



T.C.
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi Doktora Programı

**ELİT GÜREŞÇİLERDE POST AKTİVASYON
POTANSİYASYONUNUN PERFORMANS ÜZERİNE AKUT
ETKİSİ**

Alişan YAVUZ
Doktora Tezi

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ŞAHİN

Burdur, 2022

T.C.
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi Doktora Programı

**ELİT GÜREŞÇİLERDE POST AKTİVASYON
POTANSİYASYONUNUN PERFORMAN ÜZERİNE AKUT ETKİSİ**

Alişan YAVUZ
Doktora Tezi

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ŞAHİN

Burdur, 2022



**MAKÜ EĞİTİM BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA JÜRİ ONAY FORMU

M.A.K.Ü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 21.07.2022 tarih ve 431/3 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 02.08.2022 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Alişan YAVUZ'un Elit Güreşçilerde Post Aktivasyon Potansiyasyonunun Performans Üzerine Akut Etkisi konulu tez çalışması Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ŞAHİN
(Tez Danışmanı)

ÜYE : Prof. Dr. Hasan ŞAHAN

ÜYE : Doç. Dr. Mahmut ALP

ÜYE : Doç. Dr. Sezgin KORKMAZ

ÜYE : Dr. Öğretim Üyesi Mustafa KILINÇ

ONAY

M.A.K.Ü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

BİLDİRİM

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu taahhüt edip, tezimin kaynak göstermek koşuluyla aşağıda belirttiğim şekilde fotokopi ile çoğaltılmasına izin veriyorum.

[] Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

[] Tezim/Raporum sadece Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

[] Tezimin/Raporumun yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Alişan YAVUZ

Tarih

İmza

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca, ilk günden bugüne kadar her konuda destek ve yardımlarını gördüğüm danışmanım sayın Dr. Öğretim Üyesi Ahmet ŞAHİN'e,

Yeterlilik ve Tez Sınav jürisinde beni yalnız bırakmayan sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Mustafa KILINÇ, Doç. Dr. Mehmet KUMARTAŞLI, Doç. Dr. Sezgin KORKMAZ, Doç. Dr. Olcay SALICI ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Haşim AĞGÜL'e,

Tez çalışmam ile ilgili değerli görüşlerini esirgemeyen Doç. Dr. Cem Sinan ASLAN'a,

Tez çalışma sürecinde hep yanımda olan her türlü desteğini benden esirgemeyen Doç. Dr. Ömer ÖZER'e,

Çalışmamın ölçümlerini yaptığım ve içerisinde bulunmaktan gurur ve mutluluk duyduğum Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Ailesine,

Araştırmama gönüllü olarak katılan emeklerini hiçbir karşılık beklemeden ortaya koyan tüm Güreşçilere,

Bu yola çıktığımdan bu yana desteklerini ve dualarını hiç eksik etmeyen canım aileme; anneme, babama, eşime ve çocuklarıma, sosyal yaşamımdaki çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Elit Güreşçilerde Post Aktivasyon Potansiyasyonunun Performans Üzerine Akut Etkisi

(Doktora Tezi)

Alişan YAVUZ

ÖZ

Bu araştırmanın amacı, elit güreşçilerde post aktivasyon potansiyasyonunun anaerobik Wingate ve SJFT performansları üzerine akut etkilerini belirlemektir.

Araştırmada deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmaya, 18-25 yaş aralığında 15 elit erkek güreşçi “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” doldurarak katılmıştır. Sporcular en az 48 saat aralıklarla önyüklemeye aktivitesi yapmayan (ÖAY) ve önyüklemeye aktivitesi squat (ÖAS) ve önyüklemeye aktivitesi Güreşe Özgü press (ÖAGP) uygulamaları sonrası SJFT ve anaerobik Wingate testleri gerçekleştirmiştir. Bu doğrultuda araştırma 8 farklı günde yapılan toplam 3 aşamadan oluşmuştur. İlk aşamada Demografik bilgiler, vücut kompozisyonu, dinlenik kalp atım hızı (KAH_{din}) ve 1 tekrar maksimum (TM) Squat ölçümleri belirlenmiştir. İkinci ve üçüncü aşamada ise sporculara farklı günlerde 20 dakika standart bir ısınmanın ardından randomize yöntemle belirlenen ÖAY veya ÖAS (3x3 %90 1TM) veya ÖAGP (3x %80, %85, %90 KAH) protokolleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 8 dakika pasif dinlenen sporculara SJFT ve anaerobik Wingate testleri uygulanmıştır. Verilerin istatistiksel analizler için “Statistics 25.0” programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirmek için “Tekrarlı Ölçümler İçin Tek Yönlü Varyans Analizi” kullanılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

Güreşçilerin anaerobik Wingate peak power (W) değerlerinde ve benzer olarak SJFT Atış ve SJFT İndeks değerlerinde ÖAY, ÖAS ve ÖAGP grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Anaerobik Wingate average power verilerinde ÖAY gruba göre ÖAS ve ÖAGP gruplarının performanslarında artış gözlemlense de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Diğer verilerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Ayrıca güreşçilerin performans parametreleri arasında ilişki incelendiğinde peak power ile average power, SJFT İndeks ile SJFT atış, SJFT indeks ile SJFT KAH_0 , SJFT KAH_0 ile SJFT KAH_{1dk} aralarında istatistiksel açıdan yüksek düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir ($p < 0,01$).

Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları incelendiğinde ÖAS ve ÖAGP protokollerinin SJFT ve Anaerobik Wingate performansı üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Güreş antrenmanı ve özellikle müsabaka öncesi ısınmaya ilave yüksek şiddetli ÖA'nin sporcularda PAP etkisi oluşturarak performans artışı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Güreş, PAP, Anaerobik Performans

Sayfa Adedi : 91

Danışman : Dr. Öğretim Üyesi Ahmet ŞAHİN

Acute Effect of Post Activation Potentiation on Performance in Elite Wrestlers

(Doctoral Thesis)

Alişan YAVUZ

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the acute effects of post activation potentiation on anaerobic Wingate and SJFT performances in elite wrestlers.

The Experimental research model was used in the research. 15 elite male wrestlers between the ages of 18-25 participated in the research by filling out the "Informed Voluntary Consent Form". Athletes performed SJFT and anaerobic Wingate tests after at least 48 hour intervals without bootstrap activity (ÖAY) and after bootstrapping activity squat (ÖAS) and bootstrapping activity Wrestling-Specific press (ÖAGP). In this direction, the research consisted of 3 stages in total, which was carried out on 8 different days. In the first stage, demographic information, body composition, resting heart rate (HR) and 1 repetition maximum (TM) Squat measurements were determined. In the second and third stages, after a standard warm-up for 20 minutes on different days, the randomized method determined ÖAY or ÖAS (3x3 90% 1TM) or ÖAGP (3x 80%, 85%, 90% HR) protocols were applied to the athletes. Afterwards, SJFT and anaerobic Wingate tests were applied to the athletes who rested passively for 8 minutes. The "Statistics 25.0" program was used for statistical analysis of the data. "One-Way Analysis of Variance for Repeated Measures" was used to evaluate the obtained data. The significance level was accepted as 0.05 in all analyzes.

A statistically significant difference was found between the ÖAY, ÖAS and ÖAGP groups in the anaerobic Wingate peak power (W) values of the wrestlers and similarly in the SJFT Shooting and SJFT Index values ($p < 0,05$). In the anaerobic Wingate average power data, although an increase was observed in the performances of the ÖAS and ÖAGP groups compared to the ÖAY group, no statistically significant difference was found ($p > 0,05$). No statistically significant difference was found in other data ($p > 0,05$). In addition, when the relationship between the performance parameters of the wrestlers is examined, it is seen that there is a statistically high correlation between peak power and average power, SJFT Index and SJFT shot, SJFT index and SJFT HR₀, SJFT HR₀ and SJFT HR_{1min} ($p < 0,01$).

As a result, when the findings of this study were examined, it was determined that the ÖAS and ÖAGP protocols had a positive effect on SJFT and Anaerobic Wingate performance. It is thought that high-intensity ÖA in addition to wrestling training and especially pre-competition warm-up may increase performance by creating a PAP effect in athletes.

Key Words : Wrestling, PAP, Anaerobic Performance

Page Number : 91

Supervisor : Asst. Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR	viii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	5
1.2.1. Alt Problemler.....	5
1.3. Araştırmanın Amacı.....	6
1.4. Araştırmanın Önemi.....	6
1.5. Sınırlılıklar.....	6
BÖLÜM II	8
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	8
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	8
2.1.1. Güreş.....	8
2.1.2. Isınma.	10
2.1.2.1. Aktif ve Pasif Isınma	10
2.1.2.2. Isınma ve Sportif Performans.....	11
2.1.3. Post Aktivasyon Potansiyasyonu (PAP).....	12
2.1.4. PAP Fizyolojik Etki Mekanizmaları.	12
2.1.4.1. Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir Fosforilasyonu.....	13
2.1.4.2. H refleksi.....	14
2.1.4.3. Pennasyon Açısı.	15
2.1.5. PAP'ı Etkileyen Faktörler.....	17
2.1.5.1. Yaş.	17
2.1.5.2. Cinsiyet.	18
2.1.5.3. Zamansal İlişki.	20
2.1.5.4. Kuvvet ve Güç- Kuvvet Oranı.....	22

2.1.5.5. Fibril Tipi.....	23
2.1.5.6. Antrenman Durumu.....	24
2.1.5.7. Önyükleme Aktivitesi (ÖA).....	24
2.1.6. PAP Yöntemleri (ÖA Türleri).	25
2.1.6.1. Ağır Direnç Egzersizi.	26
2.1.6.2. Kompleks Antrenman.	27
2.1.6.3. Maksimum İstemli İzometrik Kasılma.	27
2.1.6.4. Balistik Egzersiz.....	28
2.2. İlgili Araştırmalar	28
BÖLÜM III	32
YÖNTEM	32
3.1. Araştırmanın Modeli.....	32
3.2. Çalışma Grubu	32
3.3. Veri Toplama Araçları	33
3.3.1. Boy Uzunluğu Ölçümü.....	34
3.3.2. InBody Ölçümü.....	35
3.3.3. 1TM Squat Ölçümü.....	36
3.3.4. Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçümü.....	37
3.3.5. Wingate Anaerobik Güç Testi Ölçümü.	37
3.3.6. SJFT Ölçümü.	39
3.3.7. Standart Isınma Protokolü.	41
3.3.8. Önyükleme Aktivitesi (ÖA) Protokolü.	41
3.4. Verilerin Analizi	42
BÖLÜM IV	43
BULGULAR VE YORUM.....	43
4.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular	43
4.2. Anaerobik Wingate Performansı Üzerine PAP Etkisi	44
4.3. SJFT Performansı Üzerine PAP Etkisi	45
4.4. Sporcuların Performans Parametrelerinin Korelasyon Değerleri	47
BÖLÜM V	48
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	48
5.1.Sonuç ve Tartışma	48
5.2. Öneriler.....	57
KAYNAKLAR	58

EKLER	85
EK-1.....	86
EK-2.....	88
ÖZGEÇMİŞ	89



KISALTMALAR

%KAH_{maks}	Maksimum Kalp Atım Hızının Yüzdesi
1 TM :	Tekrar Maksimum
ADE :	Ağır Direnç Egzersizi
ATP:	Adenozin Trifosfat
BE :	Düşük Yüklü Balistik Egzersiz
BKİ :	Beden Kütle İndeksi
Ca⁺² :	Kalsiyum
dk :	Dakika
EMG :	Elektromiyogram
H Refleks :	Hoffman Refleks
KAH :	Kalp Atım Hızı
KAH_{din} :	Dinlenik Kalp Atım Hızı
MaxVO₂ :	Maksimum Oksijen Tüketimi
MLCK :	Miyozin Hafif Zincir Kinaz
MRLC:	Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir
Ms :	Milisaniye
MVIC :	Maksimum İstemli İzometrik Kasılmalar
MZF :	Miyozin Hafif Zincir Fosforilasyonu
ÖA :	Önyükeme Aktivitesi
ÖAGP:	Önyükeme Aktivitesi Güreşe Özgü Press
ÖAS:	Önyükeme Aktivitesi Squat
ÖK :	Önkondisyonlanma Kontraksiyonu
PAP:	Post Aktivasyon Potansiyasyonu
PSCA :	Fizyolojik Kesit Alanı

RFD :	Kuvvet Geliştirme Hızı
SJ :	Squat Sıçrama
SJFT :	Özel Judo Kondisyon Testi
TGF :	Türkiye Güreş Federasyonu
UWW :	United World Wrestling: Dünya Güreş Birliği
WBV :	Tüm Vücut Titreşimi



TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablolar</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Araştırma Deseni	34
Tablo 2. Katılımcıların Demografik Bulguları	43
Tablo 3. Katılımcıların Vücut Kompozisyonu Bulguları	43
Tablo 4. Katılımcıların Squat ve Dinlenik Kalp Atım Sayısı Bulguları.....	44
Tablo 5. Sporcuların Wingate Performans Bulguları.....	44
Tablo 6. Sporcuların SJFT Performans Bulguları.....	45
Tablo 7. Sporcuların Wingate-SJFT Parametrelerinin Korelasyon Değerleri	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekiller

Sayfa

Şekil 1. Miyozin Molekülü.....	14
Şekil 2. H refleks Dalgasının Ortaya Çıkışı.....	15
Şekil 3. Pennat Kası.....	16
Şekil 4. Pennasyon Açısı	17
Şekil 5. PAP İle Bir Önyüklem Aktivitesi Protokolünü (Koşul) İzleyen Yorgunluk Arasındaki İlişki.	22
Şekil 6. Boy Ölçümü	35
Şekil 7. InBody Ölçümü	36
Şekil 8. 1TM Squat Ölçümü	37
Şekil 9. KAH Ölçüm Ekranı	37
Şekil 10. Wingate Ölçümü.....	38
Şekil 11. SJFT’te Güreşçiler İçin Pozisyonların Temsili	40
Şekil 12. SJFT Ölçümü.....	41
Şekil 13. Press Önyüklem Aktivitesi	42
Şekil 14. Sporcuların Anaerobik Wingate Ve Maksimun Kalp Atım Grafiği.....	45
Şekil 15. Sporcuların SJFT Atış, Sjft İndeks Ve Sjft Bağlı İndeks Grafiği.....	46
Şekil 16. Sporcuların SJFT Sonrası Kalp Atış Hızı (KAH ₀) Ve 1 Dakika Sonra Kalp Atış Hızı (KAH _{1dk}) Grafiği	46

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya temel teşkil eden problem durumu, problem cümlesi ve alt problemler ile araştırmanın amacı, önemi ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

1.1.Problem Durumu

Güreş; anaerobik enerji sisteminin baskın olarak kullanıldığı, kuvvet, sürat, çabukluk, koordinasyon, denge, esneklik, kassal ve kardiovasküler dayanıklılık, tecrübe gibi faktörlerin performansı etkilediği bir mücadele sporu olarak tanımlanmaktadır (Akgün, 1992; Aydos, Taş, Akyüz ve Uzun, 2009; Baykuş, 1989; Cisa vd., 1987; Johnson & Cisar, 1987). Çeşitli güreş tekniklerini uygulayabilmek için hem muazzam fiziksel uygunluk ve kas kuvveti hem de izometrik güç gerekir (Horswill vd., 1992).

Güreş, performans başarısı için güçlü bir belirleyici olarak alt ve üst vücut anaerobik gücünün kinetik zincire aktarıldığı, tekrarlayan, patlayıcı manevralar içeren bireysel bir spordur (Dehnou, Azadi, Gahreman & Doma, 2020). Anaerobik güç ve kapasiteyle bağlantılı olarak yapılan çalışmalar, yüksek seviyede güreş başarısına ulaşmak için, yaşa, sıkletine ve stiline bakmaksızın başarılı ve daha az başarılı güreşçiler arasında bu değişkenlerin iyi bir şekilde ayrıldığı konusunda hem fikirdir. Fiziksel uygunluk parametreleri maksimal dinamik kuvvet, izometrik kuvvet, patlayıcı kuvvet ve kuvvette devamlılık yüksek seviyedeki güreş performansı ile yakından ilgilidir (Alper ve Kolayış, 2020).

Güç temelli egzersiz performansı için ısınmanın önemli olduğu öne sürülmektedir. Kanıtlanmış araştırmalara dayanarak, patlayıcı güç ile harmanlanan ısınma protokollerinin yüksek yaralanma riskini azaltmanın yanında sporcuların performanslarını artırmak için de önemli bir faktör olduğu söylenebilir (Chiu vd., 2003). Antrenman ve yarışmada, bir ısınma rutininin sonraki aktivite için hazırlığı

arttırmada ve böylece performansı en üst düzeye çıkarmada ki önemini yadsınamak gerekir (McCrary, Ackermann & Halaki, 2015).

Kuvvet ve güç rekabeti olaylarından önce ısınma rutinleri sırasında yüksek yoğunluklu tipik olarak maksimuma yakın direnç egzersizinin dahil edilmesinin motor performansında kısa vadeli iyileşmelere neden olabileceği post aktivasyon potansiyasyonu (PAP) fenomeni ile ileri sürülmüştür (Doma, Sinclair, Hervert & Leicht, 2016; Ebben, 2006; French, Kraemer & Cooke, 2003; Gourgoulis, Aggeloussis, Kasimatis, Mavromatis & Garas, 2003; Tillin & Bishop, 2009). Ayrıca hem pasif hem de aktif ısınma, artan anaerobik metabolizma, yüksek oksijen alım kinetiği ve aktivasyon sonrası güçlenme dahil olmak üzere sıcaklık, metabolik, nöral ve psikoloji ile ilgili etkileri uyandırabilir (McGowan, Pyne, Thompson & Rattray, 2015). Bu bağlamda performansa katkılarını ve farklı ısınma stratejilerine tepkilerini belirlemek için çok sayıda fizyolojik ve sinirsel mekanizma üzerine araştırmalar yapıldı. Bu incelenen mekanizmalardan biride post aktivasyon potansiyasyonu (PAP) olarak karşımıza çıkmaktadır (Sale, 2002).

PAP sporcularda yeterli sürede uygulanan genel ve özel ısınmanın sonrasında yapılan maksimum veya maksimuma yakın istemli kasılmayı takiben kas kasılma kuvvetinde bir artışın olduğu yüksek yoğunluklu bir yüklenmeden sonra, şiddetli bir aktivitenin performansında ortaya çıkan akut artış ve nöromusküler durum olarak tanımlanabilir (Çobanoğlu ve Sevil, 2015; Ebben, 2002; Robbins, 2005; Smith vd., 2014; Tillin & Bishop, 2009).

PAP'ın sonraki fiziksel performansı iyileştirebileceği mekanizmalar arasında miyofilamentlerin Ca^{2+} duyarlılığını artıran (MacIntosh, 2003) miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonu (Moore & Stull, 1984; Smith & Fry, 2007), hızlı kasılan motor ünitelerin katılımında artış (Tillin & Bishop, 2009) ve omurilikte artan refleks elektriksel aktivitesi (Aagaard, Simonsen, Andersen, Magnusson & Dyhre-Poulsen, 2002) yer alır. PAP ayrıca aktin-miyozin çapraz köprü döngüsünü artırabilen sarkoplazmik Ca^{2+} konsantrasyonunu da artırabilir (Hodgson, Docherty & Robbins, 2005). PAP'ı tetikleyen önyüklemenin tamamlanması, geleneksel olarak PAP yanıtını indüklemek için kullanılan ağır direnç egzersizleriyle [1 maksimum tekrarın %85'i (1TM), örneğin bench press (West, Cunningham, Crewther, Cook & Kilduff, 2013), squat (Bevan, Owen, Cunningham, Kingsley & Kilduff, 2009; McBride, Nimphius &

Erickson, 2005; Saez Saez de Villarreal, González-Badillo & Izquierdo, 2007) ve Olimpik kaldırışlar (Chiu & Salem, 2012) gibi], atlama (Clark, Bryant & Reaburn, 2006; Gourgoulis vd., 2003; Kilduff vd., 2007;) ve sprint (Linder vd., 2010; McBride vd., 2005; Smith vd., 2014) gibi kısa süreli çalışmalarda performansı artırabilir. Ancak, bu tür egzersizleri bir yarışma ortamında tamamlamanın pratikliği sınırlıdır.

Bir PAP yanıtı oluşturmada ön yükleme egzersizinin başarısı, yorgunluk ve güçlenme arasındaki dengeye bağlıdır (Tillin & Bishop, 2009). Bu denge, antrenman deneyimi (Kilduff vd., 2007), dinlenme aşaması süresi (Kilduff vd., 2008) ve önyükleme aktivitesinin yoğunluğu (Sale, 2002) dahil olmak üzere çok sayıda faktörden etkilenir. Bir önyükleme egzersizinde uygulanacak yükün dikkate alınması önemlidir, daha yüksek yükler daha büyük bir PAP yanıtıyla ilişkilidir (Comyns, Harrison, Hennessy & Jensen, 2007; Lowery vd., 2012). Henneman'ın boyut ilkesi benzer şekilde, daha düşük yükleme yerine daha yüksek yüklemenin, tip II kas liflerindeki motor ünitelerin aktivasyonunu daha etkili bir şekilde artırması gerektiğini öne sürer (Wakeling, 2009), bu da yapılan bazı çalışmalarla desteklenmiştir (Hamada, Sale, MacDougall & Tarnopolsky, 2000, 2003). Bununla birlikte, daha yüksek yükler, eğer yeterli bir dinlenme fazı verilmez ise, performans artışı potansiyelini ortadan kaldıracak daha büyük bir yorgunluk artışı ortaya çıkartabilir. Yapılan bir meta-analize göre, bir sporcunun antrenman deneyiminden bağımsız olarak, orta yoğunluktaki egzersizler (1TM %60-84), çok yüksek yoğunluklu egzersizlere (1TM >%85) kıyasla bir PAP yanıtı ortaya çıkarmak için idealdir (Wilson vd., 2013), nedeni de artan kas hasarına yol açan artan kasılma aktivitesi olabilir. Bununla birlikte, antrenman adaptasyonunun kas hasarına karşı koruma sağlayabileceği en az 3 yıllık direnç antrenmanı deneyimine sahip sporcuların, ön yükleme aktivitelerine en uygun şekilde yanıt verme olasılıkları daha yüksek görünmektedir (Chiu vd., 2003; Wilson vd., 2013). Ek olarak, kas lifi tipinin, daha yüksek bir tip II yüzdesine sahip kişilerin daha büyük bir PAP yanıtı elde etmek için varsayıldığı PAP yanıtı seviyesini etkilediği bildirilmiştir. Bunu desteklemek için, 1 TM'nin %90'lık bir yükünü kullanarak 1 set 3 maksimum squat hareketinin tamamlanmasından 7 dakika sonra, sprint süresinde ($2,16 \pm 1,07$), ortalama hızda ($2,25 \pm 1,11$) ve ortalama hızlanmada ($4,59 \pm 2,26$) önemli gelişmeler tespit edildiği belirtilmektedir (Seitz, Trajano & Haff, 2014). Dinlenme süresinin dikkate alınması da önemlidir, çünkü bir kas kasılmasının potansiyelizasyonu bir PAP uyarısının hemen ardından en yüksek düzeydeyken

(Requena, Ereline, Gapeyeva & Pääsuke, 2005; Requena, Gapeyeva, García, Ereline & Pääsuke, 2008), sonraki performans için aynı şey söylenemez. Güç çıkışında iyileştirmeler 5 dakikalık (Smith & Fry, 2007), 8-12 dakikalık (Bevan vd., 2009; Kilduff vd., 2007; Kilduff vd., 2008) ve hatta 18,5 dakikalık dinlenmelerden (Chiu vd., 2003) sonra meydana gelebilir ve tepe gücü ortaya çıkarmak için antrenmanlı bireylerde 7-10 dakikalık bir dinlenme süresi en uygunu olarak kabul edilir (Bevan vd., 2010; DeRenne, 2010; Doma, Leicht, Boullosa & Woods, 2020; Gahreman vd., 2020; Kilduff vd., 2011; Kilduff vd., 2007; Kilduff vd., 2008; Seitz vd., 2014; Thomas, West, Howatson & Goodall, 2017; Wilson, 2013; Wilson vd., 2013). Önyüklem aktivitesi sonrası, potansiyasyonun maksimum, yorgunluğun ise minimum olduğu bu avantajlı zaman periyodu "fırsat penceresi" olarak da ifade edilmektedir (Hancock, Sparks & Kullman, 2015). Yine de dinlenme süresi için bireysel tepkiler farklı olabilir (Kilduff vd., 2007; Kilduff vd., 2008).

Yukarıdaki kaynaklarda belirli noktada birleşirse de literatür incelendiğinde, ısınma ile sportif aktivite arasındaki toparlanma süresi ve süreci, spor bilimcilerini performansa etkisi konusunda farklı noktalarda birleştirmiştir (Bishop, 2003a; Bishop & Middleton, 2013).

Önceki egzersiz, performans üzerinde faydalı bir etki ile psikolojik (O'Donnell, 2013) ve nöromusküler değişiklikleri (Bishop, 2003a, b) tetikleyebilse de, ısınma sonrası performansın iyileşmesine en büyük katkıda bulunan faktörün kas sıcaklığındaki artış olduğu öne sürülmüştür (Bishop, 2003a, b). Genel olarak, kas sıcaklığı egzersizin ilk 3-5 dakikasında hızla artar, 10-20 dakikalık aktiviteden sonra bir platoya ulaşır ve egzersizin kesilmesinden sonra 15-30 dakika içinde katlanarak düşer (Faulkner, Ferguson, Hodder & Havenith, 2013). Isınmanın tamamlanması ile bir spor etkinliğinin başlangıcı arasındaki 15-20 dakikalık bir toparlanma süresinin asit-baz dengesine (Bishop, Bonetti & Dawson, 2001), fosfokreatin restorasyonu ve kas güçlendirme arasındaki optimal dengeye izin verdiği belirtilmiştir (Kilduff, West, Williams & Cook, 2013). Bununla birlikte, sporcuların aktif ısınmanın tamamlanması ile sonraki egzersiz performansları arasında önemli ölçüde daha uzun bir dinlenme süresi (30-45 dakika) yaşamaları nadir değildir (Kilduff, West, Williams & Cook, 2013; Mohr, Krstrup, Nybo, Nielsen & Bangsbo, 2004; West, Dietzig vd., 2013). Örneğin, bisikletçiler yarıştan yaklaşık 30 dakika önce bisiklete dayalı bir

ısınma yaparlar ve bu uzun gecikmenin kas sıcaklığında önemli bir azalmaya neden olduğu gösterilmiştir, bu da bir sonraki sprint performansı üzerinde negatif bir etkiye sahiptir (Faulkner, Ferguson, Hodder & Havenith, 2013; Faulkner vd., 2013). Futbol ve basketbol gibi bazı branşlarda ısınma ile maç arasında ve devre arasında bir zaman gecikmesi, ısınmanın olumlu metabolik etkilerini ortadan kaldırabilir (Crowther, Leicht, Pohlmann & Shakespear-Druery, 2017; Russell, West, Harper, Cook & Kilduff, 2015; McGowan vd., 2015; Yiannis, 2014). Benzer durum güreş branşı içinde söylenebilir, müsabaka sabahı genel ısınmadan sonra bazı sporcuların müsabakaya çıkma süreleri yukarıdaki örneklerle benzerlik göstermektedir. Müsabaka öncesi ısınma stratejilerini tekrar gözden geçirerek ısınmada doğru yapılandırılmış stratejiler uygulamak ve ısınma sonrasında uzun süre dinlenmekten kaçınmak özellikle uzun geçişlerden sonra yapılacak kısa süreli maksimal (maksimum kalp atış hızının ~ %90'ı) bir yüklenme patlayıcı performansı artırabilir (Silva, Neiva, Marques, Izquierdo & Marinho, 2018).

Son yıllarda, diğer spor dalları gibi güreşte de en iyi performansa ulaşabilmek için farklı alanlarda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde PAP fenomeninin sporcularda akut performans artışlarına neden olabileceğini ortaya koyan çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen, güreşçiler üzerinde yapılan PAP destekli akut bir çalışma yok denecek kadar azdır. Literatürdeki bu boşluktan yola çıkarak bu çalışmanın amacı post aktivasyon potansiyasyonunun (PAP) elit güreşçilerde akut performans artışına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemini; “Elit güreşçilerde post aktivasyon potansiyasyonunun performans üzerine akut etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

1.2.1. Alt problemler. Bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Isınmayı takiben yapılan önyüklem aktivitesinin elit düzeydeki güreşçilerin SJFT performansları üzerine akut etkisi var mıdır?

2. Isınmayı takiben yapılan önyükleme aktivitelerinin elit düzeydeki güreşçilerin anaerobik Wingate performansları üzerine akut etkisi var mıdır?

3.Önyükleme aktivitelerinden sonra verilen toparlanma süresi elit düzeydeki güreşçilerde SJFT ve anaerobik Wingate performanslarında PAP yanıtı oluşturmak için yeterli midir?

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, PAP protokolünün güreş branşı üzerindeki performans etkileri literatürde henüz açıklanmamıştır. Bu bağlamda araştırmanın amacı post aktivasyon Potansiyasyonunun güreşçiler üzerinde performansa olan etkisini incelemektir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Post aktivasyon potansiyasyonunun performansa etkisi konusunda yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar bulunmuştur. PAP'ın birçok farklı spor branşı için performansa etkisi konusunda farklı çalışmalar vardır. Ancak literatürde güreş branşı için PAP'ın etkileri henüz ortaya konulmamıştır. PAP kendi içinde birçok değişkeni barındıran bir yöntemdir. Uygun kondisyonlanma aktivitesi seçimi, yüklenme şiddet-hacim, dinlenme aralıkları ve sporcuların antrenman düzeyi gibi birçok değişken PAP'ın etki düzeyini değiştirmektedir. Günümüzde sportif başarıyı hedefleyen güreşçilerin üst düzey atletik becerilere sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle araştırma sonuçlarına göre PAP'ın etkilerinin olumlu veya olumsuz yönleri bu alanda çalışan spor bilimcilere, antrenörlere ve sporculara yol göstereceği düşünülmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma,

1. Aktif olarak Güreş branşı ile uğraşan lisanslı ve müsabık 18-25 yaş arası, en az 5 yıl antrenman geçmişi olan, son 3 yıl ulusal ve uluslararası müsabakalara katılan elit düzeyde 15 erkek sporcu ile sınırlandırılmıştır.

2. 3 grup ile (Önyükleme yapmayan, squat ve güreşe özgü press önyükleme protokollerini yapan) sınırlandırılmıştır.

3. Uygulanan ölçüm testleri SJFT ve anaerobik Wingate ile sınırlandırılmıştır.



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili literatür bilgisi taranarak araştırmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuştur.

2.1.1.Güreş. Güreş, antik Yunan Olimpiyat Oyunlarında MÖ 708'e kadar uzanan en eski ve köklü mücadele sporu faaliyetlerinden biridir (Barroso vd., 2011; Khalili-Borna & Honsik, 2005; Zaccagni, 2012). Modern güreş, UWW (United World Wrestling: Dünya Güreş Birliği) kurallarına göre serbest ve grekoromen olmak üzere iki stilde yapılmaktadır (UWW, 2022). Serbest stil, kurallara uygun bir şekilde müsabaka sırasında tüm vücut bölümlerini kullanmalarına izin verilen güreş biçimidir. Grekoromen stil ise bel altından tutuşun yasak olduğu, kalçanın üst kısmından yani güreşçilerin yalnızca vücutlarının üst bölgelerini kullanmalarına izin verilen güreş biçimidir (Negaresh vd., 2018; Nomoto vd., 2007; Yard & Comstock, 2008). UWW erkekler ve bayanlarda güreşi olimpiyat oyunları için 6; dünya, kıta ve uluslararası şampiyonalar için de 8 farklı ağırlık kategorisinde sınıflandırmaktadır.

Güreş, yarışmacıların puan kazanmak veya rakibini yerde tuş etmek amacı ile, rakiplerini yerde hakim bir pozisyon elde etmek için birbirlerinin hareketlerini kontrol etmeye çalıştığı veya boyun eğdirdiği boğuşma tekniklerinin bir kombinasyonunun kullandığı birleşik etkinlik olarak değerlendirilebilir (Andreato, 2016; Markovic, 2017; Vasconcelos, Protzen, Galliano, Kirk, C. & Del Vecchio, 2020). Diğer bir tanıma bakıldığında güreş, belirli kurallar çerçevesinde yapılan temel ve birleşik motorik özelliklerin yanı sıra sportif formunda kullanıldığı sosyolojik ve psikolojik etmenlerinde yer aldığı bir mücadele sporudur (Işık, Gökdemir, Bastık, Yıldırım ve Doğan, 2013). Bu tanımlarla birlikte daha genel bir tanımda güreş, İki kişinin U.W.W (United World Wrestling) kuralları içerisinde herhangi bir araç gereç kullanmaksızın belirli ebatlardaki minder üzerinde fiziksel beceri, psikolojik güç, zeka ve teknik

özelliklerini kullanarak birbirini yenme sanatı olup, bütün vücut bölgelerinin koordineli bir şekilde çalışmasını gerektiren beceri, refleks, cesaret, dayanıklılık ve özellikle kuvvet isteyen yakın mücadele sporudur (Açak ve Açak 2001; Açak, 2005; Aydos vd., 2009; Cicioğlu, Kürkçü, Eroğlu ve Yüksek, 2007). Ayrıca dünya tarihinde atletizmle birlikte en eski spor olan güreş, iki kişinin minder üzerinde çeşitli tutuş, oyun ve taktik varyasyonlarla birbirine üstün gelmesini amaçlayan ve yaparken de bazı kural ve kaidelere uymak zorunda oldukları bir spor dalıdır (Pepe, Uslu, Avşaroğlu, Balcı ve Özdemir, 2006).

Güreşte galibiyet kriterleri ve müsabaka süreleri dönem dönem değişikliklere uğramıştır. 1950'lerde güreş müsabakası 9 dk (3 devreden ve devre araları 1 dk), 1980'lerde 6 dk (2 tane 3 dk devre, devre arası 1 dk), 1990'larda 5 dk tek devre, günümüzde ise 30 sn'lik devre arası olan 3 dk'lı (U-20, U-23 ve büyükler) iki devreden oluşmaktadır (TGF, 2022; UWW, 2022).

Her güreşçinin temel amacı, rakibine fiziksel olarak hükmetmek ve onun üzerinde net bir fiziksel üstünlük sağlamaktır (Chaabene vd., 2017). Ancak güreşin fizyolojik talepleri karmaşıktır özellikle üçer dakikadan iki devreli ve devre arasında 30 sn aranın bulunduğu bir güreş müsabakasında sporcuların son derece gelişmiş maksimum kuvvet, maksimum güç, kassal dayanıklılık, maksimum aerobik ve anaerobik kapasite ile birlikte özel yeteneklere sahip olmaları gerekir (Günaydın, Haluk ve Cicioğlu, 2002; Yoon, 2002). Bununla birlikte bazı araştırmacılar başarılı güreşçilerin genel fizyolojik profilini yüksek anaerobik güce sahip olarak özetlemektedirler. Bunu da bir güreş müsabakasının hücum ve savunma manevraları yüksek seviyede maksimum güç gerektirmesine dayandırır (Horswill, 1992; Mirzaei, Curby, Barbas & Lotfi, 2011; Mirzaei, Curby, Rahmani-Nia & Moghadasi, 2009; Passelergue & Lac, 2012; Yoon, 2012). Egzersizin süresi kısa ise şiddeti yüksektir. Güreş maçı, rakibi güçlü bir şekilde kaldırmak, rakibini mindere yatırmak ve alt pozisyonlardan kaçmak için ani patlayıcı saldırılar ve kontra ataklarla karakterizedir. Böyle bir aktivite modeli yüksek şiddetli ve aynı zamanda üst düzeyde kas gücü gerektirir (Demirkan, Koz, Kutlu ve Favre, 2015; Horswill, 1992; Kraemer, Vescovi & Dixon, 2004).

Anaerobik güç ve kapasite ile ilgili olarak, yaş, ağırlık sınıfları ve güreş stilleri ne olursa olsun, başarılı ve daha az başarılı güreşçiler arasında bu değişkenler iyi bir

ayrım yaptığından, mevcut çalışmalar, üst düzey güreş başarısına ulaşmadaki kritik önemi konusunda hemfikirdirler (Chaabene vd., 2017).

2.1.2. Isınma. Ağır fiziksel aktivitelerden önce ısınma, sporcular arasında yaygın olarak kabul edilen ve uygulanan hareketlerdir (Harmancı ve Karavelioğlu, 2017). Fiziksel egzersizlerden önce yapılan ısınmanın amacı, fiziksel performansı artırmak, kas ağrılarını azaltmak, periferik kan akışını sağlamak ve vücut ısını artırarak spora bağlı yaralanmaları önlemektir (Bishop, 2003a; Herbert & Gabriel 2002).

Isınmanın genellikle, artan kan akışı ve optimize edilmiş metabolik tepkiler gibi çeşitli iç değişikliklerin meydana gelmesine izin veren bir kas sıcaklığında artış oluşturmaya amaçlanır (Bishop, 2003a; McGowan vd., 2015). Bu nedenle ideal ısınma, sporcunun performansı en üst düzeye çıkarırken yorgunluğu mümkün olduğunca sınırlayan optimal bir kas sıcaklığı aralığına ulaşmasına izin vermelidir (Bishop, 2003a; Racinais & Oksa, 2010). İlk 3-5 dakikalık egzersizde, 10-20 dakikalık sürekli egzersizden sonra sabitlenen sıcaklıkta bir artış vardır (Faulkner, Ferguson, Hodder & Havenith, 2013; Raccuglia vd., 2016). Yaygın olarak gözlenen ortam koşullarında (10-30 °C), vücut ısı ısınmadan sonra hızla düşer ve 15-20 dakikalık pasif dinlenmeden sonra başlangıç değerlerine döner (Kilduff, Finn, Baker, Cook & West, 2013; Faulkner vd., 2013). Düşük vücut ve kas sıcaklıkları ile performans düşme eğilimindedir (Racinais & Oksa, 2010). Aşırı sıcak/soğuk koşullarda vücut ve kas sıcaklıkları farklı şekilde değişir ve 1 °C'den fazla kas sıcaklık değişiminin performansta bozulmaya neden olabileceği bildirilmiştir (Racinais & Oksa, 2010; Silva vd., 2018).

Artan vücut sıcaklığına ek olarak, çalışmalar ayrıca artan istirahat oksijen alımı, aynı kas grubunun önceki aktivitesinden etkilenen bir aktivasyon sonrası güçlenme (PAP) etkisi, kas kasılma tepkisini ve dolayısıyla yeteneği artırma gibi diğer etkileri de bildirmiştir (Bishop, 2003a; McGowan vd., 2015; Russell vd., 2015).

2.1.2.1. Aktif ve pasif ısınma. Isınma, fiziksel bir aktivite kullanıldığında aktif; herhangi bir fiziksel aktivite gerçekleştirilmeden harici araçların kullanımına bağlı olduğunda pasif ısınma olarak sınıflandırılabilir (Bishop, 2003a, b; Fradkin, Zazryn & Smoliga, 2010). Aktif bir ısınma, yıllar boyunca en çok kullanılan strateji olmuştur. Aktif bir ısınma stratejisinin etkinliği, büyük ölçüde, tamamlanan fiziksel görevlerin

yoğunluğu ve süresi ile geçiş aşamasının uzunluğu dahil olmak üzere bileşimi ile belirlenir. Pasif ısınma stratejileri de son dönemde önem kazanarak ısınmanın bitişi ile ısınmanın bitişi arasındaki geçiş süresi boyunca etkileri korumak veya sürdürmek için bir tamamlayıcı olarak araştırılmıştır (Bishop, 2003a; McGowan vd., 2015). Bu alandaki ilk araştırmaların çoğu, sıcak duşlar/banyolar gibi harici ısıtma yöntemleriyle vücut sıcaklığındaki artışların elde edildiği laboratuvar temelli olmuştur.

Pasif veya aktif ısınma yoluyla vücut ısısını yükseltmek sonraki egzersiz performansını iyileştirebilirken, bu tür yükselmeler egzersiz sırasındaki enerji metabolizması değişikliklerinin tek belirleyicisi değildir (Gray & Nimmo, 2001). Özellikle aktif ısınma, hem anaerobik hem de aerobik metabolizmanın altında yatan mekanizmalardaki değişiklikleri uyabilir.

Pasif ve aktif ısınmalar, adenozin trifosfat döngüsündeki artışlar, kas çapraz köprü döngü hızı ve kas fonksiyonunu artıran oksijen alım kinetiğindeki artışlar yoluyla sonraki egzersiz performansını da belirgin şekilde etkileyebilir (McGowan vd., 2015).

Isınma tekniklerinin kullanımına ilişkin araştırmalar, çok çeşitli bireysel sporlar ve takım sporları için aktif bir ısınmanın uygunluğunu destekleyerek performans için faydalar göstermiştir (Ayala vd., 2016; Neiva, Morouço, Pereira & Marinho, 2012; Zois, Bishop & Aughey, 2015). Bununla birlikte, ısınma rutininin etkinliği, sporun türü, sporcunun fiziksel durumu ve deneyimi, gerçekleştirilecek görevler, çevresel koşullar ve etkinliğin organizatörleri tarafından dayatılan kısıtlamalar gibi birçok faktöre bağlı görünmektedir (Bishop, 2003a; McMillian, Moore, Hatler & Taylor, 2006; Silva vd., 2018).

2.1.2.2. Isınma ve sportif performans. Müsabakadan önce ısınma, modern spor ortamında yaygın olarak kabul edilen bir uygulamadır ve hem sporcular hem de antrenörler, optimum performansa ulaşmak için ısınmanın gerekli olduğuna inanırlar. Ancak, oldukça yakın zamana kadar, bu inanç deneysel kanıtlarla iyi desteklenmedi, antrenörler sporcularının ısınma stratejilerini tasarlamak için sıklıkla deneme-yanılma yaklaşımına başvurdular (Silva vd., 2018). Bunun ışığında, belirli egzersiz görevleri için temel ısınma unsurlarını belirlemek için son yıllarda kapsamlı araştırmalar yapılmıştır. Performansa katkılarını ve farklı ısınma stratejilerine tepkilerini belirlemek için çok sayıda fizyolojik ve sinirsel mekanizma

incelenmiştir. Bu mekanizmalar arasında artan kas metabolizması (Gray, Soderlund, Watson & Ferguson, 2011), maksimum oksijen alımı (MaxVO_2) kinetik (Burnley & Jones, 2007) ve aktivasyon sonrası güçlenme (PAP) (Sale, 2002) yeni tip ısınma stratejilerinin ortaya çıkmasını da kolaylaştırmıştır (Faulkner vd., 2013; Kilduff, West, Williams & Cook, 2013).

Maç öncesi ısınma stratejisinin yoğunluğu da önemlidir. Anaerobik eşiğin hemen üzerinde bir yoğunlukta tamamlanan aktif bir ısınma, anaerobik eşiğin altında yapılan bir ısınmadan daha etkili olabilir (Anderson, Landers & Wallman, 2014).

2.1.3. Post aktivasyon potansiyasyonu (PAP). Son araştırmaların konusu haline gelen bir kuvvet antrenmanı tekniği olan post aktivasyon potansiyasyonu (PAP) fenomeni, kasılma geçmişinin doğrudan bir sonucu olarak kas fonksiyonunun arttığı düşünülmektedir (Robbins & Docherty, 2005). Literatürde maksimal ya maksimale yakın bir yüklenmeden sonra meydana gelen kuvvet gelişme hızındaki geçici iyileşme olarak adlandırılır.

Kas kuvvetini ve gücünü artırmak için kullanılan çok sayıda yöntem olduğu gibi, güçlendirilmiş bir durum oluşturmak için kullanılan çok sayıda protokol de vardır. Bu protokoller, PAP'ı ortaya çıkaracak şekilde kası uyarmak ve koşullandırmak için çeşitli yaklaşımlar kullanır. Bu protokoller, geleneksel direnç eğitimi, maksimum izometrik istemli kasılmalar, tüm vücut titreşimi ve düşük yüklü balistik egzersizleri içerir (Banks, 2016). PAP'ı etkileyen çeşitli nöromüsküler faktörleri anlamak, etkili bir antrenman veya yarışma mekanizması kullanmayı mümkün kılabilir (Banks, 2016).

2.1.4. PAP fizyolojik etki mekanizmaları. PAP fenomeninde üç temel fizyolojik mekanizmanın önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Bu mekanizmalar: 1. miyozin düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu (Hodgson vd., 2005; Tillin & Bishop, 2009), 2. daha yüksek dereceli motor ünitelerin artan alımı H Refleks (Gullich & Schmidtbleicher, 1996, Hodgson, Docherty, & Zehr, 2008) ve 3. araştırma sınırlı olmasına rağmen kas lifi pennasyon açısında potansiyel bir değişiklik (Mademli & Arampatzis, 2005; Mahlfeld, Franke & Awiszus, 2004). Bu faktörlerin tam olarak

anlaşılması, kısa süreli yoğun kas kasılmaları sırasındaki kas yorgunluğunun kafa karıştırıcı etkileri nedeniyle güçleşmektedir (Banks, 2016).

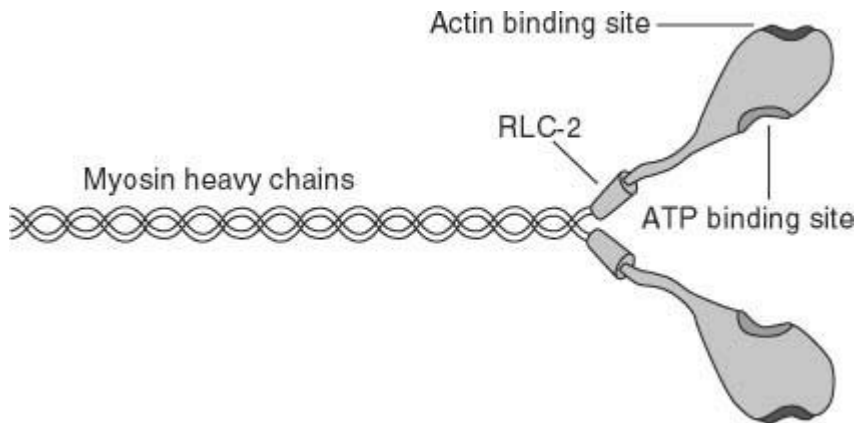
2.1.4.1. Miyozin düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu. Kas performansındaki değişiklikler, kalsiyum duyarlılığında fosforilasyona bağlı bir artış ve aktin ile miyozin arasında artan çapraz köprü döngüsü meydana getirmektedir. Aktin ve miyozin, iskelet kasındaki en önemli iki kasılma proteindir ve kuvvet üretimine izin veren ATP'ye bağlı çapraz köprü döngüsünden sorumludur (Sweeney, Bowman & Stull, 1993). Bu süreç, Ca^{2+} 'nın troponin C'ye bağlandığı ve miyozinin S1 yönü üzerinde tropomiyozinin sahip olduğu sterik bloğu hafifleten yapısal bir değişikliğe izin verdiği troponin-tropomiyosin kompleksi tarafından düzenlenir (Stępkowski, Szczesna, Wrotek, & Kąkol 1985). Ayrıca, aktin-miyozin çapraz köprüleşmesini düzenleyen Ca^{2+} 'ya bağlı başka bir süreç daha vardır: düzenleyici hafif zincirin miyozinin S1 yönü üzerinde fosforilasyonu (Sweeney vd., 1993).

Miyozin molekülü, her biri bir düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu içeren aktin ile bağlanan iki ağır zincir ve iki kafadan oluşan bir heksamerdir (Szczesna, 2003; Vandenboom, Grange & Houston, 1993). Her düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu, kalmodulin'e (CaM) bağlanan sarkoplazmik retikulumdan salınan miyoplazmik Ca^{2+} konsantrasyonunun artmasıyla aktive olan enzim miyozin hafif zincir kinaz (MLCK) tarafından fosforile edilebilir. Düzenleyici hafif zincir fosforilasyonunun PAP'ı iki şekilde ortaya çıkardığı düşünülmektedir. İlk olarak, miyozin başındaki aktin bağlama bölgesinin aktin proteinine daha yakın olabilmesi için S1 baş bileşeninin S2 ağır zincir boyun bileşeninden açısını değiştirerek (Hodgson vd., 2005; Szczesna, 2003). İkinci olarak, düzenleyici hafif zincir fosforilasyonunun, aktin ve miyozin arasındaki etkileşimi, daha verimli ve hızlı çapraz köprü döngüsüne yol açabilen miyoplazmik Ca^{2+} 'ya daha duyarlı hale getirdiği gösterilmiştir (Szczesna vd., 2002).

Miyozin düzenleyici hafif zincir (MRLC) fosforilasyonunu PAP'a bağlayan çok sayıda kanıta rağmen, insanlarda bu etki için kanıtlar özellikle azdır (Vandenboom, 2011). Ayrıca, diğer mekanizmalar en azından bir miktar rol oynayabilir. Yüksek tip I lif oranına sahip olan sıçan soleus kasının uzun süreli, yüksek frekanslı uyarımı, orta düzeyde MRLC fosforilasyonu gözlemlenmesine rağmen anlamlı seğirme potansiyeli ile sonuçlanmaz (Manning & Stull, 1982; Moore & Stull, 1984). Ayrıca, transgenik

farelerin tabanında (iskelet) MLCK'nin artan ekspresyonu, yavaş ve hızlı MRLC'lerin stimülasyona bağlı fosforilasyonu indüklenmesine rağmen PAP ile sonuçlanmamıştır (Ryder, Lau, Kamm & Stull., 2007), ancak bu etkiler daha büyük kas yorgunluğu maskeleyen potansiyeli etkileri gibi faktörlerle açıklanabilir. Buna paralel olarak, MLCK knockout farelerinde hala küçük bir potansiyasyon yanıtı gözlenmiştir (Gittings, Bunda & Vandenboom 2017). Benzer bulgular gönüllü aktivasyon sırasında *da in vivo* olarak gözlenmiştir; artmış MRLC fosforilasyonu gösteren bireyler (vastus lateralis'te aktiviteden 7 dakika sonra gözlemlenen ~%23 artış), patlayıcı, dinamik leg extension görevinde azalma gösteren deneklerden (~% 15) daha yüksek bir performans üretmemektedir (Smith & Fry, 2007), yani PAP'ın tahminine izin vermek için seçirme kuvveti kaydedilmemiştir.

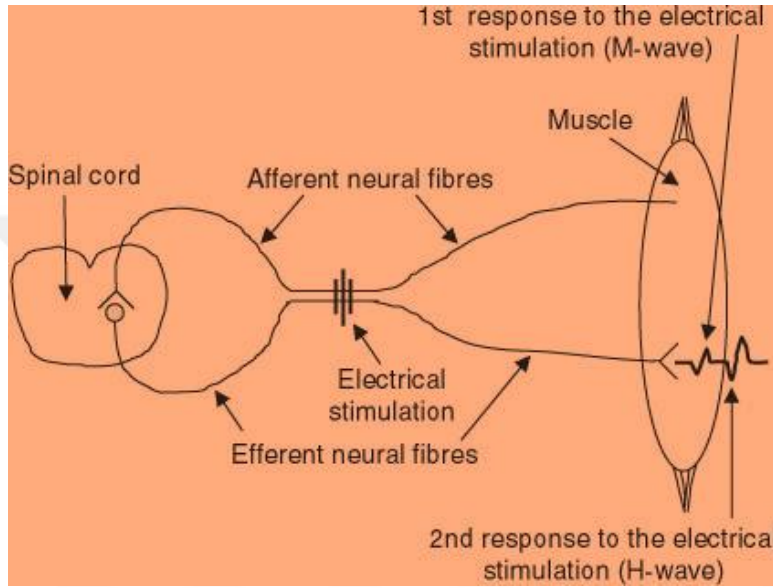
Bununla birlikte, özellikle, MRLC fosforilasyonu, atlama, koşma ve bisiklete binme gibi gönüllü dinamik aktivitelerde kasılma sonrası performans iyileştirmelerini destekleyen ana bir mekanizma ise, o zaman iyileştirmelerin seçirme veya submaksimal tetanik kuvvet ve RFD'deki değişikliklerle geçici olarak eşleşmesi beklenir. Fosforilasyon işlemi hızlı bir şekilde gerçekleşir, bu nedenle performans geliştirmeleri neredeyse anında yapılmalıdır (Blazeovich & Babault, 2019).



Şekil 1. Miyozin molekülü (Tillin & Bishop, 2009).

2.1.4.2. H refleksi. H refleksi, mekanik patellar tendon spinal gerilme refleksine benzer elektriksel olarak indüklenen bir reflekstir. PAP, nihai olarak bir kas seçirmesini aktive etmek için afferent ve efferent yolları takip etmek üzere uyarılır

(Chiu vd., 2003). Elektromiyogram (EMG) verileri daha sonra kaydedilir, bir erken yanıt M dalgası (kas) tipik olarak 3-6 ms sonra meydana gelir ve bunu daha sonraki bir H dalgası (nöral) yanıtı izler. H-refleksi, sporcularda egzersizin neden olduğu nöromüsküler adaptasyonları ölçmek için potansiyel olarak faydalı bir araçtır (Zehr, 2002).



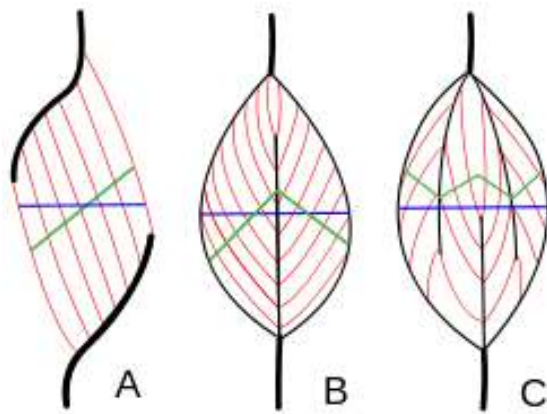
Şekil 2. H refleksi dalgasının ortaya çıkışı (Tilin & Bishop, 2009)

2.1.4.3. Pennasyon açısı. PAP'ın yeni bir teori mekanizması, kasılmadan sonra pennasyon açısında ki geçici bir kaymadır. Bir kas lifinin pennasyon açısı, fasiküller ve iç aponevroz tarafından oluşturulan ve kas liflerinin tendon ekine oryantasyonu ile paralellik gösteren açı olarak tanımlanır (Tillin & Bishop, 2009). Kastaki tipik pennasyon açıları 0° ile 30° arasında değişir (Folland & Williams, 2007). Dinlenme kas lifi pennasyon açısındaki bir artışın, kuvvet antrenmanına kronik bir morfolojik adaptasyon olduğu gösterilmiştir (Folland & Williams, 2007). Dinlenme halindeki kas lifi pennasyon açısı arttıkça, paralel olarak kas liflerinin paketlenmesi artar, böylece fizyolojik kesit alanı (PSCA) artar (Folland & Williams, 2007). Dinlenme sırasında artan pennasyon açısı ve buna eşlik eden PCSA artışı, toplam kuvvet üretiminin artmasına neden olur (Folland & Williams, 2007). Bununla birlikte, daha büyük pennasyon açıları ile kuvvet üretiminde net bir artış meydana gelmesine rağmen, sadece kasın hareket hattı boyunca yönlendirilen lifler tendon boyunca tüm kas

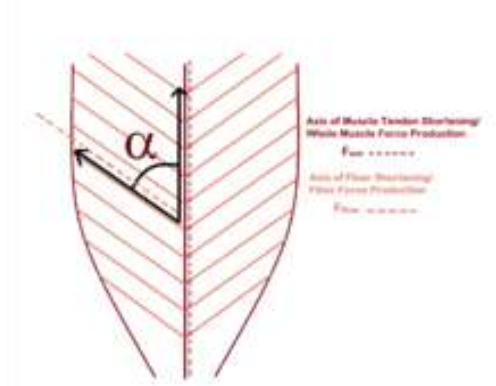
kuvvetine katkıda bulunabileceğinden, kasın kuvvet iletiminin etkinliği azalır (Cormie, McGuigan & Newton, 2011).

Bir önyüklem aktivitesini takiben pennasyon açısındaki keskin bir düşüş, kuvvet transfer verimliliğini artırarak sonraki kasılmalarda güç çıkışının artmasına katkıda bulunabilir. Pennasyon açısındaki değişiklikler, PCSA'yı en üst düzeye çıkarmaya hizmet eden direnç eğitime kronik adaptasyon ile sınırlı değildir. Ek olarak, pennasyon açısı kasılma sırasında dinamik olarak değişir ve kasılmanın kuvvetini ve hızını etkiler (Azizi, Brainerd & Roberts, 2008). Kasılma sırasında, pennat kaslar, kaslar kısalдықça liflerin döndüğü ve toplam kas kalınlığının değiştiği, farklı kasılma türleri sırasında performansı modüle etmek için bir iletim sistemi olarak çalışmasına izin veren bir mimari dişli etkisi sergiler (Azizi vd., 2008). Kasılma sırasında liflerin dönme miktarı ve kas kalınlığındaki değişim yüke göre değişir (Azizi vd., 2008).

Ağır kas yükleme durumlarında, lifler, kuvvet üretimini optimize eden kabaca 1:1 kas hızı/lif hızı oranı olarak tanımlanan düşük bir viteste kasılır (Azizi vd., 2008). Düşük viteste çalışmak, dönme olmaksızın kas liflerinin kısalmasına ve buna eşlik eden kas kalınlığında bir azalmaya neden olur, potansiyel olarak kasılma sırasında pennasyon açısında bir dakikalık bir düşüşe yol açar (Azizi vd., 2008). Yüksek yük kasılmasından kaynaklanan pennasyon açısındaki akut azalma, kasılma sonrası kalıntıysa, tendon yoluyla kas lifi kuvvet aktarım etkinliğini optimize ederek müteakip yüksek hızlı kasılmaları etkileyebilir (Folland & Williams, 2007; Fukunaga, Ichinose, Ito, Kawakami, & Fukashiro, 1997).



Şekil 3. Pennat kası



Şekil 4. Pennasyon açısı

2.1.5. PAP'ı etkileyen faktörler. Karmaşık eğitim yoluyla PAP'a ulaşmak, kuvveti ve gücü geliştirmenin etkili ve zaman açısından verimli bir yoludur. Ancak, bir önyükleme aktivitesi (ÖA) ve aktivite arasındaki zaman akışı gibi değişkenlerin yanı sıra sporcu özellikleri de dikkate alınmalıdır (Blazevich & Babault, 2019; Laskin, Talpey & Gregory, 2021).

PAP ta Olumsuz sonuçlara yol açabilecek bazı faktörler şunlardır: ÖA'nin uygun olmayan yükleme sınırları, ÖA'de yetersiz veya aşırı uzun dinlenme süreleri ve güç seviyeleri gibi hesaba katılmayan bireysel farklılıklar, kas tipi dağılımı, cinsiyet, spor yaşı, ve güç/kuvvet oranı gibi (Do Carmo vd., 2021; Laskin vd., 2021).

PAP fenomeninin nöromüsküler temeline ek olarak, konu özelliklerinin PAP fenomeni üzerindeki etkisini anlamak da önemlidir. PAP'ın etkinliğine ilişkin en etkili konu özellikleri şunlardır: antrenman durumu, sporcuya karşı sedanter bireyler, güç seviyesi ve kas lifi tipi kompozisyonu v.b. (Laskin vd., 2021; Thomas vd., 2017).

2.1.5.1. Yaş. Yetişkinler, çocuklara kıyasla daha yüksek oranda Tip II kas lifleri ve tüm motor nöron havuzlarını çalıştırma konusunda daha fazla yetenek sergilerler (21,28,36) (Grosset, Mora, Lambertz & Pérot, 2008; Lexell, Sjöström, Nordlund & Taylor, 1992; PaÈaÈsuke, Erelina & Gapeyeva, 2000). Ayrıca kuvvet ve güç ölçüleri ile sprint ve sıçrama performansları da çocukluktan yetişkinliğe doğru giderek artmaktadır (Dipla vd., 2009; Gerodimos vd., 2008). Bu nedenle, PAP etkisinin büyüklüğünün olgunluğa bağlı olabileceğine inanmak için bir neden olabilir. Arabatzi

vd. (2014) ergenlik öncesi (10-12 yaş), ergenler (14-15 yaş) ve yetişkin erkek ve kadınlarda (20-25 yaş) squat sıçrama (SJ) performansı ve en yüksek kuvvet gelişimi hızı (RFD peak) üzerindeki PAP etkilerini inceledikleri çalışmalarında. Tüm sporcular, 3 x 3 saniyelik maksimum izometrik ağız kavgasından oluşan, önceden koşullandırma uyarıcısı olan ve olmayan (sırasıyla PAP ve kontrol protokollü) bir SJ gerçekleştirildiğini. Sonuç olarak ta, koşullandırma uyarıcısından sonra SJ performansındaki artış, yalnızca yetişkin erkeklerde meydana geldiğini diğer gruplarda herhangi bir etki olmadığını. RFD peak te ise yetişkin gruplarında ve ergen erkeklerde önemli bir PAP etkisi olduğunu, çocuklarda hiçbir etki yapmadığını belirtmektedirler. 11 ila 14 yaşındaki 16 erkek çocukta 60°.s-1 (Isok60) ve 300°.s-1 (Isok300)'de 10 izokinetik kasılma hareketlerini kullanan başka bir çalışma, Her iki hızda, kan laktatında ve algılanan eforun derecelerinde üç kasılma, ön testte ve 2, 3, 4 ve 5 dakikalık toparlanma sürelerinde izleme gerçekleştirildi. 300°.s-1'de quadriceps gücünde, 60°.s-1'de quadriceps gücü, iş ve torkunda ve hamstrings gücünde ve 60°.s-1 ile çalışmasında değişiklik göstermediğini, ancak 2 dakikalık toparlanma sırasında hamstringlerin gücünde, çalışmasında ve torkunda ve quadricepslerde bir artış olduğunu ortaya koydu (Chaouachi vd., 2011). Yetişkin erkeklerde, ergenlerde ve ergenlik öncesi çağındakilerde PAP'ı inceleyen bir başka çalışma da ise, 3 yaş grubu arasında plantar fleksör kasların PAP'ında hiçbir farklılık olmadığını bildirdi (PaÈaÈsuke vd., 2000). Ancak bu çalışma da araştırmacılar, olgunluğun PAP üzerindeki etkilerini incelemek için seğirme torku yanıtını kullandı.

2.1.5.2. Cinsiyet. Mevcut yazılı kaynaklar incelendiğinde PAP'ı etkileyen faktörlerden biri de cinsiyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı araştırmalar, daha önce tartışılan tüm faktörler göz önüne alındığında, kadınların da erkeklerle karşılaştırılabilir bir PAP yanıtı başlatabilmeleri gerektiğini öne sürmektedirler (Chiu vd., 2003; DeRenne, 2010; Evetovich, Conley & McCawley, 2015; Güllich & Schmidtleicher, 1996; Linder vd., 2010; Smith vd., 2014; Sygulla & Fountaine, 2014). Ek olarak, erkeklere benzer şekilde kadınlar da ÖA'ya yanıt olarak büyük bireysel farklılıklar yaşayabilir (Sygulla & Fountaine, 2014; Witmer, Davis & Moir, 2010). Witmer vd. (2010) örneklemelerindeki 5/10 erkek ve 4/10 kadının %30 1TM sırt squatta 1 3 5 tekrar, %50 1TM sırt squatta 1 3 4 tekrar ve %70 1TM sırt squatta 1 3 3

tekrardan oluşan bir ÖA protokolünü takiben dikey sıçrama yüksekliklerini iyileştirdiğini bulmuşlardır. Sygulla ve Fontaine (2014), basketbol, softball ve voleybol branşlarında Bölüm II üniversiteli kadın sporcuları araştırdı. %50 1TM'de 1 3 5 tekrar, %60 1TM'de 1 3 5 tekrar, %75 1TM'de 1 3 3 tekrar ve %90'da 1 3 3 tekrardan oluşan bir sırt squat ÖA kullanıldığında, sonuçlar ÖA'dan 5 dakika sonra squat sıçrama yüksekliğinde veya güç çıkışında hiçbir önemli değişikliğin olmadığını gösterdi. Bununla birlikte, bireysel vakalar göz önüne alındığında, daha güçlü deneklerden bazılarının squat sıçramayı güçlendirebildiğini; Kadın sporcularda PAP komplekslerinin başarılı bir şekilde uygulanmasının oldukça kişiselleştirilmiş görüldüğünü, bu nedenle, kadın sporcularda PAP komplekslerinin kullanımı, PAP yanıtını optimize etmeye çalışırken dinlenme periyodunun uzunluğu ile bağlantılı olarak her bir sporcunun hem mutlak hem de göreceli gücünü dikkate alınması gerektiğini belirtmektedirler. Ek olarak, PAP yanıtından sorumlu tüm mekanizmalar cinsiyetler arasında benzer olmalıdır (DeRenne, 2010).

Yukarıdaki çalışmaların aksine Sarramian, Turner ve Greenhalgh (2015) ulusal düzeyde 10 erkek 8 kadın yüzücünün verileri değerlendirdiklerinde, sadece erkek grupta 50 m'ye kadar sürelerde önemli farklılıklar tespit edildiğini, kadınlarda ise önemli bir farklılık kaydedilmediğini belirtmektedirler. Benzer şekilde Tsolakı, Bogdanis, Nikolaou & Zacharogiannis (2011), erkeklerin hem alt gövdede hem de üst gövdede PAP uyarılarına daha iyi tepki gösterdiği tespit edilmiştir. Cinsiyet, kas lifi yapısındaki farklılık nedeniyle PAP'ı etkileyen bir değişken olabilir. Erkeklerde daha büyük tip II lif kesit alanı ve daha kısa seğirme kasılma süreleri bu fenomeni açıklayabilir. Rixon, Lamont ve Bemben (2007) tarafından yapılan araştırmada, kadınlar izometrik bir çömelme sonrasında erkeklere kıyasla karşı hareket sıçraması üzerinde daha küçük PAP etkisi gösterdiğini belirtmektedirler. Biyolojik olgunlaşma süreci ve yaşın gelişim sırasındaki pik kuvvet ve güce etkisi erkek ve kadınlarda farklıdır. Daha spesifik olarak, yaş etkisi kadınlarda daha zayıf görünürken, ergenlik öncesi gelişim evrelerinde cinsiyet farklılıkları nispeten yoktur, ancak yaşla birlikte artar (Dipla vd., 2009; Martin vd., 2004). Yukarıdakilere de dayanarak, bir önyüklem aktivitesinin atletik motor görevler üzerindeki etkisinin, büyüme sırasında erkeklerde ve kadınlarda benzer şekilde gelişmemesi mümkündür (Arabatzi vd., 2014). Kadınların PAP fenomenine erkeklere göre daha düşük tepkiler vermeleri, PAP'ın kadınlar üzerinde olumlu bir etkisi olmadığı anlamı taşımaz. Kadınlar üzerinde yapılan

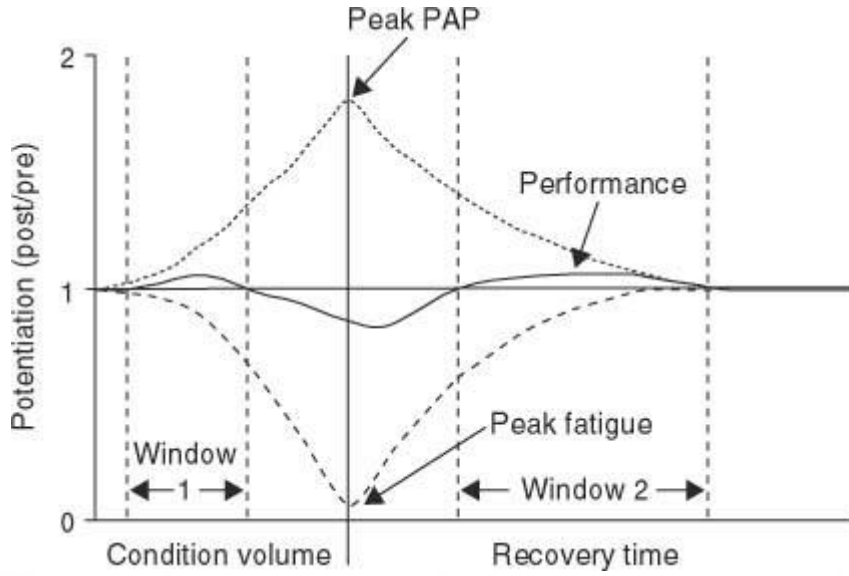
bazı çalışmalar, küçük etki büyüklükleriyle de olsa da bir PAP yanıtına dair kanıt bulmuştur (Duthie, Young & Aitken, 2002; Evetovich vd., 2015; Jensen & Ebben, 2003; Wilson vd., 2013).

2.1.5.3. Zamansal ilişki. PAP fenomeninden etkili bir şekilde yararlanmak için önyüklenme aktivitesinden kaynaklanan geçici yorgunluk ve güçlenme faktörleri arasında bir denge olmalıdır (Byrne, Moody, Cooper, Callanan & Kinsella, 2020; Rassier & Macintosh 2000; Tillin & Bishop, 2009). PAP-yorgunluk ilişkisi arasındaki zaman süreci, araştırma yoluyla ÖA hacmi ile akut yorgunluk tepkisi arasında ters bir ilişki olarak gösterilmiştir (Rassier & Macintosh 2000; Tillin & Bishop, 2009). ÖA hacmi düşük olduğunda, PAP yanıtı başlangıçta akut yorgunluk yanıtından daha büyüktür ve performansta bir güçlenme hemen fark edilebilir; bununla birlikte, ÖA hacmi arttığında, akut yorgunluk yanıtı başlangıçta PAP'ı maskeler, bu da performansı olumsuz etkileyebilir (Rassier & Macintosh 2000; Tillin & Bishop, 2009). İkinci durumda, PAP'ın gerçekleştirilebilmesi için, toparlanmayı desteklemek ve yorgunluğu dağıtmak için hacimli bir ÖA ve müteakip patlayıcı aktivite arasında daha uzun bir zaman süreci tercih edilir (Byrne vd., 2020; Rassier & Macintosh 2000; Tillin & Bishop, 2009). Ne olursa olsun, güçlendirme veya hazırlıklı olmanın faydalarından etkili bir şekilde yararlanmak için, kondisyon aktivitesi ile kas performansının artması arasında belirli dinlenme aralıkları kullanılmalıdır (Byrne vd., 2020).

Seitz ve Haff (2016) tarafından yapılan çalışmada, ÖA ve sonraki performans aktivitesi arasındaki daha uzun iyileşme aralıkları (5-7 dakika, etki boyutu = 0,49; 8 dakika, etki boyutu = 0,44), daha kısa bir dinlenme aralığından (0,3-4 dakika, etki boyutu = 0,17), daha büyük bir PAP etkisi ürettiğini belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada ÖA'ne ilave 5 dakikalık bir dinlenme sürecinden sonra, 30 metrelik koşu performansında anlamlı bir artış olduğu belirtilmektedir (Chaztopoulos vd., 2007). Bazı araştırmalar, bireylerin dinlenme sürelerine farklı tepki verdiğini göstermektedir. Bevan vd., (2009) 15 saniye, 4, 8, 12, 16, 20 ve 24 dakikalık bir dinlenme süresi ile ağır bench pressten sonra bir Smith makinesinde balistik bench press yapan 26 profesyonel rugby oyuncusu üzerinde PAP tepkilerini inceledi. Yazarlar, denekler için 8. Dakikada (atış yüksekliği ve en yüksek güç çıkışı) balistik bench press'te önemli bir gelişme gösterse de PAP'a verilen bireysel tepkileri de kaydettiler. 26 denekten 15'i

(%58) en yüksek tepe güç çıkışına 8 dakikada, 7 denek 12 dakikada zirveye, 3 denek en yüksek değerine 16 dakikada ve 1 denek en yüksek zirve gücüne 4 dakikada çıktı. Literatürün çoğu, PAP'tan tam olarak yararlanmak için optimal bir iyileşme süresinin varlığını destekler. Fakat önyükleme faaliyetinin türü ve bireysel farklılıklar bakımından güçlendirici uyarıcının yoğunluğu ve süresi üzerinde tutarsızlık devam etmektedir (Do Carmo vd., 2021).

Bazı meta-analiz çalışmaları, bir koşullandırma aktivitesinin ardından 3-12 dakikalık dinlenmeden sonra en yüksek güçlenme seviyelerini bildirdi (Blazevich & Babault, 2019; Carter & Greenwood, 2014; Finlay, Bridge, Greig & Page, 2021; Gouvêa, Fernandes, César, Silva & Gomes, 2013; Krzysztófik, Wilk, Stastny & Golas, 2021; Seitz & Haff 2016; Wilson vd., 2013). Bununla birlikte, PAP profilinin zamansalının, bireysel güç seviyesi ve kullanılan koşullandırma aktivitesinin türü tarafından dikte edildiği görülmektedir. Bir başka nokta ise; bir bireyin optimal PAP penceresini, uzun süreli (4-15 dakika) ve kısa süreli (0-5 dakika) belirlemek için kullanılabilecek iki tür protokolü özetlemektedir. Kısa süreli protokol, sporcular üzerinde daha az genel stres oluşturan ve daha az toparlanma süresi gerektirebilecek kondisyon faaliyetleri için tasarlanmıştır (WBV, MVIC, BE). Uzun süreli protokoller, sporcu üzerinde daha fazla strese neden olduğundan, daha uzun iyileşme sürelerine ihtiyaç duyulabileceğinden, öncelikle geleneksel ağır direnç antrenmanı için tasarlanmıştır (Byrne vd., 2020).



Şekil 5. PAP ile bir önyükleme aktivitesi protokolünü (koşul) izleyen yorgunluk arasındaki ilişki (Sale, 2002).

2.1.5.4. Kuvvet ve güç- kuvvet oranı. Bir sporcunun kuvvet ve güç üretme yeteneği, PAP'ı ifade etmede hayati bir rol oynar. Literatürü incelediğimizde, direnç eğitimi almış erkeklerde farklı karmaşık antrenman süreleri arasındaki PAP-yorgunluk ilişkisinin incelendiği bir çalışmada, güç ve PAP'ın önemini destekleyen verilere ulaşılmış. Sporcular arka squat hareketi üzerinde 1TM'nin %85'i ile 5 tekrarlı bir ÖA gerçekleştirdi ve 30 saniyelik bir Wingate testinden önce 5, 10, 15 veya 20 dakika dinlendirildi. Mutlak tepe gücü, bağıl tepe gücü ve yorulma indeksi için maksimum değerlerin, kontrol değerlerinden önemli ölçüde farklı olduğu bulundu. Ayrıca, maksimum PAP elde etmek için dinlenme süresi, 1TM: vücut kütle değerleri ile önemli ölçüde ilişkili olduğu; buna ek olarak çalışmada, bir bireyin göreceli gücü ne kadar yüksek olursa, bir ÖA'den (5-10 dakika) sonra güçlenmek için daha az dinlenmeye ihtiyaç duyulduğunu; Tersine, bireyin göreceli gücü ne kadar düşükse, bir önyükleme aktivitesinden (10-15 dakika) sonra güçlenmek için daha fazla dinlenme süresi gerektiğini öne sürmektedirler (Jo, Judelson, Brown, Coburn, & Dabbs 2010). Daha güçlü bireylerin daha fazla tip II kas lifi yüzdesine sahip olabileceği (Aagaard & Andersen, 1998; Maughan, Watson & Weir, 1983) ve dolayısıyla miyozin hafif zincirinin daha yüksek fosforilasyonu (Aagaard & Andersen, 1998; Moore & Stull, 1984), PAP'ı destekleyen bir mekanizma olarak önerilen çevresel düzeydeki faktörlerden birisidir (Grange, Vandenboom & Houston, 1993). Ek olarak, yukarıdaki

çalışmada da bahsedildiği gibi daha güçlü bireyler, maksimuma yakın bir çabadan sonra daha ağır yüklere karşı yorulma direnci geliştirebilir (Chiu & Barnes, 2003; Hamada, Sale & Macdougall, 2000), yorgunluk ve ÖA sonrası güçlenme arasındaki dengeyi etkileyebilir. Başka bir çalışmada, nispi ve mutlak güç miktarı ile peak PAP üretme yeteneği arasında, hem üst hem de alt vücuttaki mutlak kas gücü ile peak PAP arasında ve aynı zamanda alt gövdedeki göreceli kas kuvveti ve peak PAP arasında da önemli korelasyonlar olduğunu belirtilmektedir (Kilduff vd. 2007). Korelasyonlar, bir bireyin göreceli ve mutlak gücü ne kadar yüksekse, o kadar büyük PAP gerçekleştirebileceklerini göstermektedir. Bu çalışmaların dışında birçok çalışmada da, daha güçlü deneklerin PAP yanıtını kullanma konusunda daha fazla yeteneğe sahip olduğunu göstermektedir (Chiu vd., 2003; Esformes, Keenan, Moody & Bampouras, 2011; Koch vd., 2003; Seitz, Villarreal & Haff, 2014; Ruben vd., 2010; Seitz & Haff, 2016; Wilson vd., 2013). Kuvvet ve güç sporcularının, antrenmanlarına uyarlama olarak daha yüksek yüklere karşı bir yorulma direnci geliştirdiği öne sürülmüştür (Stone, Sands, Pierce, Ramsey, & Haff, 2008). Bu nedenle, uygulayıcılar, daha yüksek güç seviyelerine sahip sporcuların antrenman programlarında PAP protokollerinden daha fazla yararlanabileceğinin farkında olmalıdır.

2.1.5.5. Fibril tipi. Bir bireyin kas lifi tipi bileşimi, bir ön koşullandırma uyararı sonrasında PAP'a ulaşip ulaşmamalarında hayati bir rol oynayabilir. Önceki literatür, hızlı kasılan liflerin, yavaş kasılan liflere kıyasla daha büyük bir güçlenme büyüklüğü gösterebileceğini vurgulamaktadır (Gullich & Schmidtbleicher, 1996; Hamada, Sale, MacDougall, & Tarnopolsky, 2003; Vandenboom vd., 1993). Daha fazla tip II lif yüzdesine sahip bireyler, daha fazla RLC fosforilasyonu ve daha fazla sayıda yüksek dereceli motor ünite rezervi potansiyeline sahiptir, bu da daha büyük bir PAP yanıtına yol açabilir. Bu nedenle, daha yüksek tip II lif yüzdesine sahip bireylerin, ÖA'den sonra daha kısa bir dinlenme süresi ile daha sağlam bir PAP yanıtına izin verebileceği tahmin edilebilir. Bu teoriyi destekler nitelikte olan Hamada vd. (2003) yaptıkları çalışmada, sporcuları ağırlıklı olarak hızlı kasılan (Tip II) ve ağırlıklı olarak yavaş kasılan (Tip I) olarak iki gruba ayırarak bireyler de diz ekstansörlerinin 5 saniyelik MVC'lerinin bir yorgunluk protokolünden sonra kasılma potansiyasyonundaki farklılıkları ölçtüler. Daha fazla tip II lifleri olan sporcular,

MVC'den sonra, daha fazla tip I lifleri olanlardan daha büyük bir kasılma potansiyeli gerçekleştirerek protokolün ilk aşamalarında daha büyük bir güçlenme gösterdiler. Daha yakın tarihli bir çalışmada Seitz vd. (2016), istemli kasılmalarından kaynaklanan PAP ile maksimum diz ekstansör torku, kas kesit alanı ve miyozin ağır zincir izoform yüzdesi arasındaki ilişkiyi araştırdı. Araştırmacılar, PAP büyüklüğünün diz ekstansör torku, kas kesit alanı ve miyozin ağır zincir tip II izoform yüzdesi ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Ancak, gözlemlenen en güçlü korelasyon ($r=.774$), diğer tüm değişkenler hesaba katıldıktan sonra anlamlı kalan PAP ile tip II izoform yüzdesi arasındaydı. Bu sonuçlar, daha yüksek Tip II kas yoğunluğuna sahip deneklerin daha büyük bir PAP yanıtı sergilediğini göstermektedir. Mevcut PAP literatüründe, Tip II kas liflerinin, Tip I liflere kıyasla PAP yanıtını ifade etmede daha etkili olduğu konusunda genel bir fikir birliği vardır.

2.1.5.6. Antrenman durumu. Bir bireyin antrenman durumu, hem PAP'ı hem de bir kondisyon aktivitesini izleyen yorgunluk tepkisini etkileyebilir. Chiu vd. (2003), atletler ve eğlence amaçlı eğitimli gruplara ayrılan 24 deneği değerlendirdi. Her iki grup için de 5-7 dakikalık bir dinlenme süresinden ve maksimum CMJ'den önce, ÖA olarak %90 1TM birer tekrarlı beş setten oluşan sırt squati kullanıldı. Sporcu grubu, zirve CMJ yüksekliğinde %1-3'lük bir potansiyelizasyon gerçekleştirirken; sedanter grup, zirve CMJ yüksekliğinde %1-4'lük bir azalma gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar, daha iyi uyarlanmış bir antrenman durumunun yorulma direnci sağladığı ve daha yüksek düzeyde bir PAP'a izin verdiği sonucuna varmıştır. Benzer bir durumu ortaya koyan Koch vd. (2003), 1. Sınıf atletizm sporcularının, kondisyon protokollerini izleyen üniversite öğrencilerine kıyasla geniş atlamada daha iyi performans gösterdiğini buldu. Bu çalışmalar, sporcuların kondisyon aktivitelerinden daha az yorgunluğa maruz kaldıkları için, güçlendirme mekanizmalarının sporcu olmayanlara kıyasla sporcuları destekleyebileceğini göstermektedir.

2.1.5.7. Önyüklem aktivitesi (ÖA). PAP yanıtı başlatmak için bir ÖA uygulamadan önce dikkate alması gereken birkaç konu vardır. Bu konular, bir bireyde başlatılan PAP yanıtının kapsamını ve etkinliğini etkileyebilir. Önceki bir egzersizden kaynaklanabilecek yorgunluk ve güçlenmeyi etkileyecek faktörler şunları içerir: ön

yük ve güç egzersizi arasındaki biyomekanik benzerlikler (Crewther vd., 2011; Ebben, 2002; Guggenheimer, Dickin, Reyes & Dolny, 2009); sporcunun antrenman deneyimi ve güç seviyesi (Ruben vd., 2010; Seitz vd., 2014; Suchomel, Sato, DeWeese, Ebben, & Stone, 2016; Sygulla & Fountaine, 2014); gerçekleştirilen ÖA'nın yoğunluğu (Smith vd., 2014; Turner, Bellhouse, Kilduff & Russell, 2015); gerçekleştirilen ÖA'nın hacmi (Wilson vd., 2013; Yeter & Moir, 2008); ve dinlenme süresi uzunluğu (Crewther vd., 2011; Kilduff vd., 2007; Nibali, Chapman, Robergs & Drinkwater, 2015; Turner vd., 2015). Daha önce belirtildiği gibi, bir PAP yanıtı başlatmak için orijinal görüş, kuvvete dayalı bir ÖA ve ardından teknik olarak benzer bir güç egzersizini içeriyordu (Carter & Greenwood, 2014; Ebben, 2002; Ruben vd., 2010). Bu sadece hareket tekniğiyle değil, aynı zamanda görevde gerekli olan kuvvetin büyüklüğü ve yönü ile de ilgilidir (Cuenca-Fernández, López-Contreras & Arellano, 2015). Bazı örnekler, üst vücut için bir sağlık topu veya bench atışı ile bir bench press'i eşleştirmeyi (Baker, 2003; Ebben, Jensen & Blackard, 2000) veya alt gövde için bir dikey sıçrama ile bir sırt squat'ı (Duthie vd., 2002; Jensen & Ebben, 2003; Jones & Lees, 2003) içerir.

PAP, bir kişinin maksimum 1 tekrarının (1TM) %85'ine eşit veya daha yüksek bir yüke sahip bir direnç egzersizi gibi kuvvete dayalı bir ÖA güç veya hız temelli bir egzersizden önce gerçekleştirildiğinde elde edilebileceği farklı çalışmalarda dile getirilmektedir (Carter & Greenwood, 2014; Ebben, 2002; Ruben vd., 2010). Bununla birlikte branşa özgü bir ön yükleme metodu oluşturulması da önemlidir. Literatür incelendiğinde farklı spor dallarında branşa özgü ÖA uygulandığı görülmektedir (Smith vd., 2014; Linder vd., 2010; Balilionis vd., 2012; Kilduff vd., 2011; Linder vd., 2010).

2.1.6. PAP yöntemleri (ÖA türleri). Kas kuvvetini ve gücünü artırmak için kullanılan çok sayıda yöntem olduğu gibi, PAP üretmek için kullanılan çok sayıda önyükleme aktivitesi türleri de vardır. Tillin ve Bishop (2009), ÖA protokolleri sırasında farklı tipteki kas hareketlerinin müteakip patlama performansı üzerinde farklı etkiler ortaya çıkarabileceğini tahmin etmiştir. Wilson vd. (2013) yükleme yoğunlukları (1TM yüzdesi) ile PAP yanıtını ortaya çıkarmak için kullanılan iş hacmi arasında önemli istatistiksel farklılıklar bulan bir meta-analiz yürütmüştür. Mevcut

güçlendirme literatürünün büyük kısmı, değişen önyükleme aktivitesi protokollerinin sonraki performansı nasıl etkileyeceğine odaklanmıştır.

Bununla birlikte PAP'ı ortaya çıkarmak için kullanılan çeşitli ÖA doğrudan karşılaştıran sınırlı literatür vardır. Geleneksel ağır direnç egzersizi kullanan PAP protokolleri daha güçlü bir yanıtı yol açabilir. Ancak geleneksel ağır direnç egzersizi, lojistik nedenlerle müsabaka ortamında uygulanabilirliği sınırlı olabilir. Vücut ağırlığı veya hafif yük kullanan balistik egzersizler, yarışmada kullanım için daha etkili olabilir. Kullanılan koşullandırma faaliyetinin türünden bağımsız olarak, performansta %1-5'lik bir artış beklenebilir. Hangi kondisyon aktivitesinin kullanılacağına ilişkin seçim, büyük ölçüde spor türüne, yarışma yerine, ekipman mevcudiyetine ve antrenörlerin tercihinine bağlı olacaktır (Banks, 2016).

2.1.6.1. Ağır direnç egzersizi. PAP yanıtını ortaya çıkarmak için kullanılan en yaygın yöntemlerden biri, geleneksel ağır direnç egzersizidir (ADE). Ağır direnç egzersizi, maksimum 1 tekrarın (1TM) tipik olarak %80-85'ini aşan çok eklemli serbest ağırlık egzersizlerinin kullanımını içerir (Banks, 2016). Kilduff vd. (2007) tarafından yapılan çalışma, squat ve bench press egzersizlerinde 3TM'lik ağır direnç egzersizinden oluşan bir önyükleme aktivitesinden sonra gerçekleştirilen patlayıcı güçte (dikey sıçrama/atış yüksekliği ve tepe gücü) artışlar göstermiştir. Linder vd. (2010), tarafından yapılan PAP'ın ortak koşu ve saha sporcularında sprint performansı üzerindeki etkilerini değerlendirdiği başka bir çalışmada ise; On iki kadın sprinter, arka squat egzersizinde (1TM'nin yaklaşık %85'i) 4TM'lik bir önyükleme aktivitesi ve ardından 9 dakikalık bir dinlenme aralığından sonra 100m'lik bir kondisyon aktivitesi gerçekleştirdi. Araştırmacılar, sprint sürelerinde 0.19 saniyelik bir iyileşme buldu. Bu çalışma, ağır direnç egzersizinin dinamik spor hareketleri için güçlü bir PAP uyarıcısı olabileceğini göstermektedir.

Geleneksel ağır direnç egzersizi kullanarak PAP'ı ortaya çıkarmak için ideal yükün ne olduğuna dair çelişkili kanıtlar ileri sürülmektedir. Wilson vd. 2013 tarafından yapılan bir meta-analiz, orta yoğunluklu yüklenmelerin (1TM'nin %60-84'ü), daha yüksek yoğunluklu yüklenmelere (1TM'nin >%85'i) oranla PAP'ı ortaya çıkarmak için daha ideal olduğunu bildirdiler. Bu, Seitz ve Haff (2015) tarafından yapılan başka bir meta-analiz çalışması ile çelişmektedir. Bu, yüksek yoğunluklu yüklerin (1TM'nin >%85'i),

PAP'ı indüklemeye orta yoğunluklu yüklerden daha etkili olabileceğini belirtmektedirler. Bu farklılıkların, analiz edilen çeşitli çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklar veya konu özelliklerindeki farklılıklar gibi çeşitli nedenleri olabilir. Bu bulgular, çeşitli ağır direnç egzersizi önyüklemeye aktivitelerinin etkinliğine ve bunların PAP üzerindeki etkilerine ilişkin daha fazla araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

2.1.6.2. Kompleks antrenman. Araştırmacılar tarafından PAP fenomeninden yararlanmak için kullanılan birincil yöntemlerden bir diğeri de kompleks (karmaşık) antrenmandır. Kompleks antrenman, sporcuların daha yüksek kuvvet ve yoğunluklarda antrenman yapmaları için bir yöntem olarak geliştirilmiştir (Chu, 1996; Docherty, Robbins & Hodgson, 2004; Verkhoshansky, 1986). Karmaşık eğitim, benzer hareket modelini paylaşan patlayıcı bir balistik veya spora özel manevranın ardından bir direnç egzersizinin tamamlanmasını içeren bir eğitim yöntemidir (Comyns vd., 2007; Hodgson vd., 2005; Robbins, 2005). Karmaşık antrenmanın izin verdiği daha yüksek kuvvetler ve yoğunluklar, normal antrenman yöntemlerine kıyasla daha üstün bir antrenman uyarısı ve bunun sonucunda gelişmiş performans sağlayabilir (Chu, 1996; Docherty vd., 2004). Böylece, karmaşık eğitimin kullanılması yoluyla, kronik faydalı adaptasyonlar üretmek mümkün olabilir (Ebben, 2002). Bu yüksek güç ve hız eğitimi yöntemleri, sonraki yüksek hız hareketlerini güçlendirmek veya artırmak için kullanılır, kuvvet-güç güçlendirici kompleksler olarak bilinir (Robbins, 2005; Stone vd., 2008). Bu kompleks protokollerini kullanan çok çeşitli uyaranların kullanılmasıyla, daha büyük kuvvet ve güç kazanımları elde edilebilir (Jones & Lees, 2003).

2.1.6.3. Maksimum istemli izometrik kasılma. Daha az ekipman gerektirdiğinden, bir maksimum istemli izometrik kasılmaların (MVIC) antrenman ve performansta geleneksel dinamik egzersizlerden daha pratik olabileceğini öne sürülmektedir (French vd., 2003). MVIC sırasında deneklerden tipik olarak 5 ila 30 saniye arasında belirlenen zaman aralıklarında maksimum çaba göstermeleri istenir (Güllich & Schmidbleicher, 1996; Maisulis vd., 2007; Smith & Fry, 2007). Birkaç çalışma, MVIC'nin müteakip patlayıcı performans üzerindeki etkisini belirsiz

sonuçlarla değerlendirdi. MVIC'nin belirsiz doğası büyük ölçüde çeşitli dinlenme aralıklarını, stimülasyon süresini ve kas gruplarını kullanan çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Literatürlerin çoğu, PAP'ı ortaya çıkarmada etkili bir uyarıcı olarak MVIC tabanlı protokolleri desteklemektedir.

2.1.6.4. Balistik egzersiz. Balistik egzersiz, bir hareketi maksimum hızda gerçekleştirme niyeti olarak tanımlanır (Desmedt & Godaux, 1977). Balistik egzersizler, kütlenin hızlandırıldığı bir sıçrama veya fırlatma hareketini içerir (Newton, Kraemer, Häkkinen, Humphries & Murphy, 1996). Ekipmana ihtiyaç duymadan bir kondisyonlama faaliyeti gerçekleştirme yeteneği, balistik egzersizi antrenman veya yarışma için çekici bir seçim haline getirir (Banks, 2016). Read, Miller ve Turner (2013) balistik egzersizin PAP ve golf sopası baş hızı üzerinde kullanımını değerlendirdi. On altı golfçü, 1 dakikalık dinlenme aralığından oluşan üç maksimum dikey sıçramadan oluşan bir önyükleme aktivitesi protokolüne tabi tutuldu. Daha sonra golf vuruşları yapan deneklerin sopa kafa hızları ölçüldü. Araştırmacılar, uygulanan ÖA'nın ardından sopa kafa hızında %2,2'lik bir artış buldular. Hilfker, Hübner, Lorenz ve Marti (2007), elit seviyedeki kayakçılarda 60 santimetreden beş drop sıçrama gerçekleştirdikten sonra, dikey sıçramaları için ortalama güçte %2,2'lik bir artış tespit ettiler. Terzis, Spengos, Karampatsos, Manta ve Georgiadis (2009), orta derecede antrenmanlı deneklerde 40 cm'den beş maksimum drop sıçramasının hemen ardından, taban çizgisinden atış mesafesinin %4,6 arttığını belirlediler. Drop sıçrama çalışmalarından elde edilen en büyük gelişme Lima vd. (2011) tarafından gözlemlendi, 75 cm'den 3 dakikalık dinlenme aralığı ile iki set beş drop sıçramanın ardından, dikey sıçrama yüksekliğinde %6'lık bir iyileşme ve 50 metrelik sprint süresinde %2,7'lik bir artış tespit edildi.

2.2. İlgili Araştırmalar

Sporcular 40 m'lik bir sürat koşusunu tamamlamadan önce 1RM'nin %90'ında ÖY gerçekleştirdiler. 3 dakikalık dinlenmenin ardından 5, 10 ve 40 m'lik sprint süreleri kaydedildi. Yazarlar, bir etkinin olmamasından muhtemelen yetersiz dinlenmenin veya belki de yetersiz hacmin sorumlu olduğunu öne sürerken performansta önemli bir farklılık bulunmadı (Guggenheimer vd., 2009).

Bevan vd. (2010) yukarıdaki çalışmalara benzer bir protokol kullanarak (sırt squatın da 1RM'nin %91'lik bir yükle) 4, 8, 12 ve 16 dakika sonra erkek profesyonel ragbi oyuncularında 5 ve 10 m performansını inceledi. Herhangi bir zaman noktasında önemli bir gelişme bulunmadı, ancak bireysel tepkiler, yani her sporcunun en iyi performansı dikkate alındığında, sprint süresinde 0.04 saniyelik önemli bir azalma bulundu. Araştırmacılar en iyi 5 ve 10 m sürelerini 8 dakika sonra deneklerin sırasıyla %47 ve %53'ünde gözlemlediler ve deneklerin geri kalanı diğer zaman noktaları arasında eşit olarak dağıldı.

Wilson vd., (2013) inceledikleri 32 farklı çalışmanın meta-analizi sonucunda, bir önyüklem aktivitesinden sonraki 7-10 dakikalık dinlenme sürelerinin (0.70), 3-7 dakikadan (0.54) ve 10 dakika ve üzerindeki (0.02) dinlenme sürelerinden daha büyük etki boyutu olduğunu belirlediler. Ayrıca dinamik (0,42) ile statik (0,35) önyüklem faaliyetleri arasında ve cinsiyetler arasında anlamlı bir fark oluşmazken; Antrenmansız (0,14), antrenmanlı (0,29) ve müsabık sporcular (0,81) arasında önemli farklar bulundu. Çalışmada, >3 yıllık direnç antrenmanı deneyimine sahip sporcular, PAP'a en iyi şekilde yanıt veriyor görünmektedir.

Seitz, Trajano ve Haff (2014) 1 RM'nin %90'lık bir yükü kullanarak 1 set 3 sırt squatı tekrarından sonra 20 m'lik sprint yapan ragbi ligi oyuncuları üzerine yaptıkları çalışmada. Başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında, 7 dakikalık bir toparlanma süresinden sonra sprint süresinde ($\%2,16 \pm \%1,07$), ortalama hızda ($\%2,25 \pm \%1,11$) ve ortalama hızlanmada ($\%4,59 \pm \%2,26$) önemli gelişmeler tespit etti.

Whelan, O'Regan ve Harrison (2014) vücut ağırlığının %25-30'u kadar bir yük ile dirençli sprintlerin yürütülmesinden sonra kısa sürat koşusunda (0-5 m ve 0-10 m) performans artışına dair hiçbir kanıt bildirmemiştir. Bu çalışmada, her tekrar arasında 90 saniyelik toparlanma ile 10 m'de 3 kızak çekişi tamamlandı. 5 ve 10 metrelik sprint süreleri protokolden önce ve 2, 4, 6, 8 ve 10 dakikalık toparlanmadan sonra toplanmıştır.

Turner vd. (2015) ağırlıksız ve ağırlıklı (%10 vücut kütlesi) koşullarda alternatif bacak sınırlamasından oluşan bir pliometrik protokolün etkilerini bir yürüme kontrolü ile karşılaştırdı. Sporcular, koşullardan hemen önce, hemen, 2, 4, 8, 12 ve 16 dakika sonra 20 m sprintler (10 m'lik bölmelerle) gerçekleştirdiler. Ağırlıklı koşul, 4 dakika ve 8 dakika sonra 10 ve 20 m performansında iyileşmelerle sonuçlandı.

Sarramian vd. (2015) ulusal düzeyde ki yüzücülerde, elli metre serbest stilde postaktivasyon potansiyasyonunun etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, verilerin erkek grupta 50 m serbest stil yüzme derecelerinde önemli farklılıklar gösterdiği kaydedildi.

Postaktivasyon potansiyasyonunun sprint yüzme sırasında performans üzerindeki etkisini incelendiği başka bir yüzücüler üzerine uygulanan çalışmada, standart bir yüzme ısınmasından sonra 6 dakikalık bir dinlenmeyi ve maksimum 100 m serbest stil yüzme çabasını içeren kontrol denemesi ve standart bir yüzme ısınmasının ardından 6 dakikalık dinlenmeden önce katılımcıların dirençli bir elektrikli rafa takılıyken 1 dakikalık aralıklarla 4 maksimum 10 m yüzmeyi tamamlamasını içeren bir PAP önyüklemeye protokolü uygulandı. PAP'ın üniversiteli yüzücülerde 100 m serbest stil performansını (0.54 saniye) önemli ölçüde geliştirdiği ($p = 0.029$) ve rekabetçi performans geliştirme için geçerli bir yöntem sunduğu sonucuna varıldı (Hancock vd., 2015).

Benzer bir çalışmada Wyland, Dorin ve Reyes (2015) 4, 8 ve 12 dakika sonra vücut ağırlığının %75 ve %150'sini kullanarak daha ağır yük kızağı çekmelerinin 5, 10 ve 15 m sprint performansı üzerindeki etkilerini değerlendirdi. 8 ve 12 dakika sonra 5, 10 ve 15 m mesafelerde %75 vücut kütle yükü koşulunda küçük pozitif etkiler rapor edildi, ancak gözlemlenen 0.02 saniyelik bir iyileşme ile sadece 15 m sprint sürelerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu.

Judge vd., (2016) gülleciler üzerine yaptıkları çalışmada 15 dk genel ısınmaya ek olarak, normal müsabaka standartlarındaki gülle ve normalden 1 kg daha hafif gülleyle yapılan baş üzerinden gülle atışını içeren ÖA ile normalden 1 kg daha ağır gülleyle yapılan ÖA'lerinin performansa etkisini karşılaştırmışlar ve Ağır gülle atma önyüklemesinin (14.39 ± 1.82 m), hafif gülle atma (14.18 ± 1.68 m) ve standart gülle atma önyüklemelerine (14.15 ± 1.70 m) göre gülle atma performansını yaklaşık %1,5 arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Yapılan başka bir çalışmada, 11 rekabetçi erkek yüzücü, standart 1200 m ısınmadan (yoğunluğu kalp hızına göre; 300 m hafif, 400 m orta, 400 m %85-90 ve 100 m hafif tempoda) sonra 10 dakikalık veya 20 dakikalık pasif dinlenmenin ardından 100 m serbest stil zaman denemelerinden oluşan farklı günlerde iki deneysel deneme gerçekleştirildi. Veriler incelendiğinde, ısınma sonrası 10 dakikalık pasif dinlenmenin,

20 dakikalık bir dinlenme periyoduna kıyasla 100 m serbest stil performansını geliştirdiğini göstermektedir (Neiva vd., 2017).

Gahreman vd., (2020) genç güreşçilerde squat ve deadlift egzersizleri kombinasyonunun 8 dakikalık dinlenme periyodundan sonra tekrarlanan atlama performansı üzerindeki PAP etkilerini inceledikleri çalışmalarında; sonuçlar, tekrarlanan bir atlama protokolü sırasında güç çıkışını artırmak için sırt squatın optimal önyükleme aktivitesi ve 8 dakikalık dinlenme periyodunun PAP etkisi oluşturmak için yeterli olduğunu gösterdi. Bununla birlikte, güç çıkışı koşulu sırasında daha fazla gelişme, önyükleme aktivitesinin tipinin de bireysel olarak dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadırlar.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, verilerin toplanması ve verilerin analizi alt bölümleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Elit güreşçilerde post aktivasyon potansiyasyonunun performans üzerine akut etkilerinin incelenmesini konu edinen çalışmamız; belirlenmiş şartlar altında uygulama yöntemine göre yapılacağı için deneysel araştırma modelinde oluşturuldu.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmaya yaş ortalaması $21,47 \pm 1,73$ yıl, boy ortalaması $177,26 \pm 5,43$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $78,38 \pm 13,12$ kg, spor yaşı ortalaması $10,80 \pm 2,51$ yıl, BKİ ortalaması $24,90 \pm 3,73$ olan, en az 5 yıl antrenman geçmişi ile birlikte, son 3 yıl ulusal veya uluslararası müsabakalara katılım gösteren milli takımlar seviyesinde 15 elit erkek güreşçi katıldı. Araştırmaya toplam 22 güreşçi ile başlanmış ancak çeşitli sebeplerden dolayı (maç veya müsabaka programlarının ölçüm günleri ile çakışması, kendi antrenman veya müsabakalarında karşılaştıkları spor sakatlıkları ve özellikle pandemi sürecinde karşılaşılan rahatsızlanma veya kişinin çalışmadan kendi iradesiyle çıkma isteği gibi) çalışmaya devam edemeyen güreşçilerin çıkarılması ile birlikte çalışma 15 kişi ile tamamlanmıştır. Ayrıca çalışmamıza, Son 6 ay içerisinde kırık, travma veya ameliyat öyküsü bulunan ya da sürekli ilaç kullanmaları gereken sporcular çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Çalışma kapsamında yapılan ölçümler Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi güreş salonu, halter salonu ve performans laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın uygulanabilmesi için Burdur Mehmet Akif Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı (2021/299)

alınmıştır (Ek-1). Bütün sporcular testlerden önce çalışmaya gönüllü katıldıklarını belirten ‘‘Aydınlatılmış Onam Formu’’ imzalatılmıştır (Ek-2). Çalışmaya katılmayı kabul eden her sporcuya 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 uyarıldı.

3.3. Veri Toplama Araçları

Katılımcılarla 1 hafta öncesinde toplantı yapılarak, çalışmanın önemi, amacı hakkında bilgi verilerek testler tanıtıldı. Test uygulamalarında olabilecek olumsuzlukları ortadan kaldırmak için sporculara denemeler yaptırıldı. Kuvvet artışını ve öğrenmenin etkisini ortadan kaldırmak, yeterli dinlenmeyi sağlayabilmek için testler 48 saat ara ile gerçekleştirildi. Ölçümler sirkadyen ritmin etkisi düşünülerek günün aynı saatinde 14:00-16:00 arası gerçekleştirildi.

Çalışma süreci toplam 3 aşamadan oluşmaktadır.

1.Aşama: Katılımcıların yaş, spor yaşı, boy uzunluğu, squat 1TM değerleri, dinlenik kalp atım hızları (KAH_{din}) ve inbody ölçümleri yapılarak kaydedildi. ÖA protokollerinde kullanılmak üzere 1TM değerlerinin %90'ı ve Karvonen formülü ile press yüklenme şiddetleri hesaplandı. Tanımlayıcı bulguların ve hesaplamalardan sonra PAP protokolleri randomize bir şekilde uygulandı.

2. ve 3. Aşama; 6 farklı günde uygulanan bu aşamalarda, sporculara öncelikle 20 dakika standart bir ısınma yaptırılmıştır. Isınmanın ardından rastgele sırayla ÖAY veya ÖAS veya ÖAGP protokolleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 8 dakika pasif dinlenen sporculara SJFT veya anaerobik Wingate testleri uygulanmıştır. Ayrıca Uygulanan Wingate testi bitimiyle (KAH_w), SJFT testinden hemen sonra (KAH_0) ve 1 dakika sonra (KAH_{1dk}) sporcuların kalp atım hızları (KAH) kaydedilmiştir.

Her bir testte sporcular, maksimum seviyeye ulaşmaları için sözlü olarak teşvik edildi. Sporcuların her seferinde aynı ısınma protokolünü kullanmalarına özen gösterildi. Testler, tüm sporcular için 6 ölçüm (Isınma $\Rightarrow$ SJFT/Wingate; Isınma+ÖAS $\Rightarrow$ SJFT/Wingate; Isınma+ÖAGP $\Rightarrow$ SJFT/Wingate) sürecinde de benzer standart çevre

koşulları altında gerçekleştirildi. Çalışmamızda ÖA'sinden sonra PAP etkisinin oluşması için 8 dk pasif dinlenme verildi ve daha sonra SJFT veya Wingate testleri uygulandı. Önceki çalışmalar incelendiğinde bu zaman penceresi, PAP optimizasyonunu gözlemlemek için kullanılması uygun olacağı düşünüldü (Bevan vd., 2010; Gahreman vd., 2020; Kaçoğlu ve Yıldırım, 2017; Kilduff vd., 2011; Turner vd., 2015; Wilson vd., 2013; Wyland vd., 2015).

Tablo 1. Araştırma Deseni

1. Aşama Fiziksel Ölçümler	Demografik Ölçümler			
	Dinlenik kalp atım hızı ve 1 TM Squat ölçümü			
Randomize 2. ve 3. Aşamalar SJFT - Anaerobik Wingate Ölçümleri	Standart Isınma (20 dk)	8 dk pasif dinlenme		SJFT
		3x3 ÖAS	8 dk pasif dinlenme	SJFT
		3x ÖAGP	8 dk pasif dinlenme	SJFT
		8 dk pasif dinlenme		Wingate
		3x3 ÖAS	8 dk pasif dinlenme	Wingate
		3x ÖAGP	8 dk pasif dinlenme	Wingate

3.3.1. Boy Uzunluğu Ölçümü. Boy uzunluğu ölçümü 0,1 m hassasiyete sahip olan SECA (Almanya) marka boy skalası kullanılarak standart anatomik duruş pozisyonunda, çıplak ayak ile ayak tabanları yerde, topuklar bitişik, dik olacak şekilde, derin bir inspirasyon sonrası Stadiometrenin hareketli kısmı başın en üst noktası olan vertex'e hafifçe değdiği noktada konumlandırıldı ve "cm" cinsinden ölçüm kaydedildi (Lohman, Roche & Martorell, 1988).



Şekil 6. Boy ölçümü

3.3.2. InBody ölçümü. Sporcuların vücut ağırlığı (kg), vücut yağ kütlesi (kg), vücut kas kütlesi (kg), vücut yağ oranı (%), vücut kas oranı (%) ve beden kütle indeksi (kg/m^2) değerlerinin tespiti Inbody 120 Segmental Vücut Analiz Cihazı ile gerçekleştirildi.

Ölçümler standart spor kıyafeti (şort, tişört) ile sabah aç karna sporcuların herhangi bir gıda almamalarına özen gösterilerek yapıldı. Ayrıca; sporcuların boy skalası ile belirlenen boy uzunlukları bilgi hanesine girildi. Ayakların ölçüm sırasında ıslak olmamasına dikkat edilerek eller ve topuk kısımları elektrotlara yerleştirildi. Cihazın üzerindeki elektrotla bağlı bulunan tutacaklar sporcular tarafından ölçüm süresi boyunca tutularak ölçüm gerçekleştirildi. Her sporcunun ölçümünden önce elektrotlarda temas edilen noktaların temizlenmesine özen gösterildi.



şekil 7. InBody ölçümü

3.3.3. 1TM squat ölçümü. Sporcuların maksimal squat kuvvetleri hesaplanırken materyal olarak standart 20 kiloluk olimpik bar ve olimpik bara takılan olimpik plakalar (Werksan, Türkiye) kullanıldı. Sporcular kaldırma pozisyonu için, ayakları omuz genişliğinden biraz daha geniş olacak şekilde ileriye bakarak ve barı iki eliyle sıkıca kavrayarak dik bir pozisyonda, bar omuzlardan desteklenecek şekilde pozisyon aldı. İnişin en alt noktasında uylukların üst kısmı yere paralelse ve bar, çıkış boyunca yardım almadan yukarı doğru hareket ettirilerek sporcu başlangıç pozisyonuna ulaştığında kaldırma başarılı kabul edildi. Tüm sporcular testten önce dinamik ve statik hareketleri içeren 10 dakikalık bir ısınma gerçekleştirdiler. Genel ısınmadan sonra, squat tekniği için deneyimli olan sporcular squat testine başlamadan önce kendi istekleri doğrultusunda başlama ağırlıkları belirlemeleri istendi. Daha sonra belirlenen yüklerde 8-10 tekrarından oluşan ısınma setleri yapıldı. Isınma setlerinin ardından, sporcular, son ısınma setinde algılanan zorluğa dayalı olarak, maksimuma yakın iş yüklerinde 2 başarılı tekrar gerçekleştirdiğinde, toparlanma süresinden sonra 5 kg'lık bir yük eklendi. Sporcu yeni yükleme ile ikinci tekrarı başarıyla tamamlayamadıysa, karşılık gelen yük sporcunun 1-TM'si olarak kabul edildi. Tüm testler kg cinsinden test edilip kaydedildi. Herhangi bir yorgunluk etkisi olmaması için denemeler arasında 3-4 dakikalık toparlanma süreleri sağlandı. 1-TM'ye ulaşmada ortalama kaldırma eylemi sayısı 4 ila 6 olarak belirlendi. 1TM ölçüm seanslarının 48 saat öncesinde sporculardan yüksek şiddette egzersiz yapmamaları ve 24 saat öncesinde uyarıcı madde tüketmemeleri istendi. (Doma vd., 2017).



Şekil 8. 1TM squat ölçümü

3.3.4. Kalp atım hızı (KAH) ölçümü. Çalışmamızda sporcuların tüm KAH'larının belirlenmesinde telemetrik yöntem kullanılmıştır. Sporcuların KAH değerleri kalbin üzerinde göğüs duvarına bağlanan bir göğüs bandı ile bilgisayar bağlantılı ve uygun bir yazılımla çalışan WIMU Fit (Almeria/İspanya) kablosuz bir kalp atış hızı monitörü ile ölçülüp kaydedildi (Şekil 9).



Şekil 9. KAH ölçüm ekranı

3.3.5. Wingate anaerobik güç testi ölçümü. Araştırmaya katılan güreşçilere Anaerobik gücün belirlenmesinde Wingate anaerobik alt ekstremite güç testi (WAnT) kullanılmıştır. Test, ayak parmakları ve topuk kayışları ile donatılmış ve sele yüksekliği için ayrı ayrı ayarlanmış sepet ağırlık yükleme sistemine sahip bir sürtünme kayışı döngüsü üzerinde bilgisayar bağlantılı ve uygun bir yazılımla çalışan bisiklet

ergometresi (Monark 894 E Peak Bike, Weight Ergometer, Vansbro, Sweden, Software version 2.22) ile gerçekleştirildi. Sporcuların doğum tarihleri ve vücut ağırlıkları bilgisayara girilerek uygun ağırlık belirlendi (vücut ağırlığının %7,5'i) ve cihaz 100 kadansa ayarlandı (Attia vd., 2014; Hachana, Attia, Nassib, Shephard & Chelly, 2012). Belirlenen ağırlık bisikletin kefesine yerleştirildikten sonra test başlatılıp belirlenen pedal hızına ulaşmaları için (130-150 rpm) başlangıçta 3-4 sn. yüksüz olarak devam etmeleri istendi devir 100 kadansa ulaştığı anda sepet otomatik olarak düşmesi ile sporcular 30 sn boyunca maksimum güç uygulayarak testi tamamladı. Sporculara, duruş değişikliklerinin etkisinden kaçınmak için oturur pozisyonda maksimum hızlanma talimatı verildi (Attia vd., 2014) ve 30 saniyelik test süresinin tamamı için maksimum pedal çevirme hızını korumaları istendi. Test sırasında sporculara sözlü olarak güçlü motivasyon verildi. KAH test bitimde en yüksek ölçüm kaydedildi. Uygulamayı bitirdikten sonra, sporcular direnç göstermeden 1-2 dakikalık aktif bir soğuma periyodunu tamamladılar.

Her katılımcı için ilk testlerinden önce optimum sele ve gidon konumlandırması belirlendi ve sonraki testlerde aynı düzen kullanıldı (Attia vd., 2014). Ayrıca, deneme seansı sırasında elde edilen sporcunun ağırlığı, farklı günlerde yapılan 3 test için de dirençlerin belirlenmesinde kullanıldı, bu nedenle bir sporcu için her test seansındaki dirençler aynıydı.

Veriler, şirket içi özel olarak oluşturulmuş bir sayaç ve yazılım kullanılarak toplandı.



Şekil 10. Wingate ölçümü

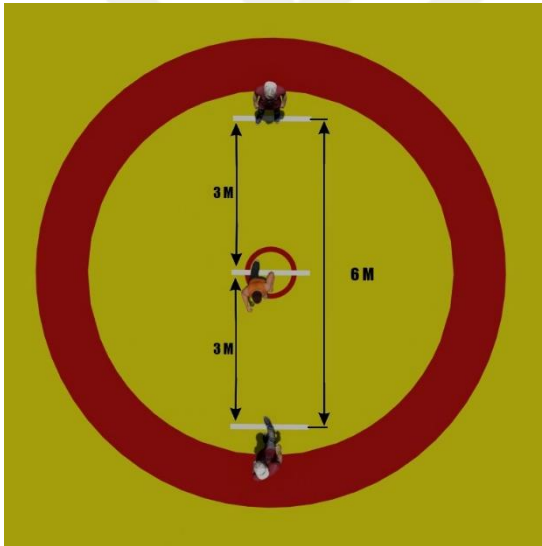
3.3.6. SJFT ölçümü. Sterkowicz (1995) tarafından geliştirilen özel judo kondisyon testi (SJFT) simüle edilmiş bir mücadele sırasındaki atakların sayısı ile bağıntılıdır (Franchini, Takito & Bertuzzi, 2005). Mücadele sırasında rakibin durumsal direniş koşullarının tahmin edilemez olduğu göz önüne alındığında (Utter vd., 1997), güreşçileri belirli bir Müsabaka koşullarında test etmek çok zor olmuştur. Mücadele sporlarında uygulanacak testlerin rekabetçi performansın geçerli bir tahminini ortaya koyması gerekir (Hopkins, Schabort & Hawley, 2001). Bu duruma en uygun ve en popüler spesifik test, geçerli, duyarlı ve güvenilir olduğu gösterilen SJFT testidir (Detanico & Santos, 2012; Franchini, Nakamura, Takito, Kiss & Sterkowicz, 1998; Franchini, Nunes, Moraes & Del Vecchio, 2007; Franchini, Takito, Kiss & Sterkowicz, 2005; Hesari, Mirzaei, Ortakand, Rabienejad & Nikolaïdis, 2014; Sterkowicz, 1995). Yüksek yoğunluklu aralıklı mücadele sırasında gerçekleştirilen karmaşık beceriler ve taktik mükemmelliğin yanı sıra maçta yapılan hareketlerin çoğunda kullanıldığı düşünülen anaerobik alaktik sistemin (Franchini, Sterkowicz, Szmatlan-Gabrys, Gabrys & Garnys, 2011) baskın olduğu güreş ve judo arasındaki benzerliklere dayanarak SJFT'yi güreşçilere uygulayan çalışmalar mevcuttur (Alper ve Kolayış, 2020; Işık, Doğan, Cicioğlu ve Yıldırım, 2017; Karimi, 2016; Marković, Kasum, Dopsaj, Toskić & Zarić, 2018; Marković vd., 2021; Martínez-Abellán & Iniesta, 2016; Valenzuela vd., 2021; Venegas-Cárdenas vd., 2019). SJFT için güreşe özgü geçerlilik ve güvenilirliği test edilip uygun olduğu ifade edilmiştir (Işık vd., 2017; Karimi, 2016). Judoda "Ippon-seoi-nage" (tek omuz atış) olarak tanınan tekniğin güreşte "Tek Kol Atış" olarak bilinen bir teknik mekanik olarak aynı olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda SJFT'te güreşçilere tek kol atış tekniği uygulanmıştır.

United World Wrestling tarafından uluslararası müsabakalar için onaylanmış bir güreş minderi üzerinde, benzer vücut kütlelerine ve boy uzunluğuna sahip üç sporcuyla yapılan bu testte; iki partner pozisyonundaki güreşçi 6 metre arayla dururken, değerlendirilen üçüncü güreşçi her birinden 3m mesafede Tek Kol Atışı yapmak için pozisyon aldılar (Şekil.11-12). Partnerler ayak genişliği kalça genişliğinden biraz daha açık, kolları hafif öne omuz fleksiyonunda (kollar ve gövde arasında yaklaşık 35°) ayakta bekleme pozisyonunda duruyorlardı. Aktif aşamalar sırasında, ortadaki güreşçinin bir taraftan diğerine koşarak ve tek kol atışı yaparak mümkün olan maksimum sayıda dönüşümlü atış yapması istendi. Dinlenme sırasında uygulayıcılar başlangıç pozisyonuna dönerek tekrar aktif faza başlamak için sürenin bitmesini

bekledi. SJFT aralarında 10 saniyelik dinlenme aralığı ile 15, 30 ve 30 s'lik üç seri halinde gerçekleştirdi. Her seri sonunda tek kol atış sayıları kayıt altına alındı. Testten hemen sonra ve 1 dakikalık dinlenmeden sonra KAH ölçümünün gerçekleşmesi ile test sonlandırıldı.

Test sırasında tamamlanan atış sayısı, efordan hemen sonra ölçülen KAH_0 , 1 dakikalık bir dinlenme süresinden sonra KAH_{1dk} ve SJFT indeksi dahil olmak üzere SJFT'in parametrelerinin her biri için sınıflandırma oluşturuldu ve değerler kaydedildi. SJFT indeksi aşağıdaki denkleme göre hesaplandı. Daha düşük bir indeks daha iyi bir performansı göstermektedir (Sternikowicz, 1995).

$$SJFT \text{ Indeks} = \frac{\text{Kalp Atım Hızı hemen sonra (KAH}_0\text{)} + \text{Kalp Atım Hızı 1 dakika sonra (KAH}_{1dk}\text{)}}{\text{Toplam Atış Sayısı}}$$



Şekil 11. SJFT’te güreşçiler için pozisyonların temsili



Şekil 12. SJFT ölçümü

3.3.7. Standart ısınma protokolü. Sporcuların düzenli ısınma uygulamalarına göre 20 dakikalık standart ısınma protokolü tasarlandı. Uygulamalar öncesinde yapılan ısınma, standart bir güreş minderi üzerinde 15 dakikalık genel ısınma (7dk sürekli orta yoğunlukta koşarken; genel ana eklem hareketleri; üst ve alt ekstremitte hareketliliği, propriyoseptif diriller; 8 dk germe-esnetme ve jimnastik hareketleri) ve 5 dakikalık güreşe özgü hafif yoğunlukta teknik ısınma uygulamaları ile toplam 20 dakikalık sürede tamamlanmıştır.

3.3.8. Önyükleme aktivitesi (ÖA) protokolü. ÖAS, belirlenen 1TM ölçümüne benzer şartlarda standart güreş ısınmasına ilave olarak, 1TM'nin %90'ı ile 3 tekrarlı 3 set ve tekrarlar arası 1 dk dinlenme olacak şekilde uygulandı.

ÖAGP ise, güreş minderi üzerinde benzer vücut ağırlığına sahip iki güreşçinin maksimum bir eforla bir birini itme, dengesini bozma amacı ile yapılan güreş maçına benzer bir mücadele olarak tanımlanabilir.

ÖAGP, sporculara uygulama sırasında kablosuz KAH ölçer ile bilgisayar monitöründen takip edilerek karvonen formülüne göre hesaplanan %80-85-90 KAH aralığında sırayla yüklenme şiddeti uygulanmıştır. Yüklenmeler arası 1 dakika dinlenme verilmiştir.

Karvonen formülü egzersiz sırasında ideal nabız aralığını belirlemek için kullanılan bir formüldür. Bu formüle göre öncelikle 220'den egzersizi uygulayacak olan kişinin yaşı çıkarılarak maksimum KAH belirlendi. Yükleme şiddeti “Hedef kalp atım sayısı = $\text{yüklenme şiddeti} \times (\text{maksimum kalp atım sayısı} - \text{dinlenik kalp atım sayısı}) + \text{dinlenik kalp atım sayısı}$ ” formülü ile hesaplanmıştır (She, Nakamura, Makino, Ohyama & Hashimoto, 2015).



Şekil 13. Press önyükleme aktivitesi

3.4. Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve tabloların oluşturulması amacıyla SPSS (IBM SPSS Statistics Data Editor 25) istatistiksel paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için Skewness & Kurtosis değerlerine bakıldı. Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildi. Gruplar arası farklılıkların belirlenmesi içinde One Way ANOVA testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak değerlendirilmiştir. Katılımcıların performans test sonuçları arasındaki ilişkiler pearson korelasyon testi kullanılarak belirlendi. 0,01 yüksek düzeyde, 0,05 orta düzeyde bir ilişki olarak tespit edildi.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırma bulguları ve bulgulara dayalı olarak yapılan yorumlar yer almaktadır. Araştırmada elde edilen bulgular ve yorumlar, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda sunulmuştur.

4.1. Katılımcılara Ait Tanımlayıcı Bulgular

Tablo 2. *Katılımcıların Demografik Bulguları*

Demografik	N	Ort./SS
Yaş (yıl)	15	21,47±1,73
Vücut Ağırlığı (kg)		78,38±13,12
Boy (cm)		177,26±5,43
Sporcu Yaşı (yıl)		10,80±2,51

Tablo 3. *Katılımcıların Vücut Kompozisyonu Bulguları*

İnbody	N	Ort./SS
Vücut Yağ Ağırlığı (kg)	15	12,31±3,83
İskelet Kas Ağırlığı (kg)		40,16±5,88
Vücut Yağ Oranı (%)		15,49±3,29
İskelet Kas Oranı (%)		51,49±3,66
BKİ kg/m ²		24,90±3,73

Tablo 4. Katılımcıların Squat ve Dinlenik Kalp Atım Sayısı Bulguları

Kuvvet	N	Ort./SS
1TM Squat (kg)	15	141,33±24,67
KAH _{din}		60,66±4,22

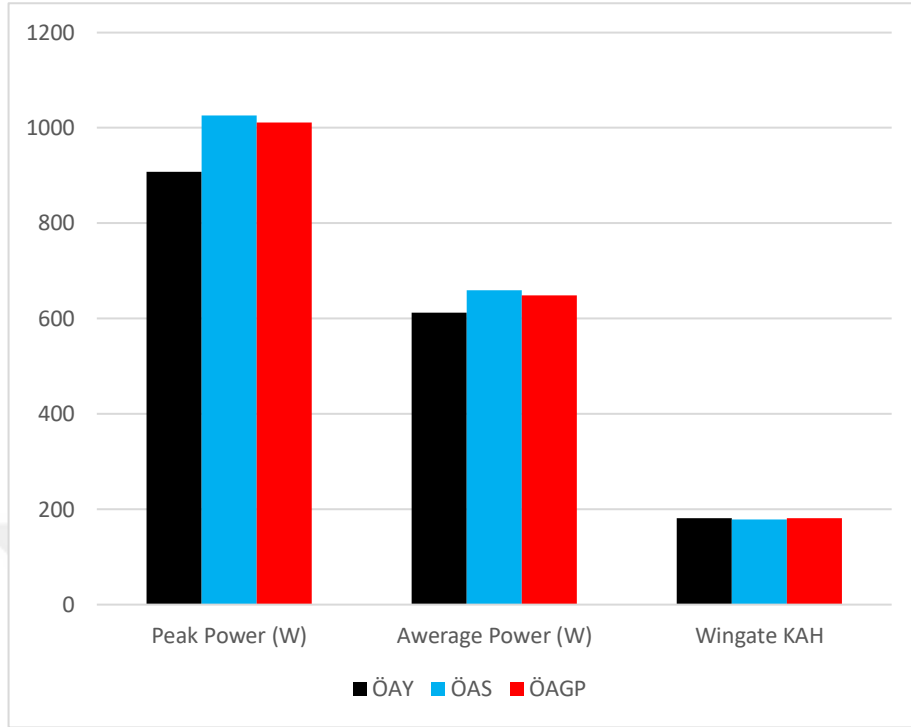
4.2. Anaerobik Wingate Performansı Üzerine PAP Etkisi

Tablo 5. Sporcuların Wingate Performans Bulguları.

Değişkenler	Grup	N	ort	ss	F	p	p1
Peak power (W)	ÖAY	15	907,78 ^{ab}	103,18	7,838	0,001	0,02 ^a 0,09 ^b
	ÖAS		1026,54 ^a	97,93			
	ÖAGP		1010,76 ^b	60,37			
Average power (W)	ÖAY	15	612,17	62,43	2,707	0,078	
	ÖAS		659,76	63,83			
	ÖAGP		649,00	48,74			
Wingate KAH _w	ÖAY	15	181,26	5,40	1,392	0,260	
	ÖAS		178,33	5,81			
	ÖAGP		181,86	7,24			

*p<0,05 tüm gruplar arasındaki fark

Tablo 5’de sporcuların grup içi analizi sonuçlarına göre peak power değerlerinde ($F:8,902, p<0,001$) anlamlı farkın olduğu ancak average power değerinde ortalama fark olmasına rağmen istatistiki açıdan anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. Wingate KAH_w değerinde anlamlı fark yoktur. Ayrıca peak power değerinde gruplar arası analiz sonucunda ÖAS ve ÖAGP gruplarının, ÖAY gruba göre daha iyi PAP etkisi oluşturduğu ve istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 14. Sporcuların anaerobik wingate ve maksimum kalp atım grafiği

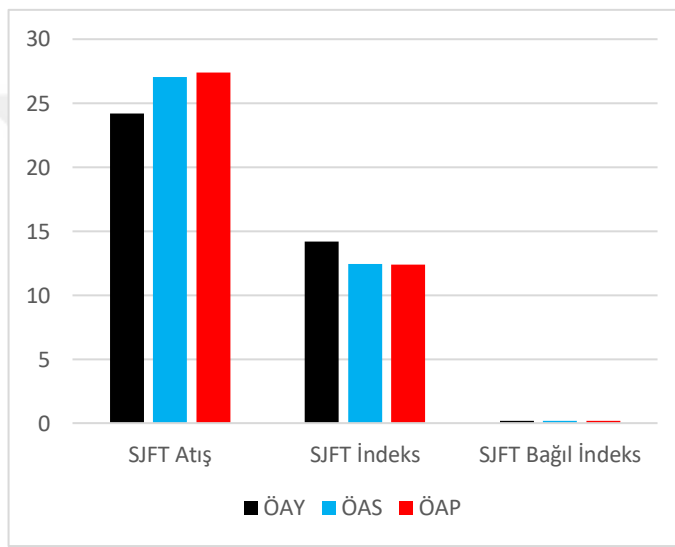
4.3. SJFT Performansı Üzerine PAP Etkisi

Tablo 6. Sporcuların SJFT Performans Bulguları.

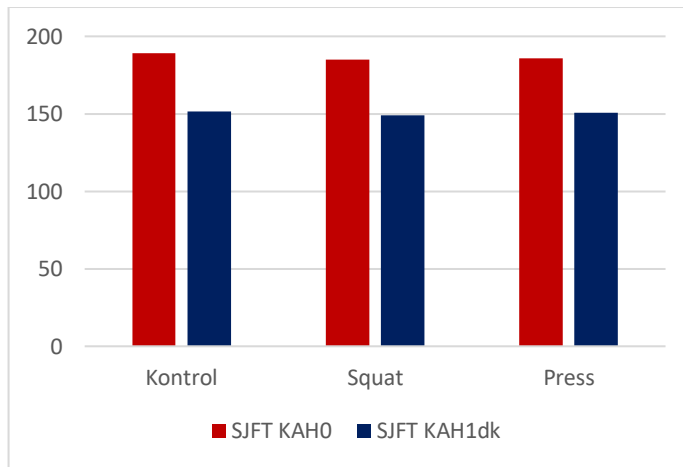
Değişkenler	Grup	N	ort	ss	F	p	p1
SJFT Atış	ÖAY	15	24,20 ^{ab}	2,11	8,517	0,001	0,005 ^a 0,002 ^b
	ÖAS		27,06 ^a	2,31			
	ÖAGP		27,40 ^b	2,55			
SJFT KAH ₀	ÖAY	15	151,53	7,18	1,808	0,177	
	ÖAS		149,13	7,87			
	ÖAGP		150,73	9,36			
SJFT KAH _{1dk}	ÖAY	15	0,18	0,029	0,334	0,718	
	ÖAS		0,16	0,028			
	ÖAGP		0,16	0,029			
SJFT İndeks	ÖAY	15	14,17 ^{ab}	1,31	10,408	0,000	0,001 ^a 0,001 ^b
	ÖAS		12,42 ^a	0,99			
	ÖAGP		12,38 ^b	1,34			
SJFT Bağlı İndeks	ÖAY	15	0,18	0,029	3,021	0,059	
	ÖAS		0,16	0,028			
	ÖAGP		0,16	0,029			

* $p<0,05$ tüm gruplar arasındaki fark

Tablo 6’de katılımcıların grup içi analizi sonuçlarına göre SJFT Atış ve SJFT İndeks değerlerinde sırasıyla ($F:8,517, p<0,001$; $F:10,408, p<0,000$) anlamlı farkın olduğu, diğer değerlerde ortalama fark olmasına rağmen istatistiki açıdan anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. Ayrıca SJFT Atış ve SJFT İndeks değerlerinde gruplar arası analiz sonucunda ÖAS ve ÖAGP gruplarının, ÖAY gruba göre daha iyi PAP etkisi oluşturduğu ve istatistiki açıdan anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Şekil 15. Sporcuların SJFT atış, SJFT indeks ve SJFT bağlı indeks grafiği



Şekil 16. Sporcuların SJFT sonrası kalp atış hızı (KAH₀) ve 1 dakika sonra kalp atış hızı (KAH_{1dk}) grafiği

4.4. Sporcuların Performans Parametrelerinin Korelasyon Değerleri

Tablo 7. Sporcuların Wingate-SJFT Parametrelerinin Korelasyon Değerleri

		Peak Power	Average Power	Wingate KAH _w	SJFT Atış	SJFT KAH ₀	SJFT KAH _{ldk}	SJFT İndeks	SJFT Bağlı İndeks
Peak	r	1							
Power	p								
Average	r	,681**	1						
Power	p	,000							
Wingate	r	,192	,136	1					
KAH _w	p	,206	,374						
SJFT Atış	r	,306*	,158	,159	1				
	p	,041	,301	,298					
SJFT	r	-,120	-,069	-,064	-,146	1			
KAH ₀	p	,432	,653	,678	,338				
SJFT	r	,051	,109	-,249	-,032	,436**	1		
KAH _{ldk}	p	,739	,476	,099	,835	,003			
SJFT	r	-,278	-,115	-,174	-,941**	,394**	,309*	1	
İndeks	p	,064	,452	,253	,000	,007	,039		
SJFT	r	-,120	-,266	-,115	-,288	,183	,203	,344*	1
Bağlı									
İndeks	p	,433	,077	,453	,055	,230	,180	,021	
** Korelasyon 0,01 seviyesinde önemli (2-tailed)									
* Korelasyon 0,05 seviyesinde önemli (2-tailed)									

Katılımcıların fiziksel parametreleri arasında ilişki olduğu görülmektedir. Tabloda incelendiğinde: Peak Power ile Average Power ($r = 0.681$ $p < 0.01$), SJFT İndeks ile SJFT Atış ($r = -0.941$ $p < 0.01$), SJFT İndeks ile SJFT KAH₀ ($r = 0.394$ $p < 0.01$), SJFT KAH₀ ile SJFT KAH_{ldk} ($r = 0.436$ $p < 0.01$) aralarında yüksek düzeyde bir ilişki vardır. Peak Power ile SJFT Atış ($r = 0.306$ $p < 0.05$), SJFT İndeks ile SJFT KAH₁ ($r = 0.309$ $p < 0.05$), SJFT İndeks ile SJFT Bağlı İndeks ($r = 0.344$ $p < 0.05$) arasında düşük düzeyde bir ilişki vardır.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçlarına ve bu sonuçlar doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

5.1.Sonuç ve Tartışma

Güreş, performans başarısı için güçlü bir belirleyici olarak anaerobik gücünün kinetik zincire aktarıldığı, tekrarlayan, patlayıcı manevralar içeren bireysel bir spordur (Dehnou vd., 2020). Post aktivasyon potansiyasyon (PAP), sporcularda uygulanan genel ve özel ısınmayı takiben yapılan anaerobik gücü keskin bir şekilde artıran maksimum veya maksimuma yakın yoğunluklarda gerçekleştirilen ÖA sonucu, yüksek hız veya şiddetteki bir aktivite sonrası performansında meydana gelen akut artış olarak tanımlanır (Doma vd., 2016; Ebben, 2002; Gahreman vd., 2020; Kaçoğlu ve Yıldırım, 2017; Robbins, 2005; Tillin & Bishop, 2009).

Bu bilgiler ışığında araştırmamızda elit güreşçilerin standart ısınma rutinlerine yüksek şiddetli bir ÖA ilave edilerek uyarılmış kaslarda daha yoğun kasılmalar meydana getirip anaerobik Wingate ve SJFT performansları üzerinde PAP etkisi ortaya çıkması amaçlanmıştır.

Araştırmamıza son 3 yıl ulusal veya uluslararası müsabakalara katılan milli takımlar seviyesinde yaş ortalaması $21,47 \pm 1,73$ yıl, antrenman yaşı ortalaması $10,80 \pm 2,51$ yıl, boy ortalamaları $177,26 \pm 5,43$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları $78,38 \pm 13,12$ kg, vücut yağ ağırlıkları ortalamaları $12,31 \pm 3,83$ kg, iskelet kas ağırlıkları ortalamaları $40,16 \pm 5,88$ kg, vücut yağ yüzdeleri $15,49 \pm 3,29$, vücut kas yüzdeleri $51,49 \pm 3,66$ ve beden kütle indeksi ortalamaları $24,90 \pm 3,73$ kg/m² olan 15 elit erkek güreşçi gönüllü olarak katılım sağlamıştır. Sporculara 6 farklı günde uygulanan ÖA'leri (ÖAY, ÖAS, ÖAGP) sonrası 8 dakika pasif dinlenmenin ardından SJFT ve Wingate testleri uygulanmıştır. Yapılan ölçümlerde SJFT için toplam atış sayısı, KAH₀, KAH_{1dk},

indeks ve bağıl indeks; Anaerobik Wingate için ise peak power (W), average power (W) ve KAS parametreleri değerlendirilmiştir.

Çalışmamıza katılan güreşçilerin demografik bilgileri ve vücut kompozisyonu bulgularını güreşçiler üzerine yapılmış bazı çalışmalar ile karşılaştırdığımızda; Bayraktar ve Koc (2017) Rio 2016'ya hazırlanan Türk grekoromen ve serbest güreşlerinin profillerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, yaş $23,7 \pm 3,1$ yıl, antrenman yaşı $12,3 \pm 3,1$ yıl, boy $171,7 \pm 7,8$ cm, vücut ağırlığı $82,3 \pm 17,7$ kg, vücut yağı yüzdeleri (BF) $16,4 \pm 4,7$ %, yağsız kütle (FFM) $68,1 \pm 11,6$ kg ve beden kütle indekslerini $27,7 \pm 3,9$ kg/m² olarak bulmuşlardır. Elit güreşçilere yapılan başka bir çalışmada yaş $20,58 \pm 1,62$ yıl, boy $172 \pm 0,06$ cm, vücut ağırlığı $84,42 \pm 19,36$ kg, vücut yağ oranı $15,06 \pm 6,32$ % ve beden kütle indeksleri $27,59 \pm 4,19$ kg/m² olarak bulunmuştur. Seçkin İranlı genç serbest güreşçilerin fizyolojik profillerini belirlemek için yapılan çalışmada ise yaş $19,8 \pm 0,9$ yıl, boy $172,4 \pm 8,9$ cm, vücut ağırlığı $77,5 \pm 19,8$ kg, vücut yağ oranı $10,6 \pm 3,8$ % ve beden kütle indeksleri $25,6 \pm 4$ kg/m² olarak bulunmuştur (Mirzaei vd., 2009). Çalışmamıza katılan sporcuların vücut kompozisyonu bulguları yapılan çalışmalar ile benzerdir ve bu durum çalışmamızdaki sporcuların elit seviyede güreşçiler olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde önyükleme protokolleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüş ve gruplar arası analiz sonucunda ÖAS ve ÖAGP performans değerlerinin, ÖAY grubu performans değerlerine göre daha iyi PAP etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir. Literatürde güreşçiler üzerine PAP etkisini araştıran çalışma oldukça sınırlı sayıdadır ve önyükleme protokolü olarak squat uygulayan çok sayıda çalışma bulunsa da branşa özgü önyükleme protokolü uygulayan sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

Güreşçilerde, squat ve deadlift egzersizleri ve kombinasyonunun 8 dakikalık dinlenme periyodundan sonra tekrarlanan atlama performansı üzerindeki PAP etkisinin incelendiği çalışmada; squat önyükleme koşulunun, kontrol koşuluna kıyasla ($p < 0.05$, $ES = 1.07$) önemli ölçüde daha fazla güç çıkışı sergilediği ve bu sonuçla squatın optimal ÖA ve 8 dakikalık dinlenme periyodunun genç güreşçilerde PAP etkisi oluşturmak için yeterli olduğu söylenmektedir. Bunun yanı sıra diğer önyükleme faaliyetleri için hiçbir farklılık belirtilmemektedir. (Gahreman vd., 2020). Bununla

birlikte, güç çıkışı koşulu sırasında daha fazla gelişme, ÖA'nin tipinin de bireysel olarak dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Linder vd. (2010) 4TM squatın 100 m sprint süresi üzerindeki akut etkilerini araştırdı ve squattan 9 dakika sonra gerçekleştirilen sprint derecelerinde başlangıç seviyelerine kıyasla 100 m'de bulunan önemli iyileşmeler gözlemlendi. Üç farklı önyükleme aktivite hacminin etkileri üzerine yapılan çalışmada, düşük yoğunluktaki ÖA'lerine (% 80, 1 tekrar squat) göre orta (% 80, 1 set 3 tekrar squat) ve yüksek yoğunluktaki (% 80, 3 set 3 tekrar squat) ÖA'lerin sıçrama performansını arttırmada daha etkili olduğunu belirtilmektedir (Naclerio vd., 2015). ÖA'nin şiddetinin PAP etkisinin büyüklüğünü etkilediğini ve çoklu önyükleme faaliyeti setlerinin tek bir setten daha büyük bir güçlenmeyi tetiklediğini gösteren artan sayıda kanıt vardır (Seitz & Haff, 2016; Naclerio vd., 2015; Wilson vd., 2013).

Yapılan başka bir çalışmada squat önyükleme uygulamasının 1TM'nin %85'inde beş tekrarından oluşan bir setin ardından bir performans ölçüsü olarak art arda yedi dikey sıçrama uygulandı, bu daha sonra vücut ağırlığı ile squat sıçramalarını içeren bir koşulla karşılaştırıldı. Sonuç olarak, squat önyükleme aktivitesinin PAP etkisi oluşturarak akut performansı artırabileceğini göstermektedir (Weber, Brown, Coburn & Zinder, 2008).

Güreşe özgü press önyüklemesi, sporcuların kendi branşlarına özgü bir önyükleme metodu oluşturulması ve aynı zamanda Üst ve alt vücut için kombine bir ÖA'nin güreşçiler için en uygun olacağı düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde farklı spor dallarında da çalışmamızı destekleme noktasında branşa özgü ÖA uygulandığı görülmektedir. Yarışmacı güleciler üzerine yapılan çalışmada genel ısınmayı takiben normal müsabaka standartlarındaki gülle ve normalden 1 kg daha hafif gülle ile yapılan baş üzerinden gülle atışını içeren ÖA'ne göre normalden 1 kg daha ağır gülle ile yapılan ÖA'nin, gülle atma performansını (yaklaşık %1,5) arttırdığı sonucuna varılmıştır (Judge vd., 2016).

Lagrange, Ferland, Leone & Comtois (2020) PAP'ın buz hokeyi oyuncularında atlama ve buz üzerinde tekrarlanan sprint performansı üzerindeki etkisini incelemek amacı ile yaptıkları çalışmada iki gruba ayırdığı 41 sporcuya; 6 squat jumps ile 5 yarım sırt squat süper setinden oluşan 5 set ÖY protokolü uygulandı. PAP'ın etkileri, dikey sıçrama, durarak uzun atlama ve buz üzerinde tekrarlanan sprint performansı ölçüldü.

Tekrarlanan sprint testinde anlamlı iyileşmeler görüldü. Gözlemlenen gelişmeler, müdahale öncesi ve sonrası testler sırasında motivasyon veya uygulama yoğunluğundaki bir değişiklik tarafından değil, ÖY protokolü kaynaklı akut bir yanıtta gelen indüklenmiş PAP tarafından üretiliyor gibi görünmektedir.

Post aktivasyon potansiyasyonunun sprint yüzme sırasında performans üzerindeki etkisini incelendiği çalışmada, standart bir yüzme ısınmasından sonra 6 dakikalık bir dinlenmeyi ve maksimum 100 m serbest stil yüzme çabasını içeren kontrol denemesi ve standart bir yüzme ısınmasının ardından 6 dakikalık dinlenmeden önce sporcuların dirençli bir elektrikli rafa takılıyken 1 dakikalık aralıklarla 4 maksimum 10 m yüzmeyi tamamlamasını içeren bir PAP önyüklemesi protokolü uygulandı. PAP protokolünün üniversiteli yüzücülerde 100 m serbest stil performansını (0.54 saniye) önemli ölçüde geliştirdiği ($p = 0,029$) ve rekabetçi performans geliştirme için geçerli bir yöntem sunduğu sonucuna varıldı (Hancock, Sparks & Kullman, 2015). Ayrıca bu tür yüklenme protokolleriyle kompleks (karışık) antrenmanın, sporcularda PAP ile alakalı nöral aktivasyon artışı oluşturabileceği belirtilmektedir French vd., 2003). Bu çalışmalar, ısınmayı takiben verilecek uygun ÖA'leri kullanarak PAP etkisi oluşturarak sporcuların performansında iyileştirmelerin sağlanabileceğini göstermektedir.

Yüzücüler üzerine yapılan başka bir çalışmada, standart 1200 m ısınma (yoğunluğu kalp hızına göre; 300 m hafif, 400 m orta, 400 m %85-90 ve 100 m hafif tempoda) sonrası 10 dakikalık veya 20 dakikalık pasif dinlenmenin ardından 100 m serbest stil zaman denemelerinden oluşan farklı günlerde iki deneme gerçekleştirildi. 10 dakikalık pasif dinlenmenin, 100 m serbest stil performansını geliştirdiği vurgulanmaktadır (Neiva vd., 2017). Halter, atletizm ve voleybol branşlarında aktif olarak müsabakalara katılan 13 erkek sporcuya, koparma çekme fazını içeren, 2 set 8 tekrarlı (1 set = 1 RM'nin %70, 80, 90 ve 100, her şiddette 2 tekrar) ve setler arası 3 dakikalık toparlanmalardan oluşan ÖA sonrasında sıçrama performanslarında ilk set sonucunda %5,77, ikinci set sonucunda ise %5,90 artışın olduğu belirtilmektedir (Chiu & Salem 2012). 30 deneyimli erkek uzun mesafe koşucusu üzerine yapılan bir çalışmada 4 set 3 tekrar 400 m. koşusu uygulatılmış, koşular arası 1 dakika setler arası 3 dakika pasif dinlenme uygulatılmış ve kontrol grubuna göre deney grubunun aktif dikey sıçrama, pençe kuvveti ve 400 m. performanslarının önemli ölçüde ($p \leq 0,05$) geliştiği

bulunmuştur (García-Pinillos, Soto-Hermoso & Latorre-Román, 2015). PAP'ın kalıcılığının yalnızca birkaç dakika için önemli olduğu dikkate alındığında (Wilson vd., 2013). Bu çalışmalar PAP protokollerinin uzun süreli anaerobik veya aerobik-anaerobik sistemlerin beraber kullanıldığı aktivitelerde de etkili olabileceğini göstermektedir. Güreşte ağırlıklı olarak anaerobik sistemlerin baskın olduğu ama müsabaka süresi göz önüne alındığında (6 dakika) aerobik-anaerobik sistemlerin beraber kullanıldığı branş olduğu düşüldüğünde şiddeti ve süresi iyi planlanmış bir ÖA müsabaka süresince sporcunun performansını olumlu yönde etkileyebilir.

Standart bir ısınma sonrası 1 set 3 tekrardan oluşan ve maksimum istemli izometrik bacak itme egzersizi içeren bir önyüklem aktivitesinin, aktif sıçrama ve skuat sıçrama performansına akut etkileri incelendiğinde, aktif sıçrama ve squat sıçrama performanslarında akut artış görülmediği belirlendi (Kaçoğlu ve Yıldırım 2017). Artış görülmemesinin nedeni ÖA'nin etkisi ile ortaya çıkan yorgunluğun, ÖA'den sonra sınırlı dinlenme süresinin yeteri kadar düşüş gösterememiş olma ihtimalin yanı sıra ÖA'nin uygun olmayan yükleme sınırları ve güç seviyeleri gibi durumlardan kaynaklandığı söylenebilir.

Ağırlık antrenmanına alışmış olan sporcular, daha yüksek yükler için kas içi koordinasyonu geliştirmiş olabilir (Mahlfeld vd., 2004) ve bu nedenle, çalışmamızda kullanılan ÖA'lerinden yararlanma olasılıkları daha yüksek olabilir.

Çalışmamızda güreşçilere uygulanan PAP protokollerinin SJFT ve anaerobik Wingate performanslarını olumlu yönde etkilediği ve bazı parametrelerde istatistiki açıdan anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer protokollerin uygulandığı 20 antrenmanlı erkek sporcu üzerine yapılan aşırı yüklenmiş döngünün sonraki Wingate performansı üzerindeki PAP etkilerinin incelendiği çalışmada, PAP protokolü uygulanmadan yapılan ısınma+Wingate test ile ısınmayı takiben uygulanan PAP protokolünden sonra 5 veya 10 dakikalık toparlanma sürelerini takiben uygulanan Wingate testi karşılaştırıldığında, PAP uygulamalarından sonraki peak power ve awerage power değerlerinde anlamlı fark olduğu bildirilmiştir (Doma vd., 2018). Yine çalışmamıza benzer yöntemle yapılan bir araştırmada, maksimum güçte (3x1 %95) uygulanan squat ÖA'den sonra SJFT testi ile herhangi bir önyüklem uygulaması yapılmadan uygulanan SJFT testi performans değerleri karşılaştırıldığında toplam atış

sayısı ve indeks değerlerinde olumlu yönde gelişme olduğu ancak istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı, performans değerlerinde olumlu yönde bir artış olsa da istatistiki yönden farkın olmamasının ÖA ile SJFT uygulamaları arasındaki 3 dakikalık sınırlı dinlenme süresinden kaynaklandığı söylenebilir (Miarka, Del Vecchio & Franchini, 2011). Çalışmamıza benzer nitelikte olan bu çalışmada uygulanan PAP protokollerinin SJFT performansını uygun toparlanma süresi verilirse geliştirebileceği söylenebilir.

Deneyimli 35 erkek judo sporcusu üzerinde yapılan bir çalışmada Özel Judo Fitness Testi (SJFT) performansını en iyi tahmin eden fiziksel uygunluk değişkenlerini belirlemek için anaerobik Wingate performans testi kullanıldı. SJFT ve Wingate test parametreleri sonucunda bu iki farklı testin birbirinin performans değişkenlerini tahmin edebilmek için kullanılabileceğini kanıtladılar (Lopes-Silva, Panissa, Julio & Franchini, 2021).

Benzer bir çalışmayı İspanyol milli takımından 62 genç güreşçiye yapan araştırmacılar spesifik SWFT testinin sonuçları ile anaerobik performans arasında yüksek düzeyde korelasyon ($r = -0,396$; $p = <0,01$) olduğunu belirlediler.

Güreş maçları maksimal ve submaksimal yük alanlarında (bölgelerinde) yapılmaktadır. Güreşçilerin fiziksel uygunluğunda özellikle anaerobik laktik asit sistemine önem verilmelidir. Sporcuların Anaerobik performans değerlerini belirlemek için en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri bisiklet ergometresindeki Wingate (test süresi 30 saniye) testidir. Birçok spor bilimci güreşçilerin anaerobik gücünü belirlemek için Wingate testine başvurmuştur (Attia vd., 2014; Bıçkıcı vd., 2018; Demirkan vd., 2015; Eichmann, Kobes, Sherve, Aho & Saghiv, 2017; Hernández-Belmonte vd., 2020; Hill & Chtourou, 2020; Özbay ve Ulupınar, 2022; Tayech vd., 2020).

Belirli bir spor dalındaki performansı değerlendirmek için kullanılan tüm testlerin uygun düzeyde güvenilirlik, duyarlılık, geçerlilik ve nesnelliğe sahip olması gerekir (McGuigan, 2016). Sterkowicz (1995) tarafından geliştirilmiş ve güvenilirliği judocularda 0,97 olarak rapor edilmiş olan SJFT, güreşçilerde ise geçerliliği 0,867 olarak rapor edilmiştir (Karimi, 2016). SJFT testi son yıllarda güreşçilerin performanslarını belirlemek için sıklıkla uygulanmaya başlanmıştır (Alper ve Kolayış, 2020; Işık vd., 2017; Karimi, 2016; Marković vd., 2018; Marković vd., 2021;

Valenzuela vd., 2021; Venegas-Cárdenas vd., 2019). Buradan yola çıkarak çalışmamızda uygun ÖA seçerek güreşçilerin performans değerlerini SJFT ve anaerobik Wingate testiyle doğru bir şekilde ortaya konulabileceğini düşündük.

Çalışmamızda uyguladığımız ÖAGP kompleks yüklenme modelinde olduğu söylenebilir. Kompleks antrenmanlarının, sporcularda PAP ile ilgili nöral aktivasyon artışı sağlayabileceği belirtilmektedir (French vd., 2003). Yüksek hacimli bir ÖA protokolünden sonra, kas yorgunluğu ve PAP mekanizmaları bir arada bulunur ve bu nedenle, sonraki güç çıkışı ve performans, bu 2 faktör arasındaki dengeye bağlıdır (García-Pinillos vd., 2015).

PAP da yorgunluk gibi zamanla azalmasına rağmen, yorgunluğun ortadan kalkmasından sonra bir süre daha devam eder, işte yorgunluğun etkilerinin azaldığı ve potansiyalizasyonun devam ettiği bu süreçte performans açısından ergojenik bir avantaj sağlanabilir (Hancock vd., 2015). Bu noktada ÖK sonrası verilen toparlanma süresi anahtar faktörlerden biridir ve bu sürenin fazla uzun tutulması sonucunda potansiyalizasyon etkisi giderek kaybolmaya başlar (Miyamoto, Kanehisa, Fukunaga & Kawakami, 2011).

Çalışmamızın istatiki analizi sonucu performans değerleri dikkate alındığında, standart bir ısınmayı takiben yapılan ÖA'lerinden sonra uygulanan 8 dakikalık pasif dinlenme süresinin güreşçilerin SJFT ve anaerobik Wingate performanslarında PAP etkisi oluşturduğu söylenebilir.

Çalışmamızda uygulanan pasif dinlenme periyodu, PAP mekanizmalarını tetiklemek için 8 dakikalık süre bildiren önceki çalışmalara dayalı olarak seçilmiştir (Bevan vd., 2010; Gahreman vd., 2020; Kaçoğlu ve Yıldırım, 2017; Kilduff vd., 2011; Turner vd., 2015; Wilson vd., 2013; Wyland vd., 2015).

Yapılan bir meta-analizi sonucunda, bir önyüklem aktivitesinden sonraki 7-10 dakikalık dinlenme sürelerinin (0,70), 3-7 dakikadan (0,54) ve 10 dakika ve üzerindeki (0,02) dinlenme sürelerinden daha büyük etki boyutu olduğunu belirtilmektedir (Wilson vd., 2013).

Seitz, Trajano ve Haff (2014) 1 TM'nin %90'lık bir önyüklem yükünü kullanarak 1 set 3 squat tekrarından sonra 20 m'lik sprint yapan ragbi ligi oyuncuları üzerine

yaptıkları çalışmada. Başlangıç değerleriyle karşılaştırıldığında, 7 dakikalık bir toparlanma süresinden sonra önemli gelişmeler tespit ettiler.

Ağırlıksız ve ağırlıklı (%10 vücut kütlesi) koşullarda alternatif bacak sınırlamasından oluşan bir önyüklem protokolünün etkileri bir yürüme kontrolü ile karşılaştırıldı. Sporcular, önyüklem protokolünü takiben uygulanan 2, 4, 8, 12 ve 16 dakikalık toparlanma sürelerinden hemen sonra 20 m sprintler gerçekleştirdiler. Ağırlıklı koşul, 4 dakika ve 8 dakika sonra 10 ve 20 m performansında iyileşmelerle sonuçlandı (Turner vd., 2015).

Kilduff vd. (2011) yüzücülerin, gelişmiş kas performansını gözlemlemek ve gereken toparlanma süresini belirlemek için yaptıkları çalışmada; 2 aktivite arasında yeterli toparlanma (8 dakika) sağlayan bir PAP uyarısı verildikten sonra, squat sıçrama (ÖA) sonrasında kas performansının arttığını bildirdiler.

Bu çalışmalar, yeterli dinlenme (~8 dakika) verilmesi koşuluyla, ısınmaya ilave uygun ÖA'leri kullanarak PAP etkisi oluşturarak sporcuların performansında iyileştirmelerin sağlanabileceğini göstermektedir. Dinlenme süresiyle alakalı, çalışmamızla çelişen ve farklılıklar gösteren çalışmalar da literatürde bulunmaktadır.

Bevan vd. (2010) 1TM'nin %91'lik bir önyüklem protokolü ile 4, 8, 12 ve 16 dakika sonra erkek profesyonel ragbi oyuncularında 5 ve 10 m performansını incelendi. Herhangi bir zaman noktasında önemli bir gelişme bulunamadı. Benzer şekilde, standart iso-atalet direnci kullanarak 1TM'nin %85'inde 3 tekrarlı arka squat'ın 5 setinin etkileri uyumlu dirençle karşılaştırıldı. Sporcular PAP protokollerinden hemen, 1, 2, 3 ve 4 dakika sonra 9,1 m sprintler gerçekleştirdiler. Tüm zaman noktalarında taban çizgisiyle karşılaştırıldığında her iki koşulda da önemli bir farklılık bulunmadı (Wyland vd., 2015). Zaman noktalarında önemli bir farkın bulunmaması yüksek şiddette uygulanan ÖA'lerinden sonra yeterli dinlenme süresi verilmemesinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Önceki çalışmalar, yarışmadan önce PAP'ı teşvik etmenin sporculara geleneksel ısınmadan daha fazla yardımcı olabileceğini ve atlama, fırlatma ve sprint gibi patlayıcı aktivitelerdeki performanslarını artırabileceğini ortaya koymaktadır (Tillin & Bishop, 2009).

Maksimum performansa ulaşmak, güreş müsabakalarına katılan sporcuların ana hedefidir. Güreş eğitimi açısından, en yüksek performansı kolaylaştırabilecek PAP mekanizmalarını belirlemek önemlidir. Bu doğrultuda üst ve alt vücut için kombine bir PAP uyarısının güreşçiler için uygun olacağı ve bu tür araştırmalara odaklanması gerektiği söylenebilir. Bu araştırmada önyükleme yöntemleri kullanarak, PAP protokollerinin güreşçilerin SJFT ve anaerobik Wingate performansı üzerine olumlu bir etki oluşturduğu ortaya konmaktadır.



5.2. Öneriler

Bu araştırma erkek güreşçilerle yapılmıştır. Gelecekteki çalışmalar son yıllarda hızlı bir şekilde gelişen ve sporcu sayısı her geçen gün artan kadın güreşçiler ile yapılabilir.

Bu araştırmanın katılımcı grubu güreşçilerden oluşturulmuştur. Gelecekteki çalışmalar güreşçilerin yanı sıra güreşin karakteristik özelliğine yakın branşlardan sporcular dahil edilerek PAP'ın etkisi karşılaştırılabilir.

Bu çalışmada ÖA olarak, 3 set 3 tekrarlıardan oluşan 1 TM'nin %90'ında squat ile birlikte %80, 85, 90 yüklenme şiddetinde güreş branşına özgü press uygulanmıştır. Gelecekteki araştırmalar kuvvet egzersizi geçmişine, antrenman düzeyine ve çalışmamızda da uygulandığı gibi branşa özgü hareket kalıplarına uygun veya yüklenme şiddeti, türü ve tekrar sayıları daha farklı ÖA seçilebilir.

Bu çalışmada güreşçilerde performansı belirlemek için sıklıkla kullanılan anaerobik Wingate ve son yıllarda güreşe uyarlanan ve güreşçilerde uygulanan SJFT performans testleri kullanılmıştır. Gelecekte bu testler farklılaştırılabilir veya müsabaka performanslarını daha iyi yansıtabilecek testler geliştirilerek uygulanabilir.

Güreş anaerobik gücün ön planda olduğu yüksek mücadele içeren şiddetli bir spor dalıdır. Müsabaka öncesi yapılan ısınma, güreşin bu özelliği göz önünde bulundurulduğunda güreşçiler için hayati önem arz ettiği yadsınamaz. Isınma sürecinde yapılacak müsabaka düzeyine yakın şiddetli bir ısınmanın ve müsabakaya çıkmadan ne kadar süre önce yapılması (yorgunluk ve kas potansiyalizasyon arasındaki uyum) hususunda spor bilicilere, antrenörlere ve sporculara alternatif bir yaklaşım oluşturacağı düşünülmektedir.

Güreş müsabakaları gün içerisinde 1'den fazla maçın olduğu tekrarlanan bir yarışma sürecidir. Gözlemlerimiz sonucunda ilk maçların ilerleyen turlara göre güreşçiler için performans açısından daha zorlu geçtiği görülmektedir. Bunun çoğunlukla psikolojik nedenlerden kaynaklandığı düşünülse de fizyolojik açıdan da etkilerinin olduğunu düşünmekteyiz. Fizyolojik açıdan bu durumun sebebinin de yukarıda bahsettiğimiz düşük şiddetli veya yetersiz ısınmaya ve ısınma ile müsabaka arasındaki süreye bağlayabiliriz. Yaptığımız çalışmanın bu sürece olumlu katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Aagaard, P. & Andersen, J. L. (1998). Correlation between contractile strength and myosin heavy chain isoform composition in human skeletal muscle. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(8), 1217-1222.
- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P. & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Neural adaptation to resistance training: changes in evoked V-wave and H-reflex responses. *Journal of Applied Physiology*, 92(6), 2309-2318.
- Açak, M. ve Açak, M. (2001). *Güreş öğreniyorum*. Malatya: Kubbealtı Yayıncılık.
- Açak, M. (2005). *Beden eğitimi öğretmenin el kitabı*. İstanbul: Morpa Kültür yayınları.
- Akgün, N. (1992). *Egzersiz Fizyolojisi*. 4. Baskı. 1. Cilt. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Alper, E. ve Kolayış, İ. E. (2020). Yıldız güreşçilerde güreş performansı ile gövde stabilitesi, dinamik denge ve fonksiyonel hareketlilik değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(1), 48-66.
- Anderson, P., Landers, G. & Wallman, K. (2014). Effect of warm-up on intermittent sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 22(1), 88-99.
- Andreato, L. V., Follmer, B., Celidonio, C. L. & da Silva Honorato, A. (2016). Brazilian Jiu-Jitsu combat among different categories: time-motion and physiology. A systematic review. *Strength & Conditioning Journal*, 38(6), 44-54.
- Arabatzi, F., Patikas, D., Zafeiridis, A., Giavroudis, K., Kannas, T., Gourgoulis, V. & Kotzamanidis, C. M. (2014). The post-activation potentiation effect on squat jump performance: Age and sex effect. *Pediatric exercise science*, 26(2), 187-194.

- Attia, A., Hachana, Y., Chaabène, H., Gaddour, A., Neji, Z., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2014). Reliability and validity of a 20-s alternative to the Wingate anaerobic test in team sport male athletes. *PloS one*, 9(12), e114444.
- Ayala, F., Moreno-Pérez, V., Vera-Garcia, F. J., Moya, M., Sanz-Rivas, D. & Fernandez-Fernandez, J. (2016). Acute and time-course effects of traditional and dynamic warm-up routines in young elite junior tennis players. *PloS one*, 11(4), e0152790.
- Aydos, L., Taş, M., Akyüz, M. ve Uzun, A. (2009). Genç elit güreşçilerde kuvvetle bazı antropometrik parametrelerin ilişkisinin incelenmesi/Investigation of the relationship between strength and some anthropometric parameters in young elite wrestlers. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 11(4), 1-10.
- Azizi, E., Brainerd, E. & Roberts, T. (2008). Variable gearing in pennate muscles. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(5), 1745-1750.
- Baker, D. (2003). Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(3), 493-497.
- Balilionis, G., Nepocatych, S., Ellis, C. M., Richardson, M. T., Neggers, Y. H., & Bishop, P. A. (2012). Effects of different types of warm-up on swimming performance, reaction time, and dive distance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3297-3303.
- Banks, S. T. (2016). *Postactivation potentiation: Practical implications in the collegiate setting* (Master's thesis). Retrieved from <https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=11702&context=etd>
- Barroso, B. G., Silva, J. M. A. D., Garcia, A. D. C., Ramos, N. C. D. O., Martinelli, M. O., Resende, V. R., ... & Santili, C. (2011). Musculoskeletal injuries in wrestling athletes. *Acta Ortopédica Brasileira*, 19(2), 98-101.

- Baykuş, S. (1989). *The analysis of the physiological characteristics of the Turkish national free style and Greco-Roman espoir teams' wrestlers (17-20 years old)* (Master's thesis). Retrieved from <https://tez.yok.gov.tr>
- Bayraktar, I. ve Koc, H. (2017). A study of profile and comparison for Turkish Greco-Roman and freestyle wrestlers who prepared for RIO 2016. *Ovidius Univ Ann Series Phys Educ Sport Sci Mov Health*, 17(2), 190-199.
- Bevan, H. R., Cunningham, D. J., Tooley, E. P., Owen, N. J., Cook, C. J. & Kilduff, L. P. (2010). Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 701-705.
- 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.
- Bıçkıcı, İ., Yazar, H., Karlı, U., Çelebioğlu, Ç., İkizoğlu, N., Hüseyin, A. K. S. U., ve Kocağa, T. (2018). Germe Tekniklerinin Anaerobik Performansa Akut Etkileri. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 20(3), 60-70.
- Bishop, D. & Middleton, G. (2013). Effects of static stretching following a dynamic warm-up on speed, agility and power. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(2), 391-400.
- Bishop, D. (2003a). Warm up I. *Sports medicine*, 33(6), 439-454.
- Bishop, D. (2003b). Warm up II. *Sports medicine*, 33(7), 483-498.
- Bishop, D., Bonetti, D. & Dawson, B. (2001). The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 1026-1032.
- 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(3), 1359-1378.

Burnley, M. & Jones, A. M. (2007). Oxygen uptake kinetics as a determinant of sports performance. *European Journal of Sport Science*, 7(2), 63-79.

Byrne, P. J., Moody, J. A., Cooper, S. M., Callanan, D. & Kinsella, S. (2020). Potentiating response to drop-jump protocols on sprint acceleration: drop-jump volume and intrarepetition recovery duration. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(3), 717-727.

Carter, J. & Greenwood, M. (2014). Complex training reexamined: Review and recommendations to improve strength and power. *Strength & Conditioning Journal*, 36(2), 11-19.

Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Franchini, E., Julio, U. & Hachana, Y. (2017). Physical and physiological attributes of wrestlers: an update. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(5), 1411-1442.

Chaouachi, A., Haddad, M., Castagna, C., Wong, D. P., Kaouech, F., Chamari, K. & Behm, D. G. (2011). Potentiation and recovery following low-and high-speed isokinetic contractions in boys. *Pediatric Exercise Science*, 23(1), 136-150.

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.

Chiu, L. Z. & Salem, G. J. (2012). Potentiation of vertical jump performance during a snatch pull exercise session. *Journal of Applied Biomechanics*, 28(6), 627-635.

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.

Chu, D. A. (1996). *Explosive power & strength: complex training for maximum results*. Champaign: Human Kinetics 1.

- Cicioğlu, İ., Kürkçü, R., Eroğlu, H. ve Yüksek, S. (2007). 15-17 yaş grubu güreşçilerin fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin sezonsal değişimi. *Spormetre beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, 5(4), 151-156.
- Cisa, C. J., Johnson, G. O., Fry, A. C., Housh, T. J., Hughes, R. A., Ryan, A. J. & Thorland, W. G. (1987). Preseason body composition, build, and strength as predictors of high school wrestling success. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 1(4), 66-70.
- Clark, R. A., Bryant, A. L. & Reaburn, P. (2006). The acute effects of a single set of contrast preloading on a loaded countermovement jump training session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 162-166.
- 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.
- Cormie, P., McGuigan, M. & Newton, R. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Medicine*, 41(2), 125-146.
- Crewther, B. T., Kilduff, L. P., Cook, C. J., Middleton, M. K., Bunce, P. J., & Yang, G. Z. (2011). The acute potentiating effects of back squats on athlete performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3319-3325.
- Crowther, R. G., Leicht, A. S., Pohlmann, J. M. & Shakespear-Druery, J. (2017). Influence of rest on players' performance and physiological responses during basketball play. *Sports*, 5(2), 27-33.
- Cuenca-Fernández, F., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2015). Effect on swimming start performance of two types of activation protocols: lunge and YoYo squat. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 647-655.
- Çobanoğlu, H. O. ve Sevil, G. (2013). Sporda risk yönetimi: Üst düzey futbolcuların risk değerlendirmeleri üzerine bir araştırma. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 8(2), 1-15.

- Dehnou, V. V., Azadi, S., Gahreman, D. & Doma, K. (2020). The effect of a 4-week core strengthening program on determinants of wrestling performance in junior Greco-Roman wrestlers: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 33(3), 423-430.
- Demirkan, E., Koz, M., Kutlu, M. ve Favre, M. (2015). Comparison of physical and physiological profiles in elite and amateur young wrestlers. *the Journal of Strength & conditioning research*, 29(7), 1876-1883.
- DeRenne, C. (2010). Effects of postactivation potentiation warm-up in male and female sport performances: A brief review. *Strength & Conditioning Journal*, 32(6), 58-64.
- Desmedt, J. E. & Godaux, E. (1977). Ballistic contractions in man: characteristic recruitment pattern of single motor units of the tibialis anterior muscle. *The Journal of physiology*, 264(3), 673-693.
- Detanico, D. & Santos, S. G. D. (2012). Especific evaluation in judo: a review of methods. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 14, 738-748.
- 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(5), 645-653.
- 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.
- Docherty, D., Robbins, D. & Hodgson, M. (2004). Complex training revisited: A review of its current status as a viable training approach. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 52-57.

- Doma, K., Leicht, A. S., Boulosa, D. & Woods, C. T. (2020). Lunge exercises with blood-flow restriction induces post-activation potentiation and improves vertical jump performance. *European journal of applied physiology*, 120(3), 687-695.
- Doma, K., Leicht, A. S., Schumann, M., Nagata, A., Senzaki, K., & Woods, C. E. (2018). Postactivation potentiation effect of overloaded cycling on subsequent cycling Wingate performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(2), 217-222.
- Doma, K., Schumann, M., Leicht, A. S., Heilbronn, B. E., Damas, F. & Burt, D. (2017). The repeated bout effect of traditional resistance exercises on running performance across 3 bouts. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(9), 978-985.
- Doma, K., Sinclair, W. H., Hervet, S. R. & Leicht, A. S. (2016). Postactivation potentiation of dynamic conditioning contractions on rowing sprint performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(11), 951-956.
- 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.
- Ebben, W. P. (2002). Complex training: A brief review. *Journal of sports science & medicine*, 1(2), 42-46.
- Ebben, W. P. (2006). A brief review of concurrent activation potentiation: theoretical and practical constructs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 985-991.
- 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.

- Efdal, A. (2021). *Elit düzeydeki güreş ve halter sporcularında lumbal vertebraların morfolometrik olarak değerlendirilmesi* (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Eichmann, B., Kobes, J., Sherve, C., Aho, A., & Saghiv, M. (2017). The University of Mary Wrestling Anaerobic Performance Test: A New Wrestling-Specific Protocol. *International Journal of Wrestling Science*, 7(1-2), 15-20.
- 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.
- 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.
- Faulkner, S. H., Ferguson, R. A., Gerrett, N., Hupperets, M., Hodder, S. G. & Havenith, G. (2013). Reducing muscle temperature drop after warm-up improves sprint cycling performance. *Med Sci Sports Exerc*, 45(2), 359-365.
- Faulkner, S. H., Ferguson, R. A., Hodder, S. G. & Havenith, G. (2013). External muscle heating during warm-up does not provide added performance benefit above external heating in the recovery period alone. *European journal of applied physiology*, 113(11), 2713-2721.
- Finlay, M. J., Bridge, C. A., Greig, M. & Page, R. M. (2021). Upper-Body Post-activation Performance Enhancement for Athletic Performance: A Systematic Review with Meta-analysis and Recommendations for Future Research. *Sports Medicine*, 52(4), 1-25.
- Folland, J. P. & Williams, A. G. (2007). Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports medicine*, 37(2), 145-168.

- Fradkin, A. J., Zazryn, T. R. & Smoliga, J. M. (2010). Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 140-148.
- Franchini, E., Nakamura, F. Y., Takito, M. Y., Kiss, M. A. P. & Sterkowicz, S. (1998). Specific fitness test developed in Brazilian judoists. *Biology of sport*, 15(3), 165-170.
- Franchini, E., Nunes, A. V., Moraes, J. M. & Del Vecchio, F. B. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of physiological anthropology*, 26(2), 59-67.
- Franchini, E., Sterkowicz, S., Szmatlan-Gabrys, U., Gabrys, T. & Garnys, M. (2011). Energy system contributions to the special judo fitness test. *International journal of sports physiology and performance*, 6(3), 334-343.
- Franchini, E., Takito, M. Y. & Bertuzzi, R. D. M. (2005). Morphological, physiological and technical variables in high-level college judoists. *Archives of budo*, 1(1), 1-7.
- Franchini, E., Takito, M. Y., Kiss, M. A. P. D. M. & Sterkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of sport*, 22(4), 315-328.
- 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.
- 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.
- Gahreman, D., Moghadam, M. A., Hoseininejad, E., Dehnou, V. V., Connor, J. D., Doma, K. & Stone, M. (2020). Postactivation potentiation effect of two lower body resistance exercises on repeated jump performance measures. *Biology of Sport*, 37(2), 105-112.

- García-Pinillos, F., Soto-Hermoso, V. M., & Latorre-Román, P. A. (2015). Acute effects of extended interval training on countermovement jump and handgrip strength performance in endurance athletes: postactivation potentiation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 11-21.
- Gerodimos, V., Zafeiridis, A., Perkios, 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.
- Gittings, W., Bunda, J. & Vandenboom, R. (2017). Shortening speed dependent force potentiation is attenuated but not eliminated in skeletal muscles without myosin phosphorylation. *Journal of Muscle Research and Cell Motility*, 38(2), 157-162.
- 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.
- Grange, R. W., Vandenboom, R., & Houston, M. E. (1993). Physiological significance of myosin phosphorylation in skeletal muscle. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18(3), 229-242.
- Gray, S. R., Soderlund, K., Watson, M., & Ferguson, R. A. (2011). Skeletal muscle ATP turnover and single fibre ATP and PCr content during intense exercise at different muscle temperatures in humans. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 462(6), 885-893.
- Gray, S., & Nimmo, M. (2001). Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise. *Journal of Sports Sciences*, 19(9), 693-700.
- 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.

- Guggenheimer, J. D., Dickin, D. C., Reyes, G. F., & Dolny, D. G. (2009). The effects of specific preconditioning activities on acute sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1135-1139.
- Güllich, A., & Schmidtbleicher, D. (1996). MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New studies in athletics*, 11(4), 67-84.
- Günaydın, G., Haluk, K. O. Ç., ve Cicioğlu, İ. (2002). Türk Bayan Milli Takım Güreşçilerinin Fiziksel ve Fizyolojik Profillerinin Belirlenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 13(1), 25-32.
- Hachana, Y., Attia, A., Nassib, S., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2012). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of score on an abbreviated Wingate test for field sport participants. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(5), 1324-1330.
- Hamada, T. A. K. U., Sale, D. G., & Macdougall, J. D. (2000). Postactivation potentiation in endurance-trained male athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(2), 403-411.
- Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A. (2000). Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *Journal of applied physiology*, 88(6), 2131-2137.
- 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.
- 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.
- Harmancı, H. ve Karavelioğlu, M. B. (2017). Effects of different warm-up methods on repeated sprint performance. *Biomedical Research*, 28(17), 7540-7545.

- Herbert, R. D. & Gabriel, M. (2002). Effects of stretching before and after exercising on muscle soreness and risk of injury: systematic review. *Bmj*, 325(7362), 468-473.
- Hernández-Belmonte, A., Buendía-Romero, Á., Martínez-Cava, A., Courel-Ibáñez, J., Mora-Rodríguez, R., & Pallarés, J. G. (2020). Wingate test, when time and overdue fatigue matter: Validity and sensitivity of two time-shortened versions. *Applied Sciences*, 10(22), 8002-8013.
- Hesari, A. F., Mirzaei, B., Ortakand, S. M., Rabienejad, A., & Nikolaïdis, P. T. (2014). Relació entre potència aeròbica i anaeròbica i l'Special Judo Fitness Test (SJFT) en judokes iranians d'elit. *Apunts: Medicina de l'esport*, 49(181), 25-29.
- Hill, D. W. & Chtourou, H. (2020). The effect of time of day and chronotype on the relationships between mood state and performance in a Wingate test. *Chronobiology International*, 37(11), 1599-1610.
- Hodgson, M. J., Docherty, D. & Zehr, E. P. (2008). Postactivation potentiation of force is independent of h-reflex excitability. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(2), 219-231.
- Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation. *Sports medicine*, 35(7), 585-595.
- Hopkins, W. G., Schabert, E. J., & Hawley, J. A. (2001). Reliability of power in physical performance tests. *Sports medicine*, 31(3), 211-234.
- Horswill, C. A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports Medicine*, 14(2), 114-143.
- Horswill, C. A., Miller, J. E., Scott, J. R., Smith, C. M., Welk, G., Van Handel, P. (1992). Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite seniorwrestlers. *Int J Sports Med*, 13(08), 558-561.

- Işık, Ö., Doğan, İ., Cicioğlu, H., ve Yıldırım, İ. (2017). A new approach to Special Judo Fitness Test index: relative index. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4220-4225.
- Işık, Ö., Gökdemir, K., Bastık, C., Yıldırım, İ., ve Doğan, İ. (2013). A Study On Elite Wrestlers: Weight Loss And Depression. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(3), 216-223.
- 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.
- 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.
- Johnson, G. O. & Cisar, C. J. (1987). Basic conditioning principles for high school wrestlers. *The Physician and Sports Medicine*, 15(1), 153-159.
- Jones, P. & Lees, A. (2003). A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 694 700.
- Judge, L. W., Bellar, D. M., Craig, B. W., Gilreath, E. L., Cappos, S. A. & Thrasher, A. B. (2016). Influence of postactivation potentiation on shot put performance of collegiate throwers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 438-445.
- Kaçoğlu, C. ve Yıldırım, U. (2017). İzometrik Önkondisyonlanma Kontraksiyonunun Sıçrama Performansına Akut Etkileri. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 8 (3), 183-194.
- Karimi, M. (2016). Validity of special judo fitness test in iranian male wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 6(1), 34-38.

- Khalili-Borna, D. & Honsik, K. (2005). Wrestling and sports medicine. *Current sports medicine reports*, 4(3), 144-149.
- 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. *Journal of strength and conditioning research*, 21(4), 1134.
- 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.
- Kilduff, L. P., Finn, C. V., Baker, J. S., Cook, C. J., & West, D. J. (2013). Preconditioning strategies to enhance physical performance on the day of competition. *International journal of sports physiology and performance*, 8(6), 677-681.
- 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.
- Kilduff, L. P., West, D. J., Williams, N., & Cook, C. J. (2013). The influence of passive heat maintenance on lower body power output and repeated sprint performance in professional rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(5), 482-486.
- Koch, A. J., O'BRYANT, H. S., Stone, M. E., Sanborn, K., Proulx, C., Hruby, J., ... & Stone, M. H. (2003). Effect of warm-up on the standing broad jump in trained and untrained men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 710-714.
- Kraemer, W. J., Vescovi, J. D., & Dixon, P. (2004). The physiological basis of wrestling: Implications for conditioning programs. *Strength & Conditioning Journal*, 26(2), 10-15.

- Krzysztofik, M., Wilk, M., Stastny, P., & Golas, A. (2021). Post-activation performance enhancement in the bench press throw: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 11(5), 1715.
- Lagrange, S., Ferland, P. M., Leone, M., & Comtois, A. S. (2020). Contrast training generates post-activation potentiation and improves repeated sprint ability in elite ice hockey players. *International journal of exercise science*, 13(6), 183.
- Laskin, G. (2020). *Effects of an Upper Body Conditioning Stimulus on Lower Body Post-Activation Potentiation* (Master's thesis). Retrieved from <https://www.iat.uni-leipzig.de/datenbanken/iks/sponet/Record/4063783>
- Laskin, G., Talpey, S., & Gregory, R. (2021). The effects of an upper body conditioning stimulus on lower body post-activation performance enhancement (PAPE): a pilot study. *International Journal of Strength and Conditioning*, 1(1).
- 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.
- 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.
- Linder, E. E., Prins, J. H., Murata, N. M., Derenne, C., Morgan, C. F., & Solomon, J. R. (2010). Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1184-1190.
- Lohman, T. G., Roche, A. F. & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books.
- Lopes-Silva, J. P., Panissa, V. L. G., Julio, U. F., & Franchini, E. (2021). Influence of physical fitness on special judo fitness test performance: A multiple linear

- regression analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(6), 1732-1738.
- 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.
- MacIntosh, B. R. (2003). Role of calcium sensitivity modulation in skeletal muscle performance. *Physiology*, 18(6), 222-225.
- Mademli, L. & Arampatzis, A. (2005). Behaviour of the human gastrocnemius muscle architecture during submaximal isometric fatigue. *European journal of applied physiology*, 94(5), 611-617.
- 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.
- Manning, D. R. & Stull, J. T. (1982). Myosin light chain phosphorylation-dephosphorylation in mammalian skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 242(3), C234-C241.
- Marković, M. R., Kasum, G., Dopsaj, M., Toskić, L., & Zarić, I. (2018). Various competitive level wrestlers' preparedness assessed by the application of the field test. *Fizička kultura*, 72(2), 170-180.
- Marković, M., Kukić, F., Dopsaj, M., Kasum, G., Toskić, L., & Zarić, I. (2021). Validity of a Novel Specific Wrestling Fitness Test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35, S51-S57.
- Martin, R. J., Dore, E. R. I. C., Twisk, J., Van Praagh, E., Hautier, C. A., & Bedu, M. A. R. I. O. (2004). Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), 498-503.

- Martínez-Abellán, A. & Iniesta, J. D. C. R. (2016). Special Wrestling Fitness Test: una prueba específica de lucha olímpica aplicada a luchadores jóvenes. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 5(1), 27-33.
- Maughan, R. J., Watson, J. S., & Weir, J. (1983). Relationships between muscle strength and muscle cross-sectional area in male sprinters and endurance runners. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 50(3), 309-318.
- 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.
- McCrary, J. M., Ackermann, B. J., & Halaki, M. (2015). A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *British journal of sports medicine*, 49(14), 935-942.
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports medicine*, 45(11), 1523-1546.
- McGuigan, M. (2016). Principles of test selection and administration. *Essentials of Strength Training and Conditioning*, 4th ed.; Haff, GG, Triplett, NT, Eds, 249-258.
- McMillian, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S., & Taylor, D. C. (2006). Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(3), 492-499.
- Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Franchini, E. (2011). Acute effects and postactivation potentiation in the special judo fitness test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 427-431.
- Mirzaei, B., Curby, D. G., Barbas, I., & Lotfi, N. (2011). Physical fitness measures of cadet wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 1(1), 63-66.

- Mirzaei, B., Curby, D. G., Rahmani-Nia, F., & Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2339-2344.
- Miyamoto, N., Kanehisa, H., Fukunaga, T., & Kawakami, Y. (2011). Effect of postactivation potentiation on the maximal voluntary isokinetic concentric torque in humans. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 186-192.
- Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches—beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(3), 156-162.
- Moore, R. L. & Stull, J. T. (1984). Myosin light chain phosphorylation in fast and slow skeletal muscles in situ. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 247(5), C462-C471.
- Naclerio, F., Chapman, M., Larumbe-Zabala, E., Massey, B., Neil, A., & Triplett, T. N. (2015). Effects of three different conditioning activity volumes on the optimal recovery time for potentiation in college athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(9), 2579-2585.
- Negaresh, R., Del Coso, J., Mokhtarzade, M., Lima-Silva, A. E., Baker, J. S., Willems, M. E., ... & Farhani, F. (2019). Effects of different dosages of caffeine administration on wrestling performance during a simulated tournament. *European journal of sport science*, 19(4), 499-507.
- Neiva, H. P., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., & Marinho, D. A. (2017). Effects of 10 min vs. 20 min passive rest after warm-up on 100 m freestyle time-trial performance: A randomized crossover study. *Journal of science and medicine in sport*, 20(1), 81-86.
- Neiva, H. P., Morouço, P. G., Pereira, F. M., & Marinho, D. A. (2012). O efeito do aquecimento no rendimento dos 50 m de nado. *Motricidade*, 8(1), 13-18.

- Newton, R. U., Kraemer, W. J., Häkkinen, K., Humphries, B. J., & Murphy, A. J. (1996). Kinematics, kinetics, and muscle activation during explosive upper body movements. *Journal of applied biomechanics*, 12(1), 31-43.
- 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.
- Nomoto, J., Seiki, Y., Nemoto, M., Takahashi, H., Terashima, H., Yokota, K., ... & Sugo, N. (2007). Head trauma in female professional wrestlers. *Neurologia medico-chirurgica*, 47(4), 147-152.
- O'Donnell, T. (2013). *The effect of the recovery duration between warm-up and competition on physiological and psychological markers in well-trained football players* (Doctoral dissertation). Massey University Exercise and Sport Science, Palmerston North.
- Özbay, S. ve Ulupınar, S. (2022). Strength-power tests are more effective when performed after exhaustive exercise in discrimination between top-elite and elite wrestlers. *Journal of strength and conditioning research*, 36(2), 448-454.
- PaÈaÈsuke, 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(5), 459-464.
- Passelergue, P. A. & Lac, G. (2012). Salivary hormonal responses and performance changes during 15 weeks of mixed aerobic and weight training in elite junior wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(11), 3049-3058.
- Pepe, H., Uslu, M., Avşaroğlu, S., Balcı, Ş. S. ve Özdemir, M. (2006). *Türk Güreş Hakemlerinin Mesleki Tükenmişlik Düzeyleri ve Yaşam Doyumu arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. 9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Muğla Üniversitesi, Muğla.

- Raccuglia, M., Lloyd, A., Filingeri, D., Faulkner, S. H., Hodder, S., & Havenith, G. (2016). Post-warm-up muscle temperature maintenance: blood flow contribution and external heating optimisation. *European journal of applied physiology*, 116(2), 395-404.
- Racinais, S. & Oksa, J. (2010). Temperature and neuromuscular function. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20, 1-18.
- Rassier, D. E. & Macintosh, B. R. (2000). Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33(5), 499-508.
- Read, P. J., Miller, S. C., & Turner, A. N. (2013). The effects of postactivation potentiation on golf club head speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(6), 1579-1582.
- Requena, B., Ereline, J., Gapeyeva, H., & Pääsuke, M. (2005). Posttetanic potentiation in knee extensors after high-frequency submaximal percutaneous electrical stimulation. *Journal of Sport Rehabilitation*, 14(3), 249-257.
- Requena, B., Gapeyeva, H., García, I., Ereline, J., & Pääsuke, M. (2008). Twitch potentiation after voluntary versus electrically induced isometric contractions in human knee extensor muscles. *European journal of applied physiology*, 104(3), 463-472.
- Rixon, K. P., Lamont, H. S., & Bemben, M. G. (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 500.
- Robbins, D. W. (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 453-458.
- Robbins, D. W. & Docherty, D. (2005). Effect of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(4), 898-902.

- Ruben, R. M., Molinari, M. A., Bibbee, C. A., Childress, M. A., Harman, M. S., Reed, K. P., & Haff, G. G. (2010). The acute effects of an ascending squat protocol on performance during horizontal plyometric jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 358-369.
- Russell, M., West, D. J., Harper, L. D., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Half-time strategies to enhance second-half performance in team-sports players: a review and recommendations. *Sports Medicine*, 45(3), 353-364.
- Ryder, J. W., Lau, K. S., Kamm, K. E., & Stull, J. T. (2007). Enhanced Skeletal Muscle Contraction with Myosin Light Chain Phosphorylation by a Calmodulin-sensing Kinase*♦. *Journal of Biological Chemistry*, 282(28), 20447-20454.
- Saez Saez de Villarreal, E., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2007). Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance. *European journal of applied physiology*, 100(4), 393-401.
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and sport sciences reviews*, 30(3), 138-143.
- Sarramian, V. G., Turner, A. N., & Greenhalgh, A. K. (2015). Effect of postactivation potentiation on fifty-meter freestyle in national swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 1003-1009.
- 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(2), 231-240.
- 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.
- Seitz, L. B., Trajano, G. S., & Haff, G. G. (2014). The back squat and the power clean: Elicitation of different degrees of potentiation. *International journal of sports physiology and performance*, 9(4), 643-649.

- Seitz, L. B., Trajano, G. S., Haff, G. G., Dumke, C. C., Tufano, J. J., & Blazevich, A. J. (2016). Relationships between maximal strength, muscle size, and myosin heavy chain isoform composition and postactivation potentiation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(5), 491-497.
- She, J., Nakamura, H., Makino, K., Ohyama, Y., & Hashimoto, H. (2015). Selection of suitable maximum-heart-rate formulas for use with Karvonen formula to calculate exercise intensity. *International Journal of Automation and Computing*, 12(1), 62–69.
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2018). Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(10), 2285-2299.
- Smith, C. E., Hannon, J. C., McGladrey, B., Shultz, B., Eisenman, P., & Lyons, B. (2014). The effects of a postactivation potentiation warm-up on subsequent sprint performance. *Human Movement*, 15(1), 36-44.
- Smith, J. C., & Fry, A. C. (2007). Effects of a ten-second maximum voluntary contraction on regulatory myosin light-chain phosphorylation and dynamic performance measures. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 73-76.
- Stępkowski, D., Szczesna, D., Wrotek, M. & Kąkol, I. (1985). Factors influencing interaction of phosphorylated and dephosphorylated myosin with actin. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)–Protein Structure and Molecular Enzymology*, 831(3), 321-329.
- Sterkowicz, S. (1995). Test specjalnej sprawności ruchowej w judo. *Antropomotoryka*, 12, 29-44.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C., Ramsey, M. W., & Haff, G. G. (2008). Power and power potentiation among strength-power athletes: preliminary study. *International journal of sports physiology and performance*, 3(1), 55.

- Suchomel, T. J., Sato, K., DeWeese, B. H., Ebben, W. P., & Stone, M. H. (2016). Potentiation following ballistic and nonballistic complexes: The effect of strength level. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1825-1833.
- 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), C1085-C1095.
- Sygulla, K. S. & Fountaine, C. J. (2014). Acute post-activation potentiation effects in NCAA division II female athletes. *International journal of exercise science*, 7(3), 212.
- Szczesna, D., Zhao, J., Jones, M., Zhi, G., Stull, J., & Potter, J. D. (2002). Phosphorylation of the regulatory light chains of myosin affects Ca²⁺ sensitivity of skeletal muscle contraction. *Journal of applied physiology*, 92(4), 1661-1670.
- 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.
- Tayech, A., Mejri, M. A., Chaouachi, M., Chaabene, H., Hambli, M., Brughelli, M., ... & Chaouachi, A. (2020). Taekwondo anaerobic intermittent kick test: discriminant validity and an update with the gold-standard Wingate test. *Journal of human kinetics*, 71(1), 229-242.
- Terzis, G., Spengos, K., Karampatsos, G., Manta, P., & Georgiadis, G. (2009). Acute effect of drop jumping on throwing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2592-2597.
- Thomas, K., West, D. J., Howatson, G., & Goodall, S. (2017). Heavy-resistance exercise-induced increases in jump performance are not explained by changes in neuromuscular function. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(1), 35-44.

- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine*, 39(2), 147-166.
- Tsolakis, C., Bogdanis, G. C., Nikolaou, A., & Zacharogiannis, E. (2011). Influence of type of muscle contraction and gender on postactivation potentiation of upper and lower limb explosive performance in elite fencers. *Journal of sports science & medicine*, 10(3), 577.
- Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P., & Russell, M. (2015). Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 343-350.
- TGF (2022). *Oyun kuralları*. https://tgf.gov.tr/?page_id=30242 sayfasından erişilmiştir.
- Utter, A., Goss, F., DaSilva, S., Kang, J., Suminski, R., Borsa, P., ... & Metz, K. (1997). Development of a wrestling-specific performance test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(2), 88-91.
- UWW (2022). International Wrestling Rules. https://unitedworldwrestling.org/sites/default/files/media/document/wrestling_rules.pdf
- Valenzuela, T. H., Cuadra, D., Badilla, P. V., Bolados, C. J. C., Tamayo, C. P., Aravena, A. O., & Franchini, E. (2021). Relación del Special Wrestling Fitness Test con el rendimiento aeróbico. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 14(2), 98-102.
- Vandenboom, R. (2011). Modulation of skeletal muscle contraction by myosin phosphorylation. *Comprehensive Physiology*, 7(1), 171-212.
- 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.

- Vasconcelos, B. B., Protzen, G. V., Galliano, L. M., Kirk, C., & Del Vecchio, F. B. (2020). Effects of high-intensity interval training in combat sports: a systematic review with meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(3), 888-900.
- Venegas-Cárdenas, D., Caibul-Díaz, R., Mons, V., Valdés-Badilla, P., Pichon, A., Cuadra, D., ... & Herrera-Valenzuela, T. (2019). Physical and physiological profile in youth elite Chilean wrestlers. *Arch Budo*, 15, 249-57.
- Verkhoshansky, Y. (1986). Speed-strength preparation and development of strength endurance of athletes in various specializations. *Soviet Sports Review*, 21(3), 120-124.
- Wakeling, J. M. (2009). Patterns of motor recruitment can be determined using surface EMG. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(2), 199-207.
- 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.
- West, D. J., Cunningham, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2013). Influence of ballistic bench press on upper body power output in professional rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2282-2287.
- West, D. J., Dietzig, B. M., Bracken, R. M., Cunningham, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2013). Influence of post-warm-up recovery time on swim performance in international swimmers. *Journal of science and medicine in sport*, 16(2), 172-176.
- Whelan, N., O'Regan, C., & Harrison, A. J. (2014). Resisted sprints do not acutely enhance sprinting performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 1858-1866.
- 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.

Witmer, C. A., Davis, S. E., & Moir, G. L. (2010). The acute effects of back squats on vertical jump performance in men and women. *Journal of sports science & medicine*, 9(2), 206-213.

Wyland, T. P., Van Dorin, J. D., & Reyes, G. F. C. (2015). Postactivation potentiation effects from accommodating resistance combined with heavy back squats on short sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3115-3123.

Yard, E. E. & Comstock, R. D. (2008). A comparison of pediatric freestyle and Greco-Roman wrestling injuries sustained during a 2006 US national tournament. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(4), 491-497.

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.

Yiannis, M. (2014). Performance and half time re-warm-up in soccer. *Intl J Sport Std*, 4(11), 1317-1321.

Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Medicine*, 32(4), 225-233.

Yoon, J. R. (2012). Comparisons of anaerobic performance and isokinetic strength in Korean and Japanese female collegiate wrestlers. *International Journal of Wrestling Science*, 2(2), 86-92.

Zaccagni, L. (2012). Anthropometric characteristics and body composition of Italian national wrestlers. *European Journal of Sport Science*, 12(2), 145-151.

Zehr, P. E. (2002). Considerations for use of the Hoffmann reflex in exercise studies. *European journal of applied physiology*, 86(6), 455-468.

Zois, J., Bishop, D., & Aughey, R. (2015). High-intensity warm-ups: effects during subsequent intermittent exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 498-503.

