



**HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST
AKTİVASYON SÜRECİNİN GÜÇ ÇIKTILARI
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Emre Berk HAZAR
Yüksek Lisans Tezi
Antrenörlük Eğitimi
Ana Bilim Dalı
Doç. Dr. Ferhat GÜDER
2024
(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON SÜRECİNİN
GÜÇ ÇIKTILARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre Berk HAZAR

Danışman: Doç. Dr. Ferhat GÜDER

BAYBURT- 2024

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Ferhat GÜDER danışmanlığında, Emre Berk HAZAR tarafından hazırlanan “Halter Sporcularına Uygulanan Post Aktivasyon Sürecinin Güç Çıktıları Üzerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 09.05.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Serdar BAYRAKDAROĞLU

Üye : Doç. Dr. Ferhat GÜDER

Üye : Doç. Dr. Murat KUL

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Murat KUL
Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Ferhat GÜDER danışmanlığında hazırlamış olduğum “Halter Sporcularına Uygulanan Post Aktivasyon Sürecinin Güç Çıktıları Üzerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

09.05.2024

Emre Berk HAZAR



ÖN SÖZ

Öncelikle yüksek lisans tez danışmanlığımı üstelenen, post aktivasyon potansiyeli konusuna beni yönlendiren, bilgisini hiçbir zaman esirgemeyen, sorunlarım olduğu zaman rahatça arayıp yardım alabildiğim, sadece akademik anlamda eğitmekle kalmayıp bana insanlığı öğreten, manevi olarak destekçim olan ve lisansüstü eğitimimde bana ilham veren kıymetli hocam Doç. Dr. Ferhat GÜDER'e,

Çalışmama başlamadan önce bana akademik hayatın disiplinini öğreten, akademik hayatımın pusulası olan kıymetli hocam Prof. Dr. Çetin YAMAN'a,

Lisansüstü eğitimimde katkı sağlayan, ölçüm sürecinde her türlü imkanı sağlayan, akademik hayatta örnek aldığım kadar insanlık olarak mentör olarak gördüm ve tez sürecimin yönetilmesinde bana desteği olan saygı değer hocam Doç. Dr. Murat KUL'a,

Yüksek lisans tezimin katılımcılarının organize edilmesinde katkısı olan Öğr. Gör. Ömer Faruk AKSOY'a; ölçüm almamda katkısı olan Dr. Öğr. Üyesi Zeki YILDIZ'a; ölçüm süreci boyunca destek veren kalbi güzel saha arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Emre BOZ'a ve mesai arkadaşım Umut Diyar GÖK'e; tez sürecimde beni destekleyen ve her zaman motive eden Dr. Öğr. Üyesi Uğur AYDEMİR'e,

Tezimde gönüllü olarak katılan katılımcılara,

Eğitim hayatımda her türlü zorluğun üstesinden gelmeyi bana öğreten, benimle birlikte sevinen ve üzülen, maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen, hayatta dimdik durmamı sağlayan her zorlukta yanımda olan canım anneme, ulu çınarım babama ve minik kardeşime canı gönülden saygı, sevgi ve teşekkürlerime sunarım.

Emre Berk HAZAR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON SÜRECİNİN GÜÇ ÇIKTILARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Emre Berk HAZAR

Bayburt Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ferhat GÜDER

Bayburt-2024, Sayfa: 87

Bu araştırmanın temel amacı halter sporcularında post aktivasyon potansiyelinin güç çıktısına olan etkisinin incelenmesidir. Amaç doğrultusunda 18-25 yıl yaş aralığında 10 erkek halter sporcusuyla çalışılmıştır. Araştırmada tek deney gruplu ön-son test araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın tasarımı iki farklı bölümden (koşullandırma aktivitesiz-koşullandırma aktiviteli (KA)) oluşmaktadır. KA'sız bölümde, katılımcıların demografik bilgileri toplanmıştır. KA protokolü için haltercilerden 1 maksimum tekrar (MT) sırt squat ölçümleri alınmıştır. 1MT'ler referans alınarak %85 'i ile 1 set 5 tekrar sırt squat olacak şekilde her sporcu için özel olarak KA protokolü tasarlanmıştır. Sonrasında dikey sıçrama ölçümleri (CMJ, kol salınlı CMJ ve SJ) Jumpmetre kullanılarak ölçülmüştür. KA'sız bölümün sonunda olimpik kaldırıışlara ilişkin ölçümler Gymaware cihazı kullanılarak yapılmıştır. KA'lı bölümde KA protokolünden hemen sonra dikey sıçrama ölçümlerine ait veriler ve olimpik kaldırıışlara ait verileri toplanmıştır. Ölçümler sonucunda elde edilen verilerinin normallik dağılımları için Kolmogorov Smirnov ve Shapiro-Wilk Testleri uygulanmıştır. 2 farklı zamanda uygulanan ölçümlerin arasındaki farkı belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda KA'nın dikey sıçrama testlerinden CMJ ve kol salınlı CMJ skorlarına etkisinin olduğunu ($p<0,05$), ancak SJ skorlarına herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ayrıca KA'nın haltere özgü koparma ve silkme kaldırıış performanslarında da etkisinin olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Araştırmanın sonucunda, sırt squat KA'nın halter sporcularının dikey sıçrama performanslarında kısmen olumlu etkilerinin olduğu ancak haltere özgü olimpik kaldırıışlara etkisinin olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Koşullandırma aktivitesi, ağırlık kaldırma, olimpik kaldırıış, dikey sıçrama, hız temelli eğitim.

ABSTRACT

M. SC. THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE POST ACTIVATION PROCESS APPLIED TO WEIGHTLIGHT ATHLETES ON THE STRENGTH OUTCOMES

Emre Berk HAZAR

Bayburt University

Institute of Graduate Studies

Department of Coaching Education

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ferhat GÜDER

Bayburt-2024, Pages: 87

The main purpose of this research is to examine the effect of post activation potential on power output in weightlifting athletes. For this purpose, 10 male weightlifting athletes between the ages of 18-25 years were studied. A single experimental group pre-post test research model was used in the research. The design of the research consists of two different parts (without conditioning activity-with conditioning activity (CA)). In the section without CA, demographic information of the participants was collected. For the CA protocol, 1 maximum repetition (MR) back squat measurements were taken from weightlifters. A CA protocol has been specially designed for each athlete, with 85% of 1 set of 5 repetitions of back squats, taking 1MR's as a reference. Afterwards, vertical jump measurements (CMJ, arm swing CMJ and SJ) were measured using the Jumpmeter. At the end of the section without CA, measurements for Olympic lifts were made using the Gymaware device. In the CA section, data on vertical jump measurements and data on Olympic lifts were collected immediately after the CA protocol. Kolmogorov Smirnov and Shapiro-Wilk Tests were applied for the normality distributions of the data obtained as a result of the measurements. Wilcoxon Signed Rank Test was used to determine the difference between measurements applied at 2 different times. As a result of the statistical analysis, it was determined that CA had an effect on the vertical jump tests CMJ and arm swing CMJ scores ($p < 0.05$), but it had no effect on the SJ scores ($p > 0.05$). In addition, it was observed that CA had no effect on weightlifting-specific snatch and clean and jerk performances ($p > 0.05$). As a result of the research, it can be said that back squat CA has partially positive effects on the vertical jump performances of weightlifting athletes, but has no effect on weightlifting-specific Olympic lifts.

Keywords: Conditioning activity, weightlifting, olympic lifting, vertical jump, velocity based training.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	II
BEYANNAME	III
ÖN SÖZ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
TABLOLAR.....	X
ŞEKİLLER.....	XI
KISALTMALAR.....	XII
SİMGELER.....	XII
GİRİŞ.....	1
Araştırmanın Konusu ve Problemi	4
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	6
Varsayımlar	6
Terim ve Tanımları	7
BİRİNCİ BÖLÜM.....	8
1. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
1.1. HALTER SPORU	8
1.2. OLİMPİK HALTER	8
1.2.1. Koparma	9
1.2.2. Silkme.....	10
1.2.3. VÜCUT AĞIRLIK KATAGORİLERİ	11
1.2.4. Halter Genel Kurallar	12
1.3. HALTER SPORUNUN FİZYOLOJİSİ	13
1.4. POST AKTİVASYON POTANSİYELİ	13
1.4.1. PAP Sonrası Performans Artışı	17
1.4.2. PAP Mekanizmaları.....	17
1.4.2.1. Miyozin regülatör hafif zincirinin fosfolarizasyonu.....	17
1.4.2.2. Yüksek dereceli motor ünitelerinin artan istihdamı	18
1.4.2.3. Pennasyon açısı	20
1.4.3. PAP Mekanizmasını Etkileyen Faktörler	21
1.4.3.1. Cinsiyet.....	22
1.4.3.2. Yaş	22
1.4.3.3. Kasılma türleri	22
1.4.3.4. Yorgunluk-Toparlanma süresi	22
1.4.3.5. Egzersiz seçimi	23
1.4.3.6. Egzersiz yoğunluğu	23
1.4.3.7. Egzersiz hacmi.....	24
1.4.3.8. Antrenman düzeyi.....	24
1.4.3.9. Kas lifi tipi	25
1.4.3.10. Güç-Kuvvet oranı	25

1.4.4. PAP Ölçümlerinde Metodolojik Sorunlar	25
1.5. HIZ TEMELLİ EĞİTİM	25
1.6. SIRT SQUAT	27
1.7. DİKEY SIÇRAMA	28
İKİNCİ BÖLÜM	30
2. YÖNTEM	30
2.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	30
2.2. KATILIMCILAR.....	30
2.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	31
2.3.1. Bisiklet Ergonometresi	31
2.3.2. Bar Hızı Ölçüm Aracı	31
2.3.3. Dikey Sıçrama Mesafe Ölçüm Aracı	32
2.3.4. Veri Toplama Cihazı	32
2.3.5. Boy Uzunluğu Ölçümleri	33
2.4. SÜREÇ.....	33
2.4.1. Isınma Protokolü	37
2.4.2. Koşullandırma Aktivitesi Protokolü	37
2.4.3. Sırt Squat 1 Maksimum Tekrar Ölçümleri.....	38
2.4.4. Dikey Sıçrama Testleri.....	38
2.4.4.1. Squat jump.....	38
2.4.4.2. Countermovement jump	39
2.4.4.3. Kol salınımlı countermovement jump	39
2.5. VERİ ANALİZİ.....	39
2.6. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK.....	40
2.7. ARAŞTIRMACININ ROLÜ	40
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	41
3. BULGULAR.....	41
3.1. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ CMJ SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR	42
3.2. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOL SALINIMLI CMJ SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR	43
3.3. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SJ SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR	43
3.4. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNDE ORTALAMA BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	43
3.5. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNDE ORTALAMA BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	44
3.6. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNDE TEPE BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	44

3.7. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNDE TEPE BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	45
3.8. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNİN ORTALAMA GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	45
3.9. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNİN ORTALAMA GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	46
3.10. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNİN TEPE GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	46
3.11. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNİN TEPE GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR.....	47
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	48
Sonuç	48
Tartışma	49
Öneriler	61
KAYNAKÇA.....	63
EKLER	85
Ek 1: Araştırmacı Etik Taahhütnamesi.....	85
Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	86
ÖZ GEÇMİŞ	87

TABLÖLER

Tablo 1: Katılımcıların Tanımlayıcı Analiz Sonuçları	31
Tablo 2: Veri Toplama Sürecine İlişkin Çizelge	35
Tablo 3: Katılımcıların Dikey Sıçrama Testleri, Koparma ve Silkme Bar Hızlarıyla Güç Değerleri Tanımlayıcı İstatistikleri.....	41
Tablo 4: Araştırma Grubunun CMJ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	42
Tablo 5: Araştırma Grubunun Kol Salınlı CMJ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları.....	43
Tablo 6: Araştırma Grubunun SJ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	43
Tablo 7: Araştırma Grubunun Koparma Kaldırışı Sırasında Barın Ortalama Hızı Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	43
Tablo 8: Araştırma Grubunun Silkme Kaldırışı Sırasında Barın Ortalama Hızı Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	44
Tablo 9: Araştırma Grubunun Koparma Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Bar Hızlarının Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	44
Tablo 10: Araştırma Grubunun Silkme Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Bar Hızlarının Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	45
Tablo 11: Araştırma Grubunun Koparma Kaldırışı Sırasında Ölçülen Ortalama Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	45
Tablo 12: Araştırma Grubunun Silkme Kaldırışı Sırasında Ölçülen Ortalama Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	46
Tablo 13: Araştırma Grubunun Koparma Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	46
Tablo 14: Araştırma Grubunun Silkme Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	46

ŞEKİLLER

Şekil 1: Koparma Kaldırışı Aşamaları	10
Şekil 2: Silkme Kaldırışı Aşamaları.....	11
Şekil 3: KA Sonrası PAP Etki Süresi.....	16
Şekil 4: Bir Miyozin Ağır Zincir Molekülü	18
Şekil 5: Afferent Lifinin Sinirsel Yayılımları	19
Şekil 6: Merkez Tendonu Alfa Açısı Yapan Bipennat Bir Kasın Lifi	21
Şekil 7: Pennat Bir Kasın Dinlenme, Kasılmaya Başlama ve Kasılma Simülasyonu	21
Şekil 8: Bisiklet Ergonometresi	31
Şekil 9: Gymaware Güç Analiz Cihazı	32
Şekil 10: Jumpmetre.....	32
Şekil 11: Apple Markalı Ipad.....	33
Şekil 12: Boy Uzunluğu Ölçüm aracı	33
Şekil 13: Sporunun Koparma Kaldırışı Sırasında Alınan Güç Analiz Ölçümü	36
Şekil 14: Gymaware Bulut Sisteminden Verilerin Toplanma Anı.....	37
Şekil 15: Sporcuya Squat Koşullandırma Aktivitesi Yaptırılma Evresi	38
Şekil 16: Kol Salınlı CMJ Dikey Sıçrayışı	39

KISALTMALAR

AP	: Aksiyon Potansiyeli
CMJ	: Countermovement Jump
DHZ	: Düzenleyici Hafif Zincir
EMG	: Elektromiyografi
HTE	: Hız Temelli Eğitim
KA	: Koşullandırma Aktivitesi
MİK	: Maksimal İstemli Kontraksiyon
MT	: Maksimum Tekrar
PAP	: Post Aktivasyon Potansiyeli
SJ	: Squat Jump
UHF	: Uluslararası Halter Federasyonu

SİMGELER

%	: Yüzde
°	: Derece
Ca²	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
m	: Metre
Maks	: Maksimum
Mini	: Minimum
mm	: Milimetre
n	: Katılımcı Sayısı
p	: Anlamlılık Düzeyi
sn	: Saniye
vd	: Ve Diğerleri

GİRİŞ

Eski tarihlerden itibaren insanlar fiziksel güçlerini kanıtlamak amacıyla aralarında güç gösterileri düzenlemektedirler. Bu gösterilerde kimin daha güçlü olduğunu belirlemek için taş ve demir gibi birçok farklı nesneleri yerden kaldırmışlardır. İnsanlar, zaman zaman bu gösterilere katılmak için güç geliştirme çalışmaları yapmışlardır. Ayrıca günümüz kayıtlarına göre kuvvetin kanıtlanması ve ağırlık kaldırma etkinlikleri ilk çağlarda vaktin güzel geçirilmesini sağlayan aktivitelerdi. Fakat birkaç yüzyıldır ağırlığın kaldırılmasının ana sebebi kahramanlık ve cesareti ispatlamak olmuştur. Zamanla bu durum etkinlikten çıkıp yarışma düzeyine dönüşmüştür (Yazıcı, 1997; Amca vd., 2010). Bu güç rekabeti, uluslararası düzeyde olimpiyatlara girmesinin ardından ülkelerin spor politikalarına yönelik yaklaşımları değişmiştir. Bu rekabet ortamında ülkeler, sporcularını ön planda tutmayı ve sporcuların madalya kazanmalarını ilke edinmişlerdir (Nazik, 2018). Bu sebeple halterle ilgili araştırma konuları araştırmacılar için dikkat çekici olmuştur.

Halter, modern olimpiyat oyunlarının uzun süredir devam eden bir parçası olmuştur ve geniş ve büyüyen bir uluslararası katılıma sahiptir (Garhammer vd., 1980; Storey vd., 2012). Halter, olimpik kaldırış olarak koparma ve silkme kaldırışlarını temel alan ve en yüksek ağırlığın kaldırılmasının amaçlandığı spor olarak tanımlanmaktadır (Chiu ve Schilling, 2005). Silkme kaldırışı iki aşamalı teknikten oluşmaktadır. Silkme kaldırışında omuzlama aşaması, koparma kaldırışına göre barın daha dar tutulması ile yapılmaktadır. Barın süregelen bir hareket ile uyluk üstü bölgesinden dikey olarak ivmelenmesi, derin squattan omuz üzerinde barın karşılanması ve ayakta dik bir pozisyona kalkılıp hareketsizlik sağlanmasıyla gerçekleşir. Silkme kaldırışının atış aşaması, omuzlanan bara kısa bir çöküş ile baş üzerine doğru ivme kazandırılması, bu anda ayakların makas pozisyonunun alınmasıyla barın kollarla karşılanması ve sabitlenmesiyle ayakların makas pozisyonundan toparlanıp hareketsizliğin sağlanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Koparma tekniği ise, barın geniş tutulmasıyla yerden kasık bölgesine kadar süregelen bir eylemle çekilmesi, buradan hafif bir vuruşla dikey olarak ivmelendirilmesi ve derin squat pozisyonunda karşılanması sonrası ayağa kalkıp anlık hareketsizliğin sağlanması ile gerçekleştirilmektedir (İnce, 2019).

Bu bağlamda silkme ve koparma teknikleri, biyomekaniksel olarak ve kas aktivasyonu açısından birbirleriyle farklılaşmaktadır (Tricoli vd., 2005). Halter sporcuları silkme ve koparma kaldırışları boyunca yüksek düzeyde kuvvet ve kasılma hızı üretmelidirler. Bu bağlamda hızlı kasılma uyarısına bağlı olarak sporcuların pik güç çıktıkları üretmeleri gerekmektedir (Kawamori

vd., 2006). Halter sporcuları diğer sporlardan farklı şekilde doğası gereği çok fazla güç üretimine ihtiyacı duymaktadır (Funato vd., 2000).

Halter gibi hızlı kuvvetin üretilmesi gereken sporlarda, hızlı bir şekilde kuvvet uygulama yeteneği çok önemlidir (Wilson vd., 2013). Kas gücünü en üst düzeye çıkarma kapasitesi, özellikle halter sporcuları için kritik derecede önemlidir ve güç çıktılarını üst seviyelere çıkarmak için post aktivasyon potansiyeli (PAP) önemli metodlardandır (Lorenz, 2011; Tillin vd., 2009). Güç, "kuvvet üretme yeteneği" olarak tanımlanabilir ve izometrik veya dinamik olarak ölçülebilir (Stone vd., 2002). Gücün halter performansını etkileme potansiyeli, kuvvet üretiminin hızlanma ve güç çıkışıyla ilişkisi dikkate alınarak kavramsallaştırılabilir. Kuvvet, bir nesneyi hızlandırma yeteneğiyle ($F \cdot ma$) ve üretilebilen güçle ($PF \cdot V$) doğrudan ilişkilidir. Kanıtlar, maksimum gücün, bunun çeşitli türdeki alt ve alt vücut hareketlerinde geniş bir yük yelpazesinde ortalama ve en yüksek güç üretme yeteneğiyle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir (Carlock vd., 2004; Cronin vd., 2000; Moss, 1997; Stone vd., 2003). Ayrıca başarılı halter performansının büyük ölçüde maksimum güce bağlı olduğu iyi bilinmektedir (Garhammer, 1993).

PAP bir kasın önceki aktivasyonunun bir sonucu olarak kas gücü çıkışının akut olarak arttığı bir olgudur. Aktivasyon sonrası güçlenme, gönüllü bir koşullandırma aktivitesi (KA) tarafından indüklenebilir. Uyarılmış kas kasılması, bir kasın seğirme tepkisini akut olarak artıran supramaksimal sinir uyarımı ile ortaya çıkarılır. Daha spora özgü ortamlarda PAP, tipik olarak maksimum veya maksimuma yakın bir yoğunlukta bir yoğunlukta gerçekleştirilen ağırlık kaldırma egzersizi bir ön KA sırasında istemli kas aktivasyonu ile indüklenir. Böylece 1 maksimum tekrar (MT) KA, biyomekanik olarak daha sonraki benzer bir hareketin performansını artırır (Wilson vd., 2013). Bu performanstaki artış, KA'nın fizyolojik düzeyde güçlenmesi ile açıklanabilmektedir.

PAP fizyolojik olarak miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonu ve yüksek dereceli motor ünitelerin görevlendirilmesindeki artışın meydana getirdiği mekanizmalarla kas gücünü üst düzeylere çıkartabilmektedir (Hodgson vd., 2005; Sale, 2002; Sale, 2004; Gossen ve Sale, 2000; Baudry ve Duchateau, 2007). Bu fizyolojik mekanizmaların yanında morfolojik düzeyde, kasların merkez tendona yaptığı oblikleşme ile merkez tendonla oblik tendon arasındaki pennat açısındaki değişimlerin PAP'a etkisi olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Hodgson vd., 2005; Güllich ve Schmidbleicher, 1996; Chiu vd., 2003). Pennat açısındaki değişimler sayesinde kasların kuvvet üretme kapasitesi artmaktadır. Bu doğrultuda PAP etkisi halterciler için önemli bir kavram olma niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Ayrıca bu

etkenler olimpik kaldırışlarda biyomekaniksel açıdan etki oluşturmaktadır. KA sonrası elde edilmesi amaçlanan PAP etkisi farklı metodlar kullanılabilir (Banyard vd., 2019). Bu metodlardan bir tanesi, halter performansı değerlendirmesinde bir araç olan dikey sıçrama testleridir (Vizcaya vd., 2009).

Dikey sıçrama testleri, sporcu performansında antrenmana adaptasyonları ölçmek ve ayrıca nöromüsküler hazırlığı ve yorgunluğu izlemek için rutin olarak kullanılır (Cormack vd., 2008; Gathercole vd., 2015; Halson, 2014; Heishman vd., 2018). Halterciler için en sık kullanılan dikey sıçrama testler countermovement jump (CMJ) ve squat jump (SJ) (Teo vd., 2016). Bu iki sıçramayı birbirinden ayıran mekanizmalar; depolanan elastik enerjinin yeniden kullanılması, miyotik refleks, kasın kasılmasına izin veren kas-tendon etkileşimleridir. Optimum uzunluğa daha yakın kalması ve aynı zamanda kuvvet üretimi için daha uygun bir hızda kısılması olarak CMJ SJ'ye göre, kas aktivasyon modelinin optimize edilmesi veya eşmerkezli fazın başlangıcında daha büyük bir ön kuvvetin ortaya çıkarılmasına olanak sağlayabilmektedir (Bobbert, 2001; Cronin vd., 2000; Finni vd., 2001). Bu sebeplerden dolayı araştırmızda dikey sıçrama ölçümü tercih edilmiştir.

Bir diğer halter performans ölçüm metodu, geleneksel olarak 1 MT yüzde bazlı hesaplamalarla maksimumun altında yükler tespit ederek direnç karşısında performans ölçüm metodudur (Banyard vd., 2019; Kafkas vd., 2018). Bu yöntem hiçbir araç gerektirmeden yapılarak geçerli ve güvenilir olmuştur (Erdağı vd., 2018). Bununla birlikte 1 MT testleri büyük gruplarda yapıldığı zaman uzun zaman alabilir ve testler yorgunlukla birlikte gelişebilen sakatlığa sebep olabilmektedir (Banyard vd., 2019; Padulo vd., 2012). Bu bağlamda yüzde bazlı MT hesaplamalar sporcu yorulduğu zaman maksimum adaptasyon için gerekli nöromüsküler uyarıyı optimize edemeyebilir (Banyard vd., 2019; Padulo vd., 2012). Yüzde bazlı MT hesaplarının dezavantajları dikkate alındığında alternatif ölçüm yöntemi olarak hız temelli eğitimler (HTE) araştırmacıların dikkatini çekmektedir. HTE kaldırışlar, antrenman yükünü belirlemek için tekrar sayılarının kullanıldığı pratik bir yöntemdir (Banyard vd., 2019).

HTE, direnç antrenmanını optimize etmek ve sporcularda aşırı yorgunluğu önlemek için giderek daha fazla kullanılan objektif bir yöntemdir (Guerriero vd., 2018). Bu yöntem, sporcuların güç profili için direnç antrenmanı egzersizlerinde, kaldırılan yük ile hareket hızı arasındaki ilişkiyi veri olarak kullanmaktadır (Weakley ve Mann vd., 2021). HTE metodu performans ölçümlerinde halter hızını sayısallaştırma olanağı, antrenörlerin egzersiz yoğunluğu ve hacminin nesnel olarak ve gerçek zamanlı olarak performans çıktılarının izlenmesine imkan tanımaktadır (Larsen vd., 2021). Tekrarlar arasında gözlemlenen hız kaybı, nöromüsküler

yorgunluğun bir göstergesidir (Sanchez vd., 2011; González vd., 2017). Bu gösterge performans ölçümlerinde sporcuların genel yorgunlukları hakkında biofeedback verebilmektedir. HTE'nin antrenman yükünü gerçek zamanlı hız verilerini kullanarak belirlemedeki pratikliği araştırmacıların ilgi odağı olmuştur (Moreno ve Villanueva, 2021; Weakley ve Mann vd., 2021).

PAP etkileri hız temelli antrenman perspektifinden bakıldığında hala yeni bir araştırma modeli olarak görülmektedir. KA protokolü kullanılarak PAP etkisini inceleyen farklı çalışmalar birbirleriyle çelişen sonuçlar rapor etmiştir. Aynı zamanda PAP'ın olimpik kaldırış performansı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır (Ersoy, 2024; Demirkıran, 2024; Yuan vd., 2023; Güven vd., 2023; Koźlenia vd., 2024). Halter sporcuları silkme ve koparma kaldırışları boyunca yüksek düzeyde kuvvet ve kasılma hızı üretmelidirler. Hızlı kasılma uyarısına bağlı olarak sporcuların pik güç çıktılarının önemi düşünüldüğünde, halter sporcularına KA ile PAP etkisi elde etmenin önemli olduğu düşünülmektedir. PAP etkisini değerlendirmek amacıyla kullanılan geleneksel ölçüm yöntemlerinden farklı bir metod kullanılmasının halter sporcularının performanslarıyla ilgili olarak literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Problemi

Yapılan bu çalışmada halter sporcularının koparma ve silkme hareketlerini yapmak için bir ısınma yöntemi olan post aktivaston potansiyelinin etkilerini incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın ana problemi;

“Halter sporcularına uygulanan koşullandırma aktivitesinin çeşitli olimpik kaldırış ve dikey sıçrama performanslarına etkisi var mıdır?” Çalışmada aynı zamanda aşağıda yer alan alt problemlere de cevap aranmıştır. Bu alt boyutlar;

- Halter sporcularında koşullandırma aktivitesinin CMJ skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularında koşullandırma aktivitesinin kol salımlı CMJ skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularında koşullandırma aktivitesinin SJ skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularına uygulanan koşullandırma aktivitesinin koparma hareketinde ortalama bar kaldırma hızı skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularına uygulanan koşullandırma aktivitesinin silkme hareketinde ortalama bar kaldırma hızı skorlarına etkisi var mıdır?

- Halter sporcularına uygulanan koşullandırma aktivitesinin koparma hareketinde tepe bar kaldırma hızı skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularına uygulanan koşullandırma aktivitesinin silkme hareketinde tepe bar kaldırma hızı skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularında koşullandırma aktivitesinin koparma hareketinde ortalama güç çıktısı skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularında koşullandırma aktivitesinin silkme hareketinde ortalama güç çıktısı skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularında koşullandırma aktivitesinin koparma hareketinde tepe güç çıktısı skorlarına etkisi var mıdır?
- Halter sporcularında koşullandırma aktivitesinin silkme hareketinde tepe güç çıktısı skorlarına etkisi var mıdır?

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, halter sporcularında bir koşullandırma aktivitesi kullanılarak elde edilen post aktivasyon potansiyelinin güç çıktılarına olan etkisinin incelenmesidir.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

PAP etkilerinin kısa süreli güç performansının artırılmasında etkili olduğu tespit edilmiştir (Maloney, 2014). PAP etkisinin sebep olduğu akut performans artışı yüksek şiddetli egzersizlerde ortaya çıkmaktadır ve bu etki sporcuların maksimum istemli kasılma ile aktivasyon düzeyini korumak için ısınmanın sonuyla müsabaka başlangıcı arasında yapılmaktadır (Cormier vd., 2021). Aynı zamanda ısınmanın sonunda kullanılan PAP direnç egzersizlerinin tek başına submaksimal ısınmayla elde edilen iyileşmeden çok daha fazla güç çıkışı sağladığını gösteren araştırmalar da ilgili literatürde mevcuttur. Bu çalışmaların bir diğer paydaş noktası PAP etkisini elde edebilmek için sporcuların maksimum kaldırabildikleri ağırlıkları elde edebilmeleridir (Tillaar vd., 2019).

1 MT ölçüm metodu sporcuların bir tekrarda kaldırabildiği optimal ağırlık kaldırma yöntemidir. HTE yöntemi ise herhangi bir yüke karşı mümkün olan maksimum kuvvetin uygulanmasından oluşur. Güncel bir yaklaşım olarak HTE yöntemi ile 1 MT ölçümlerinin alınabilmektedir (Martínez vd., 2020; Pareja vd., 2020). HTE yöntemi geleneksel yöntemlerde yaşanan sınırlılıkları (sakatlanma riski, ağırlık % tahmini) minimum seviyeye indirme fırsatı sunan bir yöntemdir. Efektif bir yöntem olan HTE ile alınan 1 MT ölçümlerinde halter

sporcularında PAP etkilerinin doğrudan incelendiği bir araştırmaya rastlanmamasına sebebiyle bu çalışmada bireylerin 1 MT ölçümleri HTE yöntemi ile alınmıştır.

İlgili veriler göz önünde bulundurulduğunda PAP uygulamalarının halter sporcularının performansları üzerine etkilerinin yeterli düzeyde açıklanmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle, araştırma sonucunda elde edilebilecek veriler aracılığıyla güncel bir yaklaşım olan HTE yöntemi ile PAP etkilerinin hem literatürde hem de konu ile ilgili taraflara (spor bilimcilere, halter sporcularına/antrenörlere) yenilikçi bir bakış açısı kazandıracak olması bu araştırmanın önemini oluşturmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- Katılımcıların 10 erkek halterciyle sınırlandırılmış olması ve kullanılacak ölçüm analiz yöntemleri ile sınırlandırılmıştır.

Varsayımlar

- Araştırma grubunun (10 erkek katılımcı) evreni temsil ettiği,
- Katılımcıların araştırma süresi boyunca performans artırıcı ergojenik destek almadıkları,
- Haltercilere uygulanacak PAP uygulamasının belirlenen prosedüre uygun olarak yapıldığı,
- Araştırmaya katılan haltercilerin maksimum tekrar ölçümleri esnasında maksimum performans sergiledikleri,
- Squat hareketi yapılırken sporcuların diz ekleme hareket açıklığının 90 derece fleksiyondan,
- Haltercilerden alınacak maksimum güç çıktıları analizlerinin prosedürlere uygun olarak yapılacağı varsayılacaktır.

Terim ve Tanımları

Araştırmanın amacı halter sporunda post aktivasyon potansiyelinin güce olan etkisinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda yer alan ilgili terimlerin tanımlarına bu bölümde yer verilmiştir.

Halter: Koparma ve silkme kaldırışlarını temel alan ve en yüksek ağırlığın kaldırılmasının amaçlandığı spor dalıdır (Chiu ve Schilling, 2005).

Koparma: Bar yerde kavrandıktan sonra süreğen ve tek bir hamle ile baş üstünde tutulmasıdır.

Silkme: Barın süreğen bir hareket ile uyluk üstü bölgesinden dikey olarak ivmelenmesiyle birlikte ayakta dik bir pozisyona kalkılıp hareketsizlik sağlanması ve daha sonrasında barın baş üstüne kaldırılması silkme kaldırışıdır (Chiu ve Schilling, 2005).

Post Aktivasyon Potansiyeli: Kasın yüksek yoğunluklu koşullandırma aktivitesinin ardından, belirli bir süre boyunca artmış kontraksiyon yeteneği post aktivasyon potansiyeli olarak tanımlanmaktadır.

Koşullandırma Aktivitesi: PAP etkisi elde edebilmek için gerekli olan yoğun egzersiz aktivitesi olarak tanımlanmaktadır.

Hız Temelli Eğitim: Yapılan uygulama hakkında bilgilendirmek veya geliştirmek için hızı kullanan yöntemler olarak tanımlanır (Weakley ve Mann vd., 2021).

Güç: Birim zamanda aktarılan veya dönüştürülen enerjiye ya da yapılan iş gücü olarak tanımlanmaktadır.

Hız: Birim zamandaki yer değiştirme miktarı hız olarak tanımlanmaktadır.

Sırt Squat: Ayakta dik pozisyonda durur haldeyken barın enseye yerleştirilerek çömelme hareketi sırt squat olarak tanımlanmaktadır.

1 Maksimum Tekrar: Bireyin tek tekrarda yapabildiği en yüksek ağırlık, 1 maksimum tekrar olarak tanımlanmaktadır.

Countermovement Jump: Eller belde olacak şekilde çömelme hareketi sonrası hareketlenme, sıçramanın itme aşamasından önce başlayarak aşağı doğru bir hareketlenme ile gerçekleşir.

Kol Salınlı Countermovement Jump: Eller salınım yapacak şekilde çömelme hareketi sonrası hareketlenme, sıçramanın itme aşamasından önce başlayarak aşağı doğru bir hareketlenme ile gerçekleşir.

Squat Jump: Sporcu çömelme hareketi yaptıktan sonra birkaç saniye beklemesiyle gerçekleştirilen sıçrama türüdür.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KURAMSAL ÇERÇEVE

1.1. HALTER SPORU

Eski tarihlerden itibaren insanlar, fiziksel güçlerini kanıtlamak amacıyla aralarında güç gösterileri düzenlemektedirler. Bu gösterilerde kimin daha güçlü olduğunu belirlemek için taş ve demir gibi birçok farklı nesneleri yerden kaldırmışlardır. İnsanlar, zaman zaman bu gösterilere katılmak için güç geliştirme çalışmaları yapmışlardır. Ayrıca günümüz kayıtlarına göre kuvvetin kanıtlanması ve ağırlık kaldırma etkinlikleri ilk çağlarda vaktin güzel geçirilmesini sağlayan aktivitelerdi. Fakat birkaç yüzyıldır ağırlığın kaldırılmasının ana sebebi kahramanlık ve cesareti ispatlamak olmuştur (Yazıcı, 1997; Amca vd., 2010). 1896 yılında ilk kez düzenlenmiş olan Avrupa'daki şampiyonanın ardından Atina'daki ilk modern Olimpiyat Oyunlarında halter sporuna yer verilmiştir. İlk Halter Dünya Şampiyonası 1898 yılında Viyana'da gerçekleştirilmiştir. Daha sonrasında 1905 yılına girildiğinde Uluslararası Halter Federasyonu (IWF) kurulmuştur ve bu dönemde iki el ve tek el kullanılarak çeşitli yarışmalar düzenlenmiştir. 1928 yılında ise yarışmalarda iki el kullanma zorunluluğu getirilmiş olup koparma, silkme ve pres hareketleri ile yarışmalar düzenlenmiştir (Rahşan, 2023). Türkiye'de halterle ilgili çalışmalar eski zamanlara dayanmaktadır. Osmanlı döneminde askerlerin ve padişahların savaş hazarlığı için farklı ağırlıklara sahip gürzleri kaldırdıkları, güreş sporuna yeteneği olan kişilerin kuvvetlerini artırmak amacıyla taş gibi nesneleri kaldırarak ağırlık çalıştıkları bilinmektedir. Türkiye'de çağdaş düzeyde halter sporu, 19. yüzyılın sonlarına doğru başlayan halter faaliyetleriyle 1956 yılında Türkiye Halter Federasyonu'nun kurulması ile sonuçlanmıştır (Akkuş, 1994).

1.2. OLİMPİK HALTER

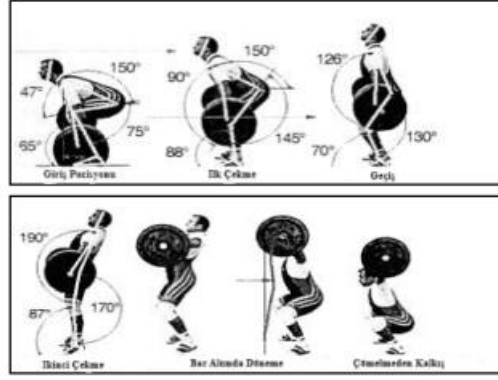
Olimpik halter sporu koparma ve silkme olmak üzere iki yarışmadan oluşur. Yarışmanın galibi, her haltercinin kaldırdığı en yüksek ağırlık miktarına göre belirlenir. Olimpik halter, iki müsabaka kaldırma hareketinin (koparma ve silkme) kuvvet-hız eğrisinin ortasına yerleştirildiği bir güç sporudur (Suchomel vd., 2017). Halter, sporculardan yüksek düzeyde hem fiziksel yetenek hem de teknik yeterlilik gerektiren bir spordur. Bu nedenle, daha yüksek miktarda güç çıkışı doğrudan daha iyi halter performansına dönüşecektir (Garhammer vd., 1980; Newton ve Kraemer, 1994; Fry vd., 2003; Stone vd., 2005). Olimpiyat tarzı kaldırmalar, askıdan, diz altından ve diğer çeşitli yüksekliklerden çekmeleri içerebilir ancak hepsinin ortak noktası yüksek hızdır ve bu da yüksek güç çıkışına yol açar (Hoffman vd., 2004).

1.2.1. Koparma

Koparma, haltercinin halteri platformdan kilitli kollara, durmadan tek bir yumuşak sürekli hareketle başının üstüne itmesiyle gerçekleşen bir olaydır. Halterci genellikle halterin daha hızlı ve daha yükseğe kaldırılmasını sağlayan geniş tutuş kullanır. Halterin platformdan çömelme pozisyonuna kaldırılması ve kas çalışmasının seviyesine bağlı olarak iki saniyeden fazla sürmez. Kaldırıcı genellikle koparmada, silkmeye olduğundan daha az ağırlık kaldırır. Koparma hareketlerinin kusursuz bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli fiziksel bileşenlerin yanı sıra kuvvet, hız ve koordinasyon gibi bileşenlerle birlikte patlayıcı güç bileşeni de baskın faktörlerden biridir ve haltercinin verimli kaldırış yapmaları için tekniğe hakimiyeti de oldukça gereklidir. (Derwin, 1990; Baumann vd., 1988).

Koparma tekniği, halterin yerden tek bir hareketle düz kol baş üstü pozisyonuna kaldırılmasını gerektirir ve halter müsabakasının en teknik bileşenidir (Gourgoulis vd., 2000). Koparma hareketinin aşamaları (ilk çekme, geçiş, ikinci çekme, halterin altında dönme, yakalama aşaması ve yükselme pozisyonu), koparma kaldırışlarının en önemli aşamaları olarak kabul edilir ve halterin ağırlığının artırılması, bu aşamalarda tüm biyomekanik faktörler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Harbili, 2012).

Koparma, kalkış pozisyonundan başlar, ilk çekme, geçiş ve ikinci çekme aşamalarından geçer ve ardından çöküş ve tamamlama ya da Sabit Tutuş pozisyonuna geçer. İlk çekme, sporcu ağırlıklı halteri yerden kaldırdığı ve halterin diz hizasına kadar kalktığı anı ifade eder. İkinci çekme, halterin diz hizasını aştığı ve alt ekstremitelerin tam uzantıda olduğu anadır. İkinci çekme sırasında sporcu, kalçayı uzatır ve halteri vücuda mümkün olduğunca yakın tutar. Bar altına giriş, sporcu halterin altına girip uzatılmış kollarla tam çöküş pozisyonunda halteri desteklediği andan başlar ve sporcunun ayakta durduğu ana kadar devam eder. Kaldırış, halterin sabit tutuş pozisyonunda dengeli bir şekilde bitirildiği andır. Koparma tekniği bütün olarak incelendiğinde, vücut ve halterden oluşan sistemin senkronizasyonunun ve mükemmelliğinin başarılı bir kaldırış için anahtar olduğu görülebilir. Şekil 1’de görüldüğü üzere koparma kaldırışının aşamaları: (1) giriş pozisyonu alma, (2) birinci çekme, (3) geçiş, (4) ikinci çekme, (5) bar altına giriş, (6) yakalama aşaması ve (7) squat pozisyonundan yükselme pozisyonudur (Gourgoulis vd., 2002).



Şekil 1: Koparma Kaldırışı Aşamaları

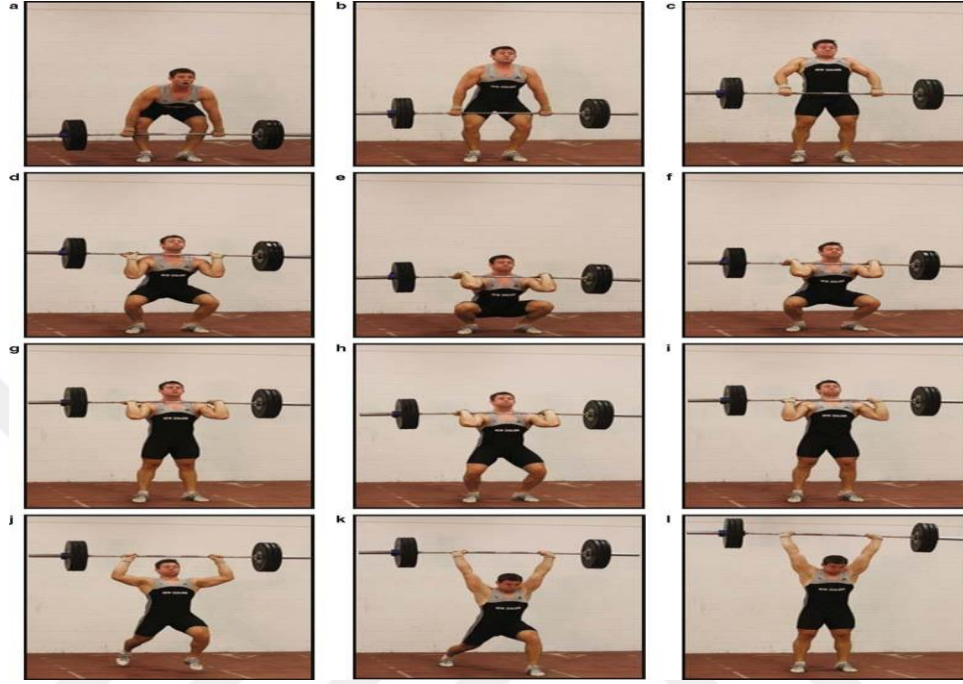
1.2.2. Silkme

Silkme koparmaya benzer bir başlangıç pozisyonunda başlar ancak halterin yaklaşık omuz genişliğinde daha dar bir tutuşuyla başlanmaktadır (Storey ve Smith, 2012). Silkme koparmada olduğundan daha ağır yüklerin (~%18-20 daha fazla) kaldırılmasını sağlayan iki parçalı bir kaldırmadır. Silkme, halterin yerden (omuz genişliğinde bir tutuş kullanılarak) tek bir sürekli hareketle omuzların önüne kaldırılmasını gerektirir. Silkme kaldırışının ilk üç aşamanın (birinci çekme, geçiş ve ikinci çekme) arkasındaki mekanik prensipler koparmadakilerle aynıdır ve yakın maksimumdan maksimuma kadar deneme silkmelerinin ikinci çekişi sırasında, halterin dikey hızı 0,88 m/sn ile 1,73 m/sn arasında değişebilir (Garhammer, 1985; Garhammer, 1991). Buna ek olarak maksimumun altındaki silkme denemeleri ve silkmeyle ilgili hareketler sırasında, halter hızları 2,50 m/sn'yi aşabilir. Halter dikey düzlemde kaldırıcının yüksekliğinin %55-65'ine yükseldikçe, kaldırıcı 'devir' aşamasını başlatır ve daha sonra halterci halteri omuzlarından 'yakalar' ve tam çömelme pozisyonuna iner. Halterci daha sonra atışa hazırlanmak için tam çömelme pozisyonundan kalkar (Winchester vd., 2005; Cormie vd., 2007).

Atışın ayrıca altı aşaması vardır: (1) başlangıç; (2) çöküş; (3) atış; (4) makas (barın altına giriş); (5) makastan toparlanma; ve (6) baş üzerinde barı sabitleme. Başlangıç aşamasında kaldırıcı ve halterin hareketsiz kalması gerekir. Daha sonra halterci, halteri omuzların üzerinde tutarak diz ve kalçayı esneterek aşağıya doğru eğilmeye başlar ve düşüşün en alt noktasında, halterci dikey düzlemde halterin hızlanmasının gerekli olduğu sarsıntı tahrikine geçiş yapar. Bu geçiş döneminde sporcu, vücut kütlelerinin 17 katına eşdeğer aşağıya doğru bir kuvvete maruz kalabilir (Zernicke vd., 1977).

Atış hareketinin tamamlanmasının ardından halter omuzlardan dikey olarak kaldırılır ve haltercinin ayakları yerden ayrılır. Bu aşama çubuğun altında desteklenmeyen makası temsil

eder ve haltercinin ayakları yerle temas ettiğinde, halter tamamen uzatılmış kollarla baş üstünde tutulduğu esnada halterci barın altında destekli makas aşamasına geçmiş olur. Kaldırıcının daha sonra toparlanması ve ayakları birbirine paralel olacak şekilde hareketsiz durması gerekir. İlk çekmenin başlangıcından başarılı kaldırma sinyaline kadar geçen efor süresi yaklaşık 8-12 saniyedir (Garhammer, 1980).



Şekil 2: Silkmeye Kaldırış Aşamaları

Şekil 2’de görüldüğü üzere silkmeye kaldırışının aşamaları incelenmiştir: (a) birinci çekme; (b) ikinci çekmenin başlangıcına geçiş; (c) ikinci çekmenin tamamlanması; (d) ciro; (e) barı yakalama; (f) silkmeye durumdan kurtarma; (g) atış için başlangıç konumu; (h) atış için düşüş; (i) sarsıntılı tahrik; (j) barın altında desteklenmeyen makas; (k) barın altında destekli makas; (l) atış bitişi (İnce ve Şentürk, 2019).

1.2.3. Vücut Ağırlık Kategorileri

Halterde yarışmayı kazanmak, belirlenmiş bir vücut ağırlığı kategorisindeki en yüksek ağırlığı kaldırmak anlamına gelmektedir (Sandau, 2020). Kadın ve erkek sporcular için düzenlenen müsabakalarda sporcular belirtilen yaş grupları ve vücut ağırlığı kategorilerinde yarışırlar.

Uluslararası Halter Federasyonu (UHF) Yarışmalarda üç yaş grubunu tanıır:

1. Yıldızlar: 17 yaş altı
2. Gençler: 20 yaş altı

3. Büyükler: 20 yaş  zeri

Genç erkekler ve büyük erkekler için (8) siklet, genç ve büyük kadınlar için (7) siklet bulunmaktadır. UHF kurallarıyla organize edilen bütün müsabakalarda aşağıdaki sıkletlerin uygulanması zorunludur (2). Olimpik halter sıkletleri şunlardır:

Genç ve büyük erkekler: 56, 62, 69, 77, 85, 94, 105, +105

Genç ve büyük bayanlar: 48, 53, 58, 63, 69, 75, +75

1.2.4. Halter Genel Kurallar

UHF kurallarına göre halter sporunun genel kuralları maddeler halinde sıralanacak olursa:

- Halter 4 metreye 4 metre olan 10 cm yükseklikte bir stant üzerinde yapılır.
- Sporun amacı metal barın iki ucunada takılan ağırlık plakalarını belirli hareketlere bağı kalınarak yukarı kaldırmaktır.
- Silkme, koparma ve press olmak üzere üç hareket vardır.
- Koparmada halterci kaldıracağı ağırlığı tek bir hareketle baş üzerine çıkarma zorunluluğı bulunmaktadır.
- Silkme hareketi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada bar, göğüs üzerine kadar çıkarılır. İkinci aşamada ise başa çıkarılır.
- Presleme bacaklardan bir destek almadan hareketsiz bir şekilde yapılır. İlk olarak bar göğüs hizasına kadar kaldırılır, ikinci aşamada halter baş üzerine çıkarılır.
- Halterde vücut ağırlığına göre sınıflandırma yapılır. Her sınıfta yaptıkları üç deneme sonucu en büyük ağırlığı kaldıran birinci olur.
- Halter kaldırışından sonra belli bir süre beklenir ve sonra halter yere bırakılır.
- Halter kaldırışı    hakem tarafından izlenir. Kırmızı beyaz olmak üzere iki lamba bulunur. Kırmızı lamba geçersiz bir kaldırış, beyaz lamba ise geçerli bir kaldırışı temsil eder.
- Bara takılan her ağırlık plakası ayrı bir renge sahiptir. Bu renkler kırmızı (25 kg), mavi (20 kg), sarı (15 kg), yeşil (10kg), beyaz (5 kg) ve krom (1.25 kg) renkleridir.
- Sporcular halter mayosu veya tayt, tişört ve çorap giymeleri zorunludur.

1.3. HALTER SPORUNUN FİZYOLOJİSİ

Spor incelendiği zaman farklı disiplinleri kapsamaktadır ve her sportif aktiviteler bireyler üzerinde farklı fizyolojik etkiler meydana getirmektedir (Bompa vd., 2009). Bu bağlamda direnç antrenmanları, kas dokusu üzerinde kronik ve akut streslere karşı duyarlı kılan bir etkiye sahiptir. Sporcunun yaptığı antrenmanın hacmi, yoğunluğu ve çeşidi kas dokusunun adaptasyonlarını önemli ölçüde etki etmektedir. Ayrıca sporcuların antrenman düzeyi bu adaptasyonları kritik düzeyde etkilemektedir (Abernethy vd., 1994).

Sporcular kuvvetlerinin maksimum kapasitesini geliştirebilmek için kısa bir zaman dilimine sahiptirler ve kuvvet gelişimi, hız ile nasıl ilişkili olabileceğine bağlıdır. Bu bağlamda halter egzersizleri kritik bir rol oynar. Halter egzersizlerinin doğası gereği hız ve yüksek kuvvet, halter egzersizlerinin farklı yükleme koşullarında etkili kuvvet çıktıları üretebilme potansiyeline sahiptir (Cormie vd., 2011). Bu olay halter sporcularının büyük kuvvet kapasitesine sahip sporculardan biri olarak kabul edilmesine yol açmaktadır. Ayrıca halter egzersizleri güç, hız ve kuvvet düzeylerini arttırmaya yönelik özel modellerle birlikte sporcuların performanslarını geliştirmelerine olanak sağlayabilmektedir (Chiu vd., 2005). Bu bağlamda halter egzersizleri sporcuların kuvvet-hız gelişimini optimize etmeye odaklanarak haltercilerin yarışmalarda daha etkili performans çıktılarına ulaşabilmesine yardımcı olabilir.

Halter sporunda maksimum güç, hız ve kuvvetin belirleyici olmasıyla birlikte anaerobik enerji kaynağının kullanılmasının meydana getirdiği fizyolojik stres aerobik enerji kaynağını kullanan spor branşlarına göre daha yüksektir. Bu bağlamda haltercilerin enerji sistemlerini etkili bir biçimde yönetmeleri gerekmektedir ve sporcuların antrenman programları fizyolojik gerekliliklerinin karşılanması üzerine hazırlanmalıdır (Haff vd., 2013). Bu bağlamda bu programlar hazırlanırken akut ve kronik sonuçlara yönelik antrenman programları dikkatlice seçilmelidir. Halter sporunun fizyolojik mekanizmasına akut düzeyde etki edebilecek yöntemlerden bir tanesi de post aktivasyon potansiyelidir (PAP) (Blazevich ve Babault, 2019).

1.4. POST AKTİVASYON POTANSİYELİ

Fiziksel fonksiyonda hem akut hem de kronik artışlar atletik ve klinik alanlardaki uygulayıcıların hedefleridir. Ayrıca kronik iyileşmeler, genellikle egzersiz dönemlendirmeye stratejisi kullanılarak eğitim ve tedavi yöntemlerinin uzun vadeli uygulanmasından kaynaklanır (Bompa ve Haff, 1994). Bununla birlikte, antrenmanlarda veya spor müsabakaları sırasında çok çeşitli fiziksel veya psikolojik stratejilerin kullanılmasıyla akut iyileşmeler sağlanabilir. Akut performans artışlarıyla ilgili olarak, çalışan kaslarda PAP'ı tetikleyen stratejiler yoluyla

performans iyileştirmesinin sağlanabileceği ihtimaline dikkat edilmiştir (Blazevich ve Babault, 2019).

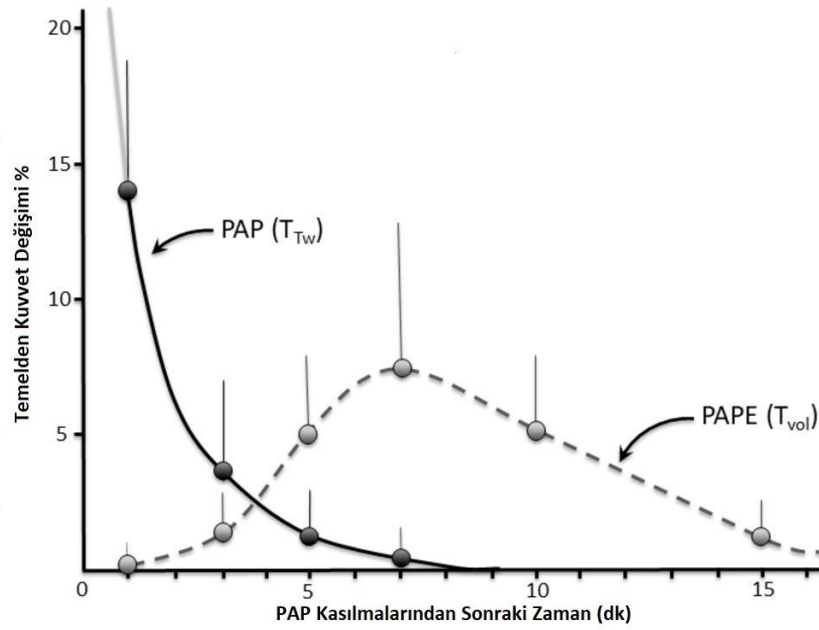
PAP, potansiyel kasın veya sinapsın önceki bir kasılma geçmişinden kaynaklanan güç düzeyinde bir artış etkisidir. PAP'ı tetikleyen kasılmaya koşullandırma aktivitesi (KA) adı verilir. PAP tepkisi, KA'nın hemen ardından elektriksel olarak indüklenen maksimum seğirmenin tepkisinin, aynı maksimum stimülasyon yoğunluğunda KA'dan önce indüklenen tepkiyle karşılaştırılmasıyla değerlendirilir (MacIntosh, 2010). Kasın potansiyeli iki şekilde modellenir: sürekli bir potansiyasyon spektrumu üzerinde veya potansiyasyonun olmadığı (veya az potansiyasyonun) daha yüksek potansiyasyon seviyelerine kadar olan bir spektrum üzerinde olmak üzere modellenmiştir (Brown ve Loeb, 1998). PAP etkisi bir sinaptik süreçten geçebilir çünkü baskılanabilir veya potansiyasyon yaşayabilir (Junge vd., 2004). PAP, sinirin kısa süreli potansiyasyonunu ve kasın potansiyasyonunu içerir çünkü önerilen mekanizmalar tüm motor ünitelerden etkilenecek kasılma gücünde bir artışa yol açar (Brown ve Loeb, 1998; Gullich ve Schmidbleicher, 1996; Tillin ve Bishop, 2009; Wilson vd., 2013; Xenofondos vd., 2010). PAP etkisi uzun yıllardır farklı terimlerle anılmıştır ve PAP hakkında çalışmalar geçmişten bugüne kadar farklı bakış açıları kazanmıştır (Blazevich ve Babault, 2019).

PAP tarihi 19. yüzyıla kadar dayanmaktadır. 1800 yıllarında başlayan PAP çalışmaları günümüze kadar devam etmiştir ve 21. yüzyıl başlarında PAP ile alakalı çalışmalara rağbet artmıştır. 2019 yıllarında bu potansiyel ile alakalı birçok çalışma yapılarak geçmiş yılların önüne geçilmiştir (Blazevich ve Babault, 2019). Aktiviteye bağlı güçlenmenin üç biçimi vardır: merdiven, tetanik sonrası güçlenme ve PAP. Her durumda, gelişmiş bir kasılma tepkisinin tespiti, bir KA öncesi ve sonrasıyla bilinen bir uyarının kas veya motor sinire uygulanmasına dayanmaktadır (MacIntosh vd., 2002). Aktivasyon etkisinin bilimsel kökenini bulmak zor olsa da kullanılan en eski terimlerin “merdiven” veya “trappe” olduğu görülmektedir (Lee, 1907). Bu terimler "tekrarlanan ve eşit uyarılara bir dokunun tekrarlanan tepkilerinin yoğunluğunun bir süre boyunca arttığı gerçeğini" ifade etmektedir. Bu, tekrarlanan düşük frekanslı uyarılar sırasında seğirme kasılma tepkisinde giderek artan bir artış anlamına gelmektedir (Colomo ve Rocchi, 1965; Isaacson, 1969). Ancak bu fenomen daha önce biliniyordu ve daha eski öncü çalışmalardan kaynaklanıyordu. Nitekim “treppe” terimi ilk kez Bowditch (1871) tarafından kurbağa kalp kasını incelerken ortaya atılmıştır. Daha sonra Marey (1866), devam eden aktivite sırasında kas kuvveti-zaman eğrisinin yüksekliğinin önce arttığını, sonra azaldığını tespit etmiştir. Bu nedenle Marey, daha sonra Brown vd. tarafından iyi bir şekilde gösterilen

güçlenme ve yorgunluğu ilişkilendirmiştir (Brown ve Tuttle, 1926; Guttman vd., 1937). Bu ilk çalışmalarda, PAP etkilerini güçlendirmek için kullanılan terimler, yalnızca kasta bulunan ve merkezi tahrik mekanizmalarından etkilenemeyen fenomeni tanımlamıştır (Blazevich ve Babault, 2019).

PAP teriminin kökenini belirlemek daha zordur. Ancak Burke vd. (1976), 1970'lerde bu terimi tetanik sonrası güçlenme veya merdiven güçlenmesinden bir ayrım olarak kullanmıştır. Doğal aktivasyonla uyumlu frekanslarda ve darbe sayılarında tekrarlayan aktivasyondan konu edilerek PAP'a farklı bir yaklaşım sergilenmiştir (Blazevich ve Babault, 2019). Bu, "aktiviteye bağlı güçlenmeyi" karakterize etmenin daha genel bir yolu olarak kabul edilmiştir, çünkü herhangi bir tekrarlayan aktivasyonu takip eden seğirme geriliminin artmasına atıfta bulunulmamıştır (Blazevich ve Babault, 2019). Bu araştırmaların doğrultusunda PAP'ın kasın gönüllü aktivasyonu (maksimum veya maksimuma yakın yoğunluklarda) ile indüklendiği anlamına gelmektedir. Ancak tetanik sonrası güçlenmenin istemsiz (elektriksel) bir tetanik stimülasyon tarafından indüklendiği yaygın olarak kabul edilmektedir (Sale, 2002; MacIntosh vd., 2012).

Kısa süreli maksimum istemli kasılmalara yanıt olarak kaslardaki seğirme torkunun araştırılması ile 1980'li yılların başında PAP popüler hale gelmiştir (Belanger vd., 1983). Bu çalışmalar ile birlikte PAP kasın özelliklerine, kasılmalarının süresine, yoğunluğuna ve kas uzunluğuna bağlı olduğu bulunmuştur. PAP'ın neden olduğu tepe seğirme kuvvetlerinin, güçlendirilmemiş seğirmelerden iki kat daha büyük olduğu gözlemlendi; etki Şekil 3'de görüldüğü üzere PAP etkisi KA'den hemen sonra tespit edilmiş ve 28 saniye sonra dramatik bir şekilde yarıya düşmüş ve ardından sonraki 8-10 dakika içinde daha yavaş bir şekilde azalmıştır. Post aktivasyon potansiyeli etkisi (PAPE) ise dakika 7 ye kadar artarken; sonrasında düşüş göstermiştir (Vandervoort vd, 1983). Yapılan bu çalışmanın sonucunda etkinin kısa süreli olduğu ve muhtemelen ortaya çıktıktan sonraki ilk birkaç dakika içinde potansiyel pratik fayda sağlayacağı bulunmuştur.



Şekil 3: KA Sonrası PAP Etki Süresi

Yapılan ilk klasik çalışmalar PAP etki mekanizmasının kasların kendilerinden kaynaklandıkları bulunmuş fakat kesin bir mekanizma tespit edilememiştir. Sonraki çalışmalarda PAP mekanizmasını tanımlayabilecek gelişmelerden olan PAP'ın fizyolojik mekanizmalarından, iskelet kasının miyozin II molekülünün fosforile edilebilir bir hafif zincir içerdiği bulunmuştur (Perrie vd., 1973). Daha sonra bunun PAP için potansiyel bir mekanizma sağlayabileceği hipotezi öne sürülmüştür. Bu bağlamda araştırmacılar, miyozin hafif zinciri fosforile olduğu sürece tetanik sonrası güçlenmenin devam ettiğini tespit etmişlerdir (Manning ve Stull, 1979). Daha sonrasında kalsiyuma bağımlı miyozin hafif zincir fosforilasyonunun, aktin-miyozin kompleksini kalsiyuma karşı daha duyarlı hale getirdiği tespit edildi (Persechini vd., 1985). Myozin hafif zincirinin fosforilasyonunun sonucu, çapraz köprü oluşumunun artmasıyla birlikte daha hızlı bir kuvvet gelişme hızına karşılık gelir anlaşılmıştır (Sweeney ve Stull, 1990).

Yakın zamanlarda PAP'ın insanlarda istemli kas kuvveti üretiminin artmasına katkıda bulunma olasılığı, dikey sıçrama gibi maksimum istemli kas aktivasyonu gerektiren hareketler kullanılarak test edilmiştir (Güllich ve Schmidtbleicher, 1996; Gossen ve Sale, 2000; French vd., 2003). Bu hareketlerin yanı sıra sprint koşusu (McBride vd., 2005; Yetter ve Moir, 2008; Winwood vd., 2016), bisiklete binme (Munro vd., 2017) ve yüzme (Hancock vd., 2015) gibi daha karmaşık hareketleri içeren aktivitelerde PAP ekileri incelenmiştir. Takip eden bölümde pap sonrası performans artışı incelenecektir.

1.4.1. PAP Sonrası Performans Artışı

PAP etkisi elde edebilmek için yapılan uygulamalar koşullandırma uygulamaları olarak tanımlanmaktadır. Kaslar motor sinirler tarafından aktive edildikten sonra aksiyon potansiyelleri (AP) motor akson boyunca sinir terminallerine yayılmaktadır. Kas membranındaki AP membran depolarizasyonuna yanıt olarak açılan ryanodin reseptörleri yoluyla sarkoplazmik retikulumdan Ca^{2+} salınımını tetikler. Ca^{2+} miyoplazma boyunca yayılım sürecine girer ve bağlayıcı proteinlerle iyon pompaları aktifleşir. Daha sonra Ca^{2+} 'nın troponin C'ye bağlanmasıyla aktin üzerindeki bağlanma bölgelerinin blokajını kaldırarak miyozin bağlanmasına ve ardından kasılma kuvvetinin gelişmesine izin verir. Ca^{2+} sarkoplazmik retikuluma geri transferi, sarko/endoplazmik retikulum kalsiyum pompası yoluyla gerçekleşir ve Ca^{2+} 'nin troponin C'den ayrışmasına ve ardından kas gevşemesine yol açar. Bu süreç aşamasında nöral sinyaller kas kuvvetine dönüşür. Bu sebepten dolayı Ca^{2+} konsantrasyonu-kas kuvveti ilişkisinin, yani kalsiyum duyarlılığının da modüle edilebileceği sonucu çıkmaktadır (Blazevich ve Babault, 2019).

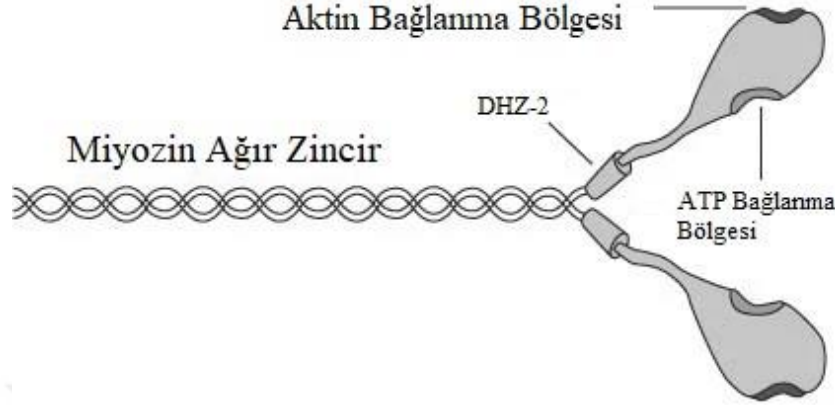
1.4.2. PAP Mekanizmaları

PAP mekanizmaları iki temel mekanizmaya olduğu öne sürülmüştür. Temel mekanizmadan birincisi miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonu, diğer mekanizma ise yüksek dereceli motor ünitelerin görevlendirilmesindeki artış olarak tanımlanmıştır (Hodgson vd., 2005; Sale, 2002; Sale, 2004; Gossen, 2000; Baudry, 2007). Bu temel mekanizmaların yanında kasların merkez tendona yaptığı oblikleşmeyle merkez tendonla oblik tendon arasındaki pennat açılarındaki değişimlerin PAP'a etkisi olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Hodgson vd., 2005; Güllich ve Schmidbleicher, 1996; Chiu vd., 2003).

1.4.2.1. Miyozin regülatör hafif zincirinin fosforilasyonu

Miyozin molekülü, iki ağır zincirden oluşan bir heksamerdur (Şekil 4) (Szczena, 2003). Miyozin başı olarak sınıflandırılan her bir ağır zincirin amino terminali, iki düzenleyici hafif zincir (DHZ) içerir ve her DHZ'nin fosfat molekülünün dahil olduğu özel bağlanmaları vardır. DHZ fosforilasyonu, kas kasılması esnasında sarkoplazmik retikulumdan salınan Ca^{2+} molekülleri kalsiyum düzenleyici protein kalmodulin'e bağlandığında aktive olan miyozin hafif zincir kinaz enzimi tarafından katalize edilmektedir. Bunun yanı sıra DHZ fosforilasyonu miyozin başının yapısını değiştirerek ve onu kalın filaman omurgasından uzaklaştırarak sonraki kasılmaları güçlendirdiği düşünülmektedir (Hodgson vd., 2005; Szczena, 2000). DHZ

fosforilasyonunun aktin-miyozin etkileşimini miyoplazmik Ca^{2+} ya daha duyarlı hale getirdiği bulunmuştur. Sonuca bakılacak olursa DHZ fosforilasyonu düşük frekansta tetanik kasılmalar ile seğirmeler sırasında düşük, Ca^{2+} konsantrasyonlarında ise en büyük etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Hodgson vd., 2005; Sale, 2002; Sale, 2004; Abbate vd., 2000; Baudry vd., 2008).



Şekil 4: Bir Miyozin Ağır Zincir Molekülü

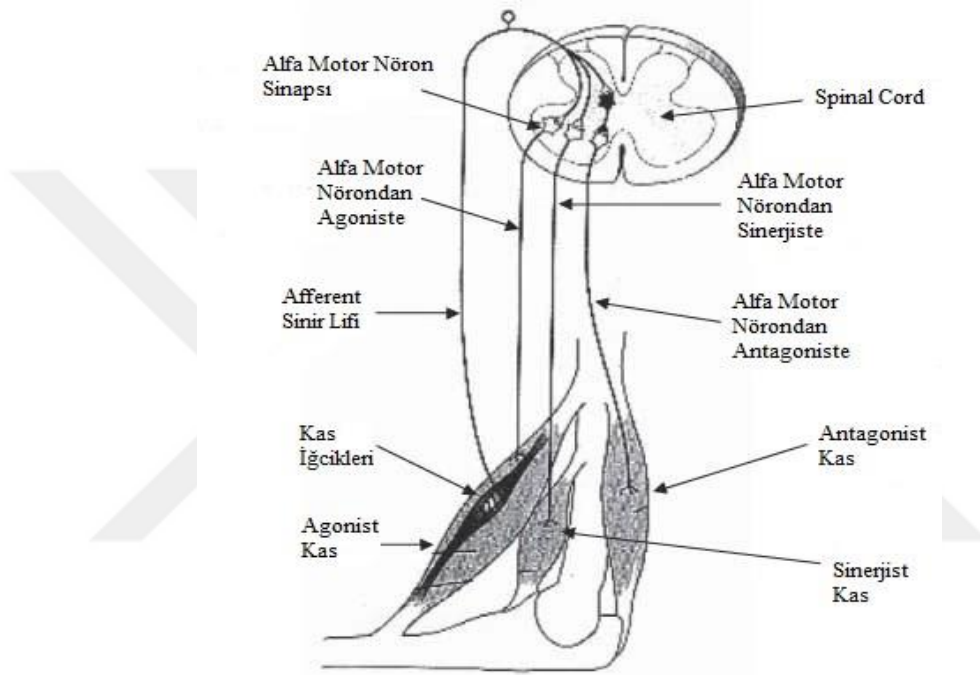
Şekil 4’de görüldüğü üzere miyozin molekülü, iki miyozin ağır zincirinden oluşmaktadır. DHZ-2, bir miyozin başının boynunda bulunan bir çift DHZ’yi temsil etmektedir. Her DHZ, miyozin başının yapısını değiştirebilecek fosfat molekülü içerebilir. Her miyozin başında bir ATP ve aktin bağlanma bölgesi vardır.

Kas potansiyasyonunun çoğunlukla miyozin regülatuar hafif zincirlerinin fosforilasyonuna atfedildiği belirtilmiştir (Brown ve Loeb, 1998). Myozin regülatuar hafif zincirlerinin fosforilasyonu, miyoplazmada artmış Ca^{2+} konsantrasyonuyla başlayan bir dizi olayla gerçekleşir. Ca^{2+} , kalsmodulin ile bağlanır ve ikisi de miyozin hafif zincir kinazlarına bağlanarak molekülü aktif bir forma dönüştürür. Aktive edilmiş kinaz, regülatuar myozin hafif zincirinin amino-terminalindeki belirli bir serin kalıntısını fosforile ederek kuvvet üreten konumda myozin çapraz köprülerinde bir artışa neden olur (Sweeney vd., 1993). Myozin regülatuar hafif zincirlerinin fosforilasyonu, miyoplazmada kalsiyum seviyeleri düşük olduğunda Ca^{2+} ’e duyarlılığı artırabilir (Vandenboom vd., 1993). Bu durum yorgunlukla ilişkilidir, çünkü yorgunluğun Ca^{2+} duyarlılığını azalttığı gösterilmiştir (Debold, 2016).

1.4.2.2. Yüksek dereceli motor ünitelerinin artan istihdamı

Tetanik izometrik kasılma ile indüklenme, afferent sinir liflerin uyarılmasından kaynaklanmaktadır. Bu kasılmalar afferent nöral yayılım yoluyla birlikte motor nöronları şekil 5’teki gibi aktif etmektedir. Tetanik izometrik kasılmalar spinal korttaki sinaptik kavşaklar

boyunca uyarılma potansiyellerini arttırmaktadır. Bu adaptasyon süreci tetanik kasılmalardan sonra birkaç dakika boyunca sürebilmektedir (Güllich ve Schmidtbleicher, 1996). Şonuç olarak, sonraki aktivite sırasında aynı sinaptik öncesi potansiyel için, sinaptik sonrası potansiyellerde bir artış olur (Gossard vd., 1994). Omurilikteki sinaptik kavşaklar boyunca aksiyon potansiyellerinin yüksek iletim düzeyi, her bir ana sinir lifi için bir alfa motor nöron üzerinde çok sayıda sinaps projekte etmektedir. Bir alfa motor nöron aktivasyonu ya hep ya hiç tarzında çalışmaktadır. Bu sayede sinaptik öncesi verici salınımı, sinaptik sonrası reseptör duyarlılığıyla çakışması gerekmektedir (Hirst vd., 1981).



Şekil 5: Afferent Lifinin Sinirsel Yayılımları

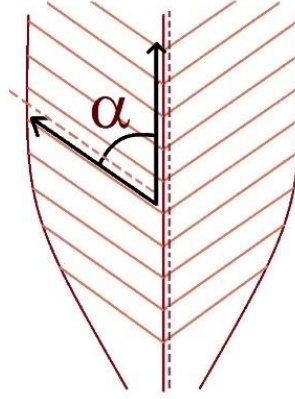
Yoğun egzersizin kaslara yönelik istemli sinirsel dürtü seviyesini arttırması, maksimum istemli hızlı kuvvet gelişimini ve maksimum kas kuvvetini arttırmaktadır (Heckman ve Enoka, 2012). İstemli kas kasılmaları sonucu oluşan aktivasyondaki artış teorik olarak tekrarlayan kısa kas kasılmalarından sonra tespit edilen ve artışlarla ilişkili olan omurga düzeyindeki uyarılabilirlikteki artışlardan kaynaklanabilir. Kas aktivasyonu değerlendirmelerinde kullanılan elektromiyografi (EMG) sonucu elde edilen verilere göre kasılmaların başlamasından hemen sonra tespit edilen artan uyarılabilirlik yavaş yavaş taban çizgisine düştüğünü, ancak en az 20 dakikadan önce olmadığı bulundu (Nuzzo vd., 2016). Bu etkinin bir kısmı, yoğun kasılmalar uygulandığında uyarılma düzeyindeki değişikliklerden kaynaklanabilir, çünkü pozitif uyarılmadaki artışlar artan kas gücü çıkışıyla ilişkilidir (Schmidt vd., 2009). Hayvan

modellerinde yapılan çalışmalar sonucu, tetanik sinir uyarımlarının refleks yollarında artan uyarılabilirliğiyle sonuçlanmıştır (Lloyd, 1949; Hagbarth, 1962; Upton vd., 1971).

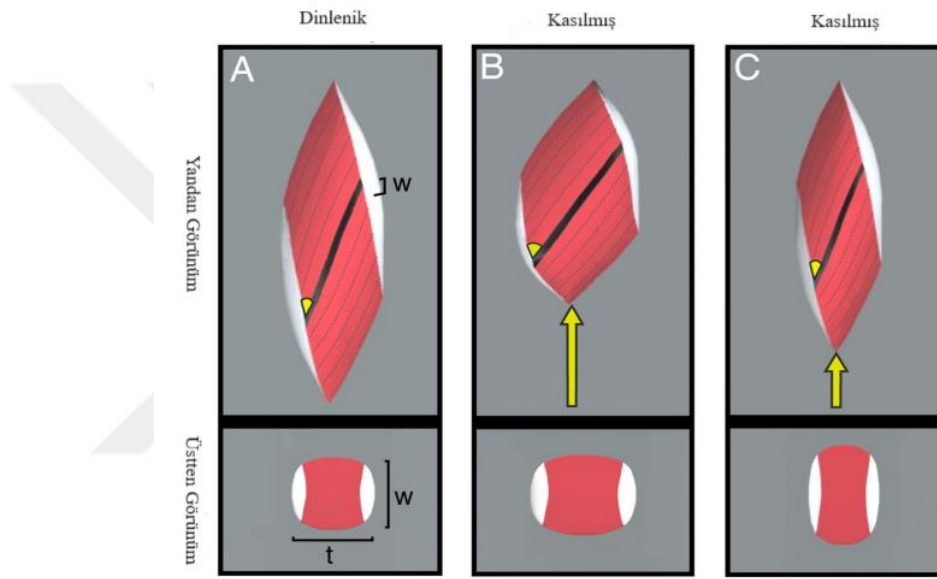
Kas aktivitesinin, uyarılma yönlerinden bağımsız olarak akut kolaylaştırıcı sinir adaptasyonlarını desteklemektedir ve insanlarda in vivo olarak, yoğun istemli kas kasılmalarından sonra tendon vuruşu ve H-refleks amplitüdlerinde artışlar da gözlemlenmiştir (Folland vd., 2008). Duyusal aferentlerin önleyici etkilerinde azalmaların sinaptik öncesi inhibisyonun azalması yoluyla veya motor nöron uyarılabilirliğinde artışların meydana gelebileceğini göstermektedir ve kas kasılmalarından hemen sonra dinlenik halde aktif olmayan H-refleksinin yanıtında kısa bir azalma meydana gelmektedir (Xenofondos, 2015). Bu nedenle, bu tür değişiklikler kasın sinirsel drtsnde bir artış olasılığına izin verebilirken, istemli kas fonksiyonundaki değişiklikle karşılaştırıldığında farklı zaman süreci içerisinde kas kuvvetinde akut olarak kuvvet artışı oluşturabilmektedir (Blazevich ve Babault, 2019).

1.4.2.3. Pennasyon açısı

Pennasyon açısı, bir kas fasikln oluşturan kas liflerinin kuvvet oluşturan eksene göre açısını temsil eder ve hem kuvvet üretimini hem de gezinimi doğrudan etkiler (Gans vd., 1987). Pennasyon açısındaki artış, daha fazla kasılma malzemesinin belirli bir kas alanına sıkıştırılmasına izin vererek, aılaşma ile doğal olarak kaybedilen nispi kuvvet miktarını telafi eder. Pennasyon açısı, kas liflerinden tendona kuvvet iletimi ile doğrudan ilişkilidir (Ichinose vd., 1997). Bu sebepten ötürü kas liflerinin merkez tendona yaptıkları pennasyon açısı tendona ve kemiğe kuvvet aktarımını etkileyecektir. Kas kontraksiyon sırasında merkez tendona uygulanan tüm bireysel liflerin kuvvetlerinin toplamı şekil 6'de gösterildiği gibi $\cos\theta$ faktörü kadar azaltılır (θ = pennasyon açısı) (Fukunaga vd., 1997). Bu bağlamda pennasyon açısı ne kadar azalırsa merkez tendona aktarılan kuvvet iletimi daha fazla olmaktadır. Mahlfeld vd. (2004) ultrasonografi yöntemiyle vastus lateralis kası 3 saniyelik izometrik maksimum istemli kontraksiyon sonucu, vastus lateralis kasının dinlenik pennasyon açısının istemli kasılmadan 3-6 dakika sonra azaldığını tespit etmişlerdir. Bu değişiklik tendonlara kuvvet aktarımında PAP'a katkıda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra KA bağ doku/tendon uyumunu da arttırmaktadır (Kubo vd., 2001).



Şekil 6: Merkez Tendona Alfa Açısı Yapan Bipennat Bir Kasın Lifi



Şekil 7: Pennat Bir Kasın Dinlenme, Kasılmaya Başlama ve Kasılma Simülasyonu

Şekil 7’de görüldüğü üzere, üç koşul altında bir pennate kasının simülasyonu: dinlenme halinde (A), lif kısalmasının artan kas kalınlığı ve lif rotasyonu ile tercih edilen kısalma hızına yol açan lif kısalması ile dengelendiği yüksek bir dişli oranına tabi olma hali (B) ve liflerin düşük bir dişli oranına maruz kalması dönme olmadan kısalan ve kas kalınlığında azalma tercih edilen kuvvet çıkışına yol açan hal (C) olarak simüle edilmiştir (Azizi vd., 2008).

1.4.3. PAP Mekanizmasını Etkileyen Faktörler

PAP etkisi performans iyileştirmesinde etkisi gayet açıktır. Fakat bireysel özellikler ve KA türleri arasındaki zaman akışı dikkate alınmalıdır. Bu sebeten dolayı PAP’ı etkileyen değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır. Cinsiyet, yaş, kasılma türleri, toparlanma süresi, egzersiz seçimi, egzersiz yoğunluğu, egzersiz hacmi, eğitim seviyesi, güç, lif tipi ve kuvvet-

güç oranı PAP mekanizmasını etkileyen faktörlerdendir (Lima vd., 2014; Blazeovich ve Babault, 2019).

1.4.3.1. Cinsiyet

Koşullu kasılma sonrası elde edilen PAP etkisinin cinsiyetler arasında farklılık olmadığı ortaya koyulmuştur (Wilson vd., 2013; McCann ve Flanagan. 2010). Ancak literatürde cinsiyetin PAP üzerindeki etkisi hala tartışılmaktadır.

1.4.3.2. Yaş

Çocuklar yetişkinler ile karşılaştırıldığında, çocukların duyuşal ve motor nöronlarının yetenekleri daha düşük olmaktadır (Grosset vd., 2008; Lexell vd., 1992; Pääsuke vd., 2000). Bunun yanı sıra çocukluktan yetişkinliğe doğru dikey sıçrama ve sprint performansı ile güç ve kuvvet ölçüleri giderek artmaktadır (Dipla vd., 2009; Gerodimos vd., 2008). Ancak insanlarda yaşlanma, nöromüsküler fonksiyon ve performansta bir kayıpla ilişkilidir (Carville vd., 2007; Doherty, 2003; Hunter vd., 2004). Bu kısmen iskelet kası kütlesi kaybının neden olduğu güç ve kuvvetteki azalma ve değişikliklerle ilişkilidir (Macaluso ve Vito, 2004). Bu nedenle yaşa bağı olarak değışiklik gösteren performans ve kuvvet ölçütleri PAP üzerinde bir faktördür.

1.4.3.3. Kasılma türleri

İskelet kasının kasılma özellikleri kasılmanın türüne bağıdır ve aktivasyon geçmişı sonraki kasılmaları arttırabilir veya zayıflatabilir (Zero ve Rice, 2021). İzometrik, konsantrik veya eksantrik kasılmaları içeren direnç egzersizleri kullanılarak bir PAP etkisi elde edilebilir ve PAP elde etmenin yaygın bir yolu, spora özgü bir görevden önce bir direnç egzersizi yapmaktır (Tillin ve Bishop, 2009).

1.4.3.4. Yorgunluk-Toparlanma süresi

KA'dan sonra kas performansındaki artışların, KA'nın tamamlanmasından sonra değışen derecelere birlikte var olan yorgunluk ve güçlenme arasındaki net dengeye bağı olduğunu ortaya koyulmuştur (Rassier ve Macintosh, 2000). KA sonrasında güçlenme baskın olarak gelişmişse ve yorgunluk varsa performans iyileşebilir. Ancak yorgunluk ve güçlenme benzer seviyelerdeyse performans değışmeden sabit kalır veya yorgunluk baskınsa performans azalır (Rassier ve Macintosh, 2000; Tillin ve Bishop, 2009). Yorgunluk ve güçlenme arasındaki ilişki göz önünde bulundurulduğunda, MT yükleri maksimumun altındaki yüklerden daha fazla yorgunluğa neden olabilir ve dolayısıyla PAP mekanizmalarının etki etme yeteneğini azaltabilir. Ayrıca yorgunluk, KA sonrası toparlanmanın erken evrelerinde daha baskın

görülmektedir ve bu bağlamda KA'yı takiben yorgunluğu azaltmak ve PAP'ı gerçekleştirmek için optimal bir iyileşme süresi gerekmektedir (Tillin ve Bishop, 2009). Dinamik bir kasılmanın eksantrik kısmı kas içiğinin ateşlenmesini artırır, bu da daha fazla sinirsel harekete neden olur (Hodgson vd., 2005; Tillin ve Bishop, 2009). Daha yüksek motor birimlerinin ve bunların innerve ettiği hızlı kasılan (tip 2) kas liflerinin artan aktivasyonu, daha büyük bir PAP tepkisi ortaya çıkarsa da, daha fazla yorgunluk da tetiklenir (Nibali vd., 2015). Bu nedenle yorgunluk ile güçlenme ilişkisine uygun olarak Nibali vd. (2015), eksantrik KA içeren dinamik egzersizlerin, yorgunluğun dağılması ve PAP'ın ortaya çıkması için daha uzun bir kompleks içi iyileşme süresi (≥ 4 dakika) gerektirebileceğini öne sürmüştür.

Çeşitli çalışmalar zaman ile PAP-yorgunluk ilişkisi arasındaki etkileşimi araştırmıştır (Batista vd., 2003; Comyns vd., 2007; Jensen ve Ebben, 2003). Ne yazık ki, deneysel prosedürlerdeki farklılıklar nedeniyle, bir KA sonrası ana aktivite arasındaki en uygun dinlenme aralığı konusunda bir anlaşmaya varılamamıştır. Ancak araştırmalar, üç dakikadan kısa dinlenme aralıklarının performansı önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir (Comyns vd., 2007; Jensen ve Ebben 2003; Kilduff vd., 2008). Bu muhtemelen fosfokreatin yeniden sentezindeki verimsizliğin bir sonucudur ve fosfajenik sistemin ana aktivite için biyokimyasal substratı yenileme yeteneğini olumsuz yönde etkileyecektir (Young vd., 1998).

1.4.3.5. Egzersiz seçimi

Egzersiz seçimi aynı zamanda PAP etkisini ve performansı etkilediği düşünülen birçok değişkenden biridir. Koşullandırma ve ana aktiviteleri eşleştirirken ikisinin biyomekanik olarak benzer olması gerekir. Örneğin, her egzersizde kalça, diz ve ayak bileğinin benzer şekilde uzaması nedeniyle dikey sıçramayı güçlendirici olarak deadlift veya sırt squat kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Silkmeye yüksek çekmeler ve silkmeye squat benzer biyomekaniği paylaşır (Arias vd., 2016).

1.4.3.6. Egzersiz yoğunluğu

Egzersiz yoğunluğu, bir egzersiz veya antrenmanın ne kadar zorlayıcı olduğunu ifade etmektedir. PAP kapsamında egzersiz yoğunluğu KA'da kullanılan yükleri kapsamaktadır. PAP etkisi elde edebilmek için farklı yüklerle KA uygulaması yapılabilir. Literatür kapsamında düşük yoğunluklu ağırlıkların 1 MT % <50 PAP etkisi elde etmede yetersiz kaldığını tespit edilmiştir. Ancak 1 MT %70 üzerinde yapılan koşullandırma aktivitelerinin farklı branşlarda ve bireye özgü olarak PAP etkisi elde etme yeteneği değişmektedir. PAP'ı ortaya çıkarmak için

optimal bir antrenman yüzdesi henüz keşfedilmemiştir (de Oliveira vd., 2018; Tillin ve Bishop, 2009; Lowery vd., 2012).

1.4.3.7. Egzersiz hacmi

Egzersiz hacminin düzenlenmesi, PAP-yorgunluk ilişkisini etkilemektedir. Egzersizde seçilen hacim düşük seviyede kalırsa, PAP etkisini elde etmede yetersiz olabilir. Ancak hacim yüksek seviyelerde uygulanırsa bu sefer yorgunluk PAP etkisinin üzerine çıkabilir. PAP ve yorgunluk arasındaki PAP yorgunluk ilişkisi üzerinde KA hacminin etkisini gösteren kanıtlar mevcuttur (Behm vd., 2004; French vd., 2003; Hamada vd., 2003; Vandervoort vd., 1983). Bu yüzden egzersiz hacminin bireye ve branşa özgü olarak özel hazırlanması gerekmektedir (Tillin ve Bishop). Örnek verilecek olursa;

Hamada vd. (2003), her maksimal istemli kontraksiyon (MİK) arasında 3 saniyelik bir dinlenme aralığı içeren on altı adet 5 saniyelik izometrik MİK diz ekstansiyonundan oluşan bir yorgunluk protokolü kullanarak, hacmin yorgunluk ile PAP arasındaki etkileşim üzerindeki etkisini bildirmiştir. Diz ekstansiyonundan önce, diz ekstansiyonları arasında, diz ekstansiyonundan 1 dakika sonra ve ardından on üç dakika boyunca her iki dakikada bir femoral sinirde bir seğirme reaksiyonu başlatılmıştır. İlk 3 MİK'te seğirme tepe torkunda kademeli artışlar gözlenmiştir; bu, hacim küçük olduğundan PAP'ın yorgunluktan daha baskın olduğunu göstermektedir. Bu süre zarfında, tepe tork değerleri aslında temel değerlerin üzerinde %127'lik bir artışla zirveye ulaşmıştır. Bununla birlikte, yorgunluk protokolünün geri kalanı için tepe torku giderek azalmış ve gerçekleştirilen son MİK'e göre tepe tork değerleri, başlangıç değerlerinin %32 altına düşmüştür. Dolayısıyla yorgunluğun PAP'a göre daha hızlı dağılmasından dolayı toparlanma kısmı sırasında tepe torkunda bir potansiyelleşmeye ulaşılmıştır.

Vandervoort vd. (1983) rapor ettiği sonuçlar da yukarıda belirtilen bulguyla bağlantılıdır. Bu özel çalışma için kullanılan metodoloji, her protokolün farklı bir kasılma süresi (yani hacim) içerdiği beş izometrik MİK protokolünden önce ve hemen sonra dorsifleksörlerdeki seğirme gerilimini değerlendirmiştir. Her protokol, değişen düzeylerde PAP yanıtları ortaya çıkarmıştır; en büyük güçlenme, 1-, 3-, 30- ve 60 saniyelik sürelerle kıyasla 10 saniyelik izometrik MİK'den sonra meydana gelmiştir.

1.4.3.8. Antrenman düzeyi

Bireyin antrenman seviyesi KA'dan sonra PAP performansında ve yorgunluk seviyelerinde farklılık gösterebilir. Buna ek olarak daha yüksek direnç seviyelerinde antrenman

yapan katılımcılar, yoğun antrenman rejimlerinin bir adaptasyonu olarak yorulma direnci geliştirecektir ve PAP'ı gerçekleştirme olasılıklarının daha yüksek olacaktır (Chiu, 2003). PAP etkisini bireyin antrenmansız, antrenmanlı ve atletik olmasına göre sırası ile artış göstermektedir (Wilson, 2013).

1.4.3.9. Kas lifi tipi

Kas lifi tipleri, tip 1 ve tip 2 olarak incelenmektedir. Tip 2 lifler tip 1 liflere nispeten kısa sürede daha fazla kuvvet açığa çıkaran kas lifidir. Ancak yorgunluk süresi tip 1 e göre daha kısa sürede gerçekleşir (Scott vd., 2001). PAP ile kas lifi ilişkilendirilecek olursa, tip 2 lifler PAP etkisini daha fazla elde edebilmektedir. Tip 2 liflerin daha büyük bir yüzdesi yalnızca daha büyük bir PAP tepkisi sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda yüksek hacimli bir kondisyonlama aktivite protokolünü takiben daha büyük bir yorgunluk tepkisi de ortaya çıkarabilmektedir (Hamada vd., 2003).

1.4.3.10. Güç-Kuvvet oranı

Bireyin güç-kuvvet oranı ve güç üretebilme yeteneği PAP'ın KA'ya tepkisini etkilemektedir. PAP'tan yararlanma olasılığı en yüksek olan bireylerin kas kuvveti daha yüksek olan, tip 2 liflerin daha büyük bir yüzdesine sahip olanları daha yüksek seviyede direnç antrenmanını ve daha küçük güç kuvvet oranı içermektedir (Wilson vd., 2013).

1.4.4. PAP Ölçümlerinde Metodolojik Sorunlar

PAP ölçümlerinde bireyler arası yüksek değişkenliğin olması PAP etkisinin elde edilememesine yol açabilmektedir. Ayrıca PAP etkisini değerlendirmek amacıyla kullanılan metodların farklılığı etki sonucuna ulaşımı sınırlayabilmektedir. Örnek verilecek olursa, haltercilerde geleneksel olarak performans değerlendirme yöntemi olan 1 MT % bazlı ölçüm yöntemi sporcularda yorgunluğa sebep olmakta ve bireylerin PAP etkisini değerlendirmede metodolojik olarak yanılgıya sebep olabilmektedir (Banyard vd., 2019).

1.5. HIZ TEMELLİ EĞİTİM

PAP ve olimpik kaldırışlar birbiri ile entegreli konulardır ve son zamanlarda ilgi çeken hız temelli eğitim (HTE) konuları bir bütün olarak inceleyen az sayıda çalışma mevcuttur. PAP çalışmalarının çoğunluğu, atlama ve/veya fırlatma hareketleriyle ilişkili olarak geleneksel, yavaş kuvvet gerektiren kaldırma hareketlerini araştırılmıştır (Arias vd., 2016; de Oliveria vd., 2018; Vrcić vd., 2018). Maalesef ki, olimpik ağırlık kaldırmayla ilgili bir antrenman yöntemi olarak PAP'ın pratik uygulamasına ilişkin az sayıda araştırma mevcuttur.

Periyodik olarak sporcunun antrenman yoğunluklarının belirlenebilmesi, sporcuların yaptıkları antrenmanlara olan adaptasyonları optimize etmelerine, toparlanmayı mümkün kılabilmelerine ve belirli kas özelliklerini hedeflemelerine olanak tanımaktadır (Akgül vd., 2017). Geleneksel olarak 1 MT yüzde bazlı hesaplamalarla maksimumun altında yükler tespit ederek direnç antrenmanları düzenlenmektedir (Banyard vd., 2019; Kafkas vd., 2018). Örnek verilecek olursa olimpiik kaldırış yapan bir sporcu günlük veya haftalık antrenmanları için 1 MT'lerinin %80'i ile koparma yada silkme antrenman programlarına sahip olabilmektedirler. Bu yöntem hiçbir araç gerektirmeden yapılarak geçerli ve güvenilir olmuştur (Erdağı vd., 2018). Bununla birlikte 1 MT testleri büyük gruplarda yapıldığı zaman uzun zaman alabilir ve testler yorgunlukla birlikte gelişebilen sakatlığa sebep olabilmektedir (Banyard vd., 2019; Padulo vd., 2012). Bu bağlamda yüzde bazlı MT hesaplamalar yorulduğunuzda veya güncelliğini yitirmiş 1 MT'leri kullanmaya devam ettiğinizde maksimum adaptasyon için gerekli nöromüsküler uyarıyı optimize edemeyebilir. Yüzde bazlı MT hesaplarının dezavantajlarının yanısıra alternatif eğitim olarak hız temelli eğitim, eşmerkezli başarısızlığa kadar set başına önceden belirlenmiş sayıda tekrar kullanılarak antrenman yüklerinde seansal ayarlamalara izin verebilmektedir (Banyard vd., 2019).

HTE, direnç antrenmanını yönetmek ve ölçmek için objektif bir yöntemdir. Son birkaç yılda HTE, direnç antrenmanını optimize etmek ve sporcularda aşırı yorgunluğu önlemek için bir yöntem olarak giderek daha fazla kullanılmaktadır (Guerriero vd., 2018). Kaldırılan yük ile hareket hızı arasındaki ilişki sayesinde, direnç antrenmanı egzersizlerinde 1 MT tahmin edilmesine olanak tanıyan yük-hız profilleri oluşturmak mümkündür (Weakley ve Morrison vd., 2021). Egzersizlerin yürütülmesi sırasında halter hızını görselleştirme olanağı, antrenörlerin yoğunluğu (% 1 MT) (hız hedefleri aracılığıyla) ve hacmi (bir set içinde veya birden fazla set arasında hız kaybı yoluyla) nesnel olarak izlemesine ve gerçek zamanlı olarak direnç antrenmanı seanslarının ayarlamasına olanak tanır (Larsen vd., 2021). Tekrarlar arasında gözlemlenen hız kaybı, nöromüsküler yorgunluğun bir göstergesidir (Sanchez vd., 2011; González vd., 2017) ve sporcularda genel yorgunluğun daha iyi yönetilmesine olanak tanır.

HTE'nın büyük popülaritesi, bu yöntemin yük reçetesini izlemek ve muhtemelen ayarlamak için gerçek zamanlı hız verilerini kullanması gerçeğinden kaynaklanmaktadır (Moreno vd., 2021; Weakley ve Morrison vd., 2021). Sonuç olarak, bir direnç antrenmanı seansında antrenman yüklerini objektif olarak değiştirmek için bir araç olarak HTE yöntemleri yoluyla anlık geri bildirimin kullanımını araştıran mevcut literatür mevcuttur (González vd., 2014; Pareja vd., 2017; Pérez vd., 2018).

Halterde olimpiik kaldırışlar nedeni ile yorgunluk meydana gelse bile yapılan hareketin halter hızını azaltacağı söz konusudur (González, 2010). HTE sporculara antrenman seansları esnasında halter hızlarını izleme özelliğiyle birlikte iyi antrenmanlı sporcularda antrenman adaptasyonlarını optimize etmeye çalışırken konsantrik kas yetmezliğinden kaçınabilir (Izquierdo vd. 2010).

Hareket kinematiği ve hız gibi veriler geleneksel olarak sadece laboratuvar ortamlarında izlenebilmektedir. Teknolojinin getirilerinden biri olan doğrusal konum dönüştürücüler biyomekanik açısından daha pratik kullanım alanlarına olanak sağlamışlardır (Koźlenia ve Domaradzki, 2022). GymAware özel olarak tasarlanmış performans değişkenlerini izlemeye izin veren bir doğrusal konum dönüştürücüdür.

1.6. SIRT SQUAT

Sırt squat sporda en sık yapılan antrenman egzersizlerinden biridir ve hepsi olmasa da çoğu antrenman tesisi squat için gerekli temel ekipmanlara sahiptir. Squat, yüksek düzeyde eğitilmiş, eğlence amaçlı eğitim almış veya eğitimsiz popülasyonlarda PAP tepkisini ortaya çıkarmak için araştırmalarda yaygın olarak kullanılmıştır (Hodgson vd., 2005; Rassier Macintosh, 2000; Tillin ve Bishop, 2009). Halter sporunda en sık kullanılan yardımcı egzersizlerden birisi sırt squat'tır (Takano, 1987; Zatsiorsky vd., 2020). 1 MT sırt squat ile ölçülen maksimum güç ile rekabetçi halter performansları arasında yüksek ilişkiler bulunmuştur ve elit haltercilerin silkme performansları incelendiğinde, aynı sikletlerde silkme performansları daha iyi olan haltercilerin squat 1 MT'lerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Stone vd., 2005). Maksimum squat kuvvetini arttırmanın, halterde güç performansını artırmanın önemli bir yolu olabileceğini ve üstün squat performansına sahip haltercilerin, daha düşük squat performansına sahip haltercilere göre squat 1 MT'lerinin daha büyük bir yüzdesini kaldırırken daha fazla güç üretebilmektedirler (Garhammer, 1979).

Sırt squat koşullandırma aktivitesiyle 1 MT'nin %85'inde arka squat egzersizi içeren KA protokolünün alt vücut patlayıcı aktivite performansını artırabildiğini gösteren bir çok çalışma mevcuttur (Duthie vd., 2002; McBride vd., 2005; Boulosa vd., 2013; Gołaś vd., 2016). Buna ek olarak koşullandırma squat hareketinin çömelme derinliğinin dikkate alınması gereken önemli bir faktör olduğu görülmektedir (Seitz ve Haff, 2016). Yarı squat veya çeyrek squat kullanımının, gerilim altında daha az zaman harcanması nedeniyle tam squat'a kıyasla akut yorgunluk düzeylerini azaltacağı teorik olarak öne sürmekte ve buna ek olarak PAP yanıtı olasılığını arttırmaktadır (Seitz ve Haff, 2016; Tran vd., 2006).

1.7. DİKEY SİÇRAMA

Sıçrama, alt ve üst ekstremité bölümleri arasında kompleks motor koordinasyon gerektiren bir harekettir. Dikey olarak sıçramalar, rekreatif olarak egzersiz yapan veya elit olarak spor yapan bireylerde alt ekstremitenin itici gücünü belirlemek ve değerlendirmek için uygun olduğu bulunmuştur (Bosco vd., 1979). Dikey sıçramalar kendi içerisinde farklı sıçrama prensiplerine ayrılmaktadır.

Countermovement jump (CMJ) ve statik sıçramalar, en çok kullanılan iki dikey sıçrama testleridir (Markovic vd., 2004). Statik sıçramalar, hazırlık amaçlı çift adımlar olmadan yarı çömelme pozisyonunda başlamaktadır. CMJ’de ise hareketlenme, sıçramanın itme aşamasından önce başlayarak aşağı doğru bir hareketlenme ile gerçekleşir. CMJ, çift adım sıçramayı içeren dikey bir sıçrama biçimidir. CMJ, sporcu performansında antrenmana dayalı adaptasyonları ölçmek, nöromüsküler hazırlığı ve yorgunluğu izlemek için rutin olarak kullanılan dikey sıçrama türüdür (Cormack vd., 2008; Gathercole vd., 2015; Halson, 2014; Heishman vd., 2018). CMJ gerçekleştirilirken yaygın olarak iki yöntem kullanılır ve bunlar kol salınımlı ile eller belde olmak üzere gerçekleşir (Heishman vd., 2020). Birçok yazar, CMJ testi yapılırken kolların sallama hareketini dahil edilmesinin, harekete aşinalığın artması nedeniyle özellikle yetenekli atlayıcılarda güvenilirliği artırabilecek daha yüksek derecede spor özgülüğü sağladığını ileri sürmektedir (McMahon vd., 2018; Slinde vd., 2008; Vaverka vd., 2016).

Sporcularda birçok değerin elde edilmesi için güvenilir bir yöntemdir (Andersson vd., 2008; Ascensao vd., 2008; Gee vd., 2011). Squat jump (SJ) bir çömelme sıçramasıdır ve SJ sırasında atlet yarı çömelme pozisyonuna iner, kalkışa başlamadan önce 3 saniye bu pozisyonda bekler ve dikey olarak sıçrar. Karşı bir hareket söz konusu olmadığı için atlet CMJ’den daha alçak yüksekliğe erişir (Petrigna vd., 2019).

Genellikle SJ testi yapan bireyler, vücudu itme sırasında CMJ ile aynı vücut pozisyonunda olsalar bile, CMJ squat jumpa göre daha yüksek sıçrama yüksekliğine ve güç çıkışlarına sahiptir (Anderson ve Pandy, 1993; Bobbert vd., 1996). CMJ’de meydana gelen performansın ana faktörü kas yapısındaki aktif durumun gelişimi ile açıklanmıştır. CMJ’de karşı hareket, sıçramanın itici fazından önce daha büyük çapraz köprü oluşumuna izin verir bunun sonucunda hareketin itici fazının başlangıcında daha yüksek kuvvet üretimiyle sonuçlanır. İtici hareketin başlatılmasının ardından eksantrik hareket, konsantrik harekete geçmeden önce kuvvet geliştirmek için artan zaman sağlar ve bu da itici aşamanın başlangıcında daha büyük kuvvet üretimine yol açar ve sonuç olarak daha üstün bir performansa yol açar (Ettema vd., 1992).

CMJ’de kütle merkez yüksekliği, çift adımlı aşamada veya çöküş aşamasında, özellikle kalça eklemine daha büyük eklem momentleri oluşturması ile ilişkilendirmenin yanı sıra bu aşama squat sıçramada bulunmamaktadır (Claudino vd., 2017). Çift adımlı aşama, aynı zamanda kuvvetin uygulanabileceği daha uzun bir süre sağlar ve bu nedenle CMJ, squat sıçramadan çok daha büyük bir maksimum kütle merkez yüksekliği ve eklem güç büyüklüğünü sağlar (Bobbert vd., 1996; Bobbert ve Cassius, 2005; Claudino vd., 2017).

CMJ tarafından sağlanan hızlı esneme, spinal reflekslerin aktivasyonunda artışa, dolayısıyla kas aktivasyonunun artmasına ve ardından kuvvet üretimine neden olabilir. CMJ sırasında kas üzerindeki hızlı esneme, iskelet kasının esneme öncesi güçlenme fenomenini ortaya çıkarabilir, bu da dokunun sertleşmesine ve ardından performansın artmasına neden olabilir (Rassier, 2009). Aşağı doğru hareketlenmeyle birlikte tendonların gerilimini, potansiyel enerji biriktiğini ve esneme kısalma döngüsünün başlatıldığı düşünülmektedir. Esneme kısalma döngüsünün dahil olması ile birlikte CMJ testi, esneme kısalma döngüsünün işlevini değerlendirmek için bir yöntem olarak önerilmektedir (Lloyd vd., 2011; Markovic vd., 2004).

Esneme-kısalma döngüsü, esnasında kasılma bileşenleri ve seri halinde bulunan elastik yapılar zorla gerilimleri sonucu bir yay gibi enerji depolandığı öne sürülmüştür. Kas aktif olarak gerildiği zaman tendonun uzunluğu artarsa tendon, seri elastik bir yay gibi davranır. Bunun sonucunda tendon fazlasıyla potansiyel enerji depo eder. Tendonda gerilim azaldıkça potansiyel enerji de doğru orantılı bir şekilde azalacaktır (Roberts vd., 1997).

İKİNCİ BÖLÜM

2. YÖNTEM

Yöntem bölümünde araştırmanın amacına uygun biçimde; araştırma modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analiz sürecine ilişkin temel bilgilere ve açıklamalara yer verilmiştir.

2.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneysel desenler, değişkenlerin arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini test etmek için yapılan araştırmalardır. Deneysel çalışmalar en az bir bağımsız değişkenin bir veya daha fazla bağımlı değişken üzerindeki etkileri gözlemlemektedir. Birçok deneysel desenlerden biri olan tek gruplu ön test-son test deneysel desende bir gruba bağımsız değişken uygulanmaktadır ve deney öncesi-sonrası ölçüm yapılır (Gay vd., 1996; Cohen ve Manion, 1997; Yamak vd., 2014).

Tek gruplu ön test-son test deneysel desen, deneysel desenler arasında en zayıf desenlerden biridir. Ancak Creswell'in (2012) de belirttiği gibi yeni bir eğitim modülünün geliştirilip uygulandığı araştırmalarda tek gruplu deneysel desenin tercih edilmesi araştırmanın doğası gereğidir. Nitekim, benzer katılımcı sayısı ile benzer araştırma deseniyle yapılmış araştırmalarla ilgili literatürde sıkça karşılaşılmaktadır (Hester vd., 2017; Straughn vd., 2019; Mitchell ve Sale, 2011; Ah Sue vd., 2016; Esformes vd., 2011; Bridgeman vd., 2017; Latorre-Román vd., 2014).

2.2. KATILIMCILAR

Araştırma grubunu Bayburt Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesinde Eğitim gören, en az 3 yıl halter branşıyla ilgilenen ve haftada en az 3 (toplam 6 saat) düzenli antrenman yapan 10 gönüllü aktif halter sporcusu oluşturmuştur.

Çalışmaya dahil edilmeme kriteri olarak; son 6 ay içerisinde kırık, travma, ameliyat öyküsü ve sürekli ilaç kullanma durumları belirlenmiştir. Çalışmaya katılan bütün sporculara çalışmanın içeriği hakkında bilgi verilmiştir. Tüm prosedürler, insan denekleri içeren çalışmalar için Helsinki Deklarasyonu'na göre yapılmıştır. Ölçümler yapılmadan önce bütün sporcular ölçümlerden iki gün öncesinde şiddetli fiziksel aktivite yapmamaları ve alkol, kafein vb. tüketmemeleri konusunda uyarılmıştır.

Tablo 1: Katılımcıların Tanımlayıcı Analiz Sonuçları

Değişkenler	N	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Mini	Maksimum
Yaş	10	21,4	21	1,955	19	25
Boy uzunluğu	10	170,4	170	5,738	162	180
Vücut ağırlığı	10	68,2	64,5	9,519	60	85
Spor Yaşı	10	6,3	5,5	3,368	3	15

Çalışmaya katılan haltercilerin yaş ortalamasının $21,4 \pm 1,955$ yıl, boy uzunluğu ortalamasının $170,4 \pm 5,738$ cm, vücut ağırlığı ortalamasının $68,2 \pm 9,519$ kg ve spor yaşı ortalamasının $6,3 \pm 3,368$ yıl olduğu belirlenmiştir.

2.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

2.3.1. Bisiklet Ergonometresi

Sporcuların performans değerlendirmeleri öncesinde Beato vd.'nin (2021) uyguladığı ısınma protokolü için ergonometrik bisiklet kullanılmıştır.

**Şekil 8:** Bisiklet Ergonometresi

2.3.2. Bar Hızı Ölçüm Aracı

Sırt squat 1 MT değeri, yük ve hız arasındaki korelasyona dayalı olarak Gymaware cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Hız ölçer cihaz altında bulunan mıknatıslar sayesinde, barın altına demir bir plakaya sabitlenerek olimpik kaldırışlar esnasında cihazın stabil kalmasını sağlamaktadır. Hız ölçer cihazın içinde bulunan makara sistemine bağlı bir ip, sporcunun bar tutuşunu bozmayacak bir şekilde bara bağlanarak barın hızını ölçebilmektedir. Gymaware hız

ölçer cihazı iPad akıllı tablet ile kurduğu bluetooth bağlantısıyla barın hız ve güç değerlerini akıllı tablete aktarabilmektedir (Kozlenia ve Domaradzki, 2022; Jidovtseff vd., 2011). Cihaz güvenilirliğini doğrulamıştır (güvenirlilik kat sayısı> 0,990) (Martínez vd., 2020).



Şekil 9: Gymaware Güç Analiz Cihazı

2.3.3. Dikey Sıçrama Mesafe Ölçüm Aracı

Araştırmaya gönüllü olarak katılan sporcuların dikey sıçrama mesafelerini ölçebilmek için jumpmetre kullanılmıştır.



Şekil 10: Jumpmetre

2.3.4. Veri Toplama Cihazı

Hız temelli güç ölçümlerinin değerlendirilmesi için bluetooth bağlantısıyla Gymaware

hız ölçer cihazın veri aktarımı Apple marka iPad kullanılarak incelenmiştir.



Şekil 11: Apple Markalı iPad

2.3.5. Boy Uzunluğu Ölçümleri

Araştırma katılımcılarının boy uzunluklarıyla ilgili ölçümünde hassaslık derecesi ± 0.01 mm olan stadiometre (holtain, uk) aleti kullanılacaktır. Kolaylıkla hareket edebilen sayaçlı bir boy uzunluğu ölçüm aleti olan holtain, uk milimetrik ayarlarda kesin ve direkt sonuç vermektedir.



Şekil 12: Boy Uzunluğu Ölçüm aracı

2.4. SÜREÇ

Çalışma Bayburt Üniversitesi Busenaz Sürmeneli Halter Salonunda yapılmıştır. Birinci aşamada ölçümler alınmadan önce tüm katılımcılara ölçümler ile alakalı bütün bilgiler verilmiştir. Daha sonrasında tüm katılımcıların demografik bilgileri, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri yapılmıştır.

Birinci aşama gerçekleştirildikten 1 hafta sonra ikinci aşamaya geçilmiştir. İkinci aşamada 10 halter sporcusuna bisiklet ergometresi (Sport Excalibur lode, Groningen, Hollanda)

üzerinde sabit bir güçte (deneğin vücut kütleinin kg'ı başına 1 W) 10 dakikalık bisiklet sürmeyi içeren standart bir ısınma gerçekleştirilmiştir. Bisiklet ısınması gerçekleştirildikten sonra, dinamik mobilizasyon hem temel hem de deneysel koşullarda gerçekleştirilmiştir. Mobilizasyon, 3 dakikalık bir süre boyunca bisiklet ısınmasının hemen ardından gerçekleştirilmiş ve egzersizi taklit eden dinamik hareketlerden (örneğin squat-koparma-silkme) ve dinamik kalça, diz ve ayak bileği hareketlerinden oluşmuştur (Beato ve Stiff vd., 2021). KA protokolünü belirlemek adına, sporcunun barı kavramasını engellemek şekilde bar hızı ölçen Gymaware cihazı bara bağlanmıştır. Sonrasında Gymaware ölçüm cihazı ile halter sporcularının ilk 1 MT squat değerleri ölçülmüştür. Bunun için sporculara 4 setten oluşan tahmini squat maksimallerinin %30 ağırlığında 4 tekrar, %50 ağırlığında 4 tekrar, %70 ağırlığında 3 tekrar ve %80 ağırlığında 3 tekrar squat yapmaları istenmiştir (Jidovtseff vd., 2011; Banyard vd., 2017; Picerno vd., 2016). Elde edilen squat 1 MT verileri ışığında sporcuların PAP uygulaması için gerekli olan %85 1 MT squat kiloları tespit edilmiştir.

Bireye özgü KA protokolü oluşturulduktan 48 saat sonraki üçüncü aşamada sporcuların KA uygulaması olmadan dikey sıçrama performans ön test ölçümleri yapılmıştır. Sporcular ısındıktan sonra Bosco ve diğerlerinin önerdiği dikey sıçrama test prosedürü uygulanmış ve 3'er tekrardan oluşan CMJ, kol salınlı CMJ ve SJ dikey sıçrama testleri uygulanmıştır. Farklı sıçramalar arasında 4 dakika pasif dinlenme ile yorgunluk en alt seviyeye indirilmiştir (Gürses ve Akgül, 2019).

Koparma ön test ölçümleri için sporcular 48 saat dinlendikten sonraki dördüncü aşamada, ısınma protokollerinin ardından her sporcudan tahmin edilen koparma maksimum tekrarlarının %30, %50, %70 ve %80'leri ile olabildiğince hızlı tek tekrar koparma hareketi yapmaları istenmiştir (Straughn vd., 2019). Sporcular her koparma hareketinden sonra yorgunluğu en alt seviyeye indirgeyebilmeleri için 4 dakika pasif olarak dinlenmişlerdir (Mola vd., 2014).

Silkme ön test ölçümleri için sporcular 48 saat dinlendikten sonraki beşinci aşamada, ısınmanın protokolünün ardından her sporcudan tahmin edilen silkme maksimum tekrarlarının %30, %50, %70 ve %80'leri ile olabildiğince hızlı tek tekrar silkme hareketi yapmaları istenmiştir. Sporcular her silkme hareketinden sonra yorgunluğu en alt seviyeye indirgeyebilmeleri için 4 dakika pasif olarak dinlenmişlerdir.

Dikey sıçrama performansı son test ölçümleri için sporcular 48 saat dinlendikten sonraki altıncı aşamada, ön test dikey sıçrama ölçümlerinin alındığı saat ve ortamda, sporculara klasik ısınma protokolü uygulanmıştır. Sonra bireylerin 1 MT squatlarının %85'i ile 1x5 (1 set 5

tekrar) olmak üzere squat KA protokolü uygulanmıştır (Esformes ve Bampouras, 2013). KA protokolünden sonra halter sporcularına 4 dakika pasif dinlenme yapılarak sporcuların toparlanmaları sağlanmıştır (Mola vd., 2014). Dinlenen sporculara 3'er denemeden oluşan CMJ, kol salınımlı CMJ ve SJ dikey sıçrama testleri uygulanmıştır.

Koparma son test ölçümlerini içeren yedinci aşama için sporcular 48 saat dinlenmiştir. Koparma hareketi ön test ölçümlerinin yapıldığı saatte ve aynı ortamda sporculara ısınma protokolü uygulandıktan sonra PAP uygulaması yaptırılmıştır. PAP uygulamasından sonra 4 dakika dinlenen sporcular ön testte kaldırdıkları koparma ağırlıklarının aynılarını kaldırmaları istenmiştir.

Silkme son test ölçümlerini içeren sekizinci aşama için sporcular 48 saat dinlenmiştir. Silkme hareketinin ön test ölçümlerinin yapıldığı saatte ve ortamda sporculara ısınma protokolünün ardından PAP uygulaması yapılarak ön testte kaldırdıkları silkme ağırlıklarını kaldırmaları istenmiştir. Ölçümlerde hata payı olmaması için ön test ve son testte motive edici bağırışlar ve diğer etmenler ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca ölçümler 2 antrenör eşliğinde yapılmıştır. Araştırmanın süreci tablo 2 de gösterilmiştir.

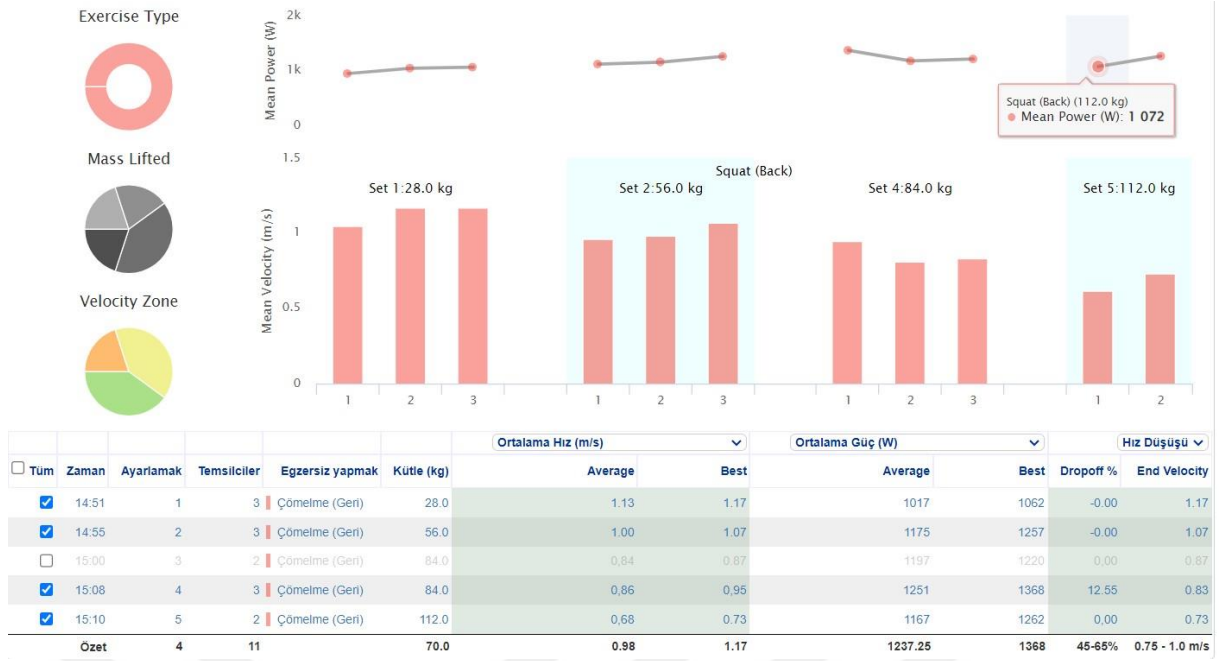
Tablo 2: Veri Toplama Sürecine İlişkin Çizelge

1.Aşama (KA'sız)	Ölçümle alakalı bilgilerin verilmesi Katılımcıların demografik bilgilerinin alınması Boy ve vücut ağırlığı ölçülmesi
1 Hafta	
2.Aşama (KA'sız)	Isınma protokolü ↓ Sporcuların squatlarının 1MT ölçümlerinin alınması ↓ Sporculara uygun KA protokolü düzenlenmesi
48 Saat Dinlenme	
3.Aşama (KA'sız)	Isınma protokolü ↓ CMJ → Kol salınımlı CMJ → SJ (ön test)
48 Saat Dinlenme	
4.Aşama (KA'sız)	Isınma protokolü ↓ Koparma Kaldırışının yapılması (%30, %50, %70 ve %80) (ön test)
48 Saat Dinlenme	
5.Aşama (KA'sız)	Isınma protokolü ↓ Sikme Kaldırışının yapılması (%30, %50, %70 ve %80) (ön test)

48 Saat Dinlenme	
6.Aşama	Isınma protokolü
(KA'lı)	↓
	KA protokolü
	↓
	CMJ ⇒ Kol salınlı CMJ ⇒ SJ (Son test)
48 Saat Dinlenme	
7.Aşama	Isınma protokolü
(KA'lı)	↓
	KA protokolü
	↓
	Koparma Kaldırışının yapılması (%30, %50, %70 ve %80) (Son test)
48 Saat Dinlenme	
8.Aşama	Isınma protokolü
(KA'lı)	↓
	KA protokolü
	↓
	Silkme Kaldırışının yapılması (%30, %50, %70 ve %80) (Son test)



Şekil 13: Sporcunun Koparma Kaldırışı Sırasında Alınan Güç Analiz Ölçümü



Şekil 14: Gymaware Bulut Sisteminden Verilerin Toplanma Anı

2.4.1. Isınma Protokolü

Her seansta, bir bisiklet ergometresi (Sport Excalibur lode, Groningen, Hollanda) üzerinde sabit bir güçte (deneğin vücut kütlelerinin kg'ı başına 1 W) 10 dakikalık bisiklet sürmeyi içeren standart bir ısınma gerçekleştirilmiştir. Sporcular dinamik mobilizasyonu hem temel hem de deneysel koşullarda gerçekleştirmişlerdir. Mobilizasyon, 3 dakikalık bir süre boyunca bisiklet ısınmasının hemen ardından gerçekleştirilmiş ve egzersizi taklit eden dinamik hareketlerden (örneğin squat-koparma-silkme) ve dinamik kalça, omuz, el bileği, diz ve ayak bileği hareketlerinden oluşmuştur (Beato ve Stiff vd., 2021).

2.4.2. Koşullandırma Aktivitesi Protokolü

Halter sporcuları standart ısınma protokollerini uyguladıktan sonra halter sporcularından alınan maksimum halter ağırlıklarının 1MT %85'i ile 1set 5 tekrar (1x5) squat hareketi yapmışlardır (Ishak vd., 2023). Sporcular bu koşullandırma aktivitesi sonrasında ana aktiviteye hazırlık amaçlı 4 dakika pasif dinlenmişlerdir (Mola vd., 2014).



Şekil 15: Sporcuya Squat Koşullandırma Aktivitesi Yaptırılma Evresi

2.4.3. Sırt Squat 1 Maksimum Tekrar Ölçümleri

Gymaware ölçüm cihazı ile, bara takılacak plaka artışları ile squat 1 MT için %30 MT başlangıç yüküyle doğrusal konum dönüştürücü kullanılarak sırt squat hareketlerinde aşamalı olarak güç çıktıları ölçülmüştür. Yük hesaplamaları yapılırken sporcuların tahmini 1 MT sırt squatlarının %30 (4 tekrar)- %50 (4 tekrar)- %70 (3 tekrar)- %80 (3 tekrar) olmak üzere kademeli olarak bara ağırlık artışı uygulanmıştır. Ortalama hız $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 'in altına düştüğünde setler 2 tekrar, $0,25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 'in altına düştüğünde ise 1 tekrar yapılmıştır. Test, başarısızlık oluşana kadar 4 set boyunca gerçekleştirilmiştir (Jidovtseff vd., 2011; Banyard vd., 2017; Picerno vd., 2016; Koźlenia ve Domaradzki, 2022).

2.4.4. Dikey Sıçrama Testleri

Sporcuların alt ekstremitte güçlerinin değerlendirilmesi amacıyla dikey sıçrama testleri sırasıyla CMJ, kol salımlı CMJ ve SJ uygulanmıştır (Mayhew vd., 1989).

2.4.4.1. Squat jump

Sporcular bir matın üzerinde elleri salımlı olacak şekilde dizleri fleksiyon hareketiyle squat pozisyonunda olmaları sağlanmıştır. Sporcuların kalçası aşağı doğru hareket etmeden yaklaşık 3 saniye bekleyip maksimal bir kuvvet uygulayarak yukarı yönlü dik olarak sıçramaları sağlanmıştır. Toplam 3 maksimum sıçrama gerçekleştirildi ve bu sonuçların en

yüksek değeri alındı. Sıçramaların yüksekliği jumpmetre cihazı ile kaydedilmiştir (Samozino vd., 2008; Kilduff vd., 2008).

2.4.4.2. Countermovement jump

Eller bele yerleştirilerek yapılan countermovement jump, denek bir temas minderi üzerinde bacaklar kalça geniş pozisyonda dururken gerçekleştirilmiştir. Sporcular diz fleksiyonu hareketiyle squat pozisyonuna gelene kadar hızlı bir aşağı doğru hareketin ardından tek bir sırayla mümkün olduğu kadar yükseğe hızlı bir yukarı doğru dikey hareketi sağlandı. İniş sırasında her iki ayağın da temas matının çerçevesi içinde olması sağlanmıştır. Üç maksimum sıçrama gerçekleştirilmiş ve bu sonuçların en yüksek değeri kaydedilmiştir (Slinde vd., 2008).

2.4.4.3. Kol salınlı countermovement jump

Normal countermovement jump hareketinin prosedüründen farklı olarak eller serbest ve kollar salınım halinde yapılmaktadır (Králová vd., 2019).



Şekil 16: Kol Salınlı CMJ Dikey Sıçrayışı

2.5. VERİ ANALİZİ

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesinde SPSS (SPSS for Windows, sürüm 26.0) kullanıldı. Sporcuların demografik özellikleri tanımlayıcı istatistikler ile analiz

edilmiştir. Sonuçlar aritmetik ortalama $\pm$, standart sapma ($x \pm ss$), medyan, min ve maksimum olarak verilmiştir.

Araştırmanın tüm ölçümlerinden elde edilen verilerin normallik dağılımı için Kolmogorov Smirnov, Shapiro-Wilk Testleri uygulanmış ve araştırma verilerinin normal dağılım sergilemediği tespit edilmiştir. Ayrıca örneklem büyüklüğü 30'un altında olduğu için non-parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Araştırmanın her bir parametresi için uygulanan ölçümlerin (ön-son test) tanımlayıcı istatistikleri incelenmiştir. Sonrasında her bir parametrenin 2 farklı zamanda uygulanan ölçümler arasındaki farkı belirlemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Bu analiz neticesinde elde edilen bulgular için istatistiksel hata payı " $p < 0,05$ " hesaplanmıştır.

2.6. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK

Geçerlik ve güvenilirlik terimleri her ne kadar birbirinden farklı düşünülse de aslında bu kavramlar birbiriyle bağlantılıdır (Topu, 2015). Güvenirlik; ölçümlerin tekrarlanabilirliğiyle birlikte farklı zamanlarda alınan ölçümlerde benzer sonuçlar vermesini ifade etmektedir; geçerlilik ise araştırmanın amacı, kapsamı ve ölçülen değişkenlere uygun olabilmesini ifade etmektedir (Büyüköztürk vd., 2016).

Çalışmamızda halter performanslarının değerlendirilmesinde kullandığımız Gymaware cihazı yapılan çalışmalar doğrultusunda sporcuların bar kaldırma hızlarıyla güç çıktılarının elde edilmesinde geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (güvenirlik kat sayısı $> 0,990$) (Martínez vd., 2020).

2.7. ARAŞTIRMACININ ROLÜ

Bu araştırmanın mevcut problemini belirlemek için literatür taraması yapıldı. Araştırmanın amacına uygun cihazlar ve katılımcı grubu tespit edildi. Araştırma hız temelli ölçüm metodu ve dikey sıçrama mesefa ölçümleriyle veriler toplanarak analiz edildi. Elde edilen sonuçlara dayanarak araştırma soruları değerlendirildi. Elde edilen bulguların sonuçları anlamlandırılıp genel çıkarımlar yapıldı. Gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler sunuldu. Bu araştırma güvenilir, bilimsel bilgi üretimini destekleyen ve doğru bilgi üretmek amacıyla etnik standartlara uygun olarak yapıldı.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR

Üçüncü bölümde yapılan araştırma doğrultusunda bulguları ve bulgulara yönelik yapılan yorumlar içermektedir. Bulgular ve yapılan yorumlar, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda yapılmıştır.

Tablo 3: Katılımcıların Dikey Sıçrama Testleri, Koparma ve Silkme Bar Hızlarıyla Güç Değerleri Tanımlayıcı İstatistikleri

	n	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Mini	Maksimum
Countermovement Jump Ön-Test	10	48,33	47,66	3,826	42,67	54,33
Countermovement Jump Son-Test	10	52,33	52,83	5,006	45,33	61,33
Kol Salınlı Countermovement Jump Ön-Test	10	58,66	55,83	7,326	51,00	71,00
Kol Salınlı Countermovement Jump Son-Test	10	63,20	63,83	5,135	56,33	70,67
Squat Jump Ön-Test	10	56,16	55,00	5,786	48,67	68,00
Squat Jump Son-Test	10	57,03	56,33	5,662	50,67	67,33
Koparma Ortalama Bar Hız Ön-Test	10	1,06	0,95	0,247	0,82	1,62
Koparma Ortalama Bar Hız Son-Test	10	1,04	0,95	0,228	0,83	1,52
Silkme Ortalama Bar Hız Ön-Test	10	0,74	0,72	0,109	0,62	0,93
Silkme Ortalama Bar Hız Son-Test	10	0,76	0,76	0,130	0,55	0,94
Koparma Tepe Bar Hız Ön-Test	10	3,02	2,95	0,492	2,37	4,07
Koparma Tepe Bar Hız Son-Test	10	2,96	2,78	0,436	2,64	3,85
Silkme Tepe Bar Hız Ön-Test	10	2,57	2,51	0,267	2,15	3,10
Silkme Tepe Bar Hız Son-Test	10	2,59	2,54	0,369	2,09	3,32
Koparma Ortalama Güç Ön-Test	10	36,98	31,40	11,730	26,65	58,28

Koparma Ortalama Güç Son-Test	10	35,32	31,56	11,188	22,36	60,00
Silkme Ortalama Güç Ön-Test	10	24,59	23,33	6,050	16,70	39,68
Silkme Ortalama Güç Son-Test	10	25,80	24,57	6,683	17,70	39,65
Koparma Tepe Güç Ön-Test	10	104,24	93,86	22,957	86,84	158,58
Koparma Tepe Güç Son-Test	10	106,92	98,66	26,229	80,61	165,00
Silkme Tepe Güç Ön-Test	10	83,64	84,27	13,476	65,81	112,25
Silkme Tepe Güç Son-Test	10	86,71	78,87	19,507	66,58	131,76

Dikey sıçrama testleri sonucu elde edilen sıçrama yükseklik verileri santimetre (cm), hız testleri ise metre/saniye (m/s) ve güç birimi watt (W) cinsinden hesaplanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde CMJ ön test $48,33 \pm 3,826$ cm, son test $52,33 \pm 5,006$ cm; kol salınımlı CMJ ön test $58,66 \pm 7,326$ cm, son test $63,20 \pm 5,135$ cm; SJ ön test $56,16 \pm 5,786$ cm, son test $57,03 \pm 5,662$ cm; koparma ortalama bar hız ön test $1,06 \pm 0,247$ m/s, son test $1,04 \pm 0,228$ m/s; silkme ortalama bar hız ön test $0,74 \pm 0,109$ m/s, son test $0,76 \pm 0,130$ m/s; koparma tepe bar hız ön test $3,02 \pm 0,492$ m/s, son test $2,96 \pm 0,436$ m/s; silkme tepe bar hız ön test $2,57 \pm 0,267$ m/s, son test $2,59 \pm 0,369$ m/s; koparma ortalama güç ön test $36,98 \pm 11,730$ W, son test $35,32 \pm 11,188$ W; silkme ortalama güç ön test $24,59 \pm 6,050$ W, son test $25,80 \pm 6,683$ W; koparma tepe güç ön test $104,24 \pm 22,957$ W, son test $106,92 \pm 26,229$ W; silkme tepe güç ön test $83,64 \pm 13,476$ W, son test $86,71 \pm 19,507$ W ortalama ve standart sapma değerleri bulunmuştur.

3.1. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ CMJ SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 4: Araştırma Grubunun CMJ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Dikey Sıçrama Değerlendirmesi		n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p	
CMJ	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	2	2,00	4,00	-2,395	,017*
		Pozitif Sıra	8	6,38	51,00		
		Eşit	0				

* $p < 0,05$

Tablo 4’de haltercilerin CMJ testleri arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan istatistiksel analiz sonucunda anlamlı farkın olduğu tespit edilmiştir ($Z=-2,395$; $p<0,05$). Pozitif sıra negatif sıraya oranla artış göstermiştir.

3.2. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOL SALINIMLI CMJ SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 5: Araştırma Grubunun Kol Salınlı CMJ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Dikey Sıçrama Değerlendirmesi			n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
Kol Salınlı CMJ	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	1	4,50	4,50	-2,347	,019*
		Pozitif Sıra	9	5,61	50,50		
		Eşit	0				

* $p<0,05$

Tablo 5’ haltercilerin kol salınlı CMJ testleri arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan istatistiksel analiz sonucunda son test-ön test skor ortalamaları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir ($Z=-2,347$; $p<0,05$).

3.3. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SJ SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 6: Araştırma Grubunun SJ Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Dikey Sıçrama Değerlendirmesi			n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
SJ	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	4	4,50	18,00	-,969	,333
		Pozitif Sıra	6	6,17	37,00		
		Eşit	0				

Tablo 6’de haltercilerin SJ testleri arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan istatistiksel analiz sonucunda anlamlı fark tespit edilememiştir ($Z=-,969$; $p>0,05$). Ancak pozitif sıra değeri negatif sıra değerinden büyük bulunmuştur ($6>4$).

3.4. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNDE ORTALAMA BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 7: Araştırma Grubunun Koparma Kaldırışı Sırasında Barın Ortalama Hızı Ön Test ve

Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Ortalama Bar Hızı Değerlendirmesi			n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
Ortalama Bar Hızı Koparma	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	6	5,00	30,00	-,255	,799
		Pozitif Sıra	4	6,25	25,00		
		Eşit	0				

* $p < 0,05$

Tablo 7’da haltercilerin yaptıkları koparma hareketlerine yönelik ortalama bar hızları ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z = -,255$; $p > 0,05$).

3.5. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNDE ORTALAMA BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 8: Araştırma Grubunun Silkme Kaldırışı Sırasında Barın Ortalama Hızı Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Ortalama Bar Hızı Değerlendirmesi			n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
Ortalama Bar Hızı Silkme	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	4	5,38	21,50	-,612	,541
		Pozitif Sıra	6	5,38	33,50		
		Eşit	0				

* $p < 0,05$

Tablo 8’de haltercilerin yaptıkları silkme hareketlerine yönelik ortalama bar hızları ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z = -,612$; $p > 0,05$). Ancak pozitif sıra değeri negatif sıra değerinden büyük bulunmuştur ($6 > 4$).

3.6. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNDE TEPE BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 9: Araştırma Grubunun Koparma Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Bar Hızlarının Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Tepe Bar Hızı Değerlendirmesi			n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
Koparma Tepe Hız	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	7	5,29	37,00	-,968	,333
		Pozitif Sıra	3	6,00	18,00		
		Eşit	0				

Eşit	0
------	---

***p<0,05**

Tablo 9’de haltercilerin yaptıkları koparma hareketlerine yönelik tepe bar hızları ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z=-,968$; $p>0,05$).

3.7. HALTER SPORCULARINA UYGULANAN POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNDE TEPE BAR KALDIRMA HIZI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 10: Araştırma Grubunun Silkme Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Bar Hızlarının Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Tepe Bar Hızı Değerlendirmesi			n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
Silkme Tepe Hızı	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	3	7,00	21,00	-,663	,508
		Pozitif Sıra	7	4,86	34,00		
		Eşit	0				

***p<0,05**

Tablo 10’da haltercilerin yaptıkları silkme hareketlerine yönelik tepe bar hızları ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z=-,663$; $p>0,05$). Ancak pozitif sıra değeri negatif sıra değerinden büyük bulunmuştur ($7>3$).

3.8. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNİN ORTALAMA GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 11: Araştırma Grubunun Koparma Kaldırışı Sırasında Ölçülen Ortalama Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Ortalama Güç Değerlendirmesi		n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p	
Koparma Ortalama Güç	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	4	8,00	32,00	-,459	,646
		Pozitif Sıra	6	3,83	23,00		
		Eşit	0				

***p<0,05**

Tablo 11’de haltercilerin yaptıkları koparma hareketlerine yönelik ortalama güç ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z=-,459$; $p>0,05$). Ancak pozitif sıra değeri negatif sıra değerinden büyük bulunmuştur ($6>4$).

3.9. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNİN ORTALAMA GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 12: Araştırma Grubunun Silkmeye Kaldırışı Sırasında Ölçülen Ortalama Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Ortalama Güç Değerlendirmesi			n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
Silkme Ortalama Güç	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	5	4,60	23,00	-,459	,646
		Pozitif Sıra	5	6,40	32,00		
		Eşit	0				

* $p < 0,05$

Tablo 12’de haltercilerin yaptıkları silkmeye hareketlerine yönelik ortalama güç ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z = -,459$; $p > 0,05$).

3.10. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ KOPARMA HAREKETİNİN TEPE GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 13: Araştırma Grubunun Koparmaya Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Tepe Güç Değerlendirmesi		n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p	
Koparma Tepe Güç	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	3	7,00	21,00	-,663	,508
		Pozitif Sıra	7	4,86	34,00		
		Eşit	0				

* $p < 0,05$

Tablo 13’de haltercilerin yaptıkları koparmaya hareketlerine yönelik tepe güç ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z = -,663$; $p > 0,05$). Ancak pozitif sıra değeri negatif sıra değerinden büyük bulunmuştur ($7 > 3$).

3.11. HALTER SPORCULARINDA POST AKTİVASYON POTANSİYELİ UYGULAMASININ SİLKME HAREKETİNİN TEPE GÜÇ ÇIKTISI SKORLARINA ETKİSİNE YÖNELİK BULGULAR

Tablo 14: Araştırma Grubunun Silkmeye Kaldırışı Sırasında Ölçülen Tepe Gücün Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Tepe Güç Değerlendirmesi		n	Sıra Ort.	Sıra Toplam	Z	p
--------------------------	--	---	-----------	-------------	---	---

Silkme Tepe Güç	Son Test – Ön Test	Negatif Sıra	5	4,00	20,00	-,764	,445
		Pozitif Sıra	5	7,00	35,00		
		Eşit	0				

*** $p < 0,05$**

Tablo 14’de haltercilerin yaptıkları silkme hareketlerine yönelik tepe güç ön test, son test sonuçları incelendiğinde istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır ($Z = -,764$; $p > 0,05$).

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada halter sporcularında bir koşullandırma aktivitesi kullanılarak elde edilen post aktivasyon potansiyelinin güce olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın parametreleri, 2 farklı ölçme yöntemi kullanılarak 6 farklı zaman çerçevesinde araştırma gruplarından veri toplanarak yapılmıştır. Araştırma verileri Halter sporcularına dikey sıçrama ve halter kaldırma hızı ölçümleri yapılarak elde edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen bulgulara ilişkin sonuç, tartışma ve önerilere araştırmanın bu bölümünde yer verilecektir.

Sonuç

Araştırma bulgularına dayanarak araştırma sonuçları aşağıda sunulmuştur;

PAP etkisi elde etmek için uygulanan sırt squat ön koşullandırma aktivitesi sonucu, dikey sıçrama testlerinden CMJ ve kol salınımlı CMJ performansında artış gerçekleşmiş; ancak SJ performansında istatistiksel olarak anlamlı artışlar gerçekleşmediği sonucuna ulaşılmıştır ($p>0,05$). Bu sonuçlar literatür ile benzer niteliktedir. CMJ hareketi SJ hareketine göre farklı mekanizmalar ile gerçekleşmektedir ve sonuç olarak bir koşullandırma aktivitesi CMJ hareketi mekanizmalarından biri olan esneneme-kısalma döngüsü ile motor ünite hızlanmasına akut olarak etki ettiği söylenebilir. Ayrıca bu araştırmada uygulanan ön koşullandırma aktivitesinin egzersiz yoğunluğu (%85 1MT ile 1 set x 5 tekrar) ve çeşidinin (sırt squat) halter sporcularında dikey sıçrama performansının artışında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Her ne kadar literatürde dikey sıçrama performansı ile olimpik kaldırış performansı ilişkili olsa da bulgularımıza göre sporcuların koparma ve silkme performanslarında artış gözlemlenmemiştir. Bu bulgular literatür ile çelişmektedir. Sonuç olarak araştırmamızda uygulanan sırt squat ön koşullandırması protokolü, haltercilerin koparma-silkme kaldırışlarında PAP etkisi elde etmede yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Literatür doğrultusunda yorumlamak gerekirse, haltercilerin ön koşullandırma aktivitesi sonrası yorgunlukları PAP etkisi üzerinde olumsuz etki yaratmış olabilir.

Koparma ve silkme performansları arasında bar hızı ve güç skorları sonucuna göre, haltercilerin sırt squat ön koşullandırma aktivitesi sonrası silkme pozitif sıra değerleri koparma pozitif sıra değerlerine göre daha fazla artış göstermiştir. Bunun asıl sebebi, sırt squat biyomekanik koparma hareketinden ziyade silkme hareketine daha benzer olduğu söylenebilir.

Çalışmamız literatürden farklı olarak PAP etkisini hem koparma hem de silkme performanslarında incelenmiştir. Ayrıca performans ölçümlerinde geleneksel yöntemler yerine hız temelli ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Araştırmamızda PAP etkisinin alt ekstremité güç çıkışına etkisini değerlendirmeyi olanak sunan dikey sıçrama testleri kullanılmıştır. Dikey sıçrama testlerinde PAP etkisinin olumlu etkileri görülmüştür. Ancak olimpiik kaldırışlarda PAP etkisi gözlemlenememiştir. Bu bağlamda yapılan araştırmada, gelecekte olimpiik kaldırışlarda PAP etkisi elde etmek için farklı ön koşullandırma egzersiz çeşidi, hacmi ve dinlenme aralıklarının gerektirdiği sonucuna varılmıştır.

Tartışma

PAP, bir ön yükleme stratejisini takiben kas performansında geçici bir artış olarak tanımlanır (Bishop, 2003). Performanstaki bu geçici iyileşmelerin arkasında nöromüsküler, mekanik ve biyokimyasal mekanizmaların olabileceği gösterilmiştir (Mcbride vd., 2005). Literatürde bildirilen başka bir açıklamada PAP'ın fizyolojistik nedeni aktin-miyozin etkileşimini kalsiyuma daha duyarlı hale getiren ve miyozin başında konformasyonel değişikliklere neden olan, kas kasılması sırasında daha yüksek oranda çapraz köprü bağlantısına yol açan miyozin düzenleyici hafif zincir fonksiyonuyla ilgili olabileceği bildirilmiştir (Bogdanis vd., 2017; De Hoyo vd., 2014). Bu mekanizma, kontraktil proteinlerin sarkoplazmik retikulumdan salınan kalsiyuma karşı artan duyarlılığından kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda PAP uygulamasından sonra kaynaklanan kas gücünde ve kuvvetindeki artışlar gelişim odaklı olabilmektedir (Bishop, 2003).

Araştırma bulguları ile literatürde yer alan çalışmalara dayanarak araştırmanın tartışması maddeler halinde sunulmuştur;

Post Aktivasyon Potansiyeli Uygulamasının Dikey Sıçrama Testlerine İlişkin Tartışma

Halter ve dikey sıçrama performansı arasındaki ilişki incelendiği zaman, kaldırma türüne bağlı olarak halter performansının bir tür dikey sıçrama ile açıklanabileceği gösterilmektedir. Bu ilişki literatürde regresyon analizi kullanılarak zaten rapor edilmiş olup, dikey bir sıçramanın halter performansındaki varyansın %22,78'ini açıklayabildiğini göstermektedir (Fry, 2006). Vizcaya vd. (2009) yaptıkları araştırmada halter performansını en iyi tahmin eden dikey sıçramanın CMJ olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca CMJ performansı, koparma performansındaki varyansın %56,7'sini, silkme performansının %62,2'sini ve gerçek toplam performansın %60,9'unu tahmin edebildiğini tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada dikey sıçrama testleri olarak kullanılan CMJ, kol salınlı CMJ ve SJ değerlerine göre farklı

sonuçlar tespit edilmiştir. KA uygulamasının CMJ ve kol salınımlı CMJ performanslarında istatistiksel olarak n-son test değerlerinde anlamlı artış görülmüştür ($p<0,05$). SJ performansında istatistiksel olarak n-son te”st sonuçları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Ancak SJ n-son test pozitif sıra sayısı ve ortalamasında artış olduğu tespit edilmiştir ($6>4$). Bu bağlamda 6 sporcunun bulgularında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasada sayısal olarak artış olduğu görülmektedir.

Dikey sıçrama testleri, haltercilerin olimpik kaldırıp performans değerlendirmeleri adına uygulanabilirliği kolay, geçerli ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir (Vizcaya vd., 2009). Ayrıca Vizcaya vd. (2009) yaptıkları araştırmada çalışma grubumuzun yaş ortalama değerleri $21,4\pm1,96$ yıl ile benzer şekilde yaş ortalaması $22,2\pm4,20$ yıl olan 21 halterciye CMJ ve SJ testleri uygulanmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz kol salınımlı CMJ-SJ yüksekliklerinin ön test ortalama değerleri ((CMJ)58,66>(SJ)56,16) ile Vizcaya vd.’nin CMJ-SJ ortalama değer bulguları benzer nitelikte olduğu tespit edilmiştir ((CMJ)43>(SJ)38,07). Ancak Vizcaya dikey sıçrama testlerini değerlendirmek için araştırmamızda kullandığımız jumpmetreden farklı olarak, dijital bir zamanlayıcıya bağlı dirençli bir platform kullanmışlardır. Bu farklı ölçüm metodu, araştırmamızda elde ettiğimiz sayısal verilerle Vizcaya vd.’nin (2009) elde ettikler, sayısal veriler arasındaki farklılığa sebep olabileceği söylenbilir.

Araştırmamızın bulgularına göre CMJ ile kol salınımlı CMJ n-son test değerleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı artış görüldüğü bulunmuştur ($p<0,05$). Heishman vd. (2020) yaptığı araştırmada standart olarak bilinen eller bele bağlı CMJ ile kol salınımlı CMJ arasında güvenirlik çalışması yapmıştır. Araştırma grubu olarak 22 elit basketbolcuya farklı zamanlarda dikey sıçrama testlerini uygulamışlardır. Sonuç olarak farklı iki dikey sıçrama metodunun birbirleri arasında güvenilir olduğunu tespit etmişlerdir. Heishman vd.’nin yaptığı araştırma, çalışmamız ile benzer şekilde iki CMJ testinin KA uygulaması sonrası istatistiksel düzeyde anlamlı artış göstermesini destekler niteliktedir.

Harmancı vd. (2017) yaptıkları araştırmada yaş ortalaması $22,20\pm1,89$ yıl olan 45 sağlıklı sporcuya ısınma programı olarak alt ekstremite statik kasılmalar ile squat KA uygulanmıştır. Harmancı çalışmamızdan farklı olarak squat KA’nın egzersiz yoğunluğunu farklı tutmuştur (%90 1 MT ile 1 set 5 tekrar). Yapılan iki yönlü varyans analizi sonucunda, farklı ısınma protokolüne tabi tutulan sporcuların dikey sıçrama ($F= 29.731$, $p<0.05$) ve 10 tekrarlı çoklu sıçrama ($F=10.796$, $p<0.05$) yükseklik değerlerine ait ön test–son test skorlarına ilişkin grup- zaman etkileşiminde anlamlı farklılığa rapor edilmiştir. Başka bir ifadeyle, KA ısınmaları squat ve 10 tekrarlı çoklu sıçrama yüksekliğinde anlamlı artışa neden olduğu

bulunurken, statik germe modeli ısınmaların ise anlamlı düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Harmancı vd. (2017) çalışmamızdan farklı %1 MT squat değeri ele almıştır (%90). Buna rağmen Harmancı vd. (2017) ile araştırmamızın KA protokolü, bezer şekilde dikey sıçrama değerlerinde PAP etkisi elde edebildiği söylenebilir. PAP etkisi elde etmek amacıyla uygulanan KA sonucu CMJ performansını değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, yapılan direnç çalışmalarının sıçrama gücü ve yüksekliğinde önemli derecede artışa neden olduğu ifade edilmektedir (Kilduff vd., 2011, McCann ve Flanagan, 2010).

Carlock vd. (2004) yaptıkları araştırmada halter için bir saha testi olarak kullanılan dikey sıçrama ve tahmini dikey sıçrama gücünün kullanışlılığını, halter kaldırış performansına (koparma-silkme) etkisini incelemeyi amaçlamışlar. Araştırmada yaş ortalaması $17,2 \pm 1,9$ yıl olan 31 erkek (genç), yaş ortalaması $21,8 \pm 5,1$ yıl olan 7 erkek (yetişkin), yaş ortalaması $15,6 \pm 1,7$ yıl kadın (genç) ve yaş ortalaması $23,0 \pm 4,6$ yıl olan 10 kadın (yetişkin) olmak üzere toplam 64 elit halterciye iki farklı zamanlarda CMJ ve SJ testleri uygulanmıştır. Carlock vd. genç erkeklerin ortalama CMJ yükseklikleri ($48,2 \pm 4,8$ cm) SJ yüksekliklerinden ($43,9 \pm 3,7$ cm) fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular araştırmamızın kol salınımlı CMJ ön test ($58,66 \pm 7,326$ cm) ile SJ ön test ($56,16 \pm 5,786$ cm) bulgularını destekler niteliktedir. Buna sebep olarak halter sporcularında yapılan diğer çalışmalara benzer şekilde, CMJ'nin tipik olarak SJ'den daha yüksek atlama yükseklikleriyle sonuçlandığını ve bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu olduğunu göstermektedir (Komi ve Bosco, 1978). Bu bağlamda CMJ atlamının eşmerkezli aşaması sırasında daha büyük bir kuvvete veya itici güce ulaşılmasına izin vererek performansı artıran bir esneme-kısalma döngüsü ile ilişkilidir (Bobbett vd., 1996). Konsantrik kuvvetin önceki bir esnemeyle artırılabilceği mekanizmalar tam olarak açık değildir ancak çeşitli olasılıklar arasında (a) depolanan elastik enerjinin yeniden kullanılması, (b) miyotik refleks, (c) kasın kasılmasına izin veren kas-tendon etkileşimleri yer alır. Optimum uzunluğa daha yakın kalması ve aynı zamanda kuvvet üretimi için daha uygun bir hızda kısalması olarak CMJ, (d) kas aktivasyon modelinin optimize edilmesi veya (e) eşmerkezli fazın başlangıcında daha büyük bir ön kuvvetin ortaya çıkarılmasına olanak sağlayabilmektedir (Bobbett, 2001; Cronin vd., 2000; Finni vd., 2001). Buna ek olarak CMJ sırasında gözlemlenen daha büyük akut etkiden sorumlu olduğuna yaygın olarak inanılan bir başka mekanizma ise, aktive edilmiş germe refleksi nedeniyle artan kas aktivasyonudur. Spesifik olarak, kas lifleri uzatıldığında veya titreşim dalgaları kas boyunca seyahat ettiğinde, kas içiği hem kısa hem de daha uzun latent refleksleri başlatabilir. Bu sayede ilave motor üniteler devreye girer veya devreye giren motor ünitelerin ateşlenme hızı artar (Latash, 2008; Moritani, 2003; Cronin vd., 2015; Day vd., 2017).

Araştırmamızın bulgularına göre SJ değerlerinde her ne kadar istatistiksel düzeyde anlamda bir artış meydana gelmese ($p>0,05$) de SJ değerlerinin pozitif sıra sayısında ($6>4$) artış söz konusudur. Bulgumuz, yapılan diğer çalışmalar ile benzer niteliktedir (Carlock vd., 2004; Komi ve Bosco, 1978; Beato ve Keijzer vd., 2021).

Literatürden elde edilen çalışmaların sonuçları yapılan bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Fakat KA uygulamasından sonra sporculara uygulanan pasif dinlenme süreleri farklılık göstermektedir. Araştırmamızda KA sonrası 4 dakika pasif dinlenme yapılarak dikey sıçrama testleri uygulanmıştır. Kilduff vd. (2011) araştırmasında 9 elit yüzücüye KA sonrası 8 dakika pasif dinlenme uygulandığı zaman PAP etkisi CMJ değerlerinde istatistiksel düzeyde anlamlı artış elde etmiştir ($p<0,05$). Ancak McCann ve Flanagan'ın (2010) yaptıkları araştırmada, 16 elit voleybol sporcusuna uyguladığı squat KA uygulamasının 4 ve 5 dakika pasif dinlenme sürelerinin PAP etkisini elde etme değerleri karşılaştırmıştır. Sonuç olarak dinlenme aralığı için anlamlı bir ana etki bulunmuştur ($p = 0,040$). McCann ve Flanagan (2010) uyguladıkları Post Hoc analizi sonucu 4 dakikalık dinlenme aralığının atlama öncesi verilerden önemli ölçüde farklı olduğunu ($p = 0,016$), fakat 5 dakikalık dinlenme aralığının dikey sıçrama yüksekliğinde anlamlı bir fark olmadığını ($p = 0,117$) ortaya çıkarmışlardır.

KA sonrası dinlenmeyi optimize etmeyi amaçlayan bir diğer çalışma olarak Eroğlu (2022) yaptığı araştırmada yaş ortalamasını 19,31 yıl olan güreş sporcularına uyguladığı squat KA sonrası 15 sn ve 3-6-9 dakika pasif dinlenme aralıklarının dikey sıçrama değerlerine etkisini incelemiştir. Sonuç olarak katılımcıların 15 saniyelik toparlanma ile 3 dakika, 6 dakika ve 9 dakika toparlanma sonrası patlayıcı güç performans düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Katılımcıların 15 saniyelik toparlanma süresi sonrası patlayıcı kuvvet performansları $13,88\pm0,84$ cm, 3 dakikalık toparlanma süresi sonrası $14,73\pm0,57$ cm, 6 dakikalık iyileşme süresi sonrası $14,74\pm0,51$ cm, 9 dakikalık iyileşme süresi sonrası ise $14,70\pm0,52$ cm olduğu bulunmuş ve 15 saniye toparlanma süresinin kuvvet performansına olumsuz etki ettiği tespit edilmiştir. Ancak 3-6-9 dakika toparlanma süreleri arasında dikey sıçrama performansında istatistiksel düzeyde fark tespit edilememiştir ($p>0,05$). Bunun ana sebebi KA uygulamasının uygulandığı spor branşıyla ilişkili olabileceği söylenebilir. Literatürde dikey sıçrama değerlerinde PAP etkisini optimum düzeyde elde edebilmek için çoğunlukla 4 dakika ve üzeri dinlenme süresi gerekli olduğu tespit edilmiştir (Mola vd., 2014). Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın KA sonrası uygulanan pasif dinlenme süresi literatür ile örtüşür niteliktedir.

Araştırmamızın bulgularına göre CMJ ve kol salınlı CMJ skorlarında istatistiksel

olarak anlamlı sonuçlar elde etmemiz beklenen bir durumdur. Pek çok araştırmada olduğu gibi CMJ testleri halter branşına uygun kinematikte olmakla birlikte eşzamanlı kasılmalara imkan sağlayarak yapılan sıçrama çeşitidir (Van Hooren ve Zolotarjova, 2017). KA uygulamasının sağladığı PAP etkisi, mekanizma olarak miyozin düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu, aktin-miyozin etkileşiminin kolaylaşmasına yol açması ve uyarılma yönlerinden bağımsız olarak akut kolaylaştırıcı sinir adaptasyonlarını desteklemesine ek olarak yoğun istemli kas kasılmalarından sonra tendon vuruşu ve H-refleks amplitüdlerinde artışlara sebep olmaktadır (Folland vd., 2008). KA uygulamasının bu etkileri CMJ’de etki eden mekanizmalar ile örtüşmektedir. Ancak SJ değerlendirmelerinde CMJ düzeyinde artışların olmaması, KA uygulamalarının esneme kısıalma döngüsüne etki etmesi ve gerilme reflekslerine etki etmesiyle açıklanabilmektedir. Sonuç olarak çalışmamızın bulgularına göre KA uygulaması birbirinden farklı mekanizmaları olan dikey sıçrama testleri ile değerlendirildiğinde, esneme kısıalma döngüsüne ve sinir sistemi düzeyinde reflekslere etki ettiği söylenebilmektedir.

PAP Uygulamasının Koparma ve Silkme Hareketi Bar Hızı Ölçüm Sonuçlarına İlişkin Tartışma

Koparma hareketinin bar hızı ölçümleri bulgularına ilişkin ortalama bar hızı, tepe bar hızı, ortalama koparma gücü ve tepe koparma gücü ön-son test istatistiksel değerlerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Ancak koparma ortalama gücü değerlerinde pozitif sıra sayısı negatif sıra sayısından daha fazla tespit edilmiştir ($6>4$). Koparma tepe gücü değerlerinde pozitif sıra sayısı negatif sıra sayısından daha fazla tespit edilmiştir ($7>3$). Ayrıca, koparma kaldırışı yapan 6 sporcunun son test ortalama güç değerleri ön test ortalama güç değerlerinden sayısal değerleri daha fazla olduğu görülmüştür ve koparma kaldırışı yapan 7 sporcunun son test tepe güç değerleri ön test tepe güç değerlerinden büyük olduğu tespit edilmiştir.

Silkme hareketinin bar hızı ölçümleri bulgularına ilişkin ortalama bar hızı (m/s), tepe bar hızı (m/s), ortalama silkme gücü ve tepe silkme gücü ön-son test istatistiksel değerlerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Ancak ortalama bar hızı silkme değerlerinde pozitif sıra sayısı negatif sıra sayısından ($6>4$), tepe bar hızı silkme değerlerinde pozitif sıra sayısı negatif sıra sayısından daha fazla bulunmuştur ($7>3$) ve silkme ortalama güç ile silkme tepe güç değerlerinde pozitif sıra sayısı ile negatif sıra sayısı eşit olarak tespit edilmiştir ($5=5$). Bir diğer ifade olarak, silkme kaldırışı yapan 6 sporcunun son test ortalama bar hızı değerleri ön test ortalama bar hızı değerlerinden büyük olduğu tespit edilmiştir; silkme kaldırışı yapan 7 sporcunun son test tepe bar hızı değerleri ön test tepe bar hızı değerlerinden büyük olduğu tespit edilmiştir; silkme kaldırışı yapan 5 sporcunun son test ortalama güç-tepe güç değerleri ön test

ortalama güç-tepe güç değerleri eşit olduğu tespit edilmiştir.

Halter sporunda en sık kullanılan yardımcı egzersizlerden biri sırt squattır (Takano, 1987; Zatsiorsky vd., 2020). Stone vd. (2005) yaptıkları araştırmada tek tekrarlı maksimum sırt squat ile ölçülen maksimum güç ile rekabetçi halter performansları arasında çok güçlü ilişkiler olduğunu bildirmiştir. Güç, "kuvvet üretme yeteneği" olarak tanımlanabilir ve izometrik veya dinamik olarak ölçülebilir (Stone vd., 2002). Gücün halter performansını etkileme potansiyeli, kuvvet üretiminin hızlanma ve güç çıkışıyla ilişkisi dikkate alınarak kavramsallaştırılabilir. Kuvvet, bir nesneyi hızlandırma yeteneğiyle (F.ma) ve üretilebilen güçle (PF. V) doğrudan ilişkilidir. Kanıtlar, maksimum gücün, bunun çeşitli türdeki alt ve alt vücut hareketlerinde geniş bir yük yelpazesinde ortalama ve en yüksek güç üretme yeteneğiyle güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir (Carlock vd., 2004; Cronin vd., 2000; Moss, 1997; Stone vd., 2003). Ayrıca başarılı halter performansının büyük ölçüde maksimum güce bağlı olduğu iyi bilinmektedir (Garhammer, 1993).

Stone vd. (2003) yaptıkları araştırmada maksimum squat kuvvetini arttırmanın, halterde güç performansını arttırmanın önemli bir yolu olabileceğini ve üstün squat performansına sahip haltercilerin, daha düşük squat performansına sahip haltercilere göre squat 1 MT'lerinin daha büyük bir yüzdesini kaldırırken daha fazla güç üretebileceğini rapor etmişlerdir. Zecchin vd. (2023) yaptıkları araştırmada elit haltercilerde temel kuvvet egzersizleriyle silkme ve koparma hareketleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak squat ile koparma ve silkme 1MT performansında mutlak kuvvetteki varyansın sırasıyla %88 (koparma) ve %90'ının (silkme) açıklanmış varyansını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Lucero vd. (2019) yaptıkları çalışmada sırt squat performansı ile silkme performansı arasındaki ilişkinin koparma performansı ile olan ilişkisinden daha büyük olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Stone vd. (2005) ve Carlock vd. (2004) yaptıkları araştırmalarda squat performansının silkme performansı ile koparma performansı arasında ilişki bulgusunu Lucero vd.'nin yaptıkları çalışmayla benzer sonuçlar bulmuşlardır. Bu araştırmalar bağlamında sporcuların sırt squat performanslarıyla silkme ve koparma kaldırışı performanslarının doğru orantıda artış gösterebileceğini söyleyebiliriz. Ancak sırt squat performansı, koparma performansından ziyade silkme performansı ile daha ilişkili olduğu söylenebilir. Yapılan bu araştırmalar, araştırmamızın silkme ve koparma negatif-pozitif sıra değerleri arasındaki farklılıkları destekler niteliktedir.

Araştırmamızın bulgularına göre, silkme ve koparma bulguları arasındaki farklılık KA olarak kullanılan sırt squat egzersiziyle ilişkili olabilir. Koparma ve silkme kaldırışlarının

evrelerini sırt squat ile bağdaştıracak olursak, Yavuz vd. (2015) yaptıkları araştırmada maksimum sırt squat yüklemeleri esnasında diz ve kalça eklemlerinin kas aktivitesini ve kinematik bulgularına göre squat esnasında alt ekstremité kas aktivasyon aktiviteleri sırasıyla vastus medialis (VM), vastus lateralis (VL), erektör spina (ES), gluteus maksimus (GM), rektus femoris (RF), biceps femoris (BF) ve semitendinosuz (SM) olarak bulunmuşlardır. Bu bağlamda koparmanın barı yakalama pozisyonundan bar ile birlikte ayağa kalkış evresiyle silkme kaldırışında barın altına giriş ve omuzlama hareketinden ayağa kalkış evresinin kas aktivasyonları ve biyomekaniği karşılaştırılacak olursa, silkme kaldırışı sırt squat hareketi ile benzer biyomekaniğe ve kas aktivasyonuna sahiptir (Lucero vd., 2019; Mohamad vd., 2021; Himawan vd., 2018). Silkme ve koparmada bulunan biyomekaniksel farklılık araştırmamızın silkme pozitif sıra sayısının koparmaya göre neden daha fazla olduğunu açıklar niteliktedir.

Ersoy (2024) yaptığı araştırmada ortalama 18.45 ± 0.52 yıl yaşında toplam 12 erkek haltercinin PAP etkisinin tükenişe kadar yapılan koparma performansı üzerine akut etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. Ersoy (2024) çalışmamız ile benzer şekilde uygulanan squat KA'nın PAP'a olan etkisini incelemiştir. Bu araştırma araştırmamızın metodolojisinden farklı olarak, sporculara uygulayacağı sırt squat koşullandırma aktivitesinin 1 MT ölçümlemlerini geleneksel yöntem olarak tahmini MT ölçümlemleriyle yapılmıştır ve koparma hareketlerinin performans değerlendirmelerini geleneksel açıdan sporcunun tahmini kaldırabildiği halter ağırlığına göre değerlendirilmiştir. Ayrıca Ersoy (2024) sporculara KA protokolü olarak sporcuların kendi ağırlıklarıyla 1 MT %90 1x3 derin squat KA'sı uygulanmıştır. Araştırmamızın koparma bulguları ile farklı olarak Ersoy (2024), sırt squat koşullanma aktivitesinin PAP etkisi üzerinde istatistiksel düzeyde anlamlı artış rapor etmiştir ($p < 0.05$). Benzer şekilde Demirkıran (2024) yaptığı araştırmada ön squat koşullandırma aktivitesinin ortalama 17.4 ± 0.52 yaşında 12 genç haltercinin silkme performansı üzerindeki PAP etkisini incelemiştir. Bu çalışma da araştırmamızın 1MT modern ölçüm yönteminden farklı şekilde geleneksel olarak tahmini 1MT ön squat ölçümlemleri alınmıştır. Ayrıca Ersoy (2024) ile aynı şekilde silkme hareketlerinin performans değerlendirmelerini geleneksel açıdan sporcunun tahmini kaldırabildiği halter ağırlığına göre değerlendirilmiştir. Ayrıca sporculara KA protokolü olarak ön squat %50 1 MT'siyle 1set 3 tekrar KA uygulanmıştır. Araştırmamızdan farklı olarak Demirkıran (2024), ön squat koşullanma aktivitesinin PAP etkisi üzerinde istatistiksel düzeyde anlamlı bir artış bulmuştur ($p < 0.05$). Haltercilerde yapılan bu iki araştırma, araştırmamızın sonuçlarıyla çelişmektedir. Bu çelişkinin sebebi, ölçümlemlerde kullanılan performans değerlendirme metodu olarak: çalışma gruplarının yaşlarının farklı olması, uygulanan KA protokolünün farklı olması ve performans değerlendirme yönteminin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Yapılan birçok araştırmada maksimum güç ile ağırlık kaldırma yeteneği arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla, çeşitli ölçeklendirme modelleri geliştirilmiştir (BEMBEN vd., 1999; Ford vd., 2000; Sinclair, 1985; Vanderburgh vd., 1998). Ancak bu modeller gelenekşelleşmiştir ve geleneksel yöntemlerin aksine, hareket hızına göre yoğunluğun ölçülmesini ve uzunluğun kümülatif bozulmasıyla ayarlanmasını kolaylaştıran güvenilir ve ergonometrik olan hız temelli ölçüm yöntemlerinin çıkmasında temel adım olmuştur (González vd., 2010; González vd., 2017; Fritschi vd., 2021). Gymaware cihazı barın ortalama hızı, tepe hızı, ortalama gücü ve tepe gücü hakkında bize bilgi verebilmektedir. Bu bilgiler ışığında sporculara ve antrenörlere daha ayrıntılı bilgiler sunulabilmektedir.

Koparma ve silkme kaldırışları ön-son test sonuçlarının istatistiksel düzeyde anlamlı fark çıkmamasının başlıca sebepleri; PAP etkisini elde edebilmek için uygulanan koşullandırma aktivitesinin egzersiz çeşidi ve 1 MT yüzde hacmi, dinlenme aralıklarının 4 dakika olarak sabit tutulması, sporcuların antrenman düzeyi ve uygulanan HTE yöntemine ilişkin PAP etkisi elde edilememiş olabilir. Bu sebepler maddeler halinde tartışılacaktır.

Koşullandırma Aktivitesi Egzersiz Çeşidi ve 1 MT Hacmine İlişkin Tartışma

PAP etkisi elde edebilmek için uygulanan KA'nın protokolü yapılan spor branşıyla bireyin kişisel özelliklerine göre değişim gösterebilmektedir. Araştırmamızda alt ekstremitte bölgesinde PAP etkisi elde edebilmek için sırt squat egzersizini %85 1 MT ile 1 set 5 tekrar olmak üzere koşullandırma aktivitesi uygulanmıştır. Bu protokol literatür ile benzer şekilde uygulanmış ve nitekim benzer yöntem literatürde sıkça karşılaşılmaktadır (Wilson vd., 2013; Evetovich vd., 2015; Ersoy, 2024; McCann ve Flanagan, 2010; de Oliveira vd., 2018; Weber vd., 2008; Ishak vd., 2023; Esformes ve Bampouras, 2013).

Lucero vd. (2019) yaptıkları araştırmada ön squat 1 MT'leri ile sırt squat 1 MT değerlerinin haltercilerin koparma ve silkme performanslarına etkisi incelemişlerdir. Sonuç olarak sırt squat ve ön squat 1 MT'lerin ne kadar yüksek olursa, sporcuların olimpik kaldırış performanslarının arttığı tespit edilmiştir: Tüm test değişkenleri (koparma, silkme, toplam performans, ön squat, arka squat ve vücut ağırlığı) birbiriyle önemli ölçüde ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($r \geq 0,91$; $p \leq 0,01$). Ancak mutlak sırt squat performansı koparma, silkme ve toplam performanstaki varyansın (r^2) sırasıyla yaklaşık %83, %84 ve %83'ünü açıkladığı bulunmuştur. Ayrıca mutlak ön squat performansı koparma, silkme ve toplam performanstaki varyansın (r^2) sırasıyla yaklaşık %85, %88 ve %87'sini açıklamıştır. Bu bağlamda ön squat performansı ne kadar yüksek olursa, sporcuların olimpik kaldırış performansları o kadar yükseklik göstermektedir. Bu sonuç çalışmamızda PAP etkisini el edebilmek için

koşullandırma aktivitesi olarak kullandığımız sırt squatın, koparma ve silkme performanslarında istatistiki anlamda düzeyde fark tespit edilememesinin bir sebebi olma niteliği taşıyabilmektedir. Uygulanan egzersizin, aktivasyon sonrası potansiyelleşmenin oluşturulmasında önemli bir rol oynayabilir. Açıkçası, egzersizin hacmi yükseldikçe, yorgunluk verici uyaranlarında paralel olarak arttığı düşünülmektedir.

Straughn vd. (2019) inceledikleri çalışmada, silkme yüksek çekiş koşullandırma aktivitesinin silkme squata olan akut etkiyi sonuçlarını rapor etmişlerdir. Straughn vd. (2019) çalışmamıza benzer olarak 11 halter sporcusunu incelerken halterin ortalama ve tepe hız (m/s), ortalama ve tepe güçlerini (W) Gymaware cihazıyla tek grublu ön-son test araştırma modeliyle incelemiştir. Araştırmamızdan farklı olarak Straughn vd. (2019) PAP etkisini elde edebilmek için yüksek çekişlerinin 1 MT'lerinin %95 ile 1 set 5 tekrar KA yapmıştır. Araştırmamızın bulgularından farklı şekilde Straughn vd. halter hızı ve güç parametrelerinde ön-son test sonuçlarında istatistiksel düzeyde anlamlı artış bulmuştur ($p<0,05$). McCann ve Flanagan (2010) yaptıkları çalışmada tek grublu ön-son test araştırma tasarımı ile 16 sporcuya 1 MT'lerin %85'i ile 1 set 5 tekrar squat KA ile yüksek çekiş KA'nın PAP'a olan etkisini incelemiştir. Sonuç olarak squat ve yüksek çekiş KA arasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Bu sonuç Straughn vd.'nin (2019) çalışması ile bizim çalışmamızın squat ve temiz çekiş ön koşullandırmasının PAP'a olan etkisi hakkında tartışma yaratmaktadır.

Arias vd. (2016) de benzer şekilde 1 MT'nin %85 ağırlığıyla 1 set 5 tekrar deadlift KA'nın PAP'a olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Arias vd. (2016) PAP etkisini değerlendirmek için sprint testi ve dikey sıçrama testleri uygulamışlar ve araştırmanın bulgularına göre hem dikey sıçramalarda hem de sprint testi skorlarında istatistiksel düzeyde anlamlı bir artış tespit edememişlerdir. Arias vd.'nin yaptıkları çalışmada farklı metodolojiler kullanmalarına rağmen, her iki değerlendirme de performansın istatistiksel düzeyde artış gösterdiğini bulamamışlar ($p>0,05$). Önceki araştırmalar, dikey sıçramanın biyomekaniklerinin olimpik halter, plyometri ve bu ikisinin kombinasyonu ile farklı şekillerde PAP etkisinin değiştirildiğini göstermiştir (Arabatzi vd., 2010). Bu nedenle PAP etkisi elde edebilmek için egzersiz seçimi, koşullandırma uyaranının etkinliğini etkileyebilmektedir.

Kelekian vd. (2020) yaptıkları çalışmada 1 MT'lerinin %85 veya %120 silkme yüksek çekmeler gerçekleştirilmesinin sonraki silkme yüksek çekme performansı üzerindeki akut etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Kelekian vd. (2020) metodolojik olarak çalışmamızdan farklı, koşullandırma aktivitesini 1 set 1 tekrar uygulamış olmasıdır. Sonuç olarak silkme yüksek çekme KA uygulaması, ana silkme yüksek çekme değerlerinde ön-son test istatistiksel anlamda

artış bulunmuştur ($p < 0,05$). Ancak %85 çekmelerin %120 çekmelerine nispeten daha anlamlı değer olduğu tespit edilmiştir: yüksek çekme performansı, %85 1 MT ile KA sonrası $6,1 \pm 3,6$ ($p = 0,002$) ve %120 1 MT'den sonra $4,7 \pm 3,1$ ($p = 0,004$) artmıştır. Kelekian vd. (2020) çalışmamızdan farklı olarak koşullandırma uygulamasının farklı olması ve tek tekrar ile KA'nın yapılması sonucu olimpik kaldırış performansında artış tespit etmişlerdir.

Araştırmamızın bulguları doğrultusunda, dikey sıçrama performanslarında artış bulunması PAP etkisinin elde edildiğini göstermektedir. Ancak koparma ve silkme kaldırışları bulgularında anlamlı sonuç elde edilememiştir. Bunun nedeni, halter branşı doğası olarak 1 tekrarlı olarak yapılan olimpik kaldırışlarda 1 tekrardan fazla uygulanan KA'ların PAP etkisi elde etmede başarılı olamayacağıdır (Ho vd., 2014). Ayrıca halter hareketlerinin, tüm direnç egzersizleri arasında en fazla güç çıktısını ortaya çıkardığı ve bu değerlere koparma kaldırış çekme aşamasının ikinci bölümünde ulaştığıdır (Kawamori ve Haff, 2004; Suchomel vd., 2014; Cormie vd., 2007; Hori vd., 2005; Stone, 1993; Suchomel vd., 2017). Bu nedenle, koparma ve silkmenin ikinci çekişinin, tüm direnç egzersizleri arasında en fazla güç çıktısını ortaya çıkardığı bilinmektedir. Ayrıca halter egzersizleri, güç çıkışını geliştirmenin en etkili yollarından biridir (Lake vd., 2014). Bu sebepten dolayı araştırmamızın bulgularına göre koparma ve silkme kaldırışlarında PAP etkisi elde edebilmek için koşullandırma aktivitesi uygulamasını en çok güç ortaya çıkaran yüksek çekme egzersizinden oluşturmak PAP etkisini elde etmede daha etkili olabileceği söylenebilir.

Literatürde tartışıldığı üzere, yorgunluk muhtemelen aktivasyon sonrası güçlenme ile birlikte var olur dolayısıyla yararlı etkilerini yaratmak için hacim, yoğunluk ve dinlenme aralığı süresi arasında bir dengeye ihtiyaç vardır (Comyns vd., 2007; Kilduff vd., 2007).

Dinlenme Aralığına İlişkin Tartışma

Yorgunluk ve güçlenme arasındaki denge, kas kasılma fonksiyonunu belirlediğinden dolayı PAP'ı ortaya çıkarmak için gereken KA'dan sonraki optimal iyileşme süresi literatürde tartışmalı bir konudur ve iyileşme sürelerini araştıran çalışmalar 15 saniye ile 24 dakika arasında değişmektedir (Batista vd., 2011; Bevan vd., 2009; Chiu vd., 2003; Jo vd., 2010; Kilduff vd., 2007; Kilduff vd., 2008). Bu sebepten dolayı uyaran sonrası optimal iyileşmenin PAP'ın gerçekleşmesinde belirleyici faktör olabileceği açıktır.

Mola vd. (2014) üst düzey profesyonel futbolcularda yoğun direnç egzersizi sonrasında PAP'ı ortaya çıkarmak için gereken optimal iyileşme süresini (15 sn, 4-8-12-16-20dk) belirlemeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak sporcuların performansları 4 ve 16 dakikalarında

diğer zaman parametrelerine göre daha yüksek skorlar verdiği bulunmuştur. Ancak Mola vd. (2014) ön-son test sonuçlarında PAP etkisi elde edilememiş ve skorlarda istatistiksel düzeyde anlamlı artış bulamamışlardır ($p>0,05$). Bunun sebebi, Mola vd. (2014) sporculara setler arası 4 dakika olacak şekilde 1.set squat 1 MT'lerinin %75 ile 3 tekrar, 2.set squat 1 MT'lerinin %90 ile 2 tekrar ve 3.set squat 1 MT'lerinin %100 ile 1 tekrar KA uygulanmıştır. Ayrıca PAP etkisi CMJ testi ile değerlendirilmiş. Uygulanan bu KA protokolü sporcularda yorgunluğa sebep olmuş olabilir. Literatür incelendiği zaman PAP etkisi elde edilebilmesi için sporculara uygulanacak KA'nın 1 MT yüzdesinin yüksek, tekrar sayısının az olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Mola vd.'nin araştırması KA sonrası toparlanma süresi için elde ettikleri sonuçlar literatür ile bağdaşmaktadır.

Arias vd., (2016) deadlift KA uygulamaları sonrası birden fazla zaman noktası kullanarak (15 saniye, 2 dakika, 4 dakika, 6 dakika, 8 dakika, 10 dakika, 12 dakika, 14 dakika ve 16 dakika sonrası) dikey sıçrama performansını izlemiştir. Bu araştırmacılar, kontrol koşuluyla karşılaştırıldığında, deadlift'ten 15 saniye sonra atlama yüksekliğinin önemli ölçüde daha düşük olduğunu ve bu zaman noktasında bu değerlerin, 2 ila 16. dakikalarda ölçülenlere göre daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, herhangi bir PAP yanıtı bildirilmemiştir ve en yüksek yer reaksiyonu da raporlanmamıştır. Ancak araştırmacılar kuvvet için kondisyon ve ana aktivite arasında 4 – 12 dakikalık bir dinlenme aralığı verilmesi gerektiği sonucuna varmıştır. Bu bağlamda literatürde bir KA sonrası yorgunluğu engellemek için standart dinlenme süresi hakkında tartışmalar devam etmektedir.

Bevan vd. (2009) elit ragbi oyuncularını üzerinde yaptıkları araştırmada karmaşık antrenmanlar sonrası iyileşme süresinin (15 sn, 4-8-12-16-20dk) üst vücut güç çıkışı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak toparlanmanın 8. dakikada zirvede olduğunu tespit etmişlerdir. Jo vd. (2010) rekreasyonel olarak eğitilmiş bireylerde güçlendirici bir uyarının ardından iyileşme süresinin (5-10-15-20dk) kas gücü üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak, daha güçlü deneklerin bir uyarıdan sonra daha az dinlenmeyle (5-10 dakika) güçlenebileceğini, zayıf deneklerin ise daha uzun dinlenme sürelerine (15-20 dakika) ihtiyaç duyduğunu tespit etmişler. Seitz vd. (2014) yaptıkları araştırmada direnç eğitim seviyesinin PAP etkisini elde etmek için gerekli olan optimum süresini (15 sn-3-6-9-12 dk) incelemişler. Sonuç olarak eğitim düzeyi düşük olan kişilerin PAP için gerekli optimum süreyi 9 dakika olduğunu; eğitim düzeyi yüksek olan kişilerin 6 dakika olduğunu bulmuşlar. Bu bağlamda yapılan çalışmalar, kişinin eğitim düzeyinin ve spor branşının PAP etkisini elde etmede amaçlanan koşullandırma aktivitesinden sonra dinlenme süresi üzerinde etkisi

olduğunu göstermektedir.

Straughn vd. (2019) araştırmalarında silkme yüksek çekiş ön koşullandırmasının 12 dakika boyunca (0.30-2-4-6-8-10-12) bir ana aktivitenin (squat silkme) performansı üzerindeki akut etkilerini halter sporcularında araştırmışlar. Sonuç olarak squat silkme ortalama bar hızı, tepe bar hızı, ortalama güç ve tepe güç değerinin en az olduğu dinlenme parametresini 4 dakika olarak tespit etmişler. Bar hızı ve güç parametrelerinin en yüksek değerlerini dakika 10 olarak tespit etmişler. Bu bulgular ışığında araştırmamızda halterciler için aktivasyon sonrası dinlenme süresinin Straughn'a göre en olumsuz dinlenme aralığı kullandığımız anlamına gelmektedir. Bu sebepten dolayı bulgularımızda anlamlı bir artış olmamış olabilir.

Carmo vd. (2021) kendi kendine seçilen dinlenme aralığı ve sabit dinlenme aralığı (4 dk) stratejilerinin CMJ performansındaki PAP üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlar. Sonuç olarak kendi kendine seçilen dinlenme aralığı CMJ öncesi ve sonrası performansında önemli değişiklikler gözlemlenmiştir ($38,2 \pm 4,6$ cm ve $40,5 \pm 4,4$ cm; $p = 0,08$) ve sporcuların KA sonrası kendi kenide dinlenme aralığı seçmesi sabit dinlenme aralığı seçen gruba göre istatistiksel düzeyde daha anlamlı artış göstermiştir ($40,5 \pm 4,4$ cm vs. $37,7 \pm 5,1$ cm; $p = 0,02$). Bu bağlamda kuvvet antrenmanı yapan bireylerin dinlenme aralığı uzunluğunu kendileri seçerek PAP elde edebildiklerini ve CMJ performansını optimize edebildiği gösterilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız koşullandırma aktivitesi sonrası standart 4 dakika pasif dinlenme esnasında sporculardan alınana geri dönütlere göre, bazı sporcuların 4 dakika dinlenme süresinin fazla olduğunu ve bu süre zarfında soğuduklarını belirtmişlerdir. Bu geri dönütler Carmo'nun çalışmasını destekler nitelikte olabilir.

Antrenman Düzeyine İlişkin Tartışma

Bir bireyin antrenman düzeyi koşullandırma aktivitesi sonrasında PAP ve yorgunluk yanıtlarını da etkileyebilir. Chiu vd. (2003) 24 kişiden oluşan bir örnekleme, ulusal ve/veya uluslararası düzeyde bir spora katılan ve antrenman yapan sporcular ($n=7$) ve rekreasyonel direnç antrenmanına katılanlar ($n=17$) olarak ayırmışlardır. %90 1 MT ile 1 set 5 tekrar sırt squat ve ardından 5-7 dakikalık toparlanma protokolü, eğitimli grupta CMJ ve SJ yüksekliğinde %1-3'lük bir artışa neden olmuştur. Buna karşılıık, eğitimsiz grupta bulgular, CMJ ve SJ yüksekliğinde %1-4'lük bir azalmayla tepki göstermiştir. Sonuç olarak Chui vd. daha yüksek direnç seviyelerinde antrenman yapan deneklerin, yoğun antrenman rejimlerinin bir adaptasyonu olarak yorulma direnci geliştireceklerini ve PAP'ı gerçekleştirme olasılıklarının daha yüksek olduğunu öne sürdüler.

Dinsdale ve Bissas (2021) yaptıkları araştırmada sporcuları 1 tekrar maksimum hang cleans koşullandırma aktivitesinin PAP'a olan etkisini incelemişler. Çalışma grubu olarak 1 MT hang cleans kaldırışını 80 kilonun üstünde kaldıra ve 80 kilonun altında kaldıranlar olarak ayrılmıştır. Sonuç olarak, KA sonrası 1 dakika pasif dinlenmeyi takiben değerlendirilen dikey sıçrama ön-son test sonuçlarında anlamlı farklılıklar ($p < 0,05$) tespit edilmiştir (80 kg üstü - %1,2 ve 80 kg altı + %3,8). Fakat KA'yı takiben 5 dakika pasif toparlanma sonrası (80 kg üstü +%5,1 ve 80 kg altı-%1,9) bulunmuştur. Bu sonuçlar çerçevesinde bir KA sonrası öncelikle bireysel güç seviyeleri ile toparlanma süresi arasındaki fonksiyonun kurulması gerekmektedir. Ayrıca sporcuların kendi antrenman düzeylerinin PAP'a olan cevabı büyük ölçüde etkileyebilmektedir.

Wilson vd. (2013) koşullandırma aktivitesi etkisinin bireylerin, hacim, cinsiyet, dinlenme süreleri ve antrenman durumlarına göre 32 çalışmanın içerdiği bir meta analiz yapmışlar. Bu çalışmanın eğitim düzeyi bulgularına göre, bir kondisyon aktivitesinin güç çıkışını arttırdığını ve bu etkilerin antrenman deneyimiyle arttığını tespit etmişler.

Çalışmamızın bulgularına göre sporcuların silkme ve koparma bar hızı değerleriyle güç değerlerinde istatistiksel düzeyde anlamlı artış olmamasının nedeni, sporcuların hazırlık döneminde olmaları veya sporcuların antrenman düzeyinin koşullandırma aktivitesi sonrası sporcu grubuna uygun dinlenme süresinin belirlenmemesi olabileceği söylenebilir.

HTE Yöntemine İlişkin Tartışma

Sporcuların dikey sıçrama performans değerlerinde anlamlı artışlar squat koşullandırmasının PAP etkisini elde ettiğini dair bulgular olsa da olimpik kaldırış performanslarında anlamlı artışlar gözlenememiştir. Bar hızına dair ölçüm almamızı sağlayan Gymaware cihazı performans ölçümlerinde avantaj sağlamıştır ancak dezavantaj olarak araştırmanın olimpik kaldırış performans değerlendirme aşamalarında sporcuların yüksek ağırlıklarla yaptıkları kaldırışlarda olimpik barın altına konumlandırılan Gymaware cihazına hasar vermemek amacıyla sporculardan kaldırış esnasında tam odaklanamadıkları geri dönüti alınmıştır. Bu bağlamda olimpik kaldırış performansları olumsuz etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir.

Öneriler

Araştırma sonuçlarının göz önünde bulundurulması neticesinde aşağıda yer alan önerilerde bulunulmuştur,

- Araştırmamızın sınırlılığı olarak kontrol grubu kullanılmamıştır. PAP hakkında gelecekte yapılacak çalışmalarda kontrol grubunun dahil edilmesi önerilmektedir.
- PAP etkisi elde etmek için kullanılan ön koşullandırma aktivitesi egzersiz seçiminde, hedeflenen kaldırışın biyomekaniğine benzer egzersiz seçimleri uygulanması önerilmektedir.
- Halterin doğası gereği birden fazla ağır kaldırışların yorgunluk yaratması sebebiyle gelecekteki araştırmacılar 1 MT ön koşullandırma kaldırışlarının ağırlık yoğunluğu hakkında daha fazla dikkate alınması önerilmektedir.
- PAP etkisini elde edebilmenin bireyler arasında farklılık göstermesi sebebiyle ön koşullandırma sonrası dinlenme süresinin bireyin kendi belirlemesi gerektiğini gelecek araştırmalarda konu edinilmesi önerilmektedir.
- Haltercilerde koşullandırma aktivitesi sonrası farklı dinlenme metodlarının kullanılmasıyla optimum dinlenme süresinin tespiti, gelecek araştırmalarda konu edinilmesi önerilmektedir.
- Sporcuların ellerine sürdükleri magnezyum tozları olimpik kaldırış esnasında bar hızı ve güç değerlerini ölçmek amacıyla kullandığımız makara sistemli Gymaware cihazının içerisine girerek cihazın makara sistemine sürtünme yaratma ihtimaline karşın gelecekteki halterciler hakkında yapılacak araştırmalarda bara sabitlenerek bar hızı ve güç performansını ölçen hız temelli ölçüm metodunun kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbate, F., Sargeant, A. J., Verdijk, P. W. L., & De Haan, A. (2000). Effects of high-frequency initial pulses and posttetanic potentiation on power output of skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 88(1), 35-40. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.88.1.35>
- Abernethy, P. J., Jürimäe, J., Logan, P. A., Taylor, A. W., & Thayer, R. E. (1994). Acute and chronic response of skeletal muscle to resistance exercise. *Sports Medicine*, 17, 22-38. <https://doi.org/10.2165/00007256-199417010-00003>
- Ah Sue, R., Adams, K. J., & DeBeliso, M. (2016). Optimal timing for post-activation potentiation in women collegiate volleyball players. *Sports*, 4(2), 27. <https://doi.org/10.3390/sports4020027>
- Akgül, M. Ş., Koz, M., Gürses, V. V., & Kürkcü, R. (2017). Yüksek şiddetli interval antrenman. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(2), 39-46. https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000306
- Akkuş, H. (1994). *Elit haltercilerin antropometrik özellikleri, biyomotor yetenekleri, fizyolojik özellikleri ve başarıları arasındaki ilişkilerin araştırılması* (Doktora Tezi) Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 32568)
- Amca, A. M., Harbili, E., & Arıtan, S. (2010). Koparma kaldırışının biyomekanik analizi için mekanik model geliştirilmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 21(1), 21-29. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sbd/issue/16384/171383> adresinden edinilmiştir.
- Anderson, F. C., & Pandy, M. G. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of Biomechanics*, 26(12), 1413-1427. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(93\)90092-S](https://doi.org/10.1016/0021-9290(93)90092-S)
- Andersson, H. M., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I. N. A., & Kadi, F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(2), 372-380. DOI: 10.1249/mss.0b013e31815b8497
- Arabatzi, F., Kellis, E., & De Villarreal, E. S. S. (2010). Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting+ plyometric) training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2440-2448. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181e274ab
- Arias, J. C., Coburn, J. W., Brown, L. E., & Galpin, A. J. (2016). The acute effects of heavy deadlifts on vertical jump performance in men. *Sports*, 4(2), 22. <https://doi.org/10.3390/sports4020022>
- Ascensão, A., Rebelo, A., Oliveira, E., Marques, F., Pereira, L., & Magalhães, J. (2008). Biochemical impact of a soccer match—analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clinical Biochemistry*, 41(10-11), 841-851. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2008.04.008>
- Azizi, E., Brainerd, E. L., & Roberts, T. J. (2008). Variable gearing in pennate muscles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(5), 1745-1750. <https://doi.org/10.1073/pnas.0709212105>
- Banyard, H. G., Nosaka, K., & Haff, G. G. (2017). Reliability and validity of the load–velocity relationship to predict the 1RM back squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 1897-1904. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001657

- Banyard, H. G., Tufano, J. J., Delgado, J., Thompson, S. W., & Nosaka, K. (2019). Comparison of the effects of velocity-based training methods and traditional 1RM-percent-based training prescription on acute kinetic and kinematic variables. *International Journal Of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 246-255. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0147>
- Batista, M. A., Roschel, H., Barroso, R., Ugrinowitsch, C., & Tricoli, V. (2011). Influence of strength training background on postactivation potentiation response. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2496-2502. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318200181b
- Baudry, S., & Duchateau, J. (2007). Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. *Journal of Applied Physiology*, 102(4), 1394-1401. <https://doi.org/10.1152/jap.01254.2006>
- Baudry, S., Klass, M., & Duchateau, J. (2008). Postactivation potentiation of short tetanic contractions is differently influenced by stimulation frequency in young and elderly adults. *European Journal of Applied Physiology*, 103, 449-459. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0739-1>
- Baumann, W., Gross, V., Quade, K., Galbierz, P., & Schwirtz, A. (1988). The snatch technique of world class weightlifters at the 1985 world championships. *Journal of Applied Biomechanics*, 4(1), 68-89. <https://doi.org/10.1123/ijsb.4.1.68>
- Beato, M., De Keijzer, K. L., Leskauskas, Z., Allen, W. J., Iacono, A. D., & McErlain-Naylor, S. A. (2021). Effect of postactivation potentiation after medium vs. high inertia eccentric overload exercise on standing long jump, countermovement jump, and change of direction performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(9), 2616-2621. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003214
- Beato, M., Stiff, A., & Coratella, G. (2021). Effects of postactivation potentiation after an eccentric overload bout on countermovement jump and lower-limb muscle strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(7), 1825-1832. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003005
- Behm, D. G., Button, D. C., Barbour, G., Butt, J. C., & Young, W. B. (2004). Conflicting effects of fatigue and potentiation on voluntary force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 365-372. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2004/05000/conflicting_effects_of_fatigue_and_potentiation_on.29.aspx
- Belanger, A. Y., McComas, A. J., & Elder, G. B. C. (1983). Physiological properties of two antagonistic human muscle groups. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51, 381-393. <https://doi.org/10.1007/BF00429075>
- Bemben, M. G., & McCALIP, G. A. (1999). Strength and power relationships as a function of age. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(4), 330-338. Retrieved from https://journals.lww.com/nscajscr/abstract/1999/11000/strength_and_power_relationships_as_a_function_of.6.aspx
- Bevan, H. R., Owen, N. J., Cunningham, D. J., Kingsley, M. I., & Kilduff, L. P. (2009). Complex training in professional rugby players: Influence of recovery time on upper-body power output. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1780-1785. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b3f269

- Bishop, D. (2003). Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33, 439-454. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>
- Blazevich, A. J., & Babault, N. (2019). Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Frontiers in Physiology*, 10, 1359. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2019.01359/full>
- Bobbert, M. F. (2001). Dependence of human squat jump performance on the series elastic compliance of the triceps surae: a simulation study. *Journal of Experimental Biology*, 204(3), 533-542. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01359>
- Bobbert, M. F., & Casius, L. J. R. (2005). Is the effect of a countermovement on jump height due to active state development?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 208, 440-446. DOI: 10.1249/01.MSS.0000155389.34538.97
- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., & Van Soest, A. J. (1996). Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 1402-1412.
- Bogdanis, G. C., Tsoukos, A., & Veligekas, P. (2017). Improvement of long-jump performance during competition using a plyometric exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 235-240. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0116>
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (1994). *Theory and methodology of training*. Dubuque, Iowa: Hunt Publishing Company.
- Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training*. [5-th Edition]. Champaign, IL, USA: Human Kinetics.
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1979). Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106(4), 467-472. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1979.tb06427.x>
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50, 273-282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Boullosa, D. A., Abreu, L., Beltrame, L. G., & Behm, D. G. (2013). The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2059-2066. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31827ddf15
- Bowditch, H. P. (1871). Über die Eigentümlichkeiten der Reizbarkeit, welche die Muskelfasern des Herzens zeigen. *Ber. K. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Kl.*, 652. <https://doi.org/10.1007/BF02320910>
- Bridgeman, L. A., McGuigan, M. R., Gill, N. D., & Dulson, D. K. (2017). The effects of accentuated eccentric loading on the drop jump exercise and the subsequent postactivation potentiation response. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(6), 1620-1626. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001630
- Brown, I. E., & Loeb, G. E. (1998). Post-activation potentiation—a clue for simplifying models of muscle dynamics. *American Zoologist*, 38(4), 743-754. <https://doi.org/10.1093/icb/38.4.743>

- Brown, L. T., & Tuttle, W. W. (1926). The phenomenon of treppe in intact human skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 77(2), 483-490. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1926.77.2.483>
- Burke, R. E., Rudomin, P., & Zajac Iii, F. E. (1976). The effect of activation history on tension production by individual muscle units. *Brain Research*, 109(3), 515-529. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(76\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0006-8993(76)90031-7)
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. basım). Pegem Akademi. DOI 10.14527/9789944919289
- Carlock, J. M., Smith, S. L., Hartman, M. J., Morris, R. T., Ciroslan, D. A., Pierce, K. C., ... & Stone, M. H. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 534-539. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2004/08000/THE_RELATIONSHIP_BETWEEN_VERTICAL_JUMP_POWER.25.aspx
- Carville, S. F., Perry, M. C., Rutherford, O. M., Smith, I. C. H., & Newham, D. J. (2007). Steadiness of quadriceps contractions in young and older adults with and without a history of falling. *European Journal of Applied Physiology*, 100, 527-533. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0245-2>
- Chasiotis, D., Hultman, E., & Sahlin, K. (1983). Acidotic depression of cyclic AMP accumulation and phosphorylase b to a transformation in skeletal muscle of man. *The Journal of Physiology*, 335(1), 197-204. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1983.sp014528>
- Chiu, L. Z. & Barnes, J. L. (2003). The fitness-fatigue model revisited: Implications for planning short-and long-term training. *Strength & Conditioning Journal*, 25(6), 42-51. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/2003/12000/the_fitness_fatigue_model_revisited_implications.7.aspx
- Chiu, L. Z., & Schilling, B. K. (2005). A primer on weightlifting: From sport to sports training. *Strength & Conditioning Journal*, 27(1), 42-48. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/2005/02000/a_primer_on_weightlifting_from_sport_to_sports.8.aspx
- Chiu, L. Z., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 671-677. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/11000/Postactivation_Potentiation_Response_in_Athletic.8.aspx
- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., ... & Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(4), 397-402. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>
- Cohen, L. & Manion, L. (1997). *Research methods in education* (4th ed.). Routledge: London and New York.
- Colomo, F., & Rocchi, P. (1965). Eserine effects on single twitches and staircase phenomenon in frog nerve-single muscle fibre preparations. *Archivio di Fisiologia*, 65(1), 24-51.
- Comyns, T. M., Harrison, A. J., Hennessy, L., & Jensen, R. L. (2007). Identifying the optimal resistive load for complex training in male rugby players. *Sports Biomechanics*, 6(1), 59-70. <https://doi.org/10.1080/14763140601058540>

- Cormack, S. J., Newton, R. U., McGuigan, M. R., & Doyle, T. L. (2008). Reliability of measures obtained during single and repeated countermovement jumps. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(2), 131-144. <https://doi.org/10.1123/ijsp.3.2.131>
- Cormie, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T., & McBride, J. M. (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 340-349. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000246993.71599.bf>
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, 41, 17-38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Cormier, P., Freitas, T. T., & Seaman, K. (2021). A systematic review of resistance training methodologies for the development of lower body concentric mean power, peak power, and mean propulsive power in team-sport athletes. *Sports Biomechanics*, 1-34. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1948601>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Cronin, J. B., McNair, P. J., & Marshall, R. N. (2000). The role of maximal strength and load on initial power production. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(10), 1763-1769.
- Cronin, N. J., Rantalainen, T., & Avela, J. (2015). Triceps surae fascicle stretch is poorly correlated with short latency stretch reflex size. *Muscle & Nerve*, 52(2), 245-251. <https://doi.org/10.1002/mus.24538>
- Crum, A. J., Kawamori, N., Stone, M. H., & Haff, G. G. (2012). The acute effects of moderately loaded concentric-only quarter squats on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 914-925. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318248d79c
- Cuenca-Fernández, F., Smith, I. C., Jordan, M. J., MacIntosh, B. R., López-Contreras, G., Arellano, R., & Herzog, W. (2017). Nonlocalized postactivation performance enhancement (PAPE) effects in trained athletes: a pilot study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(10), 1122-1125. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-021>
- Day, J., Bent, L. R., Birznieks, I., Macefield, V. G., & Cresswell, A. G. (2017). Muscle spindles in human tibialis anterior encode muscle fascicle length changes. *Journal of Neurophysiology*, 117(4), 1489-1498. <https://doi.org/10.1152/jn.00374.2016>
- De Hoyo, M., De La Torre, A., Pradas, F., Sañudo, B., Carrasco, L., Mateo-Cortes, J., ... & Gonzalo-Skok, O. (2014). Effects of eccentric overload bout on change of direction and performance in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 308-314. DOI: 10.1055/s-0034-1395521
- De Oliveira, J. J., Silva, A. S., Baganha, R. J., Barbosa, C. G. R., Silva, J. A. O., Dias, R. M., ... & Pertille, A. (2018). Effect of different post-activation potentiation intensities on vertical jump performance in university volleyball players. *Off. Res. J. Am. Soc. Exerc. Physiol*, 21, 90-100.
- Debold, E. P. (2016). Decreased myofilament calcium sensitivity plays a significant role in muscle fatigue. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 44(4), 144-149. DOI: 10.1249/JES.0000000000000089

- Demirkıran, (2024). *Genç haltercilerde farklı yüklerde uygulanan skuat egzersizinin tükenişe kadar yapılan silkme performansı üzerine akut etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 845164)
- Derwin, B. P. (1990). Sports performance series: The snatch: Technical description and periodization program. *Strength & Conditioning Journal*, 12(2), 6-15. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/1990/04000/SPORTS_PERFORMANCE_SERIES_The_snatchtechnical.1.aspx
- Dinsdale, A. J., & Bissas, A. (2021). Eliciting postactivation potentiation with hang cleans depends on the recovery duration and the individual's 1 repetition maximum strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(7), 1817-1824. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003085
- Dipla, K., Tsirini, T., Zafeiridis, A., Manou, V., Dalamitros, A., Kellis, E., & Kellis, S. (2009). Fatigue resistance during high-intensity intermittent exercise from childhood to adulthood in males and females. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 645-653. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1058-x>
- Do Carmo, E. C., De Souza, E. O., Roschel, H., Kobal, R., Ramos, H., Gil, S., & Tricoli, V. (2021). Self-selected rest interval improves vertical jump postactivation potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(1), 91-96. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002519
- Doherty, T. J. (2003). Invited review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00347.2003>
- Du Gay, P., Salaman, G., & Rees, B. (1996). The conduct of management and the management of conduct: contemporary managerial discourse and the constitution of the 'competent' manager. *Journal of Management Studies*, 33(3), 263-282. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1996.tb00802.x>
- Duthie, G. M., Young, W. B., & Aitken, D. A. (2002). The acute effects of heavy loads on jump squat performance: An evaluation of the complex and contrast methods of power development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(4), 530-538. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2002/11000/The_Acute_Effects_of_Heavy_Loads_on_Jump_Squat.7.aspx
- Ebben, W. P., Jensen, R. L., & Blackard, D. O. (2000). Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 451-456. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2000/11000/Electromyographic_and_Kinetic_Analysis_of_Complex.13.aspx
- Enoka, R. M., & Stuart, D. G. (1992). Neurobiology of muscle fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 72(5), 1631-1648. <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.72.5.1631>
- Erdağı, K., Yüksel, M. F., & Sevindi, T. (2018). Elit kadın haltercilerde maksimal kuvvet antrenmanının hematolojik parametreler üzerine etkisi. *Türk Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 41-48. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tsbd/issue/36533/427956> adresinden edinilmiştir.
- Eroğlu, Ş. (2022). Acute effects of post-activation potentiation on explosive strength performance in wrestling athletes. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 16(05), 532-532. <https://doi.org/10.53350/pjmhs22165532>

- Ersoy, (2024). *Elit haltercilerde post aktivasyon potansiyasyon etkisi (PAPE) tükenene kadar yapılan kopma performansı üzerine etkisi.* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 845163)
- Esformes, J. I., & Bampouras, T. M. (2013). Effect of back squat depth on lower-body postactivation potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 2997-3000. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31828d4465
- Esformes, J. I., Keenan, M., Moody, J., & Bampouras, T. M. (2011). Effect of different types of conditioning contraction on upper body postactivation potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 143-148. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181fef7f3
- Ettema, G. J. C., Huijing, P. A., & De Haan, A. (1992). The potentiating effect of prestretch on the contractile performance of rat gastrocnemius medialis muscle during subsequent shortening and isometric contractions. *Journal of Experimental Biology*, 165(1), 121-136. <https://doi.org/10.1242/jeb.165.1.121>
- Evetovich, T. K., Conley, D. S., & McCawley, P. F. (2015). Postactivation potentiation enhances upper-and lower-body athletic performance in collegiate male and female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 336-342. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000728
- Fabiato, A., & Fabiato, F. (1978). Effects of pH on the myofilaments and the sarcoplasmic reticulum of skinned cells from cardiac and skeletal muscles. *The Journal of Physiology*, 276(1), 233-255. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1978.sp012231>
- Finni, T., Ikegawa, S., & Komi, P. V. (2001). Concentric force enhancement during human movement. *Acta Physiologica Scandinavica*, 173(4), 369-377. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.2001.00915.x>
- Folland, J. P., Wakamatsu, T., & Fimland, M. S. (2008). The influence of maximal isometric activity on twitch and H-reflex potentiation, and quadriceps femoris performance. *European Journal of Applied Physiology*, 104, 739-748. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0823-6>
- Ford, L. E., Dettlerline, A. J., Ho, K. K., & Cao, W. (2000). Gender-and height-related limits of muscle strength in world weightlifting champions. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 1061-1064. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.1061>
- French, D. N., Kraemer, W. J., & Cooke, C. B. (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 678-685. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/11000/Changes_in_Dynamic_Exercise_Performance_Following.9.aspx
- Fritschi, R., Seiler, J., & Gross, M. (2021). Validity and effects of placement of velocity-based training devices. *Sports*, 9(9), 123. <https://doi.org/10.3390/sports9090123>
- Fry, A. C., Ciroslan, D., Fry, M. D., LeRoux, C. D., Schilling, B. K., & Chiu, L. Z. (2006). Anthropometric and performance variables discriminating elite American junior men weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 861-866. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2006/11000/anthropometric_and_performance_variables.23.aspx

- Fry, A. C., Schilling, B. K., Staron, R. S., Hagerman, F. C., Hikida, R. S., & Thrush, J. T. (2003). Muscle fiber characteristics and performance correlates of male Olympic-style weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 746-754. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/11000/Muscle_Fiber_Characteristics_and_Performance.20.aspx
- Fukunaga, T., Ichinose, Y., Ito, M., Kawakami, Y., & Fukashiro, S. (1997). Determination of fascicle length and pennation in a contracting human muscle in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 354-358. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.1.354>
- Funato, K., Kanehisa, H., Fukunaga, T. (2000). Differences in muscle cross-sectional area and strength between elite senior and college Olympic weight lifters. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(4), 312. Retrieved from <https://www.proquest.com/openview/ae726c0edb61daf953b028cd9f5e51c1/1?cbl=4718&pq-origsite=gscholar>
- Gaitanos, G. C., Williams, C., Boobis, L. H., & Brooks, S. (1993). Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*, 75(2), 712-719. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.75.2.712>
- Gans, C., & De Vree, F. (1987). Functional bases of fiber length and angulation in muscle. *Journal of Morphology*, 192(1), 63-85. <https://doi.org/10.1002/jmor.1051920106>
- Garhammer, J. (1979). Performance evaluation of Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports*, 11(3), 284-287.
- Garhammer, J. (1985). Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. *Journal of Applied Biomechanics*, 1(2), 122-130. <https://doi.org/10.1123/ijsb.1.2.122>
- Garhammer, J. (1991). A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition. *Journal of Applied Biomechanics*, 7(1), 3-11. <https://doi.org/10.1123/ijsb.7.1.3>
- Garhammer, J. (1993). A review of power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 7(2), 76-89. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1993/05000/A_Review_of_Power_Output_Studies_of_Olympic_and.2
- Garhammer, J. O. H. N. (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(1), 54-60. Retrieved from <https://europepmc.org/article/med/7392903>
- Garhammer, J. O. H. N. (1980). Power production by Olympic weightlifters. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(1), 54-60. Retrieved from <https://europepmc.org/article/med/7392903>
- Gathercole, R., Sporer, B., Stellingwerff, T., & Sleivert, G. (2015). Alternative countermovement-jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 84-92. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0413>
- Gee, T. I., Olsen, P. D., Fritzdorf, S. W. G., White, D. J., Golby, J., & Thompson, K. G. (2012). Recovery of rowing sprint performance after high intensity strength training. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(1), 109-120. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.7.1.109>

- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Perkos, S., Dipla, K., Manou, V., & Kellis, S. (2008). The contribution of stretch-shortening cycle and arm-swing to vertical jumping performance in children, adolescents, and adult basketball players. *Pediatric Exercise Science*, 20(4), 379-389. <https://doi.org/10.1123/pes.20.4.379>
- Gołaś, A., Maszczyk, A., Zajac, A., Mikołajec, K., & Stastny, P. (2016). Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *Journal of Human Kinetics*, 52, 95.
- González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, 347-352. DOI: 10.1055/s-0030-1248333
- González-Badillo, J. J., Rodríguez-Rosell, D., Sánchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M., & Pareja-Blanco, F. (2014). Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 772-781. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987>
- González-Badillo, J. J., Yañez-García, J. M., Mora-Custodio, R., & Rodríguez-Rosell, D. (2017). Velocity loss as a variable for monitoring resistance exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 38(03), 217-225. DOI: 10.1055/s-0042-120324
- Gossard, J. P., Floeter, M. K., Kawai, Y., Burke, R. E., Chang, T., & Schiff, S. J. (1994). Fluctuations of excitability in the monosynaptic reflex pathway to lumbar motoneurons in the cat. *Journal of Neurophysiology*, 72(3), 1227-1239. <https://doi.org/10.1152/jn.1994.72.3.1227>
- Gossen, E. R., & Sale, D. G. (2000). Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *European Journal of Applied Physiology*, 83, 524-530. <https://doi.org/10.1007/s004210000304>
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 18(8), 643-652. <https://doi.org/10.1080/02640410050082332>
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Antoniou, P., Christoforidis, C., Mavromatis, G., & Garas, A. (2002). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(3), 359-366. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2002/08000/Comparative_3_Dimensional_Kinematic_Analysis_of.5.aspx
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kasimatis, P., Mavromatis, G., & Garas, A. (2003). Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(2), 342-344. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/05000/Effect_of_a_Submaximal_Half_Squats_Warm_up_Program.21.aspx
- Gouvea, A. L., Fernandes, I. A., Cesar, E. P., Silva, W. A. B., & Gomes, P. S. C. (2013). The effects of rest intervals on jumping performance: A meta-analysis on post-activation potentiation studies. *Journal of Sports Sciences*, 31(5), 459-467. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.738924>

- Greenhaff, P. L., Nevill, M. E., Soderlund, K., Bodin, K., Boobis, L. H., Williams, C., & Hultman, E. (1994). The metabolic responses of human type I and II muscle fibres during maximal treadmill sprinting. *The Journal of Physiology*, 478(1), 149-155. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1994.sp020238>
- Grosset, J. F., Mora, I., Lambertz, D., & Pérot, C. (2008). Voluntary activation of the triceps surae in prepubertal children. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(3), 455-465. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.11.002>
- Guerriero, A., Varalda, C., & Piacentini, M. F. (2018). The role of velocity based training in the strength periodization for modern athletes. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(4), 55. <https://doi.org/10.3390/jfmk3040055>
- Guttman, S. A., Horton, R. G., & Wilber, D. T. (1937). Enhancement of muscle contraction after tetanus. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 119(3), 463-473. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1937.119.3.463>
- Güllich, A., & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Studies in Athletics*, 11, 67-84.
- Gürses, V., & Akgül, M. (2019). Futbolcuların ısınmada uyguladıkları farklı germe yöntemlerinin dikey sıçrama, sürat ve çeviklik performansına akut etkisi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 17(1), 178-186. <https://doi.org/10.33689/spormetre.520033>
- Güven, P., Alemdaroğlu, U., Köklü, Y., Karakoç, B., & Türkdoğan, H. E. (2023). The Acute Effects of Velocity Loss During Half Squat Exercise on Jump Performance. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 14(3), 384-397. <https://doi.org/10.54141/psbd.1358455>
- Haff, G. G. (2013). Periodization strategies for youth development. In *Strength and Conditioning for Young Athletes* (pp. 171-190). Routledge.
- Hagbarth, K. E. (1962). Post-tetanic potentiation of myotatic reflexes in man. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 25(1), 1. doi: [10.1136/jnnp.25.1.1](https://doi.org/10.1136/jnnp.25.1.1)
- Halson, S. L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(Suppl 2), 139-147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>
- Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A. (2003). Interaction of fibre type, potentiation and fatigue in human knee extensor muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 178(2), 165-173. <https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.2003.01121.x>
- Hancock, A. P., Sparks, K. E., & Kullman, E. L. (2015). Postactivation potentiation enhances swim performance in collegiate swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 912-917. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000744
- Harbili, E. (2012). A gender-based kinematic and kinetic analysis of the snatch lift in elite weightlifters in 69-kg category. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(1), 162-169. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737845/>
- Harmancı, H., Karavelioğlu, M. B., Ersoy, A., Yüksel, O., Erzeybek, M. S., & Başkaya, G. (2017). Post Aktivasyon Potansiyel (Pap) Ve Statik Germe Modeli Isınmalarının Sıçrama Performansına Etkisi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 56-68. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sbsebd/issue/31517/345377> adresinden edinilmiştir.
- Heckman, C. J., & Enoka, R. M. (2012). Motor unit. *Comprehensive Physiology*, (4), 2629-2682.

- Heishman, A. D., Curtis, M. A., Saliba, E., Hornett, R. J., Malin, S. K., & Weltman, A. L. (2018). Noninvasive assessment of internal and external player load: implications for optimizing athletic performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(5), 1280-1287. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002413
- Heishman, A. D., Daub, B. D., Miller, R. M., Freitas, E. D., Frantz, B. A., & Bemben, M. G. (2020). Countermovement jump reliability performed with and without an arm swing in NCAA division 1 intercollegiate basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(2), 546-558. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002812
- Hester, G. M., Pope, Z. K., Sellers, J. H., Thiele, R. M., & DeFreitas, J. M. (2017). Potentiation: Effect of ballistic and heavy exercise on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(3), 660-666. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001285
- Himawan, M. K. N., Rilastia, D., Syafei, M., Nugroho, R., & Budihardjo, B. (2018, May). Biomechanical Analysis of Snatch Technique in Conjunction to Kinematic Motion of Olympic Weightlifters. In *International Seminar on Public Health and Education 2018 (ISPHE 2018)* (pp. 132-137). Atlantis Press. Retrieved from <https://www.atlantispress.com/proceedings/isphe-18/25899762>
- Hirst, G. D., Redman, S. J., & Wong, K. (1981). Post-tetanic potentiation and facilitation of synaptic potentials evoked in cat spinal motoneurons. *The Journal of Physiology*, 321(1), 97-109. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1981.sp013973>
- Ho, L. K., Lorenzen, C., Wilson, C. J., Saunders, J. E., & Williams, M. D. (2014). Reviewing current knowledge in snatch performance and technique: the need for future directions in applied research. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 574-586. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31829c0bf8
- Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, 35, 585-595. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00004>
- Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., Im, J., & Kang, J. (2004). Effects of β -hydroxy β -methylbutyrate on power performance and indices of muscle damage and stress during high-intensity training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(4), 747-752. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2004/11000/EFFECTS_OF_HYDROXY_METHYLBUTYRATE_ON_POWER.11.aspx
- Hori, N., Newton, R. U., Nosaka, K., & Stone, M. H. (2005). Weightlifting exercises enhance athletic performance that requires high-load speed strength. *Strength & Conditioning Journal*, 27(4), 50-55. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/2005/08000/Weightlifting_Exercises_Enhance_Athletic.8.aspx
- Hunter, G. R., McCarthy, J. P., & Bamman, M. M. (2004). Effects of resistance training on older adults. *Sports Medicine*, 34, 329-348. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434050-00005>
- Ichinose, Y., Kawakami, Y., Ito, M., & Fukunaga, T. (1997). Estimation of active force-length characteristics of human vastus lateralis muscle. *Cells Tissues Organs*, 159(2-3), 78-83. <https://doi.org/10.1159/000147969>
- Isaacson, A. (1969). Post-staircase potentiation, a long-lasting twitch potentiation of muscles induced by previous activity. *Life Sciences*, 8(7), 337-342. [https://doi.org/10.1016/0024-3205\(69\)90225-2](https://doi.org/10.1016/0024-3205(69)90225-2)

- Ishak, A., Wong, F. Y., Beattie, C., Varamenti, E., Adhikari, R., Savoia, C., ... & Pullinger, S. A. (2023). Post-activation potentiation: Effect of recovery duration and gender on countermovement jump, agility, and linear speed in team-sport athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, 14(3). DOI: 10.5812/ASJSM-130974
- Izquierdo, M., Exposito, R. J., Garcia-Pallare, J., Medina, L., & Villareal, E. (2010). Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. *Sci Sports Exerc*, 42(6), 1191-1199. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181c67eec
- İnce, İ., Şentürk, A. (2019). Effects of plyometric and pull training on performance and selected strength characteristics of junior male weightlifter. *Physical Education of Students*, 23(3), 120-128. <https://doi.org/10.15561/20755279.2019.0303>
- Jensen, R. L., & Ebben, W. P. (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(2), 345-349. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/05000/kinetic_analysis_of_complex_training_rest_interval.22.aspx
- Jidovtseff, B., Harris, N. K., Crielaard, J. M., & Cronin, J. B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 267-270. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f
- Jo, E., Judelson, D. A., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Dabbs, N. C. (2010). Influence of recovery duration after a potentiating stimulus on muscular power in recreationally trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 343-347. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181cc22a4
- Junge, H. J., Rhee, J. S., Jahn, O., Varoquaux, F., Spiess, J., Waxham, M. N., ... & Brose, N. (2004). Calmodulin and Munc13 form a Ca²⁺ sensor/effector complex that controls short-term synaptic plasticity. *Cell*, 118(3), 389-401. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2004.06.029>
- Kafkas, M. E., İlbağ, I., Özgür, Eken, Çınarlı, F., Yılmaz, N., & Kafkas, A. Ş. (2018). Farklı ısınma protokollerinin 1-maksimum tekrar skuat performansı üzerine akut etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 192-205. <https://doi.org/10.17155/omuspd.401041>
- Katz, A., Sahlin, K., & Henriksson, J. (1986). Muscle ATP turnover rate during isometric contraction in humans. *Journal of Applied Physiology*, 60(6), 1839-1842. <https://doi.org/10.1152/jappl.1986.60.6.1839>
- Kawamori, N., & Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 675-684. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2004/08000/THE_OPTIMAL_TRAINING_LOAD_FOR_THE_DEVELOPMENT_OF.51.aspx
- Kawamori, N., Rossi, S. J., Justice, B. D., Haff, E. E. (2006). Peak force and rate of force development during isometric and dynamic mid-thigh clean pulls performed at various intensities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 483. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2006/08000/PEAK_FORCE_AND_RATE_OF_FORCE_DEVELOPMENT_DURING.5.aspx

- Kelekian, G. K., Zaras, N., Stasinaki, A. N., Spiliopoulou, P., Karampatsos, G., Bogdanis, G., & Terzis, G. (2022). Preconditioning strategies before maximum clean performance in female weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(8), 2318-2321. DOI: 10.1519/JSC.00000000000003792
- Kilduff, L. P., Bevan, H. R., Kingsley, M. I., Owen, N. J., Bennett, M. A., Bunce, P. J., ... & Cunningham, D. J. (2007). Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1134-1138. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/11000/postactivation_potential_in_professional_rugby.26.aspx
- Kilduff, L. P., Cunningham, D. J., Owen, N. J., West, D. J., Bracken, R. M., & Cook, C. J. (2011). Effect of postactivation potentiation on swimming starts in international sprint swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2418-2423. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318201bf7a
- Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I., & Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of Sports Sciences*, 26(8), 795-802. <https://doi.org/10.1080/02640410701784517>
- Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch—shortening cycle on force and speed. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 12(1), 81-122. Retrieved from https://journals.lww.com/acsm-essr/citation/1984/01000/Physiological_and_Biomechanical_Correlates_of.6.aspx
- Komi, P. V. (2000). Stretch-shortening cycle: A powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1197-1206. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(00\)00064-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(00)00064-6)
- Komi, P. V., & Bosco, C. (1978). Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, 10(4), 261-265. Retrieved from <https://europepmc.org/article/med/750844>
- Koźlenia, D., & Domaradzki, J. (2022). Postsubmaximal Isometric Full Squat Jump Potentiation in Trained Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 1510-1519. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000467
- Koźlenia, D., & Domaradzki, J. (2024). Postsubmaximal Isometric Full Squat Jump Potentiation in Trained Men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 38(3), 459-464. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000467
- Králová, T., Gasior, J., Vanderka, M., Cacek, J., Vencúrik, T., Bokůvka, D., & Hammerová, T. (2019). Correlation analysis of olympic-style weightlifting exercises and vertical jumps. *Studia Sportiva*, 13(2), 26-32. Retrieved from <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=930250>
- Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (2001). Effects of repeated muscle contractions on the tendon structures in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 84, 162-166. <https://doi.org/10.1007/s004210000337>
- Lake, J. P., Mundy, P. D., & Comfort, P. (2014). Power and impulse applied during push press exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2552-2559. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000438

- Larsen, S., Kristiansen, E., & van den Tillaar, R. (2021). Effects of subjective and objective autoregulation methods for intensity and volume on enhancing maximal strength during resistance-training interventions: A systematic review. *PeerJ*, 9, e10663. <https://doi.org/10.7717/peerj.10663>
- Latash, M. L. (2008). *Neurophysiological basis of movement*. Human Kinetics.
- Latorre-Román, P. Á., García-Pinillos, F., Martínez-López, E. J., & Soto-Hermoso, V. M. (2014). Concurrent fatigue and postactivation potentiation during extended interval training in long-distance runners. *Motriz: Revista de Educação Física*, 20, 423-430. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742014000400009>
- Lee, F. S. (1907). The cause of the treppe. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 18(3), 267-282. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1907.18.3.267>
- Lexell, J., Sjöström, M., Nordlund, A. S., & Taylor, C. C. (1992). Growth and development of human muscle: a quantitative morphological study of whole vastus lateralis from childhood to adult age. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 15(3), 404-409. <https://doi.org/10.1002/mus.880150323>
- Lima, L. C. R., Oliveira, F. B. D., Oliveira, T. P., Assumpcao, C. D. O., Greco, C. C., Cardozo, A. C., & Denadai, B. S. (2014). Postactivation potentiation biases maximal isometric strength assessment. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/126961>
- Lloyd, D. P. (1949). Post-tetanic potentiation of response in monosynaptic reflex pathways of the spinal cord. *The Journal of General Physiology*, 33(2), 147-170. <https://doi.org/10.1085/jgp.33.2.147>
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2011). Specificity of test selection for the appropriate assessment of different measures of stretch-shortening cycle function in children. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(4), 595-602. Retrieved from <https://europepmc.org/article/med/22212261>
- Lorenz, D. (2011). Postactivation potentiation: An introduction. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(3), 234. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3164001/>
- Lowery, R. P., Duncan, N. M., Loenneke, J. P., Sikorski, E. M., Naimo, M. A., Brown, L. E., ... & Wilson, J. M. (2012). The effects of potentiating stimuli intensity under varying rest periods on vertical jump performance and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3320-3325. DOI: 10.1519/JSC.0b013e318270fc56
- Lucero, R. A., Fry, A. C., LeRoux, C. D., & Hermes, M. J. (2019). Relationships between barbell squat strength and weightlifting performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 14(4), 562-568. <https://doi.org/10.1177/1747954119837688>
- Macaluso, A., & De Vito, G. (2004). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 450-472. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0991-3>
- MacIntosh, B. R. (2010). Cellular and whole muscle studies of activity dependent potentiation. *Muscle Biophysics: From Molecules to Cells*, 315-342. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6366-6_18
- MacIntosh, B. R., & Rassier, D. E. (2002). What is fatigue?. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 27(1), 42-55. <https://doi.org/10.1139/h02-003>

- MacIntosh, B. R., Robillard, M. E., & Tomaras, E. K. (2012). Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up?. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(3), 546-550. <https://doi.org/10.1139/h2012-016>
- Mahlfeld, K., Franke, J., & Awiszus, F. (2004). Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 29(4), 597-600. <https://doi.org/10.1002/mus.20021>
- Maloney, S. J., Turner, A. N., & Fletcher, I. M. (2014). Ballistic exercise as a pre-activation stimulus: a review of the literature and practical applications. *Sports Medicine*, 44, 1347-1359. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0214-6>
- Manning, D. R., & Stull, J. T. (1979). Myosin light chain phosphorylation and phosphorylase A activity in rat extensor digitorum longus muscle. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 90(1), 164-170. [https://doi.org/10.1016/0006-291X\(79\)91604-8](https://doi.org/10.1016/0006-291X(79)91604-8)
- Marey, É. J. (1866). *Etudes graphiques sur la nature de la contraction musculaire*. Éditeur inconnu. 3, 225–242.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 551-555. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2004/08000/RELIABILITY_AND_FACTORIAL_VALIDITY_OF_SQUAT_AND.28.aspx
- Martínez-Cava, A., Hernández-Belmonte, A., Courel-Ibáñez, J., Morán-Navarro, R., González-Badillo, J. J., & Pallarés, J. G. (2020). Reliability of technologies to measure the barbell velocity: Implications for monitoring resistance training. *PloS One*, 15(6), e0232465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232465>
- Mayhew, J. L., Piper, F. C., Schwegler, T. M., & Ball, T. E. (1989). Contributions of speed, agility and body composition to anaerobic power measurement in college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 3(4), 101-106. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1989/11000/Contributions_of_Speed,_Agility_and_Body.4.aspx
- Mcbride, J. M., Nimphius, S., & Erickson, T. M. (2005). The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 893-897. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2005/11000/the_acute_effects_of_heavy_load_squats_and_loaded.29.aspx
- McCann, M. R., & Flanagan, S. P. (2010). The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1285-1291. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181d6867c
- McMahon, J. J., Suchomel, T. J., Lake, J. P., & Comfort, P. (2018). Understanding the key phases of the countermovement jump force-time curve. *Strength & Conditioning Journal*, 40(4), 96-106. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000375
- Mitchell, C. J., & Sale, D. G. (2011). Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 1957-1963. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1823-x>

- Mohamad, N. I., Alali, A. A., Abd Malek, N. F., & Nadzalan, A. M. (2021, May). Relationship between Squat Mobility with Snatch and Clean & Jerk Technique. *In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1874, No. 1, p. 012017)*. IOP Publishing. DOI 10.1088/1742-6596/1874/1/012017
- Mola, J. N., Bruce-Low, S. S., & Burnet, S. J. (2014). Optimal recovery time for postactivation potentiation in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1529-1537. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000313
- Moreno-Villanueva, A., Pino-Ortega, J., & Rico-González, M. (2021). Validity and reliability of linear position transducers and linear velocity transducers: A systematic review. *Sports Biomechanics*, 1-30. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1988136>
- Moritani, T. (2003). Motor unit and motoneurone excitability during explosive movement. *Strength and Power in Sport*, 27-49. DOI: 10.1002/9780470757215
- Moss, B. M., Refsnes, P. E., Abildgaard, A., Nicolaysen, K., & Jensen, J. (1997). Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75, 193-199. <https://doi.org/10.1007/s004210050147>
- Munro, L. A., Stannard, S. R., Fink, P. W., & Foskett, A. (2017). Potentiation of sprint cycling performance: the effects of a high-inertia ergometer warm-up. *Journal of Sports Sciences*, 35(14), 1442-1450. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1215492>
- Nazik, (2018). *Elit haltercilerde farklı kuvvet antrenman protokollerinin anaerobik güce ve vücut kompozisyonuna etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 502019)
- Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (1994). Developing explosive muscular power: Implications for a mixed methods training strategy. *Strength & Conditioning Journal*, 16(5), 20-31. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/1994/10000/developing_explosive_muscular_power_implications.2.aspx
- Ng, C. Y., Chen, S. E., & Lum, D. (2020). Inducing postactivation potentiation with different modes of exercise. *Strength & Conditioning Journal*, 42(2), 63-81. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000522
- Nibali, M. L., Chapman, D. W., Robergs, R. A., & Drinkwater, E. J. (2015). Considerations for determining the time course of post-activation potentiation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(11), 1163-1170. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0175>
- Norman, R. W., & Komi, P. V. (1979). Electromechanical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106(3), 241-248. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1979.tb06394.x>
- Nuzzo, J. L., Barry, B. K., Gandevia, S. C., & Taylor, J. L. (2016). Acute Strength Training Increases Responses to Stimulation of Corticospinal Axons. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(1), 139-150. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000733>
- Pääsuke, M., Ereline, J., & Gapeyeva, H. (2000). Twitch contraction properties of plantar flexor muscles in pre-and post-pubertal boys and men. *European Journal of Applied Physiology*, 82, 459-464. <https://doi.org/10.1007/s004210000236>

- Padulo, J., Mignogna, P., Mignardi, S., Tonni, F., & D'ottavio, S. (2012). Effect of different pushing speeds on bench press. *International Journal of Sports Medicine*, 376-380. DOI: 10.1055/s-0031-1299702
- Pareja-Blanco, F., Sánchez-Medina, L., Suárez-Arrones, L., & González-Badillo, J. J. (2017). Effects of velocity loss during resistance training on performance in professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(4), 512-519. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0170>
- Pareja-Blanco, F., Walker, S., & Häkkinen, K. (2020). Validity of using velocity to estimate intensity in resistance exercises in men and women. *International Journal of Sports Medicine*, 41(14), 1047-1055. DOI: 10.1055/a-1171-2287
- Pérez-Castilla, A., García-Ramos, A., Padial, P., Morales-Artacho, A. J., & Feriche, B. (2018). Effect of different velocity loss thresholds during a power-oriented resistance training program on the mechanical capacities of lower-body muscles. *Journal of Sports Sciences*, 36(12), 1331-1339. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1376900>
- Perrie, W. T., Smillie, L. B., & Perry, S. V. (1973). A phosphorylated light-chain component of myosin from skeletal muscle. *Biochemical Journal*, 135(1), 151-164. <https://doi.org/10.1042/bj1350151>
- Persechini, A., Stull, J. T., & Cooke, R. (1985). The effect of myosin phosphorylation on the contractile properties of skinned rabbit skeletal muscle fibers. *Journal of Biological Chemistry*, 260(13), 7951-7954. <https://doi.org/10.1016/S002>
- Petrigna, L., Karsten, B., Marcolin, G., Paoli, A., D'Antona, G., Palma, A., & Bianco, A. (2019). A review of countermovement and squat jump testing methods in the context of public health examination in adolescence: reliability and feasibility of current testing procedures. *Frontiers in Physiology*, 10, 1384. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01384>
- Picerno, P., Iannetta, D., Comotto, S., Donati, M., Pecoraro, F., Zok, M., ... & Piacentini, M. F. (2016). 1RM prediction: a novel methodology based on the force-velocity and load-velocity relationships. *European Journal of Applied Physiology*, 116, 2035-2043. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3457-0>
- Prieske, O., Behrens, M., Chaabene, H., Granacher, U., & Maffiuletti, N. A. (2020). Time to differentiate postactivation “potentiation” from “performance enhancement” in the strength and conditioning community. *Sports Medicine*, 50(9), 1559-1565. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01300-0>
- Rahşan, İ. N. A. L. (2023). “Bizim Şampiyonumuz”: Spor, Milliyetçilik ve Millî Kimlik. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(4), 1565-1596. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1321674>
- Ramsey, R. W., & Street, S. F. (1941). Muscle function as studied in single muscle fibres. In *Biol. Symp* (Vol. 3, No. 9).
- Rassier, D. E. (2009). Molecular basis of force development by skeletal muscles during and after stretch. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 6(4), 229.
- Rassier, D. E., & Macintosh, B. R. (2000). Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33, 499-508. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2000000500003>

- Roberts, T. J., Marsh, R. L., Weyand, P. G., & Taylor, C. R. (1997). Muscular force in running turkeys: the economy of minimizing work. *Science*, 275(5303), 1113-1115. DOI: 10.1126/science.275.5303.1113
- Sale, D. (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 386-387. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.003392>
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138-143. Retrieved from [https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2002/07000/Postactivation Potentiation Role in Human.00008.aspx?](https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2002/07000/Postactivation_Potentiation_Role_in_Human.00008.aspx?)
- Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2940-2945. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028>
- Sanchez-Medina, L., & González-Badillo, J. J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(9), 1725-1734. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318213f880>
- Sandau, I., & Granacher, U. (2020). Effects of the barbell load on the acceleration phase during the snatch in elite olympic weightlifting. *Sports*, 8(5), 59. <https://doi.org/10.3390/sports8050059>
- Schmidt, L., Cléry-Melin, M. L., Lafargue, G., Valabrègue, R., Fossati, P., Dubois, B., & Pessiglione, M. (2009). Get aroused and be stronger: emotional facilitation of physical effort in the human brain. *Journal of Neuroscience*, 29(30), 9450-9457. DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1951-09.2009>
- Scott, S. L., & Docherty, D. (2004). Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 201-205.
- Scott, W., Stevens, J., & Binder-Macleod, S. A. (2001). Human skeletal muscle fiber type classifications. *Physical Therapy*, 81(11), 1810-1816. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.11.1810>
- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 46, 231-240. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415-7>
- Seitz, L. B., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 706-715. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182a73ea3 DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182a73ea3
- Sinclair, R. G. (1985). Normalizing the performances of athletes in Olympic weightlifting. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien des Sciences Appliquées au Sport*, 10(2), 94-98. Retrieved from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4017158/>
- Slinde, F., Suber, C., Suber, L., Edwén, C. E., & Svantesson, U. (2008). Test-retest reliability of three different countermovement jumping tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 640-644. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181660475
- Stone, M. H. (1993). Position statement: Explosive exercise and training. *Strength & Conditioning Journal*, 15(3), 7-15. Retrieved from [https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/1993/05000/POSITION_STATEMENT Explosive Exercise and.2.aspx?](https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/1993/05000/POSITION_STATEMENT_Explosive_Exercise_and.2.aspx?)

- Stone, M. H., Moir, G., Glaister, M., & Sanders, R. (2002). How much strength is necessary?. *Physical Therapy in Sport*, 3(2), 88-96. <https://doi.org/10.1054/ptsp.2001.0102>
- Stone, M. H., O'BRYANT, H. S., McCoy, L., Coglianese, R., Lehmkuhl, M. A. R. K., & Schilling, B. (2003). Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 140-147. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/02000/Power_and_Maximum_Strength_Relationships_During.22
- Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C., Carlock, J. O. N., Cardinale, M., & Newton, R. U. (2005). Relationship of maximum strength to weightlifting performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(6), 1037-1043. DOI: 10.1249/01.mss.0000171621.45134.10
- Storey, A., & Smith, H. K. (2012). Unique aspects of competitive weightlifting: performance, training and physiology. *Sports Medicine*, 42, 769-790. <https://doi.org/10.1007/BF03262294>
- Storey, A., Wong, S., Smith, H. K., & Marshall, P. (2012). Divergent muscle functional and architectural responses to two successive high intensity resistance exercise sessions in competitive weightlifters and resistance trained adults. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 3629-3639. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2346-4>
- Straughn, M. K., Dake, C. C., Cosio-Lima, L. M., Addie, C. D., Rank, K. B., Flores, S. D., & Brown, L. E. (2019). Acute post-activation potentiation Effects of heavy high-pulls on clean performance. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1, 257-263. <https://doi.org/10.1007/s42978-019-00046-0>
- Suchomel, T. J., Beckham, G. K., & Wright, G. A. (2014). The impact of load on lower body performance variables during the hang power clean. *Sports Biomechanics*, 13(1), 87-95. <https://doi.org/10.1080/14763141.2013.861012>
- Suchomel, T. J., Comfort, P., & Lake, J. P. (2017). Enhancing the force-velocity profile of athletes using weightlifting derivatives. *Strength & Conditioning Journal*, 39(1), 10-20. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000275
- Sweeney, H. L., & Stull, J. T. (1990). Alteration of cross-bridge kinetics by myosin light chain phosphorylation in rabbit skeletal muscle: implications for regulation of actin-myosin interaction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(1), 414-418. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.1.414>
- Sweeney, H. L., Bowman, B. F., & Stull, J. T. (1993). Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle: regulation and function. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 264(5), 1085-1095. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.1993.264.5.C1085>
- Szczesna-Cordary, D. (2003). Regulatory light chains of striated muscle myosin. Structure, function and malfunction. *Current Drug Targets-Cardiovascular & Hematological Disorders*, 3(2), 187-197. <https://doi.org/10.2174/1568006033481474>
- Takano, B. (1987). Coaching optimal technique in the snatch and the clean and jerk: Part II. *Strength & Conditioning Journal*, 9(6), 52-56. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/1987/12000/Coaching_optimal_technique_in_the_snatch_and_the.7.aspx?

- Teo, S. Y., Newton, M. J., Newton, R. U., Dempsey, A. R., & Fairchild, T. J. (2016). Comparing the effectiveness of a short-term vertical jump vs. weightlifting program on athletic power development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(10), 2741-2748. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001379
- The International Weightlifting Federation (IWF). <https://halter.gov.tr/2022-iwf-kural-kitabi-taslagi/> adresinden edinilmiştir.
- Tillaar, R., Andersen, V., & Saeterbakken, A. H. (2019). Comparison of muscle activation and kinematics during free-weight back squats with different loads. *PLoS One*, 14(5), e0217044. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217044>
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39, 147-166. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939020-00004>
- Topu, F. B. (2015). *3 Boyutlu sanal ortamdaki rehberli ve rehbersiz öğrenmenin öğrenci meşguliyeti ve başarısına etkisi*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 418233)
- Tran, Q. T., Docherty, D., & Behm, D. (2006). The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses. *European Journal of Applied Physiology*, 98, 402-410. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0297-3>
- Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 433-437. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2005/05000/SHORT_TERM_EFFECTS_ON_LOWER_BODY_FUNCTIONAL_POWER.32.aspx?
- Upton, A. R. M., McComas, A. J., & Sica, R. E. P. (1971). Potentiation of late responses evoked in muscles during effort. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 34(6), 699. <https://doi.org/10.1136/jnnp.34.6.699>
- Van Boxtel, A. (1986). Differential effects of low-frequency depression, vibration-induced inhibition, and posttetanic potentiation on H-reflexes and tendon jerks in the human soleus muscle. *Journal of Neurophysiology*, 55(3), 551-568. <https://doi.org/10.1152/jn.1986.55.3.551>
- Van Hooren, B., & Zolotarjova, J. (2017). The difference between countermovement and squat jump performances: a review of underlying mechanisms with practical applications. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 2011-2020. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001913
- Vandenboom, R., Grange, R. W., & Houston, M. E. (1993). Threshold for force potentiation associated with skeletal myosin phosphorylation. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 265(6), C1456-C1462. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.1993.265.6.C1456>
- Vanderburgh, P. M., Sharp, M., & Nindl, B. (1998). Nonparallel slopes using analysis of covariance for body size adjustment may reflect inappropriate modeling. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2(2), 127-135. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0202_6
- Vandervoort, A. A., Quinlan, J., & McComas, A. J. (1983). Twitch potentiation after voluntary contraction. *Experimental Neurology*, 81(1), 141-152. [https://doi.org/10.1016/0014-4886\(83\)90163-2](https://doi.org/10.1016/0014-4886(83)90163-2)

- Vaverka, F., Jandačka, D., Zahradník, D., Uchytíl, J., Farana, R., Supej, M., & Vodičar, J. (2016). Effect of an arm swing on countermovement vertical jump performance in elite volleyball players. *Journal of Human Kinetics*, 53(1), 41-50.
- Vizcaya, F. J., Viana, O., del Olmo, M. F., & Acero, R. M. (2009). Could the deep squat jump predict weightlifting performance?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(3), 729-734. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181a04dc3
- Vrcić, M., Kovačević, E., Čaušević, D., Hodžić, A., & Abazović, E. (2018). The effects of post-activation potentiation on upper-body power performance in recreationally trained men. *Homo Sporticus*, 20(1).
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength & Conditioning Journal*, 43(2), 31-49. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000560
- Weakley, J., Morrison, M., García-Ramos, A., Johnston, R., James, L., & Cole, M. H. (2021). The validity and reliability of commercially available resistance training monitoring devices: a systematic review. *Sports Medicine*, 51, 443-502. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01382-w>
- Weber, K. R., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Zinder, S. M. (2008). Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 726-730. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181660899
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., ... & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825c2bdb
- Winchester, J. B., Erickson, T. M., Blaak, J. B., & McBride, J. M. (2005). Changes in bar-path kinematics and kinetics after power-clean training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 177-183. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2005/02000/CHANGES_IN_BAR_PATH_KINEMATICS_AND_KINETICS_AFTER.30.aspx?
- Winwood, P. W., Posthumus, L. R., Cronin, J. B., & Keogh, J. W. (2016). The acute potentiating effects of heavy sled pulls on sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1248-1254. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001227
- Xenofondos, A., Laparidis, K., Kyranoudis, A., Galazoulas, C., Bassa, E., & Kotzamanidis, C. (2010). Post-activation potentiation: Factors affecting it and the effect on performance. *Journal of Physical Education & Sport/Citius Altius Fortius*, 28(3).
- Xenofondos, A., Patikas, D., Koceja, D. M., Behdad, T., Bassa, E., Kellis, E., & Kotzamanidis, C. (2015). Post-activation potentiation: The neural effects of post—activation depression. *Muscle & Nerve*, 52(2), 252-259. <https://doi.org/10.1002/mus.24533>
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. <https://doi.org/10.17152/gefd.15192>
- Yavuz, H. U., Erdağ, D., Amca, A. M., & Arıtan, S. (2015). Kinematic and EMG activities during front and back squat variations in maximum loads. *Journal of Sports Sciences*, 33(10), 1058-1066. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.984240>

- Yazıcı, Ç. (1997). Halter Temel Ağırlık ve Güç Geliştirme. *Ertem Basım Yayın Dağıtım*: 1-9, 10-69
- Yetter, M., & Moir, G. L. (2008). The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 159-165. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31815f958d
- Young, W. B., Jenner, A., & Griffiths, K. (1998). Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(2), 82-84. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1998/05000/acute_enhancement_of_power_performance_from_heavy.4.aspx%202
- Yuan, Z., Liao, K., Zhang, Y., Han, M., Bishop, C., Chen, Z., ... & Li, Y. (2023). Optimal velocity loss threshold for inducing post activation potentiation in track and field athletes. *Biology of Sport*, 40(2), 603-609. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.119284>
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics.
- Zecchin, A., Puggina, E. F., Hortobágyi, T., & Granacher, U. (2023). Association between foundation strength and weightlifting exercises in highly trained weightlifters: Support for a general strength component. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(7), 1375-1381. DOI: 10.1519/JSC.0000000000004433
- Zernicke, R. F., Garhammer, John, & Jobe, F. W. (1977). Human patellar-tendon rupture. *JBJS*, 59(2), 179-183. Retrieved from https://journals.lww.com/jbjsjournal/abstract/1977/59020/Human_patellar_tendon_rupture.7.aspx?
- Zero, A. M., & Rice, C. L. (2021). Post-activation potentiation induced by concentric contractions at three speeds in humans. *Experimental Physiology*, 106(12), 2489-2501. <https://doi.org/10.1113/EP089613>

EKLER

Ek 1: Araştırmacı Etik Taahhütnamesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 29.03.2024-196765



T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
ETİK KURULU
KARARI



Karar Tarihi
29.03.2024

Karar Sayısı
69

Oturum Sayısı
04

Üniversitemiz Etik Kurulu tarafından, Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün 15.03.2024 tarihli ve E-83542712-050.99-194099 sayılı yazısı gereği, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 232232018 numaralı öğrencisi Emre Berk HAZAR'ın, "Halter Sporcularında Post Aktivasyon Potansiyeli: Maksimum Güce Yönelik Stratejik Bir Yaklaşım" başlıklı araştırma önerisi üniversitemiz etik kurulu tarafından incelenmiş olup, araştırma önerisinin etik ilkelere uygun olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Başkan
BELGENİN ASLI ELEKTRONİK İMZALIDIR

Mevcut Elektronik İmzalar

Prof.Dr. ALİ SAVAŞ BÜLBÜL (Etik Kurulu - Başkan) 29.03.2024 13:33

Ayrıntılı bilgi için iribat: Nuri TURAN



Tel: :
E-Posta: :

Faks:
Elektronik adı:

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi “Halter Sporcularında Post Aktivasyon Potansiyeli: Maksimum Güce Yönelik Stratejik Bir Yaklaşım” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Araştırmada sizden tahminen (3-4 saat) ayırmanız istenmektedir. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün soruları eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle verecek şekilde cevaplamanızdır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**. Araştırmada Kişisel veri toplanacağından **6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu** ve ilgili mevzuat uyarınca kişisel verileri korumak amacıyla gerekli tüm tedbirler alınacaktır. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya ebhazar@bayburt.edu.tr e-posta adresi ve +90 503 031 32 88 numaralı telefondan ulaşabilirsiniz.

Çalışmanın Konusu ve Amacı

Çalışmamızda bir ısınma uygulaması olarak kullanılan PAP yönteminin halter sporcularında olimpiik kaldırırlardaki akut performans değerdendirilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışma İşlemleri

Çalışmamızda ilk başta ölçümle alakalı bilgilerin verilecek, katılımcıların demografik bilgileri alınacak ve boy ve vücut ağırlığı ölçülecektir. Daha sonra sporcuların squat 1 maksimum tekrarları ölçülecektir. Squat maks sonuçlarınıza göre, koparma ve silkme hareketlerinden önce gerçekleştireceğimiz ön koşullandırma squat egzersiz yöntemi oluşturulacaktır. Oluşan ısınma protokolü sonrası sizlerden araştırma gereğı, 1.aşama dikey sıçrama testleri, 2. aşama koparma performansı değerdendirmesi, 3. aşama silkme performansı değerdendirmesi, 4. aşama PAP uygulaması sonrası dikey sıçrama testleri, 5. aşama PAP uygulaması sonrası koparma performansı değerdendirmesi ve 6. aşama PAP uygulaması sonrası silkme performansı değerdendirmesi yapıp çalışma bitirilecektir.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güvence verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının:

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

İletişim Bilgileri: e-posta:

Telefon:

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Emre Berk HAZAR

İmzası:

ÖZ GEÇMİŞ

Emre Berk HAZAR, ilk ve orta öğrenimini Tokat'ta tamamladıktan sonra Muğla 75.Yıl Fen Lise'sinde lise öğrenimini tamamladı. Lisans eğitimini Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünde tamamladı. Lisanstan mezun olduktan sonra Eskişehir Futbol Kulübünde gönüllü olarak 3 ay spor fizyoterapistliği yaptı. Sonrasında Eskişehirde spor sakatlıkları ve ortopedik yaralanmalara özel Fizyobesterapi Sağlıklı Yaşam Merkezi'nin kuruculuğunu ve işletmesini yaptı. 1 seneye yakın kurum işlettikten sonra Bayburt Üniversitesi Spor Bilimler Fakültesi Rekreasyon bölümüne araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı.

