bölge ve % 15'i 3.bölgede (% 80-5-15) veya sırasıyla % 75, % 5, % 20 şeklindedir. 1.bölgenin yüzdesi 3.bölgeden yüksektir ve 3.bölgenin yüzdesi 2.bölgeden daima yüksektir.
- **Piramidal ŞYD:** Piramidal ŞYD metodunda antrenman yoğunluğu yüksek oranda 1.bölge, 2.bölgede 1.bölgeye göre daha az, 3.bölgede ise 2.bölgeden daha azdır. Örneğin 1.bölgede %70, 2.bölgede %20, 3.bölgede %10 gibidir.
- **Eşik ŞYD:** Eşik ŞYD metodunda antrenman yoğunluğu yüksek oranda 2.bölgededir. Bu dağılımda çoğunlukla 2.bölgede yani laktat eşiğinde yapılan uzun intervallerden veya dinlenme aralıkları olmadan yapılan yüksek şiddette devamlı egzersizlerden oluşmaktadır. Eşik ŞYD metodunda antrenmanlar % 40 1.bölge, % 50 2.bölge, % 10 3.bölge şeklinde tasarlanabilir. % 50, % 45 ve % 5 şeklinde dağılıma sahip bir eşik antrenman metodu 2.bölge ve 3.bölge azalma oranlarından dolayı piramidal olarak tanımlanamamalıdır.

- **Yüksek şiddetli ŞYD:** Bu ŞYD metodunda antrenmanlar ağırlıklı olarak 3.bölgede yapılmaktadır ve özellikle yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlar içermektedirler. Tipik bir yüksek şiddetli ŞYD antrenmanlar 1.bölge % 20, 2.bölge % 10 ve 3.bölge % 70 şeklinde tasarlanabilir (Treff ve ark., 2019).

✓ **Antrenmanın yoğunluğu** kavramı basit anlamda antrenman sırasında veya antrenman dönemi boyunca yapılan egzersizlerin toplam miktarıdır.

Dayanıklılık sporcuları, en uygun performans ve adaptasyon için hem düşük şiddetli yüksek yoğunluklu antrenmanlara ve laktat eşik antrenmanlarına hem de HIIT antrenmanlarına ihtiyaç duyarlar. Temel dayanıklılık antrenmanına ek yapılan interval antrenmanları % 2-4 performans artışı ortaya koymaktadır. Fakat düşük şiddetli antrenmanların, laktat eşik ve HIIT antrenmanlarının, üst düzey dayanıklılık sporcularının genel antrenman programları içindeki oranı ne olacaktır, sorusuna yanıt olarak % 80 düşük şiddetli antrenman (VO_{2max} %65-90), % 20 laktat eşik veya HIIT antrenmanlarına yer verilmesi gerektiği konusunda güçlü kanıtlar vardır. Bu yeni dayanıklılık antrenman yöntemi polarize antrenman olarak tanımlanmaktadır (Seiler, 2010; Gibala ve Jones, 2013). Polarize antrenmanlar genellikle egzersiz süresine (dk) ve şiddet bölgelerine (1.bölge, 2.bölge ve 3. Bölge) göre haftada 5 günlük koşu içeren programlardır. Bu şiddet bölgeleri üçe ayrılır: 1.bölgede şiddet VO_{2max} % 70'in altında (düşük şiddet), 2.bölgede VO_{2max} % 70-90 arasında (orta şiddet), 3.bölgede ise VO_{2max} % 90'ın üstündedir (yüksek şiddet) (Lucia ve ark., 2003). Bu haftalık 5 koşudan 3 tanesi düşük şiddetli (1.bölge) devamlı koşular, bu 3 koşudan da 1 tanesi diğer 2 koşuya göre daha uzun mesafeli düşük şiddetli (1.bölge) koşu, diğer 2 gün de HIIT antrenmanlarını içermektedir. Öngörülen şiddetin dağılımı ise sırasıyla % 85, % 5 ve % 10 şeklindedir (Carnes ve Mahoney, 2019). Birçok dayanıklılık sporcusunun sezon içindeki antrenman şiddetinin toplam antrenman sürelerinin % 75'inin düşük şiddetli (<2mmol/L kan laktat), %

5-10'unun orta şiddetli (2-4mmol/L kan laktat) ve % 15-20'sinin ise çok şiddetli (>4mmol/L kan laktat) şekilde dağılım gösterdiğini ortaya konmuştur (Seiler ve Kjerland, 2006; Zinner ve ark., 2018). Polarize ve HIIT antrenmanlarının rekreasyonel koşucularda benzer 5 km performansı ve vücut kompozisyonunda benzer oranda, VO_{2max} 'ta ise her iki metodun da artış sağladığı fakat polarize antrenmanların bir miktar daha fazla artış sağladığı ortaya konmuştur (Carnes ve Mahoney, 2019). İyi antrenmanlı dayanıklılık sporcularında polarize antrenman modeli, dayanıklılık performansının anahtar bileşenlerinden olan yorgunluğun başlama süresi, 4mmol/L'e denk gelen sürat ya da güç, maksimum sürat ya da güç değerlerinde; HIIT, yüksek yoğunluklu antrenman ve eşik antrenmanlara kıyasla daha fazla gelişim sağladığı ortaya konmuştur (Stöggel ve Sperlich, 2014).

Bir koşucu günlük olarak yaptığı antrenmanlarının sayısını ve süresini artırmak istiyorsa antrenmanlarının şiddetini "orta>yüksek" olarak yani orta şiddetli (2.bölge) antrenman sayısını yüksek şiddetli (3.bölge) antrenman sayısından fazla planlamak yerine; "düşük>yüksek" olarak yani düşük şiddetli (1.bölge) antrenmanların sayısı yüksek şiddetli (3.bölge) antrenmanlardan fazla olacak şekilde planlamalıdır (1.bölge>3.bölge>2.bölge). Uzun mesafe koşucularında kalp atım sayısı temelli şiddet dağılımının % 80 1.bölge, % 12 2.bölge ve % 8 3.bölge olarak planlanmasının, şiddeti laktat eşik yakın şiddetlerde yapılan antrenmanların daha yoğun olduğu planlara oranla daha fazla performans gelişimi sağladığı ortaya konmuştur (Esteve-Lanao ve ark., 2007; Hofmann ve Tschakert, 2017; Stöggel ve Sperlich, 2019). İyi antrenmanlı koşucularda, triatletlerde (Stöggel ve Sperlich, 2014), bisikletçilerde (Neal ve ark., 2012), kayaklı koşucularda (Seiler ve Kjerland, 2006) ve rekreasyonel koşucularda (Munoz ve ark., 2014) yapılan çalışmalarda da polarize antrenmanların (% 75-80 1.bölge, % 0-5 2.bölge, % 20 3.bölge) dayanıklılık performans artışları ortaya çıkardığı belirtilmiştir.

Antrenörler durgunluk, yorgunluk ve sakatlık riskini önlemek için her antrenman sürecini aynı şiddette planlamaktan kaçınmalıdırlar. Kötü tasarlanmış, kötü uygulanan, yoğun yüksek şiddetli antrenman programları sonucunda fiziksel performans, motivasyon, konsantrasyon düşer, yorgunluk, anksiyete, uykusuzluk, depresyon artar. Yüksek şiddetli antrenman yoğunluğunun azaltılması

genel sakatlanma oranını düşürür. Polarize antrenman modelinin de yüksek şiddetli antrenman modellerine göre daha düşük aşırı antrenman potansiyeline sahip olduğu söylenebilir (Esteve-Lanao ve ark., 2007; Hydren ve Cohen, 2015).

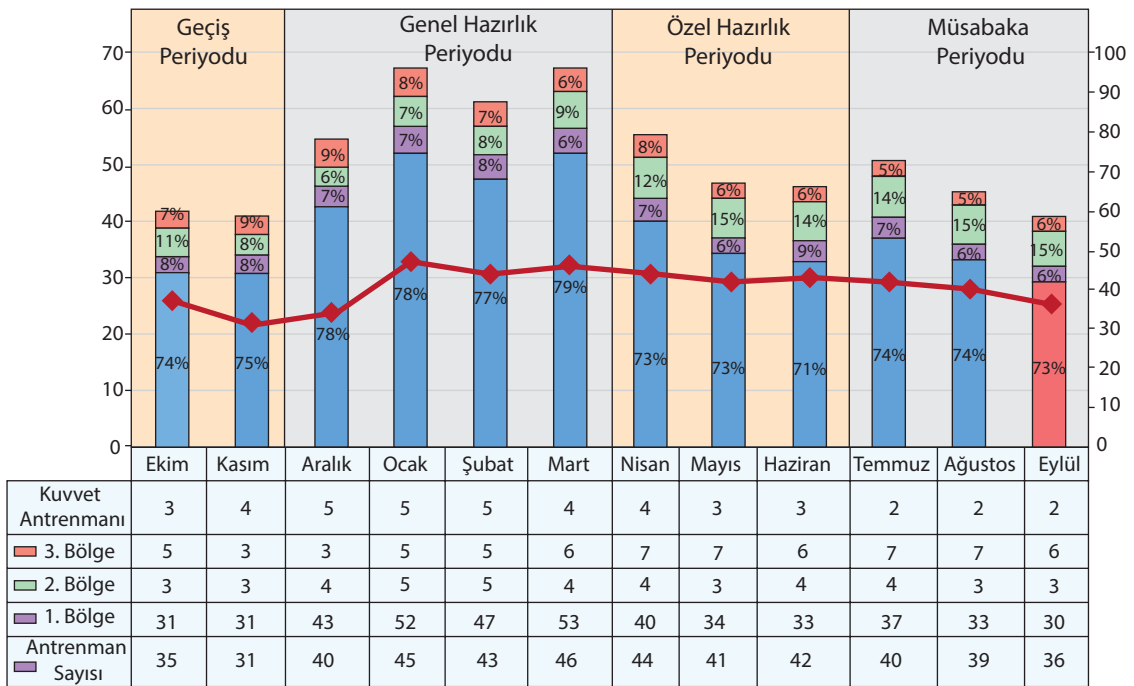
Antrenman şiddet bölgelerinin uygun kombinasyonlarından oluşan antrenman programları, uzun vadeli gelişim için önemlidir. Bu noktada daha düşük yoğunluklu ve spesifik olmayan antrenman kombinasyonları daha uygundur (Esteve-Lanao ve ark., 2007). Kendi antrenmanlarının çoğunu göreceli olarak düşük şiddetlerde yapan dayanıklılık sporcularının, ortalama 35 dk süren yüksek şiddetteki dayanıklılık aktivitelerinde performans artışı sağlıyor olmaları, performans artırmanın en iyi yolunun zorunlu olmadıkça düşük şiddetlerde antrenman yapma ilkesinin doğru olduğunu gösterir niteliktedir (Esteve-Lanao ve ark., 2005). Polarize antrenman modeline uygun antrenman programı oluştururken interval şiddeti, toplam süre ve her antrenman bölgesinde geçen toplam dakika gibi konulara daha fazla dikkat edilmelidir. Günümüz dayanıklılık egzersiz izleme teknolojileri her antrenman bölgesinde geçen süreyi kestirmede kullanılabilir. Tipik bir antrenmanın toplam süresi sporcunun performans seviyesine göre, yarış ve müsabaka amaçlarına göre bireyselleştirilmelidir (Hydren ve Cohen, 2015). Öte yandan iyi antrenmanlı sporcularda 2.bölgede antrenman yapmanın fiziksel performans adaptasyonlarını köreltmesinin nedeni, daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulan bilimsel bir gizem olmaya devam etmektedir. Polarize antrenman modeli her yaşta ve rekabet düzeyindeki kadın ve erkek sporcuda etkilidir. Ancak polarize antrenman modelinde 2.bölgede çok fazla antrenman yapma (% 10-12'den fazla) antrenman kazançlarını önemli ölçüde düşürmektedir (Hydren ve Cohen, 2015). Antrenörler, sporcularının toplam antrenman sürelerini, şiddetini ve bir önceki yıldaki sakatlanma geçmişlerini içeren antrenman yük indekslerini takip ederek aşırı yüklenme nedenli sakatlanmalara karşı önleyici tedbir alabilirler. İkinci bölge yarış temposu olduğundan günlük antrenman ve müsabaka programlarını değerlendirirken ve planlarken her müsabakanın her bir şiddet bölgesinde geçen süresinin toplam süreye katkısına dikkat edilmesi önemlidir. Bir yarış veya müsabaka sırasında 2. bölgede önemli bir zaman harcanırsa sezon içi dönemdeki ant-

renmanların amacı öncelikle 1. ve 3. bölgede olması gerekmektedir. Bu da polarize antrenman modelinin amacına ulaşmasını sağlar. Örneğin, polarize antrenman ŞYD uygulayan triatletlerde 2.bölge antrenman süresiyle yarıştaki yüzme ve bisiklet süresinin, piramidal ŞYD uygulamalarında ise koşu ve toplam yarış süresinin ters orantılı olduğu ortaya konmuştur (Seller-Perez ve ark., 2019). Dayanıklılık antrenmanlarını en iyi hâle getirmek için sporcu, 1. bölgenin tadını çıkardığı, 2. bölgeden olabildiğince kaçındığı ve 3. bölgeyi ise aksatmadan takip ettiği polarize antrenman metodunu kullanarak en iyi şekilde gerçekleştirebilir (Hydren ve Cohen, 2015). Bununla birlikte mevcut araştırma bulguları, yarış mesafesi ve sezon dönemi gibi konulara dikkat edilerek hazırlanan piramidal ve polarize antrenmanların eşik antrenmanlarından daha etkili olduğunu göstermektedir (Kenneally ve ark., 2018; Boullousa ve ark., 2019). Fakat yine de bazı en iyi maraton ve uzun mesafe koşucuları eşik antrenmanlarını kullanmaktadırlar (Kenneally ve ark., 2018). Burada anahtar faktör antrenörlerin, yarış temposunun altı ve üstü tempolardaki antrenmanların oransal dağılımlarını bireysel olarak uygun şekilde değerlendirmeleridir (Kenneally ve ark., 2018). Sonuç olarak sporcuların çeşitli antrenman ve müsabaka periyotlarına karşı yorgunluk ve performans yanıtlarını izlemek hayati önem taşımaktadır. Yorgunluk yanıtlarını ve sporcuların toparlanmalarını anlama, performansı en üst düzeye çıkarmak için antrenman yüklerinin belirlenmesine yardımcı olabilir (Fowles, 2006).

Dayanıklılık antrenman programları genellikle sporcunun antrenman ve toparlanma durumunu ortaya koyan objektif bilgilere göre değil literatürdeki kaynaklara, genel önerilere ve antrenörlerin deneyimlerine dayanarak planlanmaktadır (Vesterinen ve ark., 2016). En iyi antrenman; sporcunun kuvvet, dayanıklılık, patlayıcılık, esneklik ve aerobik kapasitesine, toparlanmasına ve antrenman yüküne olan adaptasyon yeteneği gibi spesifik yetenekleriyle uyumlu olmasına bağlıdır (Dong, 2016). Ayrıca dayanıklılık antrenmanına adaptasyon bireyseldir ve aynı antrenman planı ile aynı antrenman alt yapısına sahip sporcular için bile en iyi sonucu vermez. Daha bireysel ve objektif antrenman programları sporcunun kardiyovasküler adaptasyonunu artırabilir (Vesterinen ve ark., 2016).

Elit dayanıklılık sporcularının antrenman programları genellikle yüksek antrenman yükleri ve sınırlı dinlenme/toparlanma sürelerinden oluşan bir döngü şeklindedir (Plews ve ark., 2012). Tüm antrenmanların amacı sporcuya amaca uygun yüklenmeyi uygulamaktır. Yüklenmeyi takip eden toparlanma sürecinin gözlemlenebilmesi, otonomik denge durumunun (homeostazi) oluşup oluşmadığının takip edilmesi ile toparlanmanın tam olduğunu gözlemllemek antrenmanların etkilerini maksimize eder (Dong, 2016). Dayanıklılık sporcularında, ağır fakat tolere edilebilir antrenmanların ayakta duruş pozisyonunda kalp atım sayısı değişkenliğinde (HRV) artışa neden olması, aşırı antrenman durumunun belirlenmesinde HRV kavramının yenilikçi bir tanı aracı olduğu fikrini güçlendirmektedir (Uusitalo, 2001).

Bu başlıkta anlatılanların bir araya getirilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla dünya şampiyonu 8 oryantiring sporcusunun en formda oldukları sezonlarının yıllık antrenman programları ile ilgili program örneği farklı antrenman fazlarındaki antrenman şiddeti, antrenman yoğunluğu, kuvvet antrenmanları gibi detaylarıyla Şekil 3.3'te verilmiştir.



Şekil 3.3 Şiddet bölgelerine (barlar) ve antrenman sayılarına (satırlar) göre antrenman fazları ve aylık dayanıklılık ve kuvvet antrenmanlarının süreleri.

Kaynak: Tønnessen ve ark., 2015.

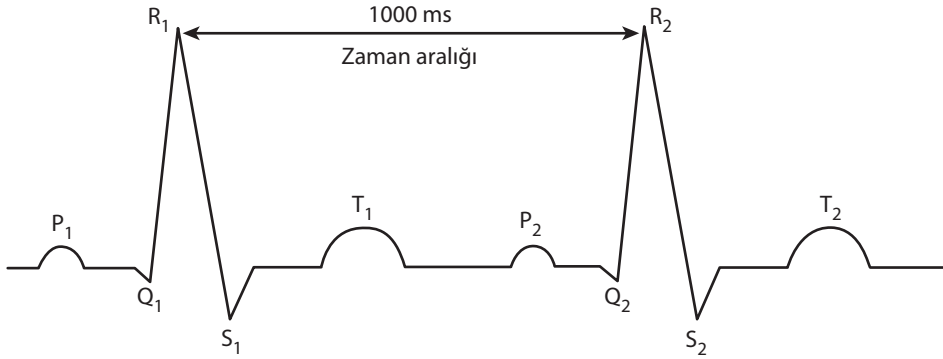
Kalp Atım Sayısı Değişkenliği

Sempatik ve parasempatik olmak üzere iki tip aşırı antrenman sendromu vardır. Sempatik tip aşırı antrenman sendromu, antrenman yüküne akut reaksiyon nedenli aşırı antrenman durumudur. Parasempatik sinir sistemiyle ilgili aşırı antrenman sendromu ise ileri seviye aşırı antrenman (sürantrenman) veya tükenmişlik durumudur. Parasempatik aktivite, dayanıklılık antrenmanı sonrasında yani toparlanma evresinde artış gösterir (Uusitalo, 2001). HRV, kalbin yüklenmeye karşı verdiği otonom tepkiyle vücudun dengesini nasıl korumaya çalıştığını gösteren girişimsel olmayan bir ölçüm yöntemidir. Bu şekilde de günlük antrenman yüküne karşı olan otonom yanıtın yani yorgunluk ve toparlanma durumunun takip edilmesini sağlar (Matthew ve ark., 2012; Bellinger, 2020). **Kalp atım sayısı değişkenliği**, dinlenme, egzersiz ve toparlanma sırasında otonom sinir sisteminin fonksiyonlarını kestirme amacıyla sıklıkla kullanılan nonin-

vaziv bir metottur. HRV, vücut homeostazisindeki değişimleri ölçmede kullanılan güvenilir fizyolojik bir değişkendir. Bu nedenle de egzersiz sonrası HRV değerinin, egzersiz şiddeti ve süresine bağlı olan vücut homeostazisindeki değişimleri yansıtabileceği belirtilmiştir (Kaikkonen ve ark., 2010). Kalp atım sayısı değişkenliğinin yüksek olması iyi sağlık durumu ve yüksek performans seviyesiyle ilişkiliyken düşük HRV ise stres, yorgunluk ve hatta tükenmişlikle ilişkilidir (Sagarra-Romero ve ark., 2017). Hem sempatik hem de parasempatik tip aşırı antrenman dayanıklılık sporcularında görülür (Uusitalo, 2001). HRV ile dayanıklılık sporcusunun fazla yorgun olduğu günler belirlenir ve bu günlerde sporcunun adaptasyon potansiyeli azaldığı için antrenman yükü düşürülebilir (Boullosa ve ark., 2020).

✓ **Kalp atım sayısı değişkenliği**, kalbin yüklenmeye karşı verdiği otonom tepkiyle vücudun dengesini nasıl korumaya çalıştığını gösteren girişimsel olmayan bir ölçüm yöntemidir.

HRV'deki artışlar yararlı bir antrenman adaptasyonunu ve daha iyi bir toparlanmayı işaret ederken düşüşler ise stresli ve daha kötü bir toparlanma durumuna işaret eder. HRV ölçümü için göğüs bantlarıyla uyumlu çalışan mobil uygulamalar bulunmakla birlikte ölçümün hangi pozisyonda, ne zaman ve ne kadar süreyle yapıldığı test sonuçlarında etkilidir (Dinçer ve Ertuna, 2020). HRV, fiziksel egzersiz sonrası temel düzenleme süreçlerini yansıtmaları dolayısıyla kullanımı uygundur (Dong, 2016). Bu şekilde sporcuların antrenmanların şiddeti ve toparlanma periyodu, süperkompansasyon teorisi yüklenme ve dinlenme döngüsü hakkında sporcu ve antrenöre güvenilir bilgi sağlayabilir. HRV, birbirini izleyen kalp atım serileri arasındaki geçici dalgalanmaların miktarını ifade etmektedir. Otonom ve diğer fizyolojik sistemlerin kardiyak fonksiyonlarındaki değişimleri ve düzenlemeleri yansıtmaktadır. Kalp atımlarındaki bu dalgalanmalar atımlar arasındaki (R-R aralıkları) zaman aralıklarının ölçülmesiyle belirlenir. Bir R dalgası normal bir QRS kompleksinin en tepe noktasını ifade etmektedir ve birbirini izleyen iki R dalgası arasındaki süre R-R aralığı olarak tanımlanmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Elektrokardiyogram (EKG) grafiği (Dalga formu bileşenleri) bir kalp atımı sırasındaki elektriksel aktiviteyi belirtmektedir. HRV, R-R intervalleri arasında geçen sürelerin (ms) ortalaması sonucu elde edilir.

Kaynak: Lopes ve White, 2006.

R-R aralıkları tutarlı değildir. Fiziksel aktivitenin başlangıcında sempatik aktivitenin artması ve parasempatik aktivitenin geri çekilmesi sonucunda bu R-R aralıkları daha kısalmakta ve daha benzer hâle gelmektedir. R-R aralıkları antrenman sırasında ve sonrasında fizyolojik stres ve yorgunluk seviyeleri hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Kalp atımları, fiziksel aktivite, endişe, stres, hastalık, ilaç kullanımı, yemek yeme gibi insan bedeninin fiziksel ihtiyaçlarına göre oksijenin alımı ve karbondioksitin uzaklaştırılması için değişiklik gösterir (Dong, 2016). Kalp atımları arasındaki sürelerdeki değişimler kondisyon durumunun bir fonksiyonudur. Ayrıca aerobik egzersizlerin kronik etkileri neticesinde fiziksel olarak iyi durumda olan bireyler, fizik-

sel olarak aktif olmayan bireylere göre özellikle de dinlenme esnasında daha yüksek parasempatik aktiviteye ve daha düşük kalp atım sayılarına sahiptirler. Aşırı antrenman sendromunun belirtileri çoğunlukla antrenman şiddetinin fazla olması ve toparlanma sürecinin kalitesizliği sonucu olarak ortaya çıkan performans düşüşü ve belirgin yorgunluktur. Dayanıklılık sporlarında aşırı antrenman sendromunun, uzun vadede uygun olmayan aşırı antrenman şiddet ve yoğunluğu ile çok kısa toparlanma süreleri arasındaki dengesizliğin sonucu olduğu düşünülmektedir. Otonom sinir sisteminde dengesizlik ya da disfonksiyon da bir aşırı antrenman sendromunun bir semptomudur. Kalp atım sayısı değişkenliğini kullanarak otonom sinir sisteminin durumu keşirimi yapılabilir. Otonom sinir sisteminin durumu antrenman yükünün artması sonucu fiziksel yorgunluğuna bağlıdır. Bu nedenle kalp atım sayısı değişkenliği analizi, otonom sinir sisteminin durumunun, antrenman şiddetinin performansa etkilerinin gözlemlenmesi ve aşırı antrenman durumlarından kaçınmak için uygun bir araç olarak kullanılabilir. HRV, nabız ölçebilen (özellikle göğüs elektrotları ile ölçüm yapabilen) spor saatleriyle uyumlu mobil uygulamalar kullanarak ölçülebilir. Doğru ölçüm için saat veya mobil uygulamalarla uyumlu bir göğüs bandının elektrotları üzerine bir miktar su veya jel ile iletkenliği artırmak ve göğüs bandının elektrotlarının tene temas edecek şekilde sıkılmış olmasına dikkat edilmesi gerekir (Acharya ve ark., 2006; Lopes ve White, 2006; Karim ve ark., 2011). Antrenör sporcusunda aşırı antrenman sendromu belirtileri gözlemlendiğinde ise vakit kaybetmeden bir uzman hekime başvurmalı; belirli metabolik testler sonucunda da bu ortaya konulduysa enerji seviyelerinin normale dönmesi için 3-5 hafta süreyle antrenman şiddeti ve yoğunluğu azaltılmalıdır. Antrenmanın şiddetini azaltmak ve rahat aerobik antrenmanlara devam etmek antrenman yoğunluğunu azaltmaktan daha önemlidir. Bununla beraber antrenman yoğunluğu da azaltılabilir. Örneğin aşırı antrenman sendromu olan bir koşucunun haftalık koşu mesafesini %50 azaltması vücudunun toparlanması için yeterlidir. Eğer sporcu günde iki antrenman yapıyorsa günde bire düşürülmelidir çünkü vücudun dinlenmeye ihtiyacı olduğundan yapılacak ikinci antrenman toparlanma sürecini yavaşlatacaktır. Ayrıca ilk birkaç hafta boyunca haftada 1 gün dinlenme vermek toparlanma sürecine yardımcı olacaktır. Bunun yanında yeterli ve kaliteli uyku, yeterli ve dengeli diyet, hidrasyon, soğuk kompresyon, elekt-

riksel kas uyarımları, kompresyon giysileri, soğuk/sıcak terapileri, masaj, antrenman sonrası soğuma egzersizleri ve aktif dinlenme stratejileri uygulamak sürecin kalitesini artırma da önemlidir (Pfitzinger ve Douglas, 2009; Kaçoğlu, 2015).

Dayanıklılıkta Tamamlayıcı Antrenman Metotları

Dayanıklılık sporlarında özellikle de devinimsel dayanıklılık sporlarında antrenman yükleri, eklem, kas ve bağ dokuların maruz kaldığı stres ve darbe etkisi fazladır. Tüm dayanıklılık sporlarında aşırı kullanım rahatsızlıkları ve sakatlıklarından özellikle büyük eklem sistemleri ve çevresindeki kaslar etkilenmektedir. Birçok aşırı kullanım sakatlığı aktif ve aktif olmayan kas sistemlerinin yetersiz hazırlığından kaynaklanmaktadır. Dayanıklılık sporlarında performans gelişimi için antrenman yüklerinin normalden daha fazla olması gerektiğinden antrenman yükü ile semptomlar arasında yakın bağlantı olması beklenmektedir. Spor bilimlerinde ilave antrenman, tamamlayıcı antrenman, kayıpların kompanze edilmesine yönelik antrenman, yedek antrenman (yapılmadığı durumlarda asıl antrenmanın yerine geçecek antrenman, örneğin bisikletçilerin ergometre antrenmanları vb.) gibi antrenman terimleri vardır. Tüm bu antrenmanların sakatlıktan korunma, tek yönlü antrenman etkilerini ve aşırı antrenman yükünü azaltma gibi amaçları olmasıyla birlikte temel amaç sakatlıklardan korunma ve performansı optimize etmektedir. Bu tür antrenmanlar kazanma ve basit anlamda iyi performans arasında, sakatlığa yatkın olma ve sakatlığa dirençli olma arasındaki farkı yaratabilir. Spora özgü dayanıklılığı bütünselik şeklinde destekleyen ve tamamlayan bu antrenmanlar birçok dayanıklılık sporu için ortak antrenmanlardır. Esneklik antrenmanları, kuvvet antrenmanları, aerobik antrenmanlar, izokinetik antrenmanlar, kalistenik (vücut ağırlığıyla yapılan) antrenmanlar, koordinasyon antrenmanları, proprioseptif antrenmanlar ve bunların kombinasyonu, performansın geliştirilmesi amacıyla sadece dönemsel değil tüm yıl boyunca sporcuların antrenman programlarına dâhil edilmelidir. Bu da hem sakatlıklardan korunma hem de performansı en üst seviyeye çıkarma arasında sinerji etkisi ortaya çıkarır (Evans, 1997; Luchtenberg, 2007). Dayanıklılıkta tamamlayıcı antrenman metotları başlığı altında; çapraz antrenmanlar (Cross-Training) ve kuvvet antrenmanları ile eş zamanlı antrenmanlar (Concurrent Training) özetlenmektedir.

Çapraz Antrenmanlar (Cross-Training) ve Kuvvet Antrenmanları

Takım sporlarında sporcular uzun süreler boyunca yüksek şiddetli ve aralıklı egzersizler yaparlar. Basketbol, futbol, hentbol gibi birçok takım sporunda aerobik enerji üretimi yüksektir. Yüksek şiddetli aktiviteler arasındaki toparlanma periyotlarında aerobik sistem etkindir. Aerobik antrenmanlar hem dayanıklılık hem de takım sporcularında performans gelişimi için diğer performans bileşenleriyle birlikte kullanılmalıdır (Reilly, 2007).

Dayanıklılık antrenmanları çok yoğun olursa kas kuvveti olumsuz etkilenirken kuvvet antrenmanları yoğunsa bu kez de kas liflerinde hipertrofi nedeniyle kılcal damar ve kas lif oranının azalmasıyla aktif kas liflerine oksijen taşınması sınırlanabilir ve bu nedenle dayanıklılık performansı olumsuz etkilenebilir. Bu nedenle antrenman programının, sporcuların ihtiyaçlarına göre dengelenmesi önemlidir. Antrenman tasarımı, sezon dönemi ve müsabaka takvimi dikkate alınmalıdır. Müsabakaya kısa süre kala yorucu ve şiddetli antrenmanlar performansı olumsuz etkileyecektir. Çünkü müsabakanın başlangıcında kas glikojeni normal seviyelerin altına düşecek ve bu da müsabaka sırasında yorgunluğun daha erken ortaya çıkmasına neden olacaktır (Reilly, 2007).

Çapraz antrenman; yoğun antrenman yükünü azaltmak, aşırı kullanım ve koşu gibi alt ekstremitenin aşırı darbeye maruz kalması nedeniyle sakatlık riskini azaltmak ve spora özel antrenmanlara ek olarak dinlenme veya toparlanma günlerinde performansı artırmak amacıyla yapılan, spora özgü olmayan fakat kassal olarak benzer antrenmanlardır (Foster ve ark., 1995; Flynn ve ark., 1998; Pfitzinger ve Douglas, 2009). Bunun yanında koşuyla kombine bisiklet antrenmanı sonucu aerobik kapasitede sadece koşu antrenmanına yakın oranda gelişim sağladığı belirtilmiştir (Mutton ve ark., 1993). Buna göre çapraz antrenmanların amacı; ilave farklı formda aerobik antrenmanlar ile dayanıklılık sporları gibi sakatlık riskinin fazla olduğu sporlarda sakatlık riskinin daha az olduğu ve dayanıklılık antrenmanlarına yakın derecede etkisi olan antrenmanlarla ek kardiyovasküler performans gelişimi sağlamaktır (Pfitzinger ve Douglas, 2009). Kapalı alanda yapılan çapraz antrenmanlar ise kötü hava şartlarında veya açık havada antrenman yapmanın mümkün olmadığı durumlarda yararlı bir alternatif olarak düşünülebilir. Fakat mükemmel bir çapraz

antrenman formu yoktur çünkü insan bedeni yapılan antrenmana özgü adaptasyon sağlar. Yani çapraz antrenmanlarla kardiyovasküler kazanımlar elde edilebilse bile farklı hareket modelleri içeren çapraz antrenman nedeniyle nöromusküler sistem yapılan spora özgü kazanımlar elde edemez. Bu nedenle çapraz antrenmanın bir yardımcı antrenman formu olduğu dikkate alınmalıdır. Örneğin bir koşucunun koşu antrenmanlarının yerini alacak bir antrenman formu değildir. Ancak dolaşımı artırmak suretiyle de aktif toparlanma amaçlı koşular yerine alternatif olarak düşünülebilir. Toparlanma antrenmanları kan dolaşımını artırarak ve koşu nedenli bedene etki eden kuvvetlerin altında kalmadan toparlanma sürecini hızlandırır. Örnek olarak 30 dakikalık toparlanma koşusu yerine buna yakın şiddetlerde 40 dakikalık bisiklet antrenmanı yapılabilir (Pfitzinger ve Douglas, 2009).

✓ **Çapraz antrenman;** yoğun antrenman yükünü azaltmak, toparlanmayı hızlandırmak, sakatlık riskini azaltmak amacıyla antrenmanlara ek olarak dinlenme veya toparlanma günlerinde performansı artırmak amacıyla yapılan spora özgü olmayan fakat kassal olarak benzer antrenmanlardır.

Bacak kasları gibi büyük kas gruplarını aktive eden bisiklet, merdiven çıkma, eliptik antrenman, buz pateni, kürek, su içi koşu, kayak gibi antrenmanlar koşu formuna yakın aktiviteler olduğundan koşucular için performansta etkili kazanımlar sağlayan alternatif çapraz antrenmanlar olabilir. Yüzme gibi koşu formuna daha az benzer olan çapraz antrenmanlar ise koşu performansında daha az artışlar sağlar (Pfitzinger ve Douglas, 2009).

Kuvvet antrenmanları, yüksek ağırlıkla ve düşük tekrarlı yapıldığında egzersiz performansını artırmakla aralıksız düşük şiddetli ve tekrarlı yüksek şiddetli dayanıklılık egzersiz performansını da pozitif şekilde etkilemektedir (Tanaka ve Swensen, 1998; Bazylar ve ark., 2015). Üst düzey dayanıklılık sporcuları aerobik antrenmanların yanında kas kuvveti, anaerobik güç ve HIIT egzersiz performanslarına da ihtiyaç duyarlar (Bazylar ve ark., 2015). İyi antrenmanı ve oldukça üst seviye dayanıklılık sporcularında, kuvvet antrenmanları özellikle de yüksek

yoğunluklu ve maksimal kuvvet antrenmanlar, kısa süreli (<15dk) ve uzun süreli (>30dk) dayanıklılık kapasitesinde artışlar sağlayabileceği belirtilmektedir. Araştırmacılar, uzun süreli dayanıklılık kapasitesindeki gelişimin nedeni olarak, antrenmana bağlı olarak TipIIa kas liflerinin oranında artış, maksimal kas kuvvetinde artış, çabuk kuvvet ve nöromusküler fonksiyonda artıştan kaynaklandığını belirtmişlerdir (Aagaard ve Andersen, 2010).

Nöromusküler açıdan daha düşük performansla sahip ya da kuvvet antrenman tecrübesi olmayan dayanıklılık sporcuları için genel maksimal kuvvet programı; maksimal kuvvet, güç ve reaktif kuvvet özellikleri için daha etkili olabilir. Yüksek kuvvet becerileri olan dayanıklılık sporcularının performans gelişimi elde etmeleri için ise spesifik patlayıcı ve reaktif kuvvet antrenmanları daha etkili olabilir (Beattie ve ark., 2014).

Aerobik dayanıklılık antrenmanına ek olarak yapılan kuvvet antrenmanı orta ve uzun mesafe dayanıklılık sporcularında performans artışı sağladığı ve bu etkinin sporcu performans seviyesinden bağımsız olarak ve hem anaerobik eşik hem de VO_{2max} 'a negatif etki etmeden koşu, bisiklet, kayaklı koşu ve yüzme sporcularında benzer seviyede olduğu meta-analizlerle ortaya konmuştur. Kuvvet antrenmanının şiddetinin, performanstaki etkisinin büyük olduğu ve haftada 3 kez yapılan kuvvet egzersizleri uzun dönemli kuvvet uygulamasının (>24 antrenman seansı) enerji tüketimine, maksimal güce ve maksimal kuvvete pozitif etkisinin olduğu da belirtilmiştir (Berryman ve ark., 2017). Haftalık 2-3 kez yapılan alt vücuda yönelik kuvvet antrenman programının (makine bazlı maksimal kuvvet antrenmanları, vücut ağırlığıyla yapılan kuvvet antrenmanları, patlayıcı kuvvet antrenmanları, pliometrik antrenmanlar, sprint antrenmanları, maksimal ve patlayıcı kuvvet antrenmanların dönemsel olarak dönüşümlü uygulanması gibi) orta ve uzun mesafe koşucularının koşu ekonomisinde, zamana karşı performansında, VO_{2max} 'larında ve maksimal koşu hızında pozitif etkileri olduğunu; kan laktat parametrelerinde ve vücut kompozisyonunda ise negatif etkisi olmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Taipale ve ark., 2012; Blagrove ve ark., 2018).

Dayanıklılık antrenmanlarının yanında kuvvet antrenmanları yapmak VO_{2max} gelişimine etki etmesine rağmen sadece dayanıklılık antrenmanına göre

daha büyük bir etkiye de sahip değildir (Dudley ve Djamil, 1985). Koşu ya da bisiklet gibi dayanıklılık sporcularının çapraz antrenman olarak konvansiyonel kuvvet antrenmanlarını programlarına dâhil etmeleri uzun ve kısa dönem dayanıklılık kapasitesini ve anaerobik gücü artırır. Özellikle bu çalışmalar normal antrenman yöntemlerine ara verdikleri, kas kuvvetlerini, güç ve çalışma kapasitelerini korumaya ihtiyaç duydukları sezon dışı dönemde yararlı olabilir. Konvansiyonel kuvvet antrenmanları koşu ve bisiklet sporcularının antrenman programları için önemli bir tamamlayıcı antrenman olsa da yüzme gibi sporlarda ise sporcular performans artışı için spesifik kuvvet antrenman formlarına ihtiyaç duymaktadır (Tanaka ve Swensen, 1998).

Eş Zamanlı (Concurrent) Antrenmanlar

Birçok spor dalındaki sporcular kuvvet ve dayanıklılık antrenmanlarına özgü kazanımlar elde edebilmek için aynı antrenman içinde hem kuvvet ve hem de dayanıklılık egzersizleri yapmaktadırlar (Leveritt ve ark., 1999). Aynı antrenman içinde hem kuvvet hem de dayanıklılık çalışmak (concurrent training), kuvvet performansını artırmak için en iyi yöntem olmasa da fiziksel olarak aktif fakat elit olmayan kadın ve erkeklerde sadece kuvvet antrenmanına yakın kuvvet kazanımları sağladığı belirtilmiştir (Shaw ve ark., 2009). Fakat kuvvet antrenmanı sonrası toparlanmanın uzamaması için kuvvet antrenmanları orta tekrarlı ve tükenene kadar olmayan şekilde yapılmalıdır. Böylece bir sonraki dayanıklılık antrenmanının kalitesi artacaktır (García-Pallarés ve Izquierdo, 2011).

Üst düzey sporcularda kas kuvveti ve gücünde pozitif adaptasyonları uyarmak ve kuvvet antrenmanının dayanıklılık performansına negatif etki fenomenini en aza indirerek kuvveti geliştirmek için hazırlık periyodunda haftada 2-3, müsabaka periyodunda ise kuvveti koruma için haftada 1 kez kuvvet antrenmanına yer verilebilir. Kuvvet antrenmanına adaptasyonu maksimize etmek ve aşırı antrenman sendromundan korunmak için bir kuvvet antrenmanın en ideal egzersiz ve tekrar sayısı bireysel olarak ayarlanmalıdır. Kuvvet antrenman yoğunluğu 4-6 set spesifik ve çok eklem içeren egzersizlerin 3-5 set şeklinde 10-12 haftalık antrenman periyodu içinde uygulamak üst düzey dayanıklılık sporcularının kuvvet gelişimi için idealdir. Spora özel kuvvet

programları, ağırlıklı olarak egzersiz ekonomisi/verimliliği veya yorgunluğu geciktirerek aerobik kapasitede artış sağlamaktadır. Yüksek ağırlıklarla düşük hızlarda yapılan kuvvet antrenmanları, düşük ağırlıklarla yüksek hızlarda yapılan kuvvet antrenmanlarına göre dayanıklılık performansında özellikle de orta seviye dayanıklılık sporcuları için daha etkilidir (Bazyler ve ark., 2015; Sandbakk, 2019). Belirli bir kuvvet alt yapısına geldiklerinde ise düşük ağırlıklarla yüksek hızlarda kuvvet çalışmalarını programlarına dâhil edebilirler. Kuvvet antrenman deneyimi daha fazla olan sporcularda ise kuvvet, güç ve dayanıklılığın bir arada çalışmak yerine blok antrenman yöntemi uygulamak daha uygundur. Bazı çalışmalarda ise düşük ağırlıkla yüksek hızlarda yapılan kuvvet antrenmanlarının da aralıklı yüksek şiddetli ve aralıksız düşük şiddetli dayanıklılık performansını artırdığını göstermiştir (Bazyler ve ark., 2015). Bunun nedeni de nöromusküler adaptasyon ve güç üretimi ile açıklanmaktadır (Mikkola ve ark., 2007). Genç uzun mesafe koşucularında (16-18 yaş) patlayıcı türdeki kuvvet ve dayanıklılık antrenmanları, aerobik kapasiteyi düşürmeden anaerobik performans ve nöromusküler performansta artış sağlamaktadır (toplam antrenman yoğunluğunun % 20'sinin patlayıcı kuvvet antrenmanlarıyla yerlerinin değiştirilmesine rağmen). (Mikkola ve ark., 2007). Hem yüksek ağırlıklarla yavaş hızda hem düşük ağırlıklarla yüksek hızlarda yapılan kuvvet çalışmaları, uygun zaman ve doğru antrenman fazına dâhil edildiğinde dayanıklılık sporcularının kuvvet ve kondisyon programları için önemlidir (Bazyler ve ark., 2015).

Elit genç bisikletçilerde yapılan bir çalışmada 16 hafta eş zamanlı uygulanan kuvvet ve dayanıklılık antrenman (concurrent) programı sonunda sadece dayanıklılık antrenmanı uygulayan gruba göre VO_{2max} ve vücut ağırlığında değişiklik olmadan maksimal izometrik quadriceps kas kuvvetinde % 12, patlayıcı kuvvette % 20 oranında, 5dk maksimal pedal çevirme performansında % 3-4, 45 dk. zaman karşı performansta % 8 (Watt) oranında artış meydana geldiği ortaya konmuştur. Bunun yanında kas kütesinin arttığı, yağ oranının azaldığı, TipIIa kas fibril kompozisyonunun %26'dan %34'e artış gösterdiği, TipIIx kompozisyonunun ise % 5'ten % 0,5'e düşüş gösterdiği ortaya konmuştur (Aagaard ve ark., 2011). Elit bisikletçilerde yapılan bir başka çalışmada ise dayanıklılık antrenmanlarının içerisinde patlayıcı türde kuvvet antrenmanları (patla-

yıcı türde yapılan 30 tekrar, ilk 20 tekrarda hareket hızını etkilemeyecek son 10 tekrarda ise bazı güç kayıplarının olacağı şiddette, 4 set squat, leg press, tek bacak step up, 2.set sonrası 10 dk bisiklet ergometresi) yapmanın dayanıklılık performansını etkilemeden kuvvet kayıplarını önleyebileceği belirtilmiştir (Bastiaans ve ark., 2001). Elit erkek oryantring sporcularında yapılan bir çalışmada ise antrenman süresinin yaklaşık % 30'unda patlayıcı türde sıçrama ve sprint koşuları içeren kuvvet egzersizlerine yer vermenin VO_{2max} değerinde ya da diğer aerobik güç değişkenlerinde değişikliğe neden olmadan 5 km koşu performansında artış sağladığı ve bu artışın da kas gücü ve koşu ekonomisinde artışa neden olan nöromusküler özelliklerin artışından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (Paavolainen ve ark. 1999). İyi antrenmanlı uzun mesafe koşucularında da (3000-5000m) kuvvet ve dayanıklılık antrenmanlarının aynı antrenman içerisinde uygulanmanın VO_{2max} 'ta değişikliğe neden olmadan maksimal kuvvet, koşu ekonomisi, maksimum koşu hızında performans artırma potansiyeli olduğu belirtilmiştir (Sedano ve ark., 2013).

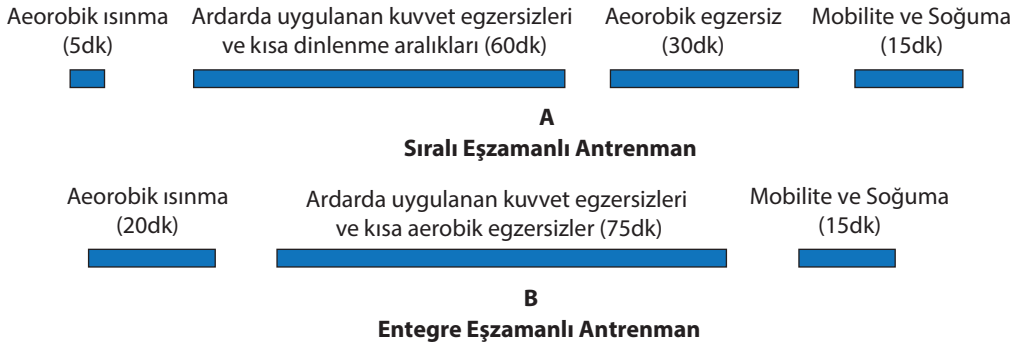
Özellikle sezon dışı dönemde kuvvet kayıplarının yaşanma ihtimalinin fazla olduğu düşünüldüğünde sezon öncesi hazırlık döneminde bu tür antrenman programları kuvvet kayıplarının giderilmesi amacıyla kullanılabilir. Yüksek ağırlık ve yavaş hızla yapılan kuvvet antrenmanları, dayanıklılık performansı daha zayıf sporcular için çok daha etkilidir. Kuvvet antrenman tecrübesi olan dayanıklılık sporcuları için ise dönemsel yaklaşım (blok periyotlama modeli gibi) kuvvet, güç ve dayanıklılık performanslarının birlikte artışı için daha uygun olabilir. Atletik performansı maksimize etmek ve sakatlık riskini minimuma indirmek için yıllık antrenman programı hazırlarken antrenman yoğunluğu kuvvet ve dayanıklılık antrenmanları dikkatli şekilde planlamalıdır (Bazyler ve ark., 2015). Antrenörler sporcularının aerobik kapasitelerini olumsuz etkilemekten korkmadan dayanıklılık antrenmanlarına kuvvet egzersizlerini eklemelidirler (Wilson ve ark., 2012). Eş zamanlı kuvvet ve dayanıklılık antrenmanları kardiyovasküler ve kardiorespiratuar adaptasyon için uyumludur (Davis ve ark., 2008a). Haftada 2-3 gün yapılan eş zamanlı kuvvet ve dayanıklılık antrenmanının, antrenmanlarla elde edilen kuvveti, kas hipertrofisini, sinirsel aktivasyonu ve aerobik kapasiteyi negatif etkilemediği belirtilmiştir (McCarthy ve ark., 2002; Sandbakk, 2019). Buna göre kuvvet antrenmanla-

rında dinlenme aralıklarında pliometrik egzersizler uygulanabilir (alt beden hareket serileri, diz çekmeler, kasa sıçramaları, kasa üzerinden zemine konmalar, kasadan düşüş ardından sıçrama, kasadan düşüş ardından 3-5 engel sıçraması, yan sıçramalar, tek bacak sıçramalar gibi). Pliometrik egzersizler uygulayan koşucular koşu ekonomisi ve yatay itiş kuvveti gibi ekstra kazanımlar sağlayabilir (Turner, 2011). Bununla birlikte **eş zamanlı antrenmanın** kuvvet ve dayanıklılık antrenmanları arasında, negatif etkiden ziyade bir sinerji bulunmaktadır. Antrenman sırasında uygulanan ardışık eş zamanlı veya entegre (dönüşümlü) eş zamanlı gibi egzersizlerin sıralaması, antrenmanın başarısında oldukça etkilidir (Davis ve ark., 2008b). Eş zamanlı antrenmanlarının olası sinirsel ve hücrel etki mekanizmaları aşağıda sıralanmıştır (Şekil 3.5) (Sandbakk, 2019):

- Uzun süreli egzersizlerde kas yorgunluğunu geciktiren ve kas glikojen depolarının daha uzun süre korunmasını sağlayan kas fibril katılım modelinde bir değişim,

- Yüksek dayanıklılık ve kuvvet kapasitelerini kombine edebilen Tip IIa fibrillerinin oranında muhtemel artış,
- Çalışan kaslara daha iyi kan akışı sağlayan patlayıcı kuvvetin artışı ve böylelikle egzersiz sırasında oksijen ve substratların taşınmasında muhtemel artış,
- Kas-tendon sertliğinde artış (kas-tendon sertliğinin yararlı olduğu hareketler sırasında) (Sandbakk, 2019).

✓ **Eş zamanlı antrenman** (concurrent training), aynı antrenman içerisinde hem kuvvet hem de dayanıklılık egzersizlerinin, sıralı veya entegre şekilde uygulanmasıdır.



Şekil 3.5 Sıralı ve entegre eş zamanlı antrenman protokol örnekleri.

Kaynak: Davis ve ark., 2008.

Öğrenme Çıktısı

4 Dayanıklılık antrenmanlarındaki şiddet ve yoğunluk dağılımını açıklayabilme

Araştır 3

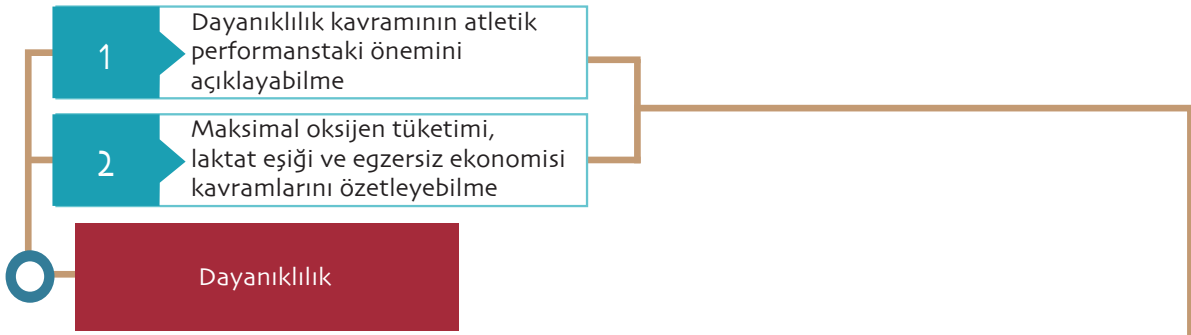
Dayanıklılık performansında antrenman şiddet ve yoğunluk dağılımının önemi nedir?

İlişkilendir

Şiddet-yoğunluk dağılım modellerini karşılaştırmalı inceleyen videoyu izleyerek dayanıklılık spor dalınızla ilişkilendiriniz. (Kaynak: <https://www.youtube.com/watch?v=jFXnjPvyO1M>)

Anlat/Paylaş

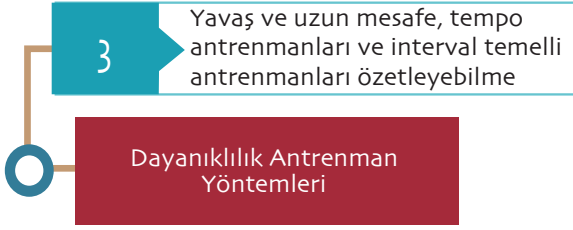
Polarize antrenmanların sporcularınızın dayanıklılık performansındaki önemini ve etkilerini inceleyiniz.



Egzersiz sırasında maksimal efor sergileyebilmek için tüketilen oksijenin bir üst limiti vardır. Bu üst limit maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}) olarak tanımlanır. Bir sporcunun kardiyovasküler ve respiratuar sisteminin yani dayanıklılık performansının en önemli belirleyicilerinden olmasına rağmen eşit VO_{2max} değerlerine sahip dayanıklılık sporcuları arasında büyük performans farklılıkları olabilir (Svedenhag, 2000; Cooke, 2013). Uzun süreli egzersizlerde kas kasılmasının devam edebilmesi için sürekli bir enerjiye ihtiyaç vardır ve bu enerji ATP'nin (Adonezin trifosfat) devamlı üretilmesiyle (resentez) sağlanmaktadır.

Dayanıklılık müsabakalarındaki benzer VO_{2max} değerlerine sahip sporcular arasında en iyi performans sergileyenler, kas ve kanda büyük miktarda laktik asit birikimi olmadan en yüksek VO_{2max} yüzdesinde aerobik enerji üretimini sürdürebilenlerdir (Reuter ve Hagerman, 2008). Laktat eşiği, düşük kan laktat seviyelerini sürdürebilmek için gerekli olan oksijen miktarıdır (Bliss ve Harley, 2018). Diğer bir deyişle kan laktat seviyelerinin ani şekilde artmaya başladığı egzersiz şiddetidir (Kravitz ve Dalleck, 2002).

Submaksimal sabit hızda veya iş yükündeki bir koşu veya egzersiz sırasında denge durumundaki oksijen tüketimi (VO_2) dayanıklılık sporcuları arasında farklılık gösterebilir. Bu koşu hızında daha düşük oksijen tüketimine sahip sporcular daha iyi egzersiz ekonomisine sahiptir (Svedenhag, 2000). Egzersiz ekonomisi, belirli bir şiddetteki submaksimal dayanıklılık aktivitesi sırasında harcanan enerji için gerekli olan oksijen miktarıdır. Birim sürat veya güç başına harcanan enerji miktarı yani belirli oksijen tüketim seviyesinde ortaya konan güç veya sürattir. Dayanıklılık antrenmanları sonucunda artış gösteren egzersiz ekonomisi benzer iş yüklerindeki farklı egzersizler arasındaki oksijen tüketimi, egzersiz ekonomisindeki farklılıkları tanımlamaktadır (Kravitz ve Dalleck, 2002; Saunders ve ark., 2004; Joyner ve Coyle, 2008; Losnegard, 2014).



Dayanıklılık antrenörleri ve sporcuları, yavaş ve uzun mesafe terimini, yaklaşık % 70 VO_{2max} (ya da yaklaşık % 80 maksimum kalp atım sayısı) şiddette yapılan devamlı egzersizleri içeren antrenmanları ifade etmek için sıklıkla kullanılmaktadırlar (Reuter ve Dawes, 2015). Antrenör ve sporcular, “yavaş” kelimesinin müsabaka veya yarış temposundan daha yavaş bir tempoyu ifade ettiğini unutmamalıdır. Bir yavaş ve uzun mesafe (YUM) antrenmanındaki mesafe yarış mesafesinden daha uzun olmalıdır veya antrenman süresi en az 30 dakika olacak şekilde 30-120 dakika arasında olmalıdır.

Tempo antrenmanlarında şiddet yarış temposuna eşit veya bundan biraz daha yüksektir. Bu şiddet laktat eşiğe denk geldiği için eşik antrenmanı veya aerobik-anaerobik interval antrenman olarak da tanımlanmaktadır. Tempo antrenmanlar sabit veya aralıklı olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Sabit tempo antrenmanı yaklaşık 20-30 dakika süre laktat eşiğe denk gelen şiddette aralıksız olarak yapılan antrenmandır. Tempo antrenmanlarının amacı sporcuyla sabit bir şiddete maruz bırakmak ve hem aerobik hem de anaerobik metabolizmadan gelen enerji üretimini artırmaktır.

Bu tip antrenmanlar sağlam bir aerobik dayanıklılık antrenman alt yapısına ulaşılmadan yapılmamalıdır. İnterval antrenmanlar sporcu üzerinde büyük yüklenmeler yaratır bu nedenle de oransal olarak az miktarlarda ve dikkatli kullanılmalıdır. İnterval antrenmandan elde edilen faydalar arasında VO_{2max} artışı ve anaerobik metabolizmada gelişim bulunmaktadır (Reuter ve Dawes, 2015).

İnterval antrenmanlar VO_{2max} ’a yakın şiddetlerde (%95 VO_{2max}) 2-5 dakika yapılan egzersiz tekrarları ve buna kıyasla 30 saniye kadar kısa tekrarlardan da oluşabilmektedir. Tekrarlar arası dinlenme süreleri 2-5 dakikalık çalışmalar için çalışma süresiyle eşit yani egzersiz:dinlenme oranı birebir (1:1) olmalı ve 4-6 tekrar uygulanmalıdır. İnterval antrenmanlar sporcunun aralıksız yüksek şiddetli çalışmalarda mümkün olandan daha fazla süre VO_{2max} değerine yakın şiddetlerde antrenman yapmasına izin verir (Rattamess, 2012; Reuter ve Dawes, 2015).

4

Dayanıklılık antrenmanlarındaki
şiddet ve yoğunluk dağılımını
açıklayabilme

Dayanıklılık Antrenmanlarında
Şiddet ve Yoğunluğun Dağılımı

Antrenmanın şiddeti kavramı, birim zamanda iş yapma oranı olarak tanımlanmaktadır. Sporunun birim zamanda daha fazla iş yapması anlamına gelir. Yani zorluk derecesi daha fazla olan antrenman, şiddetin daha fazla olduğunu yansıtmaktadır (örneğin km/s, km/dk, kcal/h). Dayanıklılık sporcuları için üç ayrı antrenman şiddet bölgesi sık olarak kullanılmaktadır. Antrenmanın yoğunluğu kavramı, basit anlamda antrenman sırasında veya antrenman dönemi boyunca yapılan egzersizlerin toplam miktarıdır. Örneğin bir antrenmanın süresi, bir antrenman süresince kat edilen mesafe (km), kaldırılan toplam ağırlık (set sayısı x tekrar sayısı x kaldırılan ağırlık kg) veya verilen süre boyunca bir hareketin uygulama tekrar sayısı olabilir. Üst seviye uzun mesafe koşucularının kariyerleri boyunca koştukları toplam mesafe ve antrenmanlara göre mesafeler örnek olarak verilebilir (Bateman ve ark., 2006; Bompa ve Buzzichelli, 2018; Casado ve ark., 2019). Antrenmanın şiddet ve yoğunluk dağılımı ve bunların periyotlaması, dayanıklılık antrenman programı planlamasında önemli faktörler olarak kabul edilmektedir. Dayanıklılık antrenman planının temel amaçları olan maksimal oksijen tüketimi, sürdürülebilir maksimal hız/güç (anaerobik eşik hızı), egzersiz ekonomisini artırmak ve yorgunluk süresini geciktirmek için planda hem şiddet hem de yoğunluk ile ilgili kavramlar bir bütün olarak düşünülmelidir (Hofmann ve Tschakert, 2017; Bompa ve Buzzichelli 2018; Kenneally ve ark., 2018).

1 Aşağıdakilerden hangisi aerobik antrenmanlarda "hız oyunu" olarak tanımlanmaktadır?

- A. İnterval antrenman
- B. Fartlek antrenman
- C. Tepe koşuları
- D. Yüksek şiddetli interval antrenman
- E. Yarış temposunda koşu

2 Aerobik dayanıklılık antrenmanları aşağıdakilerden hangisinde veya hangilerinde artışa neden olur?

- A. VO_{2max}
- B. Egzersiz ekonomisi
- C. Laktat eşik
- D. Hepsi
- E. TipI kas fibril kompozisyonu

3 VO_{2max} değerinin % 110-120'sinde antrenman yapan bir koşucu aşağıdaki antrenman türlerinden hangisini yapmaktadır?

- A. Tempo
- B. Çapraz antrenman
- C. Yüksek şiddetli aralıklı (HIIT)
- D. Fartlek
- E. Yavaş ve uzun mesafe

4 Dinlenme günlerinde bisiklet çeviren bir koşucunun yaptığı bu antrenman türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Eş zamanlı antrenman
- B. Kuvvet antrenmanı
- C. Çapraz antrenman
- D. İnterval antrenman
- E. Yüksek şiddetli aralıklı (HIIT)

5 I- Maksimum kalp atım sayısının belirli yüzdesi
II-Kalp atım sayısı değişkenliği
III- 1 tekrar maksimum değerin belirli yüzdesi
IV- Subjektif sürat değerlendirmeleri

Yukarıdakilerden hangisi antrenörlerin sporcularının antrenman şiddeti ve yoğunluğunu takip etmek ve düzenlemek için kullanabilecekleri metotlar arasındadır?

- A. I ve IV
- B. II ve IV
- C. I, II ve III
- D. II, III ve IV
- E. I, II, III ve IV

6 Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri HIIT antrenman programı oluşturulurken dikkat edilmesi gereken değişkenlerden olan toplam iş miktarının kapsamında değerlendirilmektedir?

- A. Sporcunun beslenme alışkanlıkları
- B. Yükselti
- C. Sıcaklık
- D. Egzersizin şiddeti
- E. Hepsi

7 Aşağıdakilerden hangisi uzun mesafe koşucularında koşu ekonomisini etkileyen fizyolojik faktörlerden birisidir?

- A. Pliometrikler
- B. Vücut kompozisyonu
- C. Adım uzunluğu
- D. Sirkadiyen ritim
- E. VO_{2max}

8 Antrenman şiddeti ve yoğunluğu dağılımı çerçevesinde 1.bölgede % 80, 2.bölgede % 5, 3.bölgede % 15 olan dayanıklılık antrenman metodu aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Piramidal
- B. Polarize
- C. Yüksek şiddetli
- D. Yavaş ve uzun mesafeli
- E. Entegre eş zamanlı

9 Aşağıdakilerden hangisi bir sporcunun antrenman planında sadece yavaş, uzun mesafe antrenmanlarının olmasının dezavantajlarından biridir?

- A. Yarışta kullanılan kas fibrillerini uyarmaması
- B. Yağın enerji kaynağı olarak kullanımının artması
- C. TipI kas fibril kompozisyonunun artması
- D. Vücudun laktat temizleme yeteneğini artırması
- E. Kasların oksidatif kapasitesinin artması

10 HIIT antrenmanlarına yeni başlayan bir sporcunun yapacağı çalışmalara aşağıdaki egzersiz ve dinlenme (E:D) oranlarından hangisiyle başlaması daha doğrudur?

- A. 1:2
- B. 1:1
- C. 1:4
- D. 2:1
- E. 1:8

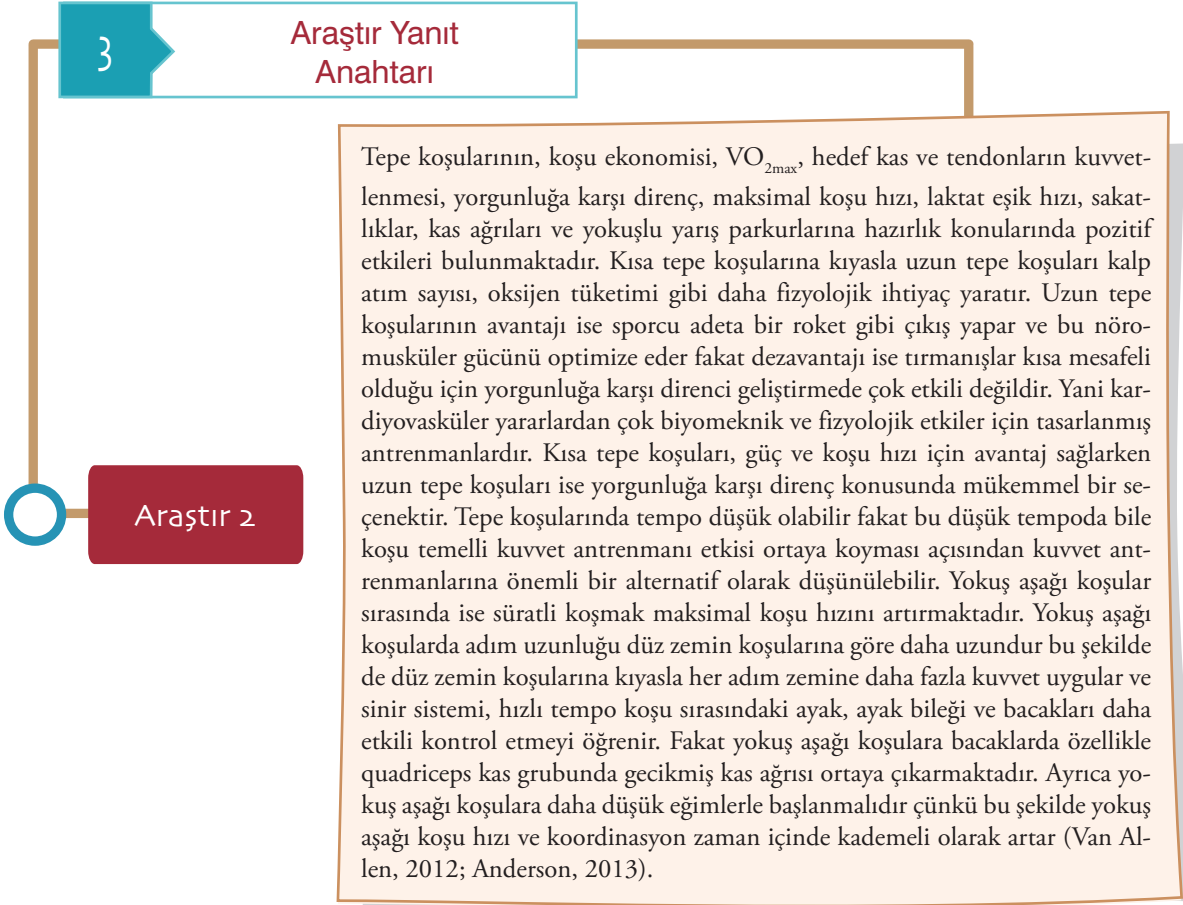
1. B	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçirin.	6. D	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçirin.
2. D	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık” konusunu yeniden gözden geçirin.	7. E	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık” konusunu yeniden gözden geçirin.
3. C	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçirin.	8. B	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarında Şiddet ve Yoğunluğun Dağılımı” konusunu yeniden gözden geçirin.
4. C	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenmanlarında Şiddet ve Yoğunluğun Dağılımı” konusunu yeniden gözden geçirin.	9. A	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçirin.
5. E	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçirin.	10. E	Yanıtınız yanlış ise “Dayanıklılık Antrenman Yöntemleri” konusunu yeniden gözden geçirin.

3

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Submaksimal sabit hızda veya iş yükündeki bir koşu veya egzersiz sırasında denge durumundaki oksijen tüketimi (VO_2) dayanıklılık sporcuları arasında farklılık gösterebilir. Bu koşu hızında daha düşük oksijen tüketimine sahip sporcular daha iyi egzersiz ekonomisine sahiptir (Svedenhag, 2000). Egzersiz ekonomisi, belirli bir şiddetteki submaksimal dayanıklılık aktivitesi sırasında harcanan enerji için gerekli olan oksijen miktarıdır. Birim sürat veya güç başına harcanan enerji miktarı yani belirli oksijen tüketim seviyesinde ortaya konan güç veya sürattir. Dayanıklılık antrenmanları sonucunda artış gösteren egzersiz ekonomisi benzer iş yüklerindeki farklı egzersizler arasındaki oksijen tüketimi, egzersiz ekonomisindeki farklılıkları tanımlamaktadır (Kravitz ve Dalleck, 2002; Saunders ve ark., 2004; Joyner ve Coyle, 2008; Losnegard, 2014). Yüksek egzersiz ekonomisine sahip bir koşucu belirli aynı koşu hızında, egzersiz ekonomisi (koşu ekonomisi) daha düşük olan diğer bir koşucuya göre daha az efor sarf eder, yani aynı şiddetteki egzersizi daha az oksijen kullanarak yerine getirir. Egzersiz ekonomisindeki bir artış VO_{2max} ve laktat eşliğini artırabilir (Saunders ve ark., 2004; Reuter ve Hagerman, 2008). Örneğin, dayanıklılık koşusu sırasında aynı koşu hızındaki oksijen tüketimi (ml/kg/dk) bireyler arasında % 30-40 oranında farklılık gösterebilir (Joyner ve Coyle, 2008). Tüm bunlara ek olarak dayanıklılık performansında çok önemli olan egzersiz ekonomisi karmaşık bir süreçtir ve egzersiz süresi uzadıkça önemi de artmaktadır. Örneğin koşu mesafesi arttıkça koşu ekonomisinin (egzersiz ekonomisi) süreye olan etkisi de artar. Hareket ekonomisinin 5 km koşu yarışında performansa etkisi minimal düzeydeyken maraton yarışında önemli derecede etkisi vardır. VO_{2max} değeri düşük bir sporcunu antrenman programına çeşitli iniş çıkışları olan arazide fartlek türü koşular, çok yoğun intervaller ve laktat eşik antrenmanları, egzersiz ekonomisi düşük bir sporcuya daha uzun dinlenme araları olan interval koşular, tepe koşuları ve genel kuvvet çalışmaları antrenmanlarına eklenebilir. Anaerobik yüklenmelerin koşu sırasında ortaya çıkan kişisel sapmaları azaltarak, egzersiz ekonomisini geliştirebildiği belirtilmektedir (Çolakoglu, 1995; Svedenhag, 2000).



3

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 3

Polarize ŞYD: Polarize ŞYD metodunda antrenmanlar yüksek (3.bölge) ve düşük (1.bölge) şiddet bölgelerinde yüzde olarak daha fazla süre ya da daha fazla mesafe ve daha düşük oranda 2. bölge antrenmanlarından oluşan dayanıklılık antrenmanlarını içermektedir. Polarize antrenmanlarda yoğunluğun % 80'i 1.bölge, % 5'i 2.bölge ve % 15'i 3.bölgede (% 80-5-15) veya sırasıyla % 75, % 5, % 20 şeklindedir. 1.bölgenin yüzdesi 3.bölgeden yüksektir ve 3.bölgenin yüzdesi 2.bölgeden daima yüksektir.

Düşük şiddetli antrenmanların, laktat eşik ve HIIT antrenmanlarının üst düzey dayanıklılık sporcularının genel antrenman programları içindeki oranı ne olacaktır sorusuna yanıt olarak % 80 düşük şiddetli antrenman (VO_{2max} % 65-90), % 20 laktat eşik veya HIIT antrenmanlara yer verilmesi gerektiği konusunda güçlü kanıtlar vardır. Bu yeni dayanıklılık antrenman yöntemi polarize antrenman olarak tanımlanmaktadır (Seiler, 2010; Gibala ve Jones, 2013). Polarize antrenmanlar genellikle egzersiz süresine (dk) ve şiddet bölgelerine (1.bölge, 2.bölge ve 3. Bölge) göre haftada 5 günlük koşu içeren programlardır. Bu şiddet bölgeleri üçe ayrılır: 1.bölgede şiddet VO_{2max} % 70'in altında (düşük şiddet), 2.bölgede VO_{2max} % 70-90 arasında (orta şiddet), 3.bölgede ise VO_{2max} % 90'ın üstündedir (yüksek şiddet) (Lucia ve ark., 2003). Bu haftalık 5 koşudan 3 tanesi düşük şiddetli (1.bölge) devamlı koşular, bu 3 koşudan da 1 tanesi diğer 2 koşuya göre daha uzun mesafeli düşük şiddetli (1.bölge) koşu, diğer 2 gün de HIIT antrenmanlarını içermektedir. Öngörülen şiddetin dağılımı ise sırasıyla % 85, % 5 ve % 10 şeklindedir (Carnes ve Mahoney, 2019). Birçok dayanıklılık sporcusunun sezon içindeki antrenman şiddetinin toplam antrenman sürelerinin % 75'inin düşük şiddetli (<2mmol/L kan laktat), % 5-10'unun orta şiddetli (2-4mmol/L kan laktat) ve % 15-20'sinin ise çok şiddetli (>4mmol/L kan laktat) şekilde dağılım gösterdiğini ortaya konmuştur (Seiler ve Kjerland, 2006; Zinner ve ark., 2018). Polarize ve HIIT antrenmanlarının rekreasyonel koşucularda benzer 5 km performansı ve vücut kompozisyonunda benzer oranda, VO_{2max} 'ta ise her iki metodun da artış sağladığı fakat polarize antrenmanların bir miktar daha fazla artış sağladığı ortaya konmuştur (Carnes ve Mahoney, 2019). İyi antrenmanlı dayanıklılık sporcularında polarize antrenman modeli, dayanıklılık performansının anahtar bileşenlerinden olan yorgunluğun başlama süresi, 4mmol/L'e denk gelen sürat ya da güç, maksimum sürat ya da güç değerlerinde; HIIT, yüksek yoğunluklu antrenman ve eşik antrenmanlara kıyasla daha fazla gelişim sağladığı ortaya konmuştur (Stöggl ve Sperlich, 2014).

Kaynakça

- Aagaard, P. ve Andersen, J. L. (2010). Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 39-47.
- Aagaard, P., Andersen, J. L., Bennekou, M., Larsson, B., Olesen, J. L., Crameri, R., ... ve Kjaer, M. (2011). Effects of resistance training on endurance capacity and muscle fiber composition in young top-level cyclists. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(6), e298-e307.
- Acharya, U. R., Joseph, K. P., Kannathal, N., Lim, C. M. ve Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: A review. *Medical and biological engineering and computing*, 44(12), 1031-1051.
- Ajjimaporn, A., Khemtong, C. ve Widjaja, W. (2019). Effect of 4-Week HICTBW Training on Cardiorespiratory Fitness in Sedentary Women. *Asian Journal of Sports Medicine*, 10(4).
- Alver, B. A., Sell, K. ve Deuster, P. A. (Eds.). (2017). *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning*, Human Kinetics.
- Anderson, O. (2013). *Running science*, Human Kinetics. s.175-182
- Barnes, K. R., Hopkins, W. G., McGuigan, M. R. ve Kilding, A. E. (2013). Effects of different uphill interval-training programs on running economy and performance. *International journal of sports physiology and performance*, 8(6), 639-647.
- Bassett Jr, D. R. ve Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70.
- Bastiaans, J., Diemen, A. B. J. P., Veneberg, T. ve Jeukendrup, A. (2001). The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. *European journal of applied physiology*, 86(1), 79-84.
- Bateman, H., McAdam, K. ve Sargeant, H. (2006). *Dictionary of sport and exercise science: Over 5000 terms clearly defined*. London: A.C. Black
- Batrakoulis, A., Jamurtas, A. Z., Georgakouli, K., Draganidis, D., Deli, C. K., Papanikolaou, K., ... ve Comoutos, N. (2018). High intensity, circuit-type integrated neuromuscular training alters energy balance and reduces body mass and fat in obese women: A 10-month training-detaining randomized controlled trial. *PloS one*, 13(8).
- Bazyler, C. D., Abbott, H. A., Bellon, C. R., Taber, C. B. ve Stone, M. H. (2015). Strength training for endurance athletes: theory to practice. *Strength & Conditioning Journal*, 37(2), 1-12.
- Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M. ve Carson, B. P. (2014). The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine*, 44(6), 845-865.
- Bezizew, D. M., Grace, J. M. ve van Heerden, H. J. (2019). Lower-extremity running-related injuries among 10,000-meter long distance runners in Ethiopia. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(2): 358-373.
- Bellinger, P. (2020). Functional Overreaching in Endurance Athletes: A Necessity or Cause for Concern? *Sports Medicine*, 1-15.
- Berryman, N., Mujika, I., Arvisais, D., Roubex, M., Binet, C. ve Bosquet, L. (2018). Strength training for middle-and long-distance performance: A meta-analysis. *International journal of sports physiology and performance*, 13(1), 57-64.
- Blagrove, R. C., Howatson, G. ve Hayes, P. R. (2018). Effects of strength training on the physiological determinants of middle-and long-distance running performance: a systematic review. *Sports medicine*, 48(5), 1117-1149.
- Bliss, A. ve Harley, R. (2018). "Training aerobic fitness". Turner, A., ve Comfort, P. (Editörler.), *Advanced Strength and Conditioning. An evidenced based approach*, (s. 72-87.) içinde. Routledge,

- Bolotin, A. ve Bakayev, V. (2017). Method for Training of Long Distance Runners Taking into Account Bioenergetic Types of Energy Provision for Muscular Activity. *icSPORTS* (s. 126-131) içinde.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human Kinetics.
- Bompa, T. O. ve Buzzichelli, C. (2018). *Periodization: Theory and methodology of training*. Human kinetics. s.79
- Bosquet, L., Léger, L. ve Legros, P. (2002). Methods to determine aerobic endurance. *Sports Medicine*, 32(11), 675-700.
- Boullosa, D., Esteve-Lanao, J., Casado, A., Peyré-Tartaruga, L. A., Gomes da Rosa, R. ve Del Coso, J. (2020). Factors Affecting Training and Physical Performance in Recreational Endurance Runners. *Sports*, 8(3), 35.
- Brooks, G. A. (1985). Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and science in sports and exercise*, 17(1), 22-34.
- Buchheit, M. ve Laursen, P. B. (2013a). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: Cardiopulmonary Emphasis. *Sports medicine*, 43(10), 313-338.
- Buchheit, M. ve Laursen, P. B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: Anaerobic Energy, Neuromuscular Load and Practical Applications. *Sports medicine*, 43(10), 927-954.
- Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J., Bradwell, S. N. ve Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of applied physiology*, 98(6), 1985-1990.
- Carnes, A. J. ve Mahoney, S. E. (2019). Polarized versus high-intensity multimodal training in recreational runners. *International journal of sports physiology and performance*, 14(1), 105-112.
- Casado, A., Hanley, B., Santos-Concejero, J. ve Ruiz-Pérez, L. M. (2019). Worldclass long-distance running performances are best predicted by volume of easy runs and deliberate practice of short interval and tempo runs. *J. Strength Cond. Res.* (Article in Press).
- Chase, A. ve Hobbs, N. (2010). *Ultimate Guide to Trail Running: Everything You Need to Know About Equipment, Finding Trails, Nutrition, Hill Strategy, Racing, Avoiding Injury, Training, Weather, Safety*. ABD. Rowman & Littlefield. s.75.
- Cooke, C. B. (2013). Maximal oxygen uptake, economy and efficiency. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: Tests, procedures and data*, (s. 175). Routledge.
- Cornelissen, V. A. ve Fagard, R. H. (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*, 46(4), 667-675.
- Coyle, E. F. (1999). Physiological determinants of endurance exercise performance. *Journal of science and medicine in sport*, 2(3), 181-189.
- Çolakoğlu, M. (1995). Dayanıklılık gelişiminin metabolik ve fizyolojik temelleri-1. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 34-45.
- Davis, W. J., Wood, D. T., Andrews, R. G., Elkind, L. M. ve Davis, W. B. (2008a). Concurrent training enhances athletes' cardiovascular and cardiorespiratory measures. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1503-1514.
- Davis, W. J., Wood, D. T., Andrews, R. G., Elkind, L. M. ve Davis, W. B. (2008b). Concurrent training enhances athletes' strength, muscle endurance, and other measures, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1487-1502.
- Dawson, B., Fitzsimons, M., Green, S., Goodman, C., Carey, M. ve Cole, K. (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 78(2), 163-169.
- Dimenna F. J. ve Jones A. M. (2016). Developing Endurance for Sports Performance. Ian Jeffreys, Jeremy Moody (Editörler.). *Strength and conditioning for sports performance* içinde. Routledge. s. 375-8

- Dinçer Ş. ve Ertuna A. (2020). Aşırı Antrenman Sendromu. *Spor Hekimliği Dergisi*, 55(1): 61-68; 2020
- di Prampero, P. E. ve Ferretti, G. (1990). Factors limiting maximal oxygen consumption in humans. *Respiration physiology*, 80(2-3), 113-128.
- Dong, J. G. (2016). The role of heart rate variability in sports physiology. *Experimental and therapeutic medicine*, 11(5), 1531-1536.
- Dudley, G. A. ve Djamil, R. (1985). Incompatibility of endurance-and strength-training modes of exercise. *Journal of Applied Physiology*, 59(5), 1446-1451.
- Dupont, G. (2014). "Boosting aerobic capacity". D. Joyce ve D. Lewindon, (Editörler). *High Performance training for sports* (s.230) içinde, Champaign, IL: Human Kinetics.
- Dupont, G., Akakpo, K. ve Berthoin, S. (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, s.584-9.
- Dündar, U. (2003). *Antrenman teorisi*. Nobel Yayın Dağıtım. s.219
- Engel, F., Wagner, M. O., Schelhorn, F., Deubert, F., Leutzsch, S. ve Sperlich, B. (2019). Classroom-based micro-sessions of functional high-intensity circuit training enhances functional strength but not cardiorespiratory fitness in school children—a feasibility study. *Frontiers in Public Health*, 7, 291.
- Esteve-Lanao J., San Juan, A. F., Earnest, C. P., Foster C. ve Lucia, A. (2005). How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(3), 496-504.
- Esteve-Lanao, J., Foster, C., Seiler, S. ve Lucia, A. (2007). Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 943-949.
- Evans, M. (1997). *Endurance Athlete's Edge*. Human Kinetics 1. s.121-150.
- Flynn, M. G., Carroll, K. K., Hall, H. L., Bushman, B. A., Brolinson, P. G. ve Weideman, C. A. (1998). Cross training: indices of training stress and performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(2), 294-300.
- Foster, C., Hector, L. L., Welsh, R., Schrager, M., Green, M. A. ve Snyder, A. C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 70(4), 367-372.
- Foster, C. (1998). Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(7), 1164-1168.
- Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., ... ve Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Fowles, J. R. (2006). Technical issues in quantifying low-frequency fatigue in athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 169-171.
- Friel, J. (2009). *Total heart rate training: customize and maximize your workout using a heart rate monitor*. Ulysses Press.
- Friel, J. (2012). *The cyclist's training bible*. VeloPress.
- García-Pallarés, J. ve Izquierdo, M. (2011). Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Medicine*, 41(4), 329-343.
- Garcia-Pinillos, F., Cámara-Pérez, J. C., Soto-Hermoso, V. M. ve Latorre-Román, P. Á. (2017). A High Intensity Interval Training (HIIT)-based running plan improves athletic performance by improving muscle power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1), 146-153.
- Gibala, M. J. ve McGee, S. L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and sport sciences reviews*, 36(2), 58-63.

- Gibala, M. J. ve Jones, A. M. (2013). Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. L. J.C. van Loon ve R. Meeusen (Editörler). *Limits of Human Endurance*. (Vol. 76, s. 51-60) içinde. Karger Publishers.
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A. ve Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability—Part I. *Sports medicine*, 41(8), 673-694.
- Gist, N. H., Fedewa, M. V., Dishman, R. K. ve Cureton, K. J. (2014). Sprint interval training effects on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 44(2), 269-279.
- Giulio, C. D., Daniele, F. ve Tipton, C. M. (2006). Angelo Mosso and muscular fatigue: 116 years after the first Congress of Physiologists: IUPS commemoration. *Advances in physiology education*, 30(2), 51-57.
- Greiwe, J. S., Hickner, R. C., Hansen, P. A., Racette, S. B., Chen, M. M. ve Holloszy, J. O. (1999). Effects of endurance exercise training on muscle glycogen accumulation in humans. *Journal of Applied Physiology*, 87(1), 222-226.
- Hofmann, P. ve Tschakert, G. (2017). Intensity-and duration-based options to regulate endurance training. *Frontiers in physiology*, 8, 337.
- Hydren, J. R. ve Cohen, B. S. (2015). Current scientific evidence for a polarized cardiovascular endurance training model. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(12), 3523-3530.
- Jennett, S. (2008). *Churchill Livingstone's Dictionary of Sport and Exercise Science and Medicine E-Book*. Elsevier Health Sciences. s.140
- Jones, A. M. ve Carter, H. (2000). The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports medicine*, 29(6), 373-386.
- Joyner, M. J. ve Coyle, E. F. (2008). Endurance exercise performance: The physiology of champions. *The Journal of physiology*, 586(1), 35-44.
- Joyner, M. J. (2017). Physiological limits to endurance exercise performance: Influence of sex. *The Journal of physiology*, 595(9), 2949-2954.
- Kaçoğlu, C. (2015). Sporda kompresyon giysileri. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(2), 18-33.
- Kaçoğlu, C., Atalay, E. ve Turhan, B. (2018). Fiziksel Temas İçeren ve İçermeyen Sporlarda Yaralanma Sonrası Spora Dönüşte Kinezyofobi ve Depresyon Düzeylerinin İncelenmesi. *Spor Hekimliği Dergisi*, 53(2), 067-075.
- Kaçoğlu, C. (2019). The Analysis of The Pacing Profiles Based on The Performance Level of The Finishers in The Istanbul Marathon. *Türk Spor ve Egzersiz Dergisi*, 21(1), 21-27.
- Kaikkonen, P., Hynynen, E., Mann, T., Rusko, H. ve Nummela, A. (2010). Can HRV be used to evaluate training load in constant load exercises? *European journal of applied physiology*, 108(3), 435-442.
- Karim, N., Hasan, J. A. ve Ali, S. S. (2011). Heart rate variability - A review. *Journal of Basic & Applied Sciences*, 7(1).
- Kellmann, M. ve Kallus, K. W. (2001). *Recovery-stress questionnaire for athletes: User manual*. Human Kinetics.
- Kenneally, M., Casado, A. ve Santos-Concejero, J. (2018). The effect of periodization and training intensity distribution on middle-and long-distance running performance: a systematic review. *International journal of sports physiology and performance*, 13(9), 1114-1121.
- Kenttä, G. ve Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery. *Sports medicine*, 26(1), 1-16.
- Klika, B. ve Jordan, C. (2013). High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 17(3), 8-13.
- Knechtle, B. ve Nikolaidis, P. T. (2018). Sex-and age-related differences in half-marathon performance and competitiveness in the world's largest half-marathon—the GöteborgsVarvet. *Research in Sports Medicine*, 26(1), 75-85.

- Kravitz, L. ve Dalleck, L. C. (2002). Physiological factors limiting endurance exercise capacity. IDEA Health & Fitness Association. *Advanced sports conditioning for enhanced performance*. IDEA Resource Series, 21-7.
- Kreider, R. B. (1991). Physiological considerations of ultra endurance performance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 1(1), 3-27.
- Kubukeli, Z. N., Noakes, T. D. ve Dennis, S. C. (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. *Sports medicine*, 32(8), 489-509.
- Kyröläinen, H., Belli, A. ve Komi, P. V. (2001). Biomechanical factors affecting running economy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(8), 1330-1337.
- Laursen, P. ve Buchheit, M. (2019). *Science and Application of High-Intensity Interval Training*. Human Kinetics. s54
- Laursen, P. B., Shing, C. M., Peake, J. M., Coombes, J. S. ve Jenkins, D. G. (2002). Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(11), 1801-1807.
- Lepers, R. ve Stapley, P. J. (2016). Master athletes are extending the limits of human endurance. *Frontiers in Physiology*, 7, 613.
- Leveritt, M., Abernethy, P. J., Barry, B. K. ve Logan, P. A. (1999). Concurrent strength and endurance training. *Sports Medicine*, 28(6), 413-427.
- Lieberman, D. E. (2004). Endurance running and the evolution of Homo. *Nature*, 432(7015), 345-352.
- Llyod, R. S., Radnor J. M., Moeskops S., Meyers, R. W., Read, P. J. ve Oliver, J. O. (2018). Applying Strength and Conditioning Practices to Young Athletes. A. Turner (Ed.) *Routledge Handbook of Strength and Conditioning: Sport-specific Programming for High Performance* içinde. Routledge.
- Lopes, P. ve White, J. (2006). Heart rate variability: Measurement methods and practical implications. P. J. Maud ve C. Foster (Editör). *Physiological assessment of human fitness*. Human Kinetics. s.39-62.
- Losnegard, T., Schäfer, D. ve Hallén, J. (2014). Exercise economy in skiing and running. *Frontiers in physiology*, 5, 5.
- Lucia, A., Earnest, C. ve Arribas, C. (2003). The Tour de France: a physiological review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(5), 275-283.
- Lüchtenberg, D. (2007). *Supplementary Training for Endurance Sports: Optimize Performance-Avoid Overloading* (Vol. 1). Meyer & Meyer Verlag. s.8-14
- Martins, F. M., de Paula Souza, A., Nunes, P. R. P., Michelin, M. A., Murta, E. F. C., Resende, E. A. M. R., ... ve Orsatti, F. L. (2018). High-intensity body weight training is comparable to combined training in changes in muscle mass, physical performance, inflammatory markers and metabolic health in postmenopausal women at high risk for type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Experimental gerontology*, 107, 108-115.
- Maffetone, P. (2010). *The big book of endurance training and racing*. Skyhorse Publishing, Inc..
- Maffetone, P. (2015). *The Endurance Handbook: How to Achieve Athletic Potential, Stay Healthy*, USA: Skyhorse PUBLISHING.
- Matthew, D., Rosen, S., Sandercock, G. ve Brodie, D. (2012). Heart rate variability measured by a novel device in participants with heart failure. *Atherosclerosis*, 223(2), 533.
- McCarthy, J. P., Pozniak, M. A. ve Agre, J. C. (2002). Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(3), 511-519.
- McRae, G., Payne, A., Zelt, J. G., Scribbans, T. D., Jung, M. E., Little, J. P. ve Gurd, B. J. (2012). Extremely low volume, whole-body aerobic-resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(6), 1124-1131.

- Mercier, D., Léger, L. ve Desjardins, M. (1986). Nomogram to predict performance equivalence for distance runners. *Track Tech.* 94: 3004-9.
- Mikkola, J., Rusko, H., Nummela, A., Pollari, T. ve Häkkinen, K. (2007). Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners. *International journal of sports medicine*, 28(07), 602-611.
- Morgan, W. P., Brown, D. R., Raglin, J. S., O'connor, P. J. ve Ellickson, K. A. (1987). Psychological monitoring of overtraining and staleness. *British journal of sports medicine*, 21(3), 107-114.
- Morgan, D. W., Martin, P. E. ve Krahenbuhl, G. S. (1989). Factors affecting running economy. *Sports Medicine*, 7, 310-330.
- Muñoz, I., Seiler, S., Bautista, J., España, J., Larumbe, E. & Esteve-Lanao, J. (2014). Does polarized training improve performance in recreational runners. *International journal of sports physiology and performance*, 9(2), 265-272.
- Mutton, D. L., Loy, S. F., Rogers, D. M., Holland, G. J., Vincent, W. J. ve Heng, M. I. N. G. (1993). Effect of run vs combined cycle/run training on $\text{VO}_{2\text{max}}$ and running performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(12), 1393-1397.
- Neal, C. M., Hunter, A. M., Brennan, L., O'Sullivan, A., Hamilton, D. L., DeVito, G. ve Galloway, S. D. (2013). Six weeks of a polarized training-intensity distribution leads to greater physiological and performance adaptations than a threshold model in trained cyclists. *Journal of applied physiology*, 114(4), 461-471.
- Noakes, T. D. (2006). The limits of endurance exercise. *Basic Research in Cardiology*, 101(5), 408-417.
- Paavolainen, L., Häkkinen, K., Hamalainen, I., Nummela, A. ve Rusko, H. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of applied physiology*, 86(5), 1527-1533.
- Parra, J., Cadefau, J. A., Rodas, G., Amigo, N. ve Cusso, R. (2000). The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism induced by high-intensity training in human muscle. *Acta Physiologica Scandinavica*, 169(2), 157-165.
- Petitbois, C., Cazorla, G., Poortmans, J. R. ve Déléris, G. (2002). Biochemical aspects of overtraining in endurance sports. *Sports Medicine*, 32(13), 867-878.
- Pfitzinger, P. ve Douglas, S. (2009) *Advanced Marathonning* (2. baskı) Champaign, IL: Human Kinetics.
- Phillips, S. (2015). *Fatigue in sport and exercise*. Routledge. s.219
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Kilding, A. E. ve 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.
- Pollock, M. L. (1973). The quantification of endurance training programs. *Exercise and sport sciences reviews*, 1(1), 155-188.
- Ratamess, N. A. (2012). *ACSM's foundations of strength training and conditioning*. Wolters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins. s.418
- Reilly, T. (2006). *The science of training-soccer: A scientific approach to developing strength, speed and endurance*. Routledge, 72-80.
- Reilly, T. (2007). A scientific approach to developing strength, speed and endurance. *The science of training-Soccer*. London: Routledge.
- Reuter, B. H. ve Hagerman, P. S. (2008). Aerobic endurance exercise training. TR Beachle ve RW Earle (Editörler). *Essentials of Strength Training and Conditioning* içinde. Champaign, IL: Human Kinetics, 489-503.
- Reuter, B. (2012). Endurance Training Principles and Considerations. B. Reuter (Ed.). *Developing endurance*. Human Kinetics.

- Reuter, B. J. ve Dawes, J. J. (2015). "Program design and technique for aerobic endurance training". G. G. Haff ve T. N. Triplett (Editörler). *Essentials of strength training and conditioning* (4. Baskı) içinde. Human kinetics. s.566
- Rhea, R. R. ve Alvar, A. A. (2017). "Aerobic Endurance Exercise Techniques and Programming". (2017). Alver, B. A., Sell, K. & Deuster, P. A. (Editörler). *NSCA's essentials of tactical strength and conditioning* içinde. Human Kinetics. s.394
- Richardson, S. O., Andersen, M. B. ve Morris, T. (2008). *Overtraining athletes: Personal journeys in sport*. Human Kinetics.
- Ristolainen, L., Kettunen, J. A., Waller, B., Heinonen, A. ve Kujala, U. M. (2014). Training-related risk factors in the etiology of overuse injuries in endurance sports. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 54(1), 78-87.
- Roberts, A. D., Billeter, R. ve Howald, H. (1982). Anaerobic muscle enzyme changes after interval training. *International journal of sports medicine*, 3(01), 18-21.
- Sagarra-Romero, L., Monroy Antón, A., Calero Morales, S. ve Ruidiaz Peña, M. (2017). *Ithlete Heart Rate Variability app: knowing when to train*. (No. ART-2017-101974).
- Sandbakk, Ø. (2019). "Long-Term Effects of Strength Training on Aerobic Capacity and Endurance Performance". M. Schumann ve B. R. Rønnestad. (Eds.). *Concurrent Aerobic and Strength Training*, (s. 325-331) içinde. Springer, Cham.
- Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D. ve Hawley, J. A. (2004). Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports medicine*, 34(7), 465-485.
- Sedano, S., Marín, P. J., Cuadrado, G. ve Redondo, J. C. (2013). Concurrent training in elite male runners: the influence of strength versus muscular endurance training on performance outcomes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9), 2433-2443.
- Scharhag-Rosenberger, F., Walitzek, S., Kindermann, W. ve Meyer, T. (2012). Differences in adaptations to 1 year of aerobic endurance training: individual patterns of nonresponse. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 22(1), 113-118.
- Seiler, K. S. ve Kjerland, G. Ø. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: Is there evidence for an "optimal" distribution? *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(1), 49-56.
- Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *International journal of sports physiology and performance*, 5(3), 276-291.
- Seiler, S. (2012). "Endurance Training: Science and Practice". I. Mujika (ed.). *Endurance training: Science and practice* içinde. Victoria-Gasteiz : Victoria-Gasteiz Press.
- Selles-Perez, S., Fernández-Sáez, J. ve Cejuela, R. (2019). Polarized and Pyramidal Training Intensity Distribution: Relationship with a Half-Ironman Distance Triathlon Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(4), 708.
- Sharp, R. L., Costill, D. L., Fink, W. J. ve King, D. S. (1986). Effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity. *International journal of sports medicine*, 7(01), 13-17.
- Shaw, B. S., Shaw, I. ve Brown, G. A. (2009). Comparison of resistance and concurrent resistance and endurance training regimes in the development of strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2507-2514.
- Sheppard, J. M. ve Borgeaud, R. (2009). *Skill based conditioning: a perspective from elite volleyball*. NSCA hot topic series.
- Silva, R. F., Cadore, E. L., Kothe, G., Guedes, M., Alberton, C. L., Pinto, S. S., ... ve Kruel, L. F. M. (2012). Concurrent training with different aerobic exercises. *International journal of sports medicine*, 33(08), 627-634.

- Sperlich, B., Wallmann-Sperlich, B., Zinner, C., Von Stauffenberg, V., Losert, H. ve Holmberg, H. C. (2017). Functional high-intensity circuit training improves body composition, peak oxygen uptake, strength, and alters certain dimensions of quality of life in overweight women. *Frontiers in physiology*, 8, 172.
- Sperlich, B., Hahn, L. S., Edel, A., Behr, T., Helmpobst, J., Leppich, R., ... ve Holmberg, H. C. (2018). A 4-Week intervention involving mobile-based daily 6-minute micro-sessions of functional high-intensity circuit training improves strength and quality of life, but not cardio-respiratory fitness of young untrained adults. *Frontiers in physiology*, 9, 423.
- Stepito, N. K., Carey, A. L., Staudacher, H., Cummings, N. K., Burke, L. M. ve Hawley, J. A. (2002). Effect of short-term fat adaptation on high-intensity training. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(3), 449-455.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C. ve Newton, R. U. (2006). Maximum strength and strength training-A relationship to endurance? *Strength and Conditioning Journal*, 28(3), 44-53.
- Stoppini, J. (2014). *Jim Stoppini's Encyclopedia of Muscle & Strength* (2. Baskı). Human Kinetics.s.258-271
- Stöggl, T. L. ve Sperlich, B. (2019). Training intensity, volume and recovery distribution among elite and recreational endurance athletes.. *Frontiers in physiology*, 10, 592.
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita, F., Miyachi, M. ve Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO_{2max} . *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(10), 1327-1330.
- Taipale, R. S., Mikkola, J., Vesterinen, V., Nummela, A. ve Häkkinen, K. (2013). Neuromuscular adaptations during combined strength and endurance training in endurance runners: maximal versus explosive strength training or a mix of both. *European journal of applied physiology*, 113(2), 325-335.
- Talanian, J. L., Galloway, S. D., Heigenhauser, G. J., Bonen, A. ve Spriet, L. L. (2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of applied physiology*, 102(4), 1439-1447.
- Tan, B. (1999). Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 289-304.
- Tanaka, H. ve Swensen, T. (1998). Impact of resistance training on endurance performance. *Sports medicine*, 25(3), 191-200.
- Thompson, W. R. (2013). Now trending: worldwide survey of fitness trends for 2014. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 17(6), 10-20.
- Thompson, W. R. (2014). Worldwide survey of fitness trends for 2015: what's driving the market. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 18(6), 8-17.
- Thompson, W. R. (2015). Worldwide survey of fitness trends for 2016. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 19(6), 9-18.
- Thompson, W. R. (2016). Worldwide survey of fitness trends for 2017. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 20(6), 8-17.
- Thompson, W. R. (2017). Worldwide survey of fitness trends for 2018: the CREP edition. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 21(6), 10-19.
- Thompson, W. R. (2018). Worldwide survey of fitness trends for 2019. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 22(6), 10-17.
- Thompson, W. R. (2019). Worldwide survey of fitness trends for 2020. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 23(6), 10-18.
- Tønnessen, E., Svendsen, I. S., Rønnestad, B. R., Hisdal, J., Haugen, T. A. ve Seiler, S. (2015). The annual training periodization of 8 world champions in orienteering. *International journal of sports physiology and performance*, 10(1), 29-38.

- Treff, G., Winkert, K., Sareban, M., Steinacker, J. M. ve Sperlich, B. (2019). The Polarization-Index: A Simple Calculation to Distinguish Polarized from Non-Polarized Training Intensity Distributions. *Frontiers in physiology*, 10, 707.
- Turner, A. N. (2011). Training the aerobic capacity of distance runners: A break from tradition. *Strength & Conditioning Journal*, 33(2), 39-42.
- Uusitalo, A. L. (2001). Overtraining: making a difficult diagnosis and implementing targeted treatment. *The Physician and Sportsmedicine*, 29(5), 35-50.
- Uzun, M. (2016). Kardiyovasküler sistem ve egzersiz. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 7(Sup 2), 48-53.
- Van Allen J., Yasso B., Burfoot, A. ve Bede, P. N. (2012). *The Runner's World Big Book of Marathon and Half Marathon Training: Winning Strategies, Inspiring Stories, and The Ultimate Training Tools*. Emmaus, PA: Rodale Press. s.29.
- van Poppel, D., De Koning, J., Verhagen, A. P. ve Scholten-Peeters, G. G. M. (2016). Risk factors for lower extremity injuries among half marathon and marathon runners of the Lage Landen Marathon Eindhoven 2012: A prospective cohort study in the Netherlands. *Scandinavian Journal of medicine & science in sports*, 26(2), 226-234.
- Vesterinen, V., Nummela, A., Heikura, I., Laine, T., Hynynen, E., Botella, J. ve Häkkinen, K. (2016). Individual endurance training prescription with heart rate variability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(7), 1347-1354.
- Viru, A. (1994). *Adaptation in Sports Training*. Taylor&Francis, s.159
- Wagner, P. D. (1996). A theoretical analysis of factors determining $\text{VO}_{2\text{max}}$ at sea level and altitude. *Respiration physiology*, 106(3), 329-343.
- Wilber, R. (2012). "Physiology of Endurance Sport Training". R. Ben (Ed.). *Developing endurance*. Human Kinetics.
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P. ve Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2293-2307.
- Zaryski, C. ve Smith, D. J. (2005). Training principles and issues for ultra-endurance athletes. *Current sports medicine reports*, 4(3), 165-170.

Bölüm 4

Kuvvet Antrenmanı II

öğrenme çıktıları

1

Kuvveti Etkileyen Faktörler

- 1 Kuvveti etkileyen faktörleri sıralayabilme

3

Kuvvet Antrenmanı ve Ekipmanları

- 3 Kuvvet antrenmanı planlamasında ekipman seçimini gerçekleştirebilme

5

Kuvvet Antrenman Çeşitleri ve Antrenman Tasarımı

- 5 Maksimal kuvvet, kassal güç, kassal dayanıklılık ve hipertrofiyi geliştirmek için kişiye özgü antrenman tasarlayabilme

2

Kuvvet, Güç ve Dayanıklılık İlişkisi

- 2 Geliştirilecek kuvvet çeşitlerine ilişkin yük ile tekrar sayısına karar verebilme

4

Kuvvet Antrenman Değişkenleri

- 4 Antrenman bileşenlerini hesaba katarak temel kuvvet antrenmanı tasarlayabilme

6

Kuvvet Antrenmanı Periyotlama Modelleri

- 6 Temel düzeyde kuvvet antrenmanı periyotlaması hazırlayabilme

Anahtar Sözcükler: • Kassal Kuvvet • Kassal Dayanıklılık • Hipertrofi, • Kassal Güç • Periyotlama



GİRİŞ

Sporcu için **kuvvetin** temel belirleyicisi, uygulanan hareketin biyomekaniksel özelliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Kuvvet ve ivmelenmenin çarpımı kuvvet özelliğini tanımlarken kuvvet düzeyinde meydana gelecek artış, bu iki özelliğin herhangi birinde ya da ikisinde de meydana gelen değişim ile sağlanmaktadır (Bompa, 2003). Kuvveti etkileyen kas dokusunun fizyolojik özelliklerinin yanı sıra biyomekanik faktörler, büyüklük faktörü, cinsiyet faktörü, yaş faktörü, antrenman tekniği ve antrenman deneyimi gibi çeşitli birçok faktör vardır (Westcott, 2016). Bu faktörlerin kuvvet üzerinde etkinliğinin bilinmesi bireysel kuvvet antrenmanı programı tasarlanmasında yardımcı olacaktır.

✓ **Kuvvet** fizyolojik kavram olarak kas kasılması sırasında meydana gelen gerilimin boyutunu ifade etmektedir (Muratlı, 2007).



dikkat

Kuvvet; Hollmann ve Hettinger'e (1980) göre bir dirençle karşı karşıya kalan kasların kasılabilme ya da bu direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır. Temel kavramda kuvvet, dışsal ve içsel dirençlere karşı sinir ve kas uyumu ile aşma yeteneği olarak tanımlanmaktadır.



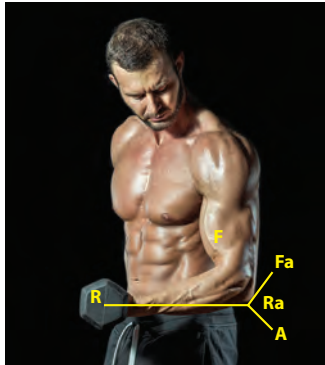
Kuvvet Antrenmanı için örnek çalışma metotlarını bulabilirsiniz.
https://en.wikipedia.org/wiki/Strength_training#Methods_and_equipment

KUVVETİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Kuvvet fizyolojik ve anatomik yapının dışında büyüme-gelişme gibi faktörlerden etkilenir. Aşağıda kuvvete etki eden faktörler özetlenerek verilmiştir;

Biyomekanik Faktörler

Üretilen kuvvet bir kaldıraç sistemi içeren kemiklere uygulanan kas kuvvetine bağlıdır. Bu durumda eşit miktarda kas gücü üretebilen iki kişinin kaldıracılabileceği ağırlık miktarında önemli ölçüde farklılık olması mümkündür. İskelet kası, hareketin meydana gelmesi için yeterli boyutta kuvveti oluştururken kemikler kaldıraç görevini ve eklemler dönme eksenini oluşturur (Şekil 4.1).



- A** (Dirsek eklemi noktası)=Dönme eksen;
- F** (Biseps kasılma)=Harekete geçirme kuvveti;
- R** (Eldeki ağırlık)=Direnç;
- Fa** (Biseps kuvveti x Biseps birleşme noktasının eksen uzaklığı)= Kaldıraç kolunun harekete geçirme kuvveti;
- Ra** (Ağırlık x eksen uzaklığı) = Kaldıraç kolunun direnci

Şekil 4.1 Dirsek eklemi biyomekaniği.



Eklemlerimiz, kaslarımız ve levyeler hakkında bilgi alabilirsiniz
<https://www.youtube.com/watch?v=WNVINjFByXs>

Büyüklik Faktörü

Bireyin kasının enine kesit alanı kalıtım tarafından belirlenir. Bir kasın kasılma mukavemeti enine kesit boyutu ile açıkça ilişkilidir. Lif tiplerine göre önemli farklılıklar olmasına rağmen çoğu kas kesit alanının kare santimetresi başına yaklaşık iki ila dört kilo kontraktıl kuvvet üretir. Bu durumda enine kesit alanı ne kadar büyükse, kasın üretebileceği toplam kuvvetin o kadar büyük olacağı düşünülmektedir.

Cinsiyet Faktörü

Kas büyüklüğü ve kas kuvveti ile ilgili olarak, cinsiyetle ilgili kesin farklılıklar vardır. Erkekler ve kadınların kuvvet kazanımı benzerlik göstermesine karşın ergenlik sonrası erkekler tipik olarak daha büyük kaslara sahiptir ve bu da önemli bir güç avantajı sağlar. Ayrıca, kuvvet antrenmanı erkeklerde hipertrofide önemli bir rol oynayan erkek cinsiyet hormonu testosterondan dolayı kas boyutunu kadınlardan daha fazla artırır.

Yaş Faktörü

Bazı bireyler, ergenler ve yaşlılar için düzenli direnç egzersizinin tavsiye edilebilirliğini sorgulayabilir. Her iki yaş grubu için güçlü kas ve kemik inşası fiziksel uygunluk için önemli bir basamaktır. Düzgün bir şekilde uygulanan kuvvet antrenmanı, her yaşta insan için güvenli ve üretken bir egzersiz şeklidir.

Fiziksel Faktörler

Bireyin iskelet, kas hücreleri ve yağ hücreleri de dâhil olmak üzere kalıtsal karakter özellikleri ile belirlenir. Temelde üç standart fiziksel kategori vardır; nispeten az sayıda kas hücresi ve nispeten az sayıda yağ hücresi ile karakterize edilen *ektomorfik* yapı; nispeten yüksek sayıda kas hücresi ve

nispeten az sayıda yağ hücresi ile karakterize edilen *mezomorfik* yapı; nispeten az sayıda kas hücresi ve nispeten yüksek sayıda yağ hücresi ile karakterize edilen *endomorfik* yapı. Tüm bunlardan yola çıkarak, mezomorfoların fazla sayıda kas hücresine sahip olmaları, kas kuvveti geliştirme potansiyellerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, ektomorfolar ve endomorfolar, standart kuvvet antrenmanı ve daha yüksek proteinli diyetler yoluyla önemli miktarlarda kas kazanabilirler (Westcott ve ark, 2013).

Kas Fibril Faktörleri

Kas lifleri, tip-I ve tip-II lifler olmak üzere iki temel kategoride sınıflanır. Daha küçük motor üniteleri ve daha fazla mitokondriye sahip olan tip-I lifleri daha yavaş kasılma hızları ve daha uzun performans süreleri ile karakterizedir. Dayanıklılık sporcuları tipik olarak çok yüksek oranda bulunur. Daha büyük motor üniteleri ve daha az mitokondri sahip olan tip-II lifleri daha hızlı kasılma hızları ve daha kısa performans süreleri ile karakterizedir. Kuvvet gerektiren spor dalları tipik olarak çok yüksek oranda tip-II kas liflerine sahiptir. Direnç egzersizi sırasında, önce yavaş kasılan kas lifleri aktive olur, bunu hızlı kasılan kas lifleri izler.



Kas liflerinin tipleri ve işleyişi için izleyiniz.
<https://www.youtube.com/watch?v=l5yMz2lFgx0>

Antrenman Deneyimi

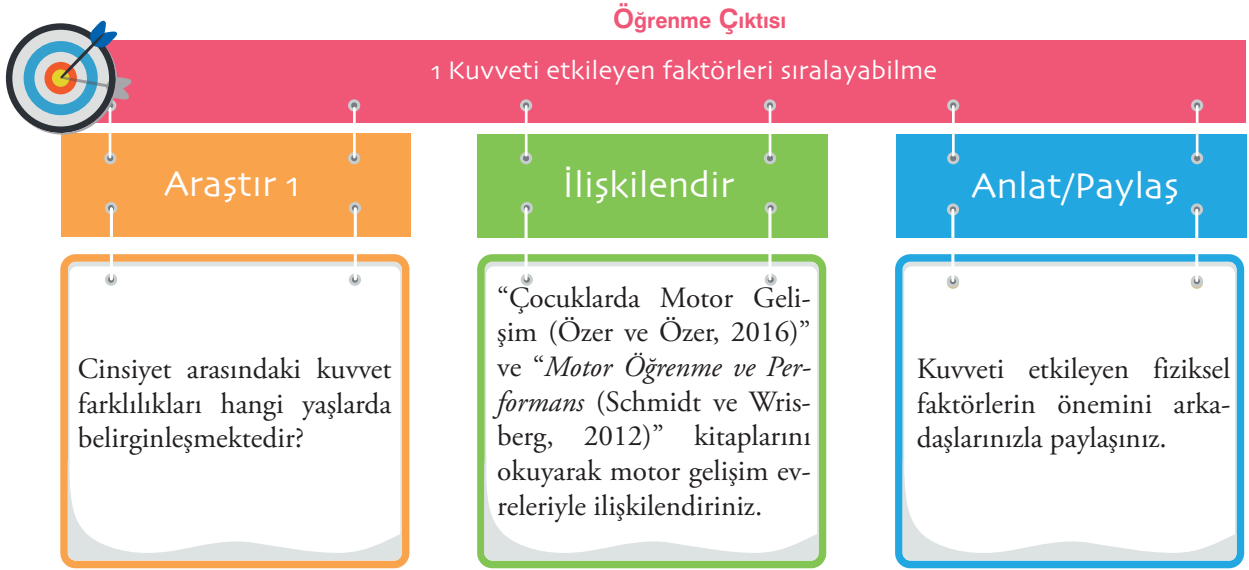
Bir kişinin bir kuvvet antrenmanı programına katıldığı süreyi ifade etmektedir. Kuvvet antrenmanı programının ilk aşamalarında gelişim, genellikle yeni bir egzersiz yapmaya nörolojik yanıt veren motor öğrenme faktörleri nedeniyle hızlı bir şekilde gerçekleşir. Bireyin genetik potansiyeline yaklaştıkça, gelişim azalır. Kuvvet artışı, antrenman döneminin ilerleyen dönemlerinde ilk dönemlere oranla daha yavaş seyreder.

Uzun süreli antrenmanlarda aynı oranda sürekli olarak ilerleme imkânsız olduğu halde program değişkenlerinde (direnç seçimi, egzersiz seçimi, set

sayısı ve tekrarlar, dinlenme periyodu ve uzunluğu) değişiklikler yapılarak kasal kuvvetin yüksek düzeyde gelişmesine imkân sağlamaktadır. Zindelik adına geliştirilebilir özelliklerimiz, kasal kuvvet, güç, hipertrofi ve bölgesel kas dayanıklılığını içerir. Hız, denge, koordinasyon, sıçrama yeteneği, esneklik gibi motor performans ölçütleri ise direnç antrenmanı tarafından güçlü bir şekilde desteklenir.

Her vücut hareketi kas-iskelet sisteminin çalışması sonucudur. Kaslar; kısaldıklarında kon-

santrik (KON) hareketler, uzadıklarında eksantrik (EKS) hareketler ve uzunluklarını değiştirmedikleri izometrik (İZO) hareketler yoluyla benzersiz bir kuvvet üretme kabiliyetine sahiptir. Kas, artan direnç egzersizlerinin uyarılarına oldukça duyarlı, metabolik olarak aktif bir dokudur. Uygun antrenmanlarla kaslar gelişir ve daha kuvvetli hâle gelir; antrenmansız kaslar ise küçülür ve zayıflar. Bu durumda kas kayıpları özellikle 25 yaşından sonra belirgin şekilde hissedilir.



KUVVET, GÜÇ VE DAYANIKLILIK İLİŞKİSİ

Kasal dayanıklılık kasal kuvvet ile yakından ilişkilidir ve tipik olarak verili bir submaksimal dirençle yapılan tekrarların sayısı ile ölçülür. Pek çok insan **1MT** ağırlığının %80'iyle yaklaşık 8 tekrar yapabilir. Örneğin bireyin maksimum göğüs presi 60 kg ise muhtemelen 48 kg ile 8 tekrar yapabilir (1MT'nin %80'i). Antrenman bu bireyin 1MT göğüs presini 65 kg'a yükseltirse 52 kg ile 8 tekrar yapabilir (yeni 1MT'nin %80'i). Yani bu bireyin kasal dayanıklılığına bağlı olarak maksimum kuvvetiyle aynı oranda kalır. Ancak bireyin 1MT göğüs presi 65 kg'a çıkarsa 40.5 kg ile yaklaşık 15 tekrar yapabilir. Çünkü bu ağırlık yükü bireyin maksimum kuvvetinin %60-65 arasına denk gelir. Bu sebeple, kas kuvveti arttıkça bireyin kas dayanıklılığı da artar (Tablo 4.1).

✓ Kasal kuvvetin standart ölçüsü **1maksimum tekrar (1MT)** olarak adlandırılan kontrollü bir hareket hızında tam hareket aralığında hareket ettirilen en yüksek dirençtir.



dikkat

Kasal kuvvet tüm fiziksel aktivitelerin temelidir. İnsanların yaptığı her hareket belli bir kasal kuvvet yüzdesi gerektirir.

Tablo 4.1 Maksimal tekrar ve şiddet oranları.

1MT %	Yapılabilen Tekrar sayıları
100	1
95	2
90	4
85	6
80	8
75	10
70	11
65	15
60	15-20

Kaynak: Fleck ve Kraemer, 2014.

Kas-sinir sistemine katkısı bulunanlar şunlardır;

- Maksimum güç oranı,

- Kas gücünün hızlı ve yavaş şekilde açığa çıkması,
- Kasın uzama ve kısalma dizisi,
- Hareketin beceri ve koordinasyonudur.

Kısa özetle; güç kassal kuvvetin ve hareket hızının ürünüdür. Bireyin hareket hızının aynı kaldığı varsayılırsa, kas kuvvetindeki artış, **kassal güçte** de orantılı bir artışa yol açar. Ancak egzersiz yükü ve kassal gücü arasındaki ilişki karmaşıktır ve ters U eğrisiyle gösterilir (Şekil 4.2). Hafif dirençle yapılan antrenman çabuk hareket gücü sağlar ancak düşük kuvvet bileşeni sebebiyle nispeten daha az güç çıkışıyla sonuçlanır. Ağır dirençle antrenman yapmak yüksek kuvvet bileşeni sağlar ancak yavaş hareket gücü gerektirdiği için nispeten daha düşük bir güç çıkışına sebep olur. Orta şiddette ve ortadan-hızlıya tempoda direnç antrenmanı yapmak en yüksek güç çıktısını üretir ve kassal gücü artırmanın en etkili aracıdır.

✓ **Güç**, birim zamanda yapılan iş miktarıdır. **Kassal Güç** tanım olarak, aynı iş daha az zamanda yapılırsa daha fazla güç açığa çıkar, aynı zaman içinde daha fazla iş yapılırsa yine daha fazla güç açığa çıkar.

$$P = W (F.a)X/t$$

$$\text{Güç} = \text{İş} [\text{kuvvet (kütle} \times \text{ivme)} \times \text{yol}] / \text{zaman}$$



dikkat

Kas dayanıklılığı çalışmasında ise düşük-orta seviye arası yüklerle (1MT ağırlığının %40-60 aralığı), yüksek tekrar sayılarıyla (15'ten fazla) ve kısa dinlenme aralıklarıyla (set arası en fazla 90 sn.) çalışılması önerilir.



dikkat

Hipertrofi çalışmalarında, 1-12 tekrar aralığının, 6-12 arasındaki tekrarlara daha fazla odaklanacak şekilde periyotlu olarak kullanılması, hareketlerin orta seviye bir hızda icra edilmeleri ve set aralarının 1-2 dk. olması önerilir. Daha yüksek kapsamlı ve çok setli çalışmalar, hipertrofiyi maksimize etmek açısından önerilmektedir.



dikkat

Güç çalışmalarındaki ilerlemeler de iki genel yüklenme stratejisine bağlıdır: 1) kuvvet antrenmanı yapılması ve 2) düşük ağırlıklarla yüksek hızlı kaldırışlar yapılarak, 3-5 dk. set arası olacak şekilde çok setli (3-5 set) çalışılması. Ayrıca çok eklemli egzersizlere, özellikle de tüm vücudu çalıştıranlara özel önem verilmesi önerilmektedir.

Kuvvet üzerine bilimsel çalışmalar daha çok Kuadriseps ve dirsek fleksörleri üzerine yoğunlaşmıştır. Dinamik, statik ve uyumlu direnç antrenmanları sonuçları arasında farklılık görülmektedir. Kuvvet antrenmanında ele alınan örneklerin düzeyi direnç antrenmanlarının etkisiyle elde edilen kuvvet gelişim oranlarını etkileyecektir (Tablo 4.2).



Şekil 4.2 Egzersiz yüklenmesi-şiddeti ile kassal güç arasındaki ilişki.

Tablo 4.2 Kuvvet antrenman düzeyine göre kuvvet gelişim oranları.

Antrenman Düzeyi	Beklenen Kuvvet Gelişim Oranı
Antrenmansız	~ % 40
Orta derece antrenmanlı	% 20
Antrenmanlı	% 16
Üst seviyedeki	% 10
Elit Sporcu	% 2

Kaynak: Deschenes ve Kraemer, 2002.

Kuvvet Antrenmanı ve Fizyolojik Adaptasyon

Genel kuvvet antrenmanı yaklaşımında belirlenmiş özel hedefleri olan antrenmanlara, doğru adaptasyonu sağlamak amacıyla kullanılan direnç antrenmanlarının *devamlı yüklenme protokolüne* göre yapılması gereklidir. Devamlılık arz eden bu programlar, *KON*, *EKS* ve *İZO* kas hareketlerini içerir. Kuvvet antrenmanlarına yeni başlayanlarda direnç çalışmalarında kullanılacak bu yükler düşük seviyede tavsiye edilir: yeni başlayanlarda maksimum 8-12 MT tekrarlı çalışmalar yapılır. İleriki süreçte orta seviye antrenmanlar için gerçekleştirilen setler arasında en az 3 dakikalık dinlenme süreleri olacak şekilde uygun bir daralma hızıyla 1-12 MT tekrar, bir sonraki periyotta 1-6 MT tekrar olacak şekilde yapılır. Çalışmalarda bireylerin daha geniş bir yükleme aralığı kullanması önerilir.



dikkat

Birey belirli bir MT yükü altında (örn. 10 kg ile 10 tekrar) çalışırken, bireysel en iyi performansını üst üste iki antrenman diliminde 2 tekrar artırdığında (örn. 10 kg ile 12 tekrar) yükün % 2-10 oranları arasında artış yapılması tavsiye edilir (%2,5-%10 artış=10,25.-11kg).

Kademeli kuvvet artırmaya yönelik antrenmanların; (1) *kas geliştirme*, (2) *hafif yük kullanımı* (30-60 % 1MT) gibi iki genel yükleme stratejileri vardır. Bu egzersizler, setler arası dinlenme 2-3 dakika olacak şekilde ve hızlı bir kasılma ile yapılmalıdır. Ayrıca özellikle çoklu-eklem egzersizlerinin vücuttaki bütün bölgeler üzerinde uygulanması tavsiye edilir. Bölgesel kas dayanıklılığını egzersizleri için orta şiddette yüklenmeler (% 40-60 1MT), kısa dinlenme dönemleri olacak şekilde (90 sn) ve yüksek tekrarlar (>15) yapılması tavsiye edilir. Bu durumda egzersiz yapacakların, önceden egzersiz yapanlarda olduğu gibi bireysel hedefleri, fiziksel kapasitesi ve antrenman düzeyi göz önüne alınmalıdır. Kuvvet gelişimi bireyin antrenman düzeyi ile yakından ilgilidir.



dikkat

Yeni başlayanların kassal kuvvet antrenmanı sıklığı haftada 2-3 gün, orta seviyedekiler için ise haftada 4-5 gün olması önerilir.

Kademeli olarak ilerleyen kuvvet antrenmanına uzun dönemli fizyolojik uyumun iki ana ilkesi vardır; artan kas kuvveti ve artan kas büyüklüğü (hipertrofi). Antrenmanın ilk birkaç haftası boyunca kuvvet artışı, büyük ölçüde *motor öğrenme* olarak bilinen nörolojik faktörlerin sonucudur. Direnç egzersizlerinin tekrar tekrar yapılması harekete katılan motor birimlerin daha fazla etkinleştirilmesine yol açar. İstenilen hareketi üreten agonist kaslardaki motor birimler aktifleştirilirken antagonist kaslardaki hareketi üreten motor birimler engellenir ve dolayısıyla agonist kaslarının daha güçlü kasılması sağlanır.

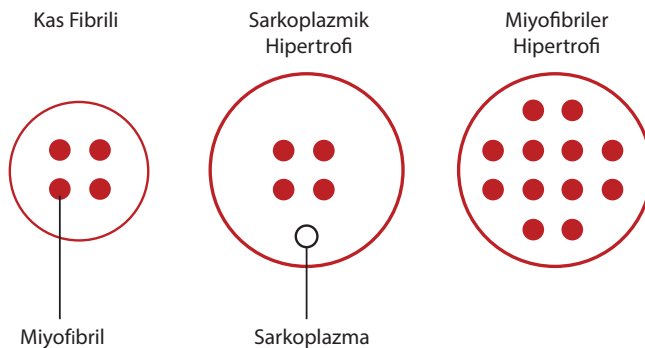
Kuvvet kazanımının bir bölümü kas hipertrofisinden kaynaklanır. Direnç egzersizi, antrenman serilerinin kapsamı ve şiddetine bağlı olarak kas

dokusunda çeşitli derecelerde mikro travmalara sebep olur. Zorlu bir direnç antrenmanının sonrasındaki günlerde kas dokusunun yeniden üretimi kassal kuvvette az bir artış ile birlikte kas liflerinde bir büyüme sağlar. Kaslardaki *uydu hücreler* daha büyük ve güçlü kas lifleri üretmekle sorumludur. Kuvvet antrenmanı yapmış kas lifleri iki dokunun adaptasyonu sonucu kesit alanları artar.

Kademeli bir şekilde artan kuvvet antrenmanına verilen tepkilerden birisi kas lifleri içerisindeki miyofibril (kontraktil proteinler) sayısının artmasıdır. Buna *miyofibriler hipertrofi* denir ve daha fazla kas kasılma kuvveti ile sonuçlanır.

Kademeli bir şekilde artan kuvvet antrenmanına verilen diğer bir tepki de miyofibrilleri çevreleyen ancak kasılma süreçlerinde direkt olarak yer almayan kas hücresi içindeki sarkoplazmanın artmasıdır. Bu durum *sarkoplazmik hipertrofi* olarak bilinir ve daha fazla kas kasılma kuvvetine yol açmaz ancak kasın kesit alanında ya da boyutunda artış sağlar. Bu tür hipertrofi direnç antrenmanın hemen ardından pek çok insanın yaşadığı “kas pompası” olarak ifade edilen geçici hipertrofi ile ilişkilidir. Hücreler arasındaki boşluklarda sıvı toplanmasından (kas kasılmasına bağlı olarak) kaynaklanır ve çeşitli dokular ve bölümler arasındaki sıvı stabilitesi egzersizden sonra normale dönebilmek için hızlı biçimde azalır. Kısa süreli (akut) hipertrofi; kas kütlesindeki sıvı artışı sonucu oluşan büyüme olarak tanımlanmaktadır.

Kuvvet antrenmanı kas liflerinde hem miyofibriler hem de sarkoplazmik hipertrofi oluşturur. Kimi uzmanlar yüksek ağırlıklarla, az tekrar ve setler arasında uzun araların olduğu kuvvet antrenmanlarının, miyofibriler hipertrofiyi kolaylaştırırken normal ağırlıklar, orta seviyede tekrarlar ve setler arası kısa araların sarkoplazmik ya da geçici hipertrofiyi kolaylaştırdığına inanmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Hipertrofi çeşitleri.



KUVVET ANTRENMANI VE EKİPMANLARI

Kuvvet antrenmanları için kullanılan ekipmanların özellikleri farklı kuvvet özelliklerinin öne çıkmasına neden olur. Başka bir deyişle kuvvet antrenmanı için seçilecek ekipmanlar hangi kuvvet türünün geliştirileceği konusunda bizlere yardımcı olacaktır.

Kuvvet Antrenman Türleri

Kuvveti geliştirmek için farklı kuvvet antrenman yöntemleri ve ekipmanları kullanılır (Tablo 4.3). Kuvvet ekipmanları ortaya çıkardıkları direncin özelliğine göre; dinamik, statik (izometrik) ve uyumlu (izokinetik) direnç (Şekil 4.4) olarak adlandırılırlar.

Tablo 4.3 Kuvvet antrenmanında kullanılan ekipmanlar.

Kuvvet Antrenmanı	Ekipmanlar
İzokinetik Kuvvet	Uyumlu dirençler
İzometrik Kuvvet	Statik dirençler
İzotonik (Dinamik) Kuvvet	- Değişken dinamik dirençler - Sabit dinamik dirençler

Dinamik egzersizler sırasında hem konsantrik hem de eksantrik kasılmalar önemli rol oynar, izometrik kasılmaların daha az rolü vardır. Eksantrik kasılmalar sırasında birim kas kütlesi başına daha fazla kuvvet üretilir. Antrenman eksantrik kasılmalar içerirse dinamik kuvvet gelişimi çoğalır.

Hangi egzersiz ekipmanları kullanılmalı: (1) *Sabit konumlu direnç makineleri*; (2) *serbest konumlu direnç aletleri* (egzersizi yapan birey tarafından dengeler).

Serbest ağırlık çalışmalarında denge gelişir, yük stabiler ve yardımcı kaslar tarafından desteklenir. *Kuvvet gelişiminin önemli olduğu ve özellikle izole kuvvet çalışmalarında sabit cihazlar daha elverişlidir.* Sabit cihazlarla yüksek direnç egzersizlerini yapmak mümkündür. Sabit konumlu ve sabit olmayan dirençlerle birlikte antrenman programı yapılabilir. *Denge ve koordinasyonun amaçlandığı kuvvet çalışmalarında stabil olmayan yüzey veya dirençler kullanılabilir* (Denge topu, denge diskleri).



Şekil 4.4 Dirençler ve ekipmanlar.

İzokinetik Kuvvet

Hareket genişliği boyunca kas kuvvetindeki bu değişim eşit oranda zıt kuvvet oluşturur ya da direncin uygun biçimde düzenlenmesine neden olur. **İzokinetik dinamometreler** saniyede 0-300 dereceler arasında oluşan kas kuvvetlerini ölçer. Kaydedilen verilerden araştırmacılar zirve kuvveti, toplam iş yükünü ve gücü değerlendirebilirler (Beam ve Adams,2003).

✓ **İzokinetik dinamometreleri** kas gruplarının kuvvetini, dayanıklılığını ve gücünü doğru ve güvenilir olarak belirler. Bireyin hareket hızı, önceden belirlenen süratte sabit tutulur. Kas kuvvetindeki herhangi bir artış, bireyin hareket hızından çok direnç artışına neden olur.

İzokinetik ölçümlerle iki uzuv arasındaki bilateral (ya da kontralateral) kuvvet karşılaştırması ve aynı uzuvdaki karşılıklı veya çift taraflı kasların (ipsilateral) kuvvet karşılaştırması ilgi uyandırıcı bir konudur. Yüzdesel eksiklik (% Def) terimi, iki uzvun en yüksek ve en düşük azami torklarının yüksek olan azami torka bölünmesiyle oluşan iki uzuv arasındaki yüzdesel farkı ifade eder.



dikkat

Sağ ve sol diz ekstansiyonlarının azami torkları 125.N.m ve 110 N.m olan bir ölçümde, % Def değeri, sırasıyla, $(125-110)/125 \times 100$ şeklinde hesaplanır. Bu da %12'ye eşittir. Kas kuvvetlerinde oluşan asimetri durumu kas çekmelerine zemin hazırlayan bir faktör olabilir. Kaynaklar genellikle uzuvlar arasındaki 10-15 %'lik bilateral farklılıkları önemli kuvvet dengesizlikleri olarak ele alınırlar.

Metotlar

İzokinetik kuvvet testi için düzenlenmiş olan araçlara ait standart test yöntemleri kullanılmaktadır. İzokinetik kuvvet, test edilen kas grubu ve ekleme bağlı olarak saniyede 30-60 derecelerdeki hızda ortaya çıkan zirve güç olarak ölçülür. Zirve gücün ölçü birimi, foot-pound (ft-lb), kilogram metre (kg m) veya Newton metredir (N. m). $(1 \text{ kg m} = 9,807 \text{ N. m}; 1 \text{ ft-lb} = 0,138 \text{ N. m})$ Test öncesi ölçüme katılan bireylere test yöntemini ve aracını tanıması için denemeler yaptırılır.

İzokinetik bacak kuvveti testi için uygulanan metotlar, el kavrama kuvvetini ölçmek için kullanılan metotlara göre daha karmaşıktır. El kavrama dinamometrelerine kıyasla, izokinetik test için kullanılan ekipmanlar daha pahalı ve daha karmaşık cihazlardır. Fakat unutulmamalıdır ki hiçbir pahalı makine gözlemcinin yanlış uyguladığı prosedürler sonucu meydana gelecek ölçüm hatalarını telafi edemez.

Ekipman

Günümüzde Biodex™, IsoMed 2000, Cybex™, Humac™, Kin-Com™ ve Lido™ gibi çeşitli izokinetik dinamometreler kullanımdadır. Bu dinamometrelerin hepsi izometrik (statik) ve konsantrik (kuvvet üretimi sırasında kasın kısaldığı yer) kuvveti ölçer. Biodex™, IsoMed 2000, Humac™ ve Kin-Com™ cihazları aynı zamanda eksantrik (kuvvet üretimi sırasında kasın uzadığı yerde) kuvvet ölçümü de yapabilirler. Bu başlıkta yer verilen çoğu bilgi, metotlar da dâhil olmak üzere olarak özellikle Cybex II+™ izokinetik dinamometresinden bahseder fakat herhangi bir dinamometre markasıyla ölçülmüş izokinetik kuvvet ölçümlerine de uygulanabilir.

Sonuçlar ve Tartışmalar

Katılımcıların kuvvetleri arasındaki farklılıklar kas tendon yapısı, kas iskelet geometrisi, kas fibril tipleri, istemli nöromusküler uyarımlar gibi faktörler tarafından etkilenir. Her iki dizdeki fleksiyon ve ekstansiyonda, dinamik izokinetik için en büyük tork $30^{\circ}.s^{-1}$ hızda üretilmiştir. Doğasından dolayı tork dolaylı olarak hareketin hızına bağlıdır; hareket ne kadar yavaşsa tork o kadar büyüktür. Fleksiyon/Ekstansiyon (Fl/Eks) oranları en yüksek torklarda en düşüktür ve en yüksek torklar en düşük hızlarda görülür. Hız yükseldikçe Fl/Eks oranı da büyür çünkü hamstring torkundaki azalma kuadriseps torkundaki azalmaya göre daha azdır.

İzometrik Kuvvet (3.Düzey Başlık)

Kuvvet kazanımları genellikle çalıştırılan eklem açısının her iki yanına artı-eksi 20 derece şeklindedir. 90 derece fleksiyonda yapılan bir izometrik bacak presi, 70 ila 110 derece arası fleksiyonlarda benzer kuvvet kazanımları sağlar. Kuvvet kazanımları antrenmansız bir sporcuda günlük %0,5 - %1 düzeyindedir. İyi antrenmanlı sporcularda kazanımlar aylarca süren antrenman üzerinde daha küçüktür. İzometrik çalışmalar genellikle eklem hareketinin kısıtlı olduğu durumlarda, rehabilitasyonda ve bazı PNF esneklik çalışmalarında kullanılır. Spora özgü becerilerde birçok pozisyonda **izometrik kasılmayı** gözlemlemek mümkündür. Örneğin koşu sırasında gövdeyi sabit tutmak için abdominal ve alt sırt kasları izometrik olarak kasılır. İzometrik egzersiz sporcuların antrenmanlarında yaygın olarak kullanılmaz. Çünkü harekete ilişkin geri besleme sunmadığından bireyin motivasyonunu düşürebilir (Beam ve Adams, 2003).

✓ **İzometrik kasılma**, kas uzunluğunda bir değişim olmaksızın kuvvet (F) üretilmesi anlamına gelir. Bu, hareketsiz bir nesnenin itilmesi ya da çekilmesi ile olabilir. Kuvvet artışının sağlanması için günde 3 s ile 10 s yapılan çok sayıda maksimum ya da maksimuma yakın kas çalışmaları önerilir.

İzometrik Ekipman

İzometrik (statik) ekipman genelde kas kuvvetini ölçmek için kullanılmakla birlikte, nadiren kas kuvvetini geliştirmek için önerilir. Bunun nedeni, izometrik kasılmaların kan akışının azalmasına neden olması ve kan basıncında kabul edilemez yükselmeleri tetiklemesidir. Mümkün olduğunda izometrik formda kuvvet antrenmanlarından uzak durmak gerekir. Ancak, izometrik egzersizler kullanılmış ise egzersiz yapan bireyin her kasılma sırasında nefes alıp vermesi konusunda tavsiyelerde bulunmak gerekir.

İzometrik egzersizin avantajları az alet-malzeme, düşük maliyet, yer ve zamanın etkin kullanılması olarak sayılabilir. Dezavantajları ise kan basıncında artış, hareketin yapıldığı açıdaki sınırlı kuvvet artışı, antrenmanda monotonluk ve performansa verilecek geri bildirimin olmayışı olarak sayılabilir.



dikkat

İzometrik çalışmalarda maksimum şiddetin 2/3'ü ile uygulanan haftada 5 gün 6 saniyelik kasılmayla statik kuvvette haftada %5 kadar gelişme olduğu rapor edilmiştir. 1950'li yılların sonlarında ve 1960'lı yılların başlarında bu tip çalışmalar popüler hâle gelmiştir. Çünkü bu tip egzersiz her yerde araç kullanılmadan uygulanabilmekteydi. Bu tür kuvvet kazanımının en önemli dezavantajı uygulanan eklem açısına özgü olmasıydı. Bu yüzden de tüm hareket genişliği boyunca kuvvet gelişimi sağlamak için statik egzersizlerin farklı açılarda yapılması gerekmektedir (Beam ve Adams, 2003).

Statik egzersiz özellikle kas atrofisi, ara verme gibi durumlar için rehabilitasyon programlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tip antrenman göğüs içindeki iç basıncı oldukça artırması bakımından koroner rahatsızlığı olan ve hipertansiyonlu bireyler için sakıncalar yaratabilir. Statik kasılma kalbin venöz kan dönüşünü azaltır ve kan basıncının artmasına neden olur.

Aşağıdaki tabloda statik kuvvet ve dayanıklılığın geliştirilmesi için düzenlenecek programlarda göz önüne alınacak genel kurallar yer almaktadır (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 İzometrik antrenman programları için prensipler.

Tip	Şiddet	Süre	Tekrar	Sıklık	Uzunluk
Statik kuvvet	%100 İsk (istemli kasılma)	5-6 sn	5-10	5 gün	4 hafta ve +
Statik dayanıklılık	%60 ve < İsk	Tükeninceye kadar	1	5 gün	4 hafta ve +

Kaynak: Özer, 2001.

İzotonik (Dinamik) Antrenman

İzotonik veya dinamik egzersiz sırasında hareketin hızı hareket boyunca değişiklik gösterir. Buna örnek olarak ağırlık barını kaldırmak gösterilebilir. Kaldırılmakta olan ağırlığın hızı, ağırlığı kaldıran bireyin biyomekaniksel, fiziksel ve anatomik özelliklerine göre değişebilir fakat mutlak ağırlık (yükün kütlesi) değişmez.

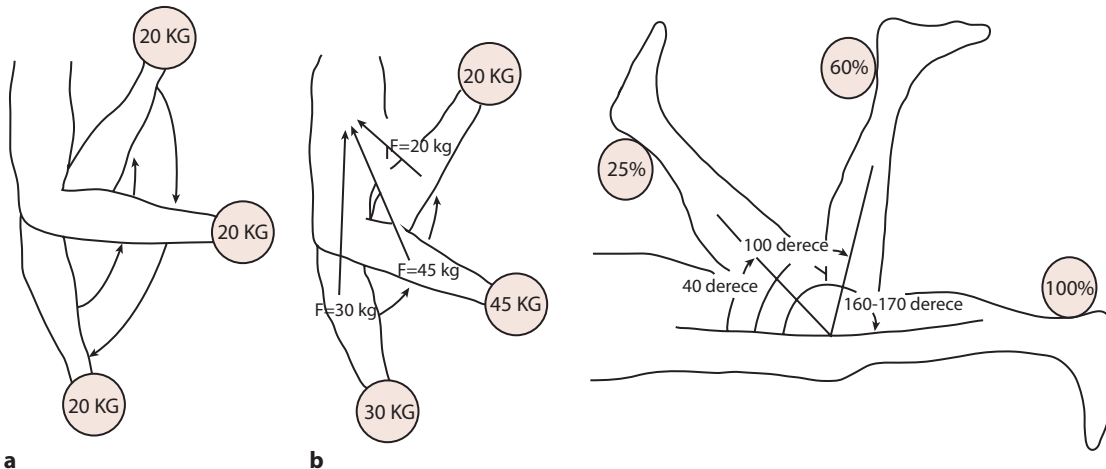
✓ İzotonik egzersiz, **dinamik egzersiz** olarak da ifade edilir. Bu egzersizler kasın uzayıp kısılmasına bağlı olarak konsantrik veya eksantrik kas aktivitelerinden oluşur.

Çoğu sportif beceriler sporcunun vücudunu ya da bir nesneyi (top, raket vb.) Eklem Hareket Açıklığı (EHA) boyunca hareket ettirmesini gerektirir. Bu *dinamik dirençtir*. Kuvvet antrenmanlarında dinamik direnç olarak vücut ağırlığı, serbest ağırlık ya da direnç makineleri kullanabiliriz.

Dinamik Sabit Direnç Ekipmanları

Dambıl veya halter dinamik (izotonik) sabit direnç aletine örnek teşkil edecek ekipmanlardır;

- Dinamik kuvvet çalışmasında maruz kalınan ağırlık miktarı, uygulanan kas kuvvet miktarını belirler. Daha fazla ağırlık (direnç) daha fazla kassal kuvveti gerektirir.
- Ağırlık (direnç) hareket boyunca sabit kalır. Ancak, insan hareket mekaniği nedeni ile etkili kas kuvveti bazı pozisyonlarda yüksek, bazı pozisyonlarda ise düşüktür (Şekil 4.5)



Şekil 4.5 Açılara göre uygulanan kas kuvvetleri.

Sonuç olarak kas eforu hareket boyunca değişir. Dinamik sabit direnç ekipmanlarının (Resim 4.1) avantajları düşük maliyet, birçok çalışma ve egzersiz aktivitelerine benzerliği, antrenman hareketlerinin çeşitliliği, somut gelişme bulguları ve kolay kullanılabilmesidir. Dezavantajları ise bazı egzersizlerde EHA'nın tamamında çalışamama ve egzersiz hareketlerinde değişen açılara uygulanan kassal kuvvetler ile ağırlıkların uyuşmaması şeklinde sıralanabilir.



Resim 4.1. Dinamik sabit direnç ekipmanları.

Dinamik Değişken Direnç Ekipmanları

Dinamik (izotonik) değişken direnç aleti, dinamik sabit direnç aletine (Resim 4.2) benzer ki, maruz kalınan direnç miktarı uygulanan kas kuvvet miktarını belirler. Farklı olduğu nokta, hareket boyunca ağırlığın uyguladığı direnç değişmektedir. Hareket manivelası (cams) veya bağlantı sistemleri kullanılarak dinamik değişken direnç aletleri göreceli olarak kasların daha zayıf oldukları pozisyonlarda daha az direnç ve kuvvetli oldukları pozisyonlarda da daha fazla direnç sağlarlar. Sonuç olarak

hareket boyunca kasın ortaya koyduğu efor aynı kalır. Dinamik değişken direnç, özel olarak tasarlanmış ağırlık blokları kullanarak sağlanır.



Resim 4.2. Değişkenli dinamik direnç ekipmanları.

Dinamik değişken direnç egzersizinin avantajları, egzersizlerin hareket sınırlarının bütününde çalışabilmek, egzersiz hareketleri boyunca makul direnç ve kassal kuvvet uyuşmaları ve birçok durumda somut gelişme belirtisi olarak sıralanır. Dezavantajları ise malzeme maliyeti, kısıtlı sayıda egzersiz seçeneği ve bu tür ekipmanların her zaman istendiğinde kullanıma elverişli olmamasıdır.



Kuvvet antrenmanında kullanılabilecek direnç tipleri
https://www.youtube.com/watch?v=9JHs7IZz_a4

Öğrenme Çıktısı



3 Kuvvet antrenmanı planlamasında ekipman seçimini gerçekleştirebilme

Araştır 3

Çevrenizdeki örneklerden yola çıkarak kuvvet ekipmanlarının sınıflamasını yapınız.

İlişkilendir

Fizik kuralları ile kullandığınız kuvvet ekipmanlarını ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

İlgilendiğiniz spor dalında kuvvet çalışmaları için hangi ekipmanlar daha sıklıkla kullanılıyor anlatınız. Kuvvet ekipmanlarındaki yeni yönelimleri arkadaşlarınızla paylaşınız.

KUVVET ANTRENMAN DEĞİŞKENLERİ

Kuvvet antrenmanlarını düzenlemek için farklı yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemlerin temel özelliği kuvvet antrenmanının amacına ve/veya kullanılan antrenman periyotlamasına göre antrenman yükünün, setlerin, tekrar sayılarının ve sıklıkların ayarlanabilmesidir.

Antrenman Kapsamı

Antrenman kapsamı, bir antrenmanda kullanılan ağırlıkla (kg) toplam yapılan tekrar sayısının çarpımıyla hesaplanan ve hangi kasların ne kadar etki altında kaldıklarını yansıtan bir değerdir.

Kapsamın kuvvet antrenmanı sonucu oluşan nöral, hipertrofik, metabolik ve hormonal tepkileri ve devamındaki adaptasyonları etkilediği bilinmektedir. Kapsamdaki değişiklikler bir antrenmandaki egzersiz sayısının, her sette yapılan tekrar sayısının veya egzersiz başına düşen set sayısının değiştirilmesiyle elde edilmektedir. Düşük kapsamlı programlar, örneğin yüksek yük miktarı, düşük tekrar sayıları, orta-yüksek set sayıları kuvvet antrenmanı için karakteristik programlardır.

Egzersiz başına iki, üç, dört-beş ve altı veya üzeri set kullanan çalışmaların hepsi, hem antrenmanlı hem de antrenmansız bireylerde kas kuvvetinde dikkat çekici artış sağlayabilir. Doğrudan karşılaştırma yapıldığında, yeni başlayanlarda iki ve üç setli çalışmalar ve iki ve dört setliler kıyaslandığında benzer kuvvet artışları görülmüştür; fakat üç setli çalışmaların bir-iki setlilere kıyasla daha etkili olduğu bilinmektedir. Bir antrenmanda belli bir kas grubu için en uygun set sayısının ne olması gerektiği üzerine az miktarda bilgi olsa da kas grubu başına yaklaşık sekiz setin sporcularda en büyük etkiyi oluşturacağı kanısı yüksektir. Büyük ilgi çeken bir diğer husus da tek setli ve çok setli programların karşılaştırılmasıdır. Tecrübesiz bireylerin hem tek setli hem de çok setli programlara olumlu tepki verdikleri kanısını oluşturmuştur ve genel olarak fitness meraklıları arasında tek setli çalışmaların popülerleşmesi için altyapı oluşturmuştur (Ratamess ve ark.,2009). Bununla birlikte etkili bir sonuç almak için egzersiz başına üç-dört setin kullanılması uygun olacaktır. Kısa vadede kuvveti artırmak adına bilinmesi gereken, hem tecrübesiz bireylerde hem de orta seviye tecrübelilerde her iki program

tipinin de etkili olduğudur. Uzun vadede ise, antrenman kapsamında bir miktar artışın daha fazla ilerleme açısından gerekli olduğu savını desteklemektedir. Bununla beraber kapsamda daha fazla artışın olumsuz etki yapmaya başlayacağı bir nokta vardır. Anahtar etken, set sayısından ziyade kapsamın (ve şiddet ile ilişkisinin) varyasyonu olabilir.

Sonuç olarak tecrübesiz bireyler için başlangıçta egzersiz başına bir-üç arası set kullanılması önerilmektedir. Orta ve ileri seviyelere ilerlemek için kapsamın ve şiddetin sistematik olarak değiştirilmesi koşuluyla çok setli çalışmaların kullanılması önemlidir. Aşırı çalışma riskini azaltmak adına kapsamda çok büyük bir artış yapılmaması önerilir. Tüm egzersizlerin aynı set sayılarıyla yapılmasının çok gerekmediği, yüksek veya düşük kapsam ile yapılacak hareketlerin bireyin programının öncelikleriyle ve harekette çalıştırılacak kaslarla alakalı olduğu ifade edilmelidir.

Her kuvvet antrenman diliminde belli miktarda çalışma yapılır. Tamamlanan toplam çalışma antrenman kapsamı olarak adlandırılır. Antrenman kapsamını hesaplamanın çeşitli yolları vardır:

Tekrar-kapsam hesaplaması:

Kapsam = Setler x Tekrarlar (kas grubu ya da antrenman dilimi için)

Yük-kapsam hesaplaması:

Kapsam = Antrenmanda kullanılan Ağırlık x Tekrarlar x Setler (ve ardından ya her bir kas grubu ya da tüm antrenman dilimi için toplamı almak)



dikkat

Antrenman şiddeti ne kadar çalışma yapıldığının iyi bir ölçütü olmasına rağmen bireyin gerçekten ne kadar çalıştığının mutlak bir değerlendirmesi anlamına gelmeyebilir. Örneğin, Merve 40 kg ile dört bacak presi, 36 kg ile sekiz bacak presi ve 31 kg ile on iki bacak presi yapabilir. Her bir set fazla efor gerektirmesine ve benzer kas yorgunluğu seviyelerine (örn. ekstra tekrar yapılmayabilir) sebep olsa dahi antrenman kapsamı önemli oranda değişiklikler gösterebilir:

1 set x 40 kg ile 4 tekrar= 164 kg

1 set x 36 kg ile 8 tekrar= 290 kg

1 set x 31 kg ile 12 tekrar=381 kg

Antrenman kapsamı çalışmada harcanan enerjiye dair makul bir göstergedir. Çünkü kaldırılan toplam ağırlık miktarı ile yakılan toplam kalori miktarı arasında bir korelasyon vardır. Fizyolojik ve psikolojik amaçlar açısından antrenman kapsamının periyodik olarak değiştirilmesi önerilmektedir. Antrenman kapsamı daha yüksek ağırlıklarla yapan Olimpik Kaldırışçılarda daha düşüktür. Çünkü bu kişiler daha yüksek miktarda güç üretmek için lifleri maksimal olarak kuvvetlendirmeye odaklanırlar. Müsabakalara katılan vücut geliştiriciler ise hipertrofiyi artırmak için kasın gerilim altında geçirdiği zamanı artırmaya odaklandıklarından orta şiddette ağırlık yükleriyle daha fazla egzersiz, tekrar ve setlerle çalışırlar.

Her bireyin antrenman hedefleri ihtiyaç duyulan antrenman kapsamını belirler; fakat bireyin fitness durumu da uygun kapsam için iyi bir göstergedir. Dolayısıyla antrenörler Tablo 4.5'te verilen aralıklara göre uygulanabilir kapsamlarla başlamalıdır.

Tablo 4.5 Amaca dayalı antrenman kapsamı.

Antrenman Amacı	Setler	Tekrar	Dinlenme Araları	Şiddet
Genel Kas Çalışması	1-2	8-15	30-90 sn	Değişir
Kassal Direnç	2-3	≥12	≥30 sn	%60-70 1MT
Kassal hipertrofi	3-6	6-12	30-90 sn	%70-80 1MT
Kassal kuvvet	2-6	≥6	2-5 dk	%80-90 1MT
Güç Antrenmanı	3-5	1-5	2-5 dk	>%90 1MT
Not: 1MT= 1 maksimum tekrar				

Birey direnç antrenmanı programına başlarken ve davranışsal değişimin hazırlık aşamasından uygulama aşamalarına geçerken, antrenman stresine uyum için toplam antrenman şiddeti düşük tutulmalıdır. Bir egzersiz programının ilk aşamalarında antrenman şiddetinin düşük tutulmasının diğer bir faydası da bireyin belli bir hedefe ulaştıktan sonra başarılı hissetmesini sağlamasıdır. Birey programa uyum sağladıkça ve sonuç olarak daha kuvvetli hâle geldiğinde antrenman şiddeti kademeli olarak artırılabilir (Baechele ve Earle, 2008).

Antrenman Şiddeti

Antrenmanda kullanılan yüklerin değiştirilmesi, kuvvet antrenmanı sonucunda oluşan akut metabolik, hormonal, nöral, ve kardiyovasküler tepkileri etkiler. Bireyin antrenman tecrübesine ve mevcut kondisyon durumuna bağlı olarak kuvvet antrenmanında yük seçimi, aşağıdaki yüklenme planlarından birini veya birkaçını kapsar:

- 1MT ağırlığının belli bir yüzdesini temel alarak yükü artırmak,
- Hedeflenen bir tekrar sayısını temel alarak mutlak yükü artırmak veya
- Belirlenmiş bir tekrar aralığında yükü artırmak (örn. 8-12 MT).

Antrenman tecrübesi olmayan bireylerde maksimal kuvveti artırmak için gerekli olan yük miktarı oldukça düşüktür. 1MT ağırlığının %45-50 aralığı kadarlık bir yükün önceden antrenman tecrübesi olmayan bireylerde dinamik kassal kuvveti artırdığı bilinir. 15-25 tekrar aralığında kaldırılabilen hafif yüklerin orta seviye antrenman tecrübesi olanlarda kuvveti artırabilir. İlerleme gerçekleştikçe daha fazla yük kullanılması gerekir. Tecrübeli bireylerde kuvvet antrenmanı esnasında daha ileri nöral adaptasyonlara ve kuvvete ulaşmak için 1MT ağırlığının en az %80'i ile çalışmak gerekmektedir. 1-6 MT aralığına (özellikle 5-6 tekrar) denk gelen ağırlıklar maksimal dinamik kuvveti artırmaya en büyük faydayı sağlamaktadır. 3-5 MT aralığındaki ağırlıklarla 9-11 ve 20-28 MT gibi aralıklara kıyasla daha fazla kuvvet artışı olduğu bilinmektedir. 8-12 MT aralığındaki veya daha hafif ağırlıklarla da dikkat çekici seviyede kuvvet artışı sağlanabildiği belirtilmiş olsa da bu yüklenme aralığı ileri seviye bireylerde pek kullanışlı değildir (Fleck ve Kraemer

,2014). Periyotlanmış kuvvet çalışmalarında 6 MT ile kas kuvvetini maksimize etmek adına değişen antrenman yüklerinin kullanılmasının daha çok katkı sağladığı görülmektedir.



dikkat

Genel olarak kuvvet eşiği olarak bilinen 1MT ağırlığının %60'ının yeni başlayanlarda kuvvet gelişimine en büyük katkıyı sağladığı, ileri seviye bireylerde %80'inin, elit sporcularda ise %85'inin en büyük etkiyi yaptığı gösterilmiştir (Peterson ve ark.,2004). Başlangıçta doğru formu ve tekniği öğrenmek çok önemli olduğundan, yeni başlayanlarda ortalama bir yük aralığının (1MT için %50-60 aralığı veya daha da aşağısı gibi) kullanılması önerilmektedir.

Sonuç olarak; kas kuvvetinin maksimizasyonu için yeni başlayanların ve orta seviyedekilerin 1MT'nin %60-70 aralığındaki yüklerle ve 8-12 tekrar aralığında çalışmaları, ileri seviyedeki bireylerin ise 1MT'nin %80-100 aralığındaki yükleri değiştirerek kullanmaları tavsiye edilmektedir.

Belli bir MT'ye karşılık gelen yükü kullanan bireylerde ise ilerlemenin sağlanması adına, aynı yüklerle iki antrenman üst üste hedeflenenden 1-2 tekrar fazla yapılmışsa, yükte %2-10 gibi bir artışın (az miktarda kas çalıştıran egzersizler için alt sınıra yakın, çok miktarda çalıştıranlar için üst sınıra yakın artışlar) yapılması önerilir.

Direnç antrenmanları kas kuvveti ve gücü üzerine etkili olduğundan dolayı her egzersiz için 1 ile 3 set, düşük ağırlıktan orta ağırlığa doğru bir artma (maksimum ağırlığın % 30 ile 60 arası) her egzersiz için 3 ile 6 tekrar olacak şekilde kuvvet antrenmanlarına dâhil edilmesi önerilir. Kuvvetin dereceli olarak gelişmesi için değişik yüklenme stratejileri kullanılır. Aşırı yükleme (maksimum ağırlığın % 85 ile 100 arası) kuvvetin gelişmesini sağlarken orta derece ve patlayıcı yüklenmelerde çabuk kuvvetin açığa çıkmasında yardımcı olur. İleri seviye antrenmanlar için 3 ile 6 setlik /1 ile 6 tekrarlı kuvvet programı uygulanması önerilir (Fleck ve Kraemer,2014).

Antrenman Sıklığı

Optimal kuvvet antrenmanı sıklığı (haftalık çalışma sayısı) kapsam, şiddet, seçilen egzersizler, kondisyon seviyesi, toparlanma kabiliyeti, aynı antrenmanda çalıştırılan kas grubu sayısı gibi birçok etkene bağlıdır. Birçok araştırma, antrenmansız bireylerde haftada 2-3 çalışma olacak şekilde yapılmıştır. Bu sıklığın başlangıç için etkili olduğu gösterilmiştir.



dikkat

Kuvvet antrenmanı ve sıklık;

- Haftada 3 gün çalışmak, 1 ve 2 güne kıyasla daha etkilidir,
- Toplam kapsam eşitlendiğinde 3 gün, 2 gün ile benzer kuvvet artışı sağlamıştır,
- Haftada 4 gün, 3 günden daha etkilidir,
- Haftada 2 gün, 1 günden daha etkilidir ve haftada 3-5 gün, 1-2 günden daha etkilidir.
- Tecrübesiz bireylerde haftada 3 sıklıkta yapılan kuvvet antrenmanının kuvvet artışında daha verimli olduğu gösterilmiştir (Ratamess ve ark.,2009).

Antrenman sıklığı hem antrenman şiddeti hem de antrenman kapsamıyla ters ilişkilidir. Şiddetli düşük antrenmanlar kaslarda daha az mikro travma üretir; doku yenilenmesi için daha az zaman gerektirir ve daha sık yapılabilir. Daha şiddetli antrenmanlar ise kaslarda daha fazla mikro travma üretir; dokunun yeniden yenilenmesi için daha fazla zamana ihtiyaç duyulur ve optimum sonuçlar için daha az sıklıkla yapılmalıdır. Araştırmalara göre zorlu bir kuvvet antrenmanı muhtemelen kas geliştirme işlemleri sebebiyle Dinlenik Metabolizma Hızını (DMH) egzersiz seansını takip eden 3 gün boyunca %8 ile %9 oranında artırır (Hackney ve ark., 2008). Genelde önerilen; standart kuvvet antrenmanları sonrası yeterli toparlanma sağlamak için 72 saat gerektirir.

Dolayısıyla yüksek şiddette/yüksek kapsamlı direnç kuvvet antrenmanı egzersizi yapanlar aynı kas gruplarını her 3 günde birden fazla sıklıkta çalıştırmamalıdır. Örneğin, pazartesi ve perşembeleri göğüs, omuz ve trisepslerle itme hareketleri, salı ve cuma günleri sırt, biceps ve gövdeyle çekme hareketleri ve çarşamba ve cumartesi günleri de bacaklarla çömelme ve ileri atılma hareketleri yapılabilirler.

Diğer yandan, egzersiz sıklığı haftada iki ya da 3 gün antrenman yapan tecrübesiz bireylerde benzer kas gelişimleri olduğu gösterilmiştir. 10 haftalık temel direnç egzersizinin ardından her iki antrenman sıklığı bireylerin yağsız beden ağırlığını 1,4 kg artırmıştır (Wescott ve ark., 2009). Bu sonuçlara göre iki ya da 3 haftalık kuvvet antrenmanı yeni başlayanlar için eşit derecede işe yarar ve kişisel amaçlara göre yapılmalıdır. Yine aynı çalışmada bir haftalık direnç çalışmasının kas gelişimine etkileri incelenmiştir. Çok az verim olmasına rağmen, haftada bir gün olan antrenman sıklığı haftada iki gün ya da haftada üç gün olan antrenman sıklığından önemli oranda daha az yağsız beden ağırlığı kazanımıyla sonuçlanmıştır. Dolayısıyla yeni başlayanların en iyi sonucu almak için haftada iki ya da üç gün direnç antrenmanı yapmaları önerilmektedir. Tablo 4.6'da başlangıç seviyesi, orta seviye ve ileri seviye egzersiz yapanlar için uygun antrenman sıklığını belirlemek üzere antrenörün izleyeceği ilkeler sunulmuştur.

Tablo 4.6 Seviyelere göre antrenman sıklık önerileri.

Genel Antrenman Sıklığı Kılavuzu (haftalık çalışmalar)	
Antrenman Durumu	Antrenman Sıklığı
Başlangıç Seviyesi	2-3
Orta Seviye	3-4
İleri Seviye	4-7

Sonuç olarak; yeni başlayanların haftada 2-3 gün tüm vücudu çalıştırmaları önerilir. Tüm vücut antrenmanlarına ek olarak bu seviyede üst/alt vücut veya kas grubu bazlı parçalı antrenmanlarda da yaygındır. Üst/alt parçalı programlarla tüm vücut antrenmanları ile kıyaslandığında benzer kuvvet gelişimleri gözlemlenmiştir. Orta seviyeye ilerlemek adına haftada 3-4 günlük bir sıklığın kullanılması önerilmektedir (tüm vücut antrenmanları ya-

pılıyorsa haftada 3, parçalı program uygulanıyorsa her bir ana kası 2'şer kez çalıştıracak şekilde hafta 4 gün). İleri seviyedeki bireylerin haftada 4-6 kere çalışmaları önerilmektedir. Elit haltercilerin ve vücut geliştiricilerin, haftada 4-5 kez ve günde 2 antrenman gibi çok yüksek sıklıklardan fayda sağlamaları mümkündür (Ratamess ve ark.,2009).

Egzersiz Seçimi ve Sırası

Egzersiz seçimi ve sırasının belirlenmesi bireyin tecrübe ve egzersiz tekniği, aktivite ya da sporun hareket ve fizyolojik gereklilikleri, ekipman bulunma durumu ve zamanın dikkate alınmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. Yüzlerce direnç egzersizi olmasına rağmen egzersiz seçimi için etkili yöntemlerden birisi egzersizi vücut bölgesine (örn. bacaklar ya da omuzlar), işleve (itme-çekme), aktiviteye ya da sporun uygunluğuna göre gruplamaktır:

- Temel egzersizler iki ya da daha fazla eklemi kapsayan (örn. çoklu eklem egzersizleri) bir ya da daha fazla geniş kas alanındaki çoklu kasları kapsar ve genellikle doğrusal olarak yapılır (örn. aynı yönde çalışan birleştirilmiş kas hareketi ve eklem hareketleri- çömelme, omuz presi vb.)
- Destek egzersizleri ise bir eklemi kapsayan daha izole alanlardaki daha küçük kas gruplarını kapsar (örn. tek eklem)
- Antrenörler, kuvvet antrenmanının sıralamasında aşağıdaki gibi farklı yöntemler uygulayabilirler:
- Hedeflenen bölgede ana egzersizlerden sonra destek egzersizleri yapmak
- Çoklu eklem doğrusal egzersizlerin (örn. dayanıklılığı bir yönde hareket ettiren pek çok eklem hareket işbirliği- çömelme, göğüs presi ve omuz presi) ardından tek eklemli döndürme egzersizleri yapmak (örn. tek eklemli hareketler ve yanal kaldırmalar)
- Üst ve alt ekstremitte egzersizlerini antrenman diliminde ya da dilimler arasında değiştirmek
- Bir antrenman dilimi içindeki itme ve çekme hareketlerini gruplamak (örn. bir dilimde göğüs, omuzlar ve trisepsler)
- İtme ve çekme hareketlerini başka bir deyişle agonistleri ve antagonistlerini hedeflemek

- Uygun bir dinlenme arası vermeden önce egzersizin çok az ara vererek ya da hiç ara vermeden sırayla yapıldığı süper setler ya da birleşik setler yapmak

Antrenörler egzersizin ilerleyişini, bireyin kondisyon durumu ve *tüm kinetik zincir özelliklerini koruyabilmesine* göre düşünmelidir. Teknoloji ve ekipman tasarımındaki ilerlemeler göz önüne alındığında antrenörler bireyin becerilerine göre fazla zorlayıcı olan ekipmanlarla zamanından önce çalışma hatasından kaçınmalıdır. Şekil 4.6'da antrenörlerin kullanabileceği uygun egzersiz ilerleyiş örneği gösterilmektedir (Bryant ve ark., 2014) .



Şekil 4.6 Antrenmanlarla birlikte ilerlemeye uygun program süreci.

Stabil dinamik değişken direnç ekipmanı ile	Fonksiyonel Direnç Ekipmanları ile
Oturarak Göğüs presi (<i>Bench press</i>)	Ayakta (kablolu ekipman ile) göğüs presi (<i>Standing cable chest press without back support</i>)
Bacak ekstansiyonu (<i>leg extension- isolated</i>)	Bacak itiş [Multijoint exercise (closed-chain)] Squat
Baş üstü omuz presi (<i>Overhead shoulder press</i>)	Kablolu ekipman- baş üstü omuz presi (<i>Alternating overhead shoulder press with cables</i>)
Oturarak kürek çekme (<i>Seated row</i>)	Tek bacak bükülü omuz rotasyonu birlikte yukarı çekiş (<i>One-arm bent-over row with torso rotation</i>)
Yerde karın çalışması (<i>Abdominal crunch on the floor</i>)	Dengesiz bir yüzeyde karın çalışması (<i>Abdominal crunch on a BOSU trainer</i>)

Egzersizlerin sıralanışı, açığa çıkacak kas kuvvetini belirgin ölçüde etkiler. Bu husus, egzersizler agonist/antagonist kas grupları ilişkisine göre sıralandıklarında da geçerlidir. Kas kuvveti ve gücü, zıt egzersizler (antagonist hareketler) ile uygulandığında artabilir, fakat egzersizler arka arkaya uygulandığında ise azalabilir. Çok eklemli egzersizler (örn. bench press, squat, leg press, shoulder press) antrenmanın başları yerine sonlarında (benzer kas gruplarını etkileyen birçok egzersiz yapıldıktan sonra) uygulandığında performans belirgin şekilde düşmektedir. Kuvvet artışı açısından etkili olduklarını göz önüne alarak bu çok eklemli egzersizleri antrenmanın başında uygulayıp performansı maksimize etmek, optimal kuvvet gelişimi açısından gerekli olabilir.

Vücut postüründe, kavrayışta ve tutuşta/ayak açıklığında/pozisyonunda yapılacak değişikliklerin kas aktivasyonunu değiştireceği ve egzersizi farklılaştıracağı belirtilmelidir. Bu sebeple tek veya çok eklemli egzersizlerin birçok varyasyonu yapılabilir. Egzersiz seçiminde varyasyon oluşturma bir diğer yöntemi de bilateral (çift taraflı) egzersizler kadar unilateral (tek taraflı) egzersizleri de çalışmaya dâhil etmektir.

Bir egzersizin unilateral veya bilateral olarak uygulanmasında kas aktivasyonu değişmektedir. Unilateral çalışma, unilateral kuvvete ek olarak bilateral kuvveti de geliştirmektedir; bilateral çalışma da unilateral kuvveti geliştirir. Unilateral çalışmanın, sportif performansın tek bacakla sıçrama gibi bazı unsurlarını, bilateral çalışmaya oranla daha fazla geliştirdiği gösterilmiştir. Tek ve çok eklemli egzersizler, stabilite topları, denge tahtaları ve BOSU topları gibi stabil olmayan yüzeylerde de uygulanabilir.

Sonuç olarak Unilateral ve bilateral tek-çok eklemli egzersizler kuvvet antrenmanı içerisinde yer almalıdırlar; yeni başlayanlarda veya orta-ileri seviye bireylerde genel kuvveti maksimize edebilmek için çok eklemli egzersizlere daha fazla önem verilmelidir.

Kaldırış Temposu (Hareketin Hızı)

Araştırmalar kassal kuvveti ve boyutunu artırmak için en etkili kaldırış temposuna dair kesin bir veri sunmamıştır. Örneğin, Olimpik haltercilerin egzersiz hızları yüksekken vücut geliştiriciler orta hızda hareketler yaparlar. Powerlifter'lar, egzersizlerini yavaş hareket hızında yaparlar. Kontrollü hareket hızları tüm hareket aralığında kas kuvvetinin göreceli olarak eşit uygulanmasını gerektirir. Diğer taraftan hızlı hareketlerde momentumun çoğunlukla hareketin geri kalanından sorumlu olduğu başlangıç bölümünde yüksek seviyede kas gücü gerekir.

İzokinetik direnç ekipmanında olduğu gibi momentum en aza indirildiğinde, hareket hızı arttıkça kas gücü azalır. Aynı etki serbest ağırlık ve ağırlık aletlerinde olduğu gibi izotonik antrenmanda da görülebilir. Ağırlık yükü ne kadar çoksa egzersizin 10 tekrarını tamamlamak için gerekli süre o kadar uzundur.

Tekrar başına 6 saniyelik hareket hızı önerisi ağırlık antrenmanı için önerilen tekrar hız süresiyle uyumludur. *Konsantrik kas eylemi 1 ile 3 saniyede, eksantrik kas eylemi ise 2 ile 4 saniyede yapılmalıdır.*

Diğer kontrollü hareket hızları kuvveti geliştirmek için eşit derecede etkili olabilir ancak altı saniyelik tekrarlar egzersiz yapmaya yeni başlayanlar için mükemmel bir giriş antrenman kaldırış temposudur.



dikkat

Antrenör, tüm egzersizlerin tam eklem hareket açıklığı (EHA) kullanılarak yapılmasını vurgulamalıdır. Fakat antrenman programı kassal kuvveti ya da boyutunda kazanımlar sağlamamaya başladığında egzersiz protokolü istenen sinir kas adaptasyonunu ortaya çıkarmak için değiştirilmelidir.

Sonuç olarak kuvvet antrenmanı için tecrübesiz bireylerde düşük-orta kaldırış hızları orta seviye bireylerde orta seviye kaldırış hızlarının kullanılması önerilmelidir. İleri seviye bireyler için istemsiz düşük hızlardan yüksek hızlara kadar değişen hızlarda kaldırışların yapılması önerilir. Seçilen hız, kaldırılacak ağırlığa uygun olmalıdır ve amaç, ağırlık ne olursa olsun KON kas hareketinin hızını maksimize etmek olmalıdır.



dikkat

Dinlenme olmaksızın verilen bir hareket esnasında kasın zorlanmadaki toplam sürenin ne olduğu daha önemlidir. Egzersiz bilimlerinde bu tansiyon altındaki süre olarak tanımlanır ve genel olarak üç fazdan oluşur: Eksantrik (düşürme bölümü), izometrik (durma bölümü) ve konsantrik (kaldırma bölümü). Her faz saniyelerle ifade edilir. Örneğin; 5-0-1 tempo, hareketin eksantrik fazda 5 sn. olacağı, izometrik fazda 0 sn. ve konsantrik fazda 1 sn. olacağı anlamına gelir. Tempolardaki değişikliklerle gerçek uyarılar; yüklerde ve tekrar sayılarında direkt bir değişim olmaksızın değişebilir.

Öğrenme Çıktısı

4 Antrenman bileşenlerini hesaba katarak temel kuvvet antrenmanı tasarlayabilme

Araştır 4

Yeni başlayanlar için kuvvet antrenmanı nasıl olmalıdır? Ekipman ve egzersiz seçimlerini yaparak bir egzersiz reçetesi hazırlayınız.

İlişkilendir

Sedat Muratlı ve Ethem Hindistan'ın "*Sporda Kuvvet Antrenmanı (2018)*" kitabını inceleyerek kaldırış hızını kuvvet gelişimi ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Kuvvet antrenman tasarımı bireyin antrenman düzeyine göre yorumlayarak anlatınız. Deneyimlediğiniz antrenman yüklerinin etkilerini arkadaşlarınızla paylaşınız.

KUVVET ANTRENMAN ÇEŞİTLERİ VE ANTRENMAN TASARIMI

Spor dallarının özelliklerine göre geliştirilmesi gereken kuvvet özellikleri de farklılaşmaktadır. Bir halterci için maksimal kuvvet özelliği öne çıkarken bir kürekçi için kassal dayanıklılık, bir atıcı veya yüksekçi için patlayıcı güç özelliği ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan saydığımız tüm bu spor dalları için temel yapının öncelikle kassal kuvvetin geliştirilmesinden geçtiğini unutmamak gerekir.

Maksimal Kuvvet Antrenmanı

Maksimal kuvvetin büyüklüğü, kasın enine kesit alanının büyüklüğü, Tip II liflerinin çokluğu, hareket sırasında devreye giren motor ünite sayı spor dallarının özelliklerine göre geliştirilmesi gereken kuvvet özellikleri de farklılaşmaktadır. Bir halterci için maksimal kuvvet özelliği öne çıkarken bir kürekçi için kassal dayanıklılık, bir atıcı veya yüksekçi için patlayıcı güç özelliği ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan saydığımız tüm bu spor dalları için temel yapının öncelikle kassal kuvvetin geliştirilmesinden geçtiğini unutmamak gerekir. sı ve artan nöral faktörlerin büyüklüğü ile doğrudan ilişkilidir.

Olimpik halter ve ağırlık kaldırma gibi sporlarda maksimum kuvvet devreye girer. Öte yandan, bir sprinter hız ve güç için çaba gösterirken uzun atlamacı veya basketbol oyuncusu reaktif güç kapasitesini optimize etmeyi amaçlayacaktır. Antrenör veya sporcu belirli bir performans için hangi kuvveti geliştireceğine karar vermeden, maksimum kuvvetini geliştirilmeli, çünkü diğer tüm parametrelerin gelişimi için maksimal kuvvet bir altyapı teşkil edecektir.

Sporcu maksimal kuvvetini artırdığında, güç ve dayanıklılık süresi (tükenme süresi) gibi nöromüsküler fonksiyonun diğer performans özelliklerini de iyileştirir. Büyük kas gruplarını ve çok yüksek hacimleri içeren kuvvet antrenmanı da maksimal oksijen tüketimini (VO_{2max}) artırabilir ve dinlenim sistolik kan basıncını azaltabilir.

Antrenman Şiddeti

Yüksek antrenman şiddetinin amacı nöral aktivasyonu artırmaktır; kaslarda artan yük ile elektromiyografik aktivite de artar. Bir uyaran olarak artmış sinirsel aktivasyon, antrenman döneminin ilk 4 haftasında kuvvet kazanımlarına katkıda bulunurken kas hipertrofisi antrenman döneminin sonraki bölümünde daha büyük bir rol oynayacaktır.

Yüksek antrenman şiddetleri, testosteron salınımında egzersiz sonrası bir artışa ve ayrıca büyüme hormonunda (IGF) bir artışa neden olur. Serumdaki bu 2 anabolik hormonun yükselmesi, serum kortizol düzeylerinde bir azalma ile birleştiğinde, hipertrofiyi ve kuvvet kazanımlarını teşvik eden bir anabolik ortam meydana getirir (Suchome ve ark.,2018).

Yüklenme Biçimi

Egzersiz sırasında kas hareketi konsantrik, ekzantrik, veya izometrik formdadır. Kuvvet antrenmanı esnasında yeni başlayanlar veya orta-ileri seviyeler için ilerleme sağlamak adına KON, EKS, İZOM hareketlerin hepsinin kullanılması önerilir (Donnelly ve ark.,2009)

Çalışmalar, konsantrik kasılma egzersizlerine ekzantrik kasılmaların (1MT'nin % 100-200) eklenmesinin, kas aktivasyonunda artış, maksimum kuvvette ve hipertrofide daha iyi gelişmeler olduğunu göstermiştir.



dikkat

İzometrik kasılmalar güreş ve jimnastik gibi branşlarda elzemdir ve kuvvet antrenman programlarında yaygın olarak kullanılmaz.



dikkat

Eksantrik kasılmalar izometrik kasılmaların iki katı kadar yüksek kas gerginliğini üretir (Zatsiorsky ve ark.,2020).



dikkat

Konsantrik kasılmalar çoğu kuvvet antrenman programında yaygın şekilde bulunur. Konsantrik kasılmada ekzantrik kasılmalara kıyasla daha fazla motor ünitenin devreye girdiği ve tip II liflerin daha fazla hipertrofiye uğradıkları düşünülmektedir.

Optimal Yük

Maksimum kuvveti geliştirmek için optimum egzersiz şiddetini belirlemeye yönelik çalışmalar, şiddet (yük) ve toplam tekrar sayısı arasındaki etkileşim ile karmaşık bir hâl almıştır. Kas kuvvetinin maksimizasyonu için yeni başlayanların ve orta seviyedekilerin 1 MT'nin %60-70 aralığındaki yüklerle ve 8-12 tekrar aralığında çalışmaları, ileri seviyedeki bireylerin ise 1 MT'nin %80-100 aralığındaki yükleri değiştirerek kullanmaları tavsiye edilir (Kraemer ve Ratamess,2004).

Haftada 3 kez 1 set 2-, 4-, 6-, 8-, 10- ve 12MT göğüs presinin maksimum kuvvet üzerindeki etkisi karşılaştırıldığında optimal yükün 3MT ile 9MT arasında olduğu sonucuna varılmıştır. Tecrübesiz bireyler için başlangıçta egzersiz başına bir-üç arası set kullanılması önerilmektedir (Peterson ve ark, 2004-2005). Uzun vadeli çalışmaların verileri, orta ve ileri seviyelere ilerlemek için, hacmin ve şiddetin sistematik olarak değiştirilmesi koşuluyla çok setli çalışmaların yararlı olacağını ortaya koymaktadır (Kemmler ve ark,2004; Kraemer ve ark, 2000). Aşırı çalışma riskini azaltmak adına kapsamda çok büyük bir artış yapılması önerilmemektedir. Tüm egzersizlerin aynı set sayılarıyla icra edilmelerinin gerekmediği, yüksek veya düşük kapsamlı yapılacak hareketlerin bireyin programının öncelikleriyle ve harekette çalıştırılacak kaslarla alakalı olduğu ifade edilmektedir.

Kaldırış Temposu (Hareketin Hızı)

Belirli bir direnç için yüksek bir kasılma hızı daha yüksek kuvvet kazanımlarına yol açacak şekilde, daha yüksek miktarda motor ünitenin devreye girmesini gerektirecektir.

Sonuç olarak; yeni başlayanlar için düşük-orta seviye hızlar, orta seviye bireylerde kuvvet antrenmanı için orta seviye hızlar, ileri seviye bireyler için istemsiz düşük hızlardan yüksek hızlara kadar değişen hızlarda kaldırışların yapılması önerilir. Seçilen hız, kaldırılacak ağırlığa uygun olmalıdır ve amaç, ağırlık ne olursa olsun KON kas hareketinin hızını maksimize etmek olmalıdır.

Setler Arası Dinlenme

Vücut geliştiriciler 30-60 saniyelik setler arası dinlenme süreleri kullanma eğilimindeyken, powerlifterlar ve halterciler daha uzun aralıklar (2-5 dak-

ka) kullanma eğilimindedir. Maksimal kuvveti geliştirmek için setler arası dinlenme ne kadar olmalıdır? Setler arası dinlenmenin uzatılması, serum kreatin kinazın ve katabolik hormon kortizolünün egzersize bağlı yükselişini azaltır ve ayrıca nöromusküler sistemin iyileşmek ve başka bir maksimum çaba sarf etmek için yeterli zamana sahip olmasını sağlar. Gerçekten de Robinson ve arkadaşları (1995), alt vücut için 3 dakikalık bir dinlenme aralığının maksimum kuvvete yarım dakikalık bir dinlenme aralığından daha fazla kazanç sağladığını göstermiştir. Genel olarak yeni başlayanlarda ve orta-ileri seviyedekilerde, büyük ağırlıklarla icra edilebilen temel egzersizler için (squat ve göğüs presi gibi özellikle maksimal kuvveti artırmak için programa dâhil edilmiş egzersizler gibi) en az 2-3 dk.lık aralar önerilmektedir. Yardımcı egzersizler için (temel egzersizleri tamamlayıcı olarak yapılanlar) 1-2 dk. gibi daha kısa aralıklar yeterli olabilir (Donnelly ve ark., 2009).

Egzersizin Sırası

Geleneksel olarak önce büyük kasları içeren egzersizler (çok eklemli hareketler), ardından daha küçük kasları içeren egzersizler (tek eklemli hareketler) yapılır.

Önceden uygulanan yöntemde ters sıra izlenirdi; buradaki amaç daha küçük yardımcı kasları (sinerjistik) yormaktı, böylelikle daha büyük kaslar kullanıldığında, yorgun kasları telafi etmek için daha büyük kuvvetler üretmeleri gerekir düşüncesi yaygındı. Bu iki yöntemi karşılaştıran çok az çalışma vardır. Sonuçlar, benzer kasları kullanan 2 egzersiz birbiri ardına yapıldığında (örneğin, göğüs presi, eğimli göğüs presi), ikinci egzersizdeki performansın azalacağıdır (Sforzove Touey, 1996). Spora özgü hareketler sporcu için daha önemli olduğu için belki de önce ilgili spor branşına özgü egzersizler yapılmalıdır.

Sonuç olarak, unilateral ve bilateral tek-çok eklemli egzersizler kuvvet antrenmanı içerisinde yer almalıdır; yeni başlayanlarda veya orta-ileri seviye bireylerde genel kuvveti maksimize edebilmek için çok eklemli egzersizlere daha fazla önem verilmelidir. Başlangıç seviyesinden orta seviyeye kadar serbest ağırlıkların ve makine egzersizlerinin çalışmaya dâhil edilmesi önerilmektedir. İleri seviye kuvvet antrenmanı için öncelik serbest ağırlık egzersizlerine yer verilmelidir, makine egzersizleri programı tamamlayıcı olarak kullanılmalıdır (Donnelly ve ark., 2009).

Yeni başlayanlarda ve orta-ileri seviyede olan bireyler tüm vücut (Tüm kas grupları aynı antrenmanda çalıştırılır), üst/alt vücut (Bir gün üst vücut diğer gün alt vücut çalıştırılır) ve parçalı (Belli kas grupları belli günlerde çalıştırılır) antrenmanlarda büyük kas gruplarını çalıştıran egzersizlerin küçükleri çalıştıranlardan önce yapılmalıdır. Aynı şekilde çok eklemli egzersizlerin tek eklemliyelerden, yüksek şiddetli egzersizlerin düşük şiddetli olanlardan önce icra edilmesi önerilir. Belli bir kas grubunu çalıştıran egzersizden sonra zıt kas grubunu çalıştıran egzersizi yapacak şekilde üst-alt vücut veya agonist-antagonist egzersiz rotasyonu da uygulanabilir (süper setler).

Egzersizin Sıklığı

Yeni başlayanların haftada 2-3 gün tüm vücudu çalıştırmaları önerilir. Başlangıç seviyesinden orta seviyeye ilerlemenin, her bir kas grubu için sıklıkta bir değişiklik gerektirmediği, egzersiz seçimi, kapsam ve şiddet gibi akut değişkenlerde yapılacak değişikliklere daha fazla bağlı olduğu görülmektedir. Sıklığı artırmak daha fazla özelleşmeyi mümkün kılar (daha özel hedeflere bağlı olarak kas grubu başına daha fazla egzersiz ve kapsam). Tüm vücut çalışmalarına ek olarak bu seviyede üst/alt vücut veya kas grubu temelli parçalı çalışmalar da yaygındır.

Orta seviyeye ilerlemek adına haftada 3-4 günlük bir sıklığın kullanılması önerilir (tüm vücut çalışmaları yapılıyorsa haftada 3, parçalı program uygulanıyorsa her bir ana kası 2'şer kez çalıştıracak şekilde haftada 4 gün). İleri seviye antrenmanlar esnasında sıklığın optimal şekilde ilerleyişi ciddi değişiklikler içerir. Haftada 4-5 kez çalışan futbolcuların (Amerikan futbolu), haftada 3 veya 6 kez çalışanlara kıyasla daha iyi sonuçlar elde ettikleri gösterilmiştir (Hoffman ve ark., 1990). İleri ve elit seviye halterciler ve vücut geliştirme sporcuları haftada 4-6 veya daha fazla çalışma olacak şekilde yüksek sıklık kullanmaktadırlar.

Günlük Kapsamın Çift Antrenmana Bölünmesi

Günlük egzersiz hacmini 2 seansa bölmenin toparlanmaya yardımcı olacağı ve daha fazla efor uygulanmasını sağladığı genel bir inanıştır. Olimpik haltercilerde haftada 18 çalışma gibi çok yüksek sıklıklar görülebilir. Yüksek sıklıklı çalışmanın ardındaki mantık, kısa çalışmaların ardından gelen, gıda alı-

mının ve besin maddeleri takviyesinin yapılabildiği dinlenme aralıklarıyla yüksek şiddetli çalışmanın ve performansın sürdürülebilir olmasıdır. Hakkinen ve Kallinen (1994), günde bir kez şiddetli kuvvet antrenmanı programı ile maksimum izometrik kuvvet kazancı sağladıklarını, aynı günlük egzersiz hacmi 2 seansa bölündüğünde, sadece 2 hafta sonra bile maksimum güçte ve enine kas kesit alanında (KKA) önemli artışlar görüldüğünü rapor etmişlerdir. Buradan yola çıkarak seanstaki yüklenmelerin optimum düzeyde ayarlanmasıyla birlikte çift antrenman modülü kuvvet artışını destekleyebilir.

Meta-analitik veriler, aynı kas grubunu haftada iki kere çalıştırmanın bireylerde en olumlu etkiye sahip olduğu ve haftada 2-3 çalışmanın da benzer etkiler gösterdiği rapor edilmiştir (Rhea ve ark., 2003).

İleri seviyedeki bireylerin haftada 4-6 kere çalışmaları önerilmektedir. Elit haltercilerin ve vücut geliştirmecilerin, haftada 4-5 kez ve günde çift antrenman gibi çok yüksek sıklıktan fayda elde etmeleri mümkündür.

Antrenman Başına Set Sayısı

Zaman kazanmak için bazı sporcular antrenmanı sadece 1 set yaparlar. Ancak, 1'den çok setin maksimum kuvvet kazanımında tek setten üstün olduğu bilinmektedir (Kraemer ve ark., 1997). Çoğu antrenör ve sporcu 3-6 set kullanır.

Antrenman Sıklığının Düzenlenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

Sakatlanma, branşa özgü özel antrenmanlara geçiş ve müsabaka dönemleri gibi farklı nedenlerden dolayı antrenmanlar sekteye uğrayabilir.

Kuvvet sporcuları, gerileme (detraining) fazında başlangıçtaki kuvvet seviyeleri taban çizgisinin üzerinde olduğu için güçte önemli bir azalma sergileyeceklerdir. Yüzücüler gibi dayanıklılık sporcuları ise maksimum kuvvette çok az düşüş yaşayacaklardır.

Daha iyi tasarlanmış ve haftada 1-2 gün uygulanan kuvvet antrenmanlarının kuvvet kazanımını korumak için yeterli olduğu kanısı yaygındır. Daha yüksek kuvvet seviyesine sahip sporcular için daha yüksek şiddetler uygun olurken, belirli vücut bölümünü müsabaka ya da branşa özel antrenmanlar esnasında aktif bir şekilde kullananlar için daha düşük şiddetler yeterli olabilir.

Kassal Güç Antrenmanı

Sporla, işle veya günlük aktivitelerle ilgili hareketlerin icrasında maksimal güç üretimi gerekmektedir. Tanımsal olarak aynı miktarda iş daha kısa sürede yapıldığında veya aynı sürede daha fazla iş yapıldığında daha fazla güç üretildiği söylenebilir. Kas gücü, kuvvet üretiminin ve hareketin hızının skalar çarpımıdır, belli bir zaman diliminde/tekrarda ulaşılabilen en yüksek güç çıktısı şeklinde gözlemlenir, testlerde kullanılan çok önemli bir değişken ve antrenman için çok önemli bir hedef olarak değerlendirilmektedir. Maksimal kas gücü üretimi için şu gibi olaylar nörokassal süreçleri işe dâhil eder:

- Maksimal kuvvet üretim oranı (KÜO),
- Düşük veya yüksek kasılma hızlarında kuvvet üretimi,
- Uzama-kısalma döngüsü performansı,
- Hareket paterni için gerekli koordinasyon ve beceri.

Geleneksel kuvvet antrenmanı sebebiyle güç artışı olacaktır ve bu da güç üretiminin, kassal kuvvet üretimine dayalı olduğunun bir göstergesidir. Fakat nispeten düşük yükler kullanarak yüksek oranda güç açığa çıkartan programların, dikey sıçrama becerisini geliştirmek açısından geleneksel kuvvet antrenmanlarına kıyasla daha üstün oldukları gösterilmiştir (Siegel,2002). Gücün, kuvvet ve hızın çarpımı olduğu düşünüldüğünde, maksimal kuvvetin yavaş hızlarla ve yüksek ağırlıklarla çalışarak, güç çalışmasının ise düşük-orta seviye ağırlıklarla yüksek hızda çalışarak ortaya çıkacağı gösterilmiştir (Siegel,2002). Patlayıcı hareketler entegre edilmediği sürece uzun vadeli kuvvet antrenmanları, üretilen güç miktarını azaltabilir. Geleneksel ağırlık çalışmasıyla ilgili süregelen problem, KON hareket sürecinin önemli bir kısmında (%24-40) yükün azalan bir ivmeyle kaldırılıyor olmasıdır (yani hızın giderek azalmasıdır). Tekrar, 1 MT ağırlığının daha düşük bir yüzdesiyle (%81) yapıldığında veya hedef aktivitenin hızına yakın bir hızda barı hareket ettirmek istendiğinde bu negatif ivmeli sürecin KON hareketteki yüzdeyi %52'ye çıkarmaktadır. Balistik direnç egzersizlerinin (EHA boyunca ivmelenme artarak daha yüksek kaldırış hızına ulaşılır.) bu problemi azalttığı gösterilmiştir. 1 MT'ın %30'u kadar bir yükte icra edilen "jump squat" egzersizleri, sıçrama performansını, geleneksel squat egzersizine veya pliometrik çalışmalara kıyasla daha

fazla artırdığı rapor edilmiştir (Kraemer ve Ratamess, 2004). Stone (2018), 12 haftalık balistik antrenmanın motor ünitelerin ateşlenme sıklığını artırabileceğini göstermiştir. Buna göre olimpik kaldırış ve sprint gibi diğer balistik çalışma yöntemlerinin, motor ünite ateşleme frekansını artırarak güç özelliğini kısa sürede geliştirmesi mümkündür.

Egzersiz Seçimi ve Sırası

Güç antrenmanı için çoğunlukla çok eklemliler kullanılmaktadır. Hızlı şekilde kuvvet üretimi gerektirdikleri ve güç gelişimi için çok etkili oldukları gösterilmiş olduğundan tüm vücut egzersizlerinin (power clean, push press gibi) kullanımı önerilmektedir. Bu egzersizlerin antrenmanın başlarında yapılması ve karmaşıktan basite doğru sıralanmaları (snatch, power clean'den veya high pull gibi varyasyonlarından önce) önerilmektedir. Ayrıca, yüksek hızlı güç egzersizlerinin squat gibi çok eklemliler hareketlerden önce yapıldıklarında squat performansını artırdıkları gösterilmiştir (Spreuwenberg ve ark.,2006). Başlangıç seviyesindeki ve orta-ileri seviye güç antrenmanlarında, ağırlıklı olarak çok eklemliler egzersizler kullanılmalıdır ve kuvvet antrenmanlarına benzer şekilde egzersiz sıralaması yapılmalıdır.



Pliometrik Egzersiz örnekleri <https://www.youtube.com/watch?v=dvvgf9hPwtM>

Yüklenme, Kapsam ve Kaldırış Temposu:

En yüksek gücün elde edilebildiği şiddet miktarı, egzersiz tipine (ister geleneksel ister balistik egzersiz) ve bireyin kuvvet seviyesine bağlı olarak değişkenlik gösterir.



dikkat

En yüksek güce ulaşılabilen ağırlığın, balistik egzersizlerde, üst vücut egzersizleri için 1 MT'nin %15'i ve %50'si, alt vücut egzersizleri için (esas olarak jump squat) %0'ı (vücut ağırlığı) ve %60'ı arasında, ve geleneksel egzersizler için de %30-70 aralığında olduğu gösterilmiştir (Cormie ve Guigan, 2010). Olimpik kaldırışlar için en yüksek güç, 1 MT'nin %70-80 aralığında görülmektedir.

Herhangi bir şiddet miktarı kas gücünü geliştirebilir ve kuvvet-hız eğrisini sağa kaydırabilir; yapılan sporun veya aktivitenin gerektirdiği şiddet seviyesine yakın seviyelerde antrenman yapmak önemlidir. Submaksimal yükler kullanılırken güç gelişimini optimize edebilmek için yüksek kaldırış hızı önerilir, daha yüksek şiddetler kullanıldığında ise yükü maksimal hızla kaldırmaya çabalamak gerekir.



dikkat

Tipik bir kuvvet antrenman programına, eş zamanlı olarak yapılacak, egzersiz başına bir-üç arası set ve set başına, düşük-orta seviye yüklerle üç-altı arası tekrar içeren bir güç bileşeni eklenmesi önerilir.

Güç gelişiminde ilerleme, periyotlanarak uygulanacak farklı yüklenme stratejileri içerir. Güç formülünün kuvvet bileşenini artırmak için büyük yükler (1 MT'nin %85-100 aralığı) gereklidir; hızlı biçimde kuvvet üretimini sağlayabilmek içinse patlayıcı hızla kaldırılacak düşük-orta seviye yükler (üst vücut için 1 MT'nin %30-60 aralığı, alt vücut için %0-60 aralığı) gereklidir. Set başına (periyotlanarak kullanılacak şekilde) bir-altı arası tekrar içeren çok setli (üç-altı arası) bir güç programının, kuvvet programına entegre edilmesi önerilir.

Dinlenme Aralıkları

Güç antrenmanı için dinlenme aralıkları kuvvet antrenmanına benzer. Gerekli kadar dinlenmek, set içerisindeki her bir tekrarın kaliteli olmasını sağlamak adına büyük önem taşımaktadır (yüksek yüzdeli bir zirve hız ve maksimal güç üretimi elde edebilmek için). Güç antrenmanı programında yapılan her bir tekrarın teknik kalitesine ek olarak, hedeflenen nörolojik tepkileri oluşturabilmek adına yeterli şiddette çalışabilmek için de doğru ayarlanmış dinlenme aralıklarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Temel egzersizlerin set aralarında en az 2-3 dk, yardımcı egzersizler içinse daha kısa (1-2 dk.) dinlenme önerilmektedir.

Sıklık

Güç antrenmanları genellikle, güç ve kuvvet değişkenleri arasındaki kendine has ilişkinin önemli sebebiyle periyotlanmış kuvvet programlarına entegre edilir. Başlangıç seviyesi güç antrenmanları için önerilen sıklık, kuvvet antrenmanları için önerilenle aynıdır (tüm vücudu çalıştıracak şekilde haftada 2-3 gün). Orta seviye güç antrenmanları için haftada 3-4 günlük sıklıkla uygulanacak tüm vücut çalışması veya parçalı çalışmalar önerilmektedir. İleri seviye güç çalışmaları için ağırlıklı olarak tüm vücut çalışması olmak üzere, haftada 4-5 kez uygulanacak tüm vücut çalışmaları veya üst/alt vücut parçalı çalışmalar önerilmektedir.

Hipertrofi Antrenmanı

Kuvvet antrenmanına benzer şekilde, kas hipertrofisi antrenmanında da başlangıç seviyesinde ve orta-ileri seviyede kuvvet antrenmanı için konsantrik, eksantrik, izometrik kas hareketlerinin programa dâhil edilmesi önerilmelidir.

Şiddet

Şiddetin yani kaldırılan yükün kas hipertrofisi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir ve muhtemelen, kas büyümesini uyaran en önemli egzersiz değişkenidir.



dikkat

Fazla tekrarlar genel olarak kas hipertrofisinde artışların ortaya çıkmasında orta ve daha düşük seviye tekrarlara göre daha düşük etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır. Yayıncı olarak uyarılmış iskemi (örn., *Oklüzyon antrenmanı*) bir istisna olmak üzere, 1MT'nin yaklaşık % 65'inden daha az bir yük, hipertrofi için yeterli kabul edilmez.

✓ **Oklüzyon antrenmanı**, kan akışını kısıtlama antrenmanı olarak da bilinir. Bu çeşit antrenmanlarda 1MT'nin yaklaşık %30-%60'ı ile hipertrofi sağlanabilir.

Orta ve az sayıda tekrarlar daha büyük bir hipertrofik tepki uyandırır mı? Gerçekte her ikisi de kas büyümesinde önemli kazançlar sağlar. Bununla birlikte, yaklaşık 6-12 tekrarların aralığının hipertrofik yanıtı en iyi duruma getirdiğine ilişkin haklı bir inanç bulunmaktadır.

Yaygın olarak; yeni başlayanlar ve orta seviyedekiler için 8-12 tekrar aralığında, orta seviye yüklenme (1MT ağırlığının %70-85'i) ve egzersiz başına bir-üç set önerilmektedir. İleri seviye antrenmanlarda, periyotlanmış bir şekilde 1MT ağırlığının %70-100 aralığındaki yükler, egzersiz başına üç-altı arası set sayısı ve set başına 1-12 tekrar önerilmektedir. Bu çalışmanın büyük kısmı 6-12 tekrar aralığına odaklanmalı ve 1-6 tekrar aralığına daha az zaman ayrılmalıdır.

Kapsam

Kas hipertrofisi için daha yüksek şiddetli, çoklu set protokolleri, tek set protokollerine kıyasla daha verimlidir.

Bölgesel çalışmalarla özel kas grupları çalıştırılarak hipertrofi etkisi en yükseğe çıkarılabilir. Tüm vücutla yapılan çalışmalara kıyasla özel bölge çalışmaları günlük antrenman yüklenme seviyesinin

daha fazla olmasına fırsat verir ve daha fazla kas gelişimine neden olur. Buda kassal metabolik stresin artmasına neden olur, potansiyel olarak akut anabolik hormonal sekresyonları, hücre büyümesini ve kas iskemisini artırır.

Hipertrofiyi en yüksek seviyeye taşımak için aşamalı olarak artan antrenman döngüleri yapılmalıdır. Böylelikle kısa sürede hedefe ulaşılabilir.



dikkat

Çalışmalar boyunca maksimum egzersiz kapasitesini sağlamak için şiddetli egzersizlerin (yüksek ağırlıklar ile yapılan) bir saatten fazla sürmemesi önerilmiştir.

Yüklenme ve Kapsam

Kadınlarda ve erkeklerde farklı antrenman modellerinin hipertrofiyi artırmak adına işe yaradığı gösterilmiştir. Tecrübesiz bireylerde, çok setli çalışmalarla daha fazla hipertrofi olduğunu gösteren kanıtlar olsa da tek setli ve çok setli çalışmalarda kas kütlesi artışı anlamında benzer sonuçlar görülmüştür. Belli bir hedefe odaklanmayan programlar, yeni başlayan-orta seviye bireyler için hipertrofiyi artırmak adına etkili olabilir fakat hem mekanik hem de metabolik etkenleri optimize etmek adına akut program değişkenlerini manipüle etmek (birçok yük/kapsam planı kullanarak), antrenmanın ileri seviyelerinde hipertrofiyi optimize etmek adına en etkili yol gözükmektedir.

Kas hipertrofisini hedefleyen kuvvet antrenmanını programları *orta– çok yüksek* seviye yükler, nispeten yüksek kapsam ve kısa dinlenme süreleri içermektedir. Mekanik yüklenmeyle kombine şekilde düşünüldüğünde toplam yapılan iş miktarının, kuvvet ve hipertrofi artışı açısından önem arz ettiği vurgulanmıştır. Bu bulgular, antrenman tecrübesi olan bireylerde *yüksek kapsamlı–çok setli* programların *düşük kapsamlı–tek setli* programlara kıyasla daha fazla hipertrofi sağladığının gözlemlenmesiyle kısmi olarak desteklenmiştir.

Egzersiz Seçimi ve Sırası

Hem tek eklemli hem de çok eklemli egzersizler hipertrofiyi artırabilir ve seçilen egzersizlerin karmaşıklığının da (Çok eklemli egzersizler tek eklemliyle kıyasla daha uzun bir nöral adaptasyon süreci gerektirir.) hipertrofi sürecini etkilediği görülmüştür. Egzersiz sıralamasının kas hipertrofisi üzerine etkileri henüz çok açık değildir. Bazı istisnalar olsa da (kas yorgunluğunu artırmak adına önerilen sıralamanın tersini yapmak gibi), kuvvet antrenmanı için önerilen sıralama önerileri kas hipertrofisini artırmak için de işe yaramaktadır.

Egzersiz Seçimi

Kasın yapısal çeşitlilikleri, farklı egzersizleri kullanarak hipertrofi antrenmanına çok planlı, çok yönlü bir yaklaşım ile tasarlanması gerçeğini ortaya koymaktadır. Dahası, bir kas içindeki tüm liflerin tam olarak uyarılması gerektiği göz önüne alındığında, hipertrofik yanıtı en üst düzeye çıkarmak için sıklıkla bir egzersiz rotasyonu yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Çok eklemli ve tek eklemli egzersizlerin her ikisi de hipertrofi çalışmalarının içine dâhil edilebilir. Bununla birlikte çok eklemli egzersizlerde daha fazla kas devreye girecektir. Egzersiz sonrası hormonal artışın büyüklüğü kas kütlesinin büyüklüğüne bağlıdır, bu yüzden çok eklemli hareketler hem testosteron hem de GH seviyelerini tek eklemli egzersizlere göre daha fazla artırır.

Buna ek olarak çok eklemli hareketler vücut boyunca önemli bir stabilizasyon gerektirir, bu nedenle bir çok kas grubu çalışmaya dâhil olur. Örneğin squat hareketi, dinamik bir çalışma olarak sadece Kuadriseps ve kalça ekstensörlerini (gluteal kaslar) değil aynı zamanda vücudun alt bölgesindeki birçok kasları (kalça adduktor ve abduktor ve triceps surae) çalıştırır. Squat hareketi yapılırken toplam 200 kasın aktif olduğu hesaplanmıştır. Eğer müsabaka seviyesine ulaşmak istiyorsanız tek eklemli çalışmalar sizin için verimli ve pratik çalışmalar olmayabilir.

Öte yandan, tek eklemli egzersizler, çok eklemli hareketlere kıyasla belli bir kas grubuna daha fazla odaklanmayı sağlar. Tek eklemli egzersizlerin kullanımı, kas simetrisini sağlamak için zayıf kasları hedef alabilir. Diğer yandan, tek eklemli hareketin, genel kas gelişimini artıran farklı nöromüsküler aktivasyon modelleri ortaya çıkabileceğini unutmamak gerekir.

Dinlenme Aralıkları

Kısa dinlenme aralıkları (30 saniye veya daha kısa) metabolik stres üretme eğilimi gösterir, bu nedenle metabolik birikimle ilişkili anabolik süreçleri artırır. Bununla birlikte, dinlenmeyi 30 saniyeden daha kısa süreyle sınırlandırmak, bir sporcunun kuvvetini geri kazanması için yeterli değildir ve sonraki çalışmalarda kas performansını önemli derecede düşürür.

Uzun dinlenme aralıkları (3 dakika veya daha fazla), maksimum kuvvet kapasitesiyle antrenman yeteneğini kolaylaştıran setler arasında kuvvetin tam olarak geri kazanılmasını sağlar.

Orta süreli dinlenme aralıkları (60-90 saniye), kas hipertrofisini en üst düzeye çıkarmak için tercih edilir görünmektedir. Genelde bir setin bitiminden sonraki ilk dakika içerisinde kuvvette toparlanma yaşanır. Ayrıca, daha kısa dinlenme aralıklarıyla yapılan antrenmanlar, 1MT'nin anlamlı olarak daha yüksek bir yüzdesi ile kaldırış yapılmasına izin veren adaptasyonlara yol açar. Bu uyarlamalar, kılcal ve mitokondriyal şiddetin artması ve H⁺'yi tamponlanmak ve kas dışına kaydırmak için gelişmiş bir kapasite içerdiğinden performans düşüşlerini en aza indirir.

Genelde başlangıç ve orta seviyedeki bireyler için set araları 1-2 dk.lık dinlenme araları kullanılır. İleri seviye antrenmanlarda dinlenme aralığının uzunluğu, her egzersizin yapılış amacına veya dönemlik antrenman hedeflerine bağlı olacaktır. Temel egzersizler için yüksek yükler kullanıldığında 2-3 dakikalık dinlenme aralıkları, orta-orta yüksek seviye şiddet ile yapılan diğer egzersizler içinse 1-2 dakikalık aralıklar kullanılabilir.

Kassal Dayanıklılık Antrenmanı

Kuvvet antrenmanının kassal dayanıklılığı geliştirdiği (önceden kullanılmış olan belli bir ağırlıkla eskiye oranla daha fazla tekrar yaparak); fakat göreceli kassal dayanıklılık anlamında (belli bir

şiddette veya 1 MT'nin belli bir yüzdesinde ölçülen dayanıklılık) sınırlı etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Kassal dayanıklılığı artırmak amacıyla yüksek tekrarlı yapılan düşük-orta seviye kuvvet antrenmanının en etkili yöntem olduğu görüşü yaygındır. Kassal dayanıklılıktaki en büyük gelişmeler antrenmanda özelleşme yaparak sağlanabilir. Kassal dayanıklılığı artırmak için;

- Çok tekrarlı çalışma (kasın gerilim altında kalma süresinin çok olduğu uzun süreli setler) ve/veya
- Setler arasındaki dinlenmeyi minimize etmek gerekmektedir.

Egzersiz Seçimi ve Sırası

Çoklu ve büyük kas gruplarını çalıştıran egzersizler, kuvvet antrenmanı esnasında oluşan akut metabolik cevapların büyük olmasına sebep olmaktadır. Bu etkiler, iskelet kasındaki dayanıklılığı geliştirecek (mitokondri ve kılcal damar miktarında, kas lif tiplerinin dönüşümünde, tamponlama kapasitesinde artış) adaptasyonlar için önemli bir uyarı oluşturur. Kas yorgunluğu dayanıklılık çalışmasının önemli bir parçası olduğundan, dayanıklılık antrenmanlarındaki egzersiz sıralaması, kuvvet antrenmanlarında olduğu kadar önemli olmayabilir.

Başlangıç seviyesindeki ve orta-ileri seviye kassal dayanıklılık antrenmanlarında, farklı egzersiz sıralaması kombinasyonlarıyla icra edilecek şekilde, unilateral-bilateral ve tek-çok eklemli egzersizlerin programda yer alması önerilir.

Yüklenme ve Kapsam

Yüklenme kavramı çok boyutludur. Kassal dayanıklılığı artırmak adına, düşük seviye yüklerin çok tekrarlı kaldırılmasının en etkili yöntem olduğu bilinmektedir. Fakat kısa dinlenme süreleri içerecek şekilde orta-yüksek seviye yüklerle çalışmak da kassal dayanıklılığı artırmaktadır. Yüksek kapsamlı (çok setli çalışmalar içeren) programlar, kassal dayanıklılık artışı açısından diğerlerinden daha çok tercih edilir.

Başlangıç seviyesi ve orta seviye antrenmanlar için nispeten düşük yüklerin (10-15 MT'lerle) kullanılması önerilir. İleri seviye antrenmanlarda ise düşük şiddetlerle yüksek kapsam elde etmek amacıyla, her egzersiz için çok set ve tekrar (10-25 veya fazlası) içeren farklı yüklenme stratejilerinin periyotlanmış şekilde kullanılması önerilir.

Dinlenme Aralıkları

Direnç egzersizleri esnasında kullanılan dinlenme aralıklarının kassal dayanıklılığı etkilediği görülmektedir. Vücut geliştirmecilerin (Tipik olarak yüksek kapsamlı ve kısa dinlenmeli çalışmalar yaparlar.), powerlifting sporcularına (Düşük-orta seviye kapsamlı ve daha uzun dinlenme süreleriyle çalışırlar.) kıyasla daha düşük yorgunluk oranına sahip oldukları bilinir. Bu veriler, yüksek kapsamlı, kısa dinlenmeli çalışmaların kassal dayanıklılığı geliştirmek adına sağladıkları faydalara örnektir.



dikkat

Kassal dayanıklılığın geliştirilmesinde popüler çalışmalardan biri olan dairesel kuvvet antrenmanı, kassal devamlılığı ileri düzeyde artırması nedeniyle etkili bir yöntemdir. Bu tür çalışmalarda egzersizler arasında asgari düzeyde dinlenme kullanılır.

Kassal dayanıklılık antrenmanlarında kısa dinlenme aralıklarının kullanılması önerilmektedir; örneğin çok tekrarlı (15-20 veya fazlası) setler için 1-2 dk., orta seviye tekrar sayısı olan (10-15) setler içinse 1 dakikadan az dinlenme süresi. Dairesel ağırlık antrenmanları için dinlenme süresi bir egzersizden diğerine geçiş süreci olarak değerlendirilir.

Sıklık

Kassal dayanıklılık için sıklık, hipertrofi antrenmanlarına benzer şekildedir. Tüm vücut çalıştırılmak koşuluyla, yeni başlayanlarda düşük sıklıkta (haftada 2-3 çalışma) önerilir. Orta seviye antrenmanlarda tüm vücut çalışmaları için haftada 3, üst/alt vücut parçalı rutinler içinse haftada 4 gün önerilmektedir. İleri seviye antrenmanlarda, kas grubu bazlı parçalı rutinler kullanılıyorsa, daha yüksek bir sıklık (haftada 4-6 çalışma) seçilebilir.

Kaldırış Temposu (Hareketin hızı)

İzometrik egzersizler ile kassal dayanıklılığı geliştirmek için yüksek hızlı çalışmalar (180 derece/sn. gibi), düşük hızlı (30 derece/sn. gibi) çalışmalara kıyasla daha etkili olacaktır. Fakat dinamik sabit ekip-

manlar ile yapılan kuvvet antrenmanlarında kassal dayanıklılığı artırmak için hem yüksek hem de düşük hızların etkili olduğu görülmektedir. Set süresini uzatabilmek için etkili iki strateji vardır: (1) *düşük hızla ve orta seviye tekrar sayısıyla çalışmak* ve (2) *orta-yüksek seviye hızla ve yüksek tekrar sayısıyla çalışmak*.



dikkat

Ballor ve arkadaşları (1987), hafif yüklerle düşük hızda yapılan çalışmaların (5:5 veya daha yavaş), orta ve yüksek seviye hızla yapılanlara oranla metabolik olarak daha zorlayıcı olduğunu göstermişlerdir. Fakat Mazzetti ve arkadaşları (2007), patlayıcı hızdaki KON tekrarların, harcanan enerji oranında düşük hızlardan (2:2) daha etki oluşturduğunu göstermişlerdir. Şiddet ve kapsam seviyesi eşitlendiğinde, düşük hızlarda yapılan çalışmalar kan laktat seviyesini daha fazla artırmaktadır. Yeteri kadar yük kullanmak koşuluyla kasın gerilim altında kaldığı süreyi artırmak yorgunluğu da artıracaktır ve bu yorgunluk kassal dayanıklılığı artırmak adına önemlidir. Bu sonuç, Tran ve arkadaşları (2006) tarafından, 10 tekrarlı üç setlik (5:5 ve 2:2 hızlarla) ve 5 tekrarlı üç setlik (10:4) kaldırışları kıyasladıkları ve en yüksek hacmin ve gerilim altında kalma süresinin, en yüksek yorgunluğa sebep olduğunu belirttikleri araştırmada da gösterilmiştir.

Yüklenme miktarı yeterli olmak koşuluyla geleneksel hızlar, düşük hızlara kıyasla daha az yorgunluğa sebep olmaktadır. Bununla birlikte düşük hızlarla yüksek sayıda tekrar yapmak zor olacaktır.

Sonuç olarak; orta seviye tekrar sayıları için (10-15) düşük hızların kullanılması önerilmektedir. Orta-yüksek seviye hızlar, tekrar sayısını artırmak konusunda düşük hızlı antrenmana kıyasla daha etkilidir. Çok fazla tekrarla çalışılacaksa (15-25), *orta-yüksek seviye arası hızlar* önerilir.

Öğrenme Çıktısı



5 Maksimal kuvvet, kasal güç, kasal dayanıklılık ve hipertrofiyi geliştirmek için kişiye özgü antrenman tasarlayabilme.

Araştır 5

Hipertrofiye yönelik kuvvet antrenman metotlarını araştırınız.

İlişkilendir

Kuvvet antrenmanlarının farklı düzeyler için anahtar teorilerin ve prensiplerin anlatıldığı National Strength and Conditioning Association (NSCA)'e ait yazarları G.Gregory Haff ve N.Travis Triplett olan '*Essentials of Strength Training and Conditioning*' kitaplarını inceleyerek kuvvet antrenmanı tasarımlarıyla ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Hipertrofi antrenmanında kullanabileceğiniz antrenman yükü, kaldırış ve set sayılarını anlatınız. Beğendiğiniz bir vücut geliştirici sporcusunun antrenman programını paylaşınız.

KUVVET ANTRENMANI PERİYOTLAMA MODELLERİ

Zaman içerisinde, antrenmanın oluşturduğu uyarının zorlayıcı ve etkili olabilmesini sağlamak adına bir veya daha fazla program değişkeninin sistematik olarak değiştirilmesi gerekir. İnsan vücudu da kuvvet antrenmanına kısa sürede adapte olduğundan, sürekli ilerlemeyi sağlamak adına bazı değişikliklerin yapılması gereklidir. Uzun vadeli ilerleme için en etkili yöntemin kapsam ve şiddetin sistematik olarak değiştirilmesi olduğu gösterilmiştir (Stone ve ark, 2000). Varyasyon, antrenman değişkenlerinin herhangi birisinin veya kombinasyonlarının manipüle edilmesiyle birçok şekilde gerçekleştirilebilir. Fakat en sık incelenmiş olanları kapsam ve şiddettir. Periyodizasyon fikri, performansı ve toparlanma sürecini optimize etmek adına, Hans Selye'nin (1976) genel adaptasyon sendromu (GAS) çalışmalarına dayanarak geliştirilmiştir. Periyotlanmış antrenmanların ve periyotlanmamış olanlara göre üstün olduğunu gösteren, meta-analiz içeren araştırmalar mevcuttur (Rhea MR,2004).

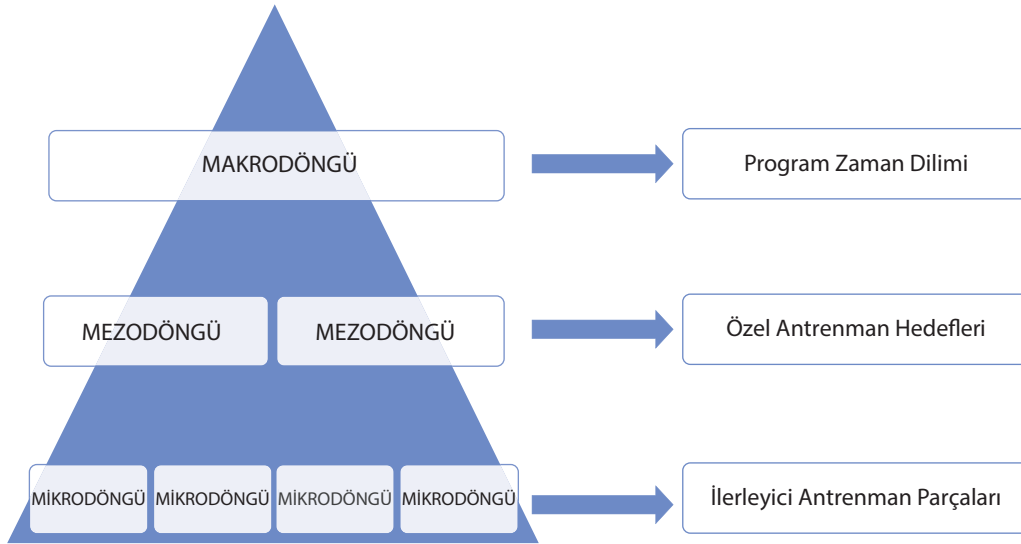
Antrenman değişkenlerini (örn. direnç, tekrar ve setler) sistematik olarak değiştirmek hem kuv-

vet gelişimi hem de zirve performansı elde etmek için standart direnç antrenman protokollerinden daha etkili olabilir (Ratamess ve ark., 2009). **Periyotlamanın** avantajı, daha yüksek stres adaptasyon seviyeleri gerektiren nöromüsküler sistem üzerinde sıklıkla değişen taleplerdir.

✓ Periyotlama, özellikle kapsam ve şiddet açısından antrenman uyarıcısını kasıtlı olarak değiştiren planlı direnç egzersizi ilerlemesini ifade etmektedir.

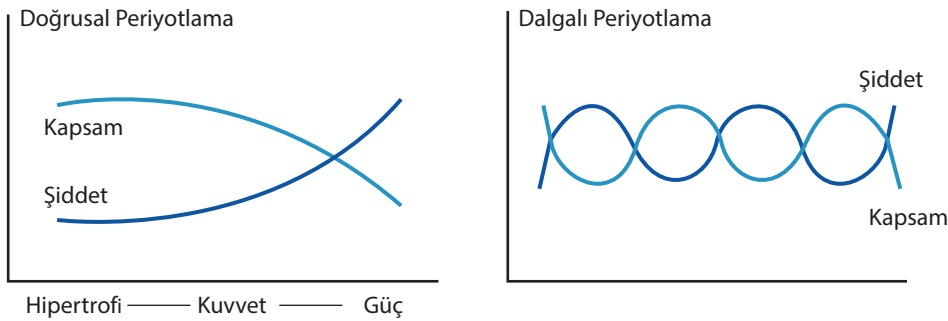
Antrenman periyotlama makro-döngüler, mezo-döngüler ve mikro-döngüler olarak adlandırılan zaman parçalarına ayrılır (Şekil 4.7). Belli bir periyod programı için tüm zaman çerçevesine makro-döngü adı verilir ve 6 ila 12 ay arası bir antrenman süresini kapsar. Makro-döngü sonunda elde edilecek uzun dönem hedefi daha az süreli zaman bölümlerinde ele alınan kısa dönemli hedeflere ayrılır. Örneğin, 6 aylık bir makro-döngü 2 adet üç aylık

mezo-döngülerden oluşur. Her bir mezo-döngü altı aylık makro-döngünün nihai hedefini gerçekleştirecek sıralı hedefleri gerçekleştirir. 3 aylık mezo-döngüler bile hedef kazanımı için görece uzun dönemleri yansıttığından bunlar mikro-döngülere bölünür. Mikro-döngüler tipik olarak 3-4 haftalıktır ve daha büyük hedeflere daha doğru adımlar atmak için sürekli pekiştirme sağlarlar.



Şekil 4.7 Genel program için periyotlama planı.

Periyotlama programları doğrusal ya da dalgalı olarak yapılabilir (Şekil 4.8). Temel olarak, doğrusal periyotlama her mikro-döngüde sürekli antrenman protokolü sağlar ve her bir mikro-döngü ardından antrenman değişkenlerini değiştirir. Diğer taraftan dalgalı periyotlama mikro-döngüler boyunca farklı antrenman protokolleri sunar ve her bir mikro-döngü sonrasında antrenman değişkenlerini değiştirir.



Şekil 4.8 Doğrusal ve dalgalı periyotlama.

Klasik Periyodizasyon

Klasik (doğrusal) periyotlama modeli, başlangıçta yüksek antrenman kapsamıyla ve düşük şiddet, ilerleyen aşamalarda ise giderek düşen kapsamla ve artan şiddet ile karakterize edilmektedir. Bu geleneksel periyodizasyon yöntemi belli bir ilerleme planı dâhilinde, her biri belirli ve çoğu kez kısıtlı zaman dilimlerinde, her bir dilimde kuvvetin farklı özelliklerini (kassal dayanıklılık, hipertrofi, kuvvet, güç) zirve yaptıracak şekilde, temel fitness değişkenlerini antrenmanla geliştirmek için uygulanır. Maksimal kuvveti (örn: 1MT squat), döngüsel gücü, motor performansı ve sıçrama kabiliyetini geliştirmek adına klasik kuvvet/

güç periyotlu programların, periyotlanmamış programlara göre üstün olduğunu bilinmektedir. Kısa vadeli çalışmalarda hem periyotlanmamış hem de periyotlanmamış antrenmanlar etkili olduklarından, periyotlu çalışmaların faydalarını görmek adına uzun vadeli (6 aydan fazla süreli) antrenmanlar gerekmektedir. Periyotlamada, toparlanmayı sağlamak ve overtraining ihtimalini veya şiddetini azaltmak adına dinlenme günlerine yer vermek önemlidir (Tablo 4.7)

Tablo 4.7 Doğrusal periyotlama örneği.

<i>Klasik periyodizasyon modeli (6 aylık makro plan)</i>			
Mezo döngü (1-3 ay)	Pazartesi	Çarşamba	Cuma
Mikro döngü 1 (2 hafta)	60kg x 12 tekrar	60kg x 12 tekrar	60kg x 12 tekrar
Mikro döngü 2 (2 hafta)	70kg x 8 tekrar	70kg x 8 tekrar	70kg x 8 tekrar
Mikro döngü 3 (2 hafta)	80kg x 4 tekrar	80kg x 4 tekrar	80kg x 4 tekrar
Mikro döngü 4 (2 hafta)	65kg x 12 tekrar	65kg x 12 tekrar	65kg x 12 tekrar
Mikro döngü 5 (2 hafta)	75kg x 8 tekrar	75kg x 8 tekrar	75kg x 8 tekrar
Mikro döngü 6 (2 hafta)	85kg x 4 tekrar	85kg x 4 tekrar	85 kg x 4 tekrar
Geçici hafta	95 kg x 1 tekrar	Dinlenme	dinlenme
Mezo döngü (3-6 ay)	Pazartesi	Çarşamba	Cuma
Mikro döngü 1 (2 hafta)	75kg x 12 tekrar	75kg x 12 tekrar	75kg x 12 tekrar
Mikro döngü 2 (2 hafta)	85kg x 8 tekrar	85kg x 8 tekrar	85kg x 8 tekrar
Mikro döngü 3 (2 hafta)	95kg x 4 tekrar	95kg x 4 tekrar	95kg x 4 tekrar
Mikro döngü 4 (2 hafta)	80 kg x 12 tekrar	80 kg x 12 tekrar	80 kg x 12 tekrar
Mikro döngü 5 (2 hafta)	85kg x 8 tekrar	85kg x 8 tekrar	85kg x 8 tekrar
Mikro döngü 6 (2 hafta)	95kg x 4 tekrar	95kg x 4 tekrar	95kg x 4 tekrar
Geçici hafta	105kg x 1 tekrar	Dinlenme	Dinlenme

Ters Periyodizasyon

Bu model klasik modelin tam tersidir, başlangıçta şiddet en üst, kapsam ise en alt seviyededir. Takiben, zamanla her bir fazda şiddet azalırken kapsam artmaktadır. Bu periyodizasyon modeli bölgesel kas dayanıklılığı gelişimini hedefleyenler için kullanılmıştır ve bu bağlamda, kapsam ve şiddet eşit tutulduğunda diğer periyodizasyon modellerinden daha etkilidir. Bu modelle elde edilen kuvvet gelişimi, doğrusal ve dalgalı modellerle elde edilenden düşüktür.

Dalgalı Periyodizasyon

Dalgalı (doğrusal olmayan) periyotlama modeli, nörokasallı performansın farklı bileşenlerini (kuvvet, güç, bölgesel kas dayanıklılığı) çalıştıracak protokolleri rotasyona sokarak, aynı döngü içerisinde hacmin ve şiddetin varyasyonlarını mümkün kılar. Hedefe dönük seçilen temel egzersizler için, örneğin yüksek-orta-düşük seviye dirençler, belli bir sıklıkla sistemli veya rastgele biçimde rotasyona sokulabilirler. Örneğin rotasyonda 3-5, 8-10, 12-15 MT seviyesindeki yükler kullanılabilir. Bu modelin klasik periyodizasyonla veya periyotlanmamış çok setli programlarla karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar verdiği ve 12 haftalık bir sürede klasik modele kıyasla kuvvette daha fazla gelişim sağladığı bilinmektedir. (Tablo 4.8: Dalgalı Periyotlama örneği)

Tablo 4.8 Dalgalı periyotlama örneği.

Dalgalı periyodizasyon modeli (6 aylık makro plan)			
Mezo döngü (0-3 ay)	Pazartesi	Çarşamba	Cuma
Mikro döngü 1 (2 hafta)	60kg x 12 tekrar	70kg x 8 tekrar	80kg x 4 tekrar
Mikro döngü 2 (2 hafta)	60kg x 12 tekrar	70kg x 8 tekrar	80kg x 4 tekrar
Mikro döngü 3 (2 hafta)	60kg x 12 tekrar	70kg x 8 tekrar	80kg x 4 tekrar
Mikro döngü 4 (2 hafta)	65kg x 12 tekrar	75kg x 8 tekrar	85kg x 4 tekrar
Mikro döngü 5 (2 hafta)	65kg x 12 tekrar	75kg x 8 tekrar	85kg x 4 tekrar
Mikro döngü 6 (2 hafta)	65kg x 12 tekrar	75kg x 8 tekrar	85kg x 4 tekrar
Geçici hafta	100 kg x 1 tekrar	Dinlenme	Dinlenme
Mezo döngü 3-6 ay	Pazartesi	Çarşamba	Cuma
Mikro döngü 1 (2 hafta)	75kg x 12 tekrar	85kg x 8 tekrar	95kg x 4 tekrar
Mikro döngü 2 (2 hafta)	75kg x 12 tekrar	85kg x 8 tekrar	95kg x 4 tekrar
Mikro döngü 3 (2 hafta)	75kg x 12 tekrar	85kg x 8 tekrar	95kg x 4 tekrar
Mikro döngü 4 (2 hafta)	80kg x 12 tekrar	90 kg x 8 tekrar	95kg x 4 tekrar
Mikro döngü 5 (2 hafta)	80kg x 12 tekrar	90 kg x 8 tekrar	95kg x 4 tekrar
Mikro döngü 6 (2 hafta)	80kg x 12 tekrar	90 kg x 8 tekrar	95kg x 4 tekrar
Geçici hafta	105kg x 1 tekrar	Dinlenme	Dinlenme

İlerleme

Kuvvet Antrenmanı ilerlemesinde önde gelen prensipler kademeli yüklenme, özelleşme ve varyasyon prensipleridir. Bu prensipler işin içine sokulduklarında ve manipüle edildiklerinde işe yarar sayısız model geliştirilebilir. İlerlemenin şiddeti, bireyin antrenman durumuna ve genetik yatkınlığına bağlıdır. Kademeli yüklenme, egzersiz süresince vücuda etki eden stresin kademeli olarak artırılmasını ifade etmektedir. Antrenman tecrübesi olmayanlardan veya yeni başlayanlarda kuvvet antrenmanı sebebiyle kısa sürede fizyolojik adaptasyonlar olabilmektedir. Daha fazla ilerleyebilmek için, vücut üzerinde oluşturulan etkinin sistematik olarak artırılması gereklidir ve bunu sağlamak için antrenman değişkenleriyle ilgili şunlar yapılabilir:

1. Egzersiz yoğunluğu (bir egzersiz/hareket için kullanılacak mutlak veya rölatif direnç/yük) artırılabilir,
2. Mevcut şiddette yapılan tekrar sayısı artırılabilir,
3. Hedeflere uyacak şekilde submaksimal yükler kullanılırken hız/tempo değiştirilebilir,
4. Dinlenme aralıkları dayanıklılığı geliştirmek için kısaltılabilir veya kuvvet/güç çalışması için uzatılabilir,
5. Antrenman kapsamı (set sayısı x tekrar sayısı x direnç miktarı şeklinde ifade edilen toplam iş) kademeli olarak artırılabilir.

Genelde 8-12 tekrarlı bir antrenman aralığı önerilmektedir (ACSM,2014). Pek çok insan 1 maksimum tekrarının yaklaşık %80'i ile 8 tekrar; 1 maksimum tekrarının %70'i ile 12 tekrar yapabilir. 1 MT'nin %70- %80'i ile yapılan kademeli antrenman kuvvet geliştirme uyararı sağlayan anaerobik egzersiz modelini temsil eder. İlerlemenin diğer bir faydası da uygun şekilde düzenlenen bir program bireyin öz-yeterlilik kazanmasına ve uzun dönem uyum için önemli olan kuvvet gelişimini yaşamasına olanak tanır.

Aşırı Yüklenme

Kasall dayanıklılığı, verilen bir dirençle daha fazla tekrar yapılarak artırılabilir (örn. beden ağırlığıyla daha fazla sınav çekerek). Ancak kuvvet gelişimini maksimize etmek için kaslar daha ağır antrenman yüklerine maruz bırakılmalıdır.

Kaslara daha önce karşılaştıklarından daha fazla egzersiz direnci uygulamak *aşırı yüklenme* olarak adlandırılır. Aşırı yüklenmenin derecesi bireysel olarak belirlenmelidir ancak genel kural direnci %5'lik oranlarda artırmaktır. Daha önce de verildiği gibi 8-12'lik bir tekrar aralığı, egzersizin kas yorgunluğu noktasına gelene kadar devam ettirildiği varsayılırsa, etkin bir antrenman aşırı yüklenmesini sağlayan, maksimum direncin yaklaşık %70 - %80'ine denk gelir. İlerleyici aşırı yüklenme ve daha fazla kuvvet gelişimi sağlamak için 12 tekrar tamamlandığında %5'lik bir ekleme yapılması önerilmektedir. Aşırı yüklenme ilkesi diğer direnç-tekrar protokollerine de uygulanabilir. Set başına 4-8 tekrarla çalışan bireyler 8 tekrarı tamamladıklarında %5 direnç ekleyebilir. 12-16 tekrarla çalışanlar ise 16 tekrarı tamamladıktan sonra ağırlık yüklerini %5 artırabilir.

Geriye Dönüş (reversibilite)

Kuvvet antrenmanı eksikliğine bağlı olarak, yetişkinler her 6 yılda yaklaşık 1.4 kg kas kaybederler. Ancak temel bir kuvvet antrenman programı 3 ayda 1.4 kg kas dokusu kazandırabilir (Westcott ve ark., 2012).

Diğer yandan kuvvet antrenmanlarını bırakan bir birey kazandığı kuvveti yavaş yavaş kaybedecektir. Örn: birey 10 haftalık bir antrenman sürecinde bacak pres kuvvetini %50 oranında artırsa da 10 hafta kuvvet antrenmanı yapmadığında kazandığı kuvvetin yarısını ve 20 hafta sonra tümünü kaybedecektir.

Kas reversibilite ilkesi kuvvet antrenmanının kısa sürelerde yapılmasından ziyade hayat tarzı olmasının önemini vurgular. Kuvvet antrenmanı yapılmadığında kaslar kademeli olarak küçülür ve zayıflar. Kademeli olarak ilerleyen kuvvet antrenmanlarıyla kasların boyutu ve kuvveti oldukça hızlı oranlarda, yaşa bakılmaksızın, artar (Westcott ve ark. 2012).



GAS (Genel Adaptasyon Sendromu) <https://www.youtube.com/watch?v=U0rqDKMYALM>



Yaşamla İlişkilendir

Depresyondan Kurtulmak İçin Ağırlık Kaldırın

Ağırlık kaldırma ve kuvvet antrenmanı gibi egzersizlerin depresyon tedavisinde etkili olduğu saptandı. İrlanda'daki Limerick Üniversitesi Spor Bilimleri Bölümü'nden Brett Gordon, yaptıkları araştırmada, depresyon hastası olan ya da olmayan yaklaşık 2 bin kişiden alınan verilere göre yapılan değerlendirmede, ağırlık kaldırma, direnç ve kuvvet egzersizlerinin depresyonun etkilerini azalttığını ortaya koyduğunu belirtti.

Gordon, güç antrenmanı ya da ağırlık kaldırma gibi egzersizleri yapan kişilerin kendilerini

daha iyi hissettiklerini ifade ederek, egzersizlerin beyne kan akışını artırdığını söyledi. Araştırmaya göre, bu tip egzersizler vücut dayanıklılığını artırdığı gibi zihinsel dayanıklılığı da artırıyor. Çalışmada, depresyonun etkilerini azaltmak için haftada en az 2 kez ağırlık kaldırma ve güç egzersizleri yapılması önerildi. Bu tip egzersizlerin kaygı bozukluğunun tedavisinde de işe yaradığı ifade edildi. Araştırmanın sonuçları "JAMA Psychiatry" dergisinde yayımlandı.

Kaynak: <https://www.cnnturk.com/saglik/depresyondan-kurtulmak-icin-agirlık-kaldirin>

Öğrenme Çıktısı

6 Temel düzeyde kuvvet antrenmanı periyotlaması hazırlayabilme.

Araştır 6

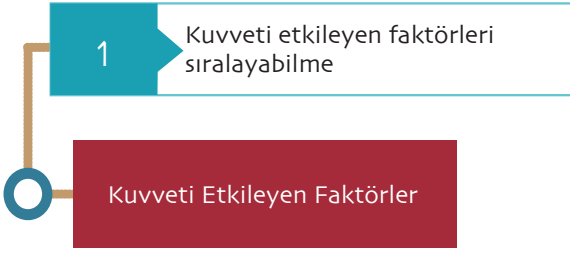
Dalgalı Antrenman Yöntemine uygun bir makro planlama nasıl gerçekleştirilmelidir? Araştırınız?

İlişkilendir

Caner Açıkada'nın "Antrenman Bilimi, Antrenman İlkeleri, Periyodizasyon ve Form Antrenmanı" kitabını okuyarak dalgalı ile doğrusal kuvvet antrenmanı periyotlaması modellerini ilişkilendiriniz.

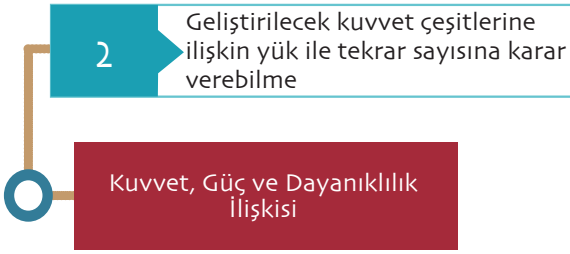
Anlat/Paylaş

Kuvvet özelliklerinin gelişimi için yapacağınız periyotlama süreçlerini anlatınız.



Kuvveti etkileyen faktörleri; biyomekanik faktörler, büyüklük faktörü, cinsiyet faktörü, yaş faktörü, fiziksel faktörler, kas fibril faktörleri, antrenman deneyimi olarak sayabiliriz.

Bireyin genetik potansiyeline yaklaştıkça, gelişim azalır. Kuvvet artışı, antrenman döneminin ilerleyen dönemlerinde ilk dönemlere oranla daha yavaş seyredecektir. Bunun ile birlikte uygun antrenmanlarla kaslarımızı geliştirebilir ve daha kuvvetli hâle getirebiliriz. Antrenmansız kaslar ise küçülür ve zayıflar. Bu durumda kas kayıpları özellikle 25 yaşından sonra belirgin şekilde hissedilecektir.



Kaldırılan ağırlık ile tekrar sayısı arasında ters orantılı bir ilişki vardır. En fazla bir kez kaldırabildiğimiz ağırlık maksimal kuvvetimizi ifade eder (1MT). Büyük ağırlıkları az tekrar yapabilirken daha hafif olanlar ile daha çok tekrar yapabiliriz. Ağırlığın kaldırış hızı gücü belirleyen bir faktördür. Diğer yandan büyük ağırlıkları çok hızlı kaldırış yapmak pek de mümkün değildir. Bu yüzden güç çalışmaları düşük ağırlıklarla yüksek hızda kaldırışlar yapılarak gerçekleştirilir. Orta derece ağırlıklar (6-12 MT) ile kası geliştirmek (Hipertrofi) mümkündür. Kas dayanıklılığı için düşük-orta seviye arası yüklerle (1MT ağırlığının %40-60 aralığı), yüksek tekrar sayılarıyla (15'ten fazla) yapılan çalışma önerilir.

3

Kuvvet antrenmanı planlamasında ekipman seçimini gerçekleştirebilme

Kuvvet Antrenmanı ve Ekipmanları

Kuvvet ekipmanları ortaya çıkardıkları direncin özelliğine göre; dinamik, statik ve uyumlu direnç ekipmanı olarak sınıflandırılır.

Dinamik değişken direnç ekipmanları ile eklem hareket açıklığının bütününde çalışabilmek mümkündür. Serbest ağırlık çalışmalarında ise motor kontrol (denge, koordinasyon vb.) daha çok gelişir, Sabit cihazlarla yüksek direnç egzersizlerini yapmak mümkündür. Denge ve koordinasyonun amaçlandığı kuvvet çalışmalarında stabil olmayan yüzey veya dirençler kullanılabilir. İzometrik çalışmalar genellikle eklem hareketinin kısıtlı olduğu durumlarda, rehabilitasyonda ve bazı PNF esneklik çalışmalarında kullanılır. Spora özgü becerilerde birçok pozisyonda izometrik kasılmayı gözlemlemek mümkündür. Fakat nefes tutma alışkanlığını desteklediği için genelde pek tercih edilmez (Genel antrenman programının %25'ini geçmemelidir). İzometrik dinamometreleri kas gruplarının kuvvetini, dayanıklılığını ve gücünü doğru ve güvenilir olarak belirler. Hareket genişliği boyunca kas kuvvetindeki bu değişim eşit oranda zıt kuvvet oluşturur ya da direncin uygun biçimde düzenlenmesine neden olur. Kuvvetin geliştirilmesinde üstünlüğü olan bir ekipmandır fakat maliyetinden dolayı her yerde bulunamayabilir.

4

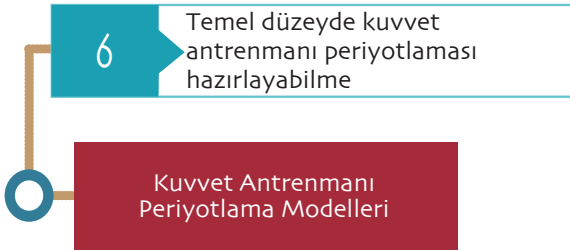
Antrenman bileşenlerini hesaba katarak temel kuvvet antrenmanı tasarlayabilme

Kuvvet Antrenman Değişkenleri

Antrenman kapsamı, kaldırılan ağırlık ile yapılan tekrar sayısının çarpımıyla hesaplanan ve kasların ne kadar etki altında kaldıklarını yansıtan bir değerdir. Tüm egzersizlerin aynı set sayılarıyla yapılması çok gerekli değildir, yüksek veya düşük kapsam ile yapılacak hareketler, bireyin programının öncelikleriyle ve harekette çalıştırılacak kaslarla alakalıdır. Birey programa uyum sağladıkça ve daha kuvvetli hâle geldiğinde antrenman şiddeti kademeli olarak artırılır. Tecrübesiz bireylerde düşük-orta kaldırış hızı, orta seviye bireylerde orta seviye kaldırış hızlarının kullanılması tercih edilir. İleri seviye bireyler için düşük hızlardan yüksek hızlara kadar değişen hızlarda kaldırışların yapılması daha etkilidir. Antrenman sıklığı yeni başlayanlar için haftada 2-3 iken orta seviyedekiler için 3-4, ileri seviyedekiler için de 4-6 olabilirken elit düzey sporcuları için haftada 4-5 kez çift antrenman şeklinde olabilir. Kuvvet egzersizi seçimi için etkili yöntemlerden birisi egzersizi işlevine ve sporun uygunluğuna göre gruplamaktır. Unilateral ve bilateral tek-çok eklemli egzersizler kuvvet antrenmanı içerisinde yer almalıdır.



Kürekçiler için daha çok kuvvette devamlılık özelliği ön plandayken haltercilerde maksimum kuvvet daha önceliklidir. Diğer yandan kütlenin önemli olduğu spor branşlarında kas hipertrofisi önemliyken, kısa mesafe koşucuları, uzun atlama gibi branşlar için patlayıcı güç önemli hâle gelmektedir. Belirli bir performans için hangi kuvveti geliştireceğine karar vermeden önce maksimum kuvvetin üzerinde durmak diğer tüm parametrelerin gelişimi için bir alt yapı teşkil edecektir. Geliştirilmek istenen kuvvet çeşidine göre kuvvet tasarımı yapılmalıdır. Bu da antrenman değişkenlerinin istenilen kuvvet çeşidine göre manipüle edilmesiyle mümkündür. Hafif-orta yükler ile kas kuvveti dayanıklılığı, orta-yüksek yükler ile kas gelişimi (hipertrofi) ve yüksek-maksimal yükler ile daha çok maksimal kuvvet gelişir. Patlayıcı kuvvet ve güç çalışmalarında pliometrik çalışmalar ve olimpik kaldırışlar kullanılırken, çabuk kuvvet için daha çok maksimal kuvvetin %30 ile %60'ı arasındaki yükler kullanılır.



Kuvvet antrenmanlarının farklı gelişim dönemlerine ait kullanılabilecek farklı periyotlama modelleri bulunmaktadır. Klasik model olarak adlandırılan doğrusal periyotlama kassal dayanıklılık, hipertrofi, kuvvet, güç gibi özelliklerini geliştirmek için yaygın şekilde kullanılır. Periyotlama, toparlanmayı sağlamak ve overtraining ihtimalini veya geriye dönüşü azaltma adına optimal şiddet ve sıklık kullanılarak yapılır. . Daha fazla ilerleyebilmek için, vücut üzerinde oluşturulan etkinin sistematik olarak artırılması periyotlamanın temel amacıdır.

1 Aşağıdakilerden hangisi kuvvet üzerinde etkinliği bilinen faktörlerden biri **değildir**?

- A. Biyomekanik Faktörler
- B. Antrenman Deneyimi
- C. Kemik Yoğunluğu
- D. Cinsiyet
- E. Yaş

2 Desheness ve Kraemer'e göre elit sporcularda kuvvet gelişim hangi oranda gerçekleşir?

- A. %2
- B. %5
- C. %10
- D. %16
- E. %20

3 Aşağıdakilerden hangisi kuvvet antrenmanı sonucu oluşacak fizyolojik adaptasyonlardan biri **değildir**?

- A. Mitokondri sayısında artış
- B. Eklem hareket açıklığı artışı
- C. Çalıştırılan kas grupları aktivasyonu
- D. Enerji sistemlerinin verimli kullanılması
- E. Hareket hızı artışı

4 Özellikle izole kuvvet çalışmalarında olmak üzere kuvvet gelişiminde hangi türdeki ekipmanlar daha çok elverişlidir?

- A. Değişken dış dirençli makinalar
- B. Sabit dış dirençli ağırlıklar
- C. Denge topu
- D. Tırmanma halatı
- E. TRX bant

5 Dambıl veya halter hangi direnç ekipmanlarına örnek teşkil ederler?

- A. Değişken dış dirençli makinalar
- B. Sabit dış dirençli ağırlıklar
- C. Statik (izometrik) direnç ekipmanları
- D. Uyumlu (izokinetik) direnç ekipmanları
- E. TRX bant

6 Aşağıdakilerden hangisi kuvvet gelişimi ve program tasarımını etkileyen bileşenlerden biri **değildir**?

- A. Antrenman kapsamı
- B. Antrenman şiddeti
- C. Egzersiz seçimi ve sırası
- D. Kaldırış temposu
- E. Hareketin kalitesi

7 Başlangıç seviyesi için önerilen kuvvet antrenmanı sıklığı ne olmalıdır?

- A. Haftada 2-3 antrenman
- B. Haftada 3-4 antrenman
- C. Haftada 4-5 antrenman
- D. Haftada 2 çift antrenman
- E. Birer gün ara ile antrenman

Genel olarak kuvvet eşiği olarak bilinen 1MT ağırlığının %60'ının yeni başlayanlarda kuvvet gelişimine en büyük katkıyı sağladığı, ileri seviye bireylerde aralığında en büyük etkiyi yaptığı gösterilmiştir.

8 Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yeri aşağıdakilerden hangisi doğru olarak tamamlar?

- A. %50-%65
- B. %65-%70
- C. %70-%75
- D. %75-%80
- E. %80-%100

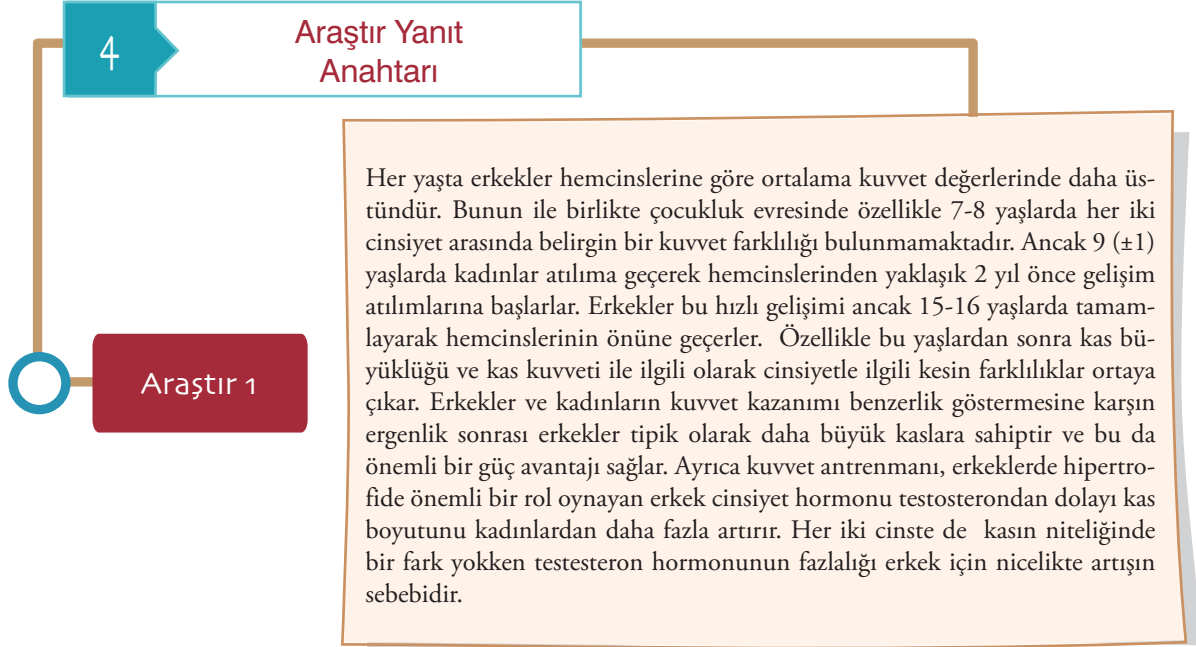
9 Aşağıdaki yüklenme şiddeti aralıklarından hangisi hipertrofi antrenmanı için en uygun seçenektir?

- A. 1MT'in %65-%70
- B. 1MT'in %70, %85
- C. 1MT'in %80, %95
- D. 1MT'in %75, %95
- E. 1MT'in %90-%100

10 Aşağıdakilerden hangisi başlangıçta yüksek antrenman kapsamıyla ve düşük şiddet ile, ilerleyen aşamalarda ise giderek düşen kapsamla ve artan şiddet ile karakterize edilen periyotlama çeşididir?

- A. Eğrisel periyotlama
- B. Doğrusal periyotlama
- C. Dalgalı periyotlama
- D. Ters periyotlama
- E. Blok antrenman

1. C	Yanıtınız yanlış ise “Kuvveti Etkileyen Faktörler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	6. E	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenman Değişkenleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. A	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet, Güç ve Dayanıklılık İlişkisi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	7. A	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenman Değişkenleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. A	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet, Güç ve Dayanıklılık İlişkisi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	8. E	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenman Çeşitleri ve Antrenman Tasarımı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. A	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenmanı ve Ekipmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	9. B	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenman Çeşitleri ve Antrenman Tasarımı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. B	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenmanı ve Ekipmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	10. B	Yanıtınız yanlış ise “Kuvvet Antrenmanı Periyotlama Modelleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.



4

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 2

Kaldırış yapılan yükün miktarı ile kaldırış sayısı arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Kaldırış yapılan yük arttıkça tekrar sayısı azalır. Diğer bir anlatımla kaldırış yapılan yükün miktarı azaldıkça kaldırış sayısı artar. Kassal kuvvetin standart ölçüsü 1 maksimum tekrar (1MT) olarak adlandırılan kontrollü bir hareket hızında eklem hareket açıklığının bütününde kaldırılan en yüksek dirençtir. Yapılabilen maksimal kaldırış sayısına denk gelen maksimal kuvvet değerleri ortalama olarak aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.9 Maksimal tekrar ve şiddet oranları.

1MT %	Maksimal Tekrar
100	1
95	2
90	4
85	6
80	8
75	10
70	11
65	15
60	15-20

Kaynak: Fleck ve Kraemer, 2014.

Normal bir yetişkin için kuvvet eşiği maksimal kuvvetin %60 ile %65'i arasındadır ve bu ağırlık 15-20 kez kaldırılabilir. Kuvvet eşiğinin altında yapılan çalışmalar kuvvetten ziyade dayanıklılığı geliştirir. Hafif ağırlıklar ile yapılan çoklu tekrarlar daha çok kuvvet ve dayanıklılığı geliştirir. Orta yüklerle yapılan orta tekrar sayıları ve çoklu setler ile kas hacmi artırılır (kasın enine kesit alanı büyür). Ağır yükler ve az tekrarlı çalışmalar ile kuvvet kazanımı daha yüksek olur. Doğası ile yük arttıkça kaldırış sayısı da düşecektir. Aşağıda tekrar sayıları ve geliştirilecek kuvvet özellikleri özetlenmiştir.

15-20 MT ----- 12 MT ----- 6MT ----- 1MT

Kassal Dayanıklılık

Hipertrofi

Mak. Kuvvet

Buna göre kas hacmini artırmak isteyen kişiler maksimal kuvvetinin %70-85 arasında bir yükte 6-12 MT sayısı ile çalışabilir. Amaç eğer kassal dayanıklılığı geliştirmekse maksimal kuvvetin %60-70'i arasında 12-20 MT çalışmalarına daha çok odaklanılmalıdır.



4

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 4

Tecrübesiz bireylerde düşük-orta kaldırış hızı, orta seviye bireylerde orta seviye kaldırış hızlarının kullanılması tercih edilir. İleri seviye bireyler için, düşük hızlardan yüksek hızlara kadar değişen hızlarda kaldırışların yapılması daha etkilidir. Antrenman sıklığı yeni başlayanlar için haftada 2-3 iken orta seviyedekiler için 3-4, ileri seviyedekiler için de 4-6 olabilirken elit düzey sporcuları için haftada 4-5 kez çift antrenman şeklinde olabilir.

Yeni başlayanlarda 15-20 tekrarlı bir çalışma rejimi uygun olacaktır. Geleneksel olarak 8-12 tekrarlı çalışma rejimi tercih edilse de tecrübesiz ve ileri yaş düzeyindekiler için hareketin doğru bir şekilde yapılabilmesi önemlidir. Nöro-fizyolojik adaptasyonun kademeli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için düşük yük ve çok tekrarlı çalışmalardan orta yük ve daha az tekrarlı çalışmalara doğru bir yol izlemek daha uygun olacaktır.

Yeni başlayanlar için haftada 2-3 sıklıkla başlangıçta tek set olmak üzere 2-3 set, 8-10 hareketi içeren kuvvet antrenmanları uygun olacaktır. Postür ve hareket paternlerinin düzgün olduğunu varsayarsak kuvvet çalışmalarının öncelikle dinamik değişken direnç ekipmanları ile başlaması uygun olacaktır. Aşağıda ekipmanlara göre egzersiz örnekleri verilmiştir:

1. Seated Row (Oturarak Kürek Çekme)
2. Lat-Pulldown (Üsten Aşağıya Kanat Çekme)
3. Leg Curls (Bacak Bükme)
4. Leg Extension (Bacak Germe)
5. Chest Press (Göğüs Presi)
6. Shoulder Press (Omuz Presi)
7. Outer Adductors/ Inner abductor (Dış ve İç Abduktörler)
8. Triceps Pulldowns (Triceps Aşağıya İndiriş)
9. Bicep Curls (Biceps Bükme)

4

Araştır Yanıt
Anahtarı

Araştır 5

Hipertrofi antrenmanı tasarımı yeni başlayanlar ve orta seviyedekiler için 6-12 tekrar aralığında, orta seviye yüklenme (1MT ağırlığının %70-85'i) ve egzersiz başına bir-üç set önerilmektedir. İleri seviye antrenmanlarda, periyotlanmış bir şekilde 1MT ağırlığının %70-100 aralığındaki yükler, egzersiz başına üç-altı arası set sayısı ve set başına 1-12 tekrar önerilmektedir. Bu çalışmanın büyük kısmı 6-12 tekrar aralığına odaklanmalı ve 1-6 tekrar aralığına daha az zaman ayrılmalıdır.

Tablo 4.10 Amaca dayalı antrenman kapsamı.

Antrenman Amacı	Setler	Tekrar	Dinlenme Araları	Şiddet
Kassal Hipertrofi	3-6	6-12	30-90 sn	%70-85 1MT

Aşağıda haftada üç gün sıklıkla yapacağımız orta-ileri seviye için örnek bir hipertrofi kuvvet antrenmanı verilmiştir;

Tablo 4.11 Örnek hipertrofi kuvvet antrenmanı.

1. GÜN		2. GÜN		3. GÜN	
Squat	5x6	Front Squat	5x6	Squat	4x8
Bench Press	5x6	Overhead Press	5x6	Incline Dumbbell Press	4x8
Deadlift	3x4-6	Walking Lunge	5x6	Romanian Deadlift	4x8
Barbell Row	5x6	Pull-Ups	5x10	Dumbbell Row	4x8
Calf Raise	5x12	Leg Curl	5x12	Calf Raise	5x12
Face Pulls	5x12	Triceps Push-down	5x12	Lateral Rise	5x12
Cable Crunch	5x12	Dumbbell Curl	5x12	Cable Crunch	5x12

4

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 6

Dalgalı (doğrusal olmayan) periyotlama modeli, nörokasal performansın farklı bileşenlerini (kuvvet, güç, bölgesel kas dayanıklılığı) çalıştıracak protokolleri rotasyona sokarak, aynı döngü içerisinde hacmin ve şiddetin varyasyonlarını mümkün kılar. Hedefe dönük seçilen temel egzersizler için, örneğin yüksek-orta-düşük seviye dirençler, belli bir sıklıkla sistemli veya rastgele biçimde rotasyona sokulabilirler. Örneğin rotasyonda 3-5, 8-10, 12-15 MT seviyesindeki yükler kullanılabilir. Bu modelin klasik periyodizasyonla veya periyotlanmamış çok setli programlarla karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar verdiği ve 12 haftalık bir sürede klasik modele kıyasla kuvvette daha fazla gelişim sağladığı bilinmektedir (Tablo 4.12). Antrenmanın devamlı yüklenme prensibine göre üst üste iki antrenman diliminde 2 fazla yapılırsa yük miktarı %5-10 artırılarak gerçek MT sayısına dönülür.

Tablo 4.12 Üç aylık dalgalı periyotlama örneği.

Mezo döngü (0-3ay)	Pazartesi	Çarşamba	Cuma
Mikro döngüler	12 MT	8 MT	4 MT
Geçici hafta	1 MT	Dinlenme	Dinlenme

Kaynakça

- American College of Sports Medicine. ACSM. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*.
- Baechle, T. R. ve Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Ballor, D. L., Becque, M. D. ve Katch, V. L. (1987). Metabolic responses during hydraulic resistance exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 19(4), 363-367.
- Beam, W. ve Adams, G. (2013). Egzersiz Fizyolojisi. K. Özer, Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti, 1-2.
- Bompa, T. O. ve Kuramı, A. (2003). *Dönemleme - Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. Bağırhan Yayınevi. Ankara.
- Bryant, C. X. (2014). Sabrena Newton-Merrill, ve Daniel J. Green, eds. 2014. *Ace Personal Trainer Manual*.
- Cormie, P., McGuigan, M. R. ve Newton, R. U. (2010). Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(8), 1566-1581.
- Deschenes, M. R. ve Kraemer, W. J. (2002). Performance and physiologic adaptations to resistance training. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(11), S3-S16.
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W. ve Smith, B. K. (2009). Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459-471.
- Fleck, S. J. ve Kraemer, W. (2014). *Designing resistance training programs*, 4E. Human Kinetics.
- Hackney, K. J., Engels, H. J. ve Gretebeck, R. J. (2008). Resting energy expenditure and delayed-onset muscle soreness after full-body resistance training with an eccentric concentration. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1602-1609.
- Häkkinen, K. ve Kallinen, M. (1994). Distribution of strength training volume into one or two daily sessions and neuromuscular adaptations in female athletes. *Electromyography and clinical neurophysiology*, 34(2), 117-124..
- Hoffman, J. R., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Deschenes, M. ve Kemp, M. (1990). The effects of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 4(3), 76-82.
- Hollmann, W. ve Hettinger, T. (1980). Sportmedizin-Arbeits-und Trainingsgrundlagen Schattauer. Stuttgart, New York.
- Kemmler, W. K., Lauber, D., Engelke, K. ve Weineck, J. (2004). Effects of single-vs. multiple-set resistance training on maximum strength and body composition in trained postmenopausal women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 689-694.
- Kraemer, W. J. ve Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674-688.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N., Fry, A. C., Triplett-McBride, T., Koziris, L. P., Bauer, J. A., ... ve Fleck, S. J. (2000). Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 626-633.
- Kramer, J. B., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Conley, M. S., Johnson, R. L., Nieman, D. C., ... ve Hoke, T. P. (1997). Effects of single vs. multiple sets of weight training: impact of volume, intensity, and variation. *Journal of strength and Conditioning Research*, 11, 143-147.
- Mazzetti, S., Douglass, M., Yocum, A. ve Harber, M. (2007). Effect of explosive versus slow contractions and exercise intensity on energy expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1291-1301.
- Muratlı, S. (2007). *Antrenman bilimi yaklaşımıyla çocuk ve spor*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Özer, K. (2001). *Fiziksel uygunluk*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Özer, D. S. ve Özer, K. (2016). Çocuklarda motor gelişim. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R. ve Alvar, B. A. (2004). Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose-response relationship. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 377-382.

- Peterson, M. D., Rhea, M. R. ve Alvar, B. A. (2005). Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 950-958.
- Ratamess, N., Alvar, B., Evetoch, T., Housh, T., Kibler, W. ve Kraemer, W. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults (ACSM position stand). *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708.
- Rhea, M. R. VE Alderman, B. L. (2004). A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Research quarterly for exercise and sport*, 75(4), 413-422.
- Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N. ve Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(3), 456-464.
- Robinson, J. M., Stone, M. H., Johnson, R. L., Penland, C. M., Warren, B. J. ve Lewis, R. D. (1995). Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 216-221.
- Schmidt, R. A. ve Wrisberg, C. A. (2012). *Motor Öğrenme ve Performans*. (Çev: Z. Koruç, N. Arslan ve S. Kağan). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Selye, H. (1976). Forty years of stress research: principal remaining problems and misconceptions. *Canadian Medical Association Journal*, 115(1), 53.
- Sforzo, G. A. ve Touey, P. R. (1996). Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(1), 20-24.
- Siegel, J. A., Gilders, R. M., Staron, R. S. ve Hagerman, F. C. (2002). Human muscle power output during upper-and lower-body exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(2), 173-178.
- Sprenuwenberg, L. P., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R. ve Maresh, C. M. (2006). Influence of exercise order in a resistance-training exercise session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 141-144..
- Stone, M. H., Pottetger, J. A., Pierce, K. C., Proulx, c. M., O'Bryant, H. S., Johnson, R. L. ve Stone, M. E. (2000). Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(3), 332-337.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R. ve Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*, 48(4), 765-785.
- Tran, Q. T., Docherty, D. ve Behm, D. (2006). The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. *European journal of applied physiology*, 98(4), 402-410.
- Westcott, W. L. (2003). *Building strength and stamina*. Human Kinetics.
- Westcott, W. L. (2012). Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current sports medicine reports*, 11(4), 209-216.
- Westcott, W. L. ve Loud, R. L. R. (2013). Build Muscle: Enhancing Resistance Training Results With Protein/Carbohydrate Supplementation. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 17(2), 10-15.
- Westcott, W. L., Winett, R. A., Annesi, J. J., Wojcik, J. R., Anderson, E. S. ve Madden, P. J. (2009). Prescribing physical activity: applying the ACSM protocols for exercise type, intensity, and duration across 3 training frequencies. *The Physician and sportsmedicine*, 37(2), 51-58.
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J. ve Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics Publishers.



Bölüm 5

Genel Antrenman Bilimi: Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı Antrenmanı II

öğrenme çıktıları

Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı Antrenman Yöntem ve İlkeleri

- 1 Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenman yöntem ve ilkelerini açıklayabilme
- 2 İvmelenme ve maksimal hız alıştırma örneklerini uygulayabilme.

Süratin Anatomik ve Fizyolojik Temelleri

- 3 Süratin anatomik ve fizyolojik temellerini açıklayabilme
- 4 Reaksiyon ve refleks kavramlarını açıklayabilme

Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı

- 5 Çeviklik ve yön değiştirme hızı kavramlarını açıklayabilme
- 6 Çeviklik ve yön değiştirme hızı ve sürat arasındaki ilişkiyi açıklayabilme
- 7 Çeviklik ve yön değiştirme antrenmanı alıştırma örneklerini uygulayabilme

Çabukluk ve Reaksiyon

- 8 Çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanlarını açıklayabilme
- 9 Çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanı alıştırma örneklerini uygulayabilme

Anahtar Sözcükler: • Sürat • Çeviklik • Yön Değiştirme Hızı



GİRİŞ

Günümüzde, sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenmanları, sporcuların antrenmanında sıkça tercih edilen yöntemler arasındadır. Sporcuların performansını ve verim düzeyini artırmak için bu tür antrenmanların uygulanması ve geliştirilmesi gerekmektedir. Çeşitli spor dallarında bu antrenmanların katkıları son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Sporcuların antrenman programlarına sürat, çeviklik ve çabukluk antrenmanları doğru şekilde entegre edildiğinde her sporcu yeteri kadar fayda sağlayabilir. Bu tip antrenmanların birkaç yıl uygulanması gerekli olduğu hâlde, birçok sporcu uygulamamaktadır. Özellikle hız, çeviklik ve çabukluk antrenmanları yüksek hızla hareket ederken, maksimal gücün gelişme yeteneğini artırmayı hedeflemektedir (Günay ve ark., 2017:319).

Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenmanı ile gerilme-kasılma döngüsünün etkinliği ve işlevi artırılması sağlanmakta buna bağlı olarak da geleneksel kuvvet antrenmanları ve spor dalına özgü hareketler arasındaki bağlantı oluşturulmaktadır. Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenmanların başka yararları ise tüm çok düzlemli hareketlerin uygulanması sırasında kas kuvveti ve beyin uyarılarının etkinliğinin artışı, kinestetik mekansal farkındalık, motor beceriler ve tepki süresinde iyileşmeleri sağlamasıdır. Böylece daha çok denge ve hareket süresi kazanımı sağlanarak sporcunun, sportif oyunlarda (çevrenin uyarısı) becerilerini uygulaması sırasında vücudun doğru konumunu korumasına ve oyun ortamındaki herhangi bir değişikliğe daha etkili tepki vermesine olanak tanımaktadır. Çabuk hareketlerde eğer bir sporcu dengesini koruyamıyorsa, çabuk hareket uygulaması onun için kullanışsız olacaktır. Birçok sporcu ve antrenör, sürat, çeviklik ve yön değiştirme antrenmanlarında antrenman şiddetinin, düşükten yükseğe kadar uzanan bir aralıkta değiştirilerek uygulanabileceğini bilmemektedir. Her sporcunun bireye özgü farklı bir antrenman programına gereksiniminden dolayı da antrenman yoğunluğu, sporcunun özelliklerine uygun olarak belirlenmelidir (Brown, ve Ferrigno, 2018:2-4).

Düşük yoğunluklu bir antrenman yaparken önemli bir hazırlık gerektirmeden, hız, çeviklik ve çabukluk uygulanabilir. Yüksek yoğunluklu antrenman drilleri önemli bir hazırlık gerektirir (Günay ve

ark., 2017:320-321). Yıllık planlama içerisinde verim düzeyinin ortaya çıkması için sürat, çeviklik ve yön değiştirme antrenmanları değişkenlerinin en uygun bir biçimde yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda sürat, çeviklik ve süratte devamlılık etmenlerinin anlaşılması, antrenörlerin spor dalına özgü antrenman planlamaları ile en üst düzeyde verim elde etmelerini kolaylaştırmaktadır (Bompa ve Haff, 2015:397).

Bu üniteye sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenmanlarını tüm yönleriyle ele alıp, güncel çalışmalar ışığında konuyla ilgili değişen yaklaşımları ve bilgileri sunacağız.

SÜRAT, ÇEVİKLİK VE YÖN DEĞİŞTİRME HIZI ANTRENMAN YÖNTEM VE İLKELERİ

Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenman yöntem ve ilkeleri, sporcuların antrenmanlarında kullanılan yaklaşımların başında gelmektedir. Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenman yöntem ve ilkeleri, kondisyonel özelliklerin gittikçe artan gereksinimlerinden dolayı sporcuların spor dallarına özgü becerilerinin gelişmesinde oldukça önemli bir hâle gelmiştir (Brown, ve Ferrigno, 2018:3; Bompa ve Haff, 2015:397). Aşağıdaki bölümde sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenman yöntem ve ilkelerinin nasıl uygulandığı ve kondisyonu artırmak için nasıl uygulanabileceği incelenmektedir.

Sürat

Sporla verimi belirleyen motorsal yetilerden biridir, fakat diğer yetilere nazaran geliştirilmesi en sınırlı olan, genellikle bireyin kalıtsal olarak getirdiği fizyolojik potansiyel üzerine çalışılıp iyileştirilebilen bir özelliktir. Sporun her dalında başarılı olabilmek için değişik ölçülerde de olsa belirli bir sürat düzeyine ihtiyaç vardır (Dündar, 2017:130).

Sürat, sporda performansı etkileyen bir özellik olup gelişimi için planlı ve programlı antrenmanlara ihtiyaç duyar. İlkeleri ve antrenman dinamiği sürat gelişimine elverişli antrenmanlar ile performans gelişirken başarı da olumlu yönde etkilenir (Günay ve ark., 2017:235).

Sporcunun en önemli temel motorik özelliklerinden biri olan sürat, değişik biçimlerde tanımlanabilir. Sporcunun kendisini en yüksek hızda bir

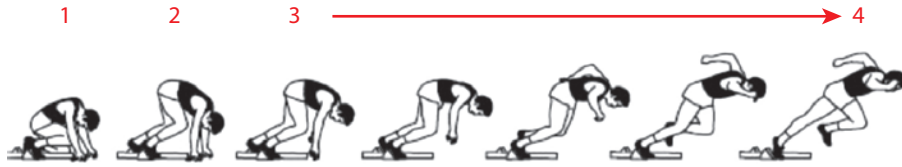
yerden bir yere hareket ettirebilme ya da hareketlerini mümkün olduğu kadar yüksek bir hızda uygulaması yeteneği olarak tanımlanabilir (Sevim, 2010:71). Genel olarak sporda sürat sadece hızlı hareket etmek ve mesafeleri hızlı bir şekilde alma yeteneği olarak da tanımlanmaktadır (Brown ve Ferrigno, 2018:30; Bompa, ve Haff, 2015:397).

Bununla birlikte sürat birkaç bileşene ayrılabilir. Bu bileşenleri daha iyi anlayarak, antrenörler ve sporcular, spor dalları için hangi sürat bileşeninin çok önemli olduğunu belirleyebilir ve en iyi verim düzeylerini geliştirmelerini sağlayan özel sürat yöntemlerine odaklanabilirler. Genel olarak sürat üç temel bileşene ayrılabilir.

İvmelenme (Başlangıç sürati)

İvmelenme hız ya da değişiklik, hareket hızını en kısa sürede artırabilme olarak tanımlanabilir. İvmelenme, sprint veriminin kısa mesafelerde belirleyicisi olmaktadır (Bompa ve Haff, 2015:397). Fizikte bu değişim pozitif (hızlı) ya da negatif (yavaş) olabilmesine karşın, spor dünyasında ivme belirgin olarak pozitif ivmelenme anlamına gelirken, yavaşlama negatif ivmelenmeyi tanımlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Çoğu spor dalı için, bir sporcunun durağan ya da durgun durumdan eyleme geçme yeteneği maksimuma yakın bir hıza ulaşma düzeyinin belirleyicisi olmaktadır. Sporcunun ivmelenme yeteneğini etkileyen çok sayıda etmen bulunmaktadır. Bunların herhangi birini ya da tümünü geliştirmek, ivmelenmeyi de artırabilmektedir (Brown ve Ferrigno, 2018:31).

Sporcuların başarısı için, etkin bir şekilde maksimum koşu hızına ulaşması ve ivmelenmesi önemlidir. Yüksek hıza ulaşmak için yapılan antrenmanlarda daha çok kuvvet ve kondisyon programları anahtar element durumundadır ve tipik olarak süratin 2 esas ögesini geliştirir. Bunlar ivmelenme ve sürattir (hız). İvmelenme de daha önce de bahsettiğimiz gibi hızdaki değişim oranı olarak tanımlanan ve 5 ya da 10 yard (4.572 m ya da 9.144 m) gibi kısa mesafelerde süratli koşu performansının değerlendirilmesiyle sık sık ölçülür (Murphy ve ark., 2003:144-148). Sürat, belirlenmiş bir mesafedeki hareket oranını kasteder ve genel olarak 40 yard (36.576 m) sürat koşusuyla ölçülür (Eben, 1998:42; Murphy ve ark., 2003:144-148). İvmelenme ve süratin geliştirilmesi, sprint ile bağlantılı olan fiziksel, metabolik ve nörolojik öğelerin artırılması ile sağlanır. Kısa sürede maksimum koşusu hızına ulaşma yeteneği atletizm, futbol, basketbol, ragbi ve Amerikan futbolu gibi spor dallarında başarının önemli bir belirleyicisidir (Bangsbo ve ark., 1991:111; Faccione, 1993:10; Okur, 2011:7). Geçmişte sporcular önce bir ayağı geriye alarak ivmelenmeyi de kullanmışlardır. Bu tür uygulamaya geriye adım alarak çıkış denmektedir. Bununla birlikte, bu tekniği çok sayıda üst düzey sporcu sabit bir konumdan kullanmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda, geriye ya da ileriye doğru atılmış bir adımın, bazı sporcular için ileri doğru hareketi en iyi bir biçimde gerçekleştirmeye yardımcı olabileceğini göstermektedir. Yeni yapılan çalışmalarda, bu tekniğin durağan bir konumdan atılan ilk adıma göre daha büyük bir momentum ve daha çok yatay kuvvet üretebildiğini dolayısı ile de daha büyük bir değişime neden olduğunu göstermektedir (Cronin ve ark., 2007:990; Cusick ve ark., 2014:2669).



Şekil 5.1 Sprint koşusunda çıkış ve ivmelenme evrelerindeki teknik.

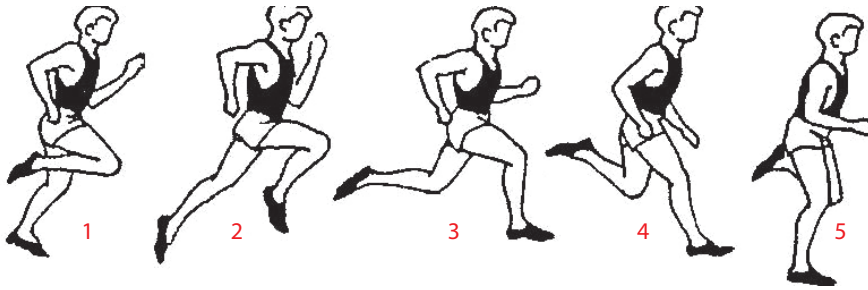
Kaynak: Schmolinsky, 1993.

Çıkıştan sonraki ilk ivmelenme evresinde adım uzunluğu ve sıklığı 15-20m ya da 8-10 adıma kadar artmaktadır. Bununla birlikte bu evrede adım sıklığı, birincil olarak önem kazanmaktadır. Bu ivmelenme evresinin ilk bölümlerinde gövde, öne doğru uzanmış bir konumda (45 derece) aşamalı bir şekilde artarak,

maksimal hıza ulaşınca kadar dikleşmektir. Sporcunun ivmelenme evresinde, gövdenin öne eğilimi ile birlikte ayakların, güç çizgisi konumu olarak tanımlandığı doğrultuda olması gerektiğini belirtilmektedir. Bunun nedeni ise güç çizgisi konumunda bacak, tam olarak gerilmekte ve bu çizginin gövdenin uzunlamasına eksenine ile aynı doğrultuda olması olarak belirtilmektedir. Bu pozisyonundan sonra ön diz, kalça hizasına kadar çekilmektedir. Bu sırada diğer bacak gövdeye paralel bir konumdadır. Bacak destek evresine başlarken, aşağıya ve geriye doğru yerleştirilmektedir. Destek evresinde sporcu, eksantrikten konsantrik evreye geçiş için gerilme kasılma döngüsü eylemini kullanmaktadır. Bu türden antrenman programları içerisinde kullanılan uygulamalar, sprint veriminin gelişimini artırmaktadır (Plisk, 2000:37-49; Young, 2006:76).

Maksimal Hız

Maksimum hız, sporcunun ulaşabildiği en yüksek hız düzeyidir. Birçok sporcu yaklaşık 20 ila 30 metrede maksimum hızlara ulaşmaktadır (Brown ve Ferrigno, 2018:31). Maksimal hıza ulaştığında, adım sıklığı ve adım uzunluğu ile birlikte hareket hızını oluşturmak için gövde konumu yukarıya doğru yönlendirilmektedir (Plisk, 2000: 37-49; Young, 2006:77). Bu uçuş evresindeki süre, destek evresinde yerden sağlanan kuvveti, bir sonraki destek evresine doğru bir biçimde aktarabilmek için daha kısa olmaktadır (Weyand ve ark., 2000:1993). Atletizmdeki sprinterler, genellikle ivme aşamasında daha çok süre kullanılmaktadır. Bu sporcular genellikle maksimum hıza 40 ila 50 metrelerde ulaşmaktadır. Bu da sprinterlerin, ivmelenme evresinde diğer sporculara göre daha çok süre kullandığını göstermektedir. Kesintili spor dallarının (atletizmin dışında kalan çoğu spor dalı) sporcularının hız gereksinimlerini incelenirken, bu sporcuların çok az olarak maksimum hızlarına ulaştığı açıkça görülmektedir. Bunun nedeni ise savunmadan kaçmak ya da atlamak ile bir hücum oyuncusunu durdurmak için göreceli olarak kısa mesafelerde (5 ila 15 metrelerde) gereken sayısız yön değişikliği olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle birçok antrenör, maksimum hız antrenmanının, bu kesintili spor dalları sporcuları için önemli olmadığını düşünmektedir. Tam tersine maksimal hız antrenmanı, sadece genel kondisyonel gelişimin bir parçası olarak görülmelidir (Brown ve Ferrigno, 2018:32).



Şekil 5.2 Sprint koşusunda maksimal hız evresindeki teknik.

Kaynak: Schmolinsky, 1993.

Sporcular destek evresinin başında, ayaklarını ağırlık merkezinin biraz önünde yerle temas ettirirler. Böylece destek evresinde eksantrik evreden konsantrik evreye, gerilme kasılma döngüsünü kullanarak aktarım sağlamaktadır. Konsantrik evrede “üçlü gerilme” olarak tanımlanan kalça, diz ve yere kuvvet uygulama açısı ile doğru bir hareket uygulaması gerçekleştirilmektedir. Bu üçlü gerilmeden sonra sporcu, üçlü bükme olarak tanımlanan diz, kalça ve yere kuvvet uygulama açısını topuklarını kalçanın altına çekerek uygulamaktadır. Bu üçlü bükme hareketi, sporcuların hızlı bir biçimde dizlerini kalçanın önüne taşımalarını ve böylece de bacağı gövdenin önüne etkili bir biçimde yerleştirmelerini sağlamaktadır. Sporcunun bu hareket hazırlığına bağlı olarak ayak ile yerden hızlı bir biçimde kopmasını ve yerden kazandığı kuvveti, ileri aktarabilmesini sağlamaktadır (Plisk, 2000: 37-49; Bomp ve Haff, 2015:407-408).

Süratte Devamlılık

Sporcunun süratini uzun süre devam ettirebilme yeteneğidir (Sevim, 2010: 73). Başka bir tanıma göre süratte devamlılık terimi, bir sporcunun maksimum ya da maksimuma yakın düzeyde sprint eylemini maksimum hızda tekrar edebilme yeteneği olarak tanımlanır. Atletizmde 40 metre ya da 40 metreden daha fazla mesafeleri koşan sporculardan yarışı kazananlar her zaman en hızlı sporcu olmayabilir. Tersine yarışı hız yavaşlamasını en az düzeyde devam ettirebilen sporcular da kazanabilir (Brown, L. ve Ferrigno, V, 2018: 32). Sürat ve süratte devamlılık geliştirilmesi gerekli çok yönlü antrenman etmenleri olarak görülmektedir. Örneğin, ivmelenme evresinde ATP-PC sisteminin geliştirilmesi için kısa sprintler (20-80 m) yaklaşık %90-95 maksimum hızda, tekrarlar ve setler arasında uzun dinlenme araları ile uygulanmaktadır. Buna karşın uzun mesafelerdeki 200 m'den büyük uygulamalar düşük sertlikte (maksimumun % 70 altında) kısa dinlenme süreleri ile (45 sn altında) yapılan uygulamalar ile sporcunun aerobik kapasitesi geliştirilebilmektedir (Bompa ve Haff, 2015:408).

İvmelenme ve Maksimal Hız Alıştırma Örnekleri

Bir sürat antrenman programından en üst düzeyde yarar sağlamak için sporcular öncelikli olarak başlangıç yeteneği ivmelenme ve maksimal hızı geliştiren alıştırma odaklanmalıdır. Aşağıdaki bölümde bu nitelikleri artıracak alıştırma örneklerine yer verilmiştir.

Öne A Yürüyüşü

Amaç: A-Yürüyüşü, A-yüksek diz çekme gibi daha gelişmiş alıştırma hazırlığı oluşturan temel bir uygulamadır. İvmelenmeyi ve ayak çabukluğunu da geliştirmektedir. Alıştırma daha gelişmiş alıştırma geçmeden önce doğru ve düzgün olarak kavranılmış olabilir.

Uygulama: Vücudun dikliğini koruyarak kol çekişi ile birlikte ileriye doğru yürünür. Çekme bacağının dizi yukarı doğru kaldırılırken ayak bileği de kalça yakınına kadar çekilerek zemine doğru bükülü bir konumda tutulur (Resim 5.1). Çekme ayağı dizi en yüksek noktasına ulaştığında zeminde bulunan destek bacağı ayağı da zemine doğru bükülerek itiş için hazırlanır.



Resim 5.1 Öne A yürüyüşü.

Çabuk Adım ve Yüksek Diz Çekme

Amaç: Doğru bir sprint (ivmelenme) mekaniğini korurken adım sıklığını geliştirmek

Uygulama: Vücudun dikliğini koruyarak ayaklar yukarı doğru çekilir. Zemin ile temas olabildiğince kısa ve ayağın yerden kurtulması da çabuk olmalıdır. Gerekli hareket hızını daha iyi kavrayabilmek için -kömür ateşi üzerinde yürüme- göz önüne getirilmelidir.



Resim 5.2 Çabuk adım ve yüksek diz çekme.

Çift Bacakla Sekme

Amaç: Ayak hızını ve ayak bileği kuvvetini geliştirmek.

Uygulama: Çok kısa sekmelerle adım alınır. Ayağın yere konması ve zemini itmesi ayak tabanı önü ile gerçekleştirilmelidir. Ayağın zemin ile teması en az düzeyde olurken ayağın itmesi en üst düzeyde olmalıdır. Yerle temas evresinde ayaklar yere doğru çabuk bir biçimde bükülürken itiş de çok fazla yükselmeden yapılmalıdır. Uygulama çabuk ama sert olmayan bir biçimde gerçekleştirilmelidir.



Resim 5.3 Çift bacakla sekme.

Diz Bükmeden Adım Çekme

Amaç: Sıçrama adımlarının temellerini oluşturmak.

Uygulama: Ayakta, adım duruşunda dizler hafifçe bükülü ve kalça biraz öne eğilmiş bir konumda durulur. Kalçanın öne ve ileri itilmesi ile küçük bir sekme yapılarak, dizler bükülmeden öne doğru ayak çekilir. Yere konma sonrasında diğer bacak ile uygulama tekrarlanır. Sonrasında ileriye doğru iki bacağın aynı anda yere temas ettiği, adım çekmeleri ile dizler bükülmeden ileriye doğru uygulama yapılır.



Resim 5.4 Diz bükmeden adım çekme.

Öğrenme Çıktısı



- 1 Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenman yöntem ve ilkelerini açıklayabilme
- 2 İvmelenme ve maksimal hız alıştırma örneklerini uygulayabilme

Araştır 1

Sporda performansı etkileyen ve önemli bir temel motorik özellik olan sürat için planlı ve programlı antrenmanlara ihtiyaç var mıdır? Genel olarak sürat kaç bileşene ayrılır?

İlişkilendir

Günay ve arkadaşlarının “Antrenman Bilimi (2017)” kitabını okuyarak sürat ve sürat bileşenleriyle ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Sürati kendi kişisel antrenman metotlarınızla birlikte düşünerek deneyimlerinizi antrenör arkadaşlarınızla paylaşınız.

SÜRATIN ANATOMİK VE FİZYOLOJİK TEMELLERİ

Sürat, alaktik anaerobik süreçte gerçekleşir. Çok kısa süreli olan yüklenmelerde, akciğerlerdeki oksijen işe karışmaz; önce kastaki miyoglobine bağlı oksijen ya da kandaki oksijen (oksihemoglobin) kullanılır. Kısa süreli sürat temel olarak anaerobik süreçlerden enerji sağlar ve kas liflerinin kasılma gücüne bağlıdır, yani kullanılabilir. ATP oranına, aynı zamanda ATP'nin yıkılmasına ve yenilenmesine bağlıdır. Sürat:

1. Bir kasın kasılma hızı liflerin tipine bağlıdır.
2. Tip II (Beyaz) liflere sahip olanlar daha süratlidir.
3. Sürat kasların maksimal kuvvetine ve koordinasyon yeteneğine bağlıdır. Yüksek maksimal kuvvet adım sayısını artırarak hareket süresini azaltır.
4. Maksimal kuvvete sahip olanlarda ATP-CP rezervi fazladır.
5. Sinir- kas koordinasyonunun gelişimi sürati artırır.
6. İntra-intermuskular (kas içi- kaslar arası) koordinasyon yeteneği sürati artırır.
7. İyi bir hareketlilik kaslara geniş hareket açısı sağlar, daha iyi sürat temin eder.
8. 3-4 sürat antrenmanında bile ATP'de % 30 oranında artış görülürken CP'de bu artış % 36'dır.
9. Kasların iyi ısınması % 20 oranında kasılma hızını etkiler.
10. Yüksek yorgunlukta maksimal hıza erişilemez.
11. Sürat çalışmalarında tam dinlenme ilkesi uygulanmalıdır (Günay ve ark., 2017:236-237; Sevim, 2010:74-75).

Sürat, Reaksiyon ve Refleks Kavramları

Reaksiyon; kasa gelen bir uyarının sinirler yoluyla merkezî sinir sistemine ulaştırılması ve burada karar oluşturularak (emir olarak) tekrar sinirler yoluyla kaslara iletilmesi ve kasların ilgili emir doğrultusunda harekete geçmesidir. Uyarı; görme, dokunma ve işitme ile ilgili olabilir. Reaksiyon, bilinçli olarak gösterilen (ortaya çıkan) bir tepkidir (Sevim, 2010: 73).

Duyunun uyarılmasının algılanması sürecinde;

- Uyarılmanın merkezî sinir sistemine (MSS) geçmesi,
- Uyarının sinir ağlarına geçişi ve etkili bir uyarıcının oluşumu,
- Merkezî sinir sistemi uyarısının kasa geçişi,
- Kasın uyarılması ve mekanik bir aktivitenin oluşumu gerçekleşir (Dündar 2017:131).

Refleks, dıştan gelen bir uyarı sonucu doğan irade dışı sinir etkinliğidir. Merkezî sinir sistemi işe karışmaz. Bu eylemde emir, duyu sinirlerinden direkt olarak hareket sinirlerine geçer ve kaslar yoluyla hareket uygulanır. Reaksiyona nazaran daha kısa zamanda oluşur:

- Reaksiyon – refleks farkı uyarı merkezî sinir sistemine gelir, değerlendirilir kasa emir verilir, sonunda reaksiyon gösterilir.
- Refleks reaksiyondan 20 defa hızlıdır.
- Uyarı ile uyarana ilk cevap arasındaki zaman reaksiyon zamanıdır.
- Reaksiyon zamanı ısınma, stretching ile düzeltilebilir (Sevim, 2010: 73-74).

Süratin Sınıflandırılması

Sürat birçok kombine özellik gösterir. Burada sürat hem fizyolojik hem de antrenman biçimi açısından aşağıda sınıflandırılmıştır:

1. **Algılama Sürati:** Hareketlerin daha hızlı yerine getirilmesini sağlar.
2. **Reaksiyon Sürati:** Süratli şekilde tepki gösterme yeteneği.
3. **Hareket Sürati:** İlk hareket ile bitiriş arasındaki geçen süre.

Antrenman bilimi açısından sürat, 3 farklı sınıflandırmaya tabidir:

1. sınıflandırmaya göre;
 - a. Reaksiyon sürati,
 - b. Bireysel hareketin hızı,
 - c. Hareketin frekansı,
 - d. Hareketi devam ettirebilme yeteneği.
2. sınıflandırmaya göre;
 - a. Reaksiyon sürati,
 - b. Sprint sürati,
 - c. Aksiyon sürati,
 - d. Süratte devamlılık.

3. sınıflandırmaya göre;
 - a. Reaksiyon sürati,
 - b. Sprint sürati,
 - c. Teknik bir hareketin uygulanmasındaki sürat,
 - d. Süratte devamlılık şeklindedir.

Sürati Etkileyen Faktörler

Sürati etkileyen faktörler hakkında birçok bilimsel araştırma yapılmaktadır. Bunlardan bazılarına göre vücut hacmi ve fonksiyonları, adım uzunluğu, adım frekansı, VO_2 max kapasiteleri, gibi faktörlerin hızı etkilediği bilinmektedir. Hız ile dinlenme, metabolik özellikler, kan dolaşımı, nöromuskular fonksiyonlar, koordinasyon, antropometrik özellikler, kas kuvveti, dayanıklılık, esneklik ve kas lif tipleri ile genetik özellikler sürati etkilemektedir.

Sürati etkileyen fizyolojik faktörler aşağıda sıralanmıştır:

1. Oksijen kapasiteleri,
2. Kasların yüzeysel alanları,
3. Metabolik özellikler,
4. Nabız ve kan dolaşımı,
5. Nöromuskular fonksiyonlar,
6. Koordinasyon,
7. Cinsiyet hormonları,
8. Kasların esnekliği,
9. Kas tipleri,
10. Kas fonksiyonları,
11. Kasların uzunluğu ve çapları,
12. LA düzeyi,
13. Hücrel faktörler,
14. Enerji sistemleri,
15. Kardio-respiratuar fonksiyonlar,
16. Aerobik-anaerobik güç,
17. Eritrosit ve hemoglobin konsantrasyonu ,
18. Kan basıncı,
19. Genetik faktörler,
20. Bağ ve kırılgarın yapıları,
21. ST/FT lif oranı,
22. Vücut yağ yüzdesi.

Sürati etkileyen antropometrik faktörler aşağıda sıralanmıştır:

1. Vücut hacmi,
2. Organların uzunluğu,
3. Boy ve ağırlık,
4. Postür,
5. Kemiklerin yapısı.

Sürati etkileyen motorik faktörler aşağıda sıralanmıştır:

1. Kuvvet,
2. Dayanıklılık,
3. Esneklik,
4. Koordinasyon.

Sürati etkileyen sinirsel faktörler aşağıda sıralanmıştır:

1. Motivasyon,
2. Ruhsal yapı,
3. Uyarıların şiddeti,
4. Lif başına sinir sayısı,
5. Algılama süresi,
6. Uyarı iletimi,
7. Reaksiyon zamanı,
8. Refleks,
9. Motor ünite sayısı.

Sürati etkileyen dış faktörler aşağıda sıralanmıştır:

1. Isınma,
2. Stretching,
3. Antrenman şiddeti,
4. Sürat çalışmaları,
5. Çıkış çalışmaları.

Sürati etkileyen diğer faktörler aşağıda sıralanmıştır:

1. Yorgunluk,
2. Dinlenme,
3. Beslenme
4. Sağlık ve sakatlıklar gibi faktörlerdir (Günay ve ark, 2017:239-240; Sevim, 2010: 75-77).

Sürat Antrenman Uygulama Örnekleri

Bu bölümde verilen bazı sürat antrenman uygulama örnekleri, sporcuya istenilen hız potansiyelini sağlamak için hazırlanmıştır. aşağıda önerilen sürat antrenman örneklerinin, sürat antrenmanının dönemlemesi ve yarışma takvimi göz önüne alınarak uygulanması gerekmektedir.

Tablo 5.1 Seçilmiş sürat antrenmanı örnekleri.

Antrenman-1	Antrenman-2	Antrenman-3
Amaç: Genel Sürat Çalışması	Amaç: Reaksiyon ve Sürat Çalışmaları	Amaç: Sportif Oyunlarda Sürat Çalışması
Yüklenme: %90-100	Yüklenme: %90-100	Yüklenme: %90-100
	Seri: 1-3	Seri: 1-2
Dinlenme: Tam Dinlenme İlkesi	Dinlenme: Tam Dinlenme İlkesi	Dinlenme: Ağıştırma Arası 45-120 sn. seri arası 5-6 Dk.
1- 25-30 dk.ısınma 2- 4x20 m.koşu 3- Dinlenme (1-2 dk.) 4- 4x30m.koşu 5- Dinlenme (1-2dk.) 6- 4x40 m koşu 7- Dinlenme(1-2 dk.) 8- 4x50m. Koşu 9- 4x10 m koşu 10- Dinlenme (1-2 dk.) 11- 4x20 m.koşu 12- Dinlenme (1-2 dk.) 13- 4x30 m koşu Dinlenme(1-2 dk.) 14- 5-10 dakika dinlendirici soğuma koşusu.	1- Isınma (Koşu Ağıştırmaları) 2- Değışik Çıkışlar: • Yüzüstü • Sırtüstü • Çömelik • Uzun Oturuş • Bank Vaziyeti 3- Sıçramalar: • 5 X 10 kez sağ ayak sıçrama, • 5 X 10 kez sol ayak sıçrama, • Engel sıçramaları 4- 5x20 m. Koşu 5- 5x30 m. Koşu 6- Soğuma, dinlendirici ağıştırmalar ve bitiriş.	1- Değışik Süratte Koşular • 4x20 m. % 100 Yüklenme ile Koşu • 4x20 m. % 50 Yüklenme ile Koşu 2- Kombine Süratte Koşular • 2x5 Kere Çift Ayak Sıçrama ve 20 m. Koşu • 2x5 Şınav ve 20 m Koşu • 2x5 Mekik ve 20 m. Koşu • 5x15 sn. Savunma Çalışması ve 20m. Koşu 3- Soğuma, dinlendirici ağıştırmalar ve bitiriş

Kaynak: Güney ve ark., 2017: 245-250; Sevim, 2010: 134-144; Dünder 2017: 138.

Öğrenme Çıktısı



3 Süratin anatomik ve fizyolojik temellerini açıklayabilme.
4 Reaksiyon ve refleks kavramlarını açıklayabilme.

Araştır 2

Yapılan bilimsel araştırmalara göre sürati etkileyen faktörler nelerdir?

İlişkilendir

Sürat antrenmanı örnekleri üzerinden sürati; fizyolojik, antropometrik, motorik, sinirsel, dış ve diğer faktörler ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Sürat antrenmanında performansı artırmanın ve en yüksek hızda uygulama yapmanın önemini sporculara anlatınız.

ÇEVİKLİK VE YÖN DEĞİŞTİRME HIZI

Çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenmanları konusundaki bilgiler, sporcuların fiziksel gelişimleri konusunda nasıl bilgilendirileceği, hazırlanacağı ve nasıl antrene edileceğine ilişkin açıklamalar antrenman örnekleriyle birlikte aşağıda verilmiştir.

Çeviklik

Çeviklik kavramı, patlayıcı bir biçimde yön ve hız değişiklikleri yapmak için gerekli olan yetenekleri ve becerileri tanımlamaktadır. Hemen hemen her alanda ya da takım sporlarında sporsal etkinliklere katılan sporcular için gerekli olan bir beceridir (Brown ve Ferrigno, 2018:89). Çeviklik (agility) yavaşlama, yön değiştirme ve hızlanma hareketlerinin kısa sürede verimli bir şekilde uygulanmasını sağlayan fiziksel beceridir. Hızlı ve doğru bir şekilde yön değiştirebilme özelliği olarak ifade edilmektedir. Çeviklik düzenli progresif antrenmanla geliştirilebilen, eğitilebilen motor bir yetenektir. Bir hareket serisi boyunca çok hızlı yön değiştirmeler esnasında vücudun ve eklemlerin uzayda doğru pozisyonda olmasını sağlayan kontrol ve koordinasyon becerisi olarak tanımlanır (Günay ve ark., 2017:330-331). Çeviklik özellikle takım sporlarında performansın önemli bir belirleyicisi olarak kabul edilmektedir (Drake ve ark., 2017: 20).

Çeviklik performansı konusunda toparlayıcı bir bilgi sunan Sheppard ve Young (2006), kendinden sonraki birçok çalışma için referans oluşturan kapsamlı bir yapı ortaya koymuştur. Bu çalışmaya göre önceki çalışmalarda göz ardı edilen bilişsel özellikler çevikliğin mutlak unsuru olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca yön değiştirme becerisi de teknik, sprint ve kuvvet gibi birçok etken tarafından şekillendirilmektedir. Dolayısıyla çevikliğin, fiziksel ve bilişsel birçok özelliğin sentezinden meydana geldiğini söylemek mümkündür. Bu özelliklerin her biri farklı oranda çeviklik performansına katkı sağlamaktadır. Geçmiş çalışmalarda çeviklik adı altında kullanılan hareket dizileri çevikliğin bazı alt bileşenleri hakkında bir veri sağlasa da daha kapsamlı bir ölçme ve değerlendirme yöntemine ihtiyaç vardır (Özbay ve ark., 2018:101).

Çevikliğin Sınıflandırılması

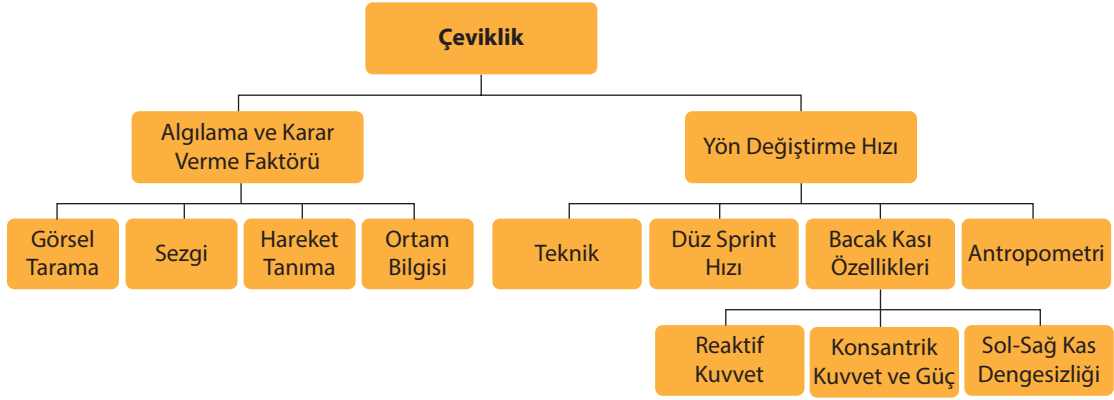
Çevikliğin sınıflandırılmasında izlenecek yolların fazla olması, farklı sporlara ve farklı araştırmacılara göre değişik şekillerde yorumlanmasına sebep olmuştur. Chelladurai (1976), çeviklik hakkındaki ilk toparlayıcı bilgileri sunmuş ve çeviklik performansının sınıflandırılmasına ilişkin ilk çalışmalardan birini ortaya koymuştur. Bu çalışma daha sonra Sheppard ve Young (2006:21) tarafından uyarlanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Tablo 5.2 Çevikliğin sınıflandırılması.

Çeviklik Sınıfı	Tanım	Sportif Beceri Örneği
Basit	Mekansal ya da zamansal belirsizlik yok	Bir jimnastikçinin yer serisi: sporcunun kendi isteğiyle başlayan ve önceden planlanmış etkinlikleri içerir. Uyarıcı sporcunun kendi hareketi ve becerisini sergilediği alandır.
Zamansal	Zaman belirsizdir ancak hareket önceden planlanmıştır (Mekân bellidir)	Atletizm sprint startı: Bir uyarana yanıt olarak başlayan, önceden planlanmış etkinlik içerir. Tabancanın ne zaman ateşleneceğine dair bir kesinlik yoktur.
Uzaysal	Mekân belirsizdir ancak hareketin zamanı önceden planlanmıştır (Zaman bellidir)	Voleybol veya teniste servis karşılama: Hakem servisin atılması için dar bir zaman aralığı belirler ve işaret verir. Servisi karşılayan oyuncunun ise servisin nereye atılacağı konusunda kesin bir bilgisi yoktur.
Evrensel	Hem zaman hem de mekan belirsizdir	Buz hokeyi ya da futbol: Savunma veya hücum sırasında, sporcular rakip oyuncunun ne zaman ve nereye hareket edecekleri konusunda kesin tahminleri yoktur

Kaynak: Chelladurai, 1976; Aktaran: Sheppard ve Young, 2006:21.

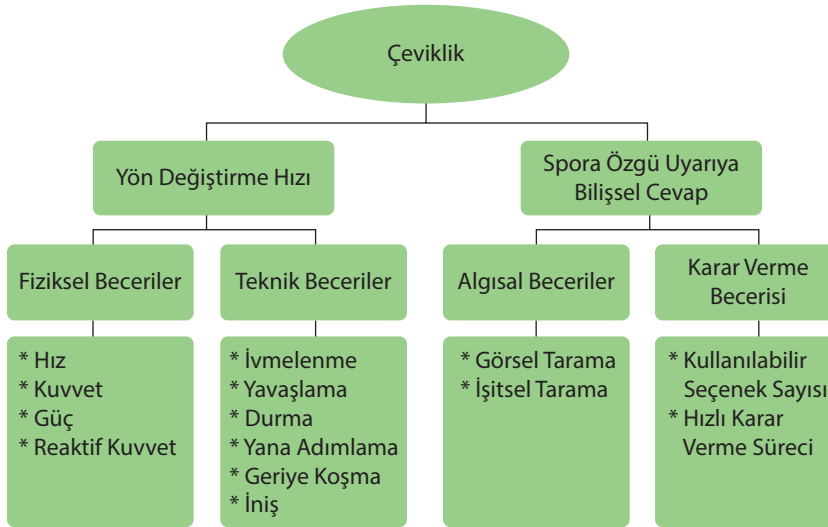
Çeviklik kavramına birçok farklı araştırmacı tarafından farklı anlamlar yüklenmiştir. Bu da çeviklik konusunda karmaşıklığa yol açan birçok farklı görüşe sebep olmuştur. Bu görüşleri bir çatı altında toplamak ve çeviklik performansının alt bileşenlerini temsil etmek amacıyla (Young ve ark., 2002), tarafından bir model oluşturulmuştur. Bu model daha sonra Young ve Sheppard (2006) tarafından küçük değişiklikler yapılarak uyarlanmış ve aşağıda sunulmuştur (Özbay ve ark., 2018:100).



Şekil 5.3 Çeviklik performansının belirleyici modeli.

Kaynak: Young ve ark., 2002; akt. Sheppard ve Young, 2006.

Benzer bir sınıflandırma Turner (2011:26) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, çeviklik performansı detaylı olarak sınıflandırılmış ve geliştirilmesi hususunda bütün bileşenleri dâhil edecek şekilde antrenmanların tasarlanması gerektiği savunulmuştur.



Şekil 5.4 Çevikliğin şematik sınıflandırılması.

Kaynak: Turner, 2011: 26.

Yukarıdaki şemalarda vurgulandığı gibi çeviklik performansı için sporcuların yön değiştirme yeteneği, sprint hızı, gücü, reaksiyon zamanı gibi özellikleri avantaj sağlamaktadır. Bunun yanında birçok spor branşında çevre kontrolü sağlama, ortamda olup bitenlerin farkında olma ve rakip veya top gibi oyun içi değişkenlerin hareketlerini sezme gibi faktörlerde çeviklik performansına etki ettiği belirtilmektedir (Young ve Farrow, 2006: 25). Dolayısıyla çeviklik becerisi, birçok farklı özellikten etkilenir ve çok sayıda beceriyle iç içedir. Çeviklik kavramı içinde birçok anlam yer almaktadır:

- Genetik kapasite,
- Reaksiyon sürati,
- Çabuk kuvvet,
- Hız,
- Yaratıcılık gücü,
- Konsantrasyon,
- Denge,
- Vücut veya bacakların yön ve pozisyon değiştirme sürati,
- Esneklik,
- Koordinasyon (Günay ve ark, 2017:331).

Çeviklik Faktörlerinin Belirlenmesi

Çoğu takım sporlarında, basketbol, futbol, hentbol ve Amerikan futbolu gibi, 10 yard (9m) içerisinde değişik yönlere hızlı bir şekilde hareket etmek ve yavaşlamak karakterize bir özelliktir. Ayrıca tenis ve voleybol gibi kort sporlarında 4 ila 10 m. içerisinde hızlıca çok yönlü hareket etmek birinci adımı gerektirir. Antrenör ve spor bilimcilerine göre uyarıcıya verilen tepki ya da çok yönlü tüm vücut değişimi ile yapılan hız görevidir. Çeviklik esnasında fiziksel ve bilişsel yetenekler, alt bileşenler içerisinde gerçekleşmiş olabilir. Aşağıdaki parametrelerle birlikte çeviklik ortaya konulmalıdır:

- Hız
- Konsantrik güç
- Ekzantrik güç
- Denge gücü
- Kuvvet
- Kuvvet değişim oranı
- Uzalma-kısalma döngüsü-Esneklik
- Antropometrik değişkenler
- Teknik-taktik vb. (Günay ve ark., 2017:335).

Çeviklik Testleri

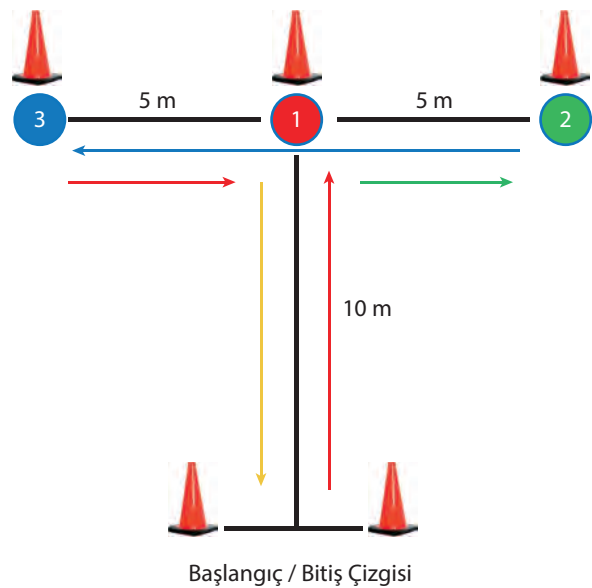
Çeviklik, alt bileşenleri açısından en karmaşık yapıya sahip sportif becerilerden birisidir. Dolayısıyla da bu karmaşık beceriyi ölçmek için çok sayıda test geliştirilmiştir (Sheppard ve Young, 2006; Simonek ve ark., 2016; Young ve Farrow, 2006). Ancak çevikliği ölçmek için kullanılan en yaygın testler bile günümüzde yeterli görülmemektedir. Bu testler özellikle önceden planlanmış bir hareket dizisini içerdiği ve bilişsel faktörlere yer vermediği

için eleştirilmektedir. Özellikle sadece hız koşusu ve yön değiştirme becerisi içeren testlerin çeviklik testi olarak kullanılması bazı araştırmacılar tarafından uygun bulunmamaktadır.

Bu gelişmelerin, çevikliğin değerlendirilmesinde ve yorumlanmasında bazı karışıklıklara sebep olduğu belirtilmektedir (Sheppard ve Young, 2006:927; Sekulic ve ark., 2013:803; Stewart ve ark., 2014:503; Zemkova, 2016:96-98). Çeviklik testlerinin bazılarında önceden planlanmış protokoller uygulanırken bazılarında da ışık, ses, görüntü ya da insan gibi farklı uyaranlara tepki vermeyi gerektiren protokoller uygulanmaktadır (Özbay ve ark., 2018:107). Çeviklik becerisinin test edilmesinde genellikle aşağıdaki testlere yer verilmiştir.

Çeviklik T Testi

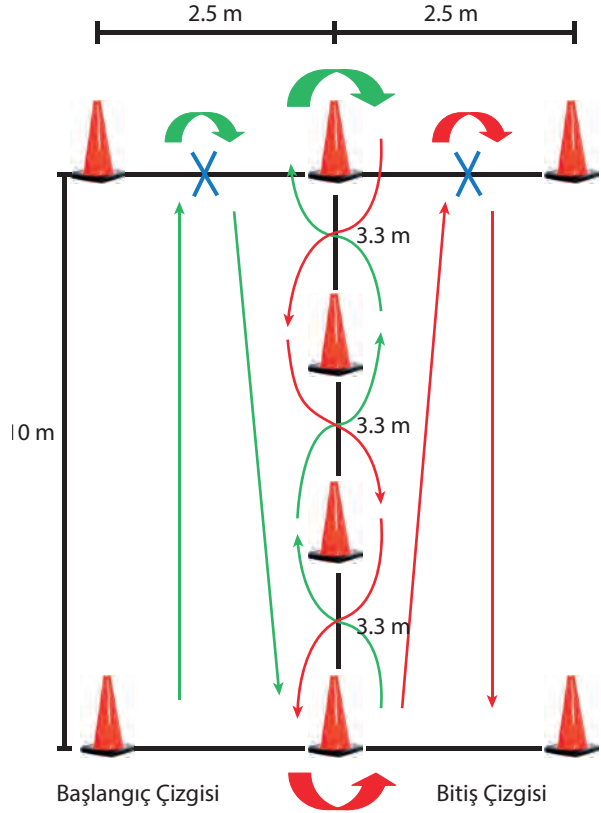
T testi, 10m uzunluğu ve 10m genişliği olan bir alanda T şeklinde oluşturulmuş 4 temas noktasından oluşmaktadır (Şekil 5.5). Deneğin bu temas noktaları arasında farklı yönlere, farklı şekillerde hareket etmesini gerektiren bir seriyi en kısa sürede tamamlaması amaçlanır. Bu testin diğer çeviklik testlerinden farkı denek daima aynı yöne bakar. Yön değiştirme işini sağa ve sola kayma adımlarıyla ya da geriye koşarak yapar. Bu test ikişer adet 900'lik ve 1800'lik dönüşün yanı sıra, 10m ileri, 10m sağa, 10m sola ve 10m geriye olmak üzere toplamda 40m'lik bir mesafenin kat edilmesini gerektirir (Raya ve ark., 2013:954).



Şekil 5.5 Çeviklik T testi.

İllinois Çeviklik Testi

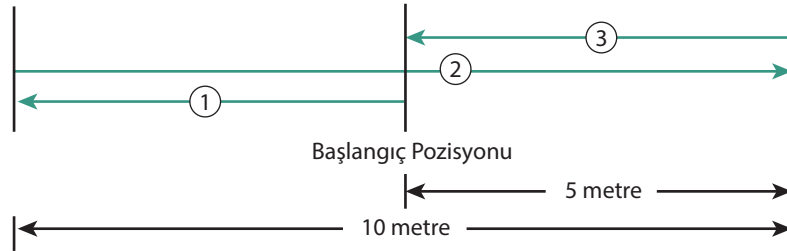
İllinois testi de günümüzde sprint ve yön değiştirme becerisini ölçebilen ancak bilişsel faktörleri göz ardı ettiği için çevikliğin tüm bileşenlerini karşılamadığı düşünülen bir testtir. Bu test 5m genişliği ve 10m uzunluğu olan bir alanda yapılır. 10m uzunluğun orta hattı eşit aralıklarla (yaklaşık 3.3m) yerleştirilen konilerle 3'e bölünmüştür (Şekil 5.6). Bu test yaklaşık 40m düz koşu ve 20m koniler arasında slalom koşu içermektedir. Bu test 5 adet yaklaşık 180°'lik tam dönüşün yanı sıra, koniler arasında tam olmayan 6 adet dönüş daha içerir. Illinois testi, yaygın olarak kullanılan çeviklik testleri arasında kat edilecek mesafe ve geçirilen süre açısından en uzun testtir. Bu testin başlangıç aşamasında denekler yüzüstü yatar pozisyonda ve eller omuz hizasında yere temas edecek şekilde hazır beklerler (Raya ve ark., 2013:954).



Şekil 5.6 Illinois Çeviklik Testi.

Pro-Çeviklik Testi

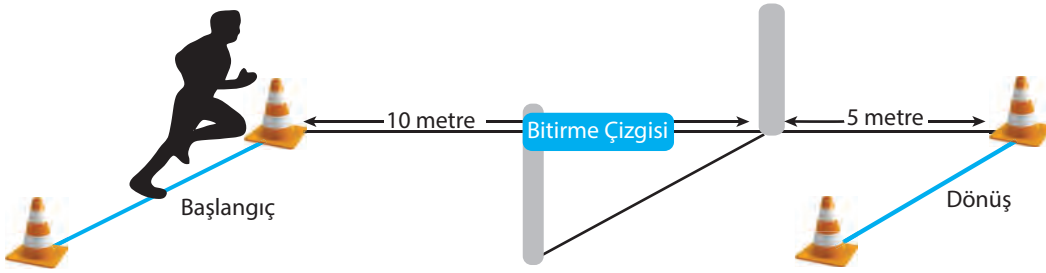
Bu test için 10 yard (9.14m) uzunluğundaki bir alan üzerinde toplam 20 yard'lık bir mesafenin kat edilmesinden ibarettir. 2 adet 180°'lik dönüş ve düz sprint koşularını içerir. Bu testin de günümüzde ivmelenme, durma, yön değiştirme ve sprint gibi çeviklik bileşenleri hakkında bilgi vermesine rağmen, önceden planlı olması ve bilişsel faktörlere yer vermediği için geçerliği konusunda eleştiriler vardır (Özbay ve ark., 2018:109).



Şekil 5.7 Pro-çeviklik (Pro-agility) testi.

505 Çeviklik Testi

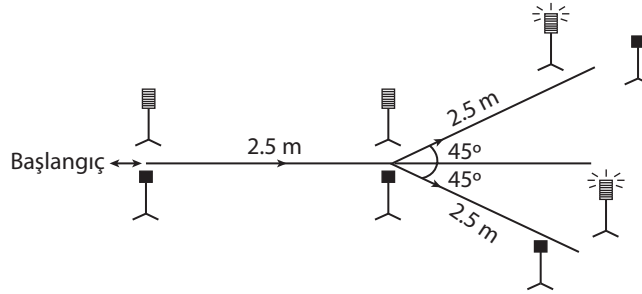
Bu test 15m uzunluğundaki bir parkurun son 5m'lik kısmının gidiş ve dönüşü arasındaki sürenin ölçülmesinden ibarettir (Şekil 5.8). Kısa süreli ve oldukça basit uygulanabilir olmasına rağmen hareket kalıbı önceden belli olduğu için çevikliğin bilişsel unsurları hakkında bilgi vermez. Daha çok ivmelenme, durma ve yön değiştirme gibi beceriler hakkında bilgi verir. Testin başlangıç noktasından itibaren ilk 10m içindeki süre test skoruna dahil edilmez. Daha sonraki 5m'lik mesafe ilk olarak geçildiğinde zaman cinsinden kaydedilmeye başlanır, aynı mesafenin dönüşünde ise kayıt sonlandırılır (Özbay ve ark., 2018:109).



Şekil 5.8 505 çeviklik testi.

Reaktif Çeviklik Testi

Reaktif çeviklik testi 45° 'lik tek yön değiştirme ve toplamda 5m koşma becerisinden ibarettir. Bu testin, yaygın olarak kullanılan diğer çeviklik testlerinden farkı, yön değiştirme işleminden hemen önce bir uyaran (insan, ses, video veya ışık) kullanılır ve denek değiştireceği yönü kendisi tercih eder. Dolayısıyla diğer testlere göre algılama ve karar verme gibi bilişsel faktörler hakkında nispeten daha fazla bilgi verir. Ancak bu testin de çevikliği ölçmede tam olarak yeterli olduğu söylenemez. Çünkü yön değiştirme için sadece iki seçenek vardır ve tahmin edilebilme ihtimali yüksektir. Ayrıca mesafe ve yön değiştirme sayısı da oldukça azdır (Özbay ve ark., 2018:109).



Şekil 5.9 Reaktif çeviklik testi.

Yön Değiştirme Hızı

Sporcunun yön değiştirme süratini teknik, sprint süratı ve kas özellikleri gibi üç temel etmen etkilemektedir. Yön değiştirme hızı ise hareket hâlindeyken önceden planlanmış bir şekilde yavaşlama, hareketin yönünü değiştirme veya tekrar ivmelenme olarak tanımlanmaktadır. Bacak hareketleri, kol hareketleri ve koşu mekaniği sporcunun hareketlerindeki düzeyini etkileyen özellikler olmaktadır. Sporcunun ivmelenmesi ya da yavaşlaması sırasında ağırlık merkezinin geride kalmasından dolayı sporcunun gövdesi, ağırlık merkezinden uzakta hareketi desteklemek için yukarı doğru kaldırmak zorundadır (Bompa ve Haff, 2015:411). Bu eylem sporcunun, denge temellerini sağlaması ve hızlı bir biçimde yön değiştirmesi için gerekli olmaktadır. Yavaşlama eylemi ile yön değiştirmenin gerçekleştirilmesi için sporcular, öncelikle adım uzunluğunu kısaltmaktadırlar (Sayers, 1999:21).

Yön Değiştirme Hızı ve Teknik Arasındaki İlişki

Her zaman öncelikle teknik geliştirilmelidir. Doğru bir hareket uygulamasının sağlanması için antrenörler, tüm antrenman etkinliklerinin öncesinde teknik hazırlığın yapılmasını sağlamalıdır. Eğer sporcular, alıştırmaları doğru olmayan bir teknik uygulama ile gerçekleştirirlerse, doğru olmayan hareket tekniği yerleşmekte, bu durumda; hareketin, sürat ve çeviklik uygulamasının da etkin bir biçimde kullanılmasını engellemektedir. Bu bağlamda teknik hazırlığa ısınma evresinde başlanmalı ve antrenmanın ana evresinde de sürdürülmelidir. Aşırı yorgunluk durumları, tekniğin doğru uygulanmasını engelleyeceğinden böyle durumlarda antrenman yoğunluğu azaltılmalıdır (Bompa ve Haff, 2015:411-412).

Yön Değiştirme Hızı ve Sürat Arasındaki İlişki

Bazı antrenörler, düz sprint yeteneğinin doğrudan doğruya sporcunun yön değiştirme yeteneği üzerine etkide bulunduğuna inanmaktadırlar (Sheppard, ve Young, 2006:923). Buna bağlı olarak da çoğu antrenör, sporcuların hazırlanmasında düz sprint koşullarını kullanmaktadırlar. Buna karşın, bu türden uygulama, sporcuların çok yönlü hareketleri için gereksinimlerini karşılamamaktadır. Düz sprint yeteneğinin yön değiştirme etkinlikleri üzerine çok az etkide bulunduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda; yön değiştirme yeteneğini en üst düzeyde geliştirebilmek için sporcular, uygulama yaptıkları etkinlikleri antrene etmek durumundadırlar (Bompa ve Haff, 2015:412).

Çeviklik ve Yön Değiştirme Antrenmanı Alıştırma Örnekleri

Aşağıdaki bölümde çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenmanı alıştırma örneklerinin nasıl uygulandığı anlatılmaktadır.

Her Karede Çift Adımla Sprint

Amaç: Denge, esneklik, ayak çabukluğu ve yüksek diz çekme yeteneğini geliştirmek.

Uygulama: İki nokta duruşundan çıkış yapılır. Yüksek diz çekerek ve düzgün bir kol çalışması ile ileriye doğru sprint yapılır. Her kareye sağ ve sol ayak dokunarak sprint yapılır.



Resim 5.5 Her karede çift adımla sprint.

Her Karede Diz Çekerek Sprint

Amaç: Denge esneklik ayak çalışması ve yüksek diz çekme eylemini gerçekleştirmek.

Uygulama: İki nokta duruşundan çıkış yapılır. Yüksek diz çekerek ve düzgün bir kol çalışması ile ileriye doğru sprint yapılır. Her karede bir ayak olacak şekilde merdivenin sonuna kadar sprint yapılır.



Resim 5.6 Her karede diz çekerek sprint.

Carioca

Amaç: Denge, kalça esnekliği, ayak çalışması ve geniş açılı bakma yetisini geliştirme

Uygulama: Sporcu merdivenin başında yan olarak iki nokta konumunda durur. İlk kare içerisine sağ ayak ile adım atar. Sporcu sol ayağını çapraz olarak ikinci kareye yerleştirir. Sporcu sol ayağını çapraz yaparken, sol ayağının önünden geçirmelidir. Sonrasında sağ ayak ile üçüncü kareye adım alınır. Sağ adım, sol ayağın arkasından çapraz olarak çekilmiş olmalıdır. Sol ayak sağ ayağın önünden çapraz yaparak sonraki kareye yerleştirilir. Bu alıştırma uygulama biçimi merdivenin sonuna kadar tekrarlanarak sürdürülür. Önden çaprazlama yaparken, dizi yüksek çekmeye özen göstermelidir.

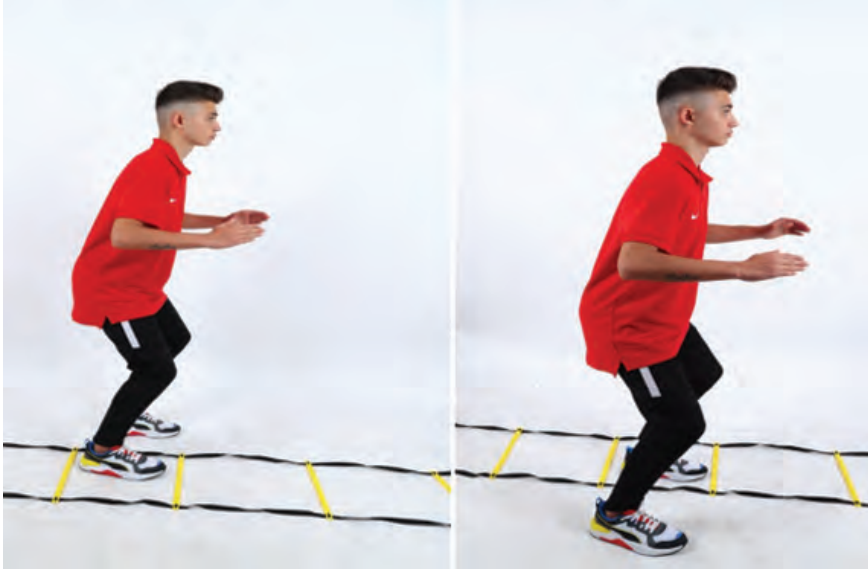


Resim 5.7 Carioca.

Slalom Sıçrama

Amaç: Çeviklik, denge, koordinasyon ve çabukluğu geliştirmek

Uygulama: İki nokta konumunda açık bacakla sol ayak merdivenin ipinde, sağ ayak merdivenin dışında olacak biçimde durulur. Merdivenin üzerinden karşı tarafa sağ bacak merdivenin ipine, sol bacak da merdivenin dışına gelecek biçimde sıçranır. Alıştırma benzer bir biçimde merdivenin sonuna kadar sürdürülür. Alıştırma uygulamasında deneyim kazandıkça alıştırma tek bacak ile uygulanabilir.



Resim 5.8 Slalom Sıçrama.

Kalça Döndürerek (Twist) Sıçrama

Amaç: Çeviklik, denge, koordinasyon, kalça hareketliliği ve çabukluğu geliştirmek.

Uygulama: İki nokta konumunda durulur. Ayaklar kapalı konumda çeyrek dönüşle sıçramalar yapılır. Her sıçramada ayakların durumu; yandan uzatılmış sağda, yandan uzatılmış solda vb. biçimdedir. Bu alıştırma her sıçrama ile kalçadan dönüş yapma yeteneği zorlanmaktadır.



Resim 5.9 Kalça döndürerek (Twist) sıçrama.

Geriye Doğru Icky Adımıyla İlerleme

Amaç: Çeviklik, denge, koordinasyon ve çabukluğun geliştirilmesi

Uygulama: Merdivenin yan tarafında, sırt merdivene dönük, iki nokta konumunda durulur. Sol ayak geriye adım alarak merdivenin ilk karesine yerleştirilir. Ardından sağ ayak, merdivenin birinci karesinin içine getirilir. Sonrasında sol ayak geriye çekilerek merdivenin ikinci karesinin dışına yerleştirilir. Ardından sağ ayakta ikinci karenin içine yerleştirilir. Ağıştırma benzer bir biçimde merdivenin sonuna kadar sürdürülür.



Resim 5.10 Geriye doğru icky adımıyla ilerleme.

Yanlardan Yüksek Diz Çekme

Amaç: Yanlara doğru yön değiştirme yeteneğini patlayıcı bir biçimde geliştirmek.

Uygulama: İki nokta konumunda durulur. Engeller üzerinden yandan diz çekerek sprint yapılır. Dizlerin yüksek, kolların çabuk ve patlayıcı bir biçimde çekilmesine dikkat edilmelidir. Engellerin sonunda yön değiştirerek uygulama çıkış yerine kadar benzer bir biçimde sürdürülür.



Resim 5.11 Yanlardan yüksek diz çekme.

Dirençle Yandan Yüksek Diz Çekmeli Sprint

Amaç: Dirençle birlikte ve aşırı hızlı uygulamalarla yanlara doğru patlayıcı bir biçimde yön değiştirmeyi geliştirmek.

Uygulama: İki konumundan çıkış yapılır. Gövdeye sabitlenmiş bir araca yakılı ya da antrenör tarafından sabit tutulan bir çekme lastiğine karşı direnilerek yandan yüksek diz çekerek sprint yapılır. Dizlerin yüksek, kolların çabuk ve patlayıcı bir biçimde çekilmesine yoğunlaşılmalıdır.



Resim 5.12 Dirençle yandan yüksek diz çekmeli sprint.

Öğrenme Çıktısı



- 5 Çeviklik ve yön değiştirme hızı kavramlarını açıklayabilme.
- 6 Çeviklik ve yön değiştirme hızı ve sürat arasındaki ilişkiyi açıklayabilme.
- 7 Çeviklik ve yön değiştirme antrenmanı alıştırma örneklerini uygulayabilme

Araştır 3

Çeviklik performansını etkileyen kavramlar nelerdir?

İlişkilendir

Çeviklik performansının belirleyici modeline bakarak antrenman alıştırma örnekleri ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Çeviklik ve yön değiştirme hızının geliştirilmesi için yapılan alıştırma örneklerinin performans üzerine olan etkilerini tartışınız.

ÇABUKLUK VE REAKSİYON

Çabukluk, kasların mümkün olan en kısa zamanda dış dirençlere vücut ya da vücudun bir kısmının direncine rağmen eklemleri harekete geçirebilme özelliğidir. Yani çabukluk ve çeviklik ile bütün motorik davranışların kondisyonel ve koordinatif kalitesi anlatılmaktadır. Çabukluk ile sürat arasındaki temel farklılık hareket frekansına bağlıdır. Örneğin 100 metre koşulduğunda dereceler aynı ise 60 adımda koşan sporcuya göre 70 adımda koşan, yani daha çok adım atan kısaca adım frekansı yüksek olan daha çabuktur (Günay ve ark., 2017:323). Gücümüzü geliştirmek için devamlılığımızı sürdürmemiz gerektiğini biliyoruz. Eğer çabukluğa ihtiyacınız varsa, çabukluk içeren birçok drill çalışmanız gerekmektedir (Moreno, 1994: 53). Çabuklukla geliştirilen beceriler, beynin duyu çağrışım ve motor denetim alanlarında hareket kalıpları izleri olarak kaydedilmektedir (Brown ve Ferrigno, 2018:181).

Çabukluk ve Reaksiyon Zamanı Antrenmanları

Antrenörler antrenmanın gelişmesini düşünerek, sporcuların genel olarak hareketle ilgili karmaşık yönlerin farkında olma yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmak için basit alıştırmalar kullanabilmektedirler. Böylece sporcunun durdurma yeteneğinin gelişimini, doğru vücut konumunu, en uygun vücut açılarını, ayağın yere yerleştirilme konumunu koruma ve ağırlık merkezini denetleme düzeyini artırmalarına yardımcı olmaktadır (Brown ve Ferrigno, 2018:181). Antrenmanın ilerleyiş biçimi düşünüldüğünde antrenör sporcunun genel hareket içerisinde yer alan uyaranların farkına varması için basit diller kullanarak sporcuya yardımcı olabilir.

Bir çabukluk antrenmanı oluşturulurken antrenman drilleri her zaman şu şekilde sıralanmalıdır:

- Yavaştan - hızlıya,
- Basitten - karmaşığa,
- Etkinlikten – etkinleştirmeye,
- Bilinenden – bilinmeyene,
- Düşük seviye pliometrikten-yüksek seviye pliometriğe.

Reaksiyon zamanı ise çabukluğun ön koşulu gibi düşünülmektedir. Başka bir deyişle sporcu ilk olarak rakip sporcuya karşı koyması için gerekli olan ihtiyacı görmeli ve belirlemelidir. Örneğin belirli bir işi başarabilmek için yüksek hızda hareket etmesi gerektiğini fark etmesi gibi, duyum süresinin uygulamada nasıl oluştuğunu değerlendirmek için bir voleybol servisini karşılama örnek olarak incelenecektir. Servis karşılayan takımın altı oyuncusu da servisi karşılamaya hazırlanmalıdır. Ayrıca her sporcu yalnız topun kendisine yaklaşıp yaklaşmadığını değil, aynı zamanda topun nasıl ve hangi hızda gönderildiğini de belirlemek zorundadır. Bu durumda, renklerin ve topun sınırlarının görsel olarak birleştirilmesi topun yönü, hızı ve özelliklerinin belirlenmesini sağlamaktadır (Brown ve Ferrigno, 2018:183; Günay ve ark., 2017:326).

Çabukluk ve Reaksiyon Zamanı Antrenmanı Alıştırma Örnekleri

Aşağıdaki bölümde çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanı alıştırma örneklerinin nasıl uygulandığı anlatılmaktadır.

Sağlık Topu ile Çökme, Topu Yukarı İleri Atma ve Sıçrama

Amaç: Çabukluk ve Patlayıcılık ile kuvvetini artırmak

Uygulama: Göğüste tutulan sağlık topun ile çömelik duruşa geçilir. Daha sonra sağlık topu göğüsten itelenerek yukarı atılır. Topu kovalamak ve yakalamak için yeterince hızlı olunmalıdır.



Resim 5.13 Sağlık topu ile çökme, topu yukarı ileri atma ve sıçrama.

Bacak Arasından Sağlık Topunu Kepçeleyerek İleriye Atma, Sıçrama ve Topu Yakalama

Amaç: Çabukluk ve Patlayıcılık ile kuvvetini artırmak

Uygulama: Çömelik konumda iken tutulan sağlık topu bacaklar arasından geriye doğru çekilir. Daha sonra yukarı doğru çekilerek yaklaşık omuz yüksekliği hizasından ileriye doğru atılır. Topa yaklaşmak için sprint yapılır ve top iki kere yerde sıçramadan yakalanmaya çalışılır.



Resim 5.14 Bacak arasından sağlık topunu kepçeleyerek ileriye atma, sıçrama ve topu yakalama.

Sağlık Topu Üzerinde El Değiştirme

Amaç: İtme eylemine katılan üst gövde kaslarının gücünü ve çabukluğunu geliştirmek

Uygulama: Sağlık topu üzerinde tek el üstünde vücudun gerginliğinin korunduğu ve omuzların yere paralel olduğu sınav pozisyonu alınır. Sağlık topundan tüm vücudun diğer yöne geçeceği bir biçimde yukarı doğru itiş yapılarak diğer el ile top üzerinde sınav konumuna geçilir, eylem sırasında itme yüksekliği kalça yüksekliğinde olmalı ve vücudun gerginliği de korunmalıdır.



Resim 5.15 Sağlık topu üzerinde el değiştirme.

Kutu Üzerinde Üst Gövde Değiştirmeleri

Amaç: Üst gövde de itme eylemine katılan kasların gücünü ve çabukluğunu geliştirmek.

Uygulama: Bir elin yerde diğer elin kutu üzerinde olduğu sınav pozisyonu alınır. Eller yere doğru bükülür. Patlayıcı bir biçimde yapılan itekleme sonrasında vücut kutu üzerinden geçilir ve yerde olan el kutu üzerine, kutu üzerinde olan elde yerde olacak bir biçimde konur. Yerden olabildiğince çabuk ayrılmalıdır.



Resim 5.16. Kutu üzerinde üst gövde değiştirmeleri.

Işıklı Elle Çeviklik, Reaksiyon ve Refleks Çalışması

Amaç: Işıklı uyarımlara en kısa sürede tepki, hızlı ve koordineli hareketler geliştirmek.

Uygulama: Işıklı podlar 1 metre arayla zemine yerleştirilir. Şınav pozisyonunda beklenir, ilk ışığın yanmasıyla ışığı söndürmek için ellerler hareket edilir ve ışığa dokunularak ışık söndürülür. Yana ikinci ışığa kayma hareketi yapılarak yanan diğer ışıklar söndürülür. Çalışma süreleri 1 dakikadan başlayıp 5 dakikaya kadar devam ettirilebilir.



Resim 5.17 Işıklı elle çeviklik, reaksiyon ve refleks çalışması.

Kaynak: Prof. Dr. Mürsel Biçer'in arşivindendir.

Işıklı Ayakla Çeviklik, Reaksiyon ve Refleks Çalışması

Amaç: Işıklı uyarımlara en kısa sürede tepki, hızlı ve koordineli hareketler geliştirmek.

Uygulama: Işıklı podlar 1 metre arayla zemine yerleştirilir. Ayakta beklenir, ilk ışığın yanmasıyla ışığı söndürmek için ayaklar kayma adımları ile hareket edilir ve ışığa dokunularak ışık söndürülür. Yana ikinci ışığa kayma hareketi yapılarak yanan diğer ışıklar söndürülür. Çalışma süreleri 1 dakikadan başlayıp 5 dakikaya kadar devam ettirilebilir.



Resim 5.18 Işıklı ayakla çeviklik, reaksiyon ve refleks çalışması.

Kaynak: Prof. Dr. Mürsel Biçer'in arşivindendir.

Sopa (cetvel) Yakalama

Amaç: Bir uyarana tepki vermeyi geri bildirim ile geliştirerek üst gövdenin çabukluğunu geliştirmek.

Uygulama: Eşin omuz yüksekliğinde tuttuğu bir sopaya doğru gergin olarak tutulan kol ile uzanılarak el ile sopanın alt ucundan tutulur. Eşin başparmak ve işaret parmağı, cetvelin ucundaki başlangıcı ile aynı hizada olacak biçimde cetveli kavramalıdır. Eşin aniden bıraktığı cetvel oyuncu tarafından olanaklı çabuklukta yakalanmaya çalışılır. Buradaki amaç cetveli yere düşürmeden yakalamaktır.



Resim 5.19. Sopa (cetvel) yakalama.

Kaynak: Prof. Dr. Mürsel Biçer'in arşivindedir.

Öğrenme Çıktısı



8 Çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanlarını açıklayabilme
9 Çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanı alıştırma örneklerini uygulayabilme.

Araştır 4

Çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanları drilleri oluşturulurken nasıl sıralanmalıdır?

İlişkilendir

Çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanları drilllerini oluştururken kullanılan materyaller ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Çabukluk ve reaksiyon zamanı antrenmanı alıştırma örneklerini inceleyerek sportif performansa hangi yönüyle fayda sağladığını tartışınız.



Araştırmalarla İlişkilendir

Sporda Çeviklik Performansı

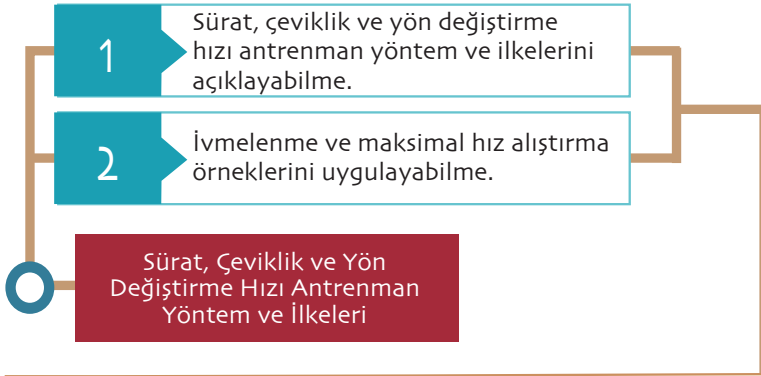
Çeviklik, sportif performansı etkileyen en önemli belirleyicilerden birisidir. Çeviklik, uyara-na karşı tepki olarak verilen, tüm vücudun katılımını gerektiren, hızlı hareket edebilme, dengeyi koruma ve yön değiştirme gibi becerileri uyumlu bir şekilde gerçekleştirebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Çeviklik, diğer sportif becerilere göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu kavramın içeriği, geliştirilmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi konusunda birçok farklı görüş ortaya koyulmuştur.

Çeviklik, eskiden yön değiştirme ve sürat gibi becerileri içeren, önceden planlanmış etkinlikler şeklinde değerlendirilirken, güncel çalışmalarda algılama ve karar verme gibi bilişsel faktörlerin çeviklik kavramının temelindeki unsurları oluşturdukları vurgulanmaktadır. Çeviklik performansı ile ilgili tanımlamalar ve değerlendirmeler spora

özümlü farklılıklar içerebilmektedir. Ayrıca çeviklik becerisini ölçmek için birçok farklı çeviklik testi geliştirilmiştir, ancak bu testlerin geçerliği, süresi, mesafesi ve tasarımı hakkında kabul görmemiş bazı hususlar vardır. Bunun yanında çeviklik performansının spor başarısındaki önemi herkes tarafından kabul görse de, geliştirilmesi konusunda yeterli sayıda bilgi mevcut değildir. Bu sebeple bu çalışmanın amacı, çeviklik kavramını tüm yönleriyle ele almak ve güncel çalışmalar ışığında konuyla ilgili değişen yaklaşımları incelemektir.

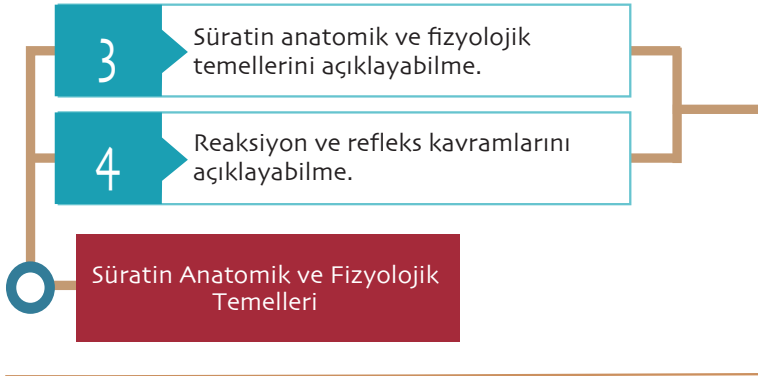
Sonuç olarak, çeviklik performansının geliştirilmesine yönelik alternatif antrenman yöntemi arayışları devam ederken, ölçme ve değerlendirme için de bütün bileşenlerin dâhil edildiği yeni test yöntemleri geliştirmek için çalışmalar sürmektedir.

Kaynak: Özbay, S., Ulupınar, S. & Özkara, A. B. (2018). Sporda çeviklik performansı. Ulusal Spor Bilimleri Dergisi, 2(2), 97-112.



Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenman yöntem ve ilkeleri, sporcuların antrenmanlarında kullanılan yaklaşımların başında gelmektedir. Sürat, çeviklik ve yön değiştirme hızı antrenman yöntem ve ilkeleri, kondisyonel özelliklerin gittikçe artan gereksinimlerinden dolayı sporcuların spor dallarına özgü becerilerinin gelişmesinde oldukça önemli bir hâle gelmiştir (Brown, ve Ferrigno, 2018:3;Bompa ve Haff, 2015:397). Sürat, sporda performansı etkileyen bir özellik olup gelişimi için planlı ve programlı antrenmanlara ihtiyaç duyar. İlkeleri ve antrenman dinamiği sürat gelişimine elverişli antrenmanlar ile performans gelişirken başarı da olumlu yönde etkilenir (Günay ve ark., 2017:235). Sporcunun en önemli temel motorik özelliklerinden biri olan sürat, değişik biçimlerde tanımlanabilir. Sporcunun kendisini en yüksek hızda bir yerden bir yere hareket ettirebilme ya da hareketlerini mümkün olduğu kadar yüksek bir hızda uygulaması yeteneği olarak tanımlanabilir (Sevim, 2010:71). Genel olarak sporda sürat, sadece hızlı hareket etmek ve mesafeleri hızlı bir şekilde alma yeteneği olarak da tanımlanmaktadır.

Bir sürat antrenman programından en üst düzeyde yarar sağlamak için sporcular öncelikli olarak başlangıç yeteneği ivmelenme ve maksimal hızı geliştiren alıştırmalara odaklanmalıdır.



Sürat, alaktik anaerobik süreçte gerçekleşir. Çok kısa süreli olan yüklenmelerde, akciğerlerdeki oksijen işe karışmaz; önce kastaki miyoglobine bağlı oksijen ya da kandaki oksijen (oksihemogloblin) kullanılır. Kısa süreli sürat temel olarak anaerobik süreçlerden enerji sağlar ve kas liflerinin kasılma gücüne bağlıdır, yani kullanılabilir. ATP oranına, aynı zamanda ATP'nin yıkılmasına ve yenilenmesine bağlıdır (Günay ve ark., 2017:236-237; Sevim, 2010:74-75).

Reaksiyon, kasa gelen bir uyarının sinirler yoluyla merkezî sinir sistemine ulaştırılması ve burada karar oluşturularak (emir olarak) tekrar sinirler yoluyla kaslara iletilmesi ve kasların ilgili emir doğrultusunda harekete geçmesidir. Uyarın, görme, dokunma ve işitme ile ilgili olabilir. Reaksiyon, bilinçli olarak gösterilen (ortaya çıkan) bir tepkidir (Sevim, 2010: 73).

Refleks, dıştan gelen bir uyarı sonucu doğan irade dışı sinir etkinliğidir. Merkezî sinir sistemi işe karışmaz. Bu eylemde emir, duyu sinirlerinden direkt olarak hareket sinirlerine geçer ve kaslar yoluyla hareket uygulanır. Reaksiyona nazaran daha kısa zamanda oluşur:

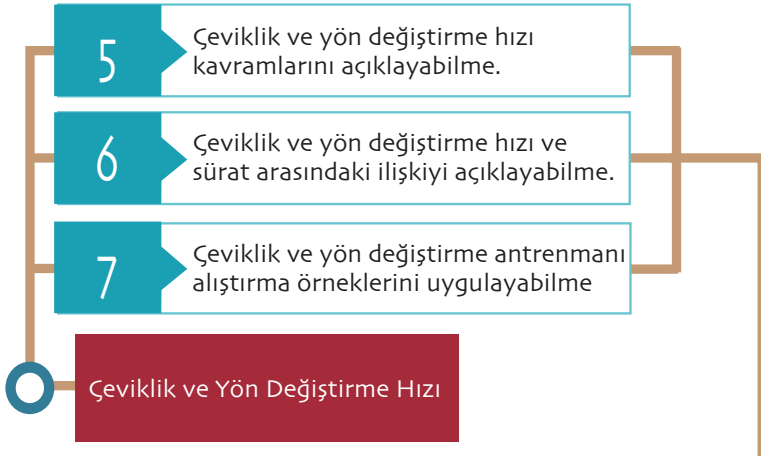
Reaksiyon – refleks farkı uyarın merkezî sinir sistemine gelir, değerlendirir kasa emir verilir, sonunda reaksiyon gösterilir.

Refleks reaksiyondan 20 defa hızlıdır.

Uyarın ile uyarana ilk cevap arasındaki zaman reaksiyon zamanıdır.

Reaksiyon zamanı ısınma, stretching ile düzeltilebilir (Sevim, 2010: 73-74).

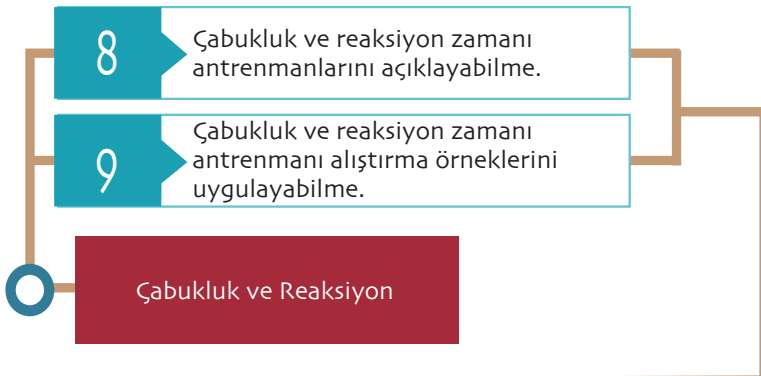
Sürat birçok kombine özellik gösterir. Burada sürat hem fizyolojik hemde antrenman biçimi açısından sınıflandırılabilir. Sürati etkileyen faktörler hakkında birçok bilimsel araştırma yapılmaktadır. Bunlardan bazılarını göre vücut hacmi ve fonksiyonları, adım uzunluğu, adım frekansı, VO₂max kapasiteleri, gibi faktörlerin hızı etkilediği bilinmektedir. Hız ile dinlenme, metabolik özellikler, kan dolaşımı, nöromuskular fonksiyonlar, koordinasyon, antropometrik özellikler, kas kuvveti, dayanıklılık, esneklik ve kas lif tipleri ile genetik özellikler sürati etkilemektedir. Sürat antrenman uygulama örnekleri, sporcuya istenilen hız potansiyelini sağlamak için hazırlanmıştır. Önerilen sürat antrenman örneklerinin, sürat antrenmanının dönemlemesi ve yarışma takvimi göz önüne alınarak uygulanması gerekmektedir.



Çeviklik (agility) yavaşlama, yön değiştirme ve hızlanma hareketlerinin kısa sürede verimli bir şekilde uygulanmasını sağlayan fiziksel beceridir. Hızlı ve doğru bir şekilde yön değiştirebilme özelliği olarak ifade edilmektedir. Çoğu takım sporlarında, basketbol, futbol, hentbol ve Amerikan futbolu gibi, 10 yard (9m) içerisinde değişik yönlerde hızlı bir şekilde hareket etmek ve yavaşlamak karakterize bir özelliktir. Ayrıca tenis ve voleybol gibi kort sporlarında 4 ila 10 m. İçerisinde hızlıca çok yönlü hareket etmek birinci adımı gerektirir. Antrenör ve spor bilimcilerine göre uyarıcıya verilen tepki ya da çok yönlü tüm vücut değişimi ile yapılan hız görevidir. Çeviklik esnasında fiziksel ve bilişsel yetenekler, alt bileşenler içerisinde gerçekleşmiş olabilir.

Bu gelişmelerin, çevikliğin değerlendirilmesinde ve yorumlanmasında bazı karışıklıklara sebep olduğu belirtilmektedir (Sheppard ve Young, 2006:927; Sekulic ve ark., 2013:803; Stewart ve ark., 2014:503; Zemkova, 2016:96-98). Çeviklik testlerinin bazılarında önceden planlanmış protokoller uygulanırken bazılarında da ışık, ses, görüntü ya da insan gibi farklı uyaranlara tepki vermeyi gerektiren protokoller uygulanmaktadır (Özbay ve ark., 2018:107). Sporunun yön değiştirme süratini teknik, sprint sürati ve kas özellikleri gibi üç temel etmen etkilemektedir. Yön değiştirme hızı ise hareket hâlindeyken önceden planlanmış bir şekilde yavaşlama, hareketin yönünü değiştirme veya tekrar ivmelenme olarak tanımlanmaktadır. Bacak hareketleri, kol hareketleri ve koşu mekaniği sporunun hareketlerindeki düzeyini etkileyen özellikler olmaktadır.

Bazı antrenörler, düz sprint yeteneğinin doğrudan doğruya sporunun yön değiştirme yeteneği üzerine etkide bulunduğuna inanmaktadırlar (Sheppard, ve Young, 2006:923). Buna bağlı olarak da çoğu antrenör, sporcuların hazırlanmasında düz sprint koşullarını kullanmaktadır. Buna karşın, bu türden uygulama, sporcuların çok yönlü hareketleri için gereksinimlerini karşılamamaktadır. Düz sprint yeteneğinin yön değiştirme etkinlikleri üzerine çok az etkide bulunduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda; yön değiştirme yeteneğini en üst düzeyde geliştirebilmek için sporcular, uygulama yaptıkları etkinlikleri antrene etmek durumundadırlar (Bompa ve Haff, 2015:412).



Çabukluk, kasların mümkün olan en kısa zamanda dış dirençlere vücut ya da vücudun bir kısmının direncine rağmen eklemleri harekete geçirebilme özelliğidir. Yani çabukluk ve çeviklik ile bütün motorik davranışların kondisyonel ve koordinatif kalitesi anlatılmaktadır. Çabukluk ile sürat arasındaki temel farklılık hareket frekansına bağlıdır. Örneğin 100 metre koşulduğunda dereceler aynı ise 60 adımda koşan sporcuya göre 70 adımda koşan, yani daha çok adım atan kısaca adım frekansı yüksek olan daha çabuktur (Günay ve ark., 2017:323). Gücümüzü geliştirmek için devamlılığımızı sürdürmemiz gerektiğini biliyoruz. Eğer çabukluğa ihtiyacınız varsa, çabukluk içeren birçok drill çalışmanız gerekmektedir (Moreno, 1994: 53). Çabuklukla geliştirilen beceriler, beynin duyu çağrışım ve motor denetim alanlarında hareket kalıpları izleri olarak kaydedilmektedir (Brown ve Ferrigno, 2018:181).

1 Elde edilen en yüksek sürati uzun süre koruyabilme becerisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A. İvmelenme sürati
- B. Ortalama sürat
- C. Maksimum sürat
- D. Süratte devamlılık
- E. Çabukluk

2 Belirli mesafe ya da zamanda daha fazla hareket yapabilme kabiliyeti aşağıdakilerden hangisidir?

- A. İvmelenme sürati
- B. Ortalama sürat
- C. Maksimum sürat
- D. Süratte devamlılık
- E. Çabukluk

3 Aşağıdakilerden hangisi yön değiştirme, hızlanma, ivmelenme ve yavaşlama gibi hareketlerin seri ve becerikli bir şekilde yapılabilmesini ifade eder?

- A. İvmelenme sürati
- B. Ortalama sürat
- C. Çeviklik
- D. Süratte devamlılık
- E. Maksimum sürat

4 Aşağıdakilerden hangisi çeviklik testlerinden biridir?

- A. 10mt
- B. 20mt
- C. 50mt
- D. İllinois
- E. 150mt

5 Bir çabukluk antrenmanı oluşturulurken antrenman drillerinin sıralamasında aşağıdakilerden hangisi uygulanmaz?

- A. Yavaştan - hızlıya
- B. Basitten - karmaşığa
- C. Taktikten - tekniğe
- D. Bilinenden – bilinmeyene
- E. Düşük seviye plyometrikten-yüksek seviye plyometriğe.

6 Aşağıdakilerden hangisi çeviklik testlerinden biri değildir?

- A. Burpee testi
- B. İllinois testi
- C. T testi
- D. Yön değiştirme testi
- E. 505 pro agility testi

7 Antrenör 10 yaşındaki sporcusunun takıma ayak uyduramadığını fark etmiş ve bunun sebebi olarak hızlı hareket edilen anlarda sporcunun etkili bir şekilde hızlanıp yavaşlayamadığını düşünmektedir. Bu bahsedilen duruma göre bu sporcu için fiziksel uygunluğun hangi ögesinde eksiklik olduğu söylenebilir?

- A. Denge
- B. Sürat
- C. Çabukluk
- D. Çeviklik
- E. Koordinasyon

8 Aşağıdakilerden hangisi sürati etkileyen antropometrik faktörlerden biridir?

- A. Dayanıklılık
- B. Boy ve ağırlık
- C. Motivasyon
- D. Algılama süresi
- E. Lif başına sinir sayısı

9 Aşağıdakilerden hangisi sürati etkileyen motorik faktörlerden biridir?

- A. Koordinasyon
- B. Boy ve ağırlık
- C. Motivasyon
- D. Algılama süresi
- E. Dinlenme

10 Antrenör, sporcusunun ses ve görsel uyarıcıya karşı tepkisini geliştirmek amacıyla çıkış alıştırma yapdırmakta ve farklı pozisyonlarda çıkışlar ile tepki kabiliyetini etkilemek istemektedir. Antrenörün geliştirmek istediği özellik aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Algılama sürati
- B. Sürat
- C. Hareket sürati
- D. İvmelenme
- E. Reaksiyon sürati

1. D

Yanıtınız yanlış ise “Sürat, Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı Antrenman Yöntem ve İlkeleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. E

Yanıtınız yanlış ise “Çabukluk ve Reaksiyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. C

Yanıtınız yanlış ise “Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. D

Yanıtınız yanlış ise “Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. C

Yanıtınız yanlış ise “Çabukluk ve Reaksiyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. A

Yanıtınız yanlış ise “Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. D

Yanıtınız yanlış ise “Çeviklik ve Yön Değiştirme Hızı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. B

Yanıtınız yanlış ise “Süratin Anatomik ve Fizyolojik Temelleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. A

Yanıtınız yanlış ise “Süratin Anatomik ve Fizyolojik Temelleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. E

Yanıtınız yanlış ise “Çabukluk ve Reaksiyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Günay ve arkadaşlarına (2017) göre sürat sporda performansı etkileyen bir özellik olup, gelişimi için planlı ve programlı antrenmanlara ihtiyaç duyar. İlkeleri ve antrenman dinamiği sürat gelişimine elverişli antrenmanlar ile performans gelişirken başarıda olumlu yönde etkilenir. sürati ivmelenme, maksimal hız ve süratte devamlılık olmak üzere üç temel bileşene ayırabiliriz.

Araştır 2

Sürati etkileyen faktörler hakkında birçok bilimsel araştırma yapılmaktadır. Sürati etkileyen faktörler genel olarak fizyolojik, antropometrik, motorik, sinirsel ve dış faktörler olmak üzere beş farklı başlık altında incelenebilir.

Araştır 3

Genetik kapasite, reaksiyon sürati, çabuk kuvvet, hız, yaratıcılık gücü, konsantrasyon, denge, vücut veya bacakların yön ve pozisyon değiştirme sürati, esneklik ve koordinasyon gibi kavramlar çeviklik performansını etkilemektedir.

Araştır 4

Bir çabukluk antrenmanı oluşturulurken antrenman drilleri her zaman şu şekilde sıralanmalıdır:

Yavaştan - hızlıya

Basitten - karmaşığa

Etkinlikten – etkinleştirmeye

Bilinenden – bilinmeye

Düşük seviye pliometrikten-yüksek seviye pliometriğe.

Kaynakça

- Bangsbo, J., Nørregaard, L. ve Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci.* 16: 110-6.
- Bompa, T. O. ve Haff, G. G. (2015). *Dönemleme: Antrenman kuramı ve yöntemi* (5. Baskı). (Çev. Tanju Bağırhan). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Brown, L. E. ve Ferrigno, V. A. (2018). *Sürat, çeviklik ve çabukluk, antrenmanı*. (Çev. Tanju Bağırhan). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Cronin, J. B., Green, J. P., Levin, G. T., Brughelli, M. E. ve Frost, D. M. (2007). Effect of starting stance on initial sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 990.
- Cusick, J. L., Lund, R. J. ve Ficklin, T. K. (2014). A comparison of three different start techniques on sprint speed in collegiate linebackers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2669-2672.
- Drake, D., Kennedy, R., Godfrey, M., MacLeod, S., Davis, A. ve Maguire, M. (2017). A step towards a field based agility test in team sports. A perspective on return to play criteria. *Physical Therapy in Sport*, 28, e20.
- Dündar, U. (2017). *Antrenman teorisi*. (10. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- Eben W. (1998). A review of football testing and evaluation. *Strength Cond J.*, 20: 42-47.
- Facciono A. (1993). Resisted and assisted methods for speed development. *Strength Cond Coach. 1*: 10-11.
- Günay, M., Şıktar, E. ve Şıktar, E. (2017). *Antrenman Bilimi*. Batman Belediyespor Kültür Eğitim ve Spor Yayınları, Ankara: Özgür Web Ofset Matbaacılık, 797.
- Moreno, E. (1994). *High School Corner: Defining and Developing Quickness in Basketball-Part I*. *Strength & Conditioning Journal*, 16(6), 52-53.
- Murphy, A. J., Lockie, R. G. ve Coutts, A. J. (2003). Kinematic determinants of early acceleration in field sport athletes. *Journal of sports science & medicine*, 2(4), 144.
- Okur, M. (2011). *Genç basketbolcularda 8 haftalık hız antrenman programının ivmelenme ve çeviklik üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Konay: Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Özbay, S., Ulupınar, S. ve Özkara, A. B. (2018). Sporda çeviklik performansı. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 97-112.
- Plisk, S. S. (2000). The angle on agility. *Training and Conditioning*, 10(6), 37-43.
- Raya, M. A., Gailey, R. S., Gaunaud, I. A., Jayne, D. M., Campbell, S. M., Gagne, E. ve Tucker, C. (2013). Comparison of three agility tests with male servicemembers: Edgren Side Step Test, T-Test, and Illinois Agility Test. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(7).
- Sayers, M. (1999). Running techniques for running rugby. *New Zealand Coach*, 7, 20-23.
- Schmolinsky, G. (1993). *Track and Field: The East German Textbook*. Toronto, Ontario, Canada: Sport Books.
- Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M. ve Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 802-811.
- Sevim, Y. (2010). *Antrenman Bilgisi*. (8. Baskı). Ankara: Pelin Ofset Tipo Matbaacılık.
- Sheppard, J. M. ve Young, W. B. (2006). Agility literature review: *Classifications, training and testing*. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
- Stewart, P. F., Turner, A. N. ve Miller, S. C. (2014). Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(3), 500-506.
- Turner, A. (2011). Defining, developing and measuring agility. *Prof Strength Cond*, 22, 26-28.
- Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J. ve Wright, S. (2000). Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of applied physiology*, 89(5), 1991-1999.
- Young, W. B. (2006). Transfer of strength and power training to sports performance. *International journal of sports physiology and performance*, 1(2), 74-83.
- Young, W. ve Farrow, D. (2006). A review of agility: practical applications for strength and conditioning. *Strength & Conditioning Journal*, 28(5), 24-29.
- Zemková, E. (2016). Differential contribution of reaction time and movement velocity to the agility performance reflects sport-specific demands. *Human movement*, 17(2), 94-101.

Bölüm 6

Genel Antrenman Bilimi: Hareketlilik, Esneklik ve Koordinatif Yeti Antrenmanı II

öğrenme çıktıları

1

Sporda Isınma Kavramı

- 1 Sporda ısınmanın çeşitlerini ve önemini ifade edebilme

2

Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon

- 2 Sporda esneklik, hareketlilik ve stabilizasyon kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki farklılıkları ifade edebilme

3

Koordinasyon ve Denge

- 3 Koordinasyon ve denge becerisinin kronolojik yaş gelişimine bağlı olarak önemini açıklayabilme

Anahtar Sözcükler: • Isınma • Esneklik • Hareketlilik • Stabilizasyon • Denge • Koordinasyon



GİRİŞ

Tüm spor branşlarında yapılan antrenman uygulamalarının temel amacı, sporcuların performansını optimize ederken sakatlık riskini minimize etmektir. Kitabımızın bu bölümünde sporda performansın gelişimine katkı sağlarken sakatlık riskini minimize etmeye yarayan ısınma, esneklik, mobilizasyon (hareketlilik), stabilizasyon, koordinasyon ve denge gibi bazı önemli kavramlardan bahsedeceğiz. Bir birim antrenman, başlangıç-ana-bitiriş bölümü olmak üzere kendi içerisinde üç bölüme ayrılmaktadır. Antrenmanın başlangıç bölümü, ana bölüme vücudu hazırlamaya yönelik olarak gerçekleştirilen ısınma hareketlerinden oluşmaktadır. Isınma süreci tamamlandıktan sonra ise spor branşının özelliği (Her branşın ısınma ihtiyacı farklıdır.) ya da yapılacak antrenmanın içeriğine (kuvvet, sürat dayanıklılık, teknik-taktik) bağlı olarak esneklik antrenmanları gerçekleştirilebilir. Bazı durumlarda ise antrenman sonrası, toparlanmayı hızlandırıcı amaçlı bitiriş bölümünde uygulanabilmektedir. Örneğin basketbol, voleybol gibi dinamik bir spor branşı söz konusu ise antrenman öncesi amaca yönelik esneklik çalışmasının yapılması uygun olur. Eğer yapılacak aktivite kaya tırmanışı ya da bisiklet sürme gibi statik çalışmaya daha yakın ise esneklik çalışmalarının antrenman sonrası yapılması daha önemli olabilir. Bu bağlamda bu ünite kapsamında öncelikli olarak esneklik, mobilizasyon, stabilizasyon, koordinasyon ve denge gibi kavramlar arasındaki farklılıkların, antrenman içerikleri ve performans açısından öneminden bahsedeceğiz. Bu becerilerin geliştirilmesi için kullanılacak antrenman yöntemlerinin sporcuların gelişim özellikleri dikkate alınarak ne zaman nasıl yapılması gerektiği hakkında bilgiler vereceğiz.

SPORDA ISINMA KAVRAMI

Sporda başarılı bir performans sağlamak için sporcuların fiziksel ve fizyolojik kapasitelerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Her spor branşının kendine özgü karakteristik özelliği bulunmaktadır ve geliştirilecek biyomotor özellikler spor türünün gerekliliklerine cevap vermelidir. Her biyomotor özellik öncesinde sporcuların hazırlık süreçleri birbirinden hem içerik hem de süre itibarıyla farklılık gösterebilir. Örneğin bir kuvvet antrenmanı ile dayanıklılık antrenmanı ön hazırlık süreçleri birbirinden farklı olmak zorundadır. Ön hazırlıktan bahse-

dilmek istenen sporcuların amaca yönelik ısınma çalışmalarının yapılmasıdır. İyi organize edilmiş ısınma, sporcunun kalp-dolaşım, solunum, iskelet-kas ve sinir sistemlerini giderek artan iş yüküne karşı hazır hâle getirerek, kan akışını hızlandırıp, vücut ısısını artırır. Böylece sportif performansa katkı sağlar (Mc Ardle vd., 2007).

✓ Genel anlamda **ısınma** "Sporcuyu mental ve fiziksel olarak müsabaka veya antrenman şartlarına hazırlamak için yapılan hareketler bütünüdür (Akgün, 1991).

Isınmanın atletik performansa etkisi şu şekilde olmaktadır; (i) agonist ve antagonist kas gruplarının hızlı kasılıp gevşeme potansiyelini artırır, (ii) kuvvet üretim oranını artırır, (iii) sinir iletim hızını artırarak reaksiyon süresini azaltır, (iv) kas kuvveti ve gücünde artış sağlar, (v) kaslardaki viskoz direncini azaltarak viskoziteyi artırır, (vi) aktif kaslara artan kan akışı ve vücut ısı ile beraber dokulara oksijen taşıma oranında artış sağlanır. Bunun yanı sıra, ısınmanın sakatlık önleme sürecine katkısı tam olarak açıklanabilmiş değildir. Ancak kas ısının artması ile olası kas, tendon ve ligament sakatlıkları azalabilir. Egzersize bağlı kardiyak problem riskini azaltır ve aşırı terlemeden dolayı oluşabilecek **dehidratasyon** durumuna karşı vücutta ön hazırlık sağlar. Gecikmiş kas ağrısı sendromlarının azalmasına katkı sağlar (Hoffman, 2002; Enoka, 2001).

✓ **Dehidratasyon**; Vücutta aşırı sıvı kaybına bağlı olarak, terlemenin durması ve vücut ısının kontrol edilememesi durumudur.



dikkat

Antrenman veya müsabaka öncesi ısınma organizasyonları seçilirken, sporun doğasını yansıtan aktif ısınma çeşitlemelerinin kullanılması, hem mental hem de fiziksel uyarılmışlığı artırır.

Isınma Bileşenleri

Isınma periyodu aktif ve pasif olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır.

Aktif Isınma

Genel ısınma, periyodu, 5-10 dk.lık hafif tempolu yürüme, jog ve sekme benzeri hareketlerden oluşmaktadır. Düz koşuların yerine spor branşına özgü ısınmalar, vücut ısısının artmasına katkı sağlarken aynı zamanda branşa özgü temel teknik becerilerin gelişimine de katkı sağlar. Örneğin, basketbolda topla dripling gibi spora özgü temel becerileri düşük şiddette tekrarlayarak genel ısınma süreci organize edilebilir. Genel ısınmanın temel amacı; kalp atım hızını ve soluk alıp verme oranını artırarak, kan akışını hızlandırmak böylece derin dokulara daha fazla kan ulaşmasını sağlamaktır. Sonuç olarak derin kas gruplarının ısısının artması ve kas ve eklem viskozitesinin azalması, sporcuyla sonraki yüklemelere hazır hâle getirir.

Özel ısınma, bu bileşende hareketler tamamen spor branşının doğasına uygun hareketler ile organize edilir. Bu bileşende, 8-13 dk. boyunca spor branşının gerektirdiği eklem hareket genişliğinde hareketler dinamik olarak gerçekleştirilir. Sonrasında sprint, sıçrama, sekme hareketleri gibi daha şiddetli aktiviteler uygulanır. Spor aktivitesi sırasında ne kadar çok patlayıcılığa ihtiyacımız varsa ısınmanın o kadar iyi yapılması gerekir (Thomas ve Roger, 2008). Isınma sürecinde en önemli nokta, basamaklama yavaş yavaş yapılmalı ve özellikle müsabaka öncesinde enerji depoları boşaltılmadan ve gereksiz yorgunluk oluşturmadan gerçekleştiril-

melidir. Özel ısınmaya örnek olarak, futbolda topa vuruş hareketi anında gerçekleştirilen kalça ve diz eklemdeki hareketlerin veya teniste servis atışı anında gerçekleştirilen omuz hareketlerinin, ısınma sırasında tekrarlı bir şekilde yapılması verilebilir. Spor branşına özgü hareketler ile ısınma, branşa özel kas gruplarına ait ısı artırımını sağlayabilmektedir (O'Brien vd., 1997).

Pasif Isınma

Pasif ısınma sırasında fiziksel aktivite yapılmadan vücut ısısı artırılmaya çalışılır. Bunu sağlamak için bazı yöntemler vardır. Bunlardan bazıları, sauna, hamam, masaj, termal ve kalın elbiseler vb. şeklinde sıralanabilir. Bu ısınma şeklinde hareket sınırlı olduğu için enerji tasarruf edilmektedir. Ancak sportif performansta mekanik hareket oluşumunda derin kas gruplarının rolü fazladır. Pasif ısınmada yüzeysel bölgelerde ısınma olduğundan, derin kas grupları uyarılamamaktadır bu nedenle sakatlık riski oluşabilmektedir. Bu nedenle pasif ısınma aktif ısınma ile beraber kullanılması önerilmektedir.



dikkat

Özellikle müsabaka öncesi ısınma süreleri spor branşlarına göre değişmekle beraber, temel mantığı sporcuyla sonraki yüksek şiddetli aktivitelere hazırlamaktır. Bu nedenle gereğinden fazla ısınma süreleri sporcunun mevcut enerji depolarını azaltacağından faydadan ziyade kinşide gereksiz yorgunluk oluşturabilir.

Öğrenme Çıktısı

1 Sporda ısınmanın çeşitlerini ve önemini ifade edebilme

Araştır 1

Isınma sonrasında fizyolojik değişimler nelerdir?

İlişkilendir

Isınma ile sportif performans arasındaki ilişkiyi inceleyiniz.

Anlat/Paylaş

Diğer branşlardaki uzman antrenörler ile ısınma süreleri ve içeriği hakkında bilgi paylaşımında bulununuz.

ESNEKLİK, HAREKETLİLİK VE STABİLİZASYON

Esneklik ve mobilizasyon (hareketlilik) günlük yaşamda birbiri yerine kullanılan ancak aralarında anlamsal farklılık olan iki kavramdır. Esneklik, kas yapısına ait yumuşak dokuda oluşan gerimi ifade etmektedir. Mobilizasyon ise kas dokusu, eklem, eklem kapsülleri, motor kontrol ve yumuşak doku gibi birçok yapının birbiri ile etkileşimi sonucu maksimum eklem hareket genişliğinde hareket oluşumunu ifade etmektedir. Bu bağlamda esneklik, mobilizasyonun bir parçasını oluşturur ve mobilizasyon esnekliği içinde barındıran bir terimdir.

Bunu örneklendirmek gerekirse bir kişi, ayak parmak uçlarına erişmeye çalıştığında hamstring kas grubunda ciddi bir gerginlik hisseder ve bu kas grubunun mobilizasyonu sınırladığını düşünür. Ancak aynı kişinin, sırt üstü yatarken diz ekstansiyon hâlindeyken pasif bir şekilde kalça fleksiyonu yaptığını varsayalım. Kişi aynı şekilde hamstringler de gerginlik hisseder ancak limitasyon yerine eklem 70 derecelik bir açılma yapar. Bu nedenle sadece esnekliğin iyi ya da kötü olması eklem, ful hareket genişliğinde hareket edeceği anlamına gelmez. Bu nedenle parmak uçlarına dokunabilmek için diğer beceriler olan aktif mobilizasyon, **stabilizasyon**, kalça, karın ve sırt bölgesi kaslarının kuvveti belirli bir düzeyde olmalıdır.

Bunun yanında mobilizasyon ve stabilizasyon, sportif performans için birbirini bütünleyen iki önemli beceridir. Etkili bir sportif hareket, mobilizasyon ile stabilizasyon arasındaki ilişkiye ve bir segmentin (uzuv) diğer segmentle olan etkileşimine bağlıdır. Aslında mobilizasyon hareketle alakalı iken stabilizasyon hareketin kontrolü ile alakalıdır. Bu bağlamda mobilizasyon ve stabilizasyon bir dengede tutulduğunda ve segmentler arasında senkronizasyon sağlandığında, hareket çok daha zarif ve güçlü gerçekleşir. Eğer tam tersi bir durum olursa sakatlık ve performansta bozulmalar meydana gelir (http-1).

✓ **Stabilizasyon**, eklemi saran dokular ve nöromusküler sistemin koordinasyonu sonucu eklem hareketinin ya da pozisyonun korunma kabiliyeti olarak tanımlanır.

Mobil ve stabil eklemler ve antrenman örnekleri hakkında detaylı bilgi ileriki konu başlıklarında verilecektir. Bir hareketin gerçekleştirilmesi süresince, eklemden eklem ilişkisi önemli bir role sahiptir. Örn.; Eğer ayak bileği yeterli eklem hareket genişliğine sahip değilse, skuat hareketi sırasında gövde öne doğru gideceğinden diz stabilizasyonunda bozulmalar meydana gelir. Diz de meydana gelen stabilizasyon sorunu valgus açılması yapar ve kalça eklemi menteşe hareketini bozar. Bu durum sportif performans açısından yatay ya da dikey sıçrama sonrası konma anını olumsuz etkiler.

Mobilite eksikliği ise dönme, bükme, çökme ve menteşe hareketlerini etkiler. Aslında bu durum sadece mobilite problemi olan eklemden değil aynı zamanda kinetik zincirin halkalarını göz önünde bulundurduğumuzda bir önceki ve sonraki eklemi de olumsuz etkiler. Yani kalça mobilizasyonundaki bozukluk, bir önceki bölge olan sırt bölgesi ve bir sonraki bölge olan diz bölgesinde fonksiyonel hareket bozukluğu oluşturabilir. Başka bir örnek verecek olursak, mobil (hareketli) bir eklem olması gereken ayak bileğindeki noksanlık, stabil (sabit) olması gereken diz ekleminde stabil olamama durumuna sebebiyet verir.

Çoğu eklem ya sabit ya da hareketli olsa da kalça eklemi hem hareketli hem de sabit bir eklem yapısına sahiptir. Bu durum kalça eklemine çok eksenli hareketi ile alakalıdır. Kalçada fleksiyon-ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon ve internal-eksternal rotasyon hareketleri oluşabilmektedir. Kalça eklemi gövdenin merkezinde ve birçok günlük ve sportif aktiviteden sorumludur. Kalçada oluşabilecek işlevsel bozukluk hem sırt hem de diz bölgesini olumsuz etkiler. Bu durumda oluşan problemlerde çözüm genellikle sırt ve diz bölgesinde aranır ve çözüm üretilemez (Burns ve diğ., 2018).



dikkat

Sportif hareketlerde ortaya çıkan problemler tek bir eklem göz önünde bulundurularak değil, öncesi ve sonrası eklemlerde değerlendirilmeler yapılarak çözümlenmelidir.

Esneklik Kavramı

Isınma sonrası gerçekleştirilen esneklik çalışmalarının oluşabilecek sakatlık riskini azaltmada ve performans gelişiminde önemli bir katkıya sahip olduğu düşünülmektedir. Esneklik çalışmalarının yapılabilmesi için kasın belirli oranda ısınmış olması gerekmektedir aksi takdirde gerime hazır olmayan kasta tam tersi şekilde sakatlık oluşabilir. Bu nedenle esnetme çalışmaları özellikle genel ısınma sürecini takiben uygulanmalıdır. Müsabaka ya da antrenman öncesi yapılacak ısınma çalışmalarının süresi sporcunun üzerindeki kıyafetler ve ortam sıcaklığına göre değişebilmektedir. Ancak genel düşünce ısınma ile beraber vücut ısısını 38,5-39 dereceye çıkarmaktır. Yapılacak hafif tempolu koşular ve dinamik hareketler vücut ısısının yükselmesi için yeterlidir. Esnetme çalışmaları sırasında spor branşının gerektirdiği optimal eklem hareket genişliğinde çalışmaların yapılması önerilmektedir. Çünkü yetersiz esneklikte olduğu gibi, aşırı esnetme çalışmaları sırasında da sakatlık riski artmaktadır. Isınma ile esneklik birbiri ile karıştırılmamalıdır. İyi bir ısınma sonrası kas lifleri ısı artırırlarak, esnetmeler sırasında sakatlık riski minimize edilmelidir. Bu nedenle esneklik çalışmaları ısınma sonrası yapılmalıdır (Bishop, 2003).

Esnekliğin Faydaları

Esneklik çalışmalarının sporcuyla sakatlıktan koruyacak ve aynı zamanda performansını geliştirecek düzeyde önemli katkıları bulunmaktadır. Esneklik çalışmaları;

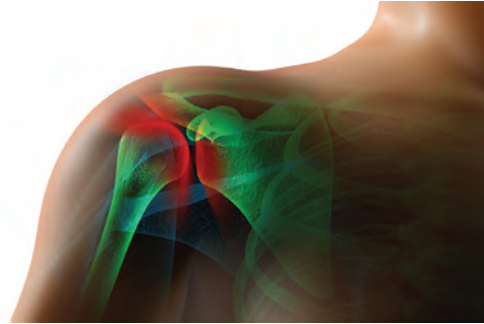
- Kas dengesizliğini düzeltir.
- Eklem hareket genişliğini artırır.
- Müsabaka ya da antrenman sonrası kas gerginliğini azaltır.
- Eklem stresini azaltır.
- Kasların normal fonksiyonel uzunluklarını korumalarını sağlar.
- Sinir sistemi etkinliğini artırır.
- Duruş bozukluklarını engeller.
- Antrenman sonrası hızlı toparlanmayı sağlar.
- Psikolojik olarak rahatlamayı sağlar (Clark vd., 2012).

Esnekliği Etkileyen Faktörler

Esnekliği etkileyen faktörler “yapısal” ve “antrenmana bağlı” olmak üzere ikiye ayrılır. Yapısal faktörlerden, eklem yapısı, yaş ve cinsiyet gibi faktörler antrenmanla geliştirilemez. Esneklik ve kuvvet gibi antrenmana bağlı aktiviteler düzenli planlandığında performans gelişimine katkı sağlar.

Eklem Yapısı

İnsan vücudunda uzuvların birbirine bağlandığı küçük büyük ve yapısal farklılıkları olan birçok eklem mevcuttur. Eklem türleri yapısal farklılıklarından dolayı eklem hareket genişlikleri de farklılık gösterir. Örn.; kalça ve omuz eklemleri konveks tip eklemdir ve yüzleri küre şeklindedir (Şekil 6.1). Bu eklemler küreyi içine alacak şekilde çukur olan konkav eklem yüzeyleri ile bağlanırlar. Eklem hareket genişliği en büyük olan eklem tipleri bunlardır ve 3 eksenli hareket edebilme kabiliyetleri bulunmaktadır. Elipsoid tip eklem iki eksenli hareket yaparken diz eklemi gibi menteşe tip eklem ise tek eksenli hareket yapabilmektedir. Bu nedenle eklem tipleri, eklem yapısı ve eklemi saran yumuşak dokunun yapısı eklem hareket genişliğini etkilemektedir (Borsa vd., 2008). Bundan dolayı yapılacak çalışmalar eklem tipleri dikkate alınarak organize edilmelidir.



Resim 6.1 Omuz eklemi.

Yaş ve Cinsiyet

Gençler yaşlılara, kadınlar erkeklere oranla daha esnektirler. Yaşlandıkça esnekliği azalması daha çok fibros yapıda oluşan bozulmalarla alakalıdır. Kadınların erkeklere oranla daha yüksek esnekliğe sahip olması, yapısal ve anatomik farklılıklarla alakalıdır (Roach, 1991).

Bağ Doku

Eklem hareket genişliği, tendon, ligament, fasya, eklem kapsülü ve derinin esneme kapasitesine bağlı olarak değişmektedir. Bağ dokularının *elastisite* ve *plastisite* durumları eklem hareket genişliğini etkiler. Kuvvet antrenmanları özellikle bağ dokunun plastik komponentlerini pozitif yönde etkileyerek esnekliğin gelişimine katkı sağlar (Dantas, 2011). Ancak bu durum yapılacak kuvvet antrenmanının türü, hareketin içeriğine bağlı olarak değişebilir.

✓ **Elastisite**, pasif germe sonucu dinlenme uzunluğuna geriye dönme kabiliyeti.

✓ **Plastisite**, pasif germe sonrası yeni ve daha fazla uzama kazanma eğilimi.

Sınırlı Eklem Hareket Genişliğinde Kuvvet Antrenmanı

Her ne kadar kuvvet antrenmanları esneklik kapasitesini geliştirse de uygun eklem hareket genişliğinde yapılmayan yüksek ağırlıklı kuvvet antrenmanları sınırlayıcı bir unsur olabilir. Bu nedenle uygun gelişim için agonist ve antagonist kas gelişimini sağlayacak egzersizlerin tam eklem hareket genişliğinde yapılması gerekmektedir (Coburn, 2012).

Kas Büyüklüğü

Kaslarda meydana gelen yüksek hipertrofi eklem hareket genişliğini olumsuz etkiler. Örneğin biceps kasında oluşan hipertrofi sonucu dirsek eklemi eklem hareket genişliğinde bozulmalar meydana gelir ve dirsekte fleksiyon zorlaşır. Fazla hipertrofi durumu, "skuat", "bench press", "power clean" gibi tekniklerin kullanıldığı kuvvet antrenmanı sırasında doğru kaldırış tekniğinin uygulanmasını sınırlamaktadır (Coburn, 2012). Doğru tekniğin kullanılmadığı antrenmanlarda eklemlere binen yük fazlalaşacağından sakatlık riski artar.

Aktivite Düzeyi

Aktif insanların aktif olmayanlara oranla daha esnek olması beklenmektedir. Bu durum gerçekleştirilen aktivitenin içerisinde esneklik barındıran hareketlerin olup olmamasına bağlı olarak değişebilmektedir. Yukarıda da bahsettiğimiz gibi doğru organize edilmiş kuvvet antrenmanları esneklik kapasitesini geliştirir. Ancak sadece kuvvet antrenmanı yapmak yeterli gelişimi sağlamaz bu nedenle iyi organize edilmiş esneklik geliştirici çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır (Coburn, 2012).

Esneklik Antrenman Türleri

Esneklik, vücut segmentlerinin eklem hareket genişliği içerisinde direnç noktasına kadar hareket ettirme kabiliyetidir. Bir başka deyişle bir eklem ya da eklem grubunun hareket açıklığı boyunca kısıtlılık olmadan ve ağrısız bir biçimde hareket edebilme yeteneğidir. Bu esnetme aktiviteleri aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. **Aktif esnetmede** kişi germe hareketi sırasında kendisi kuvvet üreterek bu hareketi gerçekleştirir. Örn.; oturarak parmak ucuna uzanma hareketi sırasında sporcu abdominal kasları ve kalça fleksörlerini aktive ederek gövdeyi öne doğru hareket ettirir ve hamstring ve sırt kaslarının esnemesini sağlar. **Pasif esnetmede** ise bir partner ya da germe makinesi gibi bir dış kuvvetin etkisi sonucu esneme hareketi sağlanır. Aynı hareketi göz önünde bulundurduğumuzda oturur pozisyonda öne doğru esneme eylemini kişi kendi kas gruplarını aktive ederek değil bir partnerin sırt bölgesinden bastırması sonucu gerçekleştirir.

Statik Esnetme

Statik esnetmede 30 sn süresince yavaş ve devamlı olarak kasta gevşeme sağlanırken eş zamanlı kas boyunun uzaması sağlanmaktadır. Statik esnetme sırasında germe refleksi oluşmadığı için balistik germe hareketlerindeki gibi sakatlık riski oluşmamaktadır. Bu esnetme türüyle eklem hareket genişliği çok kolay bir şekilde geliştirilir. Ancak çok ani yapılan germelerde yumuşak dokuda sakatlık oluşabilir. Bu esnetme türünde agonist kas grubu dışında başka bir destek olmadan uzuvlar sabitlenerek germe gerçekleştirilir. Oturarak parmak ucuna

dokunma hareketi örneğinden devam edecek olursak, sporcu öne doğru uzanarak kaval kemiğinden ayak bileklerine doğru uzanabildiği noktaya kadar yavaş ve kontrollü bir şekilde uzanır. Sonrasında hamstring ve sırt kaslarında rahatsız edici gerginliği hissedene kadar devam eder ve o noktada 30 sn bekler ve takibinde yavaşça toparlanır. Böylece aktif esnetme sırasında agonist kaslarda oluşan gerim antagonist kas grubunda resiprokal inhibisyon (zıt kasta oluşan inhibisyon) mekanizması sayesinde gevşeme ile sonuçlanır (Bandy ve Irion, 1994). Yapılan araştırmalar şunu göstermektedir ki, statik esnetmede uygulama 10-30 sn olmalı ve 1-2 tekrardan oluşmalıdır.

Statik esnetme yıllarca antrenörler tarafından müsabaka veya egzersiz öncesinde sakatlık önleyici ve performansı artırıcı bir etken olarak kullanılmıştır. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalarda bu durumun gerçekte böyle olmadığı ortaya konmuştur. 30 sn ve üzeri yapılan statik esnetme çalışmaları sonrası, akut olarak kuvvet kaybı, bunun yanı sıra denge ve koordinasyon gibi beceriler ile sprint ve sıçrama gibi patlayıcı kuvvete dayalı performanslarında olumsuz etkilendiği belirtilmektedir (Alem-daroğlu vd., 2012). Bunun yanı sıra, reaksiyon zamanını ve güç çıkışını azalttığı ve sakatlık önleyici bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Yamaguchi ve Ishii, 2005; Cramer ve diğ., 2004).



Statik esnetme

<https://www.youtube.com/watch?v=7FCNFuyWTA>

Dinamik Esnetme

Mobilite çalışmaları olarak tanımlanan dinamik esnetme, spora özgü hareketlerle vücudu antrenman ya da müsabakaya hazırlamak için kullanılan fonksiyonel bir esnetme türüdür. Burada önemli olan yapılan hareketin sporun mekaniğini yansımasıdır. Örneğin dizleri kalça hizası üstü çekerek adımlamalar ile yapılan iki veya daha fazla eklem aynı anda devrede olduğu hareketler, bir sprinterin sprint anındaki koşu mekaniğini yansıtmaktadır. Dinamik esnetme kontrollü bacak ya da kol savurmaları ile eklem hareket açısını genişletmeyi

sağlamaktadır. Hareketlerin kontrollü yapılması ve sıçrama hareketlerinden kaçınılması gerekir. Balistik esnetme ile karıştırılmamalıdır. Balistik esnetme, vücudun bir bölgesini (kol, bacak ya da gövde) sahip olduğu eklem hareket açısının ötesine zorlamak amacıyla gerçekleştirilir ve içerisinde sıçramaya ve sekmeye dayalı hareketleri barındırır. Dinamik esnetmeye örnek olarak, kol çevirme, topa vuruş hareketindeki bacak savurma ve yürüme hamlesi (walking lunges) hareketleri verilebilir. Dinamik esnetme aslında ısınmanın bir parçası olarak da günümüzde antrenman ve müsabaka öncesi kullanılmaktadır. Statik esnetmenin tersine ısınma sırasında hareketler dinamik nitelikte yapıldığı için vücut ısısının artmasına katkı sağlayarak ısınmayı da hızlandırır. Yapılan araştırmalarda, dinamik esnetme uygulanan grupta, statik esnetme uygulanan gruba oranla daha az sakatlık meydana geldiği ve esnekliğin arttığı ortaya konmuştur. Ayrıca, dinamik esnetme ile merkezî ısının, kas ısısının ve kas uzunluğunun arttığı, merkezî sinir sisteminin uyaldığı belirtilmektedir (Iwata vd., 2019).

Bu nedenle, dinamik esnetme müsabaka öncesi daha etkilidir ve kas gerginliğini de azaltmaktadır. Kas gerginliği özellikle müsabaka başında kasta meydana gelen yırtıkların oluşmasındaki en önemli sebeptir (Krivickas ve Feinberg, 1996). Bu nedenle son literatür araştırmalarında statik esnetmeye oranla dinamik esnetmenin müsabaka öncesinde kullanılması daha uygun görülmektedir. Ayrıca dinamik esnetme sırasında başka parametrelerde devreye sokulabilmektedir;

- eklem hareket genişliğinin artırılması ile sağlanan mobilizasyon,
- eklem kontrolü hareketinin sağlandığı stabilizasyon ve kuvvet,
- seçilecek hareketin spor branşına ait temel teknikleri geliştirici nitelikte olmasıdır.

Dinamik esnetme hareketlerinin öğretim süreci yavaş ve kontrollüden, akıcı ve koordinatif şekilde yapılmalıdır (Thomas ve Roger, 2008).



Dinamik esnetme

<https://www.youtube.com/watch?v=nPHfEnZD1Wk>

Balistik Esnetme

Balistik esnetme dinamik esnetmeye benzer olarak aktif kas formunu içermektedir. Genellikle ısınma sürecinde kullanılır ancak sakatlık geçmişi bulunan kişilerde sakatlık riskini artırabilir. Bu esnetme türünde esnemeyi geliştirmek için sıçırma ve sekme hareketleri kullanılmaktadır. Balistik esnetme ile eklem hareket açısının geliştiği ancak sakatlık riskinin özellikle daha önce sakatlık geçirmiş kişilerde ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Çünkü balistik esnetme sırasında golgi tendon ve germe refleksi uyarılmakta ve kas kendini korumaya almaktadır. Ancak bu durum esnetme eyleminin amaçlarını sağlamamaktadır (Corbin vd., 2000). Yerde oturur pozisyonda parmak uçlarına uzanma eylemi örneğinde devam edecek olursak, balistik esnetme sırasında parmak uçlarına aniden uzanılır ve bekleme yapılmadan diz kapağına doğru tekrardan geri gelinir. Her bir tekrarda uç noktasının ötesine gitmek gerekir. Ancak bahsettiğimiz gibi yakın geçmişte hamstring, bel ve sırt bölgesi sakatlığı olanlar varsa bu esnetme türü kesinlikle önerilmemektedir (Baechle ve Earle, 2008).

PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) Esnetme

PNF germe egzersizi, kas tonusu ve aktivitesi artırılırken gevşeme sağlayan bir nöromusküler rehabilitasyon programıdır. Aslında PNF esnetme bir esneklik biçimi değil, maksimum statik esnetmeyi geliştirebilmek için kullanılan pasif esnetme ve izometrik esnetmenin kombinasyonundan oluşan bir tekniktir. Çoğunlukla partnerle beraber yapılan pasif hareketler ve aktif (konsantrik, izometrik, eksantrik) kas aktivasyonu içeren hareketlerden oluşur (Maddigan vd., 2012). PNF germe sırasında kassal inhibisyon sağlanmakta olup bu nedenle diğer esnetme türlerine oranla daha iyi sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Ancak uygulama sırasında uzman bir partner olması gerektiğinden dolayı çok fazla tercih edilmemektedir. Çünkü partner, hangi eklem hareket genişliğinde ve hangi miktarda kuvvet uygulayacağını veya gevşemesine izin vereceğini ayarlayamazsa sakatlık oluşturma riski artmaktadır. PNF çalışmaları bireysel olarak yapılmak istendiğinde direnç bantları kullanılabilir. Ancak burada doğru pozisyonun ve ne kadar gerim uygulanacağı kişinin tarafından çok iyi biliniyor olması gerekir.

PNF esnetme tekniğinde izometrik ve konsantrik kas kasılmaları pasif esnetme öncesinde uygulanır, bu durum kasta **otojenik inhibisyon** oluşturur. Bunun yanında, kas gerilmiş haldeyken antagonist (zıt) kasta gerçekleştirilen konsantrik kasılma zıt yönde **resiprokal inhibisyon** oluşmasını sağlar (Coburn, 2012; Sarah vd., 2005). Doğru uygulama teknikleri ünite içerisinde verilen internet linklerinde mevcuttur.



Resim 6.2 PNF esnetme tekniği başlangıç pozisyonu.

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindedir.



Resim 6.3 Partner ve sporcu başlangıç pozisyonu.

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindedir.

✓ **Otojenik inhibisyon**, golgi tendon organı uyarılmış haldeyken aynı kasta oluşan refleks rahatlatma.

✓ **Resiprokal inhibisyon**, golgi tendon organının uyarıldığı kasta zıt olan kasta oluşan kassal gevşeme refleksidir.

Literatüre baktığımızda izometrik kasılma “tutma” ile, konsantrik kasılma “kasma” ile ve pasif esnetme “gevşeme” kelimeleri ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, PNF germe tekniğinde kullanılan 3 yöntemin isimleri “kasma”, “tutma” ve “gevşeme” şeklindedir. Her üç teknikte de 10 sn. pasif esnetme hareketi ile başlanır (Hindle vd., 2012). Konunun daha iyi anlaşılması için üç farklı PNF esnetme tekniği arasındaki farklılık, sporcu supine (sırt üstü) yatar pozisyonunda hamstring germe egzersizi ile anlatılmaya çalışılacaktır (Resim 6.2 ve Resim 6.3). Bu teknik aşağıda tut-gevşet, kas gevşet ve agonist kasılma ile tut-gevşet tekniği başlıkları altında özetlenmeye çalışılmıştır (Feland ve Marin, 2004; Ryan vd., 2010; Sharman vd., 2006; Coburn, 2012; Thomas ve Roger, 2008, Baechle ve Earle, 2008).



dikkat

PNF germe esneklik çalışmaları partner eşliğinde yapılan çalışmalardır. Bu nedenle partnerin uzman bir kişi olması önemlidir. Aksi takdirde eklemin kapasitesi üzerinde eklem hareket genişliğine zorlandığında sakatlık riski artmaktadır.



Direnç bantları ile PNF germe çalışmaları
<https://www.youtube.com/watch?v=ISD7xLUrNJ4>

• Tut-Gevşet Tekniği

Bu germe tekniğinde, 10 sn. pasif esnetme (Hamstring kası son eklem hareket genişliğinde orta düzey ağrı hissedildiği noktada bacak sabitlenir.) sonrasında, sporcu partnerin uyguladığı dirence karşı 6 sn. izometrik bir kasılma (Gerçekleştirilen pasif esnetmeden sonra sporcu hamstring kasını aktive ederek partnerin eliyle ona karşı uyguladığı direnci itmeye çalışır, partner ise bacağı sabit tutmaya çalışır.) gerçekleştirir (Resim 6.4). Sonrasında partner gevşemeye izin vererek 30 sn. süresince pasif germe uygular (Resim 6.5). Son germe ise otojenik inhibisyonu aktive etmek için başlangıç noktasının üzerinde (kalçada hiper ekstansiyon

sağlanarak) bir eklem hareket açısında daha yüksek büyüklükte gerçekleştirilir (Resim 6.6).



Resim 6.4 Tut-gevşet tekniği pasif esnetme

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindendir.



Resim 6.5 Tut-gevşet tekniği izometrik esnetme

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindendir.



Resim 6.6 Tut-gevşet tekniği eklem hareket genişliği artırılarak pasif germe

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindendir.



Hamstring kası tut-gevşet PNF tekniği
<https://www.youtube.com/watch?v=Ro9v9eQIH3Q>

- **Kas-Gevşet Tekniği**

Bu PNF germe tekniğinde sırasıyla agonist ve antagonist kas grupları olmak üzere iki izometrik kasılma bulunmaktadır. Tut-gevşet tekniğinde olduğu gibi 10 sn. pasif esnetmeyle (Hamstring kası son eklem hareket genişliğinde orta düzey ağrı hissedildiği noktada bacak sabitlenir.) başlanır (Resim 6.7). Takibinde 7-15 sn. izometrik bir kasılma (Pasif germeden sonra sporcu hamstring kasını aktive ederek kasıp partner tarafından uygulanan direnci itmeye çalışır, partner bu dirence karşılık verir ancak hareketi engellemez.) gerçekleştirilir (Resim 6.8). Daha sonra kasta 3-5 sn. bir gevşeme gerçekleştirilir ve akabinde antagonist kas grubu sporcu tarafından istemli bir şekilde kasılarak (Sporcu kuadriseps kasını 6 sn. kasarak kendisi kalçada hiper ekstansiyon oluşturmaya çalışır.) başlangıç eklem hareket genişliğinin üzerine çıkılmaya çalışılır (Resim 6.9). Sonrasında partnerle beraber pasif germe tekniği 10-15 sn. uygulanır ve başka bir PNF germe hareketine geçilmeden önce 30 sn gevşeme sağlanmalıdır.



Resim 6.7 Kas-gevşet tekniği pasif esnetme

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindendir.



Resim 6.8 Kas-gevşet tekniği kalça ekstansörleri konsantrik aktivasyonu

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindendir.



Resim 6.9 Kas-gevşet tekniği eklem hareket genişliği artırılarak pasif germe

Kaynak: Ali Onur Cerrah'in arşivindendir.



Hamstring kası kas-gevşet PNF tekniği
<https://www.youtube.com/watch?v=PhfbsLEpus0>

- **Agonist Kasılma ile Tut-Gevşet Tekniği**

Bu teknik tut-gevşet tekniğiyle benzerlik göstermekte ancak statik veya izometrik esnetme yerine dinamik ve balistik esnetme türlerini içermektedir. Çok riskli bir yöntem olduğundan yalnızca kaslarındaki gerilme refleksini kontrol edebilen üst düzey sporcular tarafından uygulanmalıdır. Öncelikle tut-gevşet tekniğinde olduğu gibi 10 sn. pasif esnetmeyle (Hamstring kası son eklem hareket genişliğinde orta düzey ağrı hissedildiği noktada bacak sabitlenir.) başlanır (Resim 6.10). Daha sonra 7-15 sn. izometrik bir kasılma (Pasif esnetme sonrasında sporcu hamstring kasını kasarak partnerin eliyle uyguladığı direnci itmeye çalışır, partner ise bacağın sabit kalması için gerekli olan gücü uygular.) gerçekleştirilir (Resim 6.11). Daha sonra partner 2-3 sn. hafif gevşemeye izin verir ve ikinci uygulama başlar, başlangıç noktasının üzerinde (kalçada hiper ekstansiyon sağlanarak) bir eklem hareket açısı sağlamak ve otojenik inhibisyonu aktive etmek için pasif esneklik 30 sn. gerçekleştirilir. Ancak bu noktada sporcudan kalçaya fleksiyon uygulaması istenerek eklem hareket açısının geliştirilmesi için hem partnerin uyguladığı kuvvet hem de kendi antagonist kas grubunun katkısı işe katılmış olur (Resim 6.12). Bu durum resiprokal inhibisyonu başlatarak son germenin daha büyük olmasını

sağlar. Sonuç olarak bu esnetme tekniğinde resip-rokal ve otojenik inhibisyon oluşmaktadır.



Resim 6.10 Agonist kasılma ile tut-gevşet tekniği pasif esnetme

Kaynak: Ali Onur Cerrah'ın arşivindendir.



Resim 6.11 Agonist kasılma ile tut-gevşet tekniği izometrik esnetme

Kaynak: Ali Onur Cerrah'ın arşivindendir.



Resim 6.12 Agonist kasılma ile tut-gevşet tekniği eklem hareket genişliği partner ile artırılarak pasif germe ve konsantrik kuadriseps aktivasyonu

Kaynak: Ali Onur Cerrah'ın arşivindendir.



Hamstring kası agonist kasılma ile tut-gevşet tekniği

https://www.youtube.com/watch?v=2ViUsI_BwHE

Esneklik Çalışmaları Ne Zaman ve Nasıl Uygulanmalıdır?

Tüm antrenman içeriklerinde olduğu gibi, esnetme çalışmalarında da antrenmanın sıklığı, süresi ve şiddeti önemlidir. Bunun yanı sıra hangi esnetme türünün antrenmanın hangi evresinde yapılması gerektiği konusuna da dikkat etmek gerekir. Çünkü esneklik çalışmalarının temel amacı eklem hareket genişliğini artırmak olsa da performans açısından akut etkileri de bulunmaktadır. Antrenman öncesi statik esneklik çalışmaları 30 sn. süresince uygulandığında bazı performans parametrelerinde bozulmalar meydana geldiği ortaya konulmuştur (bkn. statik esnetme). Bunun yanı sıra dinamik germe egzersizleri antrenman öncesinde ısınma periyodunda, 10 dk. süresince 10-15 hareketten oluşacak şekilde uygulandığında performansa olumlu katkısı olmaktadır (bkn. dinamik esnetme). Bunun dışında esneklik çalışmaları antrenman sonrası veya özel antrenman olarak uygulanabilir. Antrenman sonrası statik esnetme çalışmalarının toparlanmayı hızlandırmak amaçlı kullanılacağı önerilmektedir. Ayrıca özel antrenman olarak ise hem statik hem de PNF esneklik tekniklerinin uygulanması gerektiği araştırmalarda ortaya konulmuştur. Yapılan statik ve PNF özel esnetme antrenmanları ile diz, kalça, gövde, omuz ve ayak bileği eklem hareket genişliğinin geliştiği ortaya konulmuştur. Ancak şu konuya dikkat etmek gerekir, esneklik antrenmanları ile kazanım akut anlamda çok hızlı olur ancak 3 ila 24 saat aralığında bu kazanım ciddi anlamda kaybedilir. Birçok sportif faaliyette uzun süreli gelişim performans açısından daha çok önem kazandığından dolayı, esneklik çalışmalarının kazanımlarını uzun süre koruyabilmek için periyotlamanın nitelikli bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekir. Bu nedenle uzun süreli gelişim amaçlandığında minimum haftada

iki gün ve 5 hafta süresince esneklik antrenmanlarının uygulanması gerekir. Statik esnetme çalışmaları için hareket başına 15-30 sn. önerilmektedir. PNF esnetme tekniğinde ise eklem hareket genişliği için önemli bir teknik olmasına rağmen antrenman süreci doğru organize edilemediği takdirde sakatlık riski oluşabilir. Bu nedenle kas grubu açısından zorlayıcı olacağından dolayı amaca yönelik bir teknik seçilerek 1 set ya da 2 set şeklinde uygulanmalıdır. Riski minimize edebilmek antrenman günleri arasında 36 saat ara verilmesi önerilmektedir.

PNF esnetme sonucunda kaslarda farklı adaptasyonlar oluşur; (i) esneme tekniğinin uygulanışı sırasında kaslarda bir gerim oluşur ve kas içi gerimden sorumlu olan kas içi gerimin aniden oluşan yüksek kas uzunluğuna uyum sağlaması sağlanır, (ii) uygulama süresine ve tekniğe bağlı olarak ani kas kasılmaları oluşturulmakta ve kişi bunu belirli bir süre korumaya çalışmaktadır, bu durum hızlı kasılan kas liflerinde yorgunluk oluşturur. Bu süreçte yorgun kaslar gerime karşı kasılma kabiliyetini geliştirir. (iii) kas kasılması sırasında ortaya çıkan gerim, ayrıca kaslarda meydana gelen uzamayla beraber kasılmasını engelleyen golgi tendon organını inhibe ederek adaptasyon geliştirir.



Mobilizasyon (Hareketlilik) ve Stabilizasyon Kavramı

Hareketlilik olarak da tanımladığımız mobilizasyon esneklik terimiyle eş anlamlıymış gibi düşünülse de arada farklılıkların mevcut olduğundan yukarıda bahsetmiştik. Bu bağlamda, esneklik bir kasın ya da kas gruplarının pasif bir şekilde boyunun uzatılarak hareket genişliğinin artması iken, mobilizasyon eklemde hareket genişliği sağlanarak kasların hareket açıklıklarının artırılmasıdır. Aslında tüm bu çalışmalar sportif hareketlerin akıcı ve sakatlık riski oluşmadan meydana gelmesi için geliştirilmiş olan egzersiz yöntemleridir. Sportif hareketler sırasında kaslar tarafından üretilen elastik enerji, ellerden kollar aracılığı ile gövdeye ve kalça-

dan da bacak aracılığı ile ayağa (topa ayakla vurma) ya da tam tersi bir yol (voleybolda smaç) izleyerek aktarılır (Cerrah vd., 2011; Hirashima vd., 2008). Aktarılan bu enerjinin verimliliği, ortaya çıkan hareketin kalitesini belirler. Bu enerji aktarımı sadece uzuvlar (ektremiteler) arasında değil aynı zamanda, sporcunun etkileşimde bulunduğu top, cirit, gülle ve raket gibi cisimlere doğru da gerçekleştirilir. Bu oluşum kinetik zincir olarak adlandırılır (Resim 6.13). Bir sportif tekniğin etkili bir şekilde oluşması için kinetik zincirin halkalarını oluşturan eklemlerdeki, mobilizasyon, stabilizasyon düzeyi ile alakalı kaslardaki esneklik seviyesinin yanı sıra motor beceri gerektiren denge ve koordinasyon seviyeleri de oldukça önemlidir. Resim 6.14'te görüldüğü gibi insan vücudunda bazı eklemlerin mobilizasyonun artırılması, bazı eklemlerin stabilitesinin geliştirilmesi ve bazı kasların esnekliğinin geliştirilmesi, oluşacak hareketin çok daha verimli gerçekleşmesini sağlar.

Özetle, bir hareketin gerçekleştirilmesi süresince, eklemden eklem hareket ilişkisi önemli bir role sahiptir. Örn.; Eğer ayak bileği yeterli eklem hareket genişliğine sahip değilse, skuat hareketi sırasında gövde öne doğru gideceğinden diz stabilizasyonunda bozulmalar meydana gelir. Dizde meydana gelen stabilizasyon sorunu valgus açılanması yapar ve kalça eklemi menteşe hareketini bozar. Bu durum sportif performans açısından yatay ya da dikey sıçrama sonrası konma anını olumsuz etkiler.

Mobilite eksikliği, dönme, bükme, çökme ve menteşe hareketlerini etkiler. Aslında bu durum sadece mobilite problemi olan eklemi değil aynı zamanda kinetik zincirin halkalarını göz önünde bulundurduğumuzda bir önceki ve sonraki eklemi de olumsuz etkiler. Yani kalça mobilizasyonundaki bozukluk, bir önceki bölge olan sırt bölgesi ve bir sonraki bölge olan diz bölgesinde fonksiyonel hareket bozukluğu oluşturabilir. Başka bir örnek verecek olursak, mobil (hareketli) bir eklem olması gereken ayak bileğindeki noksanlık, stabil (sabit) olması gereken diz ekleminde stabil olamama durumuna sebebiyet verir.

Çoğu eklem ya sabit ya da hareketli olsa da omuz ve kalça eklemi hem hareketli hem de sabit bir eklem yapısına sahiptir. Bu durum omuz ve kalça ekleminin çok eksenli hareketi ile alakalıdır. Örneğin, kalçada fleksiyon-ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon ve internal-eksternal rotasyon hareketleri oluşabilmektedir. Kalça eklemi gövdenin

merkezinde ve birçok günlük ve sportif aktiviteden sorumludur. Kalçada oluşabilecek işlevsel bozukluk hem sırt hem de diz bölgesini olumsuz etkiler. Bu durumda oluşan problemlerde çözüm genellikle sırt ve diz bölgesinde aranır ve çözüm üretilemez.

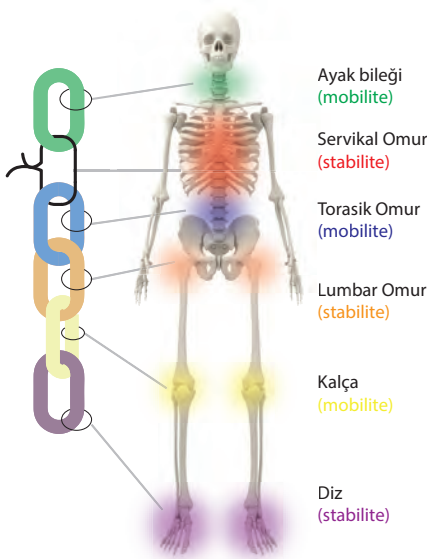


dikkat

Sportif hareketlerde ortaya çıkan problemler tek bir eklem göz önünde bulundurularak değil, öncesi ve sonrası eklemlerde de değerlendirmeler yapılarak çözümlenmelidir.



Resim 6.13 Lunge hareketi analizi



Resim 6.14 İnsan vücudunda mobil ve stabil eklemler

Resimlerde de görüldüğü gibi, tüm spor branşlarında yapılacak mobilizasyon çalışmaları “torasik”, “omuz”, “kalça” ve “ayak bileği” ile alakalı olurken, stabilizasyon çalışmaları “diz”, “kalça”, “lumbar” ve “servikal omur” ve “omuz” bölgelerine yönelik yapılmalıdır. Bu anlamda günümüzde kullanılan birçok antrenman çeşidi vardır. Temel antrenman yöntemlerinin başında; kaslara yönelik uygulanan ve eklem mobilizasyonuna katkı sağlayan köpük rulo (foam rolling) çalışmaları, kalça ve ayak bileği eklemine yönelik engel geçme alıştırmaları ve spesifik eklemlere yönelik yapılan egzersizlersıralanabilir.

Mobilizasyon Antrenman Yöntemleri

Sporcuların mobilizasyonlarını geliştirmek için kullanılan birçok yöntem vardır. Bunlar kası saran zar olan fasyanın rahatlamasına yönelik çalışmalar olabildiği gibi, PVC çubuk, engel geçme hareketleri, direnç lastikleri vb. araç gereçlerle farklı eklem bölgelerine yönelik gerçekleştirilen hareketleri kapsamaktadır.

Myofasyal Rahatlama

Myofasyal rahatlama için kullanılan birçok araç gereç vardır. Bunlar köpük silindir, tenis topları, lakros topları, merdane vb. araç gereçlerdir. Bu uygulamalarda temel mantık fasya ile kas doku arasında oluşan ağrı noktalarını ortadan kaldırmak ve kasın normal hareket genişliğinde hareket etmesini sağlayarak eklem hareket genişliğini artırmaktır. Uygulamalar sırasında ihtiyaca göre araç gereçler, sporcunun kası üzerine yerleştirilir ve sporcu kendi vücut ağırlığı ile bu bölgeler üzerinde belirli süre içerisinde kas yapısına uygun yönde baskılar uygular. Bu araç gereçler arasında en sık kullanılan köpük rulolardır ve yapılan çalışmalarda sürtünmeler sırasında fasya ile kas arasındaki yapının onarılmasına yardımcı olduğu ve varsa ağrı oluşumunu engellediği ortaya konulmuştur.

Köpük rulo uygulaması kullanımı antrenman öncesi ısınma amaçlı, sonrası ise toparlanma amaçlı kullanılmaktadır. Eklem hareket genişliğinin artırılması, özellikle gecikmiş kas ağrısı durumunu azalttığı bilinmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda maksimal istemli kasılma, izometrik kuvvet ve kas kuvvetine bir etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur (Duncan, 2014; Junker ve Stöggel, 2019).

Son yıllarda geliştirilen titreşimli rulolar ile yapılan uygulamalarda ise eklem hareket genişliğinin yanı sıra, izokinetik pik tork kuvveti ve denge becerisinin geliştiği görülmüştür (Lee vd., 2018).



Tüm vücut roller egzersizleri
<https://www.youtube.com/watch?v=t4A523-O5uk>

Engel Geçiş Egzersizleri

Engel geçiş egzersizlerinin, birçok spor branşı için gerekli olan kalça mobilizasyonu ile core ve diz stabilizasyon becerilerini geliştirirken ritimli yapıldığında koordinasyon becerisine de katkısı bulunmaktadır. Bu nedenle antrenmanın ısınma evresinde, hem dinamik hareketler içermesi, hem mobilizasyon, stabilizasyon hem de koordinasyon gibi önemli parametrelere katkı sağladığı için tercih edilen çalışmalar arasında yer almaktadır. Engel geçiş çalışmaları sırasında 8-10 hareket, 2'şer setten 6-8 diz üstü engel kullanılarak yapılabilir.



Engel geçme egzersizleri
https://www.youtube.com/watch?v=6BU9_rBnzCM

PVC Çubuk Egzersizleri

Bu çalışmalarda PVC'den yapılma ya da esneme özelliğine sahip özel geliştirilmiş çubuk kullanılmaktadır. Temel mantığı, çubuklar aracılığı ile yapılan hareketlerle eklem mobilizasyonunu geliştirmektir. Çubuk çalışmaları ağırlıklı olarak omuz mobilizasyonu ve torasik bölge stabilizasyonu geliştirilerek postürü düzeltici yönde çalışmaları içermektedir. Özellikle günümüzde cep telefonu kullanımı ve kullanım açısına bağlı olarak sporcularda bile kifoz ve düşük omuz sendromları görülebilmektedir. Bu bağlamda bu tarz çalışmaların yapılması postür düzeltici anlamda basit ve oldukça faydalıdır. Her gün seçilecek 6-8 hareketin, 12-15 tekrardan 2-4

set aralığında uygulanması 1-2 ay içerisinde postür düzelmesine ciddi katkı sağlayacaktır.



Çubuk mobilizasyon egzersizleri
<https://www.youtube.com/watch?v=b3NqWMTffUU>

Ekleme Özel Antrenman

Yukarıda bahsedilen kinetik zincire ait eklemlere yönelik mobilizasyon çalışmaları fonksiyonel olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu anlamda hareketler içerisinde hem mobilizasyon hem de kasal aktivasyon sağlayan çalışmalar olabildiği gibi, mobilizasyon ve stabilizasyon çalışmalarını içeren egzersizler de bulunmaktadır. Bu tarz çalışmalara mo-stabilizasyon denmektedir. Genellikle bir ekleme mobilizasyon çalışması yapılırken, bir başka ekleme kendi vücut ağırlığı ya da ekstra ağırlıkla yapılan kuvvet yüklenimine bağlı stabilizasyon çalışmalarını içermektedir. Mo-stabilite çalışmasına en güzel örnek çaydanlık ağırlık ya da "dumble" ile yapılan Türk kalkışı olarak adlandırılan hareket verilebilir. Bu çalışmalar genellikle kuvvet antrenmanları sırasında fonksiyonel çalışmalar içerisinde organize edilir ve böylece kuvvet artırımı sağlanırken aynı zamanda mobilizasyon ve stabilizasyon da geliştirilmiş olur. İnternet linklerinde verilen tüm vücut mobilizasyon çalışmaları içerisinde kinetik zincirin tüm halkalarını (torasik, omuz, kalça ve ayak bileği) içeren ve fonksiyonel nitelikte verilmiş antrenman örnekleri mevcuttur. Bu çalışmalar aynı zamanda bazı kas gruplarında doğru zamanda doğru kası aktive etme becerisini de geliştirmektedir. Böylece aktive edilen kasa bağlı olarak eklem çevresinde hem mobilizasyon hem de stabilizasyon geliştirilmiş olur.



Türk kalkışı
<https://www.youtube.com/watch?v=saYKvqSscuY>



Tüm vücut hareketlilik çalışması
<https://www.youtube.com/watch?v=JgkL4kyD9vA>

Stabilizasyon antrenman yöntemleri:

Stabilizasyon ve mobilizasyon arasındaki ilişkiyi yukarıda detaylı olarak açıklanmıştı. Stabilizasyon çalışmaları çok çeşitlilik göstermekle beraber, genellikle fonksiyonel çalışmalar içerisinde organize edilir. Denge antrenmanlarında olduğu gibi sabit ve sabit olmayan zeminlerde tek veya çift ayak, adımlama veya yüksekte düşme sonrası konma şeklinde organize edilir. Sakatlık önleyici ya da sakatlık sonrası sahaya dönüş çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, farklı testler sonucu tespit edilen eksikler sonucunda düzeltici egzersizler içerisinde de yer almaktadır. Yukarıda bahsedilen kinetik zincirin halkalarını incelediğimizde, özellikle diz ve omuz bölgesi (branza göre önem sıralaması değişir) stabilizasyon çalışmaları oldukça önemlidir. Stabilizasyon çalışmalarının temelini, zincirin merkezini oluşturan kor bölgesi çalışmalarıdır. “Plank” çalışmaları en sık kullanılan kor çalışmalarıdır. Bu çalışmalar statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılır. Aşağıdaki internet linkinde detaylı antrenman örnekleri bulunmaktadır.



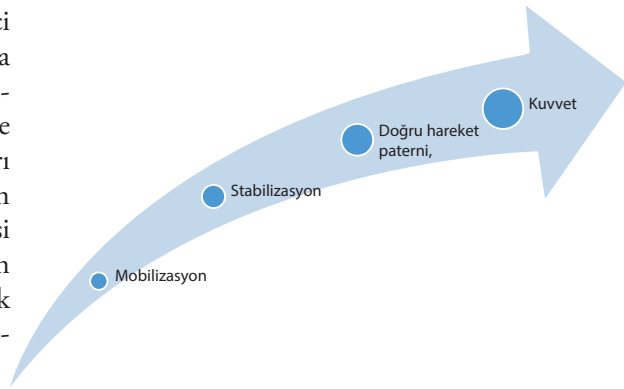
Plank çalışma örneği
<https://www.youtube.com/watch?v=nDNOZCoBFqg>

FMS (Functional Movement Screen)

Fonksiyonel hareketler analizi olarak da tanımlayabileceğimiz FMS, son yıllarda Gray Cook tarafından geliştirilen ve sporcuların hareket kabiliyetlerini (mobilizasyon, stabilizasyon ve denge) test etmeye yönelik kullanılan bir ölçüm kitidir. Maliyeti düşük, analizi basit ve kullanışlı bir yöntem olmasından dolayı tercih edilmektedir. Temel mantığı kinetik zincirdeki zayıf nöromusküler kontrol nedeniyle oluşmuş hareket bozukluklarını

tespit ederek sakatlık risklerini minimize etmektir. Ancak son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda, FMS testlerinde elde edilen skorların performans ile de ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. FMS testleri sonucu sporcu hakkında manuel olarak subjektif tespitler yapılır ve var olan problemler tespit edilir. Önemli olan problemi tespit ettikten sonra FMS sistemi dâhilinde düzeltici egzersizlerin yapılmasıdır. Sporda performans ve sakatlığın en büyük düşmanı esneklik, kuvvet, stabilizasyon, mobilizasyon ve koordinasyon dengesizliğidir. Bu nedenle bu çalışmaların düzenli olarak yapılması gerekir.

FMS test bataryasının geliştirici olan Gray Cook önce (i) mobilizasyon, sonrasında (ii) stabilizasyon, takibinde (iii) doğru hareket paterni ve son olarak (iv) kuvvet kazanımının sağlanması gerektiğini savunmaktadır. Bu durum birbirini izlemesi gereken bir yol haritası gibidir (Şekil 6.1).



Şekil 6.1 Gray Cook antrenman basamaklaması.

Çünkü öncelikle tüm vücut eklemlerinin mobil olması istenir. Takibinde özellikle ani yön değiştirme hızlanma ve yavaşlama olan spor branşlarında eklemlerin stabilizasyon kabiliyeti iyi olması gerekir. Mobil olan ve stabil kalabilen bir eklem ancak doğru hareket paterni sergileyebilir. Sonrasında da kuvvetlendirilerek optimum performans yakalanmaya çalışılmalıdır.

FMS test bataryasında toplam 7 hareket bulunmakta olup bazı hareketlerde ölçümlerin vücudun her iki tarafından alınması önerilmektedir. Bu bağlamda tüm vücuda ait üst-alt, sağ-sol, ön-arka bölümlerinde bulunan hareket paterni, uygulayıcı tarafından 0-3 puan arası puanlanır. Hareket sporcu tarafından eğer ağrısız ve kusursuz uygulanırsa 3 puan, bazı bozulmalar mevcut ancak ağrısız

uygularsa 2 puan, tamamen başaramaz ise 1 puan ve uygulama sırasında ağırlı varsa 0 puan verilmektedir. Bu puanlama üzerinden sporcunun uygulayacağı düzeltici egzersiz reçetesi belirlenir. Hareket başına 0, 1 puan sporculara muhakkak yukarıdaki mobilizasyon ve stabilizasyon konularında verilen örnekler ya da FMS için özel geliştirilmiş düzeltici egzersizler uygulanarak hareket performansı geliştirilmelidir.

1. Derin Çömelme (Deep Squat)
2. Engel Adımlama (Hurdle Step)
3. Çapraz Adımlama (Cross Step)
4. Omuz Mobilitesi (Shoulder Mobility)
5. Aktif Düz Bacak Kaldırma (Active Flat Leg Lift)

6. Gövde Stabilitesi (Body Stability)
7. Rotasyon Stabilitesi (Rotation Stability) (Cook vd., 2006)



FMS engel adımlama düzeltme egzersizi (Linkte sadece engel geliş videosu mevcuttur, ancak linkin devamında diğer egzersiz örnekleri bulunmaktadır)
<https://www.youtube.com/watch?v=XCgBjt8JpCo>

Öğrenme Çıktısı



2 Sporda esneklik, hareketlilik ve stabilizasyon kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki farklılıkları ifade edebilme

Araştır 2

Bir birim antrenman içerisinde esneklik, hareketlilik ve stabilizasyon antrenmanı yapılmak istendiğinde nasıl bir sıralama izlemek uygun olur?

İlişkilendir

Kalça ve ayak bileği eklemi mobilizasyonu ile diz eklemi stabilizasyonunun sportif performansa etkisini inceleyiniz.

Anlat/Paylaş

Kendi branşınızın önemli tekniklerinden bir tanesini seçerek üst düzey sporcuların bu tekniği uygulama sırasında işe koşulan eklemleri stabilizasyon ve mobilizasyon kavramları açısından değerlendiriniz.

KOORDİNASYON VE DENGİ

Denge ve koordinasyon becerisi sporda performansın önemli bir göstergesidir. Özellikle küçük yaşlarda geliştirilmesi gereken nöromusküler bir süreçtir. Bu nedenle denge ve koordinasyon becerisinin altında yatan nörolojik süreçler ve sporcuların gelişim özelliklerinin uygun antrenman organizasyonları için bilinmesi gerekir.

Yaş Gruplarının Gelişim Özellikleri

Bu bölüm kapsamında bilgi aktarılabilecek olan biyomotor özelliklerin yaş gelişimine bağlı gelişim özelliklerini bilmek önemlidir. Sporcuların gelişim özelliklerine göre, bu biyomotor özelliklerin gelişim hızları farklılık göstermektedir.

Şunu çok iyi bilmek gerekmektedir çocuklar ve adolesanlar yetişkinlerin minyatürleri değildirler. Fiziksel ve zihinsel durumları niteliksel olarak yetişkinlere göre çok farklıdır. Gelişim süresince çocuklar

doğrusal olmayan bir gelişim gösterirler ve süreç kadın ve erkeklerde farklılık gösterir. Bu nedenle çocuk ve adolesanların her yaş kategorisindeki psikolojik ve fiziksel gelişim süreçleri göz önünde bulundurulmalı ve hangi motor becerinin hangi yaşta maksimize edilebileceği bilinerek hareket edilmelidir. Aşağıda Weineck'in (2001) tanımlamış olduğu yaş ve cinsiyete bağlı geliştirilmesi gereken motor beceriler tablolaştırılmıştır (Tablo 6.1).

Tablo 6.1 Yaş ve cinsiyete bağlı geliştirilmesi gereken motor beceriler.

Yaş	Kronolojik Yaş	Antrene Edilebilir Motor Beceri
İlk Çocukluk	0-1	-
Çocukluk	1-3	-
Okul Öncesi	3-6/7	Motor Yaratıcılık
İlk Okul	6/7-10	Temel Teknik Beceriler
İlk Puberta	K:11/12-13/14 E:12/13-14/15	Denge ve Koordinasyon
Adolesan	K:13/14-17/18 E:14/15-18/19	Koordinasyon ve Kondisyonel Parametreler (Kuvvet, Hız, Direnç)
Olgunluk Yaşı	K:17/18 E:18/19	Kondisyonel Parametreler (Kuvvet, Hız, Direnç)
K:Kadın E:Erkek,		

Kaynak: Weineck, 2001.

Bu tabloya göre 10 yaş itibari ile geliştirilmesi gereken iki önemli motor beceri, denge ve koordinasyondur. Özellikle koordinasyon temelli çalışmalar bu yaş grubunda önem kazanmaktadır. Her spor branşının kendine özgü temelleri (fundamental) vardır. Koordinatif yetilerin pekiştirilmesi, hareketin kontrollü bir şekilde yapılmasına ve sporcuların kendi sportif aksiyonlarını daha verimli bir şekilde yapabilmelerine katkı sağlamaktadır. Koordinatif yetilerin ana bileşenlerinden biri de dengedir. Postural kontrol ve denge literatürde birbirini yerine kullanılmaktadır. Bu bağlamda statik denge “kişiyi minimum hareket ile sabit tutabilme becerisi” iken, dinamik denge “hareket sırasında sabit durumu koruyabilme” becerisidir (Şimşek ve Ertan, 2011). Bu becerilerin spor koşullarında ortaya konulabilme sürecini ise bazı kompleks yapılar yönetmektedir. Bunlar vücudumuzda bulunan ve bilgiyi ortamdan alarak merkezi sinir sistemi aracılığı ile hareketin oluşmasını sağlayan sensör sistemleri (iç kulakta yer alan vestibular sistem, görme, duyu reseptörleri), eklem hareket genişliği ve kişinin kuvvet kapasitesidir. Postural kontrolü iyi sağlayan sporcular sadece performans açısından bir gelişim göstermez aynı zamanda sakatlık riskini de minimize ederler. Günümüzde kontak olmadan oluşan tendon ve kas sakatlık oranları oldukça fazladır. Özellikle voleybol,

futbol, basketbol gibi sporlarda ani yön değiştirme ve sıçrama sonrası konma aksiyonu sıklıkla gerçekleştiği için sakatlıklar oluşmaktadır. Bu durum çoğunlukla kuvvet eksikliği sonucu oluşan stabilite ve denge problemlerinden kaynaklanmaktadır (Ricotti, 2011).

Literatürde denge performansı hakkında yapılan çalışmalarda denge becerisinin, tekrarlanan denge antrenmanları sonucunda oluşan motor öğrenme sayesinde ya da proprioseptif duyu ile görme duysu gelişimi sonucunda oluştuğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle çocuklarda bu gelişimin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için motor öğrenme gelişim süreçleri bilinerek antrenman organizasyonları yapılmalıdır.

Koordinasyon

Sporda koordinasyon (beceri); amaca yönelik bir harekette, iskelet kasları ile merkezi sinir sisteminin uyum içerisinde çalışması, etkileşimi anlamında kullanılan bir terimdir. Genel ve özel olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Koordinasyon kalitesi ne kadar iyi ise hareketin akıcılığı, değişen şartlara çabuk tepki verme kapasitesi o kadar iyi olur. Beceri kavramı, en az eforla, en çok iş yapabilme kapasitesi olarak da tanımlanmaktadır. İyi bir beceri düzeyi,

kas içi ve kaslar arası koordinasyon gerektirir. Spor-
da teknik bir becerinin uygulanması sırasında, ha-
reketi gerçekleştiren kas (agonist), zıt yönde çalışan
kas (antagonist), agonist kasa yardımcı olan kaslara
da sinerjist kaslar denmektedir. Koordinasyon dü-
zeyi, bu kaslar arasındaki iletişim, eklem reseptör-
lerinin mekanik harekete katkısı, kulakta bulunan
denge organının etkililiğine bağlıdır.

✓ **Genel beceri**, her spor dalında geçerli
olan tüm vücutla alakalı vücut koordinas-
yonudur.

✓ **Özel beceri**, ilgili spor dalına yönelik, o
spor dalının özelliklerini içeren teknik –
taktik ve benzeri hareketlerin koordinas-
yonudur.

Sonuç itibari ile koordinasyon motor bir bece-
ridir ve motor beceriler farklı amaçlara göre sınıf-
landırılır:

- **Kapalı beceri koordinasyonu:** Uygulanan
spor tekniği sabittir ve birbirinin tekrarın-
dan oluşur. Örn: Atletizm (koşular), bisik-
let, serbest stil yüzme.
- **Açık beceri koordinasyonu:** Hareket sıra-
sında çevresel şartlar değişkenlik gösterir.
Örn; Hentbol kalecisinin penaltı atışı sıra-
sındaki hareketlenmeleri.

Kullanılan kas gruplarına göre koordinasyon
aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

- **Kaba koordinasyon:** Hareket sırasında bü-
yük kas gruplarının etkin olduğu, koşma,
sıçrama gibi hareketlerdir.
- **İnce koordinasyon:** Okçulukta ok atışı
gibi küçük kas gruplarının devrede olduğu
hareketlerdir.

Bu becerilerin branşa özgü nitelikte öğrenilme
süreci küçük yaş gruplarında kaliteli bir şekilde
gerçekleştirilmelidir. Öğrenilen tekniğin tamlığı,
dinamiği, akışı, ritmi, uyumu, aktarılışı ve elasti-
kiyeti, estetik ve ekonomikliği tekniğin kalitesini
ortaya koyar (Sayın, 2011).

Tüm spor branşları göz el ve/veya ayak koor-
dinasyonunu gerektirir. Örneğin raket sporlarında
göz-el koordinasyonu ön plandayken, futbolda
göz-ayak koordinasyonu önemlidir. Her iki spor
branşında da topun yaklaşma açısı, hızı yüksekli-
ği görsel olarak algılanıp, sensör bilgi aracılığı ile
merkezî sinir sistemine iletilip, daha sonrasında
oradan çıkan yanıtla göre kas-iskelet sistemi aracı-
lığı ile vücut açısı, topla buluşma anı, bacak/kolun
savrulma hızı vb. birçok kinestetik hareket profili,
merkezî sinir sisteminin yönettiği kas içi ve kaslar
arası koordinasyon aracılığı ile oluşturulur (Sim-
onek, 2014).

*Koordinatif yetenekler Hirtz (1985) tarafından
sınıflandırılmıştır. Bu yetiler;*

1. **Kinestetik ayırlama:** Vücutta bulunan
reseptörlerden (görme, dokunma, işitme)
gelen kinestetik bilgiler aracılığı ile bir ha-
reketi en az enerji harcayarak en kaliteli
şekilde yapabilmektir. Bu becerinin geli-
ştirilmesi için antrenörler, çocukların kendi
vücudunu algılayarak doğru hareketi ortaya
koyabilmelerini sağlamaya çalışmalıdırlar.
Bunu yaparken de doğru hareketi kendile-
rinin ya da tekniği düzgün uygulayan başka
birisinin göstermesini sağlayabilirler.
2. **Mekânsal oryantasyon:** Spor branşının
doğası gereği oyun bölgeleri, rakip, kendi
takım arkadaşı ve oyunun içerisinde bulu-
nan tüm nesnelerin konumlarını görsel ve
işitsel uyarılar aracılığı ile doğru saptayıp,
doğru hareketin, en, boy, ve yüksekliğini
kavrayabilmedir.
3. **Denge:** İç ve dış kuvvetlerin oluşturduğu
sürekli değişen destek noktasını koruya-
bilme becerisidir. Denge durumu sağla-
ma çabası, sabit dururken, hareketliken
ve spor branşı gereği bir nesne ile hareket
hâlindeyken gerçekleştirilmeye çalışılır.
4. **Ritim:** Farklı tempo ve hızlar kullanarak
işitsel ve görsel bilgidan faydalanıp görevleri
yerine getirme yeteneğidir.
5. **Karmaşık reaksiyon yetenekleri (Tepki):**
Ortam içerisinde bir veya birden fazla uya-
rana karşı çabuk ve doğru şekilde hareket
edebilmeyi gerektirir. Tepki çeşitleri basit
ve karmaşık olarak ikiye ayrılır. Bilinen bir
harekete karşı uyarılarla tepki vermektir.
Örn. Antrenörün düdüğü ile 5 metre çıkış

yapmak. Karmaşık tepkide ise birden fazla uyarana karşı doğru hareketi seçebilmektir. Örn; oyun esnasında arkadaşına yardımcı olacak koşuyu yaparken, gelen topu kontrol etmek (Akt: Simonek, 2014)

Koordinasyon Antrenmanları ile Motor Beceri Gelişimi Sağlanırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:

- Yüklenmeler kademeli olarak artırılmalıdır.
- Yeni hareketler yeterli sayıda öğretilmelidir.
- Doğru teknik doğru demo yapılarak öğretilmelidir.
- Bireyler arası farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.
- Hareket ritimleri değişkenlik göstermelidir.
- Hareketin uygulandığı ortam kolaydan zora doğru değişiklik göstermelidir.
- Çalışmalar sporcular dinlenmiş durumdayken yapılmalıdır. Bu nedenle ısınma sonrası ana evreye geçmeden organize edilmelidir.
- Önce genel sonra özel olarak spor branşları göz önünde bulundurularak antrenman organizasyonları yapılmalıdır.
- Kullanılacak yardımcı ekipmanlar sporcuya zarar vermeyecek nitelikte olmalıdır.
- 7-11 yaş aralığında koordinasyon gelişimi önemlidir.
- Çalışmalarda yaş grubuna bağlı olarak mümkün olduğunca oyunlarla eğlenceli hâle getirilmelidir.
- Koordinasyon çalışmalarında kullanılabilecek temel egzersizler:
- Çok yönlü formda yapılan koşma, sıçrama, adımlama
- Tek bacak denge oyunları
- Ayna oyunları (eşli olarak bir eşin diğerinin yaptığı hareketlerin aynısını yapması)
- Bilinen bir egzersizin başlangıç veya bitişinde farklı hareketlerle birleştirme (eller belde ya da dizde sprint vb)
- Ters kol daire çizme (sağ el öne sol el arkaya)
- Aynı anda kol ve bacak daire çizme
- Bir noktadan bir noktaya 180 ya da 360 derece havada dönerek sıçrama
- Denge tahtası, süngeri boşu, trampolin vb. denge antrenmanı

- Çapraz basamaklı koşu veya karioka
- Engel koşuları (Çemberler, koordinasyon merdiveni, slalomlar, engeller vb.)
- Koordinasyon ve denge çalışmalarını bilişsel (odaklanma, dikkat, karar verme) süreçlerle aynı anda antrene etmeye çalışan life kinetik egzersizleri



Bilişsel süreçlerle entegre edilmiş koordinasyon antrenman örneği
<https://www.youtube.com/watch?v=JqfWzk3JyL8>

Denge ve Postüral Kontrol

Denge veya postüral salınım; görsel, vestibüler ve somatosensoriyel yapılardan hızlı ve sürekli geri bildirim alınarak pürüzsüz ve koordineli nöromusküler aktiviteler yürütüp vücudun ağırlık merkezi konumunu destek tabanı üzerinde dikey olarak koruma sürecidir. Destek taban alanı iki ayak arasındaki sınırları ifade etmektedir. Vücudu dengede tutabilmek için deri, eklem kapsülü, ligamentler ve kas içciklerinden elde edilen sensor bilgilerden faydalanılır. Sporcunun hareketi sırasında destek denge taban alanı sürekli değişmektedir. Özellikle sportif bir tekniğin uygulanışı, rakiple girilen ikili mücadele, sıçrama sonrası konma, ani yön değiştirme vb. aktiviteler sırasında vücudun ürettiği iç (kaslar ve tendon vb kişinin ürettiği) ve dış bozucu kuvvetler (yerçekimi, sürtünme, rüzgar, rakip) sürekli değişmekte ve vücudun denge destek tabanı da buna bağlı olarak değişmektedir. Bu değişim sürecinde reseptörlerden gelen anlık duyuşsal bilgi ile kas iskelet sistemi koordineli çalışarak dengeyi korumaya çalışırlar. Postüral kontrolü oluşturan bu duyuşsal sistemler; vestibüler, görsel ve propioseptif duyuşlar ve bu duyuşların merkezî sinir sistemi ile arasındaki affarent yollardan oluşur (Şimşek ve Ertan, 2011). Buradaki süreç iç ve dış kuvvete maruz kalındığında duyuşsal merkezlerden gelen bilgi, merkezî sinir sistemine iletilir ve merkezî sinir sistemi dengeyi korumak anlamında bir cevap oluşturarak kaslara bilgi gönderir. Sonuç olarak kaslar gelen kasıl ya da gevşeme emirlerine bağlı olarak ağırlık merkezi izdüşümünü destek taban alanı

içerisinde tutmaya çalışır. Bu duyuşal sistemlerden **Vestibüler sistem** yerçekimine karşı başın konumu, doğrusal ve açısal ivmelenmesi sonucu oluşan hareketleri hakkında bilgileri sağlamaktadır. **Gör-sel sistem**, uzaydaki nesnelerin konumu ve vücudun bu nesnelere göre konum ve pozisyonlarının belirlenmesi ile ilgili bilgileri sağlamaktadır. **Prop-rioseptif sistem ise** kaslardaki, eklemlerdeki, liga-mentlerdeki ve derideki reseptörlerden oluşmakta ve vücut bölümlerinin pozisyonu ile ilgili bilgileri sağlamaktadır.

Denge performansı 3 postüral kontrol meka-nizması stratejileri tarafından gerçekleştirilmek-tedir. Bu stratejilerden **ayak bileği stratejisi**, iç dengenin sağlanması ve dıştan gelen düşük ve orta şiddetli bozucu kuvvet uyarılarına karşı dengenin sürdürülmesini sağlamaktadır. **Kalça stratejisi**, yüksek ve hafif bozucu uyarılara karşı dengenin sürdürülmesi sağlanmaktadır. Birçok postüral dü-zenlemeler, kalça stratejisindeki hareketler ve bun-ların tam tersi yöndeki bilek stratejisi hareketleri ile sağlanmaktadır. **Adımlama stratejisinde** ise beden dışsal bozucu uyarıya karşı dengenin kontrol edil-mesini ve sürdürülmesini sağlayamadığı durumlarda vücut kütle merkezinin tekrardan destek merke-zinin içine alınması ile sağlanmaktadır (Hur, 2012; Şimşek ve Ertan, 2011).

✓ **Propriosepsiyon**, vücudunuzun çevreye yönelimini algılama yeteneğidir. Uzayda nerede olduğunuzu bilinçli olarak dü-şünmek zorunda kalmadan vücudunuzu hareket ettirmenize ve yanıt vermenize olanak tanır. Proprioseptif bilgiler eklem pozisyonunu, hareketi, yönü, genişliği ve hareket hızını tespit etme yeteneğini içerir.

Denge becerisi sportif olarak statik ve dinamik olarak ikiye ayrılmaktadır. **Statik denge**, vücudun minimum hareketle ağırlık merkezinin destek mer-kezi içinde tutulmasıdır. **Dinamik denge** ise farklı ortam durumlarında (örn; pürüzlü yüzeylerde koş-ma vb.) düşmeden hareket edebilme ve yön değış-tirebilme becerisidir. Dinamik denge sürat, daya-nıklılık, esneklik, kuvvet gibi diğer nöromusküler becerilerden de etkilenmektedir. Doğru zamanda doğru eklemden ve doğru hareket düzleminde kuvve-ti azaltma becerisi, optimal dinamik denge becerisi

ve nöromusküler verim gerektirir. Yetersiz denge be-cerisi ise sakatlık riski oluşturur (Clark vd., 2012).

Denge Antrenmanları

Yapılan uzun soluklu bilimsel çalışmalara göre en iyi denge performansı jimnastikçilerde, taki-binde futbolcular, yüzücüler ve basketbolcularda görülmektedir. Branş bazında farklılıklar olmasına karşın bireysel anlamda sporcuların değerdendirilerek performansın takiplerinin yapılması, gelişim süreçleri aşamasında oldukça önemlidir. Özellikle çocuklarda büyüme sıçraması yaşandığı dönemler-de ani boy uzamasına bağlı olarak denge perfor-mansında düşüşler yaşanabilir. Bu nedenle düzgün planlanan antrenmanlar bu adaptasyon sürecini hızlandırır (Clark vd., 2012).

Denge Antrenman Düzeyleri

Denge antrenmanları organize edilirken Tablo 6.2'de belirtilen antrenman çeşitlendirme örnekle-rinden faydalanılabilir (Clark vd., 2012). Burada antrenmanın zorluk derecesi ayarlanırken; yüzeyin şekli, vücut konumu ve hareket düzlemi, görme duyusunu etkileyen farklı durumlar (gözler açık kapalı) dikkate alınmalıdır. Tek bacak üzerinde gözler açık yapılan hareketler denge egzersizlerinin temelini oluşturmaktadır. Denge antrenmanı prog-ramları sabit ve oynak yüzeyde yapılan alıştırmaları içermektedir. Düz zeminde hareket etmek, sabit ol-mayan yerde hareket etmeye oranla daha kolaydır. Gözler kapalı yapılan çalışmalarda ise görsel bilgiler sağlamadığı için denge alıştırmaları daha zorla-yıcı olabilmektedir. Çift bacak üzerinde yapılan hareketler tek bacak üzerinde yapılan egzersizlere oranla çok daha kolaydır. Yaş gruplarının gelişim özellikleri göz önünde bulundurularak denge ant-renmanları planlaması yapılırken giderek artan yüklenme yöntemi kullanılmalı ve hareketler ba-sitten karmaşığa doğru planlanmalıdır. Uzun süreli denge antrenmanı planlaması yapılırken perfor-mansı geliştirmek için egzersizler sabit zeminde çift ve tek bacak duruşları içermelidir. İlerleyen safha-larda sabit olmayan zeminlerde (trambolin, bosu, wobble board, denge tahtası denge pedi ve sünger pedler gibi) çift ve tek bacak duruşları içermelidir. Daha ileriki safhalarda ise sabit olmayan zeminde çömelme, sıçrama, top atma ve tutma, spor branşı-na özgü hareketleri ve direnç egzersizlerini içermelidir (Hrysomallis vd., 2006).



Alt ekstremité denge antrenmanları
<https://www.youtube.com/watch?v=EcK8btsPN9Q>

Tablo 6.2 Denge antrenmanı gelişim basamaklaması.

Gelişim Aşaması	
Kolay	Zor
Basit	Karmaşık
Statik denge	Dinamik denge
Sabit zemin	Sabit olmayan zemin
Yavaş	Hızlı
Gözler açık	Tek göz açık yada gözler kapalı
Tek Ayak	Çift ayak
Kapalı Beceri	Açık Beceri
Sadece Denge antrenmanı	Kombine çalışmalar (örn; çeviklik ve Denge aynı anda)
Proprioseptif Antrenman Zeminleri	
Düz Zemin	
Denge Tahtası	
Sünger Zemin	
Denge Diski	
Wobble Tahtası	
Bosu Topu	
Plates Topu	
Hareket Düzlemleri	
Sagittal Düzlem	
Frontal Düzlem	
Transvers Düzlem	
Vücut Pozisyonları	
İki Bacak Sabit	
Tek Bacak Sabit	
İki Bacak Sabit Olmayan Zeminde	
Tek Bacak Sabit Olmayan Zeminde	



Yaşamla İlişkilendir

Parklarda Spor Şenliği Devam Ediyor

İlk kez 2015 yılında Tataristan'ın Kazan şehrinde yapılan Green Fitness Spor Şenliği, Büyükşehir Belediyesi ve Tasigo Otel'in katkılarıyla Eskişehir'in dört bir yanında devam ediyor. Gün boyu kentin çeşitli parklarında bir araya gelen sporseverler uzman antrenörler eşliğinde yoga, fonksiyonel antrenman, pilates ve zumba yaparak spor yapma alışkanlığı kazanıyor.

Kardeş şehir Kazan işbirliği ile Büyükşehir Belediyesi tarafından düzenlenen Green Fitness Spor Şenliği Kentpark, Sazova Bilim Kültür ve Sanat Parkı, Kanlıkavak ve Dede Korkut Parkı'nda gerçekleştirilen spor etkinlikleri ile devam ediyor. Sabah 09.30'da Kentpark'ta yoga ile başlayan etkinlikler, 10.30'da Dede Korkut Parkı'nda fonksiyonel antrenman, 17.30'da Kanlıkavak'ta pilates ve 18.30'da Sazova'da zumba ile gün boyu sürüyor.

Başta kadınlar olmak üzere tüm vatandaşların spor şenliğine ilgi gösterdiğini ifade eden Büyükşehir Belediyesi yetkilileri, 28 Eylül Cumartesi günü saat 13.00 itibarıyla tüm Eskişehirli Sazova Bilim Kültür ve Sanat Parkı'na beklediklerini ifade ettiler. Spor Şenliği'nin kapanışının gerçekleştirileceği 28 Eylül'de gün boyunca çeşitli etkinlikler Eskişehirli ile buluşacak. Ayrıca Green Fitness etkinliklerine katılan sporseverler, sosyal medyada etkinlik alanlarından #GreenFitnessEskişehir ya da #GFEskişehir hashtagleriyle paylaştıkları fotoğraflar ile kapanış günü olan 28 Eylül'de sürpriz hediyeler kazanacaklar.

Kaynak: http://www.eskisehir.bel.tr/icerik_dvm.php?icerik_id=5087&cat_icerik=1&menu_id=24

Öğrenme Çıktısı



3 Koordinasyon ve denge becerisinin kronolojik yaş gelişimine bağlı olarak önemini açıklayabilme

Araştır 3

El göz koordinasyonunun sporda performans açısından önemi nedir?

İlişkilendir

İlişkilendir: Düz zeminde yapılan denge çalışmaları ile hareketli zeminde yapılan denge antrenmanlarının zorluk derecesi arasındaki farklılıkları tartışınız.

Anlat/Paylaş

Kendi branşınızın önemli tekniklerinden bir tanesini seçerek üst düzey sporcuların bu tekniği uygulama sırasında işe koşulan eklemeleri stabilizasyon ve mobilizasyon kavramları açısından değerlendiriniz.

1

Sporda ısınmanın çeşitlerini ve önemini ifade edebilme

Sporda Isınma Kavramı

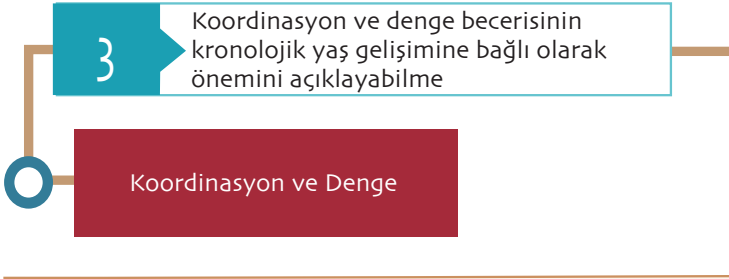
Sporcuyla ana yüklenmeye hazırlamak amaçlı yapılan fiziksel ve fizyolojik hazırlık ısınma olarak adlandırılır. Isınmanın süresi ve kapsamı spor branşının çeşidine ve yapılacak antrenmanın içeriğine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Temel amaç kan akışını hızlandırarak kalp atım hızını artırmak ve vücut ısısını yükselterek sonrasında yapılacak yüksek şiddetli egzersize kişiyi hazırlamaktır. Böylece sporcunun kalp-dolaşım, solunum, sinir ve iskelet-kas sistemlerini giderek artan iş yüküne karşı hazır hâle getirerek sportif performansına katkı sağlar. Isınma kendi içerisinde genel ve özel ısınma olmak üzere ikiye ayrılır. Genel ısınma jog ve skipping gibi yavaş hareketleri içerirken, özel ısınma spor branşını taklit edici hareketlerden oluşan ve genel ısınma sonrası organize edilen ısınma türüdür. Bunun yanı sıra ısınma pasif ve aktif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Pasif ısınmada temel amaç üzerine giyilen elbiseler ve ortam ısısı ile vücut ısısının artırılması çabasıdır. Yukarıda bahsedildiği üzere aktif ısınmada ise yapılan dinamik hareketler ile vücut ısısı artırılmaya çalışılır. Burada temel amaç vücut ısısını belirli bir seviyeye yükseltmektir. Bu nedenle genel ve özel ısınma ortam sıcaklığına bağlı olarak beraber kullanılabilir. Buradan da anlaşılacağı üzere ısınma ortam ısısı, spor branşı, antrenman amacı, müsabaka şartları göz önünde bulundurularak organize edilmelidir. Burada önemli olan ısınmanın içeriğinin ne olacağı ve süresidir. Bu durumu optimum seviyede tutabilmek önemlidir. Aksi takdirde ısınma hareketleri gereğinden fazla tutulduğunda sporcuların enerji depolarında bir azalmaya sebebiyet vermektedir. Bu durum performansa tam tersi bir etki yaparak olumsuz bir sonuç yaratabilir.

2

Sporda esneklik, hareketlilik ve stabilizasyon kavramlarını ve bu kavramlar arasındaki farklılıkları ifade edebilme

Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon

Esneklik, mobilizasyon (hareketlilik) ve stabilizasyon kavramları günümüzde sporcuların performanslarını geliştirmek ve sakatlık riskini azaltmak ve hatta sakatlık sonrası sahaya dönüş sürecini hızlandırmak anlamında önem kazanmaktadır. Mobilizasyon ve esneklik birbiri ile eş anlamlı olarak kullanılsa da esneklik kasın esnekliği iken, mobilizasyon eklem hareket genişliğini ifade eder. Bu bağlamda, esneklik mobilizasyonun bir parçasını oluşturur ve mobilizasyon esnekliği içinde barındıran bir terimdir. Mobilizasyon ve stabilizasyon ise birbirini bütünleyen iki kavramdır. Mobilizasyon hareketle alakalı iken stabilizasyon hareketin kontrolü ile alakalıdır. Bu anlamda mobilizasyon ve stabilizasyon bir dengede tutulduğunda, segmentler arasında senkronizasyon sağlanır ve hareket çok daha akıcı gerçekleşir. Eklem yapısı, yaş ve cinsiyet, bağ doku, sınırlı eklem hareket genişliğinde kuvvet antrenmanı, kas büyüklüğü, aktivite düzeyi sporcularda esnekliği etkilemektedir. Esnekliği geliştirmek için oluşturulmuş bazı antrenman türleri mevcuttur. Bunların başında statik, dinamik, balistik ve PNF esnetme türleri gelmektedir. Burada önemli olan hangi esnetme türünün ne zaman yapılması gerektiği ile alakalıdır. Yapılan çalışmalar, dinamik esnetmenin antrenman ve müsabaka öncesi, statik esnetmenin soğutma amaçlı ya da birim antrenmanda eklem hareket genişliğini geliştirmek amaçlı kullanılması gerektiğini önermektedir. Balistik esnetmenin riskli bir esnetme yöntemi olduğu özellikle sakatlık geçirmiş kişilerde sakatlık riskini barındırdığı düşünülmektedir. PNF esnetme yöntemi ise eklem hareket genişliğini geliştirmek için kullanılan en etkili yöntemdir ancak partner eşliğinde ya da direnç bantları ile bireysel olarak yapıldığından kontrollü uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır.



Koordinasyon ve denge sportif performansın önemli iki özelliğidir. Özellikle küçük yaşlarda geliştirilmesi gereken bu iki parametre iskelet kasları ile merkezî sinir sisteminin uyum içinde çalışmasına bağlıdır. Bu süreçte kas içi ve kaslar arası uyum sporcunun koordinasyon düzeyi hakkında önemli bir belirteçtir. Koordinatif yetiler, kinestetik ayırtılma, mekânsal oryantasyon, denge, ritim ve tepki başlıkları altında incelenmektedir. Bu becerilerin geliştirilmesi için antrenman içerikleri kolaydan zora doğru gerçekleştirilen bir mantık çerçevesinde işlenmesi gerekmektedir. Spor branşının özelliğine bağlı olarak göz el ve/veya ayak koordinasyonunu geliştirilmesi için çeşitli antrenman içerikleri geliştirilmiştir. Bu çalışmalar spora özgü olabileceği gibi (açık beceri), genel çalışmaları (kapalı beceri) da kapsamaktadır. Denge veya postüral salınım; görsel, vestibüler ve somatosensoriyel yapılardan hızlı ve sürekli geri bildirim alınarak pürüzsüz ve koordineli nöromüsküler aktiviteler yürütüp vücudun ağırlık merkezi konumunu destek tabanı üzerinde dikey olarak koruma sürecidir. Denge performansı ayak bileği stratejisi, kalça stratejisi ve adımlama stratejisi olarak 3 postüral kontrol mekanizması stratejisi tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu stratejiler ile statik ve dinamik denge aktiviteleri sağlanmaya çalışılır. Denge antrenmanları farklı araç gereçler yardımıyla sabit ve sabit olmayan zeminlerde gözler açık ve kapalı olacak şekilde gerçekleştirilebilir. Bu çalışmalar da koordinasyon çalışmaları gibi, kolaydan zora, basitten karmaşığa doğru uygulanmalıdır.

1 Aşağıdakilerden hangisi ısınmanın faydaları arasında **yer almaz**?

- A. Kas ısısının artmasını sağlar.
- B. Kan dolaşım hızını artırır.
- C. Dehidratasyon oluşumuna katkı sağlar.
- D. Egzersize bağlı kardiyak problem riskini azaltır.
- E. Sakatlık riskini azaltır.

2hareketle alakalı ikenhareketin kontrolü ile alakalıdır.

Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yerlere aşağıdaki kavramlardan hangileri gelmelidir?

- A. Stabilizasyon / denge
- B. Mobilizasyon / koordinasyon
- C. Denge /koordinasyon
- D. Mobilizasyon /Stabilizasyon
- E. Stabilizasyon/mobilizasyon

- 3 I. Kas dengesizliğini düzeltir.
- II. Eklem hareket genişliğini azaltır.
- III. Müsabaka ya da antrenman sonrası kas gerginliğini azaltır.
- IV. Eklem stresini azaltır.

Yukarıdakilerden hangileri esnekliğin faydaları arasında yer alır?

- A. I ve IV
- B. II ve III
- C. I, II ve IV
- D. I, III ve IV
- E. II, III ve IV

4 Fasya ile kas doku arasında oluşan ağrı noktalarını ortadan kaldırıp, eklem hareket genişliğini artıran antrenman çeşidine myofasyal rahatlama denir. Bu antrenman aşağıdaki antrenman araçlarından hangisi ile **yapılmaz**?

- A. BOSU
- B. Köpük rulo
- C. Tenis topu
- D. Merdane
- E. Titreşimli köpük rulo

5 Isınma hareketleri sırasında, kalçanın 90 derece kaldırılarak, dairesel bir hareketle dışa doğru rotasyon hareketinin en yüksek eklem hareket genişliğinde yapılması öncelikle aşağıdaki becerilerden hangisini gerektirir?

- A. Denge
- B. Koordinasyon
- C. Stabilizasyon
- D. Esneklik
- E. Mobilizasyon

6 Aşağıdaki şıklardan hangisinde stabilizasyon gerekliliği olan eklemler doğru olarak verilmiştir?

- A. Omuz, Diz, Ayak bileği
- B. Servikal, Lumbar, Diz
- C. Omuz, Lumbar, Ayak bileği
- D. Lumbar, Kalça, Diz
- E. Diz, Kalça, Ayak bileği

7 Kasal inhibisyon sağlayarak eklem hareket genişliğini en iyi geliştiren esneklik antrenman metodu aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Pasif esnetme
- B. Aktif esnetme
- C. Balistik esnetme
- D. PNF esnetme
- E. Dinamik esnetme

8 “İç ve dış kuvvetlerin oluşturduğu sürekli değişen destek noktasını koruyabilme becerisi” aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Denge
- B. Mekânsal Oryantasyon
- C. Ritim
- D. Tepki
- E. Kinestetik ayırtılama

9 Aşağıdakilerden hangisi koordinasyon çalışmaları için doğru bilgi **vermemektedir**?

- A. Yeni hareketler yeterli sayıda öğretilmelidir.
- B. Doğru teknik doğru demo yapılarak öğretilmelidir.
- C. Bireyler arası farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır.
- D. Hareket ritimleri değişkenlik göstermelidir.
- E. Yüklenmeler dinlenik veya yorgunken yapılabilir.

10 Aşağıdaki denge antrenmanı örneklerinden hangisi **en zor** olanıdır?

- A. Basketbol sahasında yapılan adımlama egzersizi
- B. Bosu üzerinde skuat hareketi
- C. Tek göz kapalı, bosu üzerine, tek ayak inip çıkmak
- D. Bosudan bosuya tek ayak adımlama yaparken atılan sağlık topunu iade etme
- E. Trambolinde tek ayak sıçrama

1. C

Yanıtınız yanlış ise “Sporda Isınma Kavramı” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. D

Yanıtınız yanlış ise “Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. D

Yanıtınız yanlış ise “Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. A

Yanıtınız yanlış ise “Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. E

Yanıtınız yanlış ise “Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. B

Yanıtınız yanlış ise “Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. D

Yanıtınız yanlış ise “Esneklik, Hareketlilik ve Stabilizasyon” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. A

Yanıtınız yanlış ise “Koordinasyon ve Denge” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. E

Yanıtınız yanlış ise “Koordinasyon ve Denge” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. E

Yanıtınız yanlış ise “Koordinasyon ve Denge” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6

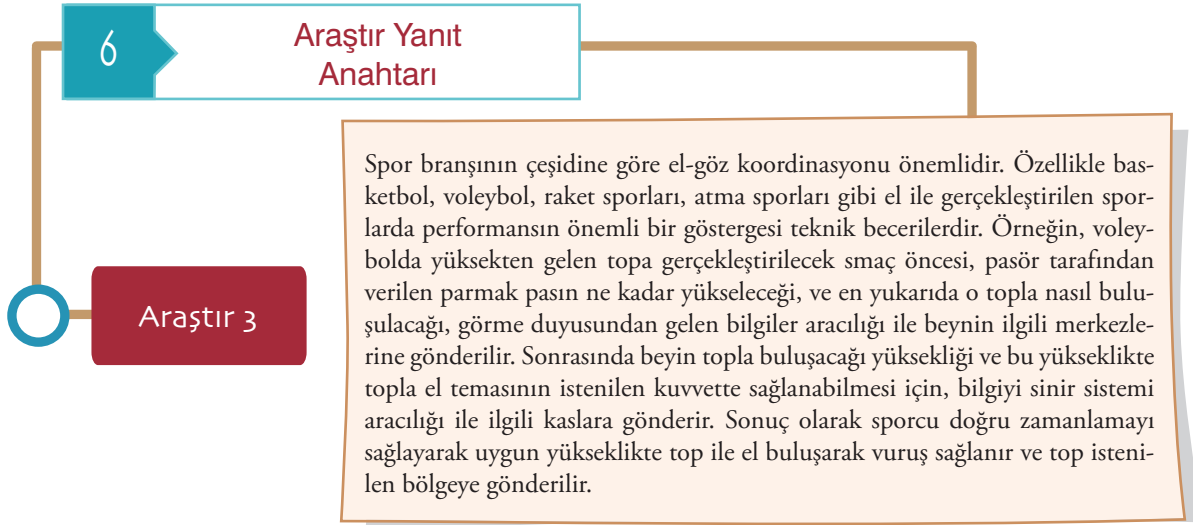
Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Isınma hem antrenman hem de müsabaka öncesinde sporcuyla yüklenmeye hazırlamak için uygulanan egzersizleri barındırır. Bu egzersizlerin temel amacı, sporcunun kan dolaşımı artırılarak, nabız yükseltilmesi ve bu anlamda vücut ısısının yükseltilmesidir. Böylece sporcu fizyolojik olarak bir sonraki yüksek şiddetli yüklenmeye hazır hâle gelir.

Araştır 2

Bir birim antrenman başlangıç, ana ve bitiş evresi olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Yapılacak çalışmanın amacına göre esneklik, hareketlilik ve stabilizasyon çalışmaları ısınma evresinden sonra ana evreye geçmeden ısınmanın devamı olarak uygulanmaktadır. Bu uygulamalar üç beceriden bir veya birkaçı şeklinde uygulanabildiği gibi hepsinin de aynı anda kullanılması gerektiği durumlar oluşabilir. Eğer üç çalışmanın bir birim antrenman içerisinde kullanılması planlanıyor ise öncelikle kasların spesifik olarak uyarılması için ısınma sonrası esneklik ve takibinde mobilizasyon ve stabilizasyon çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmelidir. Örn.; ısınma ile beraber dinamik esnetme hareketleri kullanılarak vücut ısısı artırılır, sonrasında engel geçme gibi öncelikle kalça olmak üzere ayak bileği ve torasik bölge mobilizasyonu ya da köpük silindir çalışmaları ile kaslara yönelik çalışmalar yapılabilir, takibinde ise core bölgesi ya da eklem stabilizasyon çalışmaları ısınmış ve eklem hareket genişliği sağlanmış vücutta gerçekleştirilebilir.



Kaynakça

- Akgün, N. (1991). *Egzersiz Fizyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
- Alemdaroğlu, U., Koz, M. & Köklü Y. (2012). Germe Egzersizlerinin Performans Üzerine Akut Etkileri. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 23 (2), 68–76.
- Baechle, T. R. & Earle, R.W. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. (3. Baskı). USA: Human Kinetics.
- Bandy, W. D. & Irion, J. M. (1994). The effects of time on static stretch on the flexibility of the hamstrings muscles. *Physical Therapy*, 74(9):845–50.
- Bishop, D. (2003) Warm Up II. Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Medicine*, 33(7):483–498.
- Borsa, P. A., Laudner, K. G. & Sauers, E. L. (2008) Mobility and Stability Adaptations in the Shoulder of the Overhead Athlete A Theoretical and Evidence-Based Perspective. *Sports Medicine*, 38 (1): 17–36.
- Burns, S. A., Cleland, J. A., Rivett, D. A., Snodgrass, S. J. (2018). Effectiveness of Physical Therapy Interventions For Low Back Pain Targeting The Low Back Only Or Low Back Plus Hips: A Randomized Controlled Trial Protocol. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 22(5): 424–430.
- Cerrah, A. O., Güngör, E. O., Soylu, A. R., Ertan, H., Lees, A. ve Bayrak, C. (2011). Muscular Activation Patterns during the Soccer In Step Kick. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(3), 181–190.
- Clark, M. A., Lucett, S. C. & Sutton, B. G. (2012). *NASM Essential of Personal Fitness Training*. (4. Baskı) USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Coburn, J. W. & Malek, M. H. (2012). *NSCA's Essentials of Personal Training*. (2. Baskı). USA: Human Kinetics.
- Cook, G., Burton, L. & Hoogenboom, B. (2006). Pre-Participation Screening: The Use Of Fundamental Movements As An Assessment Of Function – Part 1, *North American Journal Of Sports Physical Therapy*, 1(2).
- Corbin, C. B., Dowell, L. J., Lindsey, R. & Tolson, H. (1978). *Concepts in physical education*. Dubuque, IA: Brown.
- Cramer, J. T., Housh, T. J., Weir, J. P., Johnson, G. O., Coburn, J. W. & Beck, T. W. (2004). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European Journal of Applied Physiology*, 93(5-6): 530–9.

- Dantas, E. H. M., Daoud, R., Trott, A., Nodari, R.J. & Conceição, M. C. S. C. (2011). Flexibility: components, proprioceptive mechanisms and methods. *Biomedical Human Kinetics*, 3: 39-43.
- Duncan, R. A. (2014). *Myofascial release*. USA: Human Kinetics.
- Enoka, R. M. (2001). *Neuromechanics of Human Movement* (3. Baskı). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Feland, J. B. & Marin, H. N. (2004) Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4):18.
- Hindle, K. B., Whitcomb, T. J., Briggs, W. O. & Hong, J. (2012). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of Hum Kinetics*, 31: 105–113.
- Hirashima, M., Yaman, K., Nakamura, Y. & Ohtsuki, T. (2008). Kinetic chain of overarm throwing in terms of joint rotations revealed by induced acceleration analysis. *Journal of Biomechanics*, 41(13), 2874-2883.
- Hoffman, J. (2002). *Physiological Aspects of Sports Performance and Training*. Champaign, IL, USA: Human Kinetics.
- Hrysomallis, C., Buttifant, D. & Buckley, N. (2006). *Weight Training For Australian Football*. Melbourne (Vic), Avustralya: Lothian Books.
- Iwata, M., Yamamoto, A., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Fujiwara M., Asai, Y. & Suzuki, S. (2019). Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18:13-20.
- Junker, D. & Stöggl, T. (2019). The Training Effects of Foam Rolling on Core Strength Endurance, Balance, Muscle Performance and Range of Motion: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18, 229-238.
- Krivickas, L. S. & Feinberg, J. H. (1996). Lower extremity injuries in college athletes: relation between ligamentous laxity and lower extremity muscle tightness. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(11):1139-43.
- Lee, C., Chu, I., Lyu, B., Chang, W. & Chang, N. (2018). Comparison of vibration rolling, nonvibration rolling, and static stretching as a warm-up exercise on flexibility, joint proprioception, muscle strength, and balance in young adults. *Journal of Sports Sciences*, 36(22):2575-2582.
- Maddigan, M. E., Peach, A. A. ve Behm, D. (2012) A Comparison of Assisted and Unassisted Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques and Static Stretching. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5):1238-44.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2007). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance*. (6. Baskı). Baltimore, USA: Lippincott, Williams & Wilkins.
- O'Brien, B., Payne, W. & Gastin, P. (1997). A comparison of active and passive warm ups on energy system contribution and performance in moderate heat. *Australian Journal of Science and Medicine Sport*, 29 (4):106-9.
- Pilow, H. (2012). *Understanding The Human Postural System*. LAP Lambert Academic Publishing.
- Ricotti, L. (2011). Static and Dynamic Balance in Young Athletes. *J. Hum. Sport Exerc*. 6 (4), 616-628.
- Roach, K. E. & Miles T. P. (1991). Normal Hip and Knee Active Range of Motion: The Relationship to Age. *Physical Therapy*, 71(9).
- Ryan, E. E., Rossi, M. D. & Lopez, R. (2010). The effects of the contract-relax-antagonist-contract form of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on postural stability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7):1888-94.
- Sarah, M. M., Joel, T. C., Fincher, A. L., Massey, L. L, Dangelmaier, S., Purkayastha, S., Fitz, K. A.& Culbertson, J. Y. (2005). Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *Journal of Athletic Training*, 40(2):94-103
- Sayın, M. (2011). *Hareket ve Beceri Öğrenimi* Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- Sharman, M. J., Cresswell, A. G. & Riek, S. (2006). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching, Mechanisms and Clinical Implications. *Sports Medicine*, 36(11): 929-939.

- Simonek, J. (2014). *Coordination Abilities in Volleyball* Berlin: De Gruyter Open.
- Şimşek, D. & Ertan, H. (2011). Postural Kontrol ve Spor: Kasal Yorgunluk ve Postural Kontrol İlişkisi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, IX (4) 119-124.
- Thomas, R. B. & Roger, W. E. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. (3. Baskı). USA: Human Kinetics.
- Weineck, J. (2001). *Optimales Training*. Verlag GmbH.
- Yamaguchi, T. & Ishii, K. (2005). Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *Journal of Strength Conditioning Research*, 19(3): 677-83.

■ İnternet Kaynakları

acefitness.org/continuingeducation/courses/support_items/OLC-RESISTANCE-PHASE1-10/Content.pdf
(http-1)

Bölüm 7

Performans Ölçme ve Değerlendirme

öğrenme çıktıları

Biyomotor Yetilerin Ölçümünde Laboratuvar Testleri

- 1 Biyomotor yetilerin ölçülmesinde kullanılan testleri açıklayabilme
- 2 Biyomotor yetilerin ölçülmesinde kullanılan testleri uygulayabilme
- 3 Biyomotor yetilerin ölçülmesinde kullanılan testleri değerlendirebilme

Antrenman ve Müsabaka Analizi

- 4 Antrenman ve müsabaka analizini açıklayabilme
- 5 Antrenman ve müsabaka analizini uygulayabilme
- 6 Bireysel ve takım sporlarına yönelik antrenman ve müsabaka analizlerini tartışabilme

Anahtar Sözcükler: • Biyomotor • Performans • Laboratuvar • Test • Antrenman • Müsabaka • Analiz



GİRİŞ

Tüm laboratuvar testleri; donanım, kalibrasyon, teknik hazırlık, test prosedürleri, analiz ve yorumlama gibi faktörleri içerir. Biyomotor yetilerin ölçümleri, dayanıklılık, kuvvet, sürat, esneklik, çeviklik, yön değiştirme hızı ve koordinatif yetiler olarak incelenebilir. Bu bölümde en çok kullanılan laboratuvar testlerine yer verilmiştir. Çünkü saha testleri uygulama açısından, farklı spor branşlarına göre değişiklik gösterebilmekte iken laboratuvar testlerinin motorik özellikleri ölçme durumu daha genel ve uygulanabilir niteliktedir. Antrenman ve müsabaka analizi ise bireysel ve takım analizi şeklinde yapılabilir. Sportif performansın sayısal ve objektif değerlerle kayıt altına alınıp değerlendirilebilmesi için antrenman ve müsabakalar analiz edilir.

BIYOMOTOR YETİLERİN ÖLÇÜMÜNDE LABORATUVAR TESTLERİ

Biyomotor yetilerin ölçümünde laboratuvar testleri; dayanıklılık, kuvvet, sürat, esneklik, çeviklik, yön değiştirme hızı ve koordinatif yetiler kapsamında değerlendirilebilir. Tüm laboratuvar testlerinde bir anlatım bütünlüğü olması açısından amaç, ekipman, prosedür, analiz ve yorumlama hakkında bilgi verilmiştir.

Dayanıklılık

Dayanıklılık kavramı anaerobik ve aerobik dayanıklılık olarak incelenebilmektedir. Uygulanan testler maksimal ve submaksimal testler olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca bisiklet ergometresi, koşu bandı ve kol ergometresi gibi farklı test uygulamaları bu başlık altında belirtilmektedir.

Aerobik Dayanıklılığın Tahmininde İndirekt Metodlar

Aerobik dayanıklılığın tahmininde farklı metodların kullanılma sebebi, farklı katılımcı grupları, yaş kategorileri ve spor branşları için farklı uygulama şekillerine ihtiyaç duyulmasıdır. Bisiklet ergometresi, koşu bandı, kol ergometresi, basamak testleri gibi farklı uygulama şeklindeki testler maksimal ve submaksimal seviyede uygulanabilmektedir.

Maksimal Koşu bandı Protokolleri: Bruce ve Balke Protokolü

Bruce Protokolü;

Amaç: Aerobik gücün indirekt yolla tahmininde maksimal oksijen tüketiminin kestirilmesi için kullanılan bir testtir. Bruce protokolü, koroner kalp hastalığının belirlenmesinde ve maksimal performans oksijen tüketiminin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Bu protokol, ısınma ve kardiyovasküler adaptasyon için düşük iş yükünde başlar. Bu protokolda iş yükü diğer protokollere oranla hızlı (her seviyede 3-4METs) yükselir, bu yüzden daha çabuk tamamlanır. Bruce, Kusumi ve Hosmer 1973 yılında geliştirmiştir.

Ekipman: Motorlu koşu bandı, kronometre, kalp atım hızı ölçer saat.

Prosedür: Her 3 dakikada bir hız ve eğim artırılarak sporcunun maksimal oksijen tüketimi hesaplanır.

Tablo 7.1 Bruce koşu bandı protokolü.

Seviye	Süre (dk)	Hız (mph)	Eğim (%)
1	3	1.7	10
2	3	2.5	12
3	3	3.4	14
4	3	4.2	16
5	3	5.0	18
6	3	5.5	20
7	3	6.0	22

Kaynak: Maud ve Foster, 1995.

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir.

Balke Protokolü;

Amaç: Aerobik gücün indirekt yolla tahmininde maksimal oksijen tüketiminin kestirilmesi için kullanılan bir testtir.

Ekipman: Motorlu koşu bandı, kronometre, kalp atım hızı ölçer saat.

Prosedür: Balke protokolü, sabit yürüme hızına sahip bir testtir. Balke ve Ware'nin orijinal protokolünde, 500 katılımcı için koşu bandı hızı 3.3mph (90m.min⁻¹) olarak ayarlanmış ve eğim her dakikada %1 artırılmış ve test 180bpm kalp atım hızında sonlandırılmıştır.

Analiz ve Yorumlama: $VO_2 = \text{hız} * [0.073 + (\% \text{ eğim} / 100)] * 1.8$

Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir. (Maud ve Foster, 1995)

Maksimal Bisiklet Ergometresi Protokolü

Amaç: Bu testin amacı maksimal aerobik kapasitenin belirlenmesidir. Sıklıkla kullanılan bu test, daha ucuz, taşınabilir, daha az yer kaplayan ve EKG ve kan basıncı monitörü özellikleri sayesinde tercih edilmektedir. Genelde koşu bandı testlerine göre, daha küçük kas gruplarının katılmasından dolayı maksimal oksijen tüketimi daha düşük çıkmaktadır.

Ekipman: Mekanik veya elektronik bisiklet ergometresi, kronometre, EKG ve kalp atım hızı monitörü, metronom.



Resim 7.1 Maksimal bisiklet ergometresi protokolü.

Prosedür: Sele ve gidon yüksekliği ayarlanır. Pedal hızı sürekli 50-60 rpm olarak ayarlanır. 2 dakikalık düşük tempo hızda ısınma yapılır. Katılımcı pedal çeviremeyecek bitkinlik düzeyine ulaşmaya kadar, dışsal yük her 2-3 dakikada bir 150-300 kgm artırılır. Direnç büyüklüğü katılımcının vücut kütlesi ve fitness uygunluk düzeyine göre belirlenir. Test bitince direnç düşürülür ve venöz kanlanmayı önlemek için katılımcı 2-3 dakika daha yavaş tempoda pedal çevirir. (Maud ve Foster, 1995)

Tablo 7.2 Bisiklet ergometrisinden VO_2 max tahmini (ml.kg⁻¹.dk⁻¹).

Egzersiz oranı (kgm.dak-1 ve watt)								
Vücut ağırlığı		300	450	600	750	900	1050	1200
kg	lb	50	75	100	125	150	175	200
50	110	18.0	24.0	30.0	36.0	42.0	48.0	54.0
60	132	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0
70	154	12.9	17.1	21.4	25.7	30.0	34.3	38.6
80	176	11.3	15.0	18.8	22.5	26.3	30.0	33.8
90	198	10.0	13.3	16.7	20.0	23.3	26.7	30.0
100	220	9.0	12.0	15.0	18.0	21.0	24.0	27.0

Kaynak: Maud ve Foster, 1995.

Analiz ve Yorumlama: Test sonuçları ACSM (Amerikan College of Sport Medicine, 1986) tablosuna göre yorumlanır (Guidelines for Exercise Testing and Prescription (3rd edition).Philadelphia: Lea & Febiger).

$$VO_2(\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}) = \text{kgm} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 2 \text{ml} \cdot \text{kgm}^{-1} + [3.5 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{vücut ağırlığı}(\text{kg})]$$

Maksimal Kol Ergometresi

Amaç: Bu testin amacı, bacak kullanımını sınırlı olan veya ortopedik veya dolaşımsal problemi olan bisiklet ergometresi veya koşu bandı kullanım yeteneği limitlenmiş kişilerde maksimal aerobik kapasitenin belirlenmesidir.

Ekipman: Kol krank makinası, kronometre, EKG ve Kalp atım hızı monitörü, metronom.

Prosedür: Kol krank makinası katılımcının omuz yüksekliğinde ayarlanır. Maksimal verim için kolda tam ekstansiyonda olacak şekilde sele ayarlanmalı ve hareket yapılmalıdır. Bacak ergometri-sindeki protokol iş yükü başlangıçta 75-150kgm olacak şekilde ayarlanmalıdır. Test katılımcı çeviremeye kadar devam ettirilir. (Maud ve Foster, 1995)

Analiz ve Yorumlama: Test sonuçları ACSM (1991) eşitliğine göre yorumlanır.

$$VO_2(\text{ml} \cdot \text{dk}^{-1}) = \text{kgm} \cdot \text{dk}^{-1} \cdot 3 \text{ml} \cdot \text{kgm}^{-1} + [3.5 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{vücut ağırlığı}(\text{kg})]$$

Ayrıca Chapman Testi de dayanıklılık ölçümünde kullanılan aerobik güç testlerindendir.

Submaksimal Koşu ve Yürüme Testleri: 1 Mil Yürüyüş Testi

Amaç: Bu submaksimal koşu bandı testinin amacı aerobik uygunluk düzeyinin belirlenmesidir. Kline ve ark. (1987), Balke protokolünü geliştirip katılımcılara farklı günlerde 1 mil yürüyüş testini tamamlamışlardır. Ölçülmüş belirli alan veya koşu bandında yapılan test sonuçlarına göre testlerin birbirinin alternatifi olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Ekipman: Ölçülmüş parkur veya koşu bandı, kronometre, kalp atım hızı ölçer saat.

Prosedür: Katılımcıdan, koşmadan yürüyebileceği en hızlı şekilde 1 mil yürümesi istenir. Yürüyüşün son 2 dakikasının kalp atım hızı ortalaması kaydedilir. Toplam yürüme en yakın saniyeye ta-

mamlayarak kaydedilir. Venöz kanın birikmesini engellemek için test bitince 3-5 dakika yavaş yürüme yaptırılır.

Analiz ve Yorumlama: Tahmini $VO_2\text{max}$ ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) = $132.85 - 0.077 \cdot \text{vücut ağırlığı}(\text{lb}) - 0.39 \cdot \text{yaş}(\text{yıl}) + 6.32 \cdot \text{cinsiyet}(0=\text{kadın}, 1=\text{erkek}) - 3.26 \cdot \text{tamamlanan süre}(\text{dakika}) - 0.16 \cdot \text{kalp atım hızı}(\text{bpm})$

Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar Amerikan Kalp Birliği'nin önerilerine göre değerlendirilir. (Maud ve Foster, 1995)

Submaksimal Bisiklet Ergometresi Testi: Astrand-Rhyming Nomogram Testi

Amaç: Bu submaksimal testin amacı aerobik uygunluk düzeyinin belirlenmesidir. Astrand bisiklet testi maksimal oksijen tüketimini 6 dakika submaksimal güç düzeyinde kişinin steady-state durumundaki kalp atım hızına dayalı olarak tahmin eder. Maksimal oksijen tüketiminin ($\text{L} \cdot \text{dk}^{-1}$) tahmini, submaksimal oksijen tüketimi ya da verilen güce (W) karşılık katılımcının kalp atım hızı cevabına bağlıdır.

Ekipman: Elektromanyetik frenli bisiklet ergometresi, kalp atım hızı ölçer saat.

Prosedür: Katılımcının verilerinin bilgisayara kaydedilmesi. Sele oturma yüksekliğinin pedal aşağıda, topuk pedalda ve diz gergin pozisyonda iken ayarlanması. Kalp atım hızı ölçer cihazın ayarlanması. Testte kullanılacak pedal devir hızı ve gücün ayarlanması. En çok kullanılan pedal devir hızı 50 rpm'dir. 50rpm-80rpm arası değerler büyük orandaki katılımcılar için uygun görülür. Test başlangıcında uygulanacak güç, yaşa ve cinsiyete göre belirlenir. Egzersizin 3.dakikasından sonra kalp atım hızına göre güç ayarlaması yapılabilir. Test boyunca her 30 saniyede kalp atım hızları kaydedilip güç ayarlaması ya yükseltilerek ya da düşürülerek yapılır. Testin 5.ve 6. dakikası arasındaki kalp atım hızı farkı 10 vuruşu geçiyorsa, bu fark 10 vuruşdan az olana kadar test devam ettirilir. Son iki kalp atım hızı 6-10 vuruş arasında ise en son alınan kalp atım hızı maksimal oksijen tüketimi tahmininin hesaplanmasında kullanılır.

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir. (Maud ve Foster, 1995)

Submaksimal Basamak Testi: Harvard Step Testi

Amaç: Bu testin amacı egzersiz süresi ve yenilenme kalp atım hızını kullanarak aerobik kapasite tahmini yapmaktır. Brouha, Graybiel ve Heath (1943), Harvard Yorgunluk Laboratuvarında kolej yaşındaki erkek öğrenciler için basit bir tek basamak testi geliştirmişlerdir.

Ekipman: 20 in. yükseklikte platform (50.8cm), metronom, kronometre.

Prosedür: Metronom, dakikada 30 basamak çıkışa denk gelecek şekilde 120 atıma ayarlanır. Step tahtasına tam bir adım döngüsü 4 sayılı ritimden oluşur. Katılımcı en az 5 dakika veya tükenene kadar step tahtasına çıkıp iner. 15 saniye tempoyu yakalayamayan katılımcı tükenmiş sayılır. Test sonunda katılımcı hemen oturtulur ve süre kaydedilir.

Analiz ve Yorumlama: Yenilenmedeki kalp atım hızı toplamı için 1-1.5, 2-2.5 ve 3-3.5 dakikalardaki kalp atım sayıları kullanılır. (Maud ve Foster, 1995)

$\text{indeks} = 100 * (\text{egzersiz süresi saniye}) / 2 * (\text{yenilenmedeki kalp atım sayısı toplamı})$

Tablo 7.3 Harvard step testi indeks tablosu.

İndeks	Sınıflama
>90	mükemmel
80-89	iyi
65-79	ortalama üstü
55-64	ortalama altı
<55	zayıf

Kaynak: Maud ve Foster, 1995.

Dayanıklılık ölçümünde kullanılan diğer aerobik güç laboratuvar testleri ise;

- ExertechEx-10 testi
- Fox bisiklet ergometre testi
- YMCA bisiklet ergometresi testi
- Siconolfi bisiklet ergometresi testi
- Queens College step testi
- Siconolfi step testi
- McArdle basamak testi
- PWC170 testi
- Tek aşamalı submaksimal koşu bandı yürüme testi şeklinde sayılabilir.

Anaerobik Güç ve Kapasite Ölçümü

Anaerobik güç ve kapasite testleri; Wingate anaerobik bisiklet ve anaerobik koşu bandı testleri şeklinde yapılmaktadır. Testler anında ayrıca kalp atım hızı, maksimal oksijen tüketimi ve kan laktat eşiği belirleme ölçümleride yapılabilmektedir.

Wingate Anaerobik Bisiklet Testi

Amaç: Kişinin zirve güç değerini, ortalama gücünü ve yorgunluk indeksini değerlendirme.

Ekipman: Bisiklet ergometresi.



Resim 7.2 Wingate anaerobik bisiklet ergometresi.

Kaynak: Dr. Öğr. Üyesi Barış Gürol arşivindedir.

Prosedür: Sele yüksekliği ve gidon katılımcıya göre ayarlanır. Katılımcının test boyunca ayağa kalkmaması ve gidonu bırakmaması istenir. Katılımcının 5 saniyelik 2-4 tane sprint performansı ile 5 dakika ısınması istenir. Direnç uygulamadan önce katılımcının mümkün olan en hızlı şekilde pedal çevirmesi istenir. Direnç uygulanır. Monark ergometresinde katılımcının kütlesinin kilogramı başına 0.075kg eklenir. Direnç sonrası kişiden 30sn boyunca maksimum hızda pedal çevirmesi istenir (Reiman ve Manske, 2018).

Tablo 7.4 Wingate test protokolü.

Periyod	Süre	Aktivite
Isınma	5dk	Düşük-orta düzey yoğunlukta; istenilen ağırlıkta 4-6 sn, ya da 5 hızlı pedal çevirme.
Toparlanma	2-5dk	Minimal ağırlıkla yavaş pedal çevirme ya da dinlenme.
İvmelenme	7-15sn	1.fazda; 20-50rpm'de, istenilen ağırlığın 1/3'ünde, 5-10sn pedal çevirme. 2.fazda; maksimale yakın rpm'de, istenilen ağırlığa yakın, 2-5sn pedal çevirme.
Wingate testi	30sn	İstenilen ağırlığa karşı en yüksek rpm'de pedal çevirme.
Soğuma	2-3dk	Düşük aerobik düzeyde pedal çevirme (25-100w)

Kaynak: Beam ve Adams, 2013.

Analiz ve Yorumlama: Zirve güç, testin 5 saniyelik bir bölümündeki en yüksek gücü temel alır, ortalama güç ise 30sn içerisinde devam eden ortalama gücü ifade eder. Toplam iş, 30 saniyedeki direnç ya da kuvvet ve pedal devir sayısını temsil eder. Yorgunluk indeksi, zirve anaerobik gücün azalma hızını ölçer.

Test sırasında toplanan veriler, mutlak, zirve ve ortalama anaerobik güç (W), relatif zirve ve ortalama anaerobik güç (W/kg), mutlak toplam iş (kJ), relatif toplam iş (J/kg) ve yorgunluk indeksi (%) gibi birçok değişkeni belirlemek için kullanılır. Bu değişken hesaplamaları için formüller, uygun donanım ve yazılımla hesaplanmaktadır. Yorgunluk indeksi, en yüksek güç (genellikle ilk 5 sn) düzeyinden, en az düşük güç (genellikle son 5 sn) düzeyine göre güçte meydana gelen yüzdenin azalmasıdır (Beam ve Adams, 2013).

Yorgunluk indeksi (%)=[en yüksek güç (W)-en düşük güç (W)/en yüksek güç (W)]*100

Anaerobik Koşu Bandı Testi

Amaç: Sporcunun anaerobik seviyesinin belirlenmesidir.

Ekipman: Koşu bandı, bilgisayar yazılımlı koşu bantları zirve ve anaerobik gücü direkt ölçebilecek hassasiyete sahiptir. Kronometre.

Prosedür: Verilen eğim ve hızda katılımcının koştuğu toplam süre kaydedilir .

Testten elde edilen %20 eğimde katılımcının koştuğu toplam mesafedir. Anaerobik koşu bandının %20 eğimle koşuda farklı uygulama şekilleri;

- Hızlı test 8mph, 3.38m/sn
- Orta hız 7mph, 3.13m/3n
- Yavaş hız 6mph, 2.67m/sn.

Analiz ve Yorumlama: Anaerobik iş, koşucunun vücut ağırlığı, koşu bandının eğimi, hız ve koşulan süreden hesaplanabilir.

İş (kJ)=Vücut ağırlığı (kg)* Hız (m/sn)* Süre (sn)

Tablo 7.5 Aktif erkekler için hızlı anaerobik koşu bandı test normları.

Kategori	%	Süre (sn)	İş (kJ)
Ortalamanın çok üzerinde	95	54	28.2
	90	50	23.8
	85	46	22.4
	80	42	21.5
	75	41	21.1
	70	39	19.8
	60	36	18.6
Ortalama	50	33	17.3
	40	30	15.6
	30	28	15.2
	25	27	15.0
	20	23	12.6
Ortalama altı	15	21	10.9
	10	19	10.2
Ortalamanın çok altı	5	18	18.6
Ortalama		33.6	18.6
S.S.		11.3	5.7

Kaynak: Beam ve Adams, 2013.

Not: 18-25 yaş arasındaki aktif erkeklerin sonucu. Süre (N=105) ve iş (N=71) için test sonuçları. Calmelat (2000).

Anaerobik güç ölçümünde kullanılan diğer laboratuvar testleri ise:

- Cunnighan ve Faulker anaerobik koşu bandı testi,
- Katch testi,
- Margaria-Kalaman testi şeklinde sayılabilir.

Maksimal Oksijen Tüketimi ve Kan Laktat Eşik Testi

Amaç: *Maksimum oksijen tüketimi* (VO₂ maks) kardiyorespiratuvar gelişimin bir kriteri olan maksimal aerobik kapasitenin tayini için kullanılan en güvenilir testtir. Kişinin birim zamanda kullanabildiği oksijen miktarı ne kadar fazla ise kişinin aerobik kapasitesi de o oranda yüksek demektir.

Ekipman: Koşu bandı, laktat analizörü, kalp atım hızı ölçer saat, oksijen tüketim analizörü.

Prosedür: Test esnasında Bruce Protokolü esas alınarak, oksijen tüketimi cihazı kullanılır ve katılımcının koşu bandı üzerinde maksimal oksijen tüketimi alınır. Bu protokole göre ölçümler, “%10 seviyesi” olarak kabul edilen 1.7mi/sa (=2.74km/sa)’lık bir hızda başlar ve 3 dakika aralıklarla, hız %2 oranında artırılarak , genel olarak %26 seviyesine, bazı durumlarda ise %28 seviyesine kadar 9 veya 10 kademede ölçüm yapılır. Test süresince sıklıkla kalp atım hızı verileri kaydedilmelidir. Her 3 dakikada bir sporcunun kulak memesinden kan laktatı testi için örnek alınır.



Resim 7.3 Maksimal oksijen tüketimi ve kan laktat eşik testi.

Kaynak: Dr. Öğr. Üyesi Barış Gürol arşivindedir.

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir. (Beam ve Adams, 2013).

✓ **Maksimal Oksijen Tüketimi:** 1 dakikada tüketilen en yüksek oksijen miktarına maksimal oksijen tüketimi denir.

Kuvvet

Kuvvet testleri laboratuvar ölçümlerinde sıklıkla, izotonik, izometrik, izokinetik ve izoinersiyal kuvvet testleri şeklinde uygulanmaktadır. Ayrıca sıçrama ölçer mat ve platformlar ile dinamometre ve dönüştürücülerde kuvvet ölçümünde kullanılmaktadır.

İzokinetik Kuvvet Testi

Amaç: İzokinetik kas kasılması, konsantrik kas kasılmasının özel bir tipidir ve kas tüm hareket boyunca aynı hızda kasılır ve gevşer. Bu tip kas kasılmasının uygulanması için yükün ve kas kasılmasının artmasını sağlayan özel ve pahalı antrenman ekipmanına ihtiyaç vardır. Dinamometre, dinamik hareketlerdeki kassal kuvvet ölçümüne olanak verir ve optimal yüklenme sağlar. İzokinetik dinamometre 1960'lar sonlarına doğru geliştirilmiş

olup önemli kasılma süresi ve maksimum kasılma yoğunluğu sağlamasına rağmen kasın doğal hızlanma-yavaşlama evresini engellediği de düşünülmektedir. Bu durum bir tartışma konusu olmasına rağmen önemli ölçüde maksimum kuvvet kazanımı sağladığı belirtilmiştir (Dick ve ark., 1978). James Perrine tarafından izokinetik egzersiz terimi bu dönemlerde açığa çıkmıştır. Daha sonrada sunmuş olduğu olanaklar sayesinde izometrik ve izoinersiyal egzersiz yerine daha dikkat çekici duruma gelmiştir. En çok bilinen dinamometreler ise, Biodex, Cybex, Kin-Com, Lido ve Merac marka sistemlerdir (Chan ve Maffuli, 1996). İzokinetikle ilgili ilk kitap ise 1984'te yayımlanmıştır. İzokinetikle ilgili test ve egzersiz çalışmalarında zirveye 1980'lerde ulaşılmıştır. 1990'larda açık kinetik zincir yerine kapalı kinetik zincir çalışmalarına yoğunlaşmıştır.

Ekipman: İzokinetik cihazı, kuvvet uygulama bağlantısı, manivela, dinamometre, koltuk, kontrol ünitesi ve diz, dirsek, bel, omuz vb. testleri uygulamak için gerekli dinamometreye bağlantı yapılan özel adaptörler gibi parçalardan oluşur (Dvir, 2004). İzokinetik dinamometreler, sabit hızlı hareketlerde tork kaydı oluşturur. Güç çıkışı operatör tarafından belirlenen hızda kayda alınır. Programda açısal pozisyon verisinden belirlenen, açısal hız ve tork değeri güç hesaplamasında kullanılır (Maud, 1995).



Resim 7.4 İzokinetik kuvvet testi.

Prosedür: Teste başlangıç pozisyonu belirlenmeli ve her testte aynı şekilde tekrar edilebilmelidir. Anatomik eksen ve eklem eksenini tekrarlı şekilde çalışabilecek durumda ayarlanmalıdır. Katılımcı, istenilen kasın izole olarak çalışması ve kompanzasyonun (tamlama) sıfıra indirgenebilmesi ve olası bir sakatlığın önlenmesi için kemerlerle bağlanarak stabilize edilmelidir.

Her set arası dinlenme optimum 90sn olmalıdır. Fakat kuvvet profilli bir test yapılıyorsa dinlenme aralığı 3dk. olmalıdır. Eklem ve hareket açısı spor branşına özel açılarda yapılmalıdır. Test esnasında uygulatıcı sürekli şekilde sözel, görsel geri bildirim vermelidir.

Test anındaki özel eklem açısı hareketin düzgün ve faydalı yapılabilmesi açısından önemlidir. Test iki yönlü yapılacaksa ilk önce nondominant taraftan başlanmalıdır. Bu sayede hem testte yapılacak tam hareket anlaşılmış olur ve kaygı azalır hem de iki taraf kıyaslaması, tek taraf oranları gibi konularda bilgi sağlanmış olur. Performans testleri için genelde izokinetik cihazın üst limitlerinin kullanılması önerilir (Brown, 2000).

Sporcular genellikle sporcu olmayan ortopedik hastalara oranla daha yüksek test hızlarına ihtiyaç duyarlar. Yavaş, orta hızlı ve yüksek hızlı testler klinisyenlere ve spor bilimcilere daha geniş bilgi olanağı sağlamaktadır. Yavaş test hızında hastanın veya sporcunun kuvvete direnç gösterebilme yeteneği daha iyi gösterge verir. Orta ve yüksek hızlar ise uygulanan kas grubunun enerji üretme yeteneği hakkında bilgi vermektedir. Sedanterlerde veya ortopedik rahatsızlığı olan kişiler bazen yüksek test hızlarını başaramayabilirler. Bu durumda sporcuya (60°.sn-1, 75°.sn-1, 90°.sn-1 gibi) farklı hızlarda denemeler yaptırılıp kendisi için uygun olan test hızı belirlenip kıyaslamalar yapılabilir (Humac Norm, 2003).

Çoğu zaman katılımcılar düşük hızlarda daha çok kuvvet gösterirler fakat yüksek hızlarda kuvvet üretimi fazla olmaz. Test tekrar sayısı ise testin amacına göre farklılık gösterir. Araştırmacılar testin en az 5 tekrardan oluşması gerektiği ve zirve tork hesaplanırken ilk tekrarın alınmaması gerektiğini söylemektedir. Eğer kassal güç değerlendirilecekse az sayıda tekrar yapılmalıdır (<10). Eğer kas grubunun kassal dayanıklılığı ölçülecekse daha fazla tekrar yapılmalıdır(>20) (Brown, 2000).

İzokinetik cihazında maksimum yük aralığını belirlemek için, cinsiyet, tekrar tipi ve sayısı iyi belirlenmelidir. Hareket açısına göre hızlanma yük altındaki eklem hareket açısını belirlemede önemlidir (Brown ve ark., 1998).

İzokinetik test için önerilen test hızları yavaş hızda; omuz ve dirsek eklemi için 60°.sn-1, önkol, bilek, kalça, diz ve ayak bileği eklemleri için 30°.sn-1 veya 60°.sn-1 olarak uygulanabilir. Yüksek hızda normal kişiler ve hastalarda, önkol, bilek, kalça ve ayak bileği için 120°.sn-1, omuz ve dirsek eklemi için 180°.sn-1, diz eklemi için ise 120°.sn-1 veya 180°.sn-1 olarak uygulanabilir. Yüksek hızda aktif kişiler ve hastalar için ise kalça ekleminde 150°.sn-1, önkol, bilek ve ayak bileği ekleminde 180°.sn-1, dirsek ekleminde 240°.sn-1, omuz ekleminde 240°.sn-1 veya 300°.sn-1, diz ekleminde ise 180°.sn-1, 240°.sn-1 veya 300°.sn-1 olarak uygulanabilir (Humac Norm, 2003).

Analiz ve Veri Yorumlama: İzokinetik kuvvet antrenmanı yöntemi ile farklı açısal hızlarda antrenman yaptırılarak kuvvet gelişimi sağlanmaktadır (Lesmes ve ark., 1978, Morris ve ark., 2001, Evetovich ve ark., 2001, Gioftsidou ve ark., 2007, Coburn ve ark., 2006, Amiridis ve ark., 1997, Malliou ve ark., 2004, Colson ve ark., 1999). Kısa süreli izokinetik kuvvet antrenmanı, hıza özel hız gelişim oranı gelişimi sağlamaktadır (Brown ve Whitehurst, 2003, Coburn ve ark., 2006, Connelly ve Vandervoort, 2000). Sedanterlerde, 2 günlük izokinetik antrenman sonrası hızlı açısal hız zirve tork değerinde artış görülmüştür (Prevost ve ark., 1999). Diğer bir çalışmaya göre ise sedanterlerde, 2 günlük izokinetik antrenmanın ön kol ekstansör ve fleksörlerindeki kuvvet gelişimine olumlu bir etkisi görülmemiştir (Beck ve ark., 2003). Akut dayanıklılık antrenmanı sonrası izokinetik testinde tork değerlerinde azalma oluşmaktadır (Abernethy, 1993). Bunun sebebi kassal yorgunluk

oluşumundan dolayı zirve tork değerlerinde düşme olmasıdır. Uzun süreli izokinetik kuvvet antrenmanı sonrası kuvvet gelişimi çalışmalarla desteklenmektedir (Morris ve ark., 2001, Evetovich ve ark., 2001, Abernethy ve ark., 1996, Gioftsidou ve ark., 2007, Phillips ve Hazeldene 1996). Yaşlılarda izokinetik antrenmanın kuvvet gelişimi sağladığı çalışmalarla desteklenmektedir (Phillips ve Hazeldene 1996, Connelly ve Vandervoort, 2000, Symons ve ark., 2005, Valour ve ark., 2004). Yaşlı ve genç gruplar kıyaslandığında genç gruplar daha yüksek zirve tork değerleri göstermektedir (Pousson ve ark., 2001, Murray ve ark., 1980, Frontera ve ark., 1991). Sakatlık sonrası rehabilitasyonda ve sakatlığı önlemek için kas oranlarının belirlenmesi çalışmalarında izokinetik kuvvet değerlerinde artış görülmektedir (Umay ve ark., 2012, Osteras ve ark. 1998, Holcomb ve ark., 2007, Martens ve ark. 1995, Maurer ve ark., 1999).

Düşük zirve tork/vücut ağırlığı oranı daha çok kuvvet antrenmanı yapılması gerektiğini, düşük toplam iş değeri dayanıklılık eksikliğini ve yüksek tekrarlı antrenman yapılması gerektiğini, düşük ortalama güç değerleri patlayıcı güce dayalı egzersiz yapılması gerektiğini vurgular.

Sonuç olarak, izokinetik kuvvet uygulamaları sakatlık sonrası rehabilitasyonda, sportif performans artımı değerlendirmesinde kuvvet gelişimi ve takibinde, farklı eklemlerle çalışma imkanı sağlaması açısından değerli bir antrenman metodudur.

İzometrik Kuvvet Testi: El Kavrama Kuvveti Testi

Amaç: El kavrama kuvvetinin ölçümü bir izometrik kas hareketi ya da statik bir egzersiz örneğidir.

Ekipman: Dinamometre.



Resim 7.5 El kavrama kuvveti dinamometresi

Prosedür: Katılımcı, ayakta durur pozisyonda ve doğrudan ileriye bakarken, üst kol düz şekilde aşağıya sarkmış durumda ve önkol 90-180 derece arasındaki herhangi bir açıyla (doğrudan aşağı) konumlandırılmış bir şekilde yaylı dinamometreyi maksimal kuvvetle sıkmalıdır. Tutuş ölçüsü, katılımcının el büyüklüğüne göre ayarlanmalıdır.

Analiz ve Yorumlama: Pek çok araştırmada araştırmacılar en iyi 2-3 denemeyi kullanmaktadırlar.

Tablo 7.6 Cinsiyetlere göre ortalama sağ el ya da dominant el kavrama kuvveti (kg).

	Erkekler		Kadınlar	
Yaş grubu	n	M+sd	n	M+sd
Sağ el kavrama kuvveti (kg)				
6-7ya	26	14.7±2.2	33	13.0±2.0
10-11ya	43	24.4±4.4	40	22.5±3.7
14-15ya	34	35.1±7.0	34	26.4±5.6
18-19ya	33	49.0±11.2	30	32.5±5.6
Dominant el kavrama kuvveti (kg)				
25-29yb	103	53.1±10.4	90	33.1±6.4
30-34yb	61	52.2±10.9	88	33.6±6.8
35-39yb	60	53.5± 10.4	75	33.6±7.3
40-44yb	55	52.2±10.0	70	33.6±6.8
45-49yb	51	54.9±11.3	72	33.1±7.7
50-54yb	52	53.5±10.9	51	32.2±7.3
55-59yb	48	43.1±9.1	58	29.0±6.4
60-64yb	49	42.6±6.4	45	25.4±7.3

Kaynak: Beam ve Adams, 2013.

^aMohiowetz, Wiemer, & Federman (1986) ve ^bHanten, ve ark. (1999).

İzotonik Kuvvet Testi

Amaç: Dinamik egzersiz olarak da ifade edilen bu test kasın uzayıp kışalmasına bağlı olarak konsantrik ve eksantrik kas aktivitelerinden oluşur. Hareket hızı hareket boyunca değişkendir. Kişinin dinamik kuvvetini ölçmenin yollarından biri bir

maksimal tekrarını almaktır. 1TM kişinin sadece bir kerede kaldırabileceği en yüksek ağırlıktır. Bu maksimal bir eforla doğrudan ölçülebilir veya submaksimal eforla dolaylı yoldan ölçülebilir.

Ekipman: Baskül, bar, 1-10 kg arası serbest ağırlıklar, bar askısı, kronometre, metrik bantlar.



Resim 7.6 1TM kuvvet testi.

Prosedür: 1TM için bu test protokolü (Kraemer&Fry 1995) takip eden üç test kullanılır: 1TM skuat, 1TM bacak press, 1TM bench press.

Kişini tahmini 1TM değerinin %40-60'ı aralığında 5-10 tekrar yaparak ısınması sağlanır. 1 dk'lık dinlenmede esneklik hareketleri yapılır. Tahmini 1TM'nin %60-80'inde 3-5 tekrar yapılır. Ağırlıklar artırılır ve kişiden 1TM deneme yapması istenir. Kaldırış başarılıysa ağırlık artışı yapılmadan 3-5 dakika dinlenme verilir. Bu prosedür katılımcı kaldırışı yapamayana kadar devam eder. Kaldırılan en büyük ağırlık 1TM olarak kaydedilir. (Reiman ve Manske, 2018)

İzoinersiyal Kuvvet Testi

Amaç: İzoinersiyal terimi kuvvet literatürüne Kroemer (1983) tarafından sokulmuştur. Bu terim, daha önce belirlenmiş mesafedeki maksimal yükün yer değiştirmesini içerir. Yük mesafe boyunca aynı kalınca, sürekli moment olarak düşünülür. Kroemer (1982, 1983, 1985) ve Kroemer ve ark. (1990), belirli bir ağırlığın önceden belirlenmiş bir mesafeden kaldırılmasında olduğu gibi, bir nesnenin kütle özelliklerinin sabit tutulduğu izoinertial güç değerlendirme tekniğini tanımlamaktadır. Çeşitli güç değerlendirme prosedürleri bu tanımdaki özelliğe sahiptir. En yaygın olarak bu terim, bir katılımcının, modifiye edilmiş bir ağırlık kaldırma cihazı kullanılarak maksimum kaldırma kapasitesinin nispeten hızlı bir değerlendirmesini sağlamak için geliştirilmiş spesifik bir testtir (Kroemer, 1982; McDaniel ve ark., 1983).

Ekipman: İzoinersiyal kuvvet sistemi

Prosedür: Prensip olarak, çark sistemi aracılığıyla eşit miktarda konsantrik kuvvet sonrası eksantrik kuvvet açığa çıkarmaktadır.

Hız, kuvvet ve direncin kullanan kişiye bağlı olması yaralanma ve sakatlanma riskini minimum indirerek maksimum kuvvetlendirme sağlamaktadır.

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir.

Sırt-Bacak Dinamometresi Testi

Amaç: Sırt ve bacak kuvvetinin ölçümüdür.

Ekipman: Sırt-bacak dinamometresi

Prosedür: Katılımcıların; dizleri bükük durumda dinamometre sehpasının üzerine ayaklarını yerleştirerek, kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğikken, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda sırt kaslarını kullanarak yukarı çekmesi gerekmektedir (Tamer 2000).

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir.

Sıçrama Testleri

Amaç: Sıçrama sırasında üretilen güç, havada kalma süresi (sn), sıçramadaki dikey yer değişiklikleri (m), ve beden kütesinden (N), alınan kuvvet bileşenlerine bağlıdır. Bu ölçümler için kuvvet platformu veya elektronik sıçrama matı kullanılabilir.

Ekipman: Kuvvet platformu veya elektronik sıçrama matı.

Prosedür: Biyomekanik olarak, sıçrama testi kalça ekstansiyon ve ayak bileğinin plantar fleksiyonu ile diz ekstansiyonunu birleştirir.

Testlerde genellikle aktif sıçrama (countermovement jump) ve skuat sıçrama (statik) uygulanmaktadır. Aktif sıçrama, itme fazı başlamadan önce bireyin ters yönde aşağıya doğru vücudunu çekerek hareket ettiği doğal bir sıçramadır. Skuat sıçramada ise bireyin aşağı doğru bir hareketi olmadan direkt yukarı sıçramasıdır. Araştırmalar genel olarak aktif sıçramanın skuat sıçramadan daha yüksek sıçrama değerleri verdiği yönündedir. (Beam ve Adams, 2013)

Skuat sıçramada, katılımcıdan, elleri belindeyken, ayaklar omuz genişliğinde açık skuat pozisyonunda durması istenir. Dizlerin ayak parmak ucunu geçmemesi istenir. Bu pozisyonda en az 1 sn bekleyen katılımcının, yukarı doğru sıçrayıp ellerini bırakmadan aynı yere düşmesi istenir. Amaç sıçrama sırasında havada daha yükseğe çıkmak yani havada daha uzun süre kalabilmektir. Çünkü elektronik sıçrama matı havada kalış süresine göre sıçrama yüksekliğini belirlemektedir. Aktif sıçramada ise aynı harekette katılımcı dik konumdayken ters yönde aşağıya doğru vücudunu çekerek hareket ettiği doğal bir sıçrama yapması istenir.



Resim 7.7 Skuat sıçrama.



Resim 7.8 Aktif sıçrama.

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir.

Bosco Testi

Amaç: Tekrarlı sıçramalar ile anaerobik alt ekstremitenin gücünün değerlendirilmesidir.

Ekipman: Büyük kare şeklinde sıçrama matı.

Prosedür: Katılımcıdan 60 saniye boyunca sürekli sıçrama yapması istenir. Her iki sıçrama arasında dizlerini 90 derece diz fleksiyonuna getirmesi istenir. Üst gövdenin test performansına katkısını azaltmak için eller kalçada tutulmalıdır. Horizontal ve lateral yer değişimlerini azaltmak için katılımcının sıçradığı yere düşmesi istenir.

Analiz ve Yorumlama: Zamanlayıcı, katılımcının ayakları mattan ayrıldıktan sonra başlar ve tekrar konduğu anda durur. Sıçrama sayısı da sayılmalıdır. (Reiman ve Manske, 2018)

Kuvvet Platformu Testi

Amaç: Genelde biyomekanik laboratuvarlarında ve yürüme analizlerinde kullanılır. **Kuvvet** platformları uygulanan kuvvete göre öne-arkaya, aşağı-yukarı ve yanlara olmak kaydıyla voltaj sinyali üretir. (1) *AnteriorPosterior* (AP), (2) *Medio-Lateral* (ML), (3) *vertikal*, (4) *zemin reaksiyon kuvvetindeki varyasyonları*, (5) *ML düzlemde (x-yönünde) salınım*, (6) *AP düzlemde (y-yönünde) salınım*, (7) *toplam salınım ve ortalama salınım hızını içeren kuvvet platformu COP değerlerini içermektedir* (Hsiao-Weckslers ve ark., 2003; Palmieri ve ark., 2002).

Ekipman: Kuvvet platformu.

Prosedür: Sıçrama testi esnasında da kullanılır. Postural sistemin değerlendirilmesi için de kullanılan kuvvet platformu bilgisayar destekli en popüler laboratuvar sistemidir.

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir.

Sürat

Laboratuvar ortamında uygulanan sürat testlerinin koşu bandı üzerinde yapılması, uygulayıcının katılımcıya sürekli geribildirim ile müdahale edebilmesi olanağı sağlar. Ayrıca kapalı ortamda yapılması sayesinde rüzgar etkisi ortadan kaldırılmış olur. Motorsuz koşu bandı gibi modern teknolojiler yatay ve dikey koşu kuvvetlerini ölçme imkanı vermektedir.

Motorsuz Koşu Bandı Testi

Amaç: **Sürat** testleri genellikle 15 sn'nin altında gerçekleştirildiği için anaerobik güç testi olarak kabul edilir. Motorsuz koşu bandında dikey kuvveti de ölçmek mümkündür. 10-20-30-40-50m-60-100m sprint testleri normalde saha testleri olmasına rağmen motorsuz koşu bandı sayesinde laboratuvar ortamında yatay ve dikey kuvvetler birlikte ölçülecek şekilde yapılabilir. En çok kullanılan sürat testleri 40m-50m ve 60m testleridir.

Ekipman: Lakomy (1987) koşu anında uygulanan kuvvetleri ölçmek için küçük bir elektrikli jeneratöre bağlı bir devre ile ilk motorsuz koşu bandı denemesini yapmıştır. Katılımcı koşmaya başlayınca oluşan yatay ivmelenme sonucu ve beline bağlı olan kemer ile devreye aksi yönde bir büyüklük oluşturmaktadır. Günümüzde, motorsuz koşu bandında farklı mesafelerde sprint sırasında oluşan yatay ve dikey kuvvetleri ölçmek için 55cm x 173cm ölçülerine sahip, kemerinin altında dikey kuvvetleri ölçmek amacıyla 4 tane kuvvet platformu, yatay kuvveti ölçmek için ise belden bağlamalı güç dönüştürücüsü ve gonyometresi olan motorsuz koşu bandı kullanılmaktadır (Maud ve Foster, 1995).

✓ **Kuvvet:** İçsel ve dışsal direnmeleri aşmayı sağlayan, sinir-kas yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Duran bir cismi hareket ettiren, hareket halindeki bir cismi durduran veya hareket hızını, yönünü, doğrultusunu ve cisimlerin biçimlerini değiştiren etkiye "kuvvet" denir.



Resim 7.9 Motorsuz koşu bandı testi.

Kaynak: Dr. Öğr. Üyesi Barış Gürol arşivindendir.

Katılımcıların yatay ve dikey kuvvetleri yazılım aracılığıyla bilgisayara kayıt edilmektedir.

Prosedür: Katılımcıya test öncesi ısınma ve test sonrası soğuma zamanı verilir. Testlerde genelde 2 deneme yapılır. Düşük yoğunluktaki bir dinlenme periyodundan (40m sprint için 1-2 dakika, 50m sprint için 2-5 dakika, 60m sprint için 3-8 dakika) sonra 2. denemesini yapabilir. İki deneme arasında 0.2 saniyeden fazla fark var ise 3. deneme yapılır.

Analiz ve Yorumlama: Yaş, cinsiyet, spor branşı ve seviyesine göre sonuçlar değerlendirilir.

Sürat ölçümünde kullanılan diğer laboratuvar testleri ise:

- Nelson el-ayak reaksiyon testi,
- Nelson hareket hızı testi ve
- Ekon otomatik performans analizörü (APA) testidir.

✓ **Sürat:** Sporcunun kendisini en yüksek hızda bir yerden bir yere hareket ettirebilme yeteneği ya da hareketlerin mümkün olduğu kadar yüksek bir hızla uygulanması yeteneği olarak tanımlanmaktadır.

Esneklik

Esneklik ölçümünde kullanılan laboratuvar testleri :

- Genel goniometre
- Fleksometer goniometre
- İnclinometer goniometredir.

Otur-Eriş Testi

Amaç: Tam hareket genişliğinde hareketi yapabilmek yani iyi esneklik gösterebilme herkes tarafından istenen bir durumdur. Geleneksel otur-eriş testi esneklik ölçümünde geçerli ve güvenilir bir yöntemdir. Otur-eriş testinin; Amerikan Sağlık, Beden Eğitimi, Rekreasyon ve Dans (AAHPERD) tarafından öngörülen değişiklikleri içeren 6 farklı protokolü vardır.

- Geleneksel
- YMCA
- Canadian
- Wall
- Back-saver
- V-sit

Ekipman: Otur-eriş sehpası.



Resim 7.10 Otur-eriş testi.

Kaynak: Dr. Öğr. Üyesi Barış Gürol arşivindendir.

Prosedür: Katılımcının kaymasını önlemek için sehpa duvara yaslanmalıdır. Topuk hattının 23 cm'de olduğu hatırlanmalıdır. Testten önce kısa bir ısınma uygulanır. Ayakkabılar çıkarılır. Ayakların medial tarafları birbirinden 20cm uzak olacak şekilde konumlandırılır ve bacaklar ileri doğru uzatılır. Testi uygulayan kişi katılımcının dizlerini hafifçe tutar. İki avuç içi aşağıyı gösterecek şekilde eller üst üste yerleştirilir ve ileri doğru kollar ile uzatılır.

İleri doğru test 4 kez tekrar edilir ve 1 sn beklenir. Skor kaydedilir (Beam ve Adams, 2013).

Analiz ve Yorumlama: Tablo 7.7.'de belirtildiği üzere yaş ve cinsiyete göre sonuçlar değerlendirilir.

Tablo 7.7 Geleneksel otur-eriş testi puanı (cm) için cinsiyet ve yaş kategorisi.

	Erkek			Kadın		
	18-19y	20-25y	20-45y	18-19y	20-25y	20-45y
Kategori (yüzdelik)	(n=209)	(n=171)	(n=52)	(n=506)	(n=221)	(n=52)
Ortalamanın çok üzerinde	>40	>40	>44	>43	>42	>45
Ortalama üzeri (71-90)	34-40	34-40	36-44	39-43	39-42	40-45
Ortalama (31-70)	27-33	24-33	24-35	32-38	32-38	32-39
Ortalama altı (10-30)	20-26	19-23	16-23	27-31	27-31	26-31
Ortalamanın çok altı	<20	<	<	<27	<27	<26
Ortalama	29	28	29	34	34	35

Kaynak: Beam ve Adams, 2013.

Not: 18-19y ve 20-25y Beam (2006), 20-45y Jackson & Langford (1989).

Çeviklik

Çeviklik, belli bir uyarıcıya cevap olarak tüm vücudun hız veya yön değiştirerek ani hareketi olarak tanımlanır. Çevikliğin kalitesi, hız, denge, güç ve koordinasyonun ortaklığını gerektirir.

T Testi

Amaç: Çok yönlü hız, çeviklik ve vücut kontrolü.

Ekipman: Şerit metre, fotosel sistemi veya kronometre.



Resim 7.11 Çeviklik-sürat-reaksiyon zamanı ölçer cihaz.

Kaynak: Dr. Öğr. Üyesi Barış Gürol arşivindendir.

Prosedür: Test T şeklinde bir parkurdan oluşur. Katılımcı koni A'dan başlayarak, 9.1m (10yard) ileriye doğru sprint koşar ve sağ eliyle merkezdeki koni B'ye dokunur. Katılımcı, sol taraftaki 4.6m (5 yard) uzaklıktaki koni C'ye sol eli ile dokunur. Katılımcı 9.2m uzaklıktaki koni D'ye sağ eli ile dokunur. Daha sonra sola doğru gelerek tekrar koni B'ye dokunur. Katılımcı son olarak koni A'ya geri koşar ve zaman durdurulur. 2 denemeden en iyi zaman kaydedilir.

Analiz ve Yorumlama: Çeşitli sporcu popülasyonları ve yaş grupları için test sonuçları değişkenlik göstermektedir. (Reiman ve Manske, 2018)

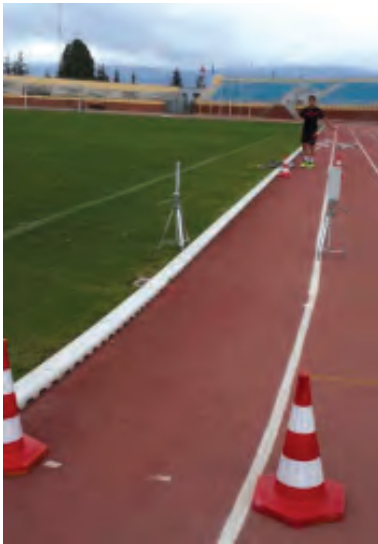
Yön Değiştirme Hızı

Düz bir eksende koşu anahtar bir atletik faktör olmasına rağmen, özellikle takım sporları başta olmak üzere birçok farklı branşta bir uyarana tepki olarak yön değiştirme, durma ve ivmelenmenin çoğunluğu oluşturduğu vurgulanmaktadır. Yön değiştirme becerisi teknik, sprint ve kuvvet gibi birçok etken tarafından şekillendirilmektedir.

5-0-5 Çeviklik Testi

Amaç: Çok yönlü hız, çeviklik ve vücut kontrolü.

Ekipman: Başlangıç çizgisi, dönüş noktası ve ışıklı geçidi işaretlenmiş düz kaymaz zemin, kronometre, fotosel.



Resim 7.12 5-0-5 Çeviklik testi

Kaynak: Dr. Öğr. Üyesi Barış Gürol arşivindendir.

Prosedür: Katılımcıya başlangıç çizgisinden başlaması ve dönüş kapısı olan sıfır çizgisine kadar hızlı koşması belirtilir. Bu pozisyonda katılımcı sağdan veya soldan döner ve ışıklı kapıya kadar hızla koşar. Katılımcının ikinci kapıdan geçene kadar yavaşlamaması söylenir. Fotosel kapısı ile dönüş noktası ve geriye dönüş mesafesini kapsayan 10 metrelik alana geçiş derecesi, saniyenin en yakın 1/10'u olarak kaydedilir.

Analiz ve Yorumlama: Çeşitli sporcu popülasyonları ve yaş grupları için test sonuçları değişkenlik göstermektedir (Reiman ve Manske, 2018).

İllinois Çeviklik Testi

Amaç: Çok yönlü hız, çeviklik ve vücut kontrolü.

Ekipman: Düz kaymaz zemin, şerit metre, 8 tane koni, kronometre, fotosel.

Prosedür: 10 m uzunluğunda 5 m genişliğinde parkur kurulur. Dört koni başlangıç ve bitişte diğer 4 koni ise 3.3 m aralıkla yerleştirilir. Katılımcı yüzüstü pozisyonda elleri omuz hizasında yere uzanır. Katılımcı komutla başlar ve konilere dokunmadan koşar. Bitiş çizgisine gelince kronometre durdurulur.

Analiz ve Yorumlama: Çeşitli sporcu popülasyonları ve yaş grupları için test sonuçları değişkenlik göstermektedir. (Reiman ve Manske, 2018)

Tablo 7.8 Illinois Çeviklik testi derecelendirmeleri

Derecelendirme	Erkek	Kadın
Mükemmel	<15.2	<17.0
İyi	16.1-15.2	17.9-17.0
Orta	18.1-16.2	21.7-18.0
Makul	18.3-18.2	23.0-21.8
Kötü	>18.3	>23.0

Kaynak: Reiman ve Manske, 2018.

Yayınlanmamış veri. (3)

Koordinatif Yetiler

Koordinatif yetenekler sportif tekniğin öğretilmesi süresinde, hareket yeteneğinde, temposunda, kalitesinin devamlılığında etkili ve önemlidir. Yön bulma, farklılaştırma, denge, ritim ve reaksiyon yeteneği olarak ayrılmaktadır.

Kinestetik Denge Testi

Amaç: Sporcunun kinestetik denge beceri seviyesini belirlemektir.

Ekipman: Denge testleri denge platformlu, sol/sağ bacak ve anterior posterior karşılaştırması yapan, statik ve dinamik dengeyi test eden kinestetik denge cihazı ile test edilir.

Prosedür: Kolların göğsün önünde çapraz tutularak, iki bacak platformda iken veya bacaklardan birinin dizden bükülü ve ayağının havada olduğu pozisyonda diğer ayağını yer değiştirmeden ayakta hareketsiz dengede durma hareketidir.



Resim 7.13 Kinestetik denge testi.

Kaynak: Dr. Öğr. Üyesi Barış Gürol arşivindendir.

Analiz ve Yorumlama: Katılımcının, tüm yönlerle doğru hareket edebilen platform üzerinde ayağının yerini değiştirmeden dengesini korumaya çalıştığı çıplak ayakla dengede durma hareketleri, cihazın eğimli sensörü tarafından algılanıp direkt bilgisayara aktarılmaktadır. Katılımcının üçer tekrarlı test sonuçlarından en iyi denge skoru kaydedilir.

Fonksiyonel Hareket Taraması Testi

Amaç: FMS testi fonksiyonel hareket eksikliklerini ve asimetrisini belirleyip genel kas iskelet sistemi kondisyonunu sağlamak ve sakatlıkları önlemek için yapılmaktadır.

Ekipman: FMS kiti.

Prosedür: Orijinal test isimleri aşağıdaki şekildedir.

- Deep Squat, Hurdle Step, In-line Lunge, Shoulder Mobility, Active Straight Leg Raise, Trunk Stability Push Up, Rotary Stability

Analiz ve Yorumlama: 7 temel hareket bileşeninden oluşur ve 0-3 arası puanlama skalasına sahiptir. 0-21 arası puanlama skoru toplam skorda belirlenir. Yedi testin beş tanesi bilateral asimetriyi değerlendirir. Sağ ve sol taraf arasında fark varsa o komponent için not edilir ve 2'nin altındaki skorlar FMS karma skoru olarak yazılır. Katılımcılar tüm testlere ısınma yapmadan katılır. Tüm komponentler 0-3 arası skorlanır. Maksimum skor hareketin kalitesine göre belirlenir ve 3'tür. Eğer 2 puan alındı ise katılımcı tüm hareketi yapmakta hafif zorlanıyor demektir. Eğer 1 alındı ise katılımcı hareketi devam ettiremiyor, denge kaybı yaşıyor veya 2 puan alabilecek minimum şartları yerine getiremiyor. Ağrı durumu var ise 0 puan verilmelidir. Her katılımcı testi 3 kez uygular ve maksimum skor yazılır. Skorlar toplanır ve 0-21 arası puanlama yapılır.

Max Skor = 21 Puan

Risk Seviyesi = 15 Puan ve aşağısı (Teyhen ve ark., 2012)

✓ İnsan performansının fizyolojik değerlendirilmesi için "*Physiological Assessment of Human Fitness (Maud ve Foster, 1995)*" adlı kitaba göz atabilirsiniz.

Öğrenme Çıktısı



- 1 Biyomotor yetilerin ölçülmesinde kullanılan testleri açıklayabilme
- 2 Biyomotor yetilerin ölçülmesinde kullanılan testleri uygulayabilme
- 3 Biyomotor yetilerin ölçülmesinde kullanılan testleri değerlendirebilme

Araştır 1

İzokinetik kuvvet testini öğrendikten sonra izokinetik kuvvet ve performans ilişkisini tartışınız.

İlişkilendir

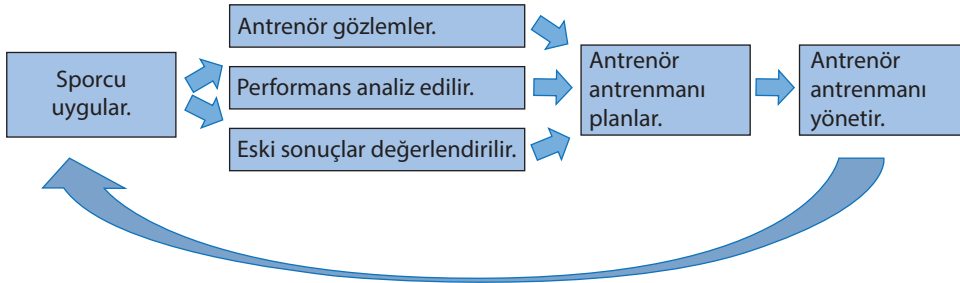
İzokinetik kuvvet testinin amaç ve işlevlerini inceleyerek öğrendiklerinizi performans ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Spor laboratuvar testlerinin önemini, gereğini ve uygulama alanındaki etkilerini göz önünde tutarak spor ortamında yer alan ilgili kişilerle alanın önemini paylaşınız.

ANTRENMAN VE MÜSABAKA ANALİZİ

Antrenman ve müsabaka analizi yapabilmek için aşağıdaki şematik diyagramın iyi anlaşılması gerekir.. Takım sporlarında hem müsabaka hem maç terimi kullanılmakta iken, bireysel sporlarda genelde müsabaka terimi kullanılmaktadır. Bu başlık kapsamında müsabaka ve maç aynı anlamda kullanılmıştır.



Şekil 7.1 Antrenörlük süreci ile ilgili basit bir şematik diyagram.

Kaynak: Hughes ve Franks, 1997.

Antrenör, sporcuyu maç/müsabaka veya antrenman esnasında gözlemler. Performansını ve eski sonuçlarını değerlendirir. Antrenmanı bu verilere göre planlar ve yönetir. Sporcu ise antrenörün isteklerini uygular. Bu süreç her hafta bu şekilde devam eder.

İnsan beyni çabuk unuttur. Franks ve Miller (1986, 1991) yılları araştırmalarına göre 45 dakikalık bir devre arasında antrenörleri %45 oranında oyunu hatırladıklarını belirtmişlerdir. Bu yüzden maç analizi veya **notasyonel analiz** önemlidir.

Performans analizinin 4 temel unsuru vardır:

- Oyuncu,
- Pozisyon,
- Hareket,
- Süre.

✓ **Notasyonel analiz:** İşaretleme sistemi (notasyonel analiz) olayların kaydedilmesinde kullanılır ve böylece doğru, kesin ve nesnel kayıtlar elde etmemizi sağlar.

Manuel notasyonel analizlerin ilk örneği Fullerton'un 1912'de beyzbolcuların atış, pozisyon ve başarı ihtimalleri üzerine yaptığı araştırmadır. Daha sonra ilk sistemli analiz ise Messersmith ve Bucher (1939), basketbol oyuncularının oyun mesafeleri üzerine yaptığı araştırmadır. Amerikan futbolu ile ilgili çalışmalar 1966'da (Purdy, 1967), teniste 1973, squashta 1979 yılında araştırmalar bulunmaktadır. Futbolda Reep ve Benjamin 1953-1968 arası 3213 maçı incelemişlerdir. Hockeyde 1982, Rugby'de 1988 yılları olarak araştırmalar devam etmiştir.

Bireysel analize örnek verecek olursak Hong ve Tong, 2000'de tek erkekler Dünya Badminton şampiyonasında analiz yapmış ve atışların sahadaki yeri, sıklıkları, maç kazanmak için stratejileri incelemişlerdir. Alçak servislerin tercih edildiği, çoğu atışın ön alana düştüğü gibi verilere ulaşmışlardır. Her oyun 47.61 ralli ve her rallied 7.37 şut ortalaması ile oynanmıştır.

Hughes ve Crowley (2001) aerobik dansa analiz yapmışlardır. Bu gibi branşlarda önemli olan hareketlerin sıklığından çok kalitesi ve tekniğidir. Atletizmde de 1989'lu yıllarda başlayan analizler adım sıklıkları, fule uzunlukları, atletlerin yarış pozisyonları gibi durumları içermektedir.

Bu tarz analizler elle kâğıt kalem yoluyla senelerce yapılmıştır. Daha sonra bilgisayar yazılımlı analizlere geçilmeye başlanmıştır. Uzun zaman alan, dikkat ve deneyim isteyen kâğıt kalem metodunun yanı sıra bilgisayarlı analizlerde ise yazılım ve donanımsal sıkıntılar oluşabilmektedir. Analizcinin görevi neyi analiz edeceğini bilmek ve her iki tekniğe de hakim olmaktır.

Notasyonel analizin 4 temel unsuru vardır:

- Hareketin analizi,
- Taktik analiz,
- Teknik analiz,
- İstatistiksel analiz (Hughes ve Franks 1997).

Top oyunlarındaki performansın değerlendirilmesi, bireysel sporlarda olduğundan çok daha zordur. Atletizmde, çizgiyi ilk önce geçen yarışmacı veya en yükseğe sıçrayan ya da en uzağa fırlatan kazanır. Sporcular bu branşlarda bitirme pozisyonu, süre veya mesafeye göre derecelendirilir. Bu tür metrikler yüzme, kürek çekme, bisiklete binme, kayak ve diğer sporlarda geçerlidir. Top oyunlarında yarışmada kazanılan puan, setlere veya atılan

gollere göre belirlenir. Örneğin, futbolda zaferin basit bir belirleyicisi vardır: kazanmak, rakipten daha fazla gol atmak anlamına gelir. Maç analizi, yarışma anında davranışsal olayların objektif olarak kaydedilmesi ve incelenmesi anlamına gelir. Bir oyuncunun aktivitesine odaklanabilir veya oyuncuların topun etrafındaki hareket ve hareketlerinin entegrasyonunu içerir.

Notasyon analizi, gerçeklere dayalı kullanılan veri toplama yöntemleri güvenilir ve objektif sistem oyun seviyesine uyarlanmıştır.

İnsan davranışını not etme fikri, tarihsel olarak sağlam temellere dayalıdır. Hiyerogliflerin eski Mısırlılar tarafından hareketin özelliklerini kaydetmek için kullanıldığına dair deliller vardır. Kodlu kullanım taktiği ile rekabetçi performansları analiz etmek için not kullanımı ABD'deki özellikle basketbol ve Amerikan futbolundaki koçlar tarafından kabul edilmiştir. Daha sonra raket sporları ve sonra da futbolda kullanılmaya başlanmıştır. İlk analizler, analizciler tarafından kâğıt ve kalemle yazılı olarak yapılmaktaydı. Fakat maç anında hareketleri yakalamak zor olduğundan stenografi tekniği ile kodlama yapılmaya başlandı. Bilgisayar destekli yazılımların çıkmasından önce maçları analiz etmek zordu çünkü maç anında hem izlemek hem kaydetmek gerekmekteydi. Bu yüzden analizciler maçları ses ve video kaydı yapmaya başlamışlardır.

Notasyonel analiz, maç süresince gerçekleşen hareketlerin detaylı ve objektif geri bildirimlerinde kullanılır (Reilly ve Gilbourne, 2003). Notasyonel analiz ile gerçekleşen objektif geri bildirim performansın geliştirilmesinde önemli bir faktördür. Takım oyunlarında performans analizi için genellikle notasyonel analiz yaklaşımı kullanılır. İşaretleme sistemi (notasyonel analiz) olayların kaydedilmesinde kullanılır ve böylece doğru, kesin ve nesnel kayıtlar elde etmemizi sağlar. (Jones ve ark. 2004, Suzuki ve Nishijima 2004).

Notasyonel analiz sistemlerinin çoğu, topla faaliyet gösteren oyunculara ve performansın stratejik/taktik yönleri üzerine odaklanır. En yaygın kullanılan sistemler kalem ve kâğıt temelli olup eylem kodlarına göre işaretler kullanarak bir tür stenografi gösterimi yapılır. Konumsal veriler numaralandırılmış saha bölgelerine göre bir şemayı parçalayarak kaydedilebilir. Pozisyon (nerede?), dahil olan oyuncular (kim?), ilgili eylem (ne?), zaman (ne zaman?) ve faaliyetin sonucu (örn. başarılı veya

başarısız veya hedefte veya hedef dışında) kaydedilir. Bireysel analizler yapılabileceği gibi takım hâlinde toplu oyun analizi de yapılarak puan ve gol kazanmak için taktiksel veri de sağlanır.

Modern sistemler verilerin bir bilgisayar kullanılarak girilmesini sağlar. Mouse ve özel olarak uyarlanmış klavye kullanılabilir. Ayrıca yeni sistem analiz programları ses tanımanın en sık kullanılan veri araçlarıdır. Dijital video kaydındaki gelişmeler de analiz için gösterim olanakları sağlar. Veriler çevrimiçi olarak kodlanabilir ve genel bir özet çıkarılabilir. Maç anında çevrimiçi veri girişi yapılan ve özet hâlinde veri üreten analiz programları da günümüzde mevcuttur. Maçın devre arasında sunum yapma imkanı sağlar. Hareket kodu kaydı sayesinde verilerin sunumuna ulaşmak kolay olur.

Futbolda çeşitli hareket analizi yöntemleri uygulanmıştır. Klasik yöntemde, oyun sahasının kodlu bir haritası ve her bir kenar çizgisi boyunca işaretler oyuncunun kat ettiği mesafeyi bulmada yardımcı olur. Oyuncunun maç içindeki yürüme, jogging, koşma, yüksek hızlı koşu ve sprintleri video kaydı ile kaydedilir. Daha sonra yorgunluğu tanımlama ve fitness seviyesi belirlemede yardımcı olur. Güncel bilgisayarlı analiz sistemleri her aktivitenin ayrı ayrı hızlanma ve yavaşlamasını hesaplayabilmektedir.

Çağdaş bilgisayar destekli analizler, bireysel bir oyuncunun hareketlerini oynatıcının başlangıçtaki ve sonundaki ayrı konumlarının x, y koordinatlarını belirler. Bu yaklaşımda, filme alınan aktivite üst üste binebilir. Saha boyutları bilgisayarlı sistem piksel boyutu olarak tanımlandığı için hareket analizi kolayca yapılabilmektedir.

Daha sofistike çağdaş sistemlerde stadlar üzerine sabitlenmiş birden fazla kamera kullanılır. Genellikle, üç kamera her stadın çatısı boyunca kullanılır. Tüm oyuncuların aktiviteleri kaydedilir ve notasyon analizi ve maç analizi prensiplerinde kullanılabilir.

Global pozisyonlama sistemlerinin oyuncuların antrenman ve maçlar sırasında hareketlerinin sistematik olarak kaydedilmesinin olanağını sağlar. GPS sistemleri ile oyuncuların maç ve antrenman anında koşu mesafeleri, kalp atım hızları, sprint sayıları, sakatlık indeksleri, metabolik güçleri, oyuncu yükleri vb. verileri kayıt edilmektedir. Bunlar antrenman ve müsabaka anında canlı analiz şeklinde de yapılabilmektedir. (Carling ve ark., 2005)

Bireysel Sporlar

Bireysel sporların antrenman analizinde, antrenman yüklerinin hesaplaması yapılmaktadır. Bireysel ve takım sporları için ayrı analizler yapılmaktadır.

Bireysel Sporlar İçin Antrenman Monitörizasyonu

Bireysel sporlarda analiz için basit bir şekilde, çok fazla elektronik eşyaya gerek olmadan yapılabilecek rutin antrenman kayıtları aşağıda sıralanmıştır:

- Antrenman günlüğü: şiddet, sıklık, süre, kapsam,
- Şiddet sınıflaması (1=hafif veya yenilenme, 2=düşük şiddet, 3=orta şiddet, 4=yüksek şiddet, 5=supramaksimal),
- Bireysel kayıtlar: hastalık veya sakatlık, yarışma sonuçları, yenilenme stratejileri,vb.
- Algılanan zorluk derecesi ve antrenman süresi (sRPE),
- Diğer metrikler: antrenman yükü, monotonisi,
- Anket,
- Görsel analog skalaları (algılanan zorluk, yenilenme, ağrı),
- Dikey sıçrama (metre),
- Sprint (kronometre).

Atış sporları için:

- Ağırlık antrenmanları için dönüştürücü (transducer),
- Atış sayısı.

Bireysel aerobik dayanıklılık sporcuları:

- Kalp atım hızı ölçer cihaz,
- Antrenman yükünü belirlemek için ayakta ve supin pozisyonunda kalp atım hızı ölçmek gerekir. Bunun yerine her hafta antrenman öncesi (örneğin Pazartesi sabahı) temel kayıtlarla başlamak daha kolay ve güvenilir bir yoldur.

Dövüş sporları:

- Vücut kompozisyonu ölçümleri (Skinfold),
- El kavrama kuvveti, Wingate anaerobik güç ve kapasite testi, dikey sıçrama.

Raket sporları:

- Kısa yenilenme ve stres anketi,
- Dikey sıçrama testi.

Motorsporları:

- Kalp atım hızı,
- Vücut sıcaklığı.

Ekstrem sporlar:

- Dikey sıçrama testi (McGuiagan, 2017).

Takım Sporları

Takım sporlarının antrenman analizinde, antrenman yüklerinin hesaplaması yapılmaktadır. Takım sporlarının analizinde bireysel spor analizinde olduğu gibi antrenman analizi yapılabileceği gibi tüm takımın verileri üzerinden de analizler yapılarak antrenman yükü belirlenebilir.

Takım Sporları İçin Antrenman Monitörizasyonu

Takım sporları için antrenman monitörizasyon sürecinde aşağıdaki faaliyetlerin yerine getirilmesi önemlidir:

- Takım sporlarında analiz için basit bir antrenman sınıflama skalası oluşturulmalıdır. (a=tam antrenman, b= modifiye antrenman, c=rehabilitasyon, d=katılmadı)
- Her antrenmanın süresi ve algılanan zorluk derecesi kaydedilmelidir.
- Antrenman tipi, egzersizler, set ve tekrar sayıları kaydedilmelidir.
- Haftada 3 kez wellness anketi uygulanmalıdır. Telefon uygulamaları ile egzersizler yapılmalıdır (örneğin dikey sıçrama).

- 4 dakikalık submaksimal koşu testi her 2 haftada bir yapılır kalp atım hızı ve algılanan zorluk derecesi kaydedilmelidir. Bir kuvvet antrenmanı programında sıçrama testi alınmalı ve yorgunluk takibi için kaydedilmelidir.
- Her 2-3 haftada bir yenilenme ve stres anketi uygulanmalıdır.

Basketbol-Voleybol-Netbol

- Global pozisyonlama sistemi ile sıçrama ve konma sayı ve yükseklikleri takip edilmelidir.

Futbol

- Algılanan zorluk derecesi, süre
- Sıçrama testi haftada 3 kez sezon öncesi
- Her 2 haftada bir Yoyo aralıklı yenilenme koşusu tarzı koşu kalp atımı ve algılanan zorluk derecesi belirlemek için. Bu test 20m yerine 18.5m olarak ayarlanıp 4 dakikada bitirilebilir.

Antrenörler, bireysel sporcularına kanıta dayalı verilerle antrenman programı hazırlamalı ve takibini yapmalıdırlar. Çünkü her branşın kendine özgü **monitörizasyon** süreci ve tekniği vardır (McGuiagan, 2017).

✓ **Monitörizasyon:** Sportif performansta monitörizasyon, bireysel veya takım sporcusunun antrenman veya müsabaka verilerinin izlenip kayıt altına alınması tekniklerini içerir.



Resim 7.14 Antrenmanda global pozisyonlama sistemi (GPS) kullanımı.

Neler analiz edilmelidir?

- Teknik beklentiler
- Davranışsal beklentiler
- Fiziksel beklentiler
- Taktik beklentiler

Ne zaman analiz yapılır?

- Maç öncesi: O haftaki müsabaka öncesi, rakibin etkili yönleri, zayıf yönleri, taktik varyasyonları, saha dizilişleri, defans ve ofans varyasyonları, duran top ve akan oyundaki hareketleri, etkili ve etkisiz oyuncular, fiziksel durumları hakkında bilgi vermek için yapılan ve oyunculara sunulan video tabanlı analizlerdir.
- Maç anında: Gözlem kartları sayesinde maç anında yardımcı antrenör kayıt altına alıp devre arasında teknik ekibe bilgi verir. Çağdaş sistemler sayesinde maç anında bilgisayarlı canlı maç analizi yapılıp devre arasında takıma sunum yapılmaktadır.
- Maç sonrası: Oynanan müsabaka sonrası bireysel veya takım hakkında video edit yapılarak oyunun analizi yapılır. Takımın yaptığı iyi ve kötü performanslar izletilir ve geri bildirimler verilir.

Niceliksel analizde neler değerlendirilir?

- Bireysel analiz
- Oyuncu karşılaştırma
- Bölgesel analiz
- Farklı oyun periyotlarında analiz
- Devreler arası analiz
- Farklı maçların analizi
- Farklı sezonların analizi
- Maç tipine göre analiz (dostluk, lig, kupa)
- Taktik çalışmaları için analiz
- Bireysel taktik analizi
- Grup taktiği analizi
- Takım taktiği analizi (Carling ve ark., 2005)

Genel takım analizi bileşenleri:

- **Oyun sistemi:** 4-4-2, 4-3-3, 4-5-1.
- **Takım şekli:** Oyuncu pozisyonu ve alan doldurma.
- **Oyun stili:** direkt, geriden oyun kurarak, kontra atak.

- **Defansif oyun:** alan veya adam savunması, off-side taktiği.
- **Ofansif oyun:** hızlı veya yavaş oyun, pas trafiği, oyun geçişleri.
- **Defansif set oyunları:** organizasyon, pozisyon alma, defans oyuncusu sayısı, topa mı koşuyorlar oyuncuyu mu savunuyorlar, kaleci etkisi.
- **Ofansif set oyunu:** Oyun kurma şekilleri ve süreleri, top getiren oyuncular, kısa kornerler, kısa taçlar, şut kalitesi, kanatların içe ve dışa oyunları.

Hem notasyonel analizi hem de hareket analizi teknikleri ayrı veya birleşik olarak sporcuların performanslarını değerlendirmek için bir olanak sağlar. Bilgi elde edilen oyuncular ve antrenörler için değerli bir geri bildirim kaynağıdır.

Maç analizi şekilleri:

- Manuel notasyonel sistem: Sporcunun yaptığı olumlu-olumsuz hareketler, zone'lara giriş sayıları, belirli zamanlardaki pozisyon kazanma ve kayıpları (örneğin futbolda 15'er dakikalık 6 çeyrek), sayıları, taktik dizilişler, istatistiksel olarak analiz edilmek üzere kağıt kalem yöntemi ile kaydedilir.
- Dijital video sistemleri
- Bilgisayarlı maç analizi teknolojileri: Dijital video düzenleme ve veri kodlama işidir. 4 temel elementi vardır. Bunlar; oyuncu, hareket, zaman ve pozisyonudur. Sonuç kısmında, powerpoint saha görselleri, edit edilmiş maç videoları, tablolar, grafikler ve konumsal yüzde bilgileri sunulur.
- Video tabanlı istatistiksel analiz sistemleri: Stadyuma multi kamera sistemi kurulur. Stadyum ve saha bilgileri kalibre edilir. Maç başında oyuncular tek tek bilgisayarlı sistemde otomatik tracking sistemi ile işaretlenir. Sisteme tüm oyuncu hareketleri kaydedilir. Otomatik ve ilerleyen şekilde analiz için kaydedilir. Analizciler korner gibi tüm oyuncuların birlikte olduğu pozisyonlarda takip işini dikkatli yapmalıdır. Diğer bir handikap ise sadece takımın kendi evindeki maçlarda bu sistemi kullanabilmesidir. Taşınabilir bir sistem değildir. Diğer maçlarda kullanabilmesi için rakip takımda da aynı sistemin kurulu olması gerekir.

- Elektronik takip sistemleri: Mikroçip gibi elektronik takip sistemleri oyunculara ve topa sabitlenmektedir. Ancak ıslak hava, çarpışmalar, topun çok hızlı gitmesi (120km.h) gibi durumlar handikap oluşturmaktadır.
- Diğer oyuncu takip teknolojileri: Global pozisyonlama sistemleri maç anında kullanılabilmekte ve oyuncunun fiziksel performansı hakkında bilgi vermektedir. (Carling ve ark., 2005)

Analiz sırasında oluşabilecek sorunlar:

- Analizcinin yanlış tahminleri,
- Analizcinin yetersiz eğitimi,
- Analizcinin yorulması ve kendini oyuna kaptırması,
- Hakemin yetersiz işaretleri,
- Çizelgedeki hatalar.

Tablo 7.9 Futbolda antrenman ve maç analizi için kullanılan güncel sistemler.

Firma	Sistem	Tip	Website
Feedback Sport	Feedback Football®	AV	http://www.feedbacksport.com
Propone Holdings Ltd	ProZone®	AV	http://www.pzfootball.co.uk
Sport-Universal Process S.A.	AMISCO Pro®	AV	http://www.sport-universal.com
TRACAB	TCoach®	AV	http://www.tracab.com
University of. Campinas	Dvideo	AV	
Intelligent Autonomous Sys.G	ASPOGAMO	AV	http://ias.cs.tum.edu/
Cairo Technologies AG.	VIS TRACK®	AV	http://www.cairos.com
Venatrack Ltd	Venatrack®	AV	http://www.venatrack.com
Mediapro I+D y LFP	Mediaccoach	AV	http://www.lfp.es
Citech Holdings Pty Ltd	Biotrainer®	GPS	http://www.citechholdings.com
GPSports Systems	SPI Elite®	GPS	http://www.gpsports.com
C&M Comunicaci3n y Multi.	RealTrackFutbol®	GPS	http://www.realtrackfutbol.com
Noldus Information Tech.	Observer Pro®	MV	http://www.noldus.com
Sportstec	SportsCode®	MV	http://www.sportstec.com
NAC Sport S.L.	Nec Sport®	MV	http://www.nacsport.com
Dartfish Ltd	Dartfish®	MV	http://www.dartfish.com
Interplay-sports	IPS Analyzer Pro®	MV	http://www.interplay-sports.com

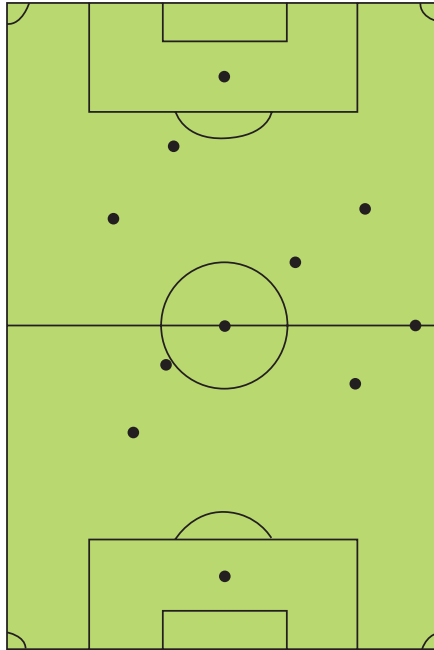
AV: otomatik video; MV: manual video; GPS: global pozisyonlama sistemi

Kaynak: Ballesta ve ark., 2017.

Gözlem Kartları

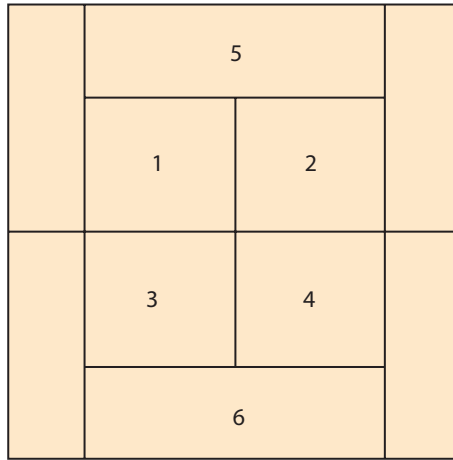
Bireysel ve takım sporlarının notasyonel manuel analizinde iş akış şemaları, dağılım grafikleri ve saha örnekleri kullanılmaktadır. Farklı branşlar için kullanılan birkaç örnek aşağıda verilmiştir. Analizci oyunu izleyerek şema, grafik veya saha çizimleri üzerine notlar almak kaydıyla analizini yapar. Bunlar not alma, tık atma veya saha üzerinde konum işaretleme şeklinde yapılabilmektedir.

Topsuz:	
	Yenilenme koşusu Diagonal koşular Bindirme koşuları
İleri analizler	
	Sprint Jog Yürüme
Kalp Atım Hızı	
Toplu:	
	Karşılama Topla koşu Dribbling
Kısa paslar:	
	Öne, geriye, yana.
Uzun paslar:	
	Öne, geriye, yana.
Şut fırsatları:	
	Atılan, atılmayan, kaleyi bulan, bulmayan, gol, gol olmayan.
Kafa topları:	
	Defansif, ofansif. Baskı, mücadele, alan kaplama, karşılama.
Ortalar:	
	Yakına, uzağa, merkeze, aut, kaleciye. Serbest vuruş, köşe vuruşu



Şekil 7.2 Bireysel analiz futbol örneği ölçeği.

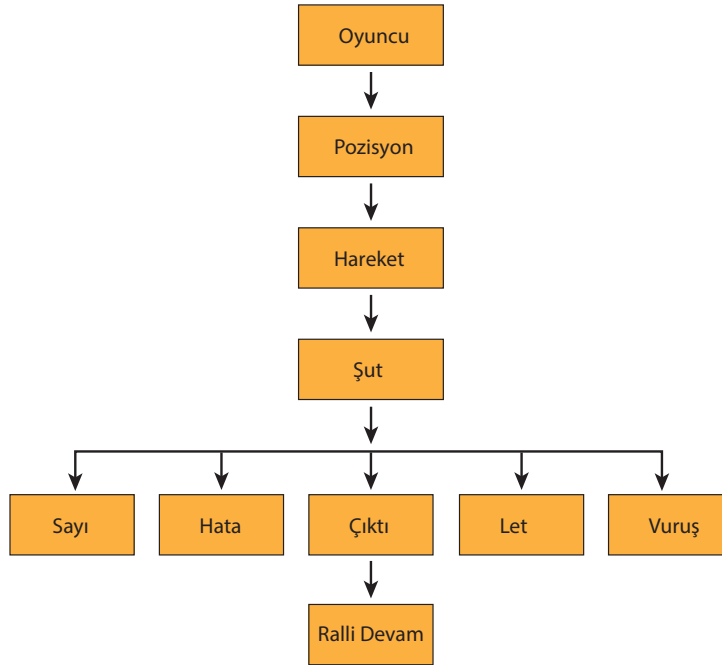
Kaynak: Franks ve ark., 1983.



Şekil 7.3 Tenis analizi için 6 hücreye bölünmüş kort örneği.

Kaynak: Hughes ve Franks, 1997.

Tenis için yapılan hareketler kısaltmalarla analiz kartına not edilir. Backhand vuruş, forehand vuruş, smaç veya lob atış gibi hareketler sembol veya kısaltma olarak kaydedilir.



Şekil 7.4 Squash için iş akışı şeması.

Kaynak: Hughes ve Franks, 1997.

✓ Müsabaka analizi uygulamaları için “*Handbook of Soccer Match Analysis Asystematic Approach to Improving Performance* (Carling, Williams ve Reilly, 2005)” ve antrenman ve müsabaka analizi için “*Monitoring Training and Performance in Athletes* (McGuigan, 2017)” adlı kitaplara göz atabilirsiniz.

Öğrenme Çıktısı



- 4 Antrenman ve müsabaka analizini açıklayabilme
 5 Antrenman ve müsabaka analizini uygulayabilme
 6 Bireysel ve takım sporlarına yönelik antrenman ve müsabaka analizlerini tartışabilme

Araştır 2

Antrenman ve müsabaka analiz tekniklerini öğrendikten sonra sporcu performansı üzerine etkisini araştırınız.

İlişkilendir

Antrenman ve müsabaka analiz tekniklerini inceleyerek öğrendiklerinizi sporcu performansı ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Antrenman ve müsabaka analiz tekniklerinin önemini, gereğini ve uygulama alanındaki avantajlarını göz önünde tutarak spor ortamında yer alan ilgili kişilerle alanın önemini paylaşınız.



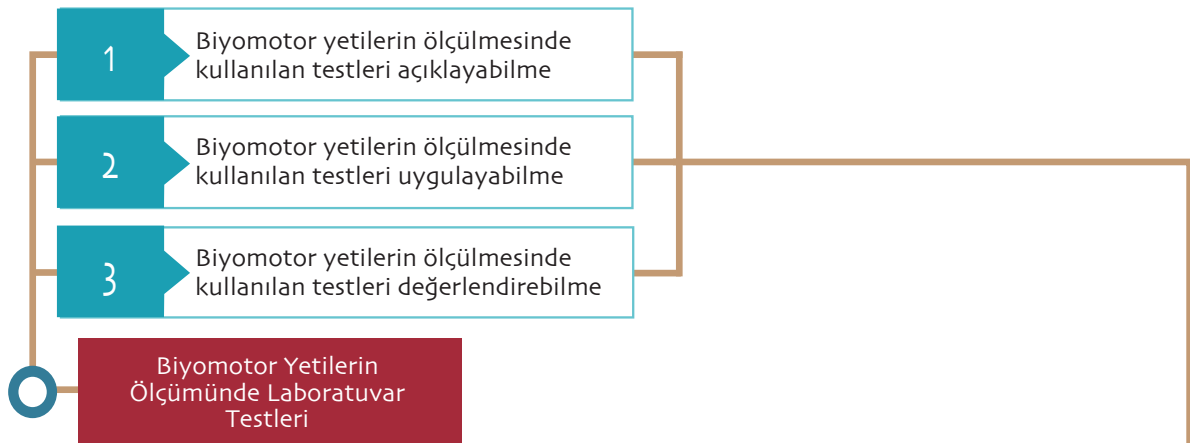
Araştırmalarla İlişkilendir

Sporcularda Antrenman Yükü Monitörizasyonu

Sporcunun antrenman yükü monitörizasyonunun neden önemli olduğu ile ilgili makalede, global pozisyonlama sistemlerinin spor bilimi ve spor tıbbı uygulayıcıları açısından eşsiz veriler sağladığı belirtilmektedir. Gps sistemleri, kanıta dayalı bilimsel veriler eşliğinde antrenman yapma imkanı sağlamaktadır. Basit anahtar metrik veriler ile antrenman yükleri her gün takip edilmelidir. Bireysel analizler, takım analizlerinde sadece ortalama vermekten daha verimlidir. İçsel (örneğin kalp atım hızı) ve dışsal (örneğin koşu mesafesi) antrenman yükleri sayesinde antrenman yük uyumu bireysel ve takım olarak ayarlanabilmektedir. Antrenman sonunda sorulan algılanan zorluk derecesi skalası bazen net veriler oluşturmamaktadır. Bu yüzden gps sistemleri objektif veri sunma açısından daha çok tercih edilmektedir. Fitness ve yorgunluk seviyesi, akut-kronik yük uyumu, sakatlık indeksi gibi analizler

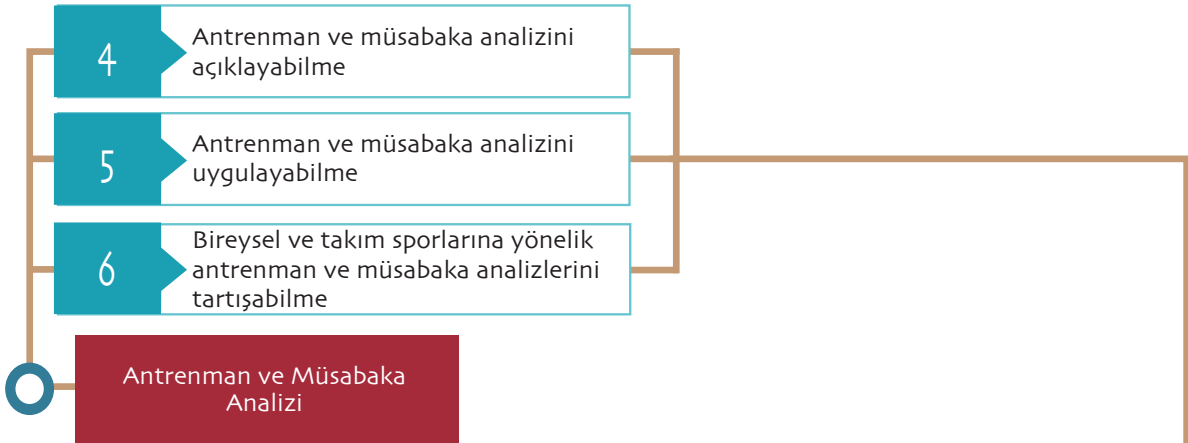
yapılabilmektedir. Sporcu ve antrenörlere hızlı ve objektif veriler sunmaktadır. Antrenman-yenilenme döngüsünün ayarlanmasında, sakatlık takibinde, performans geliştirme açısından gps sistemlerinin avantajları belirtilmektedir. İçsel ve dışsal antrenman yüklerinin takibinde kullanılan algılanan zorluk derecesi, wellness anketi, kalp atım hızı verileri, oksijen tüketimi, kan laktatı gibi içsel veri ölçümleri ve süre, antrenman sıklığı mesafe, hareket tekrar sayıları, güç çıktısı, ivmelenme, akut-kronik yük oranı, metabolik güç, oyuncu yükü gibi dışsal yüklerin belirlenmesinde kullanılan yaygın yöntemlerin değerlendirmeleri de bu makalede yapılmaktadır.

Kaynak: Bourdon vd. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, s. 161-170, <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>.



Sportif performans, fizyolojik, psikolojik, sosyolojik, fiziksel ve motor özelliklerle beraber yetenek ve becerinin bütünleşmesiyle ortaya çıkan eylemdir. Aynı zamanda yapılması gereken bir atletik görevin yerine getirilmesindeki ortaya konan çabaların tümüdür. Temel motorik özellikleri ölçmek ve antrene etmek için saha ve laboratuvar testleri kullanılır. Böylece sportif performansa etki eden etmenler kaydedilir, analiz edilir ve antrenman durumu değerlendirilebilir. Bu başlık kapsamında genel olarak laboratuvar testlerine yer verilmiştir. Çünkü saha testleri uygulama açısından, farklı spor branşlarına göre değişkenlik gösterebilmekte iken laboratuvar testlerinin motorik özellikleri ölçme durumu daha genel ve uygulanabilir. Laboratuvar çalışmalarının detaylı olması ve uzun sürelerde yapılması, hazırlık ve kalibrasyon gereklilikleri sonucu aynı sonuçları verebilen indirekt ölçüm metodları geliştirilmiştir. Laboratuvar testlerinde sporcu sağlığı önemli olduğundan ağrı, nefes darlığı, aşırı yorgunluk, baş dönmesi gibi durumlarda test hemen sonlandırılmalıdır.

Biyomotor yetilerin ölçümü, dayanıklılık, kuvvet, sürat, esneklik, çeviklik, yön değiştirme hızı ve koordinatif yetiler olarak incelenebilir. Dayanıklılık yetisi, anaerobik dayanıklılık ve aerobik dayanıklılık olarak incelenmiştir. Ayrıca maksimal ve submaksimal testler olarak ayrılmış ve bu testlerde koşu bandı, bisiklet ergometresi ve kol ergometresi olarak farklı uygulama şekillerine göre incelenmiştir. Testler olarak en çok kullanılan testler tercih edilmiştir. Kuvvet testleri, izometrik, izotonik ve izokinetik ve izoinersiyel kas kasılması göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Sürat testleri için atletizm pistinde yapılabilecek testlerin laboratuvar ortamında uygulanabilen ve yatay ve dikey kuvvetleri ölçebilen motorsuz koşu bandı testleri incelenmiştir. Esneklik için otur-eriş testi gibi laboratuvar uygulamaları testleri anlatılmıştır. Çeviklik ve yön değiştirme hızı için saha testlerinden laboratuvar ortamında uygulanabilecek olanlar seçilmiştir. Koordinatif yetiler için ise fonksiyonel hareket taraması testi ve kinestetik denge testlerinden bahsedilmiştir.



Günümüz sporunda başarı elde edebilmek için yüksek performans gerekmektedir. Performans ölçülebilir olmalıdır. Ölçemediğiniz şeyi değerlendiremezsiniz. Performans sayısal verilerle değerlendirilir. Maç analizi sayesinde maç içerisindeki tüm hareketlerle ilgili bilgi elde edilir. Takım ve oyuncuların verim düzeyleri hakkında bilgi sahibi olunur. Antrenman ve müsabaka analizinin temeli gözleme dayanmaktadır. Bireysel performans ölçümü, fiziksel yüklenme takibi, taktiksel çözüm üretimi, yetenek seçimi, oyunun teorik yapısının belirlenmesi analizin sistemlerindendir. Antrenman ve müsabaka analizi, farklı şekillerde yapılabilir. Bunlar tamamen yeterlilik, amaç ve bütçeye bağlıdır. Bilgisayarlı bir yazılımla analiz yapılacaksa fiyat, teknik destek, yazılım kullanışlılığı, kalite kontrolü, yazılım yükseltme desteği, veri çeşitliliği önemli bileşenlerdir.

Antrenman ve müsabaka analizi sporcu performansının gelişimi ve takibi açısından önemlidir. Maç ve antrenman anında yapılması gereken yeterliliklerin daha önceden analiz edilerek geliştirilmesini kapsar. Bireysel ve takım sporlarında ayrı ayrı müsabaka ve antrenman analizi teknikleri kullanılır. Maç analizi çalışmaları kağıt kalem yönetimi ile manual notasyon tekniklerinden oyuncu takip teknolojilerine kadar zaman içerisinde gelişim sağlamıştır. Analizci bu basamakların tümünün çalışma biçimleri ve yorumlamaları ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır.

Spor monitörizasyonu yüksek performans sporu için günümüzde en sık kullanılan yöntemlerindendir. Spor antrenörleri, spor bilimciler ve spor atletik performans antrenörlerinin bu çalışmaların ne amaçla yapıldığını derinlemesine incelemeleri gerekmektedir. Global pozisyonlama sistemleri ile antrenman yükleri bireysel olarak kayıt altına alınıp antrenman programları planlanabilmektedir. Daha kolay yoldan ise antrenmanda algılanan zorluk derecesi ve antrenman süresi ile de antrenman yükünü belirlemek mümkündür.

1 Maksimal koşu bandı protokollerinden Bruce protokolünde iş yükü her seviyede ne kadar artırılır?

- A. 1-2METs
- B. 3-4METs
- C. 5-6METs
- D. 7-8METs
- E. 9-10METs

2 Anaerobik koşu bandı testinde hızlı test temposu kaç mph'tır?

- A. 6
- B. 7
- C. 8
- D. 10
- E. 12

3 Kuvvet testlerinden izokinetik kuvvet testi sonuçlarına göre düşük zirve tork/vücut ağırlığı oranı daha çok hangi tür antrenmanın yapılması gerektiğini vurgular?

- A. Sürat
- B. Dayanıklılık
- C. Kuvvet
- D. Esneklik
- E. Hareketlilik

4 Fonksiyonel hareket taraması testindeki testlerin kaç bilateral asimetriyi değerlendirir?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

5 Monark marka Wingate bisiklet ergometresi testinde yetişkinler için katılımcının kütlesinin kilogramı başına ne kadar ağırlık eklenir?

- A. 0.015kg
- B. 0.030kg
- C. 0.050kg
- D. 0.075kg
- E. 1.000kg

6 Aşağıdakilerden hangisi notasyonel analizin dört temel unsurundan biri **değildir**?

- A. Hareketin analizi
- B. Taktik analiz
- C. Teknik analiz
- D. Bireysel analiz
- E. İstatistiksel analiz

7 Aşağıdakilerden hangisi bireysel sporlar için antrenman monitörizasyonu şiddet sınıflamasında **yer almaz**?

- A. Hafif veya yenilenme şiddeti
- B. Düşük şiddet
- C. Orta şiddet
- D. Yüksek şiddet
- E. Maksimal şiddet

8 Bireysel sporlar için antrenman monitörizasyonunda kullanılan ölçüm yöntemlerinden vücut sıcaklığı ölçümü hangi branş için yapılır?

- A. Atış sporları
- B. Motor sporları
- C. Dövüş sporları
- D. Ekstrem sporlar
- E. Raket sporları

9 Aşağıdaki maç analizi şekillerinden hangisinde dijital video edit ve veri kodlama işi yapılır?

- A. Manuel notasyonel sistem
- B. Bilgisayarlı maç analizi teknolojisi
- C. Video tabanlı istatistiksel analiz sistemi
- D. Elektronik takip sistemi
- E. Oyuncu takip teknolojisi

10 İlk sistemli manuel notasyonel analizi hangi branşta yapılmıştır?

- A. Basketbol
- B. Rugby
- C. Amerikan futbolu
- D. Aerobik dans
- E. Atletizm

1. B

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Yetilerin Ölçümünde Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

2. C

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Yetilerin Ölçümünde Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

3. C

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Yetilerin Ölçümünde Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

4. E

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Yetilerin Ölçümünde Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

5. D

Yanıtınız yanlış ise “Biyomotor Yetilerin Ölçümünde Laboratuvar Testleri” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

6. D

Yanıtınız yanlış ise “Antrenman ve Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

7. E

Yanıtınız yanlış ise “Antrenman ve Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8. B

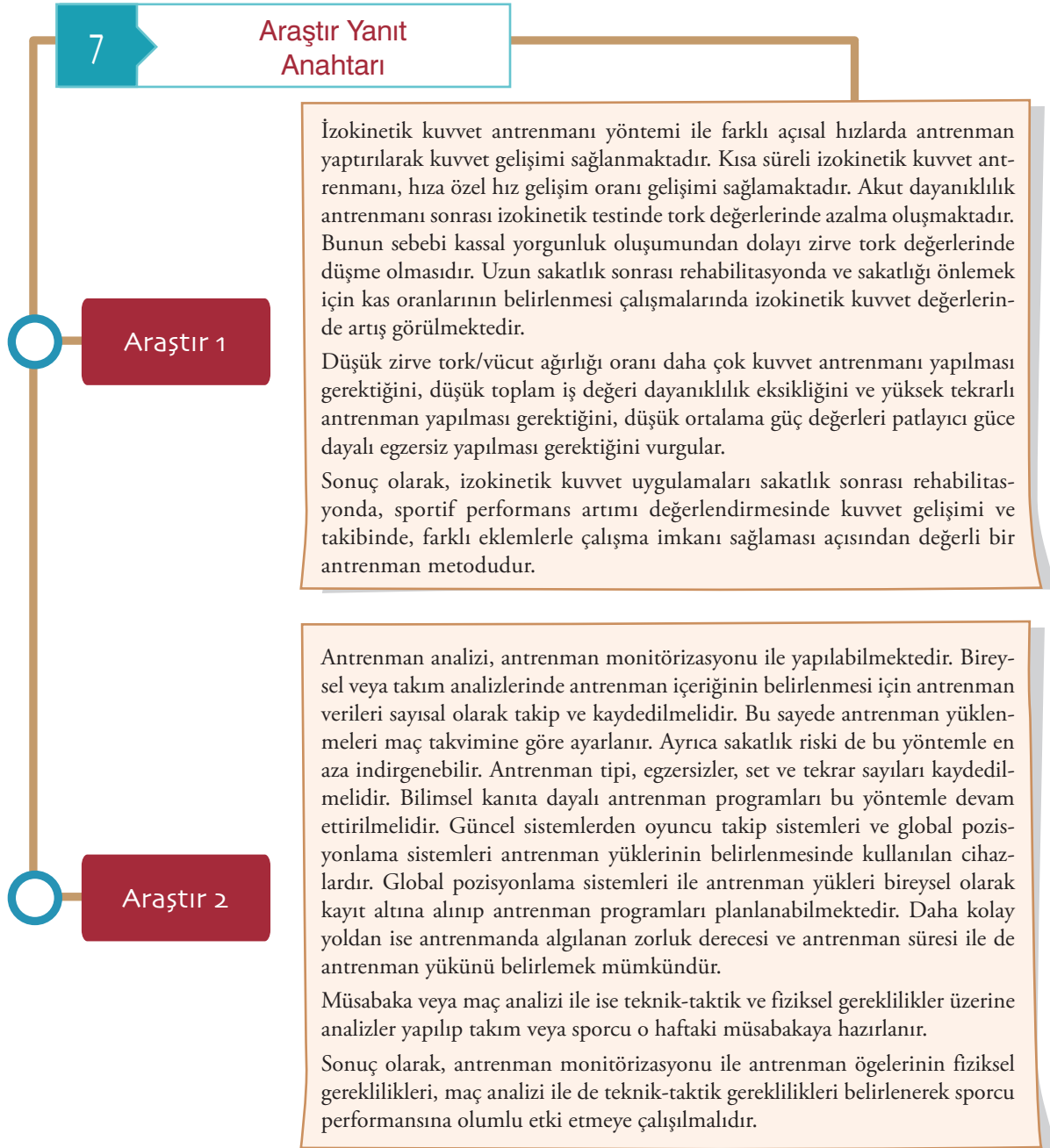
Yanıtınız yanlış ise “Antrenman ve Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

9. B

Yanıtınız yanlış ise “Antrenman ve Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

10. A

Yanıtınız yanlış ise “Antrenman ve Müsabaka Analizi” konusunu yeniden gözden geçiriniz.



Kaynakça

- Abernethy, P. J. (1993). Influence of acute endurance activity on isokinetic strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(3), s.141-146, 1993.
- Abernethy, P. J., Howard, A. ve Quigley, B. M. (1996). Isokinetic torque and instantaneous power-independent entities? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10(4), s.220-223, 1996.
- Amiridis, I. G., Cometti, G., Morlon, B., Martin, L. ve Martin, A. (1997). Effects of the type of recovery training on the concentric strength of the knee extensors. *Journal of Sports Science*, 15, s.175-180, 1997.
- Ballesta Castells, C., Garcia-Romero J., Fernandez Garcia J. C. ve Alvero Cruz, J. R. (2017). Current methods of soccer match analysis. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 15 (60) s. 785-803.
- Beam, W. ve Adams, G. (2013). *Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvar El Kitabı*. (Çeviri editorü: M.K. Özer). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Beck, T. W., Housh, T. J., Johnson, G. O., Weir, J. P., Cramer, J. T., Coburn, J. W., Malek, M. H. ve Mielke, M. (2003). Effects of two days of isokinetic training on strength and electromyographic amplitude in the agonist and antagonist muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), s.757-762.
- Bourdon, P. C. vd. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, s. 161-170, <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. USA: Human Kinetics.
- Brown, L. E., Whitehurst, M., Findley, B. W., Gilbert, R., Groo, D. R. ve Jimenez, J. A. (1998). Effect of repetitions and gender on acceleration range of motion during knee extension on an isokinetic device. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(4), s.222-225.
- Carling, C., Williams, A. M. ve Reilly, T. (2005). *Handbook of Soccer Match Analysis A systematic approach to improving performance*. USA: Routledge, Taylor&Francis Group.
- Chan, K. M. ve Maffulli, N. (1996). *Principles and Practice of Isokinetics in Sports Medicine and Rehabilitation*. Hong Kong: Williams and Wilkins.
- Coburn, J. W., Housh, T. J., Malek, M.H., Weir, J.P., Cramer, J.T., Beck, T.W. ve Johnson, G.O. (2006). Neuromuscular Responses to Three Days of Velocity-Specific Isokinetic Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), s.892-898 2006.
- Colson, S., Pousson, M., Martin, A. ve Hoecke, J. V. (1999). Isokinetic elbow flexion and coactivation following eccentric training. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 9, s.13-20, 1999.
- Connelly, D. M. ve Vandervoort, A. A. (2000). Effects of Isokinetic Strength Training on Concentric and Eccentric Torque Development in the Ankle Dorsiflexors of Older Adults. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, 55A(10), s.B465-B472, 2000.
- Dick, F., Johnson, C ve Paish, W. (1978). *Strength training for athletic*. London: British Amateur Athletic Board.
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics muscle testing interpretation and cinical applications*. USA: Churchill Livingstone.
- Evetovich, T. K., Housh, T. J., Housh, D. J., Johnson, G. O., Smith, D. B. ve Ebersole, K. T. (2001). The Effect of Concentric Isokinetic Strength Training of the Quadriceps Femoris on Electromyography and Muscle Strength in the Trained and Untrained Limb. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), s.439-445.
- Frontera, R., Hughes, V. A. ve Lut, K. J. (1991). A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *Journal of Applied Physiology*, 71, s.644-650.
- Gioftsidou, A., Ispirlidis, I., Pafis, G., Malliou, P., Bikos, C. ve Godolias, G. (2007). Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sciences for Health*, 2(3), s.101-105.
- Hughes, M. ve Franks, I. M. (1997). *Notational Analysis of Sport Second edition, Systems for better coaching and performance in sport*. London ve New York: Routledge, Taylor&Francis Group.
- Humac Norm Testing, Rehabilitation System User's Guide, Model 770.(2003). *Computer Sports Medicine, Inc. (CSMI)*, s.(1)16-(1)17, USA.
- Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J. ve Guadagnoli, M. A. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring:quadriceps strength ratios, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), s.41-47.

- Hsiao-Weckslera, E. T., Katdarea, K., Matsona, J., Liua, W., Lipsitz, L. ve Collinsa, J. J. (2003). Predicting the dynamic postural control response from quiet-stance behavior in elderly adults. *Journal of Biomechanics*, 36 1327–1333.
- Jones, P. D. James, N. ve Mellalieu, S. D. (2004). Possession as a Performance Indicator in Soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Volume 4, Issue 1, 98–102.
- Kumar, S. (2004). *Muscle Strength*. CRC Press LLC.
- Lakomy, H. (1987). “Measurement of human power output in high intensity exercise”. B. Van Gheluwe & J. Atha. (Eds). *Current research in sport biomechanics*, (s.46-57) içinde. Basel, Switzerland: Karger.
- Lesmes, G. R., Costill, D. L., Coyle, E. F. ve Fink, W. J. (1978). Muscle strength and power changes during maximal isokinetic training. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), s.266-269.
- Malliou, P. C., Giannakopoulos, K., Beneka, A. G., Gioftsidou, A. ve Godolias, G. (2004). Effective ways of restoring muscular imbalances of the rotator cuff muscle group: a comparative study of various training methods. *British Journal of Sports Medicine*, 38, s.766-772.
- Martens, D. W., Axtell, R. S. ve Stofan, J. R. (1995). Case study: Isokinetic rehabilitation of a ruptured biceps tendon. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9(1), s.47-51.
- Maud, P. J. ve Foster, C. (1995). *Physiological assessment of human fitness*. USA: Human Kinetics.
- Maurer, B. T., Stem, A. G., Kinossian, B., Cook K. D. ve Schumacher Jr, H. R. (1999). Osteoarthritis of the knee: isokinetic quadriceps exercise versus and educational intervention. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(10), s.1293-1299.
- McGuigan, M. (2017). *Monitoring training and performance in athletes*. USA: Human Kinetics.
- Morriss, C. J., Tolfrey, K. ve Coppack, R. J. (2001). Effects of Short-Term Isokinetic Training on Standing Long-Jump Performance in Untrained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), s.498-502.
- Murray, P., Gardner, G. M., ve Mollinger, L. A. ve Sepic, S. B. (1980). Strength of Isometric and Isokinetic Contractions: Knee Muscles of Men Aged 20 to 86. *Physical Therapy*, 60, s.412-419.
- Osteras, H., Augestad, L. B. ve Tondel, S. (1998). Isokinetic muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 8, s.279-282.
- Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., Stone, M. B. ve Krause, B. A. (2002). Centre of Pressure Parameters used in the Assessment of Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation*, 11, 51-66.
- Phillips, W. ve Hazeldene, R. (1996). Strength and Muscle Mass Changes in Elderly Men following Maximal Isokinetic Training. *Gerontology*, 42, s.114-120.
- Pousson, M., Lepers, R. ve Hoecke, J. V. (2001). Changes in isokinetic torque and muscular activity of elbow flexors muscles with age. *Experimental Gerontology*, 36, s.1687-1698.
- Prevost, M. C., Nelson, A. G. ve Maraj, B. K. (1999). The Effect of Two Days of elocity-Specific Isokinetic Training on Torque Production. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(1), s.35–39, 1999.
- Reilly, T. ve Gilbourne, D. (2003). Science and Football: A Review of Applied Research in the Football Codes. *Journal of Sports Sciences*, 21, 693–705.
- Reiman, M. P. ve Manske, R. C. (2018). *İnsan Performansında Fonksiyonel Testler*. (Çeviri editörleri: Bulgan, Ç. ve Başar, M.). İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık.
- Suzuki, K. ve Nishijima, T. (2004). Validity of a Soccer Defending Skill Scale Using Game Performances. *International Journal of Sport and Health Science*, Vol.2, 34–49.
- Symons, T. B., Vandervoort, A. A., Rice, C. L., Overend, T. J. ve Marsh, G. D. (2005). Effects of Maximal Isometric and Isokinetic Resistance Training on Strength and Functional Mobility in Older Adults. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 60A(6), s.777–781.
- Tamer K. (2000). *Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*. Ankara: Bağırhan Yayınevi, Sporsal Kuram Dizisi.
- Teyhen, D. S., Shaffer, C. L., Halfpan, J. P., Donofry, D. F., Walker, M. J., Dugan, J. L. ve Chids, J. D. (2012). The Functional Movement Screen: A Reliability Study, Research Report. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42 (6), 530-540.
- Umay, E., Tezelli, M. K., Dinç, A. ve Rükşen, S. (2012). Kaplıca Tedavisi Birlikteliği ile Diz Osteoartritli Hastalarda İzotonik ve İzokinetik Egzersiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation Science*, 15, s.31-38.
- Ünal, M. (2019). *Sporcu Sağlığı ve Performans*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- Valour, D., Rouji, M. ve Pousson, M. (2004). Effects of eccentric training on torque-angular velocity-power characteristics of elbow flexor muscles in older women. *Experimental Gerontology*, 39, s.359-368.

Bölüm 8

Spor Biyomekaniği I

öğrenme çıktıları

Biyomekanik ve Analiz Ekipmanları

- 1 Biyomekaniğin tarihsel gelişimini özetleyebilme
- 2 Biyomekanik çalışma alanları ve örnek analizleri açıklayabilme
- 3 Biyomekanik analiz ekipmanlarını ve ölçüm sistemlerini sıralayabilme

Biyomekanikte Temel Kavramlar ve Büyüklükler

- 4 Biyomekanik temel kavramlarını ifade edebilme

Katı Cisim Mekaniği

- 5 Doğrusal ve açısal harekette yer değiştirme, hız ve ivme hesaplayabilme
- 6 Hız ve ivme ölçüm ve hesaplama yöntemlerini açıklayabilme
- 7 Hız ve ivme grafiklerini yorumlayabilme

Anahtar Sözcükler: • Biyomekanik • Katı Cisim • Kütle • Ağırlık • Kuvvet • Yer Değiştirme • Açısal Hız • Statik • Dinamik • İvme • Doğrusal • Açısal



GİRİŞ

Kinesiyoloji, insan hareketinin bilimsel olarak incelenmesidir ve biyomekanik, kinesiyolojinin birçok akademik alt disiplininin biridir. Biyomekanik insan hareketleri oluşturan mekanik kuralların hücre, doku ve daha geniş anlamda organizma seviyesinde etkilerini ve sonuçlarını inceleyen bir bilim dalıdır. Biyomekanik terimi “biyo” ve “mekanik” köklerinden oluşmaktadır. Biyoloji kelimesinin kısaltılmış şekli olan “biyo” yaşayan canlıları ifade etmekte, mekanik kelimesi ile birleşerek “yaşayan canlıların mekaniği” anlamında kullanılmaktadır. Hareket tekniğini öğreten beden eğitimi öğretmenleri ve antrenörler aynı zamanda bir yaralanmayı tedavi eden fizyoterapistler, hareketi niteliksel olarak analiz etmek için biyomekanik bilim dalını kullanmaktadır. Beden eğitimi öğretmenleri, antrenörler, kondisyonerler, bireysel antrenörler ve fizyoterapistler, insanların fiziksel aktivitenin faydalarından yararlanmasına yardımcı olur. Bu bağlamda biyomekanik, insan hareketini iyileştirmek için en etkili ve en güvenli hareket modelleri, ekipman ve ilgili egzersizler hakkında beden eğitimi öğretmenlerine, antrenörlere ve fizyoterapistlere temel bilgiler sağlar (Knudson, 2007).

Koçlar/antrenörler kuvvetlerin kaslar üzerinde nasıl çalıştığını ve spordaki hareketi nasıl etkilediğini anladıklarında, antrenman uygulamalarını doğru hareket ilkeleri çerçevesinde uygulattıklarında, spor yaralanmalarının da en aza inmesinde öncülük edeceklerdir. Ayrıca, doğru hareket ilkele-ri çerçevesinde yapılan teknik hareketler sayesinde vücuda binen yük en düşük düzeyde tutulacaktır. Böylece hem akut hem de aşırı ve yanlış kullanıma bağlı gelişen spor yaralanmalarının önüne geçilmesi ya da ortaya çıkan etkilerinin azaltılması da mümkün olacaktır. Zorlu bir teknik öğrenmenin arkasındaki nedeni bilmek, sporculara ustalaşmak için daha fazla motivasyon sağlar. Başarının anahtarı, sporcunun doğru mekanik tekniği elde etmesine yardımcı olan etkili öğretici ipuçları bulmaktır. Zihinsel antrenman araçları ve spor antrenman prensiplerine sahip olan antrenörler, sporcuların sahada inanılmaz şeyler yapmasına yardımcı olabilir. Bu nedenle, anatomi ve fizyoloji biyomekanik ve kinesiyoloji, insan hareketi ile ilgili çalışma alanları için temel oluşturur. Antrenörlerin, spor bilimcilerin, beden eğitimi öğretmenlerinin ya da fizyoterapistlerin, insan hareketini iyileştirmek için

yardıma ihtiyacı vardır ve bu yardım insan vücudunun “neden” ve “nasıl” hareket ettiği hakkında bilgi gerektirir. Bu bölüm biyomekanik çalışma alanlarını ve örnek analizleri, biyomekanik analiz ekipmanlarını ve ölçüm sistemlerini, biyomekanik temel kavramlarını, doğrusal ve açısız harekette yer değiştirme, hız ve ivme hesaplamalarını özetlemektedir (Knudson, 2007).

BIYOMEKANİK VE ANALİZ EKİPMANLARI

Mekanik, hareketin tanımı ve kuvvetlerin nasıl hareket yarattığıyla ilgilenen bir fizik dalıdır. **Biyomekanik**, mekanik bilimini kullanarak canlıların hareketinin incelenmesi olarak tanımlanmıştır (Hatze, 1974). Diğer bir tanımla, **biyomekanik**, mekanik kuralların insan biyolojik yapısına, hücre, doku ve daha geniş anlamda organizma seviyesinde etkilerini ve ortaya çıkan sonuçlarını incelemektedir (İnal, 2013; McGinnis, 2013). Canlılara etki eden kuvvetler harekete neden olabilir, büyüme ve gelişme için sağlıklı bir uyarıcı olabilir veya dokularda aşırı yüklenme nedeniyle yaralanmaya neden olabilir. Biyomekanik, canlıların nasıl hareket ettiğini ve kinesiyoloji profesyonellerinin hareketi nasıl iyileştirebileceğini veya hareketi nasıl daha güvenli hâle getirebileceğini anlamak için gerekli kavramsal ve matematiksel araçlar sağlar (Knudson, 2007). Bu nedenle, kinesiyoloji, mühendislik, fizikiyoloji, zooloji gibi birçok alan biyomekanik ile ilgilenmektedir. Biyomekanik genellikle canlı sistemlerin mekanik davranışlarını modelleme ve tahmin etme çabasında klasik mekanik, malzeme bilimi, akışkanlar mekaniği, ısı transferi ve termodinamiğin özelliklerini içeren çok çeşitli konuları kapsamaktadır (Peterson ve Bronzino, 2014). Bu nedenle, biyomekanik sadece insan ve insan hareketleri ile ilgili bir alan değildir. Doğadaki tüm canlıları ve nesneleri ilgilendirmektedir. Bu bağlamda, biyomekanik insanın fiziksel yapısını beş ana başlık altında inceleyerek önemli katkılar sunmaktadır. Bu beş ana başlık; (1) *spor biyomekaniği*, (2) *egzersiz biyomekaniği*, (3) *günlük yaşam aktiviteleri biyomekaniği*, (4) *rehabilitasyon biyomekaniği* ve (5) *mesleki biyomekanik* olarak ele alınabilir (İnal, 2013; Knudson, 2007). Egzersiz biyomekaniği, spor, fizyoterapi-rehabilitasyon veya genel vücut kondisyonu için verilen egzersizlerin en yararlı şekilde uygulanmasını konu eder. Kas iskelet ve sinir sistemi

problemlerinde ortaya çıkan patolojik durumlarda veya diğer sistemlerin (kardiyovasküler vb) sorunlarında indike olan egzersiz tedavisinde de egzersiz biyomekaniği ortaya çıkan durumun normal ile karşılaştırılması ve normale ne denli ulaşılacağı konusunda değerlendirmeler yapılması bakımından önemlidir. Mesleki biyomekanik, iş ortamında en uygun, en verimli şekilde çalışmalarını sürdürmeleri ve çalışmaya bağlı yorgunluğun önlenmesi için gerekli ergonomik düzenlemeleri konu alan bir alandır. Ev ortamında kullanılan eşyaların ergonomisinden, engelli ve yaşlı bireylerin daha bağımsız, daha etkin yaşam sürdürmeleri için gerekli ev eşyalarının geliştirilmesinden, günlük yaşam aktiviteleri biyomekaniği sorumludur. Sinir veya kas-iskelet sistemi yaralanma ve hastalıkları sonucu, geçici veya kalıcı biçimde engelli olan bireylerin tedavileri ve yeniden topluma kazandırılmaları konusunda yapılan uygulamalarda rehabilitasyon biyomekaniği önemli bir yer oluşturmaktadır (İnal, 2013).

✓ **Biyomekanik**, mekanik kuralların; insan biyolojik yapısına, hücre, doku ve daha geniş anlamda organizma seviyesine etkilerinin ve ortaya çıkan sonuçlarının incelenmesidir.

Biyomekaniğin Tarihçesi

Spor biyomekaniğinin tarihi kısmen kinesiyojinin tarihidir. Kinesiyojoloji kelimesi ilk olarak 19. yüzyılın sonlarında kullanılmış ve 20. yüzyılda popüler hâle gelmişken, biyomekanik kelimesi 1960'lara kadar popüler hâle gelmemiştir. Kinesiyojoloji kelimesinin kökleri, hareket çalışması olarak tanımını verir ancak günümüz kullanımında kinesiyojoloji, insan hareketi çalışması olarak tanımlanır (McGinnis, 2013).

Biyomekanik (Eski Yunanca'dan: "oç "yaşam" ve μηχανική "mekanik"); insanlar, hayvanlar, bitkiler ve yaşamın fonksiyonel temel birimleri, hücreler gibi canlı organizmalara mekanik prensiplerin uygulanmasıdır. Biyomekaniğin insan hareketinin temel ilkelerinin anlaşılmasında önemli bir rol oynadığı artık yaygın olarak kabul görmektedir ancak biyomekanik çok uzun geçmişi olan bir alandır. Zaten Aristoteles (M.Ö. 384-322) "De Motu Animalium" (Hayvanların Hareketi Üzerine) adlı

kitabında hayvanların bedenlerini mekanik sistemler olarak adlandırıp kasların hareketlerini ilk kez tanımladı ve geometrik analize tabi tuttu. Arşimet (M.Ö. 287-212) günümüz yüzme sporunun temelini oluşturan ilkeler geliştirdi. Daha sonra, bu alanın yaratıcısı olarak kabul edilen Leonardo da Vinci (1452-1519), mekanik bağlamında anatomi çalışarak fonksiyonel anatomi hakkında bazı bilgiler kazandı. Dahası, kas kuvvetlerini kökenleri ve eklemleri birleştiren çizgiler boyunca hareket ederek analiz etti ve eklemlerin çalışmasını inceledi. On beşinci, on altıncı ve on yedinci yüzyıllar boyunca Galileo (1564-1642), Newton (1642-1726) ve Borelli (1608-1679) bu alana katkılarını verdiler. Özellikle Galileo, kilo artışının neden olduğu kemik gücünü ve şekil değişikliğini analiz etti ve Newton ünlü hareket yasalarını yayınladı. Denge koşullarında insan eklem kuvvetini ilk belirleyen Borelli ve ayrıca insan ağırlık merkezinin konumunu da belirledi (Innocenti, 2017).

Biyomekaniksel analiz yöntem ve teknoloji gelişimleri, 19. yüzyılda unutulmaya yüz tutmuş ancak 1878 yılında İngiliz fotoğrafçı Edward Muybridge'in geliştirmiş olduğu yeni metotla son 100 yıl içerisinde tekrardan hız kazanmıştır (McGinnis, 2013). Muybridge, döneminin en çok merak edilen konularından biri olan "Bir at dört nala koşarken dört ayağı birden aynı anda yerden kesilir mi?" sorusunu cevaplamak üzere fotoğraflama tekniklerini kullanarak yeni bir metot geliştirmiştir. Atın hareket hâlindeki görüntüsünü yakalayabilmek için o dönemin teknolojisiyle fotoğraf makinelerinden oluşan bir düzenek kurarak görüntüleri elde etmiştir. O dönemde 1/1000 santane hızıyla görüntü elde etmek oldukça büyük bir başarıdır. Yaş kolodyum tekniği olarak adlandırılan bu yöntem aracılığıyla dört nala giden bir atın bütün hareketlerini kayıt altına almayı başarmıştır (Muybridge, 1984). Julius Wolff, bir cerrah olarak uzun kariyerindeki gözlemlere dayanarak, trabeküller kemik geometrileri ile kemik üzerindeki mekanik uyarılar arasındaki ilişkiyi tanımlayan Wolff yasasını kabul etti. Sonra, 1960'larda AI Burstein ve arkadaşları ortopedik cerrahlara biyomekanik prensipleri öğretmeye başladı. O zamandan beri, ortopedik biyomekanik alanı çiçek açarak kemik, eklem kıkırdağı, yumuşak dokular, üst ekstremiteler, omurga ve benzeri biyomekanik alanlarında önemli çalışmalar üretti. Yürüme, koşma ve günlük yaşamın diğer aktiviteleri sırasında eklem kinema-

tiği ve doku fonksiyonunun daha iyi anlaşılmasını sağlayan gelişmiş deneyler yapmak için daha sofistike ekipman ve analizler mevcuttur. Ortopedik implantların matematiksel modellemesi ve geliştirilmiş mühendislik tasarımı da büyük adımlar atmıştır. Ortopedik cerrahlarla işbirliği içinde biyomühendisler, klinik olarak ilgili problemleri incelemek, hasta tedavilerini ve sonuçlarını iyileştirmek için biyomekanik prensipleri uyguladılar. Biyomekanistlerin birkaç örnek vermek gerekirse, hareket modelleri, eklem kuvveti eğilimi ve yaralanma önleme ve tedavileri hakkında çok önemli bilgiler sağladığı belirtilmelidir (Innocenti, 2017; Yavuzer, 2014). Spor ve egzersiz biyomekaniği araştırmaları, 20. yüzyılın son birkaç on yılında ve 21. yüzyıla kadar istikrarlı bir şekilde artmıştır. Spor ve egzersiz biyomekaniğine katılan insan sayısı da bu süre zarfında muazzam bir artış gösterdi. Bu patlamanın bir nedeni, yüksek hızlı film veya video kameralardan ve biyomekanik araştırmalarında kullanılan elektronik kuvvet ölçüm platformlarından daha kolay veri toplama ve analizine izin veren modern dijital bilgisayarın ortaya çıkması olmuştur (McGinnis, 2013). Hâlâ çözülmesi gereken pek çok soru ve henüz elde edilmesi gereken çok fazla bilgi var. Bu disiplinin büyümeye devam etmesine ve yarının toplumundaki yerini sağlamlaştırmasına izin vermek için, araştırma ve eğitimde daha çok ilerlememiz, bu multidisipliner alanın tüm oyuncularıyla etkileşime girmemiz ve gelecek nesiller için kendi katkımızı getirmemiz gerekiyor (Innocenti, 2017).



dikkat

İnsan ve hayvan hareketinin mekaniği, bilim adamlarını en azından Aristoteles döneminden bu yana meraklandırdı.

Spor Biyomekaniği Çalışma Alanları ve Örnek Analizler

İnsan vücuduna etki eden iç ve dış kuvvetlerle, bu kuvvetlerin yarattığı etkileri inceleyen bilim dalı olarak tanımlanan biyomekanik, aynı zamanda biyolojik sistemler üzerindeki yapısal ve fonksiyonel oluşumların mekanik metotlar aracılığıyla tanımlanmasını içermektedir. Biyomekanikte, insan

iskelet kas sistemi birbirine seri şekilde bağlanmış ve katı cisim olarak tanımlanan segmentlerden oluşmaktadır. Spor biyomekaniğinde ise mekanik bilimi tamamıyla performansı sergileyen kişinin teknik beceri düzeyini kinetik ve kinematik açıdan değerlendirmeye odaklanmaktadır. Bu nedenle spor biyomekaniği uzmanları biyomekaniğin; (i) *sportif performans* (ii) *sakatlık oluşum sebepleri*, (iii) *sakatlık önleme mekanizması*, (iv) *spor ve egzersiz ekipmanlarının geliştirilmesi* ve (v) *çevresel şartların fiziki etkisi gibi* konuları nasıl değiştirdiğini yanıtlamaya çalışırlar (McGinnis, 2013). Biyomekanik uygulamaları; geleneksel olarak kas-iskelet sistemi, solunum sistemi ve kardiyovasküler ve kardiyopulmoner sistemler gibi insan vücudunun sistem seviyesi yönlerinin modellenmesine odaklanmıştır. Teknolojik olarak, en fazla ilerleme, atletik performans, iş-çevre etkileşimi, klinik rehabilitasyon, ortez, protez ve ortopedik cerrahi üzerinde belirgin etkileri olan sistem düzeyinde cihaz geliştirme ve uygulamada gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, daha yeni biyomekanik girişimleri, mekanik fonksiyonun belirli hücresel ve moleküler süreçlerle nasıl ilişkili olduğunu göstererek, alt sistem fonksiyonlarını tüm seviyeler arasında ilişkilendirmek için dokular, hücreler ve moleküller gibi biyolojik alt sistemlerin mekanik davranışlarına odaklanmaktadır. Bu girişimlerin; polimer dinamiği, biyomembranlar ve moleküler motorları içeren biyolojik nano ve mikro teknolojilerin gelişimi üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Sistem ve alt sistem modellerinin entegrasyonu, insan işlevi ve performansı hakkındaki genel anlayışımızı ve biyomekanik prensiplerini geliştirecektir. Yine de bazı biyomekanik süreçler hakkındaki modern anlayışımız sınırlıdır ancak devam eden biyomekanik araştırmaları ile biyomekanik hakkında düşünme şeklimizi etkileyen yeni bilgiler üretilmekte ve insan varlığının iyileştirilmesi için gerekli olan önemli uygulamalar keşfedilmektedir. Biyomekanikteki son gelişmeler, aynı zamanda sürekli ilerlemeye tabi olan hesaplama ve görüntüleme yetenekleri gibi deneysel yöntemler ve enstrümantasyondaki ilerlemelerle de ilişkilendirilebilir (Bronzino, 2015). Birçok farklı alandan (Kinesiyoloji, mühendislik, fizik, biyoloji, zooloji) bilim adamları biyomekanikle ilgilenmektedir. Biyomekanik; motor öğrenme, beceri öğrenimi, teknik optimizasyon, yaralanmaların önlenmesi, fizik tedavi ve rehabilitasyon gibi hareket içeren birçok alanda başarılar elde etmiştir. Spor ve egzersiz bi-

yomekaniğinin nihai hedefi, egzersiz veya sporda performansın iyileştirilmesidir. İkincil amaç yaralanma önleme ve rehabilitasyondur (Knudson,, 2007; Levy, 2010; McGinnis, 2013).



dikkat

Spor ve egzersiz biyomekaniğinin nihai hedefi, egzersiz veya sporda performansın iyileştirilmesidir. İkincil amaç yaralanma önleme ve rehabilitasyondur.

Spor ve Egzersiz Biyomekaniğinin Hedefleri

Spor ve egzersiz biyomekaniğinin hedefleri ayrıntılı bir şekilde aşağıda açıklanmıştır:

1. Sportif Performansı Artırmak: İnsan hareket performansı birçok yönden artırılabilir. Etkili hareket anatomik faktörleri; nöromüsküler becerileri, fizyolojik kapasiteleri ve psikolojik / bilişsel yetenekleri içerir. Çoğu kinesiyojoloji uzmanı teknik değişiklikleri reçetelendirir ve bir kişinin performansını iyileştirmesini sağlayan talimatlar verir. Biyomekanik, tekniğin fiziksel yapı veya fizyolojik kapasiteden ziyade, teknik açıdan, performansın iyileştirilmesinde önem taşımaktadır (McGinnis, 2013).



dikkat

Spor ve egzersiz biyomekaniğinin nihai amacı egzersiz ve spordaki performans artışıdır.

2. Tekniği İyileştirmek: Birçok sporda performansı artırmanın en yaygın yöntemi bir sporcunun tekniğini geliştirmektir. Tekniğin iyileştirilmesi için beden eğitimi öğretmenleri ve antrenörler kalitatif ve kantitatif biyomekanik analiz yöntemlerini kullanabilir. Özellikle kalitatif biyomekanik analiz yöntemleri oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Diğer yandan, bir biyomekanik araştırmacısı, yeni teknikleri keşfetmek için kantitatif biyomekanik analiz yöntemlerini kullanır ve bu yöntemler, bunları uygulayacak öğretmenler ve antrenörlerle paylaşılmalıdır (McGinnis, 2013).



dikkat

Biyomekaniği incelemenin ve kullanmanın en iyi sonucu, sporcularınız tarafından iyileştirilmiş performanslar veya öğrencileriniz tarafından yeni becerilerin hızlandırılmış öğrenilmesi olacaktır.

Biyomekanik temel olarak hareket tekniği bilimi olduğundan, biyomekanik, kinesiyojoloji profesyonellerinin en önemli becerilerinden biri olan insan hareketinin kalitatif analizi için önemli katkıda bulunur (Knudson ve Morrison, 2002). İnsan performansı, ekipman tasarımındaki iyileştirmelerle de artırılabilir. Bu geliştirmelerin çoğu yeni malzemeler ve mühendislik tasarımları ile ilgilidir. Biyomekaniğin değişen ekipman tasarımlarına uygulanmasının spor performansını nasıl artırdığına dair birçok örnek vardır. 1980'lerin başlarında cirit ağırlık dağılımındaki yeniden geliştirilmiş tasarımlar sonucu ciritler daha güvenli mesafelere atılmış, böylece diğer sporcuları ve seyircileri tehlikeye atan uzun atışların önüne geçilmiştir (Hubbard ve Alaways, 1987). Genç oyuncuların kas gücü ile daha yakından eşleşen daha küçük tenis racketleri biyomekanik araştırmacıları tarafından geliştirilmiştir (Elliott, 1981; Ward & Groppe, 1980; Knudson, D., 2007).

3. Yaralanmaları Önleme ve Tedavi Etme: Hareket güvenliği veya yaralanmaları önleme/tedavi, biyomekaniğin uygulanabileceği bir diğer önemli alandır. Spor tıbbi uzmanları, hastalığın veya yaralanmanın olası nedenlerini (epidemiyojoloji) belirlemeye çalışmak için geleneksel olarak yaralanma verilerini incelemiştir. Biyomekanik araştırmalar, spor tıbbında yaralanmayı önlemek ve tedavi etmek için çok büyük öneme sahiptir. Biyomekanik çalışmalar, dokuların mekanik özellikleri, hareket sırasında mekanik yüklemeler ve koruyucu veya rehabilitasyon terapileri hakkında bilgi sağlayarak yaralanmaları önlemeye yardımcı olur. Biyomekanik çalışmalar, spor tıbbi hekimleri ve epidemiyojolojik çalışmalar tarafından öne sürülen potansiyel yaralanma mekanizmalarını ortaya çıkarmada önemli veriler sağlar. (Knudson, 2007). Okçuların, çekiş kolundaki en yaygın yaralanma türü omuz yaralanmaları olarak saptanmıştır. Bunun nedeni olarak rotator cuff

kaslarına uygulanan antrenmanların yetersizliği, aşırı antrenman ve yanlış teknik uygulamaları gösterilmiştir (Mann, 1994; Cintrano, Ferrer ve Alba, 2020). Doğru atış tekniğinin öğrenilmesi, yaralanmaların önlenmesi açısından başlangıç ve elit düzeydeki okçular için büyük önem taşımaktadır. Şimşek ve arkadaşları (2019), araştırmalarında okçuluk sporuna yeni başlayan sporcular ile elit okçuların atış performansları arasında farklılığın temel sebebinin elit okçuların, çekiş kolu kaslarındaki doğru kasal kasılmayı gerçekleştirmeleri olduğunu ortaya koymuşlardır. Tenisçi dirseği (lateral epikondilit), birçok acemi tenisçiye etkileyen aşırı kullanım türüdür. Biyomekanik araştırmaları tenisçi dirseğinin bir nedeninin ekstansör karpi radialis brevis kasının aşırı zorlanması olduğunu ortaya koymuştur (Morris, Jobe ve Perry 1989). Son yıllarda gerçekleştirilen biyomekanik araştırmaları ile yanlış teknikler saptanmıştır. Forehand vuruşunun, oyuncunun bileğinin ve dirseğinin ekstansiyon konumunda olacak şekilde vücudun önündeki topa vurması gerektiği öne sürülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda, yükün gövdeye ve üst kola aktarılması sağlanarak bilek ekstansörleri üzerindeki stresin azaltılması sağlanacaktır (Chung ve Lark, 2017).



dikkat

Spor ve egzersiz biyomekaniklerinin nihai hedefi, egzersiz veya sporda performansın iyileştirilmesidir.

4. Ekipman Geliştirme: Biyomekanik araştırmaları spor ekipmanlarının geliştirilmesinde de kritik bir rol oynamaktadır. Sporda hem performans hem de yaralanmanın altında yatan mekanizmalar üzerine yapılan araştırmalar, büyük ölçüde biyomekanik çalışmalara dayanmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları, spor ekipmanlarından etkilenebilecek önemli performans ve yaralanma değişkenlerini tanımlamıştır. Bu temel bilgiler, ekipman tasarımcılarına ve geliştiricilerine insan performansının geliştirilmesi için rehberlik eden temel bir anlayış sağlamaya yardımcı olur. Örneğin, ayakkabı ve giyim hemen hemen her spor dalında kullanılan ekipmanı oluşturur. Giyilen ekipman, doğrudan veya yaralanma önleme yoluyla performans üzerinde etkili olabilir. Ayakkabı ve kıyafetlerin yanı sıra, birçok spor da bir çeşit alet kullanılmasını gerektirir. Daha hafif ve daha iyi tasarlanmış alet-

ler, bu sporlarda elit sporcuların performanslarının artmasına katkıda bulunduğu gibi rekreatif olarak spor katılımcılarının performanslarının artmasına da katkıda bulunmaktadır (McGinnis, 2013; Stefanyshyn ve Wannop, 2015).

5. Antrenmanı Verimli Hâle Getirme (İyileştirme): Biyomekanik, spor ve fiziksel aktivitelerde performansa nasıl daha iyi katkıda bulunabilir? Eğitim ne olacak? Biyomekanik, eğitimde değişikliklere ve dolayısıyla performansta gelişmelere yol açma potansiyeline sahiptir. Biyomekanik bu uygulaması çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir. Bir sporcunun teknik eksikliklerinin analizi; antrenörün veya öğretmenin, sporcunun iyileştirmesi gereken eğitim türünü belirlemede yardımcı olabilir. Sporcu, belirli kas gruplarının gücü veya dayanıklılığı, hareket hızı veya tekniğinin belirli bir yönü ile sınırlı olabilir (McGinnis, 2013).



dikkat

Bir sporcunun teknik eksikliklerinin analizi; antrenörün veya öğretmenin, sporcunun iyileştirmesi gereken antrenman çeşidini belirlemede yardımcı olabilir.

Biyomekanik Analizler

Biyomekanik analiz, ister sporda ister endüstride veya günlük hayatta olsun, bir tekniğin değerlendirilmesidir (Adrian ve Cooper, 2005; Marshall ve Elliot, 2005). Spor biyomekaniklerinin amacı, antrenörlere ve sporculara en yüksek performans düzeyini elde etmelerine yardımcı olacak spor beceri teknikleri hakkında bilgi vermektir (Rugai, 2016).

İnsan hareket paterninin incelenmesinde üç temel yaklaşım mevcuttur; (i) *Nitel Analiz*, (ii) *Yarı Nitel Analiz*, (iii) *Nicel Analiz* (Bartlett, 2007; Payton ve Bartlett, 2008; Rugai, 2016). Nitel Analizler ile video kaydı veya gözlem yoluyla değerlendirmelerin yapılması, grafik gibi diğer hareket paterni tanımlayıcıları aracılığıyla hareketin niceliksel ölçüsünden ziyade paternine odaklanılmaktadır. Bunların yanı sıra, bazı yazılım programları (siliconCOACH, kinovea, dartfish vb.) aracılığıyla hareket paternlerinin karşılaştırılması gerçekleştirilmektedir. Nitel analizler; öğretmenler, antrenörler, sporcular, fizyoterapistler, artistik spor hakemleri, performans analiz uzmanları, hareket koordinasyon araştırmacıları tarafından bireyler ya da ta-

kımlar arasındaki farklılıkları ortaya koymak, hareket ya da performansı geliştirmek, niteliksel geri bildirim vermek amacıyla kullanılmaktadır. Gerçekleştirilen yarı nicel çalışmalarda, eklem hareket genişliği, faz süreleri (örn; futboldaki gibi geriye savurma, uyluk ileri aktarım, ileri savurma vb.), adım uzunluğu gibi mesafe ölçümleri, önemli eklem açıları gibi bazı basit hesaplamalar mevcuttur (Bartlett, 2007; Payton ve Bartlett, 2008). Niceliksel analizler; otomatik marker takipleme yapabilen hareket yakalama sistemleri, kaslardan gelen elektrik potansiyellerini tespit edebilen elektromiyografi sistemleri, kuvvet vektörlerinin tespit edilebilmesi için kuvvet platformu, basınç sensörleri vb. cihazlar ayrı ayrı ya da eş zamanlı kullanılarak yapılmaktadır. Oyun esnasında uygulanan tekniğin istatistiksel modellemesi, yapay zeka oluşturulması, sanal gerçeklik uygulamaları veya bilgisayar simülasyonu modelleri amaçlı kullanılır. Nicel analizler; performans karşılaştırmalarının gerçekleştirilmesinde, sakatlıkların-yaralanmaların önlenmesinde ve niceliksel olarak geri bildirim verilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Niteliksel analizlerin güçlü ve zayıf yönleri incelendiğinde, pahalı ekipman gerektirmez (dijital kamera), saha temelli analizlerdir. Uygun bir şekilde yapıldığında, sistemattir; hareket paterni, sayılara oranla daha kayda değer bilgi sunar. Antrenör açısından kullanımı kolaydır. Ancak, çok az veri mevcuttur, analizi gerçekleştirmek için oldukça fazla hareket paterni bilgisi gerekmektedir. Diğer yandan, geçerliliği ve güvenilirliği değerlendirme yapan kişinin bilgisi ile paralellik göstermektedir. Niceliksel analizlerin güçlü ve zayıf yönleri incelendiğinde ise birçok biyomekaniksel datanın (ancak bu durum gerçekten avantaj mı soru işareti oluşturmakta) geçerlilik ve güvenilirliği sayısal veriler üzerinden kolayca değerlendirilebilmesi güçlü yönlerini oluşturmaktadır. Zayıf yönleri incelendiğinde, çok pahalı cihazlar, ayrıca kullanıcının bilgi düzeyi çok önemlidir. Daha çok laboratuvar testi olarak kullanılmakta, çok ciddi teorik altyapı gerektirmektedir, çok dikkatli bir veri analizi gerektirmekte bu nedenle çok fazla bilgi mevcuttur. Antrenör açısından kullanımı oldukça zordur (Bartlett, 2007; Payton ve Bartlett, 2008; Rugai, 2016).



dikkat

İnsan hareket paterninin incelenmesinde Nitel, Yarı Nitel ve Nicel Analiz olmak üzere üç temel yaklaşım mevcuttur.

Biyomekanik, etkinliği artırmak veya yaralanma riskini azaltmak için insan hareketini analiz etmek için çeşitli kinesiyojoloji mesleklerine bilgi sağlar. Hareketin nasıl analiz edildiği, nitel bir analiz ile nicel bir analiz arasında bir süreklilik gösterir. Kantitatif analiz, biyomekanik değişkenlerin ölçülmesini içerir ve genellikle bir bilgisayarın gerçekleştirilen hacimli sayısal hesaplamaları yapmasını gerektirir. Kısa hareketlerde bile toplanacak, ölçeklenecek ve sayısal olarak işlenecek binlerce veri örneği olacaktır. Buna karşılık, nitel analiz “performansı iyileştirmek için en uygun müdahaleyi sağlamak amacıyla insan hareketinin kalitesinin sistematik gözlemi ve iç gözlemsel yargısı” olarak tanımlanmıştır (Knudson ve Morrison, 2002, s. 4). Hem nicel hem de nitel bağlamlarda analiz, insan hareketinin performansını etkileyen faktörlerin tanımlanması anlamına gelir; daha sonra, bilgiyi ilgililenen harekete uygularken diğer yüksek düşünme düzeyleri (sentez, değerlendirme) kullanılarak yorumlanır. İnsan hareketindeki problemleri çözmek, birçok kinesiyojoloji bilimini entegre eden yüksek düzeyde eleştirel düşünme ve disiplinler arası bir yaklaşım içerir. Sayısal niceliksel ölçümlerin nitel analize göre avantajları daha fazla doğruluk, tutarlılık ve kesinliktir. En nicel biyomekanik analiz araştırma ortamlarında yapılır; bununla birlikte, bazı biyomekanik değişkenleri (radar, timing lights, timing mats, kantitatif videografi sistemleri) ucuz bir şekilde ölçen daha fazla cihaz piyasada bulunmaktadır. Ne yazık ki, kantitatif önlemlerin doğruluğu, teknik becerilerin, kalibrasyonun, hesaplama ve işlem süresinin maliyetinin yanı sıra, ilave hesaplamalar ile artan hataların tehlikelerine bağlıdır. Çok hızlı modern bilgisayarlarda bile, kantitatif biyomekanik, yüksek lisans eğitimi ve deneyimi gerektiren emek yoğun bir iştir. Bu nedenler ve diğerleri için insan hareketinin nitel analizi, kinesiyojoloji profesyonellerinin çoğu insan hareketi probleminin çözümünde kullandığı ana yaklaşım olmaya devam etmektedir (Knudson, 2007).

Biyomekanik Analiz Ekipmanları

Spor biyomekaniği ve rehabilitasyon uygulamalarında, insan vücudu kinematığının kantitatif analizi, tekniğin (Bezodis ve Salo, 2015; Bezodis, Salo ve Trewartha, 2015) performansını belirleyen yönlerini anlamak, yaralanma riski faktörlerini (Ford ve ark., 2005) tanımlamak ve yaralanmalardan veya travmadan kurtulmayı (Sjödahl ve ark., 2002; Colyer ve ark., 2018) kolaylaştırmak için kullanılan güçlü bir araçtır.

Kinematik Analizler ve Kinematik Ölçüm Araçları

Kinematik, cisimlerin hareketlerini, bu hareketlere neden olan ya da bu hareketler sonucunda oluşan kuvvetlerden bağımsız olarak inceleyen fizik dalıdır. Klasik mekaniğin bir alt dalı olan ve hareketi soyut olarak ele alan kinematik, hareketli cisimlerdeki noktaların uzaydaki konumlarını, bu noktaların birim zamanda aldıkları yolu (hız) ve hızlarında birim zamanda ortaya çıkan değişimleri (ivme) açıklamayı amaçlar. Doğrusal yönde yapılan hareketleri doğrusal (lineer) kinematik incelemektedir. Doğrusal kinematik hareket eden sporcunun veya spor malzemesinin (top, raket, tekne, araba vb) hızını, yönünü, katettiği mesafeyi inceler. İki veya üç boyutlu ortamlarda kişinin nereden başladığı, nereye ve hangi hızla gittiği, ne kadar yol aldığı, yer değiştirmenin miktarı, ortaya çıkan hız değişikliği değerlendirilmektedir. Bu konum değişikliği açısal bir hareket oluşturmuş ise bu değerlendirmeler açısal değişiklikler göz önünde tutularak yapılmakta, merkezden uzaklık, devir sayısı-frekans konu edilmektedir. Görüldüğü üzere kinematik, sporcular arasındaki farkı objektif olarak ortaya koymada, karşılaştırma yapmada oldukça geniş bir uygulama alanı bulmaktadır (Inal, 2013).



dikkat

Kinematik analizler, hareketli cisimlerdeki noktaların uzaydaki konumlarını, bu noktaların birim zamanda aldıkları yolu (hız) ve hızlarında birim zamanda ortaya çıkan değişimleri (ivme) açıklamayı amaçlar.

Spor biyomekaniğinde kinematik çalışma konuları, tipik olarak bir nesnenin veya insan vücudunun ne kadar hızlı seyahat ettiği, hızlanma ve yavaşlama oranları, hangi hareket modelinin üretildiği veya atletik bir performans sırasında hangi hareketin meydana geldiği ile ilgilidir (Robertson, 2018). Kinematik değişkenler konum ve zamana ya da her birindeki değişikliklere dayanır. Biyomekaniikte kinematik değişkenleri ölçmek için popüler araçlar arasında zamanlama sistemleri, hız ölçüm sistemleri (radar veya lazer ışığına dayalı), ivmeölçerler, mikroelektromekanik sistemler (MEMS) ataletsel sensörler ve optik görüntüleme sistemleri (film kameraları, video kameralar vb.) bulunur.

Tüm vücut hareket yakalama (mocap) sistemleri iki veya üç boyutlu insan hareketini kaydetmek ve ölçmek için kullanılabilir (McGinnis, 2013).

Zamanlama Cihazları

Zaman mekanikte temel bir boyuttur, bu nedenle zamanın ölçülmesi önemlidir. Saatler, zamanı ölçmek için en basit cihazlardır. Zamanlanan bir olayın süresi yeterince uzunsa basit bir kronometre uygun bir zamanlama cihazı olabilir. Daha fazla doğruluk gerekiyorsa ve zamanlanan olayın süresi kısaysa otomatik bir zamanlama cihazı daha uygundur. Çoğu otomatik zamanlama cihazı, bir bilgisayarda veya başka bir dijital cihazda elektronik saatler kullanır. Elektronik veya mekanik anahtarlar saatleri başlatır ve durdurur. Bu anahtarlar çeşitli yollarla tetiklenebilir. Işık, aygıt için tetikleyici ise bir fotoelektriksel zamanlama kapıları zamanlayıcısı olarak kabul edilir. Fotoelektriksel zamanlama kapıları belirli dalga boylarına veya geniş bir frekansa duyarlı olabilir. Her durumda, sensör üzerinde bir ışık kaynağı parlıyorsa ve bu ışık demeti bir kişi veya uzuv veya bir alet tarafından kırılırsa, sensördeki ışık yoğunluğundaki değişiklik saati başlatmak veya durdurmak için tetikler. Bu otomatik zamanlama cihazları zamanı ölçer, ancak ortalama hızı ölçmek için de kullanılabilir. Tetikleme sensörleri, bilinen bir mesafeye konumlandırılırsa, mesafe ve zaman ölçülerinden ortalama hız hesaplanabilir. Daha fazla sensör eklemek, bir hareket için daha ayrıntılı bir veri kümesi sağlayabilir. Örneğin, bir parkur veya pist boyunca bir dizide konumlandırılan birden fazla fotoelektriksel zamanlama kapıları, adım sayısı, adım uzunluğu, duruş süresi, uçuş süresi ve birkaç adımdaki hız hakkında bilgi sağlayabilir (McGinnis, 2013).



Resim 8.1 Zamanlama cihazları.

Hız Ölçüm Sistemleri

Zamanlama sistemleri en basit kinematik ölçüm araçlarıdır. İnsanların veya nesnelerin ortalama hızlarını ölçmek için faydalıdır, spordaki nesnelerin anlık hızlarını yakalamak için radar kullanılmaktadır. Bir radar tabancası, bir mikrodalga radyo sinyali belirli bir frekansta iletir ve ona yansıyan sinyallerin frekansını ölçer. Sabit bir nesne, radyo sinyali radar tabancasıyla iletilen frekansta yansıtmaktadır. Nesne hareket ediyorsa, yansıtılan sinyal frekansında bir değişiklik karşılır (Doppler etkisi). Nesnenin hızı, bu frekans kayması ile belirlenir (McGinnis, 2013).



Resim 8.2 Kablosuz Fotosel Sistemi Smartspeed PT Modeli.

Kaynak: Cerrah, 2013.

Optik Görüntüleme Sistemleri

Biyomekanikteki en popüler optik görüntüleme sistemleri video kameralardır. Video kameralar, kameranın hızına bağlı olarak belirli zaman aralıklarında sıralı iki boyutlu hareket görüntüleri sağlar. Kaydedilmiş tek bir görüntüde, gövdenin ve bölümlerinin konumu, birbirlerine göre veya görüş alanındaki sabit bir referansa göre ölçülebilir. Bilinen boyutlarda bir nesne de görüş alanına ve hareket düzlemine kaydedilmişse konum verileri gerçek hayat birimlerine dönüştürülebilir. Sonraki resimlerde, konum veya yer değiştirmelerdeki değişiklikler belirlenebilir. Videonun ardışık karelerinin pozlanması arasında geçen süre, kameranın kare hızından belirlenebilir. Örneğin, saniyede 30 kare hızında çalıştırılan bir kamera tarafından kaydedilen iki bitişik video karesi arasındaki süre 1/30 saniye veya 0.033 s'dir. Hızlar böylece yer değiştirme ve zaman ölçülerinden belirlenebilir. Hızlar hesaplandıktan sonra ivme hız ve zaman ölçülerinden belirlenebilir (McGinnis, 2013).



Resim 8.3 Hareket analizi ölçüm seti.

Kaynak: Şimşek, 2013.

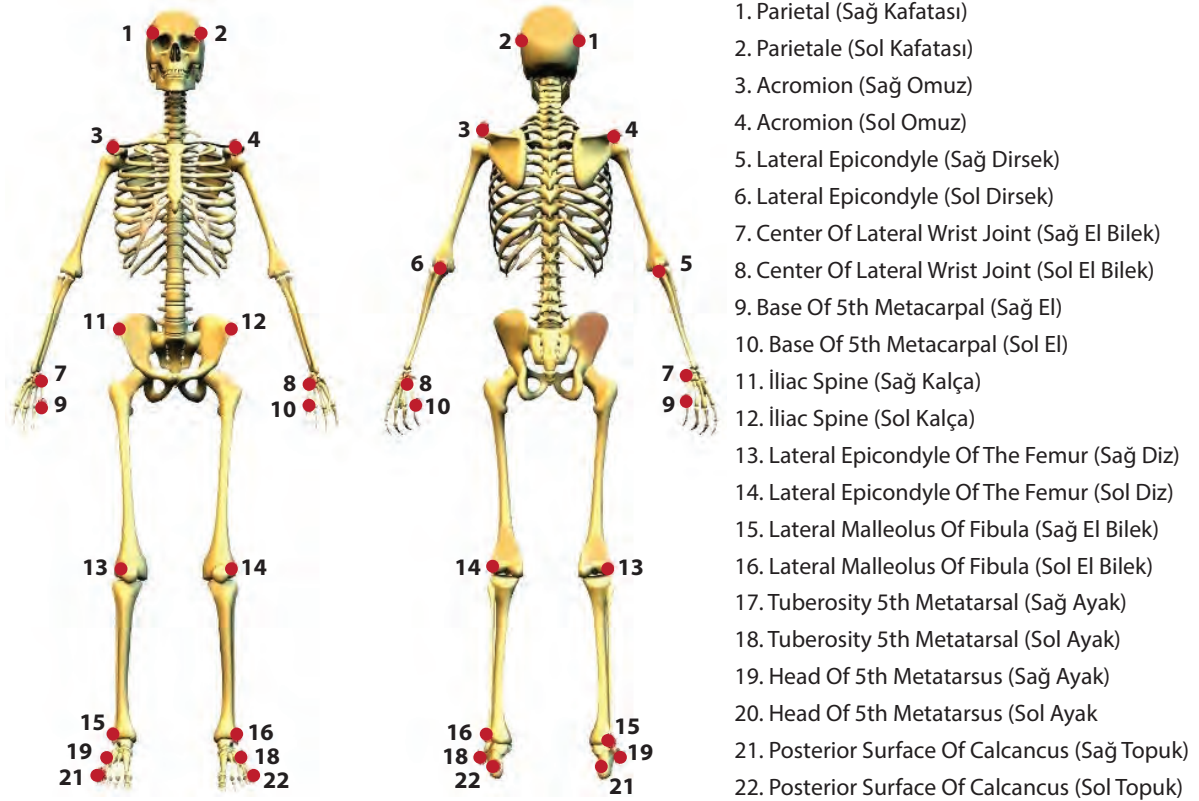
Bir kamera, iki boyutlu kaydı veya düzlemsel hareketi kaydetmek için yeterli olabilir, çünkü elde edilen görüntü de iki boyutludur. Hareket iki veya daha fazla kamera tarafından kaydediliyorsa üç boyutlu koordinat verileri elde edilebilir. Her kameradan gelen iki boyutlu verilerden üç boyutlu koordinatları hesaplayan özel yazılımlar geliştirilmiştir. Koordinat verileri kameralardan gelen görüntülerden nasıl çıkarılır? Bu işleme sayısallaştırma denir. Bu manuel veya otomatik olarak yapılır, ancak her iki durumda da bilgisayarlı bir sistem sayısallaştırmayı kolaylaştırır. İlk olarak, vücut veya araştırılan nesne üzerindeki ilgi noktaları belirlenmelidir. Mümkünse, hareket kaydedilmeden önce nesne veya nesne üzerinde bu noktalara işaretleyiciler (marker) yerleştirilir. Manuel sayısallaştırma işleminde, bilgisayar monitöründe görüntünün tek bir karesi görünür ve bir imleci ekrandaki bir noktanın izdüşümü üzerine konumlandırarak her bir ilgilenilen noktayı sayısallaştırır. Özel bilgisayar yazılımı, hareketin her video karesinde bu

parlak noktaları ve koordinatlarını tanımlar. Bazı otomatik sistemlerde, veriler gerçek zamanlı olarak işlenir - hareket yürütülürken ekrandaki hareketin bilgisayar modelini görürsünüz. Başka bir otomatik sayısallaştırma yöntemi, pasif yansıtıcı işaretlerin aksine aktif işaretleyiciler kullanır. Bu sistemlerde, işaretleyiciler genellikle belirli bir sırada ve belirli bir frekansta yanan ışık yayan diyotlardır (LED). Özel kameralar varlıklarını algılar ve bilgisayar yazılımı koordinat konumlarını belirler (McGinnis, 2013).



dikkat

Bir kamera, iki boyutlu kaydı veya düzlemsel hareketi kaydetmek için yeterli olabilir çünkü elde edilen görüntü de iki boyutludur. Hareket iki veya daha fazla kamera tarafından kaydediliyorsa üç boyutlu koordinat verileri elde edilebilir.

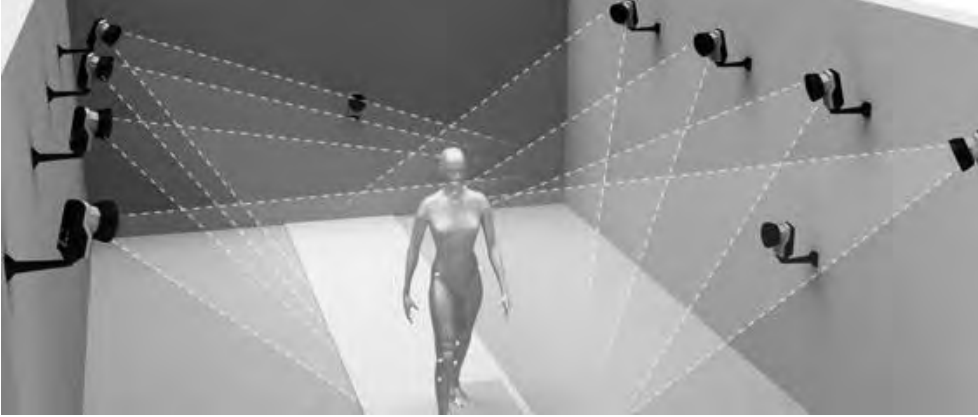


Şekil 8.1 Marker yerleşimi.

Kaynak: Ayaz, 2019.

Hareket Yakalama Sistemleri

Hareket yakalama (mocap) sistemleri, tüm vücudun üç boyutlu hareketlerini dijital olarak yakalamak için kullanılır. Tipik bir hareket yakalama sisteminin bileşenleri, genellikle altı veya daha fazla video kamera, bir işaret sistemi ve hareketin dijital temsilini üretmek için verileri azaltmak ve düzenlemek için özel yazılım ve donanım içerir. İki veya daha fazla marker`dan oluşan marker setleri, her bir segmentin benzersiz konumunu ve yönünü üç boyutta tanımlamak için her bir vücut segmentine bağlanır (McGinnis, 2013).



Şekil 8.2 Marker ve hareket yakalama sistemi.

Kaynak: Ayaz, 2019.



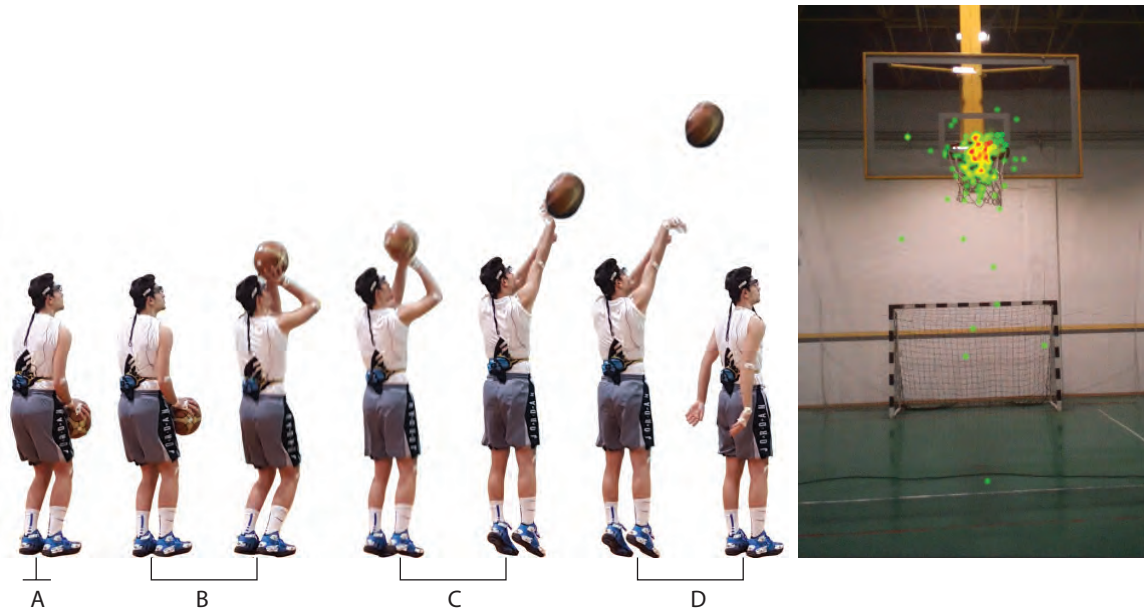
Resim 8.4 Hareket ve yürüyüş analiz sistemi ve işaretleyiciler (Marker).

Kaynak: Doç. Dr. Deniz Şimşek arşivindendir.

Akselerometreler

Akselerasyon ölçümleri, lazer ve radar hız ölçüm cihazlarından elde edilen verilerden veya optik görüntüleme sistemleri yoluyla elde edilen verilerden elde edilebilir. Ancak bu ivme ölçümleri hata içerebilir. Konum ve zaman verilerinden hız türetilmesi ve daha sonra hız ve zaman verilerinden hızlanma ile ilgili hesaplamalar hatalara yol açar. İvmeölçerler ivmeyi belirli bir yönde ölçer. Tek eksenli veya tek boyutlu bir ivmeölçer, birimin belirli bir eksen boyunca ivmeyi yalnızca bir yönde ölçer. Üç eksenli veya üç boyutlu bir ivmeölçer, birbirlerine dik açılarda üç farklı eksen boyunca, üç yöndeki ivmeyi ölçer (McGinnis, 2013).

Çoğu göz takip sisteminde kullanılan kızılötesi ışık, takip edilmelerini kolaylaştırmak için göze yansır (Poole ve Ball, 2006). Göz daha sonra ışığı izleyicinin içinde bulunan mikro kameralara yansıtır ve göz bebeğinin parlak görünmesini sağlar. Kızılötesi ışık aynı zamanda ışığın konumunu hesaplamak için kullanılabilecek korneada bir yansıma neden olur ve göz izleyici hedef üzerinde görsel bilgiyi nerede aradığınızı belirleyebilir. Günümüzde göz izleme teknolojilerinden pazarlama, sağlık, tasarım, araştırma, eğitim ve spor biyomekaniği alanlarında aktif olarak yararlanılmaktadır. Göz izleme sistemleri ile Fixasyon/ Sabitlenme, İlgi Alanı Üzerinde Toplam Fiksasyon Süresi, İlgi Alanı Fiksasyon Sayısı, İlgi Alanı Üzerinde Final Fixation/Sabitlenme, Saccade/ Göz Sıçraması (Ziyaret Sayısı), Dingin Göz / Quide Eye gibi parametreler kayıt edilmektedir. Spor biyomekaniği alanında yapılmış sayılarca çalışma bulunmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmalarda, ifade edilen bu göz hareketleri dikkat süreçleriyle ilişkilendirilmektedir (Discombe ve Cottrell, 2015; Ayaz ve ark. 2018; Natrup ve ark. 2020).



Şekil 8.4 Basketbolda serbest atış sırasındaki göz hareketleri.

Kaynak: Ayaz, 2019.

Kinetik Analizler ve Kinetik Ölçüm Cihazları

Hareket veya dinlenme anında insan vücuduna etki eden kuvvetler, vücut tarafından yaratılan kuvvetler, bunların birbirleriyle etkileşimi sonucu meydana gelen hareketler ve kuvvet bileşenleri kinetik konusu içinde incelenmektedir. Bunları vücuda dışarıdan etki gelen kuvvetler ve vücut tarafından yaratılan kuvvetler olarak ifade edilebilir (Adrian ve Cooper; Inal, 2013). Kinetik değişkenler, hareketteki değişimin nedeni olan, kuvvete dayanır. Biyomekanikteki kinetik değişkenleri ölçmek için popüler araçlar arasında kuvvet platformları, gerinim ölçerler, basınç algılama cihazları ve elektromiyografi (EMG) bulunur (McGinnis, 2013).

Kuvvet Platformları

Biyomekanikteki kinetik değişkenleri ölçmek için kullanılan kuvvet platformu bilgisayar destekli en popüler laboratuvar sistemidir. Kuvvet platformları veya kuvvet plakaları reaksiyon kuvvetlerini ve sonuçta ortaya çıkan reaksiyon kuvvetinin uygulama noktasını ve yönünü ölçer. Diğer bir ifadeyle, bu cihaz, üç ya da daha fazla noktada bağımsız kuvvet ölçüm sistemlerini içeren sert ve düzgün bir yüzeyden oluşmaktadır. Dengeli bir yüzey (stabilimetry) üzerinde stabilitenin değerlendirilmesi F_x , F_y ve F_z olmak üzere üç düzlemde reaksiyon kuvvetinin ve onun türevlerinin (kuvvet momentleri, COP, COP uzunluğu,

COP'un kapladığı alan ve COP frekansı) gözlenmesine imkân sağlamaktadır. Bu tip bir değerlendirme, yüzey şartlarına uygun sağlam bir platform üzerinde ve çeşitli koşullar sırasında (tek ayak-çift ayak üzerinde, gözler açık-kapalı) dengenin nasıl sürdürüldüğünün değerlendirilmesine yönelik bilgi sunmasının yanı sıra her iki ekstremité için ayrı ayrı seçilen ölçümlerin değerlendirilmesini de sağlamaktadır. Üç eksenin (Fx, Fy, Fz) gözlenmesi denge ve stabilitenin ayrı hareket düzlemlerinde nasıl korunduğu ile ilişkili bilgi sağlayarak değerlendirme için başka bir boyut kazandırmaktadır. Çoğunlukla postüral stabilitenin analiz edildiği kuvvet platform değişkenleri; (1) *Anterior-Posterior (AP)*, (2) *Medio-Lateral (ML)*, (3) *vertikal* (4) *zemin reaksiyon kuvvetindeki varyasyonları*, (5) *ML düzlemde (x-yönünde) salınım*, (6) *AP düzlemde (y-yönünde) salınım*, (7) *toplam salınım ve ortalama salınım hızını içeren kuvvet platformu COP değerlerini* içermektedir (Hsiao-Weckslers ve ark. 2003; Palmieri ve ark. 2002).

Kuvvet platformu; (1) *belirlenen süre boyunca merkeze uygulanan basıncın (COP) yörüngesini kaydetmek için kolay ve spesifik bir yöntemdir*, (2) *bireyin postüral kontrol sisteminin yorumlanmasında ve değerlendirilmesinde de önemli bilgi sağlamaktadır*, (3) *COP konumdaki değişimler ya da postüral salınımdaki artış, postüral kontrolün nörolojik ve biyomekanik mekanizmasının bütünlüğü hakkında*

bilgi vermektedir, (4) *denge kontrolünün gelişimi motor becerilerin gelişimi için gereklidir ve kompleks motor becerilerin öğrenilmesinde ve koordineli motor davranışın uygulanmasında çok büyük öneme sahiptir*, (5) *spor ve klinik stabilite ve denge değerlerinin objektif olarak değerlendirilmesini sağlamaktadır*, (6) *mevcut stabilite, denge ve motor beceriler, sinir-kas antrenmanının etkinliğinin doğrulanması, yaralanma risklerinin belirlenmesi hakkında sağlam bilgi sağlamaktadır* ve (7) *objektif denge değerlendirmelerini sağlayarak*, antrenman sürecinin yapılandırılmasında önemli rol oynamaktadır (Chen ve Woollacott, 2007; Bauer ve ark. 2008; Pinsault ve Vuillerme, 2009). İfade edilen bu yararların elde edilebilmesi için ölçümün süresinin belirlenmesi de önem taşımaktadır. Platform ölçümlerinde en sık kullanılan süre 20-30 saniyedir. Doğru verinin elde edilebilmesi için ölçüm zamanının yeteri kadar uzun, yorgunluğa neden olmayacak kadar da kısa olmalıdır. Ancak kuvvet platformu kullanılarak güvenilir bir şekilde postüral stabilitenin değerlendirilmesi için standart bir metot yoktur. Standart bir metodun olmamasının nedenleri arasında; bireylerin kol ve/ya da ayak konumu, giydikleri ayakkabı, denemelerin sayısı ve uzunluğu (çoğunlukla 30 sn. olmak üzere 8 sn. 3 dk. arasında değişmektedir) ve ilgilenilen COP parametreleri gibi farklılıkların olması yer almaktadır (Bauer ve ark., 2008; Pinsault ve Vuillerme, 2009, Şimşek, 2013).



Resim 8.6 Kuvvet platformu ölçüm seti.

Kaynak: Şimşek, 2013.

Kuvvet Dönüştürücüler (Force Transducers)

Kuvvet transdüserleri kuvvet ölçme cihazlarıdır. Yeni tarif edilen kuvvet plakaları, çıktılarını belirlemek için içlerindeki çoklu kuvvet transdüserlerine dayanır. Diğer kuvvet dönüştürücü türleri ise gerinim ölçerler ve yük hücreleridir. Yük hücreleri, iki uçundan çekilerek üretilen kuvvet değeri her an izlenebilen bir dijital ekran tarafından takip edilebilir ve ölçülen kuvvet değerleri geliştirilen arayüz programları ile bilgisayar ortamına aktarılıp sayısallaştırılarak sinyal işlemeye uygun hâle getirilir. Sağlık, endüstriyel ergonometri ve spor bilimleri içeren genel amaçlı uygulamalar için tasarlanmış S biçimindeki yük hücreleri, söz konusu

bu alanlarda çok yönlü araştırma yapmaya uygun olarak tasarlanmış yük ve kuvvet ölçen teknik cihazlardır. Germe stresini ölçen S biçimindeki yük hücreleri bir sistemin içine monte edilerek veya son kısmına bağlanarak her durum için kullanılabilir. Kesme kuvveti prensibi ile basma ve çekme yönünde çalışan kuvvet ölçüm uygulamaları için geliştirilen S tipi yük hücreleri hem statik hem de dinamik uygulamalarda kesin sonuçlar verir. Böylece hem baskı ile hem de germe ile oluşturulacak kuvvetler ve bu kuvvetleri üreten kasların kassal aktivasyon değerleri ölçülerek agonist-antagonist ilişki ortaya konacaktır. Hem dinamik hem de statik hareketlerde böyle bir ilişkinin ortaya konulması spor bilimleri ve biyomekanik alanı için oldukça büyük önem arz etmektedir (McGinnis, 2013).

Basınç Sistemleri

Ayak plantar basıncı, günlük lokomotor aktiviteleri sırasında ayak ve destek yüzeyi arasında hareket eden basınç alanıdır. "Pedobarometrik ölçüm" ayak basınçlarının statik ve dinamik olarak ölçülebildiği, var olan patolojilerin spesifik olarak belirlenebildiği ve bu sayede tabanlık da dahil olmak üzere bireye/sporcuya özel tedavilerin düzenlenebilmesini sağlayan faydalı bir görüntüleme yöntemidir. Bu tür basınç önlemlerinden elde edilen bilgiler, alt ekstremité problemlerini, ayakkabı tasarımını, spor biyomekaniğini, yaralanmaların önlenmesini ve diğer uygulamaları teşhis etmek için yürüyüş ve duruş araştırmalarında önemlidir. Gerçekleştirilen araştırmalar arasında yürüme bozuklukları, ayakkabı tasarımı, spor performans analizi ve yaralanmaların önlenmesi, denge kontrolünde iyileşme yer almaktadır (Razak ve ark., 2012; Hood ve ark., 2012). Bu çalışmaların yanı sıra, son yıllarda gerçekleştirilen biyomekanik çalışmalar arasında obez bireylerde egzersizin ayak plantar basıncı üzerinde etkileri (Molina-Garcia ve ark., 2020), ayak posture ve koşu biyomekaniği ilişkisi (Hollander ve ark., 2019), futbolda en yaygın futbol hareketleri sırasında ayak basınç profile ve yaralanma arasındaki ilişkiyi (Azevedo ve ark., 2019) inceleyen araştırmalar da bulunmaktadır. Piyasada veya araştırma laboratuvarlarında bulunan plantar basınç sistemleri, farklı uygulama gereksinimlerini karşılamak için sensör konfigürasyonunda farklılık gösterir. Tipik olarak konfigürasyon üç türden biridir: basınç dağıtım platformları, gelişmiş görüntü işleme yazılımlı görüntüleme teknolojileri ve ayakkabı içi sistemler (Razak, 2012):

1. Platform Sistemleri: Platform sistemleri, bir matris konfigürasyonunda düzenlenmiş ve zemine gömülü olan düz, sert bir basınç algılama elemanlarından oluşur. Platform sistemleri hem statik hem de dinamik hareket esnasında ayakta basınç dağılımını göstermektedir. Yürüyüş sonunda bilgisayarlı sistem aracılığıyla ayağın plantar basınç dağılımı saptanmaktadır (Skopljak ve diğ., 2014).

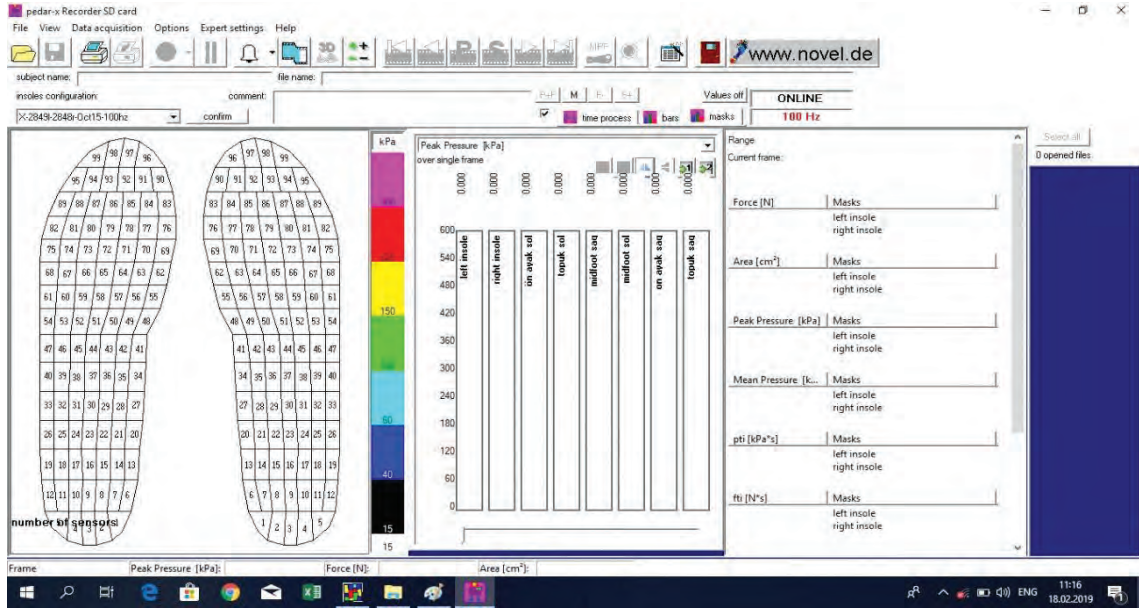


Şekil 8.5 Basınç Platform Sistemi.

Kaynak: <http://www.novelusa.com/index.php?fuseaction=systems.emedSoftware>

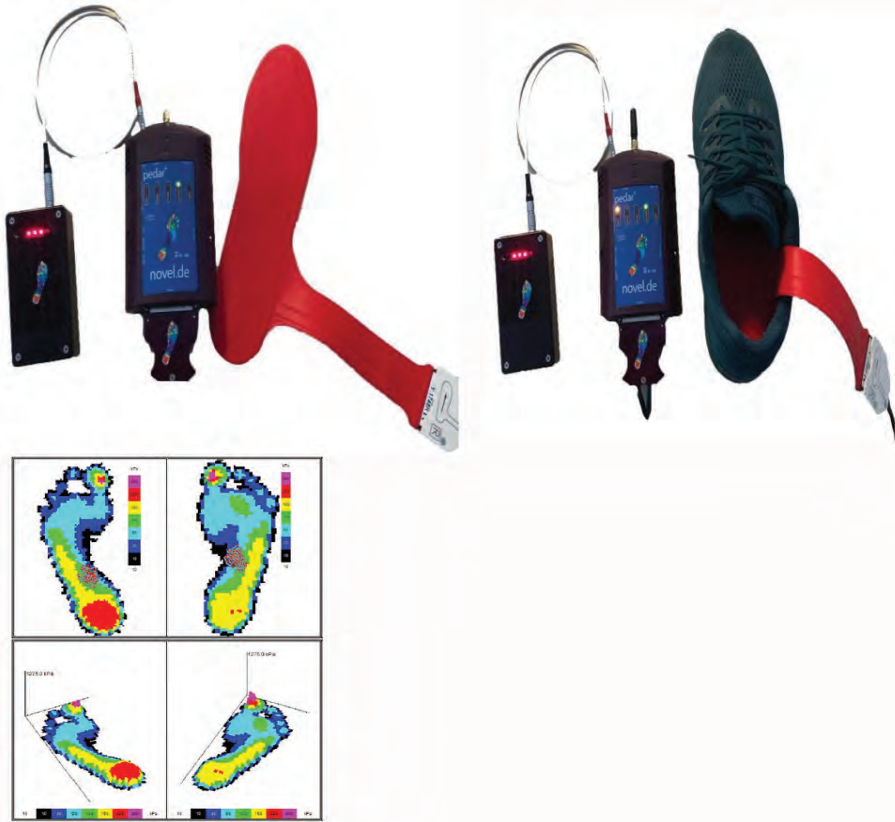
2. Ayakkabı İçi Sensörler: Ayakkabı tabanlığı sistemleri ayak tabanı yüzeyi ve ayakkabı arasındaki basınç ve kuvveti ölçmek için kullanılmaktadır. Ayakkabı tabanlığı kapasitans ilkesine dayanan bir basınç dağılım ölçme cihazıdır. Ayakkabı tabanları yaklaşık 2.6 mm kalınlığındadır ve en az 99 sensör içerir. Bu sensörler 10,000 Hz. hızında tararlar. Ayakkabı tabanlıkları 120 N/cm²'ye kadar basıncı ölçebilir (Speksnijdera, 2005). Ayakkabı plantar yüzeyi sensörler esnektir ve ayakkabının içine yerleştirilmiştir, böylece ölçümler ayak ve ayakkabı arasındaki arayüzü yansıtır. Sistem, taşınabilir olup farklı yürüyüş görevleri, ayakkabı tasarımları ve araziler ile daha geniş bir çalışma yelpazesine olanak tanır (Mac Williams ve ark., 2000). Son yıllarda spor biyomekaniği alanında, farklı spor branşlarında ayakkabı içi sensörlerin kullanılarak gerçekleştirilen araştırmaların yoğunluğu artmıştır. Araştırmalar, farklı spor branşlarına özgü spesifik hareketler sırasında basınç profillerinin belirlenme-

si (Kornfeind ve ark., 2019; Hawrylak ve ark., 2019; Yıldız ve ark., 2017) ve sporcularda metatars kırıklarının ortaya çıkma durumlarının plantar basınç profilleri ile tespiti (Sato ve ark., 2019) gibi konuları ele almaktadır.



Şekil 8.6 Tabanlık sistemi sensör yerleşimi.

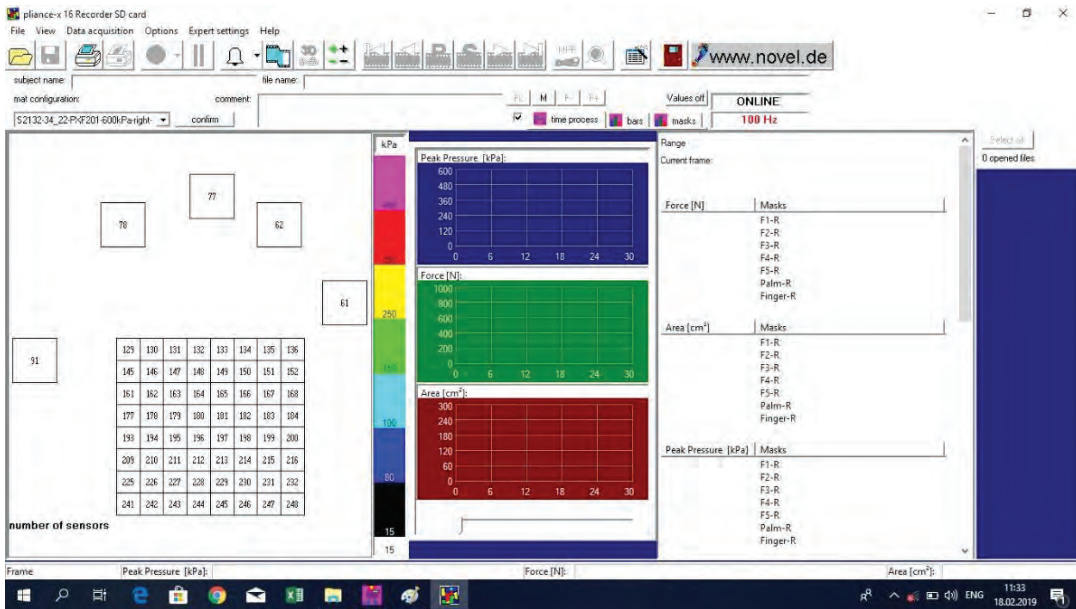
Kaynak: Arslan, 2019.



Şekil 8.7 Plantar basınç sistemi analizörü ve tabanlık görüntüsü.

Kaynak: Arslan, 2019.

3. El Basınç Sensörleri: Endüstride şu anda çeşitli piezoresistif, kapasitif ve piezoelektrik sensörler olmak üzere çeşitli basınç sensörleri kullanılmaktadır. Bunlar arasında, piezoresistif basınç sensörleri insan vücudunu algılamak için pratik uygulamalarda kullanım kapsamına sahiptir (Hung ve ark., 2017). Arayüzü basınçları bir windows işletim sistemine ya fiber optik kabloyla ya da verilerin saklanıp sistemin veritabanı içinde görüntülenebildiği Bluetooth yoluyla aktarılır (Novel, 2015). Parmaklara ve avuç içinin belirli anatomik noktalarına yerleştirilmiş kapasitif transdüserler; biyomekanik, endüstri, araştırma ve geliştirme alanlarında çeşitli uygulamalar için kullanılmaktadır. El basınç sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiş spor biyomekaniği ile ilgili oldukça sınırlı sayıda araştırma mevcuttur (Hung ve ark., 2017; Şimşek ve ark., 2017). Hung ve ark (2017) basketbolda serbest atış sırasında el basınç sensörlerini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarının sonucunda, kolej basketbolcularının, kuvvetin yönünü ve gücünü kontrol etmek için işaret parmağını kullandıklarını ortaya koymuşlardır. Şimşek ve arkadaşları (2018), gerçekleştirdikleri araştırmalarında, profesyonel basketbolcuların serbest atış tekniğini uygulamaları sırasındaki el ve ayak plantar basınç farklılıklarını incelemişlerdir. Araştırma bulguları başarılı atışlar sırasında topa uygulanan basınç ve topla olan temas alanının, hem avuç içinde hem parmak ucunda düşük olduğu, başarısız atış sırasında ise topla uygulanan basınç ve topla olan temas alanının sadece avuç içinde yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 8.8 El basınç analizi sistemi sensör yerleşimi.

Kaynak: Arslan, 2019.



Resim 8.7 El basınç analizörü ve eldiveni.

Kaynak: Arslan, 2019.

Elektromyografi

Elektromyografi (EMG), kaslar tarafından üretilen elektriksel sinyallerin belirlenmesi, kaydedilmesi ve yorumlanmasını içeren deneysel bir yöntemdir. EMG en temelde, Nörolojik EMG ve Kinesiyolojik EMG olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nörolojik EMG; kasın statik bir durumdayken yapay olarak uyarılması ve elde edilen cevapların çoğunlukla teşhis amacıyla analiz edilmesini içerirken Kinesiyolojik EMG; kasların fonksiyonel hareketlerde, postüral kontrolde, hareket analizi veya sportif bir becerinin incelenmesi gibi dinamik durumlardaki nöromüsküler aktivasyon stratejilerine odaklanmaktadır (Konrad, 2005). Kinesiyolojik EMG çalışmalarının odak noktası olan dinamik uygulamalarda, deri yüzeyinin hazırlanması, elektrotların yerleştirilmesi ve sinyalin kaydedilmesi süreçleri oldukça önemlidir ve dikkatli bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu bağlamda, öncelikle EMG uygulamalarının bazı sınırlılıklarının olduğunu ve sinyalin aslında içerdiği bilgiden daha fazla bir bilgi elde edilemeyeceğinin farkında olunması gerekmektedir.



Şekil 8.9 Elektromyografi Ölçüm Seti.

Kaynak: Şimşek, 2013.

Kinesiyolojik EMG, fizyolojik ve nörolojik uygulamaların yanı sıra insan vücudunun çalışma ortamıyla olan etkileşimi, spor bilimleri uygulamaları, fizyoterapi ve rehabilitasyon gibi alanlarda bir değerlendirme aracı olarak sıklıkla kullanılmaktadır. En basit ifadesiyle kasın içerisine bakmamızı ve kasın herhangi bir hareket esnasındaki aktivasyon stratejilerinin nasıl olduğunu gösteren EMG uygulamalarının spor bilimlerdeki kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Spor bilimleri ile direkt ilgili olarak ise Biyomekanik, Hareket Analizi, Kuvvet Antrenmanlarının Değerlendirilmesi ve Spor Rehabilitasyonu alanları Kinesiyolojik EMG'nin yer aldığı başlıca alanlar olarak tanımlanabilmektedir (Barbero ve ark., 2012). Spor bilim uygulamaları açısından kinesiyolojik EMG altında yer alan sEMG çalışmalarının kullanım alanları dinamik ve statik spor aktivitelerinde oldukça çeşitlilik göstermektedir. Kullanım alanları içerisinde; (1) *Seçilen hareket sırasında normal kas fonksiyonlarını içeren çalışmalar*, (2) *Postür çalışmaları*, (3) *Kompleks sporlardaki kas aktivite çalışmaları*, (4) *Rehabilitasyon çalışmaları*, (5) *Maksimal istemli kasılma sırasında izometrik kasılma ile artan gerim çalışmaları*, (6) *Fonksiyonel anatomik kas aktivitelerinin değerlendirilmesi*; (7) *Koordinasyon ve senkronizasyon çalışmaları (kinematik zincir)*, (8) *Antrenman metotlarının etkinliği ile ilgili çalışmalar*, (9) *Yorgunluk çalışmaları*, (10) *EMG ve güç arasındaki ilişki, kas aktivitesi üzerine materyalin etkisi üzerine çalışmalar* yer almaktadır (Clarys ve ark., 2010). “Araştırmalarla İlişkilendir” bölümünde, elektromyografinin sporda kullanım alanları ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.



Araştırmalarla İlişkilendir

Elektromiyografi Kullanım Alanları ve Çalışma Örnekleri

Yüzeyel EMG, hareket bozuklukları ve yürüyüşü etkileyen nörolojik köken bozuklukları ile patolojilerin değerlendirilmesinde önemli parametreler olan aktivasyon sürelerine ve kaslar arası koordinasyona odaklanır. Eklem protez implantları durumunda ve eklem instabilitesi ve / veya bağlarda hasar olduğu durumlarda ameliyat sonrası değerlendirmede de benzer şekilde önemlidirler (Merlo, 2016). Yüzeyel EMG yürüme analizlerinin yanı sıra yorgunluğun değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır (Bonato, 2001).

Tanı ve / veya terapötik süreç sırasında kas aktivitesinin değerlendirilmesi amacıyla da yüzeyel EMG sistemi kullanılmaktadır. Yüzeyel EMG, kas aktivitesinin ilk değerlendirmesi için ve terapötik bir tedavi veya süreç sırasında çok yararlı olabilir. Kas aktivasyon derecesi, sağlıklı bir uzuvla karşılaştırma, kas koordinasyonunun gözlemlenmesi veya agonist / antagonist ilişki, patolojik durumlarda ve normalliği geri kazanma girişimlerinin yapıldığı terapötik durumlarda değiştirilebilen fenomenlerdir. SEMG bu gibi durumlarda kullanılmaya uygun bir tekniktir. Yüzeyel EMG postüral yeniden eğitim gerektiğinde uygulanabilen önemli bir araçtır. Elektromiyografik sinyal hastaya ve terapiste tedavi edilen kasların aktivasyon anları hakkında bilgi verir. Rehabilitasyon alanında, yüzeyel EMG propiosepsiyon çalışmasında yararlı bir araç olabilir (Chendeb ve ark, 2004).

Yüzeyel EMG'nin dinamik durumları analiz edebilmesi onu spor alanında özel bir ilgi hâline getirmektedir. Bir hareketin verimliliğindeki iyileşme, hem çaba ve etkinlik ekonomisi hem de yaralanmanın önlenmesi açısından kasların doğru kullanımını içerir. Bir eğitim sürecinde, bu parametrelerde iyileştirmeler istenebilir, takip yapılabilir ve düzeltici önlemler veya iyileştirme adımları belirlenebilir (Lamontagne, 2001).

Nöromusküler bozukluğun değerlendirilmesinde de yüzeyel EMG yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bir bozukluğun nöromusküler temeli olduğunda, elektromiyografik sinyalin analizinin sonuçlarında değişiklikler görülür. İğne elektrotları kullanılarak elde edilen izde patolojinin göstergesi olan anormal bir elektrik sinyali görülebilir. Kantitatif bir analiz de yapılabilir (Boe ve ark., 2005).

Yüzeyel EMG kullanılarak analiz edilebilen bir başka fenomen, hareket kalitesinin değerlendirilmesinde önemli olan agonistik ve antagonist kaslarda eş zamanlı varlığı olarak anlaşılan koaktivasyon olgusudur. Kasların sürekli kasılmasını gerektiren hareketler sırasında (Örneğin, bir yükün taşınması sırasında), üst motor nöronlar alfa ve gama motor nöronları yaklaşık olarak paralel aktive ederler (eş zamanlı uyarılar). Alfa-gama ko-aktivasyon olarak ifade edilen bu döngü ile kas içiğinin duyarlılığı otomatik olarak sağlanıp sürdürülür (Haas, 2010). Belli bir beceri düzeyine sahip sporcular gerçekleştirdikleri spor branşının içerdiği kas gruplarının düşük düzeydeki ko-aktivasyonu ile spesifik kassal aktivasyon paterni sergilemektedirler (Şimşek, 2013).

Bilgisayar Simülasyonu ve Modellemesi

İnsan hareketinin simülasyonu ve modellemesi spor ve rehabilitasyon çalışmalarında giderek önem kazanmıştır. Sporda, optimal tekniğin belirlenmesi, performansın artırılması ve yaralanmaların önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bilgisayar simülasyon modelleri genellikle Newton'un hareket yasalarından türetilen denklemler kullanılarak matematiksel olarak temellendirilir. Simülasyona giriş genellikle vücudun ve uzuvlarının atalet özelliklerini (kütle, uzunluklar, atalet momentleri), simülasyonun başlangıcındaki başlangıç koşullarını (vücudun ve uzuvların konumları ve hızları) ve kontrol fonksiyonlarının zaman geçmişlerini içerir. Kontrol fonksiyonları uzuvların göreceli konumları, kas kuvvetleri, ortaya çıkan eklem torkları ve benzeri olabilir. Bir simülasyonun sonucu, bu girdilerden kaynaklanan bedenin hareketidir. Çeşitli spor becerilerinin simülasyonları geliştirilmiştir. Bilgisayar simülasyonunun sınırlaması, her simülasyonun bir bireye ve bir giriş parametresi setine özgü olmasıdır. Bilgisayar simülasyonlarının sonuçları, sadece parametreleri simülasyona girmiş olan kişi için geçerli olabilir (McGinnis, 2013; Neptune, 2000).

Öğrenme Çıktısı



- 1 Biyomekaniğin tarihsel gelişimini özetleyebilme
- 2 Biyomekanik çalışma alanları ve örnek analizleri açıklayabilme
- 3 Biyomekanik analiz ekipmanlarını ve ölçüm sistemlerini sıralayabilme

Araştır 1

Biyomekanik ve analiz ekipmanları nelerdir?

İlişkilendir

Biyomekanik çalışma alanları ve analiz örneklerini ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Spor branşınızı dikkate alarak, branşınız ile ilgili hangi kinetik/kinematik/EMG ölçümlerini gerçekleştirirdiniz, antrenörlük deneyimlerinizi dikkate alarak çevrenizdekiyle paylaşınız.

BİYOMEKANİKTE TEMEL KAVRAMLAR VE BÜYÜKLÜKLER

Biyomekanikte kullanılan temel kavramlar ve büyüklükler aşağıda ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

Skaler ve Vektörel Büyüklükler

Mekanik, konum, kütle, hız, ivme, kuvvet, atalet momenti, zaman ve açısal hız gibi fiziksel niceliklerin ölçülmesini içerir. Bu miktarların bazılarını skaler miktarlar denir çünkü bunlar tamamen tek sayısal değerlerle tanımlanabilir ve yönlendirilmemiş miktarlardır; kütle, zaman, açısal hız ve atalet momenti hepsi skaler niceliklerdir. Vektör nicelikleri ise bir büyüklük ve bir yön ile tanımlanmaktadır. Yer değiştirme, hız, ivme ve kuvvet tüm vektör miktarlarıdır. Vektör miktarlarında, miktarın boyutu veya büyüklüğü yön ile birlikte belirtilmelidir (Iwan, 2006).

Skaler Büyüklükler

Sadece bir sayı ve bir birimle ifade edilebilen büyüklüklerdir. Yönü yoktur. Fizikteki temel büyüklükler skaler büyüklüklerdir. Kütle, uzunluk, zaman, sıcaklık gibi büyüklükler skaler büyüklüklerdir (Iwan, 2006).

Tablo 8.1 Skaler büyüklükler.

Büyüklük	Sayısal Değer	Birim
Sayısal Değer	20	Derece
Birim	70	Kilogram
Sıcaklık	100	Litre

Vektörel Büyüklükler

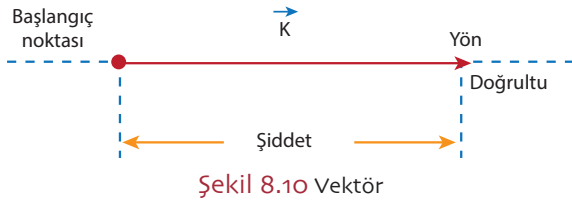
Büyüklüğü, başlangıç noktası, yönü ve doğrultusu ile bilinen büyüklüklere denir. Fizikteki türetilmiş büyüklüklerdir. Kuvvet, hız ve ivme gibi büyüklükler vektörel büyüklüktür. Vektörel büyüklükleri sayı ve birim ile ifade etmek yeterli olmaz. Mutlaka yönünün de belirtilmesi gerekir. Fizikteki birçok büyüklük vektörel büyüklüklere girer. Vektörler, yönlendirilmiş doğru parçası ile gösterilir (Iwan, 2006).

Bir vektörün bilinebilmesi için elemanlarının bilinmesi gerekir. Bu elemanlar; doğrultu, yön, şiddet ve başlangıç noktasıdır.

Tablo 8.2 Vektör elemanları (doğrultu, yön, şiddet ve başlangıç noktası).

Büyüklük	Sayısal Değer	Birim	Yön
Hız	30	m/s	Doğu
Ağırlık	700	N(newton)	Aşağı
İtme	15	N.s	Kuzey

Şekildeki **K** niceliğinin üzerindeki ok, o niceliğin vektörel bir büyüklük olduğunu gösterir.



Şekil 8.10 Vektör

Kaynak: <https://hbogm.meb.gov.tr/MTAO/2TemelMatematikVeFizik/unite13.pdf>

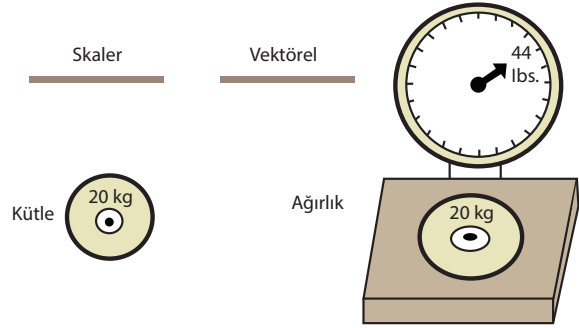
dünyanın merkezine doğru yönelmiştir ve kuvvetin büyüklüğü cismin ağırlığı olarak bilinir.

$$\text{Kütle} = m \quad \text{Ağırlık} = \vec{F} = m\vec{g}$$

Ağırlık, yer çekim ivmesi $\vec{g}$ 'ye bağlı olarak değişir. Buna karşın kütle cismin madde miktarıdır ve değişmez.

Kütle ve Ağırlık

Kütle, bir cismin sahip olduğu eylemsizliğin bir ölçüsüdür. Kütle, cismin değişmez bir özelliğidir ve cismin çevresinden bağımsızdır. SI birim sisteminde kilogram (kg) olarak ölçülür. Ağırlık ve kütle kavramları aynı değildir ve birbirlerine karıştırılmamalıdır. Kütle m olan bir cisme dünyanın uyguladığı kütleçekim kuvveti cismin ağırlığı olarak adlandırılır ve $\vec{F}$ ile gösterilir. Bu kuvvet,



Şekil 8.11 Kütle ve ağırlık ölçüleri.

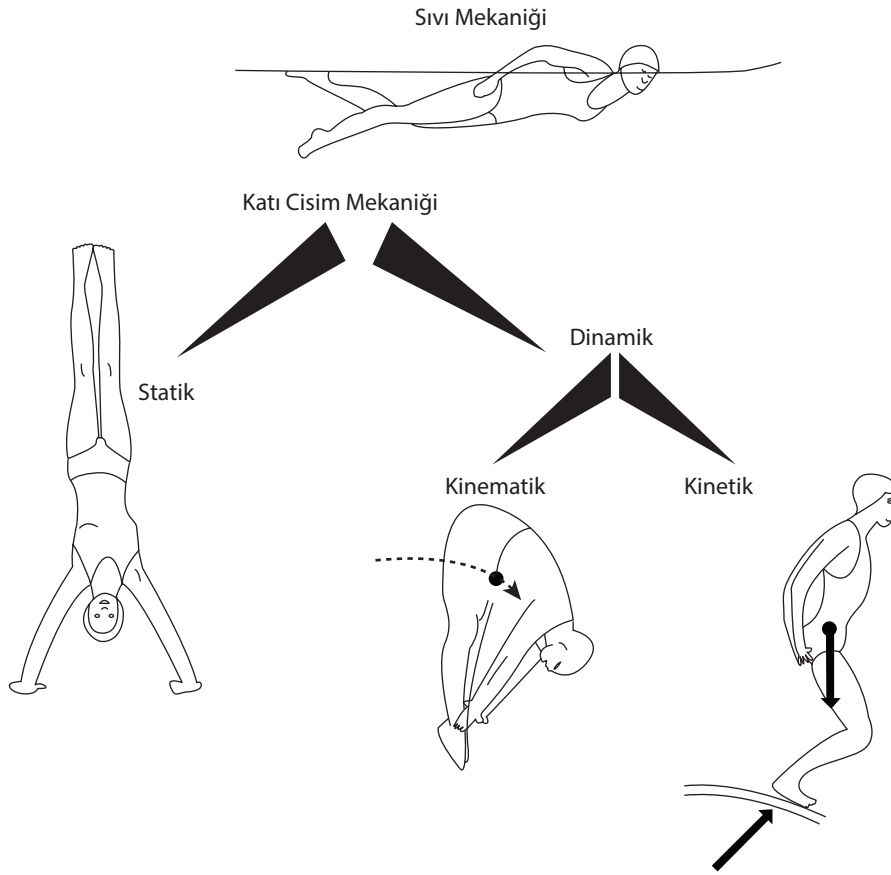
Kaynak: McGinnis, 2013.

Mekanik: Katı Cisim, Şekil Değiştirebilir ve Akışkan Kavramları

Mekanik insanların nasıl hareket ettiğini anlamaya başlamadan önce, açıklanması gereken birkaç mekanik terim ve kavram vardır. Mekanik, nesnelerin hareketini ve o harekete neden olan kuvvetleri inceleyen fizik dalıdır. Mekanik bilimi birçok alana ayrılmıştır, ancak biyomekanik ile en ilgili üç ana alan şunlardır: (1) katı cisim, (2) şekil değiştirebilir cisim ve (3) akışkan cisim mekaniği. Şekil değiştirebilir cisim mekaniği, kuvvetlerin bir malzeme içinde nasıl dağıldığını birçok düzeyde (hücrelere dokular / organlar / sistem) inceler. Akışkanlar mekaniği akışkanlardaki (sıvılar ve gazlar) kuvvetlerle ilgilidir. Bir biyomekanik kalp kapakçıklarını incelemek için sıvı mekaniğini kullanır, yüzme veya hava direncini en aza indirmek için spor ekipmanlarını uyarlar (McGinnis, 2013).

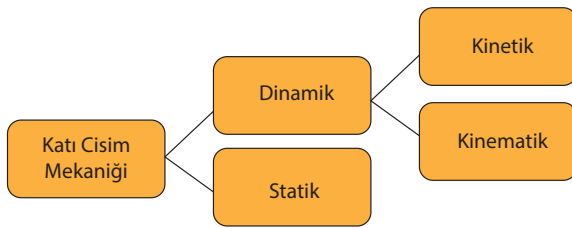
Katı Cisim Mekaniği

Biyomekanik ile ilişkili olarak incelediğimizde katı-cisim mekaniği ön plana çıkmaktadır. Katı-cisim mekaniğinde tüm objeler tamamen katı olarak düşünülür ve herhangi bir esneme, uzama veya sıkışma olmuyormuş gibi düşünülerek hesaplamalar yapılır. Bu şekilde matematiksel modeller daha kolay gerçekleştirilebilmektedir. Sportif hareketlerde de insan vücudundaki tüm segmentler bir birine eklemler aracılığı ile bağlanmış katı cisim olarak düşünülmektedir. Gerçekte, insan vücudunda yer alan segmentlerde, dış kuvvetlerin etkisi altında kaldığında şekil değişikliği meydana gelmektedir. Bu şekilsel değişiklikler çok küçük olduğundan dolayı, hareketin bütününe etkilemeyeceği düşünülerek katı cisim mekaniği hesaplamaları üzerinden biyomekaniksel analizler gerçekleştirilir (McGinnis, 2013; Muybridge, 1984; Bartlett, 2007; Grimshaw ve Burden, 2006).



Şekil 8.12 Biyomekanik çalışmalarda kullanılan mekaniğin temel branşları.

Kaynak: McGinnis, 2013



Şekil 8.13 Katı cisim/vücut mekaniğinin dalları.

Statik ve Dinamik

Spor ve egzersiz biyomekaniğinin konuları ile yakından ilgili olan katı madde mekaniği statik-durağan ve dinamik-hareketli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik hareket hâlinde olmayan, dinlenme anındaki objelerin veya sabit hız ile hareket eden objelerin mekaniğini konu etmektedir. Dinamik ise hareket eden objelerin mekaniğidir (İnal, 2013).

Kinematik ve Kinetik

Katı-cisim mekaniği kendi içerisinde statik (hareket hâlinde olmayan, sabit hızlı hareket eden)

ve dinamik (hareket hâlinde) olmak üzere ikiye ayrılır. Dinamik ise kendi içerisinde kinematik ve kinetik olarak ikiye ayrılmaktadır. Kinematik hareketin tanımıyla ilgilenirken, kinetik ise harekette meydana gelen değişimlere yol açan kuvvetler ile ilgilenmektedir. Bu bağlamda kinematik; objelerin hareketlerini, kat edilen mesafe, geçen süre, ivme ve hızlanma, hareketin yönü, şekli ve hızı açısından incelerken, kinetik; hareketi oluşturan iç ve dış kuvvet miktarlarını incelemektedir. Bir sportif tekniğin analizinde kinematik analizler iki veya üç boyutlu ortamlarda lineer ve açısal olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Örneğin futbolda topa vuruş hareketi sırasında gövde, kalça, diz ve ayak bileğinde meydana gelen kinematik oluşumlar incelenmek istendiğinde matematiksel hesaplamalar/modellemelerden yararlanılması gerekmektedir. Bu nedenle açısal, lineer veya her iki şekilde meydana gelen bir teknik beceri; mesafe, yer değiştirme, sürat, hız, ivme, akselerasyon, deselerasyon gibi hesaplamalardan yararlanılarak kinematik açıdan tanımlanabilir. Vücuduna dışarıdan etki eden yerçekimi,

rüzgar, su akımı, kuvvet, partnerden, rakipten veya spor malzemesinden gelen kuvvetler vb. kinetik değerlendirme verilerini oluşturmaktadır (McGinnis, 2013; Muybridge, 1984; Bartlett, 2007; Grimshaw ve Burden, 2006, Cerrah, 2013, Şimşek, 2018, 2019; Ors, 2017; Arslan 2019; Ayaz, 2019).



dikkat

Kinematik; objelerin hareketlerini, kat edilen mesafe, geçen süre, ivme ve hızlanma, hareketin yönü, şekli ve hızı açısından incelerken, kinetik; hareketi oluşturan iç ve dış kuvvet miktarlarını incelemektedir.

Hareket türleri: Doğrusal Hareket, Açısal Hareket, Genel Hareket Kavramları

Hareket, konumdaki bir değişiklik veya değişiklik süreci olarak tanımlanabilir. Bir yerden bir yere hareket, bir noktadan diğerine konum değişikliği gerektirir. Hareketler doğrusal, açısal veya her ikisi (genel) olarak sınıflandırılmaktadır. Hareketi doğrusal, açısal veya genel hareket olarak sınıflandırmak, hareketlerin mekanik analizini kolaylaştırır. Bir hareket doğrusal bileşenlere ve açısal bileşenlere ayrılabilirse doğrusal bileşenler doğrusal hareketi düzenleyen mekanik yasalar kullanılarak analiz edilebilir. Benzer şekilde,

açısal bileşenler açısal hareketi düzenleyen mekanik yasalar kullanılarak analiz edilebilir. Doğrusal ve açısal analizler daha sonra nesnenin genel hareketini anlamak için birleştirilebilir (McGinnis, 2013).

Düzgün Doğrusal Hareket

Düz bir çizgi ya da eğri üzerinde olan harekettir. Cismin tüm parçaları aynı yönde ve hızda hareket eder, böylece hareket yönü değişmez, nesnenin yönü değişmez. Hareketin tek boyutlu olması demek; hareketin sadece x, y veya z ekseninde olduğu anlamına gelir ve bu eksenlerde hareket ya ileri doğrudur (pozitif eksen yönünde) ya da geriye doğrudur (negatif eksen yönünde). Eğrisel hareket, doğrusal harekete çok benzer. Eğrisel harekette, tüm noktalar bir gövde veya nesne üzerinde hareket eder, böylece nesnenin yönü değişmez ve nesne üzerindeki tüm noktalar aynı mesafede hareket eder. Doğrusal ve eğrisel hareket arasındaki fark, eğrisel harekette bir nesnenin üzerindeki noktaların izlediği yolların kavıslı olmasıdır, bu nedenle nesnenin yönü değişmese bile nesnenin hareket yönü sürekli değişmektedir. Yükselen topun yere inışı, cirit, disk, topun yüksekliği eğrisel hareketlere örnek verilebilir. Buzda kayma, chest press hareketi, boksörün direk yumruğu örnek olarak verilebilir. Artistik patinaj sporcusunun statik durumda buz üstünde düz bir çizgi üzerinde kayması; yelkenlinin sakin bir havada belirlenmiş bir noktaya doğru gitmesi de doğrusal hareketlerdir (McGinnis, 2013; Inal, 2013).



Resim 8.8 Doğrusal hareket.

Açısal Hareket

Bir nokta (merkez) etrafında dönüş (rotasyon) içeren hareketlerdir. Açısal harekete ayrıca dönme hareketi veya dönme denir. Bir cisim veya nesne üzerindeki tüm noktalar, aynı sabit merkezi çizgi veya eksen etrafında daireler hâlinde (veya dairelerin parçaları) hareket ettiğinde oluşur. Gövde içindeki veya gövdenin dışındaki bir eksen etrafında açısal hareket oluşabilir. Bir hareketin açısal olup olmadığını belirlemek için, söz konusu nesne üzerindeki herhangi iki noktayı hayal edin. Nesne hareket ettikçe, bu noktaların her birinin izlediği yollar dairesel midir? Bu iki dairesel yol aynı merkeze veya eksene sahip mi? İki hayali noktayı birleştiren bir çizgi hayal ediyorsanız, bu çizgi nesne hareket ettikçe yönünü sürekli olarak değiştiriyor mu? Çizgi sürekli olarak işaret ettiği yönü değiştiriyor mu? Bu koşullar doğruysa, nesne dönmektedir (McGinnis, 2013).



dikkat

Hareketi doğrusal, açısal veya genel hareket olarak sınıflandırmak, hareketlerin mekanik analizini kolaylaştırır.



Resim 8.9 Açısal hareket.

Genel Hareket

Hem doğrusal hem açısal değişimler içeren hareketlerdir. Genel hareket, spor ve insan hareketinde en yaygın görülen hareket türüdür. Koşu ve yürüyüş genel hareketin güzel örnekleridir. Bu aktivitelerde, gövde genellikle bacakların ve kolların açısal hareketlerinin bir sonucu olarak doğrusal olarak hareket eder. Bisiklet, genel hareketin bir başka örneğidir. Düz bir çizgi üzerinde bisiklet süren bir kişinin yaptığı gibi, pedalların çevrilmesiyle tekerlekler dairesel hareketler yaparken aynı zamanda bir doğru üzerinde yol almaktadır.



Resim 8.10 Genel Hareket.

Öğrenme Çıktısı

4 Biyomekanik temel kavramlarını ifade edebilme

Araştır 2

Biyomekanik temel kavramları nelerdir?

İlişkilendir

Hareket türlerini spor branşları ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Biyomekanik çalışmalarında kullanılan mekaniğin temel branşlarının hangileri olabileceğini anlatınız.

KATI CİSİM MEKANİĞİ

Mekanik, kuvvet etkisi altında cisimlerin denge ve hareket şartlarını inceleyen bir bilimdir. Mekanik üç ana bölüme ayrılır. Bu bölümler: Katı cisim mekaniği, Elastik cisim mekaniği ve Akışkanlar mekaniğinden oluşmaktadır. Aşağıda katı cisim mekaniği ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Doğrusal Hareket

Geçişli hareket olarak da adlandırılan bu tip harekette sporcunun veya spor malzemesinin tüm segmentleri aynı yönde, aynı hızda ve eşit uzaklıkta olacak şekilde yer değiştirmeyi gerçekleştirmektedir. Bu yer değiştirme doğrusal veya eğimli (kurvilinear, parabolik) olmak üzere iki şekildedir. Bir boksörün direkt yumruğu doğrusal bir harekettir. Artistik patinaj sporcusunun statik durumda buz üstünde düz bir çizgi üzerinde kayması; yelkenlinin sakın bir havada belirlenmiş bir noktaya doğru gitmesi, yine doğrusal hareketlerdir (Steindler-1977; Smith ve ark., 1996; Muratlı ve ark., 2000). Eğimli doğrusal hareketlerde ise, düz bir çizgi üzerinde bisiklet süren bir kişinin yaptığı gibi, pedalların çevrilmesiyle tekerlekler dairesel hareketler yaparken aynı zamanda bir doğru üzerinde yol almaktadır. Bu durumda doğrusal yönde yer değiştirirken tekerleklerin yönü sürekli değişmektedir. Ancak doğrusal geçişli olmaktadır. Örneğin, Yasemin Dalkılıç'ın derine dalış anında yaptığı harekettir. Zira dalışa başlarken C7 ve L5 vertebraalarını işaretleyerek paralel seyrettiğini görürüz. Bu çizgiler paralel seyrettiği sürece yön değişikliği olmayacak, yani, hareket eğimli geçişliye dönüşmeyecek ve sporcunun aynı sürede daha derine inmesi mümkün olacaktır (İnal, 2004).

Konum

Kinematik değerlendirmeler yapılırken ilk ele alınan özellik hareketin başında, hareket esnasında veya sonunda sporcunun bulunduğu konumdur. Koşunun farklı derecelerinde sprinterin vücudunun aldığı konumlar veya ritmik jimnastikçinin kullandığı hareket patenleri esnasında veya gösterisinin isminin sonunda selam verirken aldığı konumlar bu örneklerden birincisi daha çok doğrusal kinematiğe, diğeri ise açısal kinematiğe uymaktadır. Zira eklemlerin yaptığı açısal hareketleri göz ardı ederek vücudu bir bütün olarak ele alırsak sprinter kendi kulvarında doğrusal olarak yer değiştirmekte ve bitişe doğru koşmaktadır. Buna karşın ritmik jimnastikçinin vücudunun ve eklemlerinin yaptığı hareketlerin hemen hemen tümü ve yaptığı yer değiştirmeler açısal olmaktadır. Sporcuların antrenman, maç veya yarışma anındaki konumlarının belirlenmesinde gözlem dışında kartezyan koordinat sistemi kullanılmaktadır. Bu amaçla “Biyomekanikte Temel Kavramlar ve Büyüklükler” başlığında açıklanan x, y, z- koordinatları üzerinde sporcuların yerleri belirlenerek bunlar birbirleriyle, bir önceki veya bir sonraki konumları ile karşılaştırılabilir. Bu amaçla iki veya üç boyutlu değerlendirmeler yapılmaktadır. Eğer iki boyutlu bir alan içindeki pozisyon, örneğin sprinterin 100 m koşusu, kinematik olarak incelenecek ise konumunu tanımlamak için x ve y-koordinatları üzerindeki noktaların belirlenmesi yeterlidir (İnal, 2004).

Pozisyon:

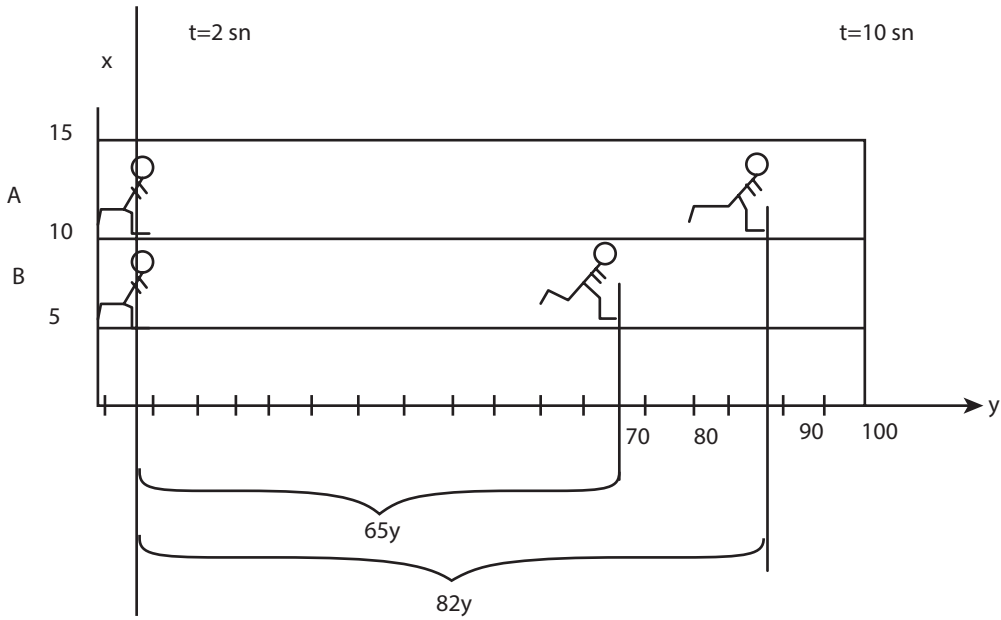
A Sprinter: (13x), (87y) $\Rightarrow$ bitiş mesafesine (13y) mesafe var.

B Sprinter: (8Y), (70y) $\Rightarrow$ bitiş mesafesine (30y) mesafe var.

Yer değiştirme:

A Sprinter: (-5y), (87y) $\Rightarrow$ (-5y)+87y =82y

B Sprinter: (8Y), (70y): $\Rightarrow$ (-5y)+70y =65y



Şekil 8.14 İki sprinterin 100m koşu anında 10. saniyedeki pozisyonları ve yer değiştirme miktarları.

Kaynak: İnal 2004.

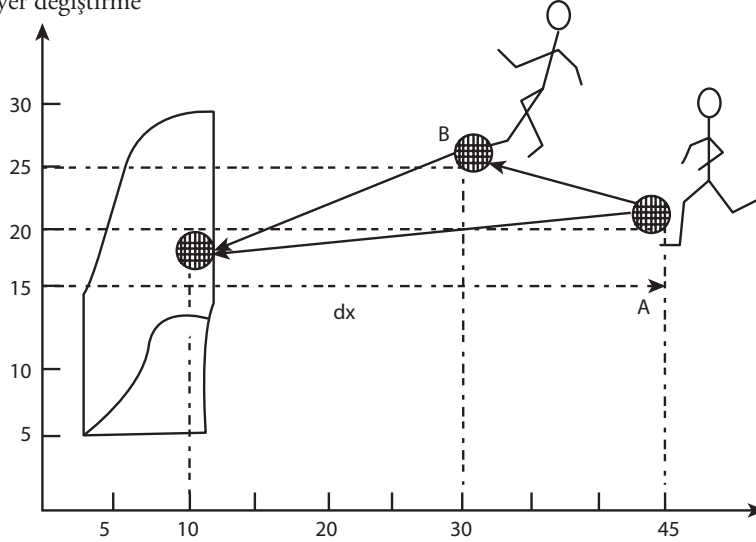
Şekil 8.14'teki A ve B sprinterleri, mümkün olduğu kadar doğrusal bir hareket ile koşarak en kısa sürede bitiş çizgisine ulaşmayı amaçladıklarına göre, x-koordinatı üzerinde yer alan kulvarlarda, y-koordinatı boyunca hızla yer değiştireceklerdir. Buna göre, örneğin, A ve B'nin 2 sn.de ulaştıkları 5 metredeki (5y) pozisyonları ile [A(13x), B(8x)] 10. Saniyede ulaştıkları pozisyonları [A(87y), B(70y)] ve bitiş çizgisine ne kadar mesafe kaldığı [A(13y), B(30y)] belirlenebilir. Buradan yola çıkarak 5 ve 10. saniyeler arasındaki yer değiştirme miktarları [A(82y), B(65y)] ve dolayısıyla hızları hesaplanabilir.

Yer Değiştirme

Yapılan bir hareket tanımlanırken vücudun veya objenin aldığı pozisyon ile birlikte kat edilen yolun da belirlenmesi gerekir. Topun kaleye ulaşıp gol olmasına kadar geçen sürede oluşan paslaşmalar, topta meydana gelen yön değişikliklerinin tümü topun kat ettiği yolu göstermektedir. Ancak, gol pozisyonu hazırlayan A sporcusunun yaptığı paslaşmalar ile topu sürerek kaleye (C) atması durumunda, topun yaptığı yer değiştirme AC doğrusu ile ifade edilir. İlk konum ile son konum arasındaki en kısa mesafe olarak tanımlanan yer değiştirmede hareketin yönü önemlidir. Bunun en basit örneği Ankara'dan İstanbul'a giden bir otobüs seferinde, otobüsün ara istasyonlarda durarak, bazen şehir veya kasabalardan geçerek gitmesidir. Otobüsün kat ettiği yol, gittiği güzergahtır. Ancak Ankara-İstanbul arasında oluşan kısa mesafe onun yer değiştirme miktarıdır. Bunu da belirleyen en önemli faktör hareketin yönüdür (İnal, 2004).

ABC $\Rightarrow$ Kat edilen yol

AC $\Rightarrow$ Sonuç yer değiştirme



Şekil 8.15 Futbolda paslaşarak atılan golde topun yer değiştirmesi.

Kaynak: İnal 2004.



dikkat

Yer değiştirme miktarı= $X_2 - X_1$ (Son konum ile ilk konumu arasındaki en kısa mesafedir.



dikkat

Hız tüm spor branşları için başarıya ulaşmada etkin olan hız kriterleri, farklı tekniklerin, uygulamaların geliştirilmesine yol açan nedenlerin başında gelmektedir.

Ortalama Doğrusal Hız ve Anlık Hız

Belirli bir yöne doğru yapılan hareket anında geçen süre içinde meydana gelen yer değiştirme hız olarak adlandırılmaktadır. Bu geçen süre içindeki bir zaman diliminde oluşan yer değiştirme ise anlık hız olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, sahilde 2 dk.da 500 m koşan bir kişinin sahilin doğal yapısından dolayı yer değiştirmesi 672,39 m olabilir. Bu durumda kişinin ortalama sonuç hızı (AB), (İnal, 2004).

$$\text{Hız} \gg V = \frac{\text{Yer değiştirme}}{\text{Zaman}} = \frac{d}{t} = \text{m/sn}$$

$$d = 672,39 \text{ m}$$

$$s = 2 \text{ dk.} = 120 \text{ sn}$$

$$V = ?$$

$$\text{Ortalama hız} = V = d / t$$

$$V = 672,39 / 120 = 5,60 \text{ m/sn dir.}$$

Kişinin hızı Pisagor Teorisinden yararlanılarak da hesaplanabilir.

Ortalama Doğrusal İvme ve Anlık İvme

Hareket hâlindeki bir sporcu veya obje, örneğin bir basketbolcu, hızlanabilir, yavaşlayabilir, durabilir. Harekete yeniden başlayabilir veya hareketinin yönünü değiştirebilir. İşte bu durumda hızında değişiklikler olmaktadır. Belirli bir sürede hızda meydana gelen bu değişiklikler ivmeyi vermektedir. Belirli bir süredeki hız değişiklikleri olarak tanımlanan ivme, son hızının (V_{son}) başlangıç hızından (V_{ilk}) farkının geçen zamana bölünmesi ile elde edilir. Şöyle ki (İnal, 2004);

a = ortalama hızlanma

V_{son} = son hız

t = süre

V_{ilk} = ilk hız

$a = (V_{\text{son}} - V_{\text{ilk}}) / t$

$a = (\text{m/sn}) / \text{sn}$ olduğu için $a = \text{m/sn}^2$ birimleri kullanılır.

İvmelenmeye en güzel örnek düz yukarıya atılan bir toptur. Top atış hızı ile yukarıya dikey olarak çıkarken hızını yavaş yavaş kaybeder. Bir noktada hızı sıfır (0) olur ve sonra aşağı düşmeye başlar; düşerken hızında artış olur. Bu örnekte birinci fazda hızın kaybolması – deselerasyon, ikinci fazda ise hızın artması akselerasyon söz konusudur. Ancak hızda olduğu gibi, bir diğer önemli kriter yöndür. Şekil-8.10.da yukarıya atılan top y- koordinatı üzerinde pozitif yönde hız kaybederken aşağı düşerken negatif yönde hızlanmaktadır. Sağ tarafındaki rakip kaleye doğru hızlanarak koşan futbolcu pozitif yönde bir hızlanmaya sahiptir. Kendi kalesine doğru yavaşlayarak koşar ise negatif yönde hızlanması (akselerasyonu) olacaktır (İnal, 2004).

Açısal Hareket

Mekanığın bir diğer dalı olan açısal kinematik insan vücudundaki hareketlerin ivmelenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bir merkez ve eksen çevresinde yapılan yörüngesel hareketleri araştıran bu tip kinematik, eklemlerde meydana gelen hareketleri değerlendirmede en uygun mekanik alandır. Günlük yaşamda veya sportif amaçla gerçekleştirilen tüm hareketler açısal değişiklikler içermektedir. Açısal kinematik kapsamında hareketler anında oluşan açısal pozisyon ve yer değiştirme, açısal hız ve ivmelenme incelenmektedir. Bu değerlendirmeler gerçekleştirilirken hareketi oluşturan açısal alanlar ve onların bileşenleri düşünülmekte, merkezi eklemler merkezinde olan dairenin, yarıçapı, çevresi, radyanı ele alınmaktadır. Hareketlerin yönü ise saat kadranı ile aynı veya aksi yönde olmak üzere iki ayrı şekilde incelenmektedir. Saat kadranı yönündeki hareketler (-), aksi yöne olan hareketler ise (+) olarak kabul edilmektedir (İnal, 2004).



dikkat

Açısal kinematik ile ilgili yapılan değerlendirmeler ve elde edilen sonuçlar, sporcuların gerçekleştirdikleri hareketlerin analiz edilmesinde, sporcuların ve antrenörlerin kendilerini geliştirmesinde ve yeni tekniklerin yaratılmasında yardımcı olmaktadır.

Açısal Konum

Vücudun veya spor malzemesinin eksen ve düzlemlerinin bir diğer eksen ve düzleme göre olan konumları açısal konum olarak adlandırılmaktadır.

Açısal Yer Değiştirme

Mutlak açısal pozisyonundaki değişikliğe bağlı olarak bir yörünge üzerinde hareketin meydana gelmesi açısal yer değiştirme olarak adlandırılmaktadır. Doğrusal yer değiştirmenin açısal kinematikteki eşdeğeri olan bu terim, kaplanan veya süpürülen açısal alanı ifade etmektedir. Örneğin, bacak, diz düz nötral pozisyonda iken, 90° kalça fleksiyonu yapacak şekilde kaldırılırsa bacağın kalça eklemi çevresinde yaptığı yer değiştirme 0° ile 90° arasında olmuştur. Buna göre 90°'lik bir açısal yer değiştirme yapılmıştır. Ancak harekete 30° kalça fleksiyonundan başlanır ve 90°'ye ulaşacak şekilde bacak diz düz yukarıya kaldırılırsa, bu sefer açısal yer değiştirme 60° olur; bkz. Şekil-8.2.

Vücut sabit durumda iken açısal yer değiştirmenin belirlenmesi gonyometrik ölçümler veya gözlem yoluyla yapılmaktadır. Ancak atletin dönüş veya sammırsalto sayısı açısal yer değiştirme için önemli kriterler olduğundan hakemler tarafından özellikle gözlemlenen elementler olarak karşımıza çıkmaktadır. Raket sporlarında veya golfte kol ile yapılan sallanma hareketi anında oluşan açısal yer değiştirmeler, topa vuruş kuvvetini doğrudan etkilediğinden önemlidir. Hentbol, voleybol ve futbolda bacak için yine aynı ilke hakimdir. O nedenle antrenman teknikleri açısından eklemlerde meydana gelen açısal yer değiştirmeler oldukça önemlidir. Antrenmanlar veya sporcular arasındaki farklılaşmayı belirleyen bu kriterin, sadece gözlem yoluyla değil, yöntemleri kullanılarak da incelenmesi ve sonuçların karşılaştırılması daha bilimsel ve güncel yaklaşımlardır.

Ortalama Açısal Hız ve Anlık Hız

Açısal hız (w) yarıçapın birim zamanda süpürdüğü açı, yani birim zamanda yapılan yer değişim miktarıdır. Belirli bir açısal yer değiştirmenin gerçekleşmesi için gerekli süre ise ortalama açısal hızı verir. Örneğin, teniste top-raket buluşması

için kolun yaptığı açısal yer değiştirmenin süresi. Burada tenisçinin koluyla kat ettiği açıyı ne kadar sürede aldığı incelenmektedir. Bir jimnastikçinin, ritmik jimnastikçinin, trampolen atlayıcısının veya artistik patinaj sporcunun verilen sürede gerekli elementleri, gerekli sayıda tamamlamaları söz konusu olduğunda zamana karşı da yarışmaktadırlar. Bu durumda belirli bir sürede yapılan hareketler, kat edilen açılar, dönüşler nedeniyle ortalama açısal hız da önem kazanmaktadır. Oysaki , yapılan hareketin birim zaman içindeki hızı söz konusu olduğunda anlık açısal hız konu edilmektedir (McGinnes-1999). Örneğin, bir bisiklet yarışçısının, pedali çevirme hızı, top-raket buluşması anındaki hız, jimnastikçinin burğu hareketi anında her dönüşteki hızı, arabanın hız göstergesindeki değer, anlık açısal hızları vermektedir.

Ortalama Açısal İvme ve Anlık İvme

Açısal hız değişikliği, açısal ivme olarak adlandırılır. Nesnenin daha hızlı, daha yavaş dönmeye başlaması veya dönüş yönündeki sapmalar açısal ve çizgisel hızlarda değişikliğe neden olmaktadır. Açısal ivme ve ortaya çıkan yörüngesel ivme birbiriyle ilişkilidir. Dönen nesnenin açısal hızı artıyor veya azalıyorsa çizgisel ivme de artar veya azalır. Sabit bir açısal hızla dönen bir objenin, açısal ivmesi olmadığı hâlde, döndüğü yörünge üzerinde sürekli yön değiştirdiği için sabit bir yörüngesel ivmesi olur.

Bu sabit çizgisel ivme merkeze doğrudur. Objeyi merkeze doğru iten merkezci kuvvet ve buna karşı koyan nesnenin kütlesi (atalet momenti) objenin yörünge üzerinde kalmasını ve sabit bir çizgisel ivme ile dönmeye devam etmesini sağlamaktadır. Bu kuvvetlere günlük yaşamda sık sık rastlamaktayız. Örneğin, bir köşeden dönerken, virajda dönen otobüste ayakta iken veya arabada otururken dönüş yönüne doğru vücudumuzun eğilmesi veya buna karşı koymaya çalışmak vb.

Atletler pistte koşarlarken, en içteki parkurda koşan, bir dıştaki parkurda koşana göre merkeze doğru daha yüksek bir ivmenin etkisi altında kalmaktadır. Bu durumda parkurda kalabilmek için güç sarf etmek veya ayağı ile yer arasındaki sürtünmeyi yükseltmek durumundadır. Bu dezavantaj her iki parkurun merkeze olan uzaklığının farklı ve yörüngesel ivmenin sabit olmasına bağlıdır. Bu durumu,

$$\text{Merkez doğru ivme} = \text{tangential çizgisel ivme}^2 / \text{yarıçap} = a = v^2 / r$$

Formülü ile açıklamak mümkündür. Tangential çizgisel ivme her iki parkurdaki sporcunun yönü aynı olduğuna göre eşittir. Ancak yarıçaplar farklıdır. İçteki atletin merkeze olan uzaklığı diğerine göre az olduğundan merkeze doğru hızlanması daha fazladır. Bu da atletin koşu anında savrulmasına yörüngesinden çıkmasına neden olabilir.

Öğrenme Çıktısı



- 5 Doğrusal ve açısal harekette yer değiştirme, hız ve ivme hesaplayabilme
- 6 Hız ve ivme ölçüm ve hesaplama yöntemlerini açıklayabilme
- 7 Hız ve ivme grafiklerini yorumlayabilme

Araştır 3

Doğrusal ve açısal harekette yer değiştirme, hız ve ivme kavramlarını açıklayınız.

İlişkilendir

Doğrusal ve açısal harekette yer değiştirme, hız ve ivme hesaplamalarını spor branşları ile ilişkilendiriniz.

Anlat/Paylaş

Spor branşınızı dikkate alarak, branşınız ile ilgili hangi doğrusal ve açısal hareketleri gerçekleştirdiniz, antrenörlük deneyimlerinizi dikkate alarak arkadaşlarınızla paylaşınız.



Mekanik, hareketin tanımı ve kuvvetlerin nasıl hareket yarattığıyla ilgilenen bir fizik dalıdır. Biyomekanik, mekanik bilimini kullanarak canlıların hareketinin incelenmesi olarak tanımlanmıştır (Hatze, 1974). Diğer bir tanımla, **biyomekanik**, mekanik kuralların insan biyolojik yapısına, hücre, doku ve daha geniş anlamda organizma seviyesinde etkilerini ve ortaya çıkan sonuçlarını incelemektedir (İnal, 2013; McGinnis, 2013). Spor biyomekaniği uzmanları biyomekaniğin; (i) *sportif performans* (ii) *sakatlık oluşum sebeplerini*, (iii) *sakatlık önleme mekanizmasını*, (iv) *spor ve egzersiz ekipmanlarının geliştirilmesini* ve (v) *çevresel şartların fiziki etkisi* gibi konuları nasıl değiştirdiğini yanıtlamaya çalışırlar (McGinnis, 2013). İnsan hareket paterninin incelenmesinde Nitel, Yarı Nitel ve Nicel Analiz olmak üzere üç temel yaklaşım mevcuttur. Kinematik analizler, hareketli cisimlerdeki noktaların uzaydaki konumlarını, bu noktaların birim zamanda aldıkları yolu (hız) ve hızlarında birim zamanda ortaya çıkan değişimleri (ivme) açıklamayı amaçlar.

Spor biyomekaniğinde kinematik çalışma konuları, tipik olarak bir nesnenin veya insan vücudunun ne kadar hızlı seyahat ettiği, hızlanma ve yavaşlama oranları, hangi hareket modelinin üretildiği veya atletik bir performans sırasında hangi hareketin meydana geldiği ile ilgilidir. (Robertson, 2018). Kinematik değişkenler konum ve zamana ya da her birindeki değişikliklere dayanır. Biyomekanikteki kinematik değişkenleri ölçmek için popüler araçlar arasında zamanlama sistemleri, hız ölçüm sistemleri (radar veya lazer ışığına dayalı), ivmeölçerler, mikroelektromekanik sistemler (MEMS) ataletsel sensörler ve optik görüntüleme sistemleri (film kameraları, video kameralar vb.) bulunur. Tüm vücut hareket yakalama (mocap) sistemleri iki veya üç boyutlu insan hareketini kaydetmek ve ölçmek için kullanılabilir (McGinnis, 2013). Hareket veya dinlenme anında insan vücuduna etki eden kuvvetler, vücut tarafından yaratılan kuvvetler, bunların birbirleriyle etkileşimi sonucu meydana gelen hareketler ve kuvvet bileşenleri kinetik konusuna incelenmektedir. Bunlar, vücudu dışarıdan etkileyen kuvvetler ve vücut tarafından yaratılan kuvvetler olarak ifade edilebilir (Adrian ve Cooper; İnal, 2013). Kinetik değişkenler, hareketteki değişimin nedeni olan, kuvvete dayanır. Biyomekanikteki kinetik değişkenleri ölçmek için popüler araçlar arasında kuvvet platformları, gerinim ölçerler, basınç algılama cihazları ve elektromiyografi (EMG) bulunur (McGinnis, 2013).

4

Biyomekanik temel kavramlarını ifade edebilme

Biyomekanikte Temel Kavramlar ve Büyüklükler

Mekanik, konum, kütle, hız, ivme, kuvvet, atalet momenti, zaman ve açısal hız gibi fiziksel niceliklerin ölçülmesini içerir. Bu miktarların bazılarını skaler miktarlar denir, çünkü bunlar tamamen tek sayısal değerlerle tanımlanabilir ve yönlendirilmemiş miktarlardır; kütle, zaman, açısal hız ve atalet momenti hepsi skaler niceliklerdir. Vektör nicelikleri ise, bir büyüklük ve bir yön ile tanımlanmaktadır. Yer değiştirme, hız, ivme ve kuvvet tüm vektör miktarlarıdır. Vektör miktarlarında, miktarın boyutu veya büyüklüğü yön ile birlikte belirtilmelidir (Iwan, 2006). Kütle, bir cismin sahip olduğu eylemsizliğin bir ölçüsüdür. Kütle, cismin değişmez bir özelliğidir ve cismin çevresinden bağımsızdır. SI birim sisteminde kilogram (kg) olarak ölçülür. Ağırlık ve kütle kavramları aynı değildir ve birbirleriyle karıştırılmamalıdır. Kütlesi m olan bir cisme dünyanın uyguladığı kütleçekim kuvveti cismin ağırlığı olarak adlandırılır ve F_g ile gösterilir. Bu kuvvet, dünyanın merkezine doğru yönelmiştir ve kuvvetin büyüklüğü cismin ağırlığı olarak bilinir. Biyomekanik ile ilişkili olarak incelediğimizde katı-cisim mekaniği ön plana çıkmaktadır. Katı-cisim mekaniğinde tüm objeler tamamen katı olarak düşünülür ve herhangi bir esneme, uzama veya sıkışma olmuyormuş gibi düşünülerek hesaplamalar yapılır. Bu şekilde matematiksel modeller daha kolay gerçekleştirilebilmektedir. Sportif hareketlerde de insan vücudundaki tüm segmentler birbirine eklemler aracılığı ile bağlanmış katı cisim olarak düşünülmektedir. Gerçekte, insan vücudunda yer alan segmentlerde, dış kuvvetlerin etkisi altında kaldığında şekil değişikliği meydana gelmektedir. Bu şekilsel değişiklikler çok küçük olduğundan dolayı, hareketin bütünü etkilemeyeceği düşünülerek katı cisim mekaniği hesaplamaları üzerinden biyomekaniksel analizler gerçekleştirilir (McGinnis, 2013; Muybridge, 1984; Bartlett, 2007; Grimshaw ve Burden, 2006). Spor ve egzersiz biyomekaniğinin konuları ile yakından ilgili olan katı madde mekaniği statik-durağan ve dinamik-hareketli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik hareket hâlinde olmayan, dinlenme anındaki objelerin veya sabit hız ile hareket eden objelerin mekaniğini konu etmektedir. Dinamik ise hareket eden objelerin mekaniğidir (İnal, 2013). Katı-cisim mekaniği kendi içerisinde statik (hareket hâlinde olmayan, sabit hızlı hareket eden) ve dinamik (hareket hâlinde) olmak üzere ikiye ayrılır. Dinamik ise kendi içerisinde kinematik ve kinetik olarak ikiye ayrılmaktadır. Kinematik hareketin tanımıyla ilgilenirken, kinetik ise harekette meydana gelen değişimlere yol açan kuvvetler ile ilgilenmektedir. Bu bağlamda kinematik; objelerin hareketlerini, kat edilen mesafe, geçen süre, ivme ve hızlanma, hareketin yönü, şekli ve hızı açısından incelerken, kinetik; hareketi oluşturan iç ve dış kuvvet miktarlarını incelemektedir. Bir sportif tekniğin analizinde kinematik analizler iki veya üç boyutlu ortamlarda lineer ve açısal olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır.



Geçişli hareket olarak da adlandırılan bu tip harekette sporcunun veya spor malzemesinin tüm segmentleri aynı yönde, aynı hızda ve eşit uzaklıkta olacak şekilde yer değiştirmeyi gerçekleştirmektedir. Bu yer değiştirme doğrusal veya eğimli (kurvilinear, parabolik) olmak üzere iki şekildedir. Bir boksörün direkt yumruğu doğrusal bir harekettir. Artistik patinaj sporcusunun statik durumda buz üstünde düz bir çizgi üzerinde kayması; yelkenlinin sakin bir havada belirlenmiş bir noktaya doğru gitmesi, yine doğrusal hareketlerdir (Steindler-1977; Smith ve ark., 1996; Muratlı ve ark., 2000). Eğimli doğrusal hareketlerde ise, düz bir çizgi üzerinde bisiklet süren bir kişinin yaptığı gibi, pedalların çevrilmesiyle tekerlekler dairesel hareketler yaparken aynı zamanda bir doğru üzerinde yol almaktadır. Bu durumda doğrusal yönde yer değiştirirken tekerleklerin yönü sürekli değişmektedir. Ancak doğrusal geçişli olmaktadır. Örneğin, Yasemin Dalkılıç'ın derine dalış anında yaptığı harekettir. Zira dalışa başlarken C7 ve L5 vertebralarını işaretleyerek paralel seyrettiğini görürüz. Bu çizgiler paralel seyrettiği sürece yön değişikliği oluşmayacak, yani, hareket eğimli geçişliye dönüşmeyecek ve sporcunun aynı sürede daha derine inmesi mümkün olacaktır (İnal, 2013). Kinematik değerlendirmeler yapılırken ilk ele alınan özellik hareketin başında, hareket esnasında veya sonunda sporcunun bulunduğu konumdur. Koşunun farklı derecelerinde sprinterin vücudunun aldığı konumlar veya ritmik jimnastikçinin kullandığı hareket patenleri esnasında veya gösterisinin isminin sonunda selam verirken aldığı konumlar; bu örneklerden birincisi daha çok doğrusal kinematiğe, diğeri ise açısal kinematiğe uymaktadır. Yer değiştirmede ise yapılan bir hareket tanımlanırken vücudun veya objenin aldığı pozisyon ile birlikte kat edilen yolun da belirlenmesi gerekir. Belirli bir yöne doğru yapılan hareket anında geçen süre içinde meydana gelen yer değiştirme hız olarak adlandırılmaktadır. Hareket hâlindeki bir sporcu veya obje, örneğin bir basketbolcu, hızlanabilir, yavaşlayabilir, durabilir. Harekete yeniden başlayabilir veya hareketinin yönünü değiştirebilir. İşte bu durumda hızında değişiklikler olmaktadır. Belirli bir sürede hızda meydana gelen bu değişiklikler ivmeyi vermektedir. Mekaniğin bir diğer dalı olan açısal kinematik insan vücudundaki hareketlerin ivmelenmesi de sıklıkla kullanılmaktadır. Bir merkez ve eksen çevresinde yapılan yörüngesel hareketleri araştıran bu tip kinematik, eklemlerde meydana gelen hareketleri değerlendirmede en uygun mekanik alandır. Günlük yaşamda veya sportif amaçla gerçekleştirilen tüm hareketler açısal değişiklikler içermektedir. Vücudun veya spor malzemesinin eksen ve düzlemlerinin bir diğer eksen ve düzleme göre olan konumları açısal konum olarak adlandırılmaktadır. Mutlak açısal pozisyonundaki değişikliğe bağlı olarak bir yörünge üzerinde hareketin meydana gelmesi açısal yer değiştirme olarak adlandırılmaktadır. Açısal hız (ω) yarıçapın birim zamanda süpürdüğü açı, yani birim zamanda yapılan yer değişim miktarıdır. Belirli bir açısal yer değiştirmenin gerçekleşmesi için gerekli süre ise ortalama açısal hızı verir. Açısal hız değişikliği, açısal ivme olarak adlandırılır. Nesnenin daha hızlı, daha yavaş dönmeye başlaması veya dönüş yönündeki sapmalar açısal ve çizgisel hızlarda değişikliğe neden olmaktadır. Açısal ivme ve ortaya çıkan yörüngesel ivme birbiriyle ilişkilidir. Dönen nesnenin açısal hızı artıyor veya azalıyorsa çizgisel ivme de artar veya azalır (İnal, 2003).

1 “Mekanik kuralların insan biyolojik yapısına; hücre, doku ve daha geniş anlamda organizma seviyesinde etkilerini ve ortaya çıkan sonuçlarının incelenmesi” aşağıdaki hangi kavramın tanımıdır?

- A. Kinesyoloji
- B. Mekanik
- C. Biyomekanik
- D. Egzersiz biyomekaniği
- E. Mesleki biyomekanik

2 Hangisi spor ve egzersiz biyomekaniğinin hedefleri arasında **yer almaz**?

- A. Sportif performansı artırmak
- B. Tekniği iyileştirmek
- C. Yaralanmaları önleme ve tedavi etme
- D. Sporcu Beslenmesi
- E. Ekipman Geliştirme

3 Aşağıdakilerden hangisi yarı nicel çalışmalar içerisinde **bulunmaz**?

- A. Basınç sensörleri
- B. Eklem hareket genişliği
- C. Faz süreleri
- D. Adım uzunluğu gibi mesafe ölçümleri
- E. Önemli eklem açıları

4 Aşağıdakilerden hangisi Kinematik Ölçüm Araçları içerisinde yer alır?

- A. Kuvvet platformları
- B. Akselerometreler
- C. Basınç sistemleri
- D. Elektromyografi
- E. Kuvvet dönüştürücüler (Force transducers)

5 Aşağıdakilerden hangisi spor bilim uygulamaları açısından kinesyolojik EMG altında yer alan sEMG kullanım alanı içerisinde **yer almaz**?

- A. Sinir kas kavşağı incelemesi
- B. Postür çalışmaları
- C. Rehabilitasyon çalışmaları
- D. Yorgunluk çalışmaları
- E. Koordinasyon ve senkronizasyon çalışmaları

6 Aşağıda vektörel büyüklükler ile ilgili verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

- A. Büyüklüğü, başlangıç noktası, yönü ve doğrultusu ile bilinen büyüklüklere denir.
- B. Fizikteki türetilmiş büyüklüklerdir.
- C. Fizikteki temel büyüklüklerdir.
- D. Kuvvet, hız ve ivme gibi büyüklükleri içerir.
- E. Sayı ve birim ile ifade etmek yeterli değildir.

7 Kinematik aşağıdakilerden hangisini **incelemez**?

- A. Objelerin hareketlerini
- B. İvme ve hızlanma
- C. Kat edilen mesafe
- D. Hareketin yönü
- E. Hareketi oluşturan iç ve dış kuvvet miktarları

8 “Bir nokta (merkez) etrafında dönüş (rotasyon) içeren hareketlerdir.” tanımı aşağıdaki hangi terime aittir?

- A. Düzgün Doğrusal Hareket
- B. Açısal Hareket
- C. Doğrusal Hareket
- D. Düzgün Açısal Hareket
- E. Genel Hareket

9 Aşağıdakilerden hangisi genel harekete örnek **değildir**?

- A. Bisiklet sürmek
- B. Koşu ve yürüyüş
- C. Dans
- D. Buzda kayma
- E. Yüzme

10 Aşağıdakilerden hangisi “yapılan bir hareket tanımlanırken vücudun veya objenin aldığı pozisyon ile birlikte kat edilen yolun da belirlenmesi” tanımına uygun düşmektedir?

- A. Konum
- B. Açısal konum
- C. Yer değiştirme
- D. Açısal yer değiştirme
- E. Açısal hız

1. C	Yanıtınız yanlış ise “Biyomekanik ve Analiz Ekipmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	6. C	Yanıtınız yanlış ise “Biyomekanikte Temel Kavramlar ve Büyüklükler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
2. D	Yanıtınız yanlış ise “Biyomekanik ve Analiz Ekipmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	7. E	Yanıtınız yanlış ise “Biyomekanikte Temel Kavramlar ve Büyüklükler” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
3. A	Yanıtınız yanlış ise “Biyomekanik ve Analiz Ekipmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	8. B	Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
4. B	Yanıtınız yanlış ise “Biyomekanik ve Analiz Ekipmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	9. D	Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz.
5. A	Yanıtınız yanlış ise “Biyomekanik ve Analiz Ekipmanları” konusunu yeniden gözden geçiriniz.	10. C	Yanıtınız yanlış ise “Katı Cisim Mekaniği” konusunu yeniden gözden geçiriniz.

8

Araştır Yanıt Anahtarı

Araştır 1

Biyomekanik, mekanik bilimini kullanarak canlıların hareketinin incelenmesi olarak tanımlanmıştır (Hatze, 1974). Diğer bir tanımla, biyomekanik, mekanik kuralların insan biyolojik yapısına, hücre, doku ve daha geniş anlamda organizma seviyesinde etkilerini ve ortaya çıkan sonuçlarını incelemektedir (İnal, 2013; McGinnis, 2013). Biyomekanikteki kinematik değişkenleri ölçmek için popüler araçlar arasında zamanlama sistemleri, hız ölçüm sistemleri (radar veya lazer ışığına dayalı), ivmeölçerler, mikroelektromekanik sistemler (MEMS) ataletsel sensörler ve optik görüntüleme sistemleri (film kameraları, video kameralar vb.) bulunur. Tüm vücut hareket yakalama (mocap) sistemleri iki veya üç boyutlu insan hareketini kaydetmek ve ölçmek için kullanılabilir (McGinnis, 2013). Biyomekanikteki kinetik değişkenleri ölçmek için popüler araçlar arasında kuvvet platformları, gerinim ölçerler, basınç algılama cihazları ve elektromiyografi (EMG) bulunur (McGinnis, 2013).

Araştır 2

Skaler, tamamen tek sayısal değerlerle tanımlanabilir ve yönlendirilmemiş miktarlardır; kütle, zaman, açısal hız ve atalet momenti hepsi skaler niceliklerdir. Vektör nicelikleri ise bir büyüklük ve bir yön ile tanımlanmaktadır. Yer değiştirme, hız, ivme ve kuvvet tüm vektör miktarlarıdır. Vektör miktarlarında, miktarın boyutu veya büyüklüğü yön ile birlikte belirtilmelidir (Iwan, 2006). Kütle, bir cismin sahip olduğu eylemsizliğin bir ölçüsüdür. Statik hareket hâlinde olmayan, dinlenme anındaki objelerin veya sabit hız ile hareket eden objelerin mekaniğini konu etmektedir. Dinamik ise hareket eden objelerin mekaniğidir (İnal, 2013). Kinematik hareketin tanımıyla ilgilenirken, kinetik ise harekette meydana gelen değişimlere yol açan kuvvetler ile ilgilenmektedir.

Araştır 3

Yer değiştirme doğrusal veya eğilimli (kurvilinear, parabolik) olmak üzere iki şekildedir. Bir boksörün direkt yumruğu doğrusal bir harekettir. Eğimli doğrusal hareketlerde ise, düz bir çizgi üzerinde bisiklet süren bir kişinin yaptığı gibi, pedalların çevrilmesiyle tekerlekler dairesel hareketler yaparken aynı zamanda bir doğru üzerinde yol almaktadır. Belirli bir sürede hızda meydana gelen değişiklikler ivmeyi vermektedir. Vücudun veya spor malzemesinin eksen ve düzlemlerinin bir diğer eksen ve düzlemeye göre olan konumları açısal konum olarak adlandırılmaktadır. Mutlak açısal pozisyondaki değişikliğe bağlı olarak bir yörünge üzerinde hareketin meydana gelmesi açısal yer değiştirme olarak adlandırılmaktadır. Açısal hız (w) yarıçapın birim zamanda süpürdüğü açı, yani birim zamanda yapılan yer değişim miktarıdır. Belirli bir açısal yer değiştirmenin gerçekleşmesi için gerekli süre ise ortalama açısal hızı verir. Açısal hız değişikliği, açısal ivme olarak adlandırılır. Nesnenin daha hızlı, daha yavaş dönmeye başlaması veya dönüş yönündeki sapmalar açısal ve çizgisel hızlarda değişikliğe neden olmaktadır.

Kaynakça

- Apps, C., Rodrigues, P., Isherwood, J. ve Lake, M. (2020). Footwear insoles with higher frictional properties enhance performance by reducing in-shoe sliding during rapid changes of direction. *Journal of sports sciences*, 38(2), 206-213.
- Arslan, B. (2019). *Futbolcularda farklı taç atışı tekniklerinin kinematik, pedobarografik ve el basınç analizi sistemleriyle değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi.
- Ayaz, E. (2019). *Basketbol oyuncularının serbest atış sırasındaki göz hareketleri/bakış karakteristikleri*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi.
- Azevedo, R. R., Nery, S. B., Stefanyshyn, D. J. ve Carpes, F. (2019). *Plantar Loading In The Youth Soccer Player During Common Soccer Movements And Risk For Foot Injury*. <https://osf.io/nvd2s/download/?format=pdf>.
- Barbero, M., Merletti, R. ve Rainoldi, A. (2012). *Atlas of Muscle Innervation Zones: Understanding Surface Electromyography and its Applications*. Milan, Italy: Springer Science & Business Media.
- Bartlett, R. M. (2007). *Introduction to Sports Biomechanics: Analysing Human Movement Patterns*. London: Routledge.
- Bartlett, R. M. (1997). *Introduction to Sports Biomechanics*. United Kingdom: E & FN Spon.
- Bauer, C., Groger, I., Rupperecht, R. ve Gabmann, K. G. (2008). Intrasession reliability of force platform parameters in community-dwelling older adults. *Archive of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89, (1977-1982).
- Bezodis, N. E., Salo, A. I. T. ve Trewartha, G. (2015). Relationships between lower-limb kinematics and block phase performance in a cross section of sprinters. *Eur J Sport Sci*. 2015;15(2):118-24.
- Boe, S. G., Stashuk, D. W., Brown, W. F ve Doherty, T. J. (2005). Decomposition based quantitative electromyography: effect of force on motor unit potentials and motor unit number estimates. *Muscle Nerve*. 2005;31:365-73.
- Bonato, P., Roy, S. H., Knaflitz, M. ve De Luca, C. J. (2001). Time-frequency parameters of the surface myoelectric signal for assessing muscle fatigue during cyclic dynamic contractions. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2001;48:745-53.
- Bronzino, J. D. (2015). *Biomechanics Principles and Practices*. D. R. Peterson (Editör). Taylor & Francis Group.
- Cerrah, A. O. (2013). *Futbolda Farklı Yaş Gruplarında Topa Vuruş Tekniğinin Kinetik Ve Kinematik Yöntemlerle İncelenmesi*. Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Chen, J. ve Woollacott, M. H. (2007). Lower Extremity Kinetics for Balance Control in Children With engeCerebral Palsy. *Journal of Motor Behavior*, 39(4), 306-316.
- Chendeb, M., Khalil, M. ve Duchêne, J. (2004). Wavelet based method for detection: application in proprioceptive rehabilitation. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2004;1:37-40.
- Chung, K. C. ve Lark, M. E. (2017). Upper extremity injuries in tennis players: diagnosis, treatment, and management. *Hand clinics*, 33(1), 175.
- Cintrano, C., Ferrer, J. ve Alba, E. (2020). Intelligent System for the Reduction of Injuries in Archery. *International Conference on Optimization and Learning* (s. 128-137). Springer, Cham.
- Clarys, J. P., Scafoglieri, A., Tresignie, J., Reilly, T. ve Roy, P. V. (2010). Critical Appraisal and Hazards of Surface Electromyography Data Acquisition in Sport and Exercise. *Asian Journal of Sports Medicine*, Vol 1 (No 2), June, Pages: 69-80.
- Colyer, S. L., Evans, M., Cosker, D. P. ve Salo, A. I. (2018). A review of the evolution of vision-based motion analysis and the integration of advanced computer vision methods towards developing a markerless system. *Sports medicine-open*, 4(1), 24.
- Elliott, B. C. ve Mester, J. (Eds.). (1998). *Training in sport: Applying sport science*. New York: John Wiley & Sons.
- Ford K. R., Myer G. D., Toms H. E. ve Hewett T. E. (2005). Gender differences in the kinematics of unanticipated cutting in young athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 37(1):124-9.
- Grimshaw, P. ve Burden, A. (2006). *Sport and Exercise Biomechanics*. Taylor & Francis Group.
- Haas, B. (2010). Motor control. M. Trew ve T. Everett (editörler), *Human Movement: An Introductory Text* (6. Baskı). içinde (s. 47-60). Londra: Saunders Company.

- Hawrylak, A., Matner, P., Demidaś, A., Barczyk-Pawelec, K. ve Demczuk-Włodarczyk, E. (2019). Static and dynamic plantar pressure distribution in amateur marathon runners. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(1), 76-81.
- Hollander, K., Zech, A., Rahlf, A. L., Orendurff, M. S., Stebbins, J. ve Heidt, C. (2019). The relationship between foot posture and running biomechanics: a systematic review and meta-analysis. *Gait & posture*.
- Hood, S., McBain, T., Portas, M. ve Spears, I. (2012). Measurement in sports biomechanics. *Measurement and Control*, 45(6), 182-186.
- Hsiao-Weckslera, E.T., Katdarea, K., Matsona, J., Liua, W., Lipsitzc, L., Collinsa, J. J. (2003). Predicting the dynamic postural control response from quiet-stance behavior in elderly adults. *Journal of Biomechanics*, 36 1327-1333.
- Hubbard, M. ve Alaways, L. W. (1987). Optimum release conditions for the new rules javelin. *International Journal of Sport Biomechanics*, 3, 207-221.
- Hung, C. F., Chen, C. C., Lin, S. H. ve Chung, T. K. (2017). Finger and palm dynamic pressure monitoring for basketball shooting. *Journal of Sensors*, 2017.
- Innocenti, B. (2017). Biomechanics: a fundamental tool with a long history (and even longer future!). *Muscles Ligaments Tendons J.* 2017 Oct-Dec; 7(4): 491-492.
- Iwan, W. G. (2006). *Principles of Biomechanics and Motion Analysis*. Philadelphia, Williams and Wilkins.
- Inal, S. (2004). *Spor Biyomekaniği-Temel Prensipler* (1. Baskı). Ankar: Nobel Yayın Dağıtım.
- Inal, S. (2013). *Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekaniği* (1. Baskı). Ankara: Hipokrat Kitabevi.
- Knudson, D. V. ve Morrison, C. M. (2002). *Qualitative analysis of human movement* (2n ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Knudson, D. (2007). *Fundamentals of biomechanics*. Springer Science & Business Media.
- Konrad P. (2005). The ABC of EMG. *A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography* (Version 1). USA: Noraxon INC.
- Kornfeind, P., Eckl, M. ve Baca, A. (2019). *A single step analysis of plantar pressure distribution in tennis specific movements*.
- Kuzuyama, M., Perrier, J. ve Kusaki, Y. (2019). Characteristics of plantar pressure distribution in elite male soccer players with or without history of proximal fifth metatarsal fracture: a case-control study. *J. Phys. Ther. Sci.* 31: 530-535, 2019.
- Lai, M. L., Tsai, M. J., Yang, F. Y., Hsu, C. Y., Liu, T. C., Lee, S. W. Y.,..... Tsa, C. C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 10(88), 90-115.
- Lai, C. H. ve Li-Tsang, C. W. (2009). Validation of the Pliance X System in measuring interface pressure generated by pressure garment. *Burns*, 35(6):845-51.
- Lamontagne, M. (2001). "Application of electromyography in sport medicine". G. Puddu, A. Giombini ve A. Selvanetti A (Editörler). *Rehabilitation of sports injuries: current concepts* içinde (s.31-42). Berlin y Heidelberg: Springer Verlag.
- Levy, J. H. (2010). *Biomechanics: principles, trends and applications (Biomechanics: Theory and applications)*. UK: Nova Science Pub. Inc.
- MacWilliams B.A., Armstrong P.F. Clinical Applications of Plantar Pressure Measurement in Pediatric Orthopedics. *Proceeding of Pediatric Gait, 2000. A New Millennium in Clinical Care and Motion Analysis Technology*; Chicago, IL, USA. 22 July 2000; pp. 143-150.
- Mann, D. L. (1994). "Injuries in archery. P.A.F.H". Renstrom (Editör). *Clinical Practice of Sports Injury Prevention and Care* (s.665-75) içinde. Oxford: Blackwell Scientific Pub; 1994.
- McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of Sport and Exercise*. USA: Human Kinetics.
- Merlo, A. ve Campanini, I. (2016). "Applications in movement and gait analysis". *Surface electromyography: physiology, engineering, and applications*, 440-459.
- Molina-Garcia, P., Miranda-Aparicio, D., Molina-Molina, A., Plaza-Florido, A., Migueles, J. H., Mora-Gonzalez, J., ... ve Vanrenterghem, J. (2020). Effects of Exercise on Plantar Pressure during Walking in Children with Overweight/Obesity. *Medicine and science in sports and exercise*, 52(3), 654.
- Muybridge, E. (1984). *The Male and Female Figure in Motion*. New York: Dover Publications.
- Natrup, J., Bramme, J., de Lussanet, M. H., Boström, K. J., Lappe, M. ve Wagner, H. (2020). Gaze behavior of trampoline gymnasts during a back tuck somersault. *Human Movement Science*, 70, 102589.

- Neptune, R. R. (2000). Computer modeling and simulation of human movement: applications in sport and rehabilitation. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 11(2), 417-434.
- Novel. (2015). *Quality in measurement*, 2015. [Online] Available from: <http://www.novel.de/> (Accessed 27 October 2015).
- Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., Stone, M. B. ve Krause, B. A. (2002). Centre-of-Pressure Parameters used in the Assessment of Postural Control. *Journal of Sport Rehabilitation*, 11, 51-66.
- Payton C. J. ve Bartlett P. M. (2008). *Biomechanical Evaluation of Movement in sport and exercise*. USA: Routledge.
- Peterson, D. R. ve Bronzino, J. D. (2014). *Biomechanics: principles and practices*. CRC Press.
- Pinsault, N. ve Vuillerme, N. (2009). Test-retest reliability of centre of foot pressure measures to assess postural control during unperturbed stance. *Medical Engineering & Physics*, 31(1), 276-286.
- Poole, A. ve Ball, L. J. (2006). Eye tracking in HCI and usability research. In *Encyclopedia of human computer interaction* içinde (s. 211-219). IGI Global.
- Razak, A., Hadi, A., Zayegh, A., Begg, R. K. ve Wahab, Y. (2012). Foot plantar pressure measurement system: A review. *Sensors*, 12(7), 9884-9912.
- Robertson, D. G. E. (2018). How Biomechanics Can improve Sports Performance. *Expomotricidad*, 2018.
- Rugai, J. (2016). Methods of Biomechanical Analyses in Sports. *International Journal of Secondary Education*, 3(6), 88.
- Russell, M. Discombe, R. M. ve Cotterill, S. T. (2015). Eye tracking in sport: A guide for new and aspiring researchers. *Sport & Exercise Psychology Review*, Vol. 11 No. 2.
- Sato, K., Yamaura, I. ve Tsuchiya, A. (2019). Characteristics of plantar pressure distribution in elite male soccer players with or without history of proximal fifth metatarsal fracture: a case-control study. *Journal of physical therapy science*, 31(7), 530-535.
- Şimşek, D., Cerrah, A. O., Ertan, H. ve Soylu, R. A. (2018). Muscular coordination of movements associated with arrow release in archery. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 40(1), 141-155.
- Şimşek, D., Cerrah, A. O., Ertan, H. ve Soylu, A. R. (2019). A comparison of the ground reaction forces of archers with different levels of expertise during the arrow shooting. *Science & sports*, 34(2), e137-e145.
- Şjödahl, C., Jarnlo, G. B., Söderberg, B., Persson, B. M. (2002). Kinematic and kinetic gait analysis in the sagittal plane of trans-femoral amputees before and after special gait re-education. *Prosthetics Orthot Int*, 26(2):101-12.
- Skopljak, A., Muftić, M., Sukalo, A., Masic, I. ve Zunic, L. (2014). Pedobarography in Diagnosis and Clinical Application. *Acta Inform Med*, 22(6), 374-378.
- Stefanyshyn, D. J. ve Wannop, J. W. (2015). Biomechanics research and sport equipment development. *Sports Engineering*, 18(4), 191-202.
- Yavuzer, G. (2014). Yürüme analizi ve temel kavramlar. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*. İstanbul, 13, 304-8.

■ İnternet Kaynakları

hbogm.meb.gov.tr/MTAO/2TemelMatematikVeFizik/unite13.pdf
 novelusa.com/index.php?fuseaction=systems.emedSoftware