T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ELİT ESKRİMCİLERDE POST AKTİVASYON POTANSİYASYONUNUN ÇEVİKLİK PERFORMANSINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

ENVER YILDIRIM

Tez Danışmanı
PROF. DR. HÜRMÜZ KOÇ

ÇANAKKALE – 2025

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ELİT ESKRİMCİLERDE POST AKTİVASYON POTANSİYASYONUNUN ÇEVİKLİK PERFORMANSINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

ENVER YILDIRIM

Tez Danışmanı
PROF. DR. HÜRMÜZ KOÇ

ÇANAKKALE – 2025

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Enver YILDIRIM tarafından Prof. Dr. Hürmüz KOÇ yönetiminde hazırlanan ve **15/08/2025** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Elit Eskrimcilerde Post Aktivasyon Potansiyasyonunun Çeviklik Performansına Etkisi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Spor Bilimleri Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Prof. Dr. Hürmüz KOÇ (Danışman)	……
Prof. Dr. Utku Bilal ALEMDAROĞLU	……
Doç. Dr. Hüseyin Özden YURDAKUL	…….
Prof. Dr. Mahmut AÇAK	……..……..
Doç. Dr. Erbil Murat AYDIN	……....….

Tez No : 10609968

Tez Savunma Tarihi : 15/08/2025

……

Prof. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

.../..../2025

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Enver YILDIRIM

15/08//2025

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında emeği geçen, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren tüm kıymetli akademisyenlere ve sevdiklerime içtenlikle teşekkür ederim.

Öncelikle, bu sürecin her aşamasında desteğini esirgemeyen, akademik rehberliği, sabrı ve yol göstericiliği ile çalışmamın şekillenmesinde büyük katkılar sağlayan değerli danışmanım Prof. Dr. Hürmüz Koç'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme sürecinde, özellikle araştırma planlaması ve kuramsal çerçevenin geliştirilmesinde kıymetli katkılarda bulunan Prof. Dr. Bilal Utku Alemdaroğlu'na, sürecin düzenli ve verimli bir şekilde ilerlemesini sağlayan Doç. Dr. Hüseyin Özden Yurdakul'a ve istatistiksel analizler konusunda sağladığı teknik destek ile çalışmama önemli katkılar sunan Prof. Dr. Gökhan Çalışkan'a teşekkür ederim.

Bu yolculuk boyunca bana daima inanan, koşulsuz sevgi ve desteğiyle güç veren, sabrıyla ve anlayışıyla yanımda olan sevgili eşim Nergis Emanet Yıldırım'a ise en derin şükranlarımı sunuyorum.

Emek veren, katkı sağlayan herkese yürekten teşekkür ederim.

Enver YILDIRIM

Çanakkale, Ağustos 2025

ÖZET

ELİT ESKRİMCİLERDE POST AKTİVASYON POTANSİYASYONUNUN ÇEVİKLİK PERFORMANSINA ETKİSİ

Enver YILDIRIM
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Spor Bilimleri Anabilim Dalı Doktora Tezi
Danışman: Prof. Dr. Hürmüz KOÇ
15/08/2025, 61

Bu araştırmanın amacı, elit adölesan eskrimcilerde post aktivasyon potansiyasyonunun (PAP) çeviklik performansı üzerindeki etkilerini incelemek; özellikle split squat egzersizinin unilateral (dominant ve non-dominant) ve bilateral uygulanış biçimlerinin çeviklik performansına olan akut etkilerini karşılaştırmak ve bu etkilerin zamanla nasıl değiştiğini değerlendirmektir. Çalışma, kılıç branşında uzmanlaşmış 17 elit erkek eskrimci ile yürütülmüştür. Katılımcılar, randomize sırayla dört farklı koşulda (dominant, non-dominant, bilateral split squat ve kontrol) bir tekrar maksimallerinin (1RM) %85'i ile PAP protokolü uygulamış ve ardından çeviklik performansları 1., 3., 5. ve 7. dakikalarda 4-2-2-4 çeviklik testi ile değerlendirilmiştir. Veri analizinde Latent Growth Model (LGM) kullanılarak modellenmiş; ANCOVA analizi ile değişkenlerin etkisi kontrol edilmiştir. Bulgular, PAP uygulamasının çeviklik performansını pozitif yönde etkilediğini; bilateral split squat uygulamasının 3. dakikada, dominant ve non-dominant bacak uygulamalarının ise 5. dakikada maksimum fayda sağladığını ortaya koymuştur. Kontrol uygulamasında zamanla sınırlı bir gelişim görülürken, PAP uygulanan koşullarda anlamlı performans artışları gözlenmiştir. Sonuç olarak, PAP uygulamaları çeviklik hızı gibi kritik performans parametrelerini geliştirme potansiyeline sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Post aktivasyon potansiyasyonu, çeviklik, split squat, latent growth model, eskrim.

ABSTRACT

EFFECT OF POST-ACTIVATION POTENTIATION ON AGILITY PERFORMANCE IN ELITE FENCERS

Enver YILDIRIM
Çanakkale Onsekiz Mart University
School of Graduate Studies
Doctoral Dissertation in Sport Science
Supervisor: Prof. Dr. Hürmüz KOÇ
15/08/2025, 61

The aim of this study was to examine the effects of post-activation potentiation (PAP) on agility performance in adolescent elite fencers, and to compare the acute effects of split squat exercises applied unilaterally (dominant and non-dominant leg) and bilaterally. Additionally, the study sought to assess how these effects change over time. The sample consisted of 17 elite male fencers specializing in the sabre discipline. Each participant completed four experimental conditions (dominant, non-dominant, bilateral split squat, and control) in a randomized order using 85% of their one-repetition maximum (1RM), followed by agility testing at 1, 3, 5, and 7 minutes using the sport-specific 4-2-2-4 agility test. Performance data were analyzed using the Latent Growth Model (LGM). Additionally, ANCOVA was conducted to control for potential covariates. The results demonstrated that PAP protocols had a positive impact on agility performance. The bilateral condition produced the most significant improvement at the 3rd minute, while the dominant and non-dominant unilateral protocols showed peak effects at the 5th minute. Although the control group exhibited slight improvements over time, performance enhancements in PAP-applied groups were significantly greater. In conclusion, PAP protocols can enhance key performance parameters such as agility in fencing.

Keywords: Post-activation potentiation, agility, split squat, latent growth model, fencing.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI……... i
ETİK BEYAN…… ii
TEŞEKKÜR…….. iii
ÖZET ……..…….. iv
ABSTRACT …….. v
İÇİNDEKİLER ……..…… vi
SİMGELER ve KISALTMALAR…….....……. ix
TABLOLAR DİZİNİ…….…. x
ŞEKİLLER DİZİNİ……..……...…….….. xi

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. Amaç ……. ...…….…… 1
1.2. Problem……. ...…….…… 1
1.3. Alt Problemler……. ...…….…… 2
1.4. Denenceler……. ...…….…… 2
1.5. Varsayımlar……. ...…….…… 3
1.6. Araştırmanın Önemi……. ...…….…… 4

İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6

2.1. Eskrim ve Fizyolojik Özellikleri…… 6
2.2. Çeviklik ve Yön Değiştirme ……..…… 7
2.3. Post Aktivasyon Potansiyasyonu…… 8
Split Squat ve Post Aktivasyon Potansiyasyonu……. 10
2.4. Post Aktivasyon Performans Gelişimi……..……..... 11
Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir Fosforilasyonu……. 13

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ 16

3.1. Araştırma Grubu 16
3.2. Araştırma Tasarımı..... 16
3.3. PAP Protokolleri..... 17
3.4. Kontrol Uygulaması..... 17
3.5. Çeviklik Performansının Ölçülmesi..... 17
3.6. Uygulama Sırası..... 18
3.7. Sınırlılıklar..... 19
3.7. Veri Analizi 20

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI 22

4.1. Betimsel İstatistikler ve Korelasyon Analizi.. 22
Eskrimcilere Ait Antropometrik Ölçüm İstatistikleri..... 22
Antropometrik Ölçümler Arasındaki Korelasyonlar..... 23
4.2. Zaman Etkisinin Çeviklik Performansı Üzerindeki Analizi..... 25
4.3. Zaman ve Koşul Etkileri: Latent Growth Modeller ve Slope Eğrileri..... 28
Dominant Bacak Önde Split Squat Uygulaması 30
Nondominant Bacak Önde Split Squat Uygulaması..... 32
Bilateral (İki Taraflı) Bacak Split Squat Uygulaması..... 34
Kontrol Uygulaması..... 37
4.4. PAP Yöntemlerinin Zamana Bağlı Karşılaştırılması..... 40

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER 46

5.1. Genel Bulguların Değerlendirilmesi..... 46
5.2. PAP Protokollerinin Performansa Etkisi..... 47
5.3. Bilateral Uygulamaların Etkinliği..... 48
5.4. Non-Dominant Uygulamanın Etkisi..... 50

5.5. Zaman Faktörünün Rolü..……..... ..……..... ..……..... 51
5.6. Vücut Kompozisyonu ve Kuvvet Değişkenlerinin Etkisi..…….. ..…… 52
5.7. Kontrol Uygulama Bulguları..……..... ..……..... ..……..... 53
5.8. Araştırmanın Güçlü Yönleri..……..... ..……..... 54
5.9.. Sonuç……..……..... ..……..... ..……..... 54
5.10. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler..……..... ..……..... ..……. 55
5.11. Uygulayıcılara Öneriler..……..... ..……..... ..……..... 56

KAYNAKÇA ...…….
EKLER …….……. I
EK 1. Kişisel Bilgi Formu……. ……... I
EK 2. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Rızа Formu …….……..... II
EK 3. Katılımcının Beyanı..…….... ..……... ..……... ..…… IV
EK Şekil 1. Eskrim Hamlesi..…….... ..……... ..……..... ..…… VI

SİMGELER VE KISALTMALAR

PAP	Post Aktivasyon Potansiyasyonu
PAPE	Post Aktivasyon Performans Artışı (Post-Activation Performance Enhancement)
1RM	One Repetition Maximum
LGM	Latent Growth Model
ANCOVA	Analysis of Covariance
CFI	Comparative Fit Index
TLI	Tucker-Lewis Index
RMSEA	Root Mean Square Error of Approximation
MRLC	Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir
MLCK	Miyozin Hafif Zincir Kinaz
AIC	Akaike Information Criterion
BIC	Bayesian Information Criterion
CMJ	Counter Movement Jump
Ca2+	Kalsiyum Konsantrasyonu
β (Beta)	Regresyon Katsayısı
η^2p	Kısmi Eta Kare (Effect size ölçütü – Partial Eta Squared)
F	F İstatistiği (Varyans analizlerinde kullanılır)
p	Anlamlılık düzeyi (Probability)
n	Örneklem sayısı
kg	Kilogram
cm	santimetre
s	Saniye

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Eskrimcilere Ait Antropometrik Ölçüm İstatistikleri	23
Tablo 2	Betimsel İstatistikler: Performans Skorlarının Zamana Bağlı Değişimi	27
Tablo 3	Zaman Noktalarına Göre Kovaryant Analizi Sonuçları	29
Tablo 4	Dominant Bacak Split Squat Model Uyum İndeksleri	30
Tablo 5	Dominant Bacak Önde Split Squat Kovaryant Etkileri	30
Tablo 6	Dominant Bacak Önde Split Squat Regresyon Katsayıları	32
Tablo 7	Non-Dominant Bacak Önde Split Squat Model Uyum İndeksleri	32
Tablo 8	Non-Dominant Bacak Önde Split Squat Kovaryant Etkileri	34
Tablo 9	Non-Dominant Bacak Önde Split Squat Regresyon Katsayıları	34
Tablo 10	Bilateral Split Squat Model Uyum İndeksleri	35
Tablo 11	Bilateral Split Squat Kovaryant Etkileri	35
Tablo 12	Bilateral Split Squat Regresyon Katsayıları	37
Tablo 13	Kontrol Uygulaması Model Uyum İndeksleri	38
Tablo 14	Kontrol Uygulaması Kovaryant Etkileri	39
Tablo 15	Kontrol Uygulaması Regresyon Katsayıları	39
Tablo 16	PAP Protokollerine Ait Zaman Bazlı Eğim Katsayıları	40
Tablo 17	Uygulamalar Arası Eğim Farkı T-Testi Sonuçları	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Test Protokolü	18
Şekil 2	Eskrim Performans Testi	19
Şekil 3	Post Aktivasyon Potansiyasyonu Uygulaması	19
Şekil 4	Antropometrik Ölçümler Korelasyon Isı Haritası	23
Şekil 5	Zaman Etkisinin Çeviklik Performansı Üzerindeki Analizi	26
Şekil 6	Dominant Bacak Önde Split Squat Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı	31
Şekil 7	Non-Dominant Bacak Önde Split Squat Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı	33
Şekil 8	Bilateral Split Squat Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı	36
Şekil 9	Kontrol Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı	38

BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

Güç, birçok bireysel ve takım sporunda temel bir zindelik bileşenidir ve müsabaka, yarış senaryolarında başarılı ve başarısız anlar arasındaki farkı oluşturabilir. Yüksek bir güç seviyesine sahip olmak, sportif başarıya geçişi garantilemese de, daha yüksek güç çıktıları farklı oyun yeteneği seviyeleri arasında ayrım yapabilir. Gücü artırmanın yaygın bir yöntemi, kas performansının bir egzersizi şeklinde kasılma geçmişi ile geliştirilebildiği post aktivasyon potansiyasyonunun kullanılmasıdır (Bishop vd., 2017). Post aktivasyon potansiyasyon (PAP), bir kasın kuvvetinin kasılma geçmişinin bir sonucu olarak akut olarak arttığı bir fenomendir. Araştırmalar, yorucu kas kasılmalarının performansı bozabileceğini, yorulmayan kas kasılmalarının ise performansı artırabileceğini belirtmektedir. Araştırmaların çoğu, motor ünite katılımını en üst düzeye çıkarmak ve bir PAP tepkisi ortaya çıkarmak için yüksek yük kondisyon egzersizlerinin kullanımını araştırmaktadır. Literatürdeki ortak bir tema, egzersiz olarak power clean, squat gibi geleneksel bilateral egzersizlerin kullanılmasına odaklanmıştır (Aytac vd., 2024; Markovic vd., 2004). Ancak elit seviyede, bir sporcunun optimum teknik ve hareketlilik gibi gelişmiş performansını ifade etme yeteneğini etkileyebilecek çok sayıda potansiyel engel bulunmaktadır. Bu nedenle, daha az kullanılan egzersizlerin PAP'ı ortaya çıkarma üzerindeki etkilerine ilişkin belirgin bir araştırma eksikliğinin olduğu söylenebilir (Bishop vd., 2017).

1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı, adölesan eskrimcilerde PAP uygulamasının çeviklik performansı üzerindeki etkisini incelemek; split squat egzersizinin unilateral (dominant ve non-dominant) ve bilateral uygulanış biçimlerinin akut çeviklik performansı üzerindeki etkilerini karşılaştırmak ve bu etkilerin zamanla nasıl değiştiğini değerlendirmektir.

1.2. Problem

Split squat egzersizi ile uygulanan PAP, elit eskrimcilerin çeviklik performansını nasıl etkiler?

1.3. Alt Problemler

PAP uygulaması, eskrimcilerde çeviklik performansını geliştirir mi?

Dominant tarafta uygulanan split squat egzersizi, eskrimde çeviklik performansını geliştirmede etkili midir?

Dominant olmayan tarafta uygulanan split squat egzersizi, eskrimde çeviklik performansını geliştirmede etkili midir?

Bilateral (çift taraflı) split squat egzersizi, eskrimde çeviklik performansını geliştirir mi?

Dominant tarafta uygulanan split squat egzersizi, dominant olmayan tarafta uygulanan split squat egzersizine kıyasla daha güçlü bir PAP etkisi oluşturur mu?

Bilateral split squat egzersizi, çeviklik performansını unilateral split squat egzersizine kıyasla daha fazla geliştirir mi?

1.4. Denenceler

Ana Hipotez:

H1: Split squat egzersizi ile uygulanan PAP uygulaması, eskrimcilerin çeviklik performansını olumlu yönde etkiler.

Alt Hipotezler:

H1.1: Dominant taraflı split squat egzersizi, eskrimcilerin çeviklik performansını artırır.

H1.2: Dominant olmayan taraflı split squat egzersizi, eskrimcilerin çeviklik performansını artırır.

H1.3: Bilateral split squat egzersizi, eskrimcilerin çeviklik performansını artırır.

Karşılaştırmalı Hipotezler:

H1.4: Dominant taraflı split squat egzersizi, dominant olmayan taraftan daha fazla PAP etkisi oluşturur.

H1.5: Bilateral split squat egzersizi, çeviklik performansını unilateral split squat egzersizlerinden daha fazla artırır.

Bunların karşıtı olan H0 Hipotezleri de şu şekildedir:

H0: PAP uygulamasının, eskrimcilerin çeviklik performansına etkisi olmaz.

H0.1: Dominant taraflı split squat egzersizinin, eskrimcilerin çeviklik performansına etkisi olmaz.

H0.2: Dominant olmayan taraflı split squat egzersizinin, eskrimcilerin çeviklik performansına etkisi olmaz.

H0.3: Bilateral split squat egzersizinin, eskrimcilerin çeviklik performansına etkisi olmaz.

H0.4: Dominant taraflı split squat egzersizinin, dominant olmayan taraflı split squat egzersizine kıyasla daha fazla PAP etkisi oluşturmaz.

H0.5: Bilateral split squat egzersizi ile unilateral split squat egzersizi uygulamaları arasında çeviklik performansında fark olmaz.

1.5. Varsayımlar

Bu çalışmada elde edilen verilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir.

Katılımcılar, testler sırasında maksimal performans sergilemiştir. Çeviklik testleri ve split squat egzersizleri sırasında sporcuların en yüksek çaba seviyesinde çalıştığı ve bilinçli olarak performanslarını sınırlamadıkları varsayılmaktadır.

Katılımcılar, protokol yönergelerine tam uyum sağlamıştır. Tüm egzersiz ve test uygulamalarının, araştırmacı tarafından belirlenen standartlara uygun şekilde gerçekleştirildiği kabul edilmektedir.

Ölçüm araçları güvenilir ve geçerlidir. Çalışmada kullanılan çeviklik testi (4-2-2-4) ve PAP protokollerinin, eskrimcilerin çeviklik performansını değerlendirmede uygun olduğu varsayılmaktadır.

Katılımcılar, çalışmaya katılım sırasında herhangi bir sakatlık veya aşırı yorgunluk durumunda değildi. Testlerin doğruluğunu etkileyebilecek kas-iskelet sistemi sakatlıkları veya aşırı yorgunluk belirtileri göstermeyen sporcuların çalışmaya dahil edildiği kabul edilmektedir.

Beslenme ve toparlanma süreçleri, katılımcılar arasında büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Katılımcıların beslenme alışkanlıkları, uyku düzenleri ve toparlanma süreçlerinde büyük farklılıklar olmadığı varsayılmaktadır.

Katılımcılar, çalışma sürecinde dış faktörlerden (stres, motivasyon eksikliği vb.) minimum düzeyde etkilenmiştir. Testlerin güvenilirliği açısından, sporcuların mental veya fiziksel olarak test performansını olumsuz etkileyecek olağan dışı bir durum yaşamadıkları kabul edilmektedir.

1.6. Araştırmanın Önemi

Bu çalışma, PAP uygulamalarının eskrimciler üzerindeki etkisini incelemesi açısından önemli bir katkı sunmaktadır. Literatürde eskrim sporuna özgü saha çalışmaları sınırlı sayıda bulunmakta olup, özellikle PAP uygulamalarının eskrimdeki çeviklik performansına etkisini değerlendiren araştırmalar oldukça kısıtlıdır.

Bu bağlamda, çalışmanın en önemli yönlerinden biri, PAP protokolünün split squat egzersizi ile uygulanarak bacaklar arasındaki performans farklılıklarının incelenmesidir. Eskrim, dinamik adımlamalar, hızlı yön değişimleri ve patlayıcı hamlelerin kritik olduğu bir spor dalıdır. Split squat egzersizinin bu hareketlerle benzer mekanik özellikler taşıması, araştırmanın eskrim performansı açısından uygulanabilirliğini artırmaktadır.

Elde edilecek bulgular, eskrim antrenmanlarında PAP yönteminin nasıl optimize edilebileceğine dair antrenörlere ve sporculara rehberlik edebilir. Ayrıca, PAP protokollerinin tek taraflı (unilateral) ve çift taraflı (bilateral) uygulamalarının karşılaştırılması, eskrimciler için daha etkili antrenman stratejilerinin belirlenmesine katkı sağlayabilir. Bu yönüyle çalışma, hem bilimsel literatüre hem de spor pratiklerine önemli bir katkı sunmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM
KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Eskrim ve Fizyolojik Özellikleri

Eskrim, epe, flöre ve kılıç olmak üzere üç branştan oluşan karşılıklı iki sporcu arasında rekabetin gerçekleştiği açık becerili bir spordur. Epe ve flörede rakibe dürtüş geçerliyken kılıçta rakibe kesme hareketiyle vuruşlar da geçerlidir. Her ne kadar bu üç branş için teknik ve taktiksel gereksinimler farklı olsa da, tüm branştaki eskrimcilerin mümkün olan en kısa sürede hamle yapması, yön değiştirmesi ve yeniden pozisyon alması gerekmektedir (Magyar ve Oravitan, 2021).

Eskrim, ağırlıklı olarak anaerobik metabolizmayı gerektiren düşük yoğunluklu hareketlerin takip ettiği bir dizi patlayıcı hareketi içerir. Müsabakalar sırasında eskrimcilerin savunma ve atak hareketlerini sürdürmeleri gerekir ve bu nedenle motor becerilerinin üst düzeyde geliştirilmesi çok önemlidir (Yıldırım vd., 2023). Rakibe dokunmak için kullanılan ileri geri adımlar, hamle gibi spesifik hareketler sporcunun çevikliği ve kas kuvveti ile doğru orantılıdır. Genel olarak bu performans parametreleri eskrimcilerin vücut ölçülerine ve yapısına göre değişiklik gösterebilir (Turner vd., 2014).

Sorel vd. eskrim için yüksek düzeyde koordinasyonun, patlayıcı gücün, hızın ve dikkatin önemini vurgulamaktadır. Bu değişkenler algısal ve psikomotor becerileri, yani rakibin eylemlerine hızlı ve uygun şekilde yanıt verme yeteneği ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Sorel vd., 2019).

Hamle, eskrimde atağın en yaygın kullanılan şeklidir ve hızının başarı için kritik olduğu kabul edilir. Eskrimci hamle yapmak için garde pozisyonundan ileri doğru arkada kalan destek ayağıyla kuvvet uygular, silah (kılıç) bulunan kolunun itmesiyle ve önde kalan hamle ayağıyla adım atarak ileri doğru hızlanır (ek şekil 1.). Bu hızlanma aşaması, destek ayağı zemini itmek için durduğunda sona erer (Turner vd., 2016). Eskrimciler sürekli olarak zaman baskısı altında oldukları için karar verme sürelerini ve duyu-motor tepki sürelerini kısaltmak zorunda kalırlar. Karar verme mekanizmasını geliştirilmesi için reaksiyon hızı, patlayıcı güç ve çeviklik oldukça önem arz etmektedir (Magyar ve Oravıțan, 2021).

Eskrim müsabakaları pul adı verilen 5 sayılık grup maçları ve 15 sayılık eleme maçlarından oluşmaktadır. Pul maçları daha çok alaktik sisteme dolayısıyla yakıt olarak fosfokreatine (PCr) dayanırken, eleme maçları daha çok laktat sistemine dolayısıyla yakıt olarak glikoza dayandığı belirtilmiştir (Turner vd., 2014). Kılıç branşı için net veri mevcut olmamakla birlikte aksiyonlarının flöre ve epeye kıyasla daha hızlı gerçekleşmesinden kaynaklı her iki maç türünde de alaktik sistemin ağırlıklı olarak baskın olması muhtemeldir (Aquili vd., 2013).

Eskrimci tüm gün boyunca maçlar yapsa da bu zamanın çoğunu dinlenmeyle geçirir (%87). Bu nedenle, soğuma, hidrasyon ve beslenme gibi ve termoregülasyonu etkileyen toparlanma müdahalelerinin faydalı olması muhtemeldir (Turner vd., 2014). Ayrıca Milia vd., çalışılan kalp atımı veya kan laktat değişkenlerinden hiçbirinin son toparlanmanın 3 dakikasında dinlenme seviyelerine dönmediğini tespit ettiğini ve sporcuların bu yeteneği geliştirebilecek özel antrenman programları kullanmaları gerektiği sonucuna varmışlardır (Milia vd., 2014). Zaman hareketi analiz verileriyle birlikte, eskrimin dur-başla ve patlayıcı doğasına özgü olmasından dolayı, eskrimciler için bir HIIT (yüksek şiddetli aralıklı antrenman) yaklaşımını desteklemektedir. Bu durum, hidrojen iyonlarının birikiminin azaltılması ve töleransın artırılması da dahil olmak üzere toparlanma sürecine meydan okuyarak ve dolayısıyla buna uyum sağlayarak yüksek kan laktat tepkileri uyandıracak şekilde manipüle edilebilir (Turner vd., 2014).

2.2. Çeviklik ve Yön Değiştirme

Bir sporun özel talepleri sporcuların fiziksel, teknik ve taktiksel yeteneklerine yansır. Bu yetenekler, vücudun boyu, tipi ve kas lifi bileşiminden metabolik kapasiteye, kas kasılma özelliklerine veya motor yeterliliğine kadar çok çeşitli değişkenleri kapsayan belirli bir antropometrik veya fizyolojik profil tarafından desteklenir. Bu özelliklere ek olarak sporcu motivasyonu, bilişsel beceriler ve duygusal zeka gibi performansı belirleyen bir takım psikolojik faktörler de vardır. Yukarıdaki faktörlerin tümü, bir sporcunun ustalık kazanma oranını etkiler ve rekabet başarısının belirleyicileri olarak ele alınabilir (Mackala vd., 2020; Turner vd., 2016).

Tenis, eskrim veya judo gibi bireysel sporlar, futbol veya basketbolla karşılaştırıldığında bireysel spor olarak kabul edilir. Birleştirici faktörlerden biri, neredeyse tüm bireysel ve takım sporlarının yön, hız ve konum değiştirme konusunda büyük miktarda teknik yeterlilik gerektirmesidir. Çeviklik olarak bilinen bu hareketlerin çoğu, hem doğrusal hem de açısal momentumu içeren bağlantılı an durumunu içermektedir (Mackala vd., 2020).

Genel olarak çevikliğin tanımı basittir ve aynı zamanda bağlamı oldukça kapsayıcıdır, dolayısıyla pratikte yaygın olarak kullanılabileceği anlamına gelir. Hem çeviklik egzersizlerinin seçiminde hem de performans testlerinde kendini gösterir. Çoğu branşta, çeviklik hem motor hazırlığında hem de rekabette önemli bir rol oynar. Gösterimi değişebilir ancak başlama, durma, yer değiştirme yönünü ve yeniden başlatma yeteneği aynı hareket yapılarının uygulanmasını gerektirir (Mackala vd., 2020). Çeviklik, tüm vücut hareketlerini ve yerel hareketleri hızlı, etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirme yeteneğini kapsadığından atletik performansın önemli bir bileşenidir.

Çevikliğin klasik tanımı, bir hareketin yönünü veya hızını hızlı ve kesin bir şekilde değiştirme yeteneği olarak anlaşılırken, daha yeni tanımlar bilişsel bir bileşeni entegre etmiştir. Beklenti, görsel ve algısal tanıma, reaksiyon hızı ve dikkat becerileri gibi faktörleri kapsar (Coh vd., 2018). Her iki çeviklik tanımı da sporda önemli ve geçerli olduğu söylenebilir. Ancak uygulanması hangi çeviklik bileşenini ölçtüğümüze ve değerlendirdiğimize bağlıdır. Dolayısıyla planlanmamış veya rastgele bir uyarana verilen tepkiyi içeren hareket senaryoları reaktif çeviklik olarak bilinirken, herhangi bir uyaranın olmadığı önceden planlanmış hareket durumları daha çok yön değiştirme hızıyla belirlenir (Coh vd., 2018; Mackala vd., 2020).

Performans durumlarında reaktif çeviklik, yön değiştirme hızından daha yaygındır çünkü spora özgü durumlar sıklıkla öngörülemez ve bir rakibin veya nesnenin hareketi veya eylemleri tarafından belirlenir ve bu nedenle bilişsel bir tepki gerektirir (Spasic vd., 2013).

2.3. Post Aktivasyon Potansiyasyonu

PAP, karmaşık antrenman yoluyla ısınma sırasında yaygın olarak kullanılır. Biyomekanik olarak benzer bir balistik hareket öncesinde ağır direnç egzersizlerinin

kullanıldığı bir antrenman yöntemini ifade eder (Sale, 2002). İskelet kası kasılma öyküsü yoluyla etki eder. Etkili kaslar bir antrenman veya yarışmadan önce kasın daha yüksek bir yük ile bir geliştirme aktivitesi kullanılarak önceden etkinleştirilir.

PAP için iki mekanizma öne sürülmüştür; miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonu ve geliştirilmiş motor nöron uyarılabilirliği (Garbisu-Hualde ve Santos-Concejero, 2021). Ayrıca vektör teorisine göre geliştirme aktivitesi ile hedef aktivite arasındaki biyomekanik benzerlikler, potansiyasyonda önemli bir rol oynamaktadır (Morin vd., 2011). Geliştirme aktivitesi üzerinde dört ana değişkenin etkili olduğu düşünülmektedir; çalışma mekanizmalarını harekete geçirecek yoğunluk, yoğunlukla ters orantılı olan hacim, dinlenme süresi ve hareket benzerliği (Garbisu-Hualde ve Santos-Concejero, 2021). Hacim ve yoğunluğun birleşiminin sonucu olan güçlenmeyi elde etmek için tip II liflere ihtiyaç duyulur. Schoenfeld'in belirttiği gibi, yüksek dereceli motor üniteleri geliştirmek için hafif yükler, ağır yükler kadar etkili değildir (Schoenfeld, 2010).

Potansiyasyona ulaşmak için minimum etkili yoğunluğa ihtiyaç duyulmaktadır. Potansiyasyonu elde etmek için ya yüksek hacimli hafif yükleri ya da düşük hacimli yüksek yoğunluklu yükleri kullanılabilir. Böylece en az 2 tekrarla birden fazla set yapmak, aşırı yorgunluk biriktirmeden güçlenmeye yol açabilir. Bununla birlikte, geliştirme aktivitesi sırasında yoğunluğun azaltılması daha az yorgunluğa yol açsa da, çok fazla tekrar, güçlenmeyi ortaya çıkarmak için yeterli uyaranı sağlayamayabilirken öte yandan bir tekrarın, geliştirme aktivitesi sonrasında aşırı yorgunluğa ve performansın bozulmasına neden olabilir (Mina vd., 2019).

Yüksek ve orta yüklü protokoller için farklı zamanda potansiyasyon profilleri bulunabilir. Optimal güç yükü, daha erken zirveye ulaşabilirken, ağır yüklü protokol daha geç zirveye ulaşabilir. Ancak daha yüksek bir potansiyasyon etkisi ile ulaşması beklenir. Dolayısıyla, zaman-potansiyasyon profilleri, uyaranların yoğunluğu ve dinlenme süresi tarafından belirlenebilir. Zajac ve arkadaşlarının önerdiği gibi direnç antrenmanındaki yorgunluk, egzersiz sonrası kas içi bozulmalar (fosfokreatin, glikojen, ATP depolarında azalma, fosfat ve hidrojen iyonlarının artması) ve egzersiz sırasında nosiseptif afferent girdi tarafından merkezi motor tahrikin düzenlenmesiyle üretilir (Zając vd., 2015). Submaksimumun kasılmalar sırasında, yük ne kadar fazlaysa, o kadar fazla motor ünite

devreye girer, ancak aynı zamanda yorgunluğa katkıda bulunan metabolit birikimi de benzer oranda yüksek olur (Garbisu-Hualde ve Santos-Concejero, 2021).

Aktivasyon sonrası potansiyasyonu elde etmek için farklı protokoller kullanılabilse de, daha yüksek yoğunlukların daha iyi performans artışı sağladığı söylenebilir. Minimum yoğunluk ve yeterli dinlenme aralıkları sağlandığı sürece potansiyasyon etkisinin var olduğu söylenebilir. Tip II liflerin kalsiyum konsantrasyonuna karşı hassasiyeti nedeniyle, tip II lif yüzdesi daha yüksek olan sporcular, ağır yüklerden ve dinlenme aralıklarından daha fazla yararlanacaktır (Blazevich ve Babault, 2019).

2.3.1. Split Squat ve Post Aktivasyon Potansiyasyonu

Split squat egzersizi, hem unilateral hem de bilateral varyasyonlarıyla alt ekstremite kas gruplarını hedef alan etkili bir direnç egzersizidir. Literatürde, split squat'ın yüksek kas aktivasyonu sağladığı ve post aktivasyon potansiyasyonu (PAP) uygulamalarında etkili bir ön koşullandırma egzersizi olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Wilson vd., 2013). Bu egzersiz, özellikle alt ekstremite kuvveti, dizi stabilize eden kasların dayanıklılığı ve hareket kontrolü açısından tercih edilmektedir.

PAP uygulamalarında temel prensiplerden biri, ön aktivasyon egzersizinin hedef performans hareketine biyomekanik açıdan benzer olmasıdır (Seitz ve Haff, 2016). Split squat, bu açıdan eskrimde sıklıkla kullanılan fente benzerliği ile öne çıkar. Eskrimde hamle pozisyonu, bir bacağın önde, diğerinin arkada ve dizlerin bükülü olduğu asimetrik bir duruş içerir. Bu pozisyon split squat'ın temel mekaniğiyle örtüşmektedir. Dolayısıyla, PAP uygulaması sırasında split squat egzersizinin kullanılması, hareket özgüllüğü (movement specificity) ilkesine uygun düşer ve performans artışı potansiyelini artırır (Tillin ve Bishop, 2009).

Split squat'ın hem dominant hem de non-dominant bacakla uygulanması, unilateral kuvvet dengesizliklerinin tespit edilmesi ve giderilmesi açısından değerlidir. Literatürde, unilateral kuvvet dengesizliklerinin sporcularda yaralanma riskini artırabileceği ve performansı sınırlayabileceği belirtilmiştir (Lockie vd., 2018). Bu nedenle, PAP uygulamaları sırasında dominant ve non-dominant bacaklara ayrı yükleme yapılması, bu

dengesizliklerin hem tespiti hem de performans çıktılarının taraflara göre farklı değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Ayrıca, bilateral split squat uygulamaları, iki tarafın eş zamanlı aktivasyonu yoluyla daha yüksek toplam yük taşınmasına olanak tanır ve merkezi sinir sistemi aktivasyonunu daha yoğun şekilde uyarabilir (Knoll vd., 2019). Bu nedenle bilateral uygulamalar, PAP etkisini daha erken ortaya çıkarabilir ve sistemik yanıtı artırabilir (Blazevich ve Babault, 2019). Bununla birlikte, unilateral uygulamaların daha hareket spesifik olduğu ve yön değiştirme gibi asimetrik hareketlerde daha belirgin fayda sağlayabileceği de öne sürülmektedir (Andrews vd., 2016).

Sonuç olarak, split squat egzersizi; hareketin eskrime özgü yapısı, farklı taraflara uygulanabilme özelliği ve PAP mekanizmasıyla olan biyomekanik uyumu sayesinde çeviklik performansını artırmaya yönelik etkili bir araçtır. Bu çalışmada kullanılan split squat temelli PAP protokolleri, bu bağlamda hem teorik hem uygulamalı açıdan anlamlı bir araştırma zeminine oturmaktadır.

2.4. Post Aktivasyon Performans Gelişimi

PAP en yaygın olarak Tillin ve Bishop tarafından "kas performans özelliklerinin kasılma geçmişlerinin bir sonucu olarak akut olarak artması" olarak tanımlanır (Tillin ve Bishop, 2009). Bu tanımıla PAP bir ani kasılma testiyle ilişkili olacağı anlaşılmaktadır. Aslında çalışmalar ani kasılma testleriyle değil, kas gücü testleriyle yürütülmüştür ve bu durum, potansiyasyon yanıtları hakkında bazı yanlış anlamaları teşvik etmektedir. Bu nedenle Cuenca-Fernández vd., PAP ile PAPE'yi *(Post Activation Performance Enhancement)* açıkça ayırt etmek için "Post Aktivasyon Performans Gelişimi" terimini kullanmışlardır (Cuenca-Fernández vd., 2017). Hem PAP hem de PAPE, istemli bir geliştirme aktivitesi tarafından uyarılır. Ancak PAPE yalnızca istemli egzersizlerdeki performans artışlarını ifade ederken PAP ise ani kasılma testleri sırasında kastaki kuvvet artışlarından bahsetmektedir. Bu nedenle spor ortamındaki performansı inceleyen çalışmalarda için PAPE kullanılması önerilmektedir (Boullosa, 2021).

PAP kavramı, literatürde sıklıkla kas aktivasyonunu takiben meydana gelen geçici performans artışlarını tanımlamak için kullanılmakla birlikte, bu terimin teknik olarak sadece nörofizyolojik düzeyde (örneğin tetanik kasılmalar sırasında) ortaya çıkan kısa süreli kuvvet/tork artışlarını ifade ettiği vurgulanmaktadır. Oysa ki, saha uygulamalarında gözlemlenen çeviklik, sprint veya sıçrama gibi performans gelişimleri, PAPE olarak tanımlanmakta ve bu iki kavramın terminolojik olarak ayrılması önerilmektedir. PAP, daha çok laboratuvar temelli elektromiyografik veya mekanik ölçüm sistemleriyle değerlendirilen kas yanıtlarını tanımlarken; PAPE, yüksek şiddetli aktivasyonlardan sonra gözlemlenen genel performans artışlarını ifade eder. Ayrıca, her iki durumun da etkisinin zamanla ilişkili olduğu, ancak PAPE etkisinin saha testlerinde yaklaşık 5–10 dakika içinde en belirgin düzeye ulaştığı belirtilmektedir (Alper ve Fatih, 2025).

PAPE, artan nöromüsküler ve kardiyometabolik reaksiyonlar dahil olmak üzere vücut ısısının yükselmesinden elde edilen fizyolojik faydalarıyla ısınma protokollerinin ana hedeflerinden biri olarak kabul edilir. Güçlenme ile ilgili ana mekanizmanın, kalsiyum duyarlılığını arttıran, zirve kuvvetinde ve kuvvet gelişim hızında akut artışları destekleyen bir kas hafıza mekanizması olan miyozin düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu olduğu öne sürülmüştür (Boullosa, 2021). Çeşitli incelemeler ve meta-analizlerde, farklı geliştirme aktivitelerinin güçlendirme etkilerine ulaşmak için hangi yöntemlerin kullanılabileceği araştırılmıştır (Beato vd., 2009). Bu doğrultuda yüksek yoğunluklu egzersizlerin birkaç tekrarından oluşan çeşitli setlerin, iyi antrenmanlı kuvvet veya güç sporcularında sıçrama, sürat ve atış gibi güç egzersizlerinin performansını arttırmada etkili olduğunu görülmektedir (Seitz ve Haff, 2016).

Kaslar sinir sistemi tarafından aktive edildiğinde, aksiyon potansiyelleri motor akson boyunca sinir terminaline yayılır. Nöromüsküler iletim, kas zarı üzerinde aksiyon potansiyellerinin bire bir oranda üretilmesi ve yayılmasıyla sonuçlanır. Kas membranındaki aksiyon potansiyelleri, membran depolarizasyonuna yanıt olarak açılan ryanodin reseptörleri yoluyla sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımını tetikler. Kalsiyum, miyoplazma boyunca yayılır, bağlayıcı proteinler ve iyon pompalarıyla etkileşime girer. Daha sonra kalsiyumun troponin C'ye bağlanması, aktin üzerindeki bağlanma bölgelerinin blokajını kaldırarak miyozin bağlanmasına ve ardından kasılma kuvvetinin gelişmesine izin verir.

Kalsiyumun sarkoplazmik retikuluma geri transferi, sarko/endoplazmik retikulum kalsiyum pompası yoluyla gerçekleşir ve kalsiyum troponin C'den ayrışmasına ve ardından kas gevşemesine yol açar. Bu süreç boyunca, nöral sinyaller kas kuvvetine dönüştürülür, ancak bu süreçteki her adımda etkili olan diğer süreçler, nöral sinyal-kas kuvveti ilişkisini modüle edebilir. Dolayısıyla kalsiyum konsantrasyonu-kas kuvveti ilişkisinin, yani kalsiyum duyarlılığının da modüle edilebileceği sonucu çıkar (Blazevich ve Babault, 2019).

PAP klasik anlamda tanımlanır ve kasın ani kasılması sırasında test edilir. Büyük ölçüde miyozin hafif zincir fosforilasyonu ile açıklanabilir, ancak diğer mekanizmaların küçük katkıları da mümkündür. Bununla birlikte, PAPE farklı bir zaman akışı sergilenir, dolayısıyla büyük ölçüde farklı bir olgudur. Bir miktar PAP, bir geliştirme faaliyetinden sonraki ilk aşamalarında PAPE'yi etkileyebilirken, diğer mekanizmaların PAPE'de önemli bir rol oynaması gerekir. Kas sıcaklığındaki değişiklikler önemli olabilir ve kas kuvvetindeki artışlar veya çalışan kaslara sıvı geçişiyle tetiklenen hız kısalması kas fonksiyonunu lif tipine özgü bir şekilde artırabilir. Uyarılmanın etkileri açıkça test edilmemiş olmasına rağmen, sinir devrelerinde bazı değişiklikler meydana gelmesine ve uyarılmadaki değişiklikler bazı bulguları açıklayabilmesine rağmen, PAPE kasın sinirsel tahrikindeki bir artışla açıklanamaz gibi görünmektedir. Bu nedenle, PAP etkisinin çoğunluğu açıklanmış olmasına rağmen, PAPE'yi destekleyen mekanizmaları tam olarak tanımlamak için daha fazla araştırma yapılması gerektiği savunulmaktadır (Blazevich ve Babault, 2019).

2.4.1. Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir Fosforilasyonu

Klasik PAP'ın kuvvet artırıcı etkileri, bir ani kasılmasının zirve kuvveti ve kuvvet gelişme oranındaki bir artış neredeyse anında gözlemlenir. Bu etkiyi destekleyen en yaygın olarak belirtilen mekanizma, miyozinin küçük bir polipeptit alt birimi olan miyozin düzenleyici hafif zincir (MRLC) fosforilasyonunun neden olduğu akto-miyozin kompleksinin kalsiyum duyarlılığındaki artıştır. Bu durum, ani kasılma yanıtındaki artışın büyüklüğü ile MRLC'nin fosforilasyonunun büyüklüğü arasındaki güçlü ilişki ile kanıtlanmaktadır. Ayrıca, belirli bir submaksimum kalsiyum konsantrasyonunda (Ca2+) soyulmuş liflerin kasılma kuvveti artar, yani MRLC'ler fosforile edildiğinde herhangi bir submaksimum konsantrasyonda (Ca2+) daha fazla kuvvet üretilir. Fosforilasyon süreci,

konsantrasyon yeterli olduğunda kalsiyum tarafından aktive edilen miyozin hafif zincir kinaz tarafından katalize edilir.

MRLC fosforilasyonu, miyozin başının aktin filamentlerine bağlanma yeteneğini ve çapraz köprü döngüsünün etkinliğini artırarak kasılma kuvvetini optimize eder (Stull, vd., 2011; Vandenboom, 2017). Bu durum, özellikle hızlı ve güçlü kasılmaların gerektiği durumlarda, örneğin elit eskrimcilerde çeviklik performansında kritik bir rol oynar. Kasılma yanıtındaki artışın büyüklüğü ile MRLC fosforilasyonunun büyüklüğü arasında güçlü bir ilişki olduğu deneysel olarak kanıtlanmıştır (Seitz ve Haff, 2016). Bu durum, fosforilasyonun, kasın güç üretme kapasitesini doğrudan etkilediğini göstermektedir.

Fosforilasyon süreci, yeterli kalsiyum konsantrasyonu mevcut olduğunda kalsiyum tarafından aktive edilen miyozin hafif zincir kinaz (MLCK) enzimi tarafından katalize edilir (Chiu vd., 2023). MLCK, sarkoplazmik retikulumdan salınan kalsiyuma bağlanarak aktive olur ve MRLC'nin serin veya treonin kalıntılarına bir fosfat grubu ekler. Bu fosfatlama, miyozin başının konformasyonel yapısında değişikliklere yol açarak aktin-miyozin etkileşimini ve dolayısıyla kuvvet üretimini artırır. MRLC fosforilasyonunun, miyozin filamentinin düzenlenmesinde de rol oynayarak aktin ile daha verimli bir etkileşim sağladığı düşünülmektedir (Anthi vd., 2014).

Ayrıca, belirli bir submaksimal kalsiyum konsantrasyonunda (Ca^{2+}) soyulmuş kas liflerinin kasılma kuvveti, MRLC'ler fosforile edildiğinde artar (Vandenboom, 2017). Bu durum, aynı kalsiyum miktarıyla daha fazla kuvvet üretilebileceğini göstermektedir ki bu da PAP'ın çeviklik ve patlayıcı hareketler için neden faydalı olduğunu açıklar.

MRLC fosforilasyonunun, kasın gevşeme oranını da etkileyebileceği, yani kasın daha hızlı gevşemesine ve dolayısıyla ardışık kasılmalara daha hızlı hazır hale gelmesine yardımcı olabileceği belirtilmiştir (Seitz vd., 2016). Bu hızlı gevşeme özelliği, özellikle eskrim gibi hızlı tekrarlı hareketler gerektiren sporlarda performans için kritik öneme sahiptir.

Özetle, MRLC fosforilasyonu, PAP'ın altında yatan temel mekanizmalardan biridir ve kasın kalsiyuma duyarlılığını artırarak hem tepe kuvvetini hem de kuvvet gelişim oranını

iyileştirir. Bu fizyolojik süreç, elit eskrimciler gibi patlayıcı güç ve hızlı hareketler gerektiren sporcularda çeviklik performansını önemli ölçüde etkileyebilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1. Araştırma Grubu

Bu çalışma, Türkiye Olimpik Hazırlık Merkezi'nde (TOHM) aktif olarak antrenman yapan 4'ü kadın, 13'ü erkek olmak üzere 17 elit eskrimci (yaş: 17.29 ± 1.93 yıl) ile yürütülmüştür. Katılımcıların tamamı en az üç yıllık lisanslı müsabaka geçmişine sahip olup, kılıç branşında uzmanlaşmışlardır. Çalışmaya başlangıçta 22 sporcu dahil edilmiş; ancak sakatlıklar ve yoğun yarışma programı gibi nedenlerle 5 sporcu veri analizine dahil edilememiştir.

3.2. Araştırma Tasarımı

Bu çalışma, tek grup çapraz deneysel desen (within-subject cross-over design) ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların tümü, her bir deneysel koşulu uygulayarak kendi içinde karşılaştırmalı analiz yapılmasına olanak sağlamıştır. Her bir sporcu, dört farklı test koşulunu (dominant bacak önde PAP, dominant olmayan bacak önde PAP, bilateral PAP ve kontrol) randomize bir sırayla gerçekleştirmiştir. Bu tasarım, bireyler arası farklılıkları minimize ederek istatistiksel gücü artırmayı amaçlamıştır.

Eskrimciler performans labaratuvarında 5 seans gerçekleştirmiştir. İlk seansta antropometrik ölçümler ve her iki bacak için 1 tekrar maksimal split squat yükü hesaplanmıştır. Sporcuların boy uzunlukları, SECA 213 ölçüm cihazi- stadiometre 201 cm marka boy ölçer ile yapılmıştır. Vücut kompozisyonu ise sabah aç karnına hafif giysili, ayakkabıları ve çorapları çıkartılarak TANITA MC-780 BLACK (Almanya) ile yapılmıştır. Sporcuların adölesan dönemde olmasından kaynaklı yaralanma riskini düşürmek için 5 tekrar maksimal (5RM) testi uygulanmıştır. 5RM testinde her sette yükü kademeli olarak artırarak 3 setten 5 sete kadar 5RM elde edilmiştir. Denemeler arasında 3-5 dakika dinlenme sağlanmıştır. 1RM'yi tahmin etmek için Tucker denklemi kullanılmıştır:

$$1RM\ (kg) = 1.139 \times \text{Vücut Ağırlığı} + [0.352 \times \text{tekrar sayısı}] + 0.243 \qquad (3.1.)$$

Diğer seanslarda PAP protokolleri ve eskrim performans testi uygulanmıştır. Her seanstan sonra 48 saat arası bekleme süresi uygulanmıştır.

Çalışma kapsamında, 12.03.2024 tarih ve E-84026528-050.99-2400074467 sayılı yazı ile etik kurulu Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi'ne bağlı Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır

3.3. PAP Protokolleri

PAP uygulamaları, Smith makinesi kullanılarak gerçekleştirilen split squat egzersizleriyle sağlanmıştır. Uygulamalarda sporcuların daha önceden belirlenmiş olan maksimum bir tekrar maksimal (1RM) yüklerinin %85'i kullanıldığı üç farklı split squat koşulu yer almıştır:

- Dominant Bacak Önde Split Squat
- Dominant Olmayan Bacak Önde Split Squat
- Bilateral Split Squat (4 tekrarda 2 kez dominant bacak önde, 2 kez non dominant bacak)

Her bir PAP koşulunda, sporcular 3 set x 4 tekrar olacak şekilde egzersizleri tamamlamıştır. Egzersiz setleri arasında yeterli dinlenme süresi verilerek yorgunluk etkisi en aza indirilmiştir.

3.4. Kontrol Uygulaması

Kontrol uygulamasında, katılımcılar herhangi bir PAP egzersizi yapmadan yalnızca çeviklik testini gerçekleştirmiştir. Bu koşul, PAP uygulamasının etkisini değerlendirmede referans olarak kullanılmıştır.

3.5. Çeviklik Performansının Ölçülmesi

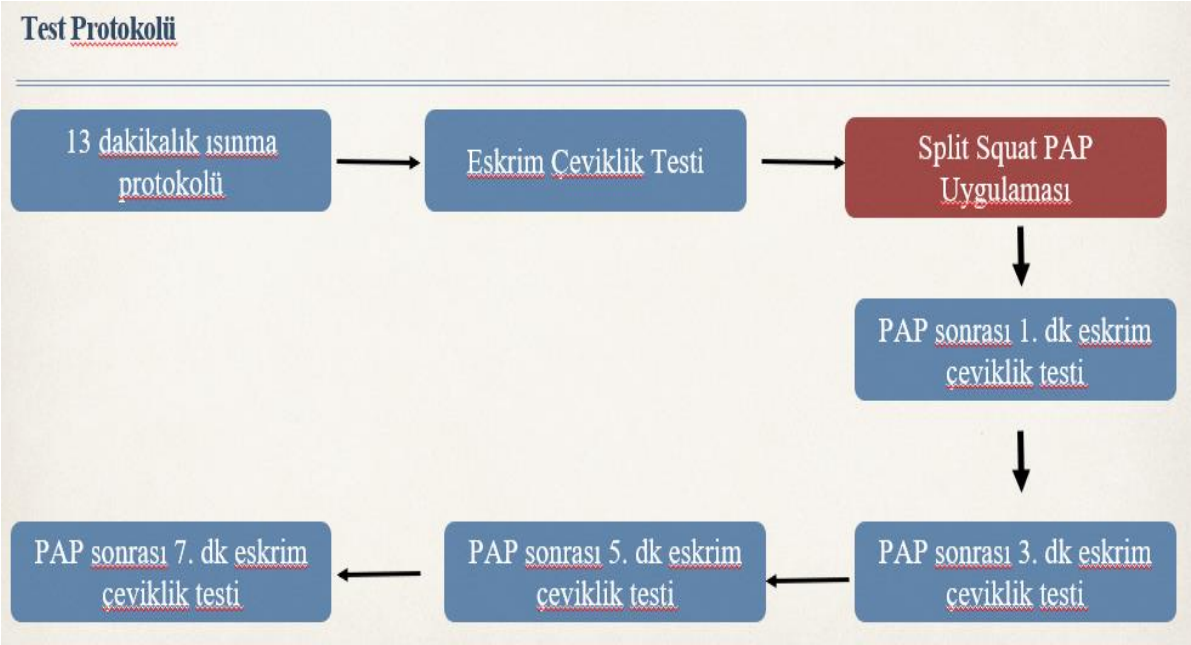
Çeviklik performansı, branşa özgü olarak seçilen 4-2-2-4 çeviklik testi ile değerlendirilmiştir. Bu test, eskrimde sıklıkla karşılaşılan yön değiştirme ve hızlanma-

yavaşlama yetilerini ölçmeye yönelik olup, test sırasındaki zamanlamalar Witty Timing System (Microgate, Bolzano, Italy) kullanılarak kaydedilmiştir. Bu sistem, kablosuz fotosel sensörleri ile yüksek zamanlama doğruluğu sağlamaktadır.

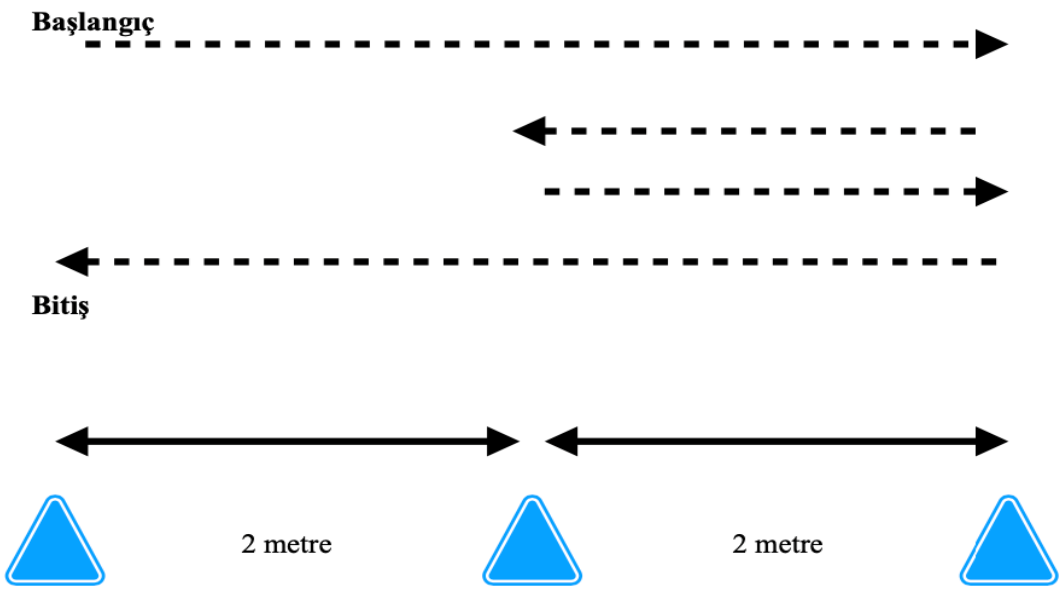
Her bir PAP protokolünü takiben, sporculara sırasıyla 1., 3., 5. ve 7. dakikalarda çeviklik testi uygulanmıştır. Potansiyasyon etkisinin zamansal değişimini daha sağlıklı analiz edebilmek adına, her bir zaman noktasında yalnızca bir deneme yapılmıştır. Her ölçüm, belirtilen dakikaların hemen başında gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, karşılaştırmalı analiz yapabilmek amacıyla her bir sporcu için bazal (pre-PAP) çeviklik ölçümü de alınmıştır.

3.6. Uygulama Sırası

Tüm protokollerin sıralaması, bloke rastgeleleştirilmiş dizilim yöntemi ile belirlenmiştir. Bu sayede sıralama etkileri ve öğrenme etkileri minimize edilmiştir. Uygulamalar sırasında tüm testler aynı çevresel koşullarda ve günün aynı saat aralıklarında yapılmıştır.



Şekil 1. Test Protokolü



Şekil 2. Eskrim Performans Testi (4-2-2-4)



Şekil 3. Post Aktivasyon potansiyeli Uygulaması

3.7. Sınırlılıklar

Bu çalışma, PAP uygulamalarının elit eskrimcilerde çeviklik performansına etkisini incelemektedir. Ancak, aşağıda belirtilen sınırlılıklar, çalışmanın genellenebilirliğini ve yorumlanmasını kısıtlayabilir:

Katılımcı Sayısı ve Dağılımı: Çalışma başlangıçta 22 katılımcıyı kapsamayı planlamış olsa da, sakatlıklar ve yoğun müsabaka programları nedeniyle nihai katılımcı sayısı 17'ye düşmüştür. Bu durum, istatistiksel güç üzerinde kısıtlamalar oluşturabilir.

Cinsiyet Dağılımı: Kadın katılımcı sayısı erkeklere kıyasla oldukça düşüktür. Bu durum, PAP uygulamalarının cinsiyete bağlı farklılıklarını değerlendirmeyi zorlaştırabilir.

Örneklem Grubu: Çalışma, Türkiye Olimpik Hazırlık Merkezi'nde antrenman yapan elit eskrimcileri içermektedir. Katılımcılar kılıç branşında uzmanlaşmıştır. Dolayısıyla, farklı eskrim branşlarında (flöre ve epe) veya farklı performans seviyelerindeki sporcular için sonuçlar doğrudan genellenemeyebilir.

Ölçüm sadece 7 dakikaya kadar yapılmıştır; PAP etkisinin daha uzun süreli seyri değerlendirilememiştir.

Çalışmada kullanılan PAP protokolleri, belirli bir split squat egzersiz dizisini içermektedir. Farklı yüklenme parametreleri veya egzersiz türleriyle yapılan PAP uygulamalarının sonuçları farklılık gösterebilir.

Katılımcılar, antrenman ve müsabaka programlarına bağlı olarak farklı fiziksel ve mental yorgunluk seviyelerinde olabilirler. Bu durum, PAP uygulamalarının etkisini bireysel olarak değiştirebilir.

3.8. Veri Analizi

Bu çalışmada, eskrimcilerin çeviklik performansını etkileyen faktörler ve PAP sonrası zamanla meydana gelen performans değişiklikleri detaylı biçimde analiz edilmiştir. Öncelikle, katılımcıların yaş, kilo, yağ yüzdesi, kas kütlesi gibi temel fiziksel özellikleri ile çeviklik testi sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Bu değişkenler arasındaki ilişkiler, Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilerek potansiyel etkileşimler ortaya konulmuştur. Analizlerden önce tüm değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu

Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edilmiş ve dağılım varsayımının sağlandığı belirlenmiştir.

Çeviklik performansı üzerindeki zaman ve PAP protokolü etkilerini değerlendirmek amacıyla Latent Growth Model (LGM) kullanılmıştır. Bu modelde, başlangıç performans düzeyi (intercept) ve performansın zaman içindeki değişim oranı (slope) parametreleri tahmin edilmiştir. Katılımcıların uyguladığı farklı PAP protokollerine göre oluşan eğilimler karşılaştırılmıştır.

Latent Growth Model analizinden önce, modele dâhil edilecek kovaryantları belirlemek amacıyla Ancova (Analysis of Covariance) testleri uygulanmıştır. Bu aşamada, çeviklik performansını etkileyebilecek fiziksel özellikler modele potansiyel kontrol değişkeni olarak eklenmiştir.

Modelin genel uyumunun değerlendirilmesinde, CFI (Comparative Fit Index), TLI (Tucker-Lewis Index) ve RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) gibi uyum indeksleri kullanılmıştır. Bu indeksler, kurulan modelin gözlemlenen verilerle ne ölçüde örtüştüğünü değerlendirmek amacıyla kullanılmış ve modelin uygunluğu doğrulanmıştır.

Ayrıca, PAP protokolleri arasındaki eğim farklılıkları bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçların anlamlılığı p değerleri üzerinden değerlendirilmiştir.

Tüm istatistiksel analizler ve modelleme işlemleri için SPSS 26, Amos 23 ve Python programları kullanılmıştır. SPSS, betimsel istatistikler ve ön analizler için; Amos, yapısal eşitlik modellemeleri ve LGM analizi için; Python ise veri ön işleme, gelişmiş grafik üretimi ve hesaplama işlemleri için kullanılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada, elit eskrimcilerde çeviklik performansını artırmaya yönelik farklı PAP yöntemlerinin etkileri incelenmiştir. Araştırmada ilk olarak, katılımcıların antropometrik özelliklerine ve fiziksel performanslarına ilişkin betimsel istatistikler sunulmuş ve bu özellikler arasındaki ilişkiler korelasyon analiziyle değerlendirilmiştir. Bu analizler, fiziksel özelliklerin performans üzerindeki etkilerine ışık tutmuştur.

İkinci aşamada, çeviklik performansı üzerindeki zaman ve grup etkileri, latent growth model (büyüme eğrisi modeli) ve slope eğrilerinin karşılaştırılması yöntemleri ile incelenmiştir. Performans değişimleri, başlangıç seviyesi (intercept) ve zamana bağlı eğim (slope) katsayıları üzerinden değerlendirilmiş, PAP yöntemlerinin etkileri zamana bağlı olarak analiz edilmiştir. Ayrıca, pre ve post-test arasındaki değişimin büyüklüğü Cohen's d ile ölçülmüş, yöntemlerin pratik anlamlılık düzeyleri ortaya konmuştur.

4.1 Betimsel İstatistikler ve Korelasyon Analizleri

Bu bölümde, çalışmaya katılan elit eskrimcilerin antropometrik özellikleri ve fiziksel performanslarına ilişkin betimsel istatistikler sunulmuş, değişkenler arasındaki ilişkiler korelasyon analiziyle değerlendirilmiştir.

4.1.1. Eskrimcilere Ait Antropometrik Ölçüm İstatistikleri

Katılımcıların yaş ortalaması 17,29 yıl (±1,93) olup, vücut ağırlığı ortalama 72,69 kg (±10,57) olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların vücut yağ yüzdesi %20,48 (±5,91), yağsız kütle ortalaması ise 57,72 kg (±8,81) olarak belirlenmiştir. Sağ bacak kuvvet testlerinde 1RM değeri 107,19 kg (±23,06), sol bacak ise 96,14 kg (±22,25) olarak ölçülmüştür. Bu değerler, katılımcıların fiziksel uygunluk seviyelerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu fark, sağ ve sol taraf arasında işlevsel bir asimetriye işaret edebilir. Antropometrik ölçümlerin betimsel istatistikleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

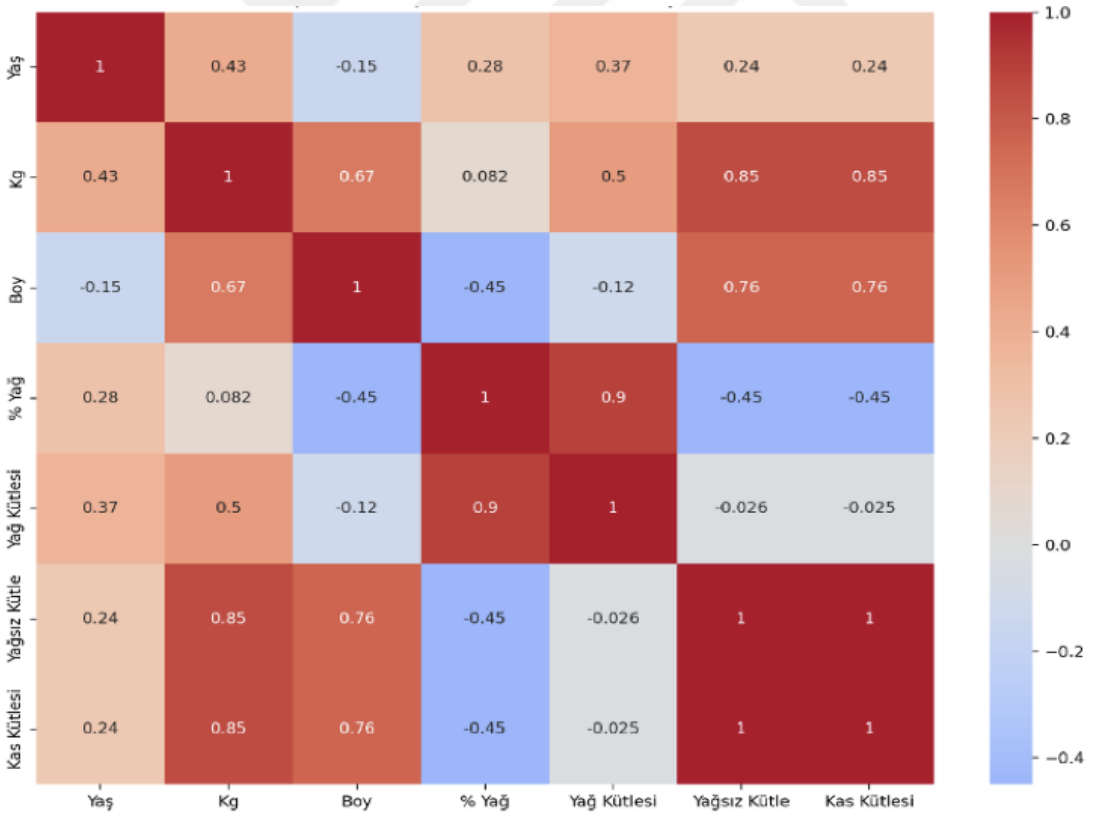
Tablo 1.

Eskrimcilere Ait Antropometrik Ölçüm İstatistikleri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	17,29	1,93	15	20
Vücut Ağırlığı (kg)	72,69	10,57	60	90
Vücut Yağ (%)	20,48	5,91	12	30
Yağsız Kütle (kg)	57,72	8,81	45	70
Dom 1RM (kg)	107,19	23,06	80	140
NonDom 1RM (kg)	96,14	22,25	70	130

Dom: Dominant, NonDom: Non dominant.

4.1.2. Antropometrik Ölçümler Arasındaki Korelasyonlar



Şekil 4. Antropometrik ölçümler arasındaki korelasyonlar

Bu korelasyon haritası, elit eskrimcilerden alınan antropometrik ölçümler (yaş, kilo, boy, vücut yağ oranı, yağ kütlesi, yağsız kütle ve kas kütlesi) arasındaki ilişkileri incelemektedir. Korelasyon katsayıları (r değerleri) ile birlikte anlamlı olan ilişkiler ve gözlenen eğilimler aşağıda açıklanmıştır.

Yaş ile diğer değişkenler arasında belirgin korelasyonlar gözlenmiştir. Yaş ile kilo arasında orta düzeyde pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (r = 0,43). Bu durum, yaş ilerledikçe elit eskrimcilerde vücut ağırlığında artış gözlenebileceğini göstermektedir. Ancak yaş ile boy arasındaki korelasyon negatif ve zayıftır (r = -0,15). Bu bulgu, yaş faktörünün boy uzamasında sınırlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yaş ile yağ kütlesi arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (r = 0,37), bu da yaş ilerledikçe yağ kütlesinde artış eğilimini desteklemektedir. Yaşın, yağsız kütle ve kas kütlesi ile olan ilişkisi ise zayıftır (r = 0,24). Bu durum, yaşın elit eskrimcilerin kas kütlesi üzerinde doğrudan ve güçlü bir etkiye sahip olmadığını işaret etmektedir.

Kilo ile diğer değişkenler arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Kilo ile boy arasında güçlü pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (r = 0,67). Bu bulgu, boy uzunluğunun elit eskrimcilerde vücut ağırlığıyla doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca kilo ile yağsız kütle (r = 0,85) ve kas kütlesi (r = 0,85) arasındaki korelasyonlar oldukça yüksektir. Bu bulgular, toplam vücut ağırlığının büyük bir kısmının kas ve yağsız kütleye bağlı olduğunu göstermektedir. Kilo ile yağ kütlesi arasında ise orta düzeyde pozitif bir ilişki bulunmaktadır (r = 0,5). Bu sonuçlar, kilo artışının hem yağ kütlesi hem de kas kütlesi üzerinde paralel bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir.

Boy ile yağ kütlesi arasında negatif bir korelasyon gözlenmiştir (r = -0,12). Bu bulgu, daha uzun boylu elit eskrimcilerde yağ kütlesinin daha düşük seviyelerde olabileceğini işaret etmektedir. Öte yandan, boy ile yağsız kütle (r = 0,76) ve kas kütlesi (r = 0,76) arasında güçlü bir pozitif ilişki gözlenmiştir. Bu durum, uzun boylu eskrimcilerde yağsız kütle ve kas kütlesinin daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Vücut yağ oranı (% Yağ), yağ kütlesi ile yüksek düzeyde pozitif bir korelasyona sahiptir (r = 0,9). Bu bulgu, vücut yağ oranı arttıkça toplam yağ kütlesinin de belirgin şekilde arttığını göstermektedir. Buna karşılık, vücut yağ oranı ile yağsız kütle ve kas kütlesi

arasında negatif korelasyonlar gözlenmiştir (r = -0,45). Bu sonuçlar, yağ oranının artış göstermesiyle birlikte kas kütlesi ve yağsız kütlede düşüş yaşanabileceğini ifade etmektedir.

Yağ kütlesi ile yağsız kütle ve kas kütlesi arasında bir ilişki bulunmamaktadır (r = -0,026 ve r = -0,025). Bu bulgu, yağ kütlesindeki artışın elit eskrimcilerin kas kütlesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Son olarak, yağsız kütle ve kas kütlesi arasında tam pozitif bir korelasyon gözlenmiştir (r = 1,0). Bu bulgu, kas kütlesinin yağsız kütlenin temel bileşeni olduğunu doğrulamaktadır.

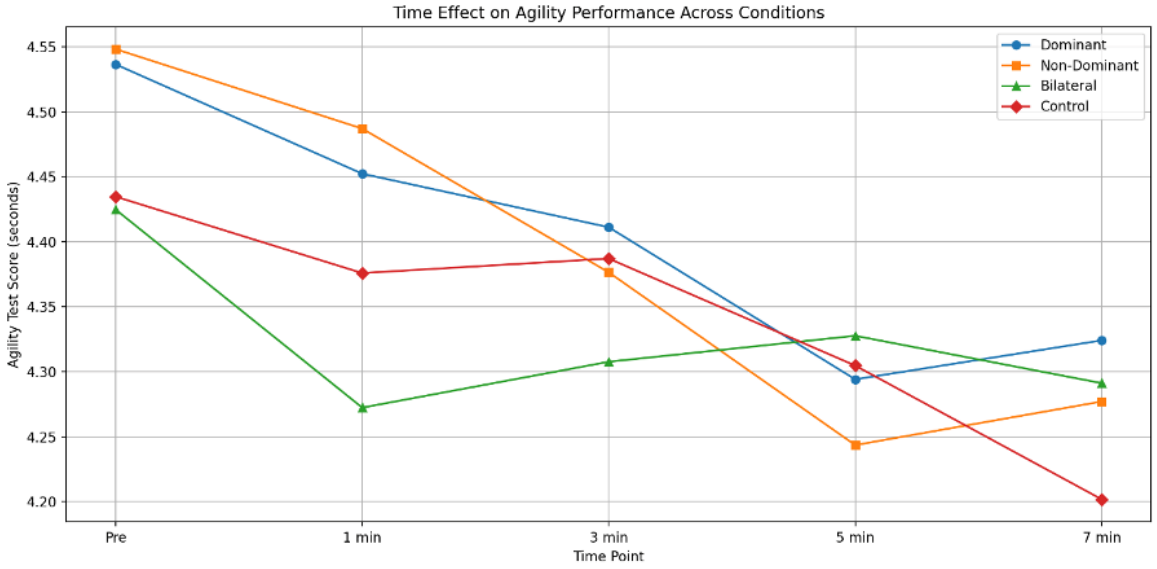
Sonuç olarak, elit eskrimcilerde kilo, yağsız kütle ve kas kütlesi arasındaki güçlü pozitif korelasyonları ortaya koymuştur. Vücut yağ oranı ve yağ kütlesi ile yağsız kütle arasında ise negatif ilişkiler gözlenmiştir. Yaş ilerledikçe yağ kütlesinde artış eğilimi gözlenirken, kas kütlesi üzerindeki etkisi daha sınırlı kalmıştır. Boy uzunluğunun ise kas ve yağsız kütle ile güçlü bir ilişkisi bulunmaktadır. Bu bulgular, elit eskrimcilerin vücut kompozisyonu ve antropometrik özelliklerinin birbirleriyle nasıl ilişkilendiğini ortaya koyarak, performans değerlendirmeleri için önemli ipuçları sunmaktadır.

4.2. Zaman Etkisinin Çeviklik Performansı Üzerindeki Analizi

Zamana Bağlı Performans Değişimi Bulguları, elit eskrimcilerde çeviklik performansı skorlarının zaman içindeki değişimi detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışma dört farklı grup (Bilateral Egzersiz, Dominant Bacak, Non-Dominant Bacak ve Kontrol) üzerinde gerçekleştirilmiş ve performans skorları Pre (başlangıç), 1 dk, 3 dk, 5 dk, 7 dk olmak üzere beş zaman noktasında ölçülmüştür. Şekil 2'de, elit eskrimcilerde farklı koşullardaki (dominant, non-dominant, bilateral ve kontrol) çeviklik performansının zamanla nasıl değiştiğini göstermektedir. Yatay eksende zaman noktaları (Pre, 1 dk, 3 dk, 5 dk ve 7 dk), dikey eksende ise çeviklik test skorları (saniye cinsinden) yer almaktadır.

Şekil 5'te görüldüğü gibi tüm uygulamalarda zamanla birlikte çeviklik skorlarında Pre (başlangıç) ölçümüne kıyasla iyileşme eğilimi gözlenmiştir. En büyük iyileşme uygulamalara göre farklı zamanlarda kaydedilmiştir. En iyi performans noktası, yorgunluk

etkisinin minimal olduğu ve PAP etkili şekilde devreye girdiği zamanı işaret etmektedir. Bu bulgular, PAP etkisinin çeviklik performansı üzerinde anlamlı bir gelişim sağladığını ve özellikle bilateral çalışmaların stabiliteyi artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Eskrim gibi çeviklik gerektiren spor dallarında, bu tür antrenman protokolleri önemli bir performans katkısı sunmaktadır. Eskrimcilerin Bilateral Egzersiz, Dominant Bacak, Non-Dominant Bacak ve Kontrol) üzerinde gerçekleştirilmiş ve performans skorları tablo 2'de ayrıntılı şekilde sunulmuştur.



Şekil 5. Zaman Etkisinin Çeviklik Performansı Üzerindeki Analizi

Tablo 2'de görüldüğü gibi, dört farklı uygulamanın zamana bağlı çeviklik performans skorlarını minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleriyle göstermektedir. Dominant bacak önde split squat ve non-dominant bacak önde split squat uygulamasında 5. dakikada (sırasıyla M = 4,29, SD = 0,29, M = 4,24, SD = 0,30) en iyi performansı sergilerken; Bilateral split squat uygulamasında 1. dakikada (M = 4,27, SD = 0,31) ve kontrol uygulamasında 7. dakikada (M = 4,20, SD = 0,39) ile en iyi performansı göstermiştir.

Dominant Bacak Koşulu: Dominant bacakta başlangıç skorları (Pre) 4,54 saniyedir ve zamanla bir gelişim eğilimi göstermektedir. 5. dakikada performans en hızlı seviyeye (4,29 saniye) ulaşmış, ardından 7. dakikada hafif bir yavaşlama gözlenmiştir. Bu durum, dominant bacak önde uygulanan split squat egzersizinin PAP etkisini 5. dakikaya kadar artan

bir şekilde %5,5 gelişim gösterdiğini ve 7. dakikada yorgunluk etkisiyle hafif bir performans kaybı yaşanmasına ragmen başlangıç değerine kıyasla bir gelişim göstermektedir.

Tablo 2.

Betimsel İstatistikler: Performans Skorlarının Zamana Bağlı Değişimi

Test	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Dominant Bacak Split Squat Öncesi	17	4,08	5,23	4,54	0,34
Dominant 1. Dk	17	4,13	5,25	4,45	0,31
Dominant 3. Dk	17	4,02	4,92	4,41	0,28
Dominant 5. Dk	17	3,81	4,72	4,29	0,29
Dominant 7. Dk	17	3,73	5,29	4,32	0,35
Non-Dominant Bacak Split Squat Öncesi	17	3,95	5,44	4,55	0,32
Non-Dominant 1. dk	17	4,26	4,80	4,49	0,17
Non-Dominant 3. dk	17	4,06	4,73	4,38	0,22
Non-Dominant 5. dk	17	3,81	4,92	4,24	0,30
Non-Dominant 7. dk	17	3,82	4,63	4,28	0,24
Bilateral Bacak Split Squat Öncesi	17	4,02	4,89	4,42	0,27
Bilateral 1. Dk	17	3,65	5,00	4,27	0,31
Bilateral 3. Dk	17	3,73	4,88	4,31	0,32
Bilateral 5. Dk	17	3,73	4,75	4,33	0,29
Bilateral 7. Dk	17	3,69	5,01	4,29	0,31
Kontrol Öncesi	17	3,92	5,58	4,43	0,36
Kontrol 1. Dk	17	3,89	5,25	4,38	0,32
Kontrol 3. Dk	17	3,97	5,07	4,39	0,31
Kontrol 5. Dk	17	3,73	5,13	4,30	0,36
Kontrol 7. Dk	17	3,67	5,23	4,20	0,39

N: Katılımcı sayısı,

Non-Dominant Bacak Koşulu: Non-dominant bacakta başlangıç skorları 4,55 saniye olup dominant bacağa kıyasla daha hızlı değerlere ulaşmıştır. Zamanla performansta belirgin bir iyileşme görülmüş ve 5. dakikada en düşük skor olan 4,24 saniyeye ulaşmıştır. Bu, non-dominant bacak önde uygulanan split squat egzersizinin PAP etkisini başlangıca kıyasla

%6,8'e kadar iyileşme potansiyeli gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna rağmen, hafif bir yorgunlukla 7. dakikada skor hafif bir artışla 4,28 saniyeye yükselse de başlangıç değerine kıyasla bir gelişim görülmüştür.

Bilateral Egzersiz Koşulu: Bilateral split squatta egzersizin PAP etkisi dominant ve non-dominant uygulamalara kıyasla farklı bir şekilde ilerlemiştir. Başlangıç skorları 4,42 saniye olup, 1. dakikada önemli bir düşüşle 4,27 saniyeye kadar hızlanarak %3,4 gelişim göstermiştir. Zamanla yorgunluk etkisiyle hafif düşüşler gözlense de başlangıç değerine kıyasla 5. dakikada 4,33 saniye, 7. dakikada ise 4,29 saniye değerlerine ulaşmıştır.

Kontrol Koşulu: Kontrol uygulamasında başlangıçta 4,43 saniye skoruyla başlamıştır. Zamanla iyileşme yavaş ilerlemiş, ancak 7. dakikada belirgin bir iyileşme sağlanarak skor 4,20 saniyeye kadar düşmüştür. Bu durum, kontrol uygulamasının PAP egzersizi uygulamamasına rağmen zamanla egzersiz tekrarına bağlı olarak gelişim gösterdiğini ancak iyileşme hızının diğer uygulamalara kıyasla daha sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır.

4.3. Zaman ve Koşul Etkileri: Latent Growth Modeller ve Slope Eğrileri

Analizlerin ikinci aşamasında çeviklik performansında PAP protokolünün zamanla ve uygulama protokolleri arasında yarattığı etkiler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Araştırmada, büyüme eğrisi modeli (Latent Growth Model) kullanılmış ve çeviklik performansındaki başlangıç seviyesi (Intercept) ile zaman içindeki değişim (Slope) değerlendirilmiştir. LGM analizlerinde bulgularda ve tartışmalarda slope değerleri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Bu analizlere geçilmeden önce PAP ısınma protokolünün eskrimcilerde çeviklik performansına etkisini, vücut ağırlığı, yağsız kütle, kas kütlesi, Dom 1RM, NonDom 1RM Değişkenlerinden bağımsız olarak ortaya koyabilmek için ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Kovaryantlar, çeviklik performansını etkileyebilecek potansiyel değişkenlerin ön analizi sonucunda seçilmiş ve latent growth model analizinde kullanılmıştır. Kovaryantların belirlenmesi için yapılan analizler, bu değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini anlamayı ve modelde kontrol edilmesini sağlamıştır.

Tablo 3.

Zaman Noktalarına Göre Kovaryant Analizi Sonuçları

Zaman	Kovaryant	F	p	η^2p
Başlangıç	Yağsız Kütle	7,90	0,007*	0,111
Başlangıç	Kas Kütlesi	-	-	-
Başlangıç	Dom 1RM	-	-	-
Başlangıç	NonDom 1RM	-	-	-
Başlangıç	Vücut Ağırlığı	5,73	0,020*	0,083
1. Dakika	Yağsız Kütle	40,00	0,001**	0,388
1. Dakika	Kas Kütlesi	40,00	0,001**	0,388
1. Dakika	Dom 1RM	22,33	0,001**	0,262
1. Dakika	NonDom 1RM	18,00	0,001**	0,222
1. Dakika	Vücut Ağırlığı	-	-	-
3. Dakika	Yağsız Kütle	40,00	0,001**	0,388
3. Dakika	Kas Kütlesi	40,00	0,001**	0,388
3. Dakika	Dom 1RM	22,33	0,001**	0,262
3. Dakika	NonDom 1RM	18,00	0,001**	0,222
3. Dakika	Vücut Ağırlığı	-	-	-
5. Dakika	Yağsız Kütle	40,00	0,001**	0,388
5. Dakika	Kas Kütlesi	40,00	0,001**	0,388
5. Dakika	Dom 1RM	22,33	0,001**	0,262
5. Dakika	NonDom 1RM	18,00	0,001**	0,222
5. Dakika	Vücut Ağırlığı	-	-	-
7. Dakika	Yağsız Kütle	40,00	0,001**	0,388
7. Dakika	Kas Kütlesi	40,00	0,001**	0,388
7. Dakika	Dom 1RM	22,33	0,001**	0,262
7. Dakika	NonDom 1RM	18,00	0,001**	0,222
7. Dakika	Vücut Ağırlığı	-	-	-

*p<0,05, **p<0,001, η^2p: Kısmi Eta Kare, F: F istatistiği

ANCOVA sonuçları başlangıç ölçümlerinde yağsız kütle ($F = 7,90$, $p = 0,007$, $\eta^2p = 0,111$) ve vücut ağırlığının ($F = 5,73$, $p = 0,020$, $\eta^2p = 0,083$) performans üzerinde anlamlı kovaryantlar olduğunu ortaya koymuştur. Takip eden zaman noktalarında (1., 3., 5. ve 7. dakikalar) yağsız kütle ve kas kütlesi ($F \approx 40,00$, $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,388$), Dom 1RM ($F = 22,33$, $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,262$) ve NonDom 1RM ($F = 18,00$, $p < 0,001$, $\eta^2p = 0,222$) değerlerinin performans üzerinde anlamlı etkiler gösterdiği saptanmıştır. Bununla birlikte, tüm kovaryantlar kontrol edildiğinde uygulamalar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Sonuçlar tablo 3'te gösterilmiştir.

4.3.1. Dominant Bacak Önde Split Squat Uygulaması

Modelin uyumu değerlendirilmiş ve sonuçlar genel olarak kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Ki-kare/Derece Serbestlik (CMIN/DF) değeri 1,262 olarak hesaplanmıştır ve bu değer mükemmel uyumu ifade etmektedir. CFI ve TLI değerleri sırasıyla 0,975 ve 0,966 olup, kabul edilebilir uyum sınırlarını sağlamaktadır. Ancak RMSEA değeri 0,128 ile kabul edilebilir sınırın ($\leq 0,08$) biraz üzerinde yer almıştır (Tablo 4.).

Tablo 4.
Dominant Bacak Çeviklik Performansı için Model Uyum İndeksleri

Fit İndeksi	Model Değeri	Kabul Edilebilir Aralık
Ki-kare/Derece Serbestlik	1,262	≤ 3
CFI (Comparative Fit Index)	0,975	$\geq 0,90$
TLI (Tucker-Lewis Index)	0,966	$\geq 0,90$
RMSEA	0,128	$\leq 0,08$
AIC	88,801	Daha düşük daha iyi
BIC	182,134	Daha düşük daha iyi

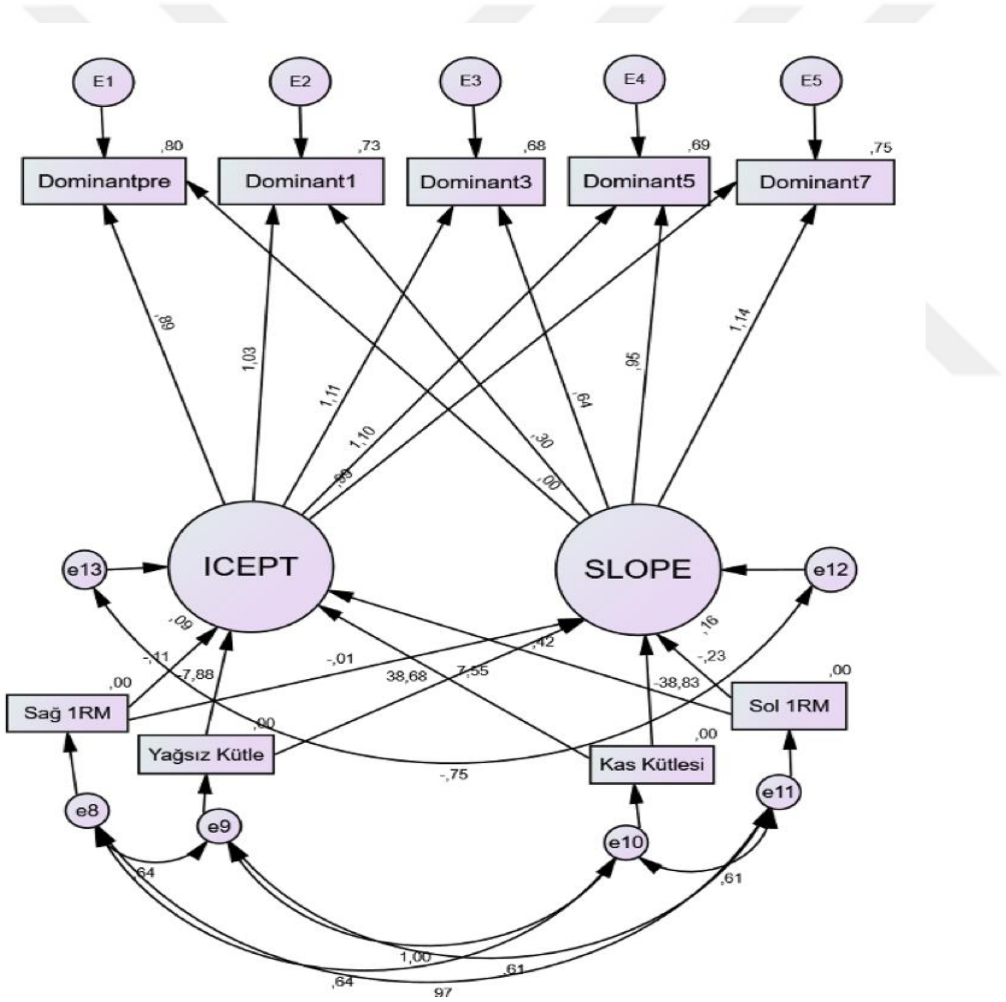
Kovaryantların çeviklik performansı üzerindeki etkileri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Yağsız kütlenin başlangıç seviyesi üzerindeki etkisi ($b = -0,287$, $p = 0,903$) ve zaman eğimi üzerindeki etkisi ($b = 1,622$, $p = 0,565$) anlamsızdır. Benzer şekilde, kas kütlesi, Dom 1RM ve NonDom 1RM gibi değişkenler de hem başlangıç seviyesi hem de zaman eğimi üzerinde anlamlı bir etkide bulunmamıştır. Bu sonuçlar, PAP ısınma protokolünün çeviklik performansı üzerindeki etkisinin bu değişkenlerden bağımsız olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 5).

Tablo 5.

Dominant PAP Uygulamada Çeviklik Performansında Kovaryantların Etkisi

Kovaryantlar	Başlangıç Seviyesi (Intercept)	Zaman Eğimi (Slope)	p Değeri (Başlangıç)	p Değeri (Eğim)
Yağsız Kütle	-0,287	1,622	0,903	0,565
Kas Kütlesi	0,289	-1,708	0,907	0,564
Dom 1RM	-0,001	0,000	0,925	0,990
NonDom 1RM	0,006	-0,004	0,697	0,842

*: p<0,05



Not: Sağ 1RM, Dom 1RM; Sol 1RM, NonDom 1RM.

Şekil 6. Dominant Bacak Split Squat Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı

Zamana bağlı performans değişimi analizinde, başlangıç seviyesinin (Intercept = 0,892) stabil bir düzeyde olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, 3., 5. ve 7. dakikalarda performansın önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle 7. dakikada performans artış hızı maksimum seviyeye ulaşmıştır (Slope = 1,141). Bu sonuçlar, PAP ısınma protokolünün zamana bağlı olarak çeviklik performansını iyileştirdiğini açık bir şekilde göstermektedir (Tablo 6.).

Tablo 6.

Dominant Bacak Split Squat Uygulaması İçin Zamana Bağlı Çeviklik Performansı (Standartlaştırılmış Regresyon Katsayıları)

Zaman Noktası	Intercept (b)	Slope (b)	Yorum
Başlangıç	0,892	0,000	Stabil başlangıç seviyesi
1. Dakika	1,027	0,296	Performansta hafif toparlanma
3. Dakika	1,114	0,641	Performans artışı hızlanmıştır
5. Dakika	1,098	0,948	Artış devam etmiş ve stabil hale gelmiştir
7. Dakika	0,991	1,141	Performans artışı maksimum seviyededir.

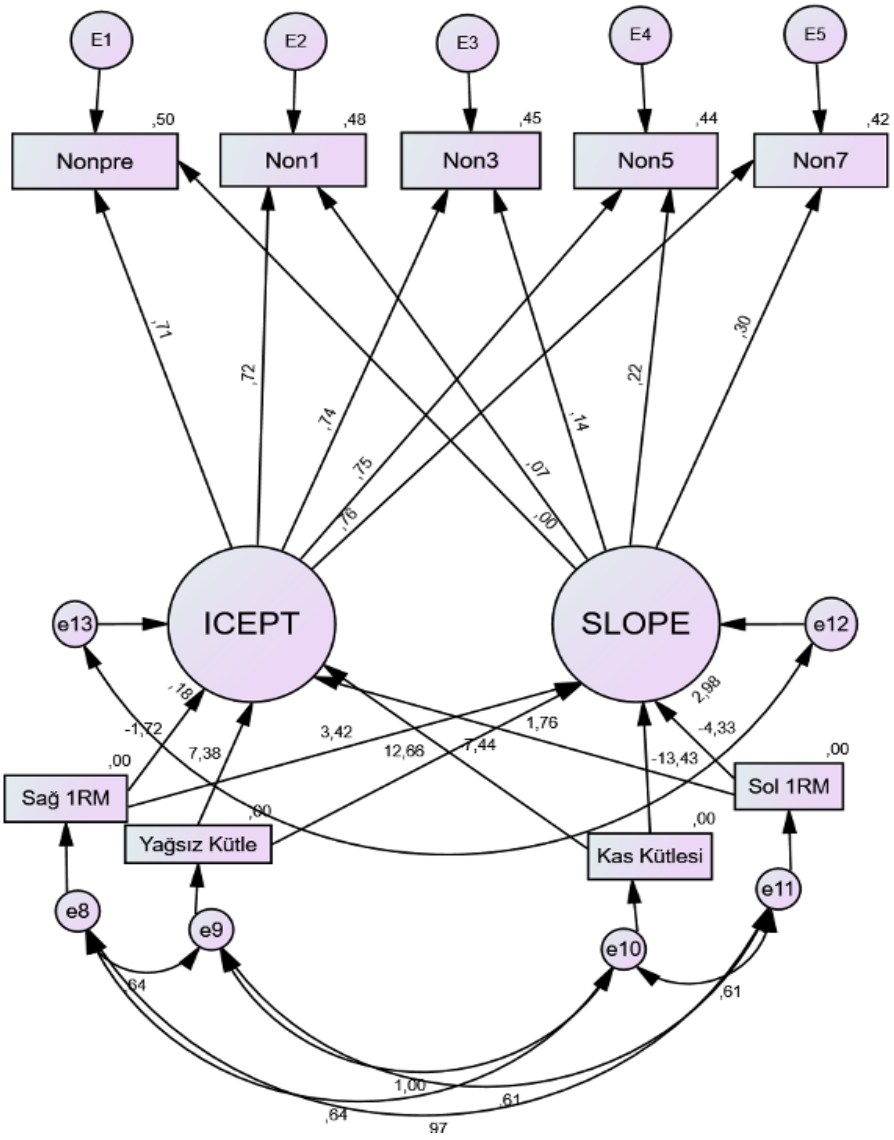
4.3.2. Nondominant Bacak Önde Split Squat Uygulaması

Model uyum indeksleri, modelin veriyle uyumunun sınırlı olduğunu göstermektedir. Ki-kare/Derece Serbestlik (CMIN/DF) değeri 2,378 olarak hesaplanmış ve kabul edilebilir sınır olan 3'ün altında kalmıştır. Ancak CFI ve TLI değerleri sırasıyla 0,871 ve 0,822 ile ideal uyum sınırlarının altında yer almaktadır. RMSEA değeri 0,293 olup, bu değerin yüksek olması modelin iyileştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Tablo 7.).

Table 7.

Model Uyum İndeksleri

Fit İndeksi	Model Değeri	Kabul Edilebilir Aralık
Ki-kare/Derece Serbestlik	2,378	≤ 3
CFI (Comparative Fit Index)	0,871	≥ 0,90
TLI (Tucker-Lewis Index)	0,822	≥ 0,90
RMSEA	0,293	≤ 0,08
AIC	117,823	Daha düşük daha iyi
BIC	211,157	Daha düşük daha iyi



Şekil 7. Non-Dominant Bacak Önde Split Squat Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı

Kovaryantların etkisi analiz edildiğinde, başlangıç seviyesini ve zaman eğimini anlamlı bir şekilde etkilemedikleri görülmüştür. Yağsız kütlenin başlangıç seviyesi üzerindeki etkisi (b = 0,159, p = 0,921) ve zaman eğimi üzerindeki etkisi (b = 0,106, p = 0,945) anlamsız bulunmuştur. Benzer şekilde, kas kütlesi, Dom 1RM ve NonDom 1RM değişkenlerinin de anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, PAP ısınma protokolünün çeviklik performansı üzerindeki etkisinin bu değişkenlerden bağımsız olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 8.).

Tablo 8.

Kovaryantların Etkisi

Kovaryantlar	Başlangıç Seviyesi (Intercept)	Zaman Eğimi (Slope)	p Değeri (Başlangıç)	p Değeri (Eğim)
Yağsız Kütle	0,159	0,106	0,921	0,945
Kas Kütlesi	-0,168	-0,118	0,921	0,942
Dom 1RM	-0,014	0,011	0,184	0,281
NonDom 1RM	0,015	-0,014	0,160	0,160

*: $p<0,05$

Tablo 9.

Zamana Bağlı Performans Değişimi

Zaman Noktası	Intercept (b)	Slope (b)	Yorum
Başlangıç	0,707	0,000	Stabil başlangıç seviyesi
1. Dakika	0,725	0,071	Hafif toparlanma gözlemlenmiştir
3. Dakika	0,740	0,145	Performans artışı başlamıştır
5. Dakika	0,752	0,220	Artış hızlanmış ve stabil hale gelmiştir
7. Dakika	0,760	0,297	Performans artışı maksimum seviyeye ulaşmıştır

Non-dominant bacak çeviklik performansının zamana bağlı değişimi değerlendirildiğinde, başlangıç seviyesi nispeten düşük bulunmuştur (Intercept = 0,707). Ancak zamana bağlı performans artışları gözlemlenmiştir. Özellikle 7. dakikada performans artışı maksimum seviyeye ulaşmıştır (Slope = 0,297). Performans artışları standartlaştırılmış regresyon katsayıları üzerinden detaylandırılmıştır (Tablo 9.).

4.3.3. Bilateral (İki Taraflı) Bacak Split Squat Uygulaması

Bilateral uygulama, stabil ve uyumlu performans eğimini göstermiştir. Model uyum indeksleri, modelin veriyle uyumunun sınırda olduğunu göstermektedir. Ki-kare/Derece Serbestlik (CMIN/DF) değeri 2,097 olarak hesaplanmış ve kabul edilebilir sınır olan 3'ün altında kalmıştır. CFI ve TLI değerleri sırasıyla 0,914 ve 0,880 ile ideal uyum sınırına

yaklaşmıştır. Ancak RMSEA değeri 0,262 olup, modelin iyileştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Tablo 10.).

Tablo 10.

Bilateral Bacak Çeviklik Performansı İçin Model Uyum İndeksleri

Fit İndeksi	Model Değeri	Kabul Edilebilir Aralık
Ki-kare/Derece Serbestlik	2,097	≤ 3
CFI (Comparative Fit Index)	0,914	≥ 0,90
TLI (Tucker-Lewis Index)	0,880	≥ 0,90
RMSEA	0,262	≤ 0,08
AIC	110,521	Daha düşük daha iyi
BIC	203,855	Daha düşük daha iyi

Kovaryantların etkisi incelendiğinde, yağsız kütlenin zaman eğimi üzerindeki etkisi (b = -1,543, p = 0,155) ve kas kütlesinin etkisi (b = 1,611, p = 0,157) anlamsız bulunmuştur. Sağ ve NonDom 1RM'nin de başlangıç seviyesi ve zaman eğimi üzerindeki etkileri anlamlı bulunmamıştır. Bu bulgular, bilateral yöntemin bağımsız bir etki yarattığını göstermektedir (Tablo 11.).

Tablo 11.

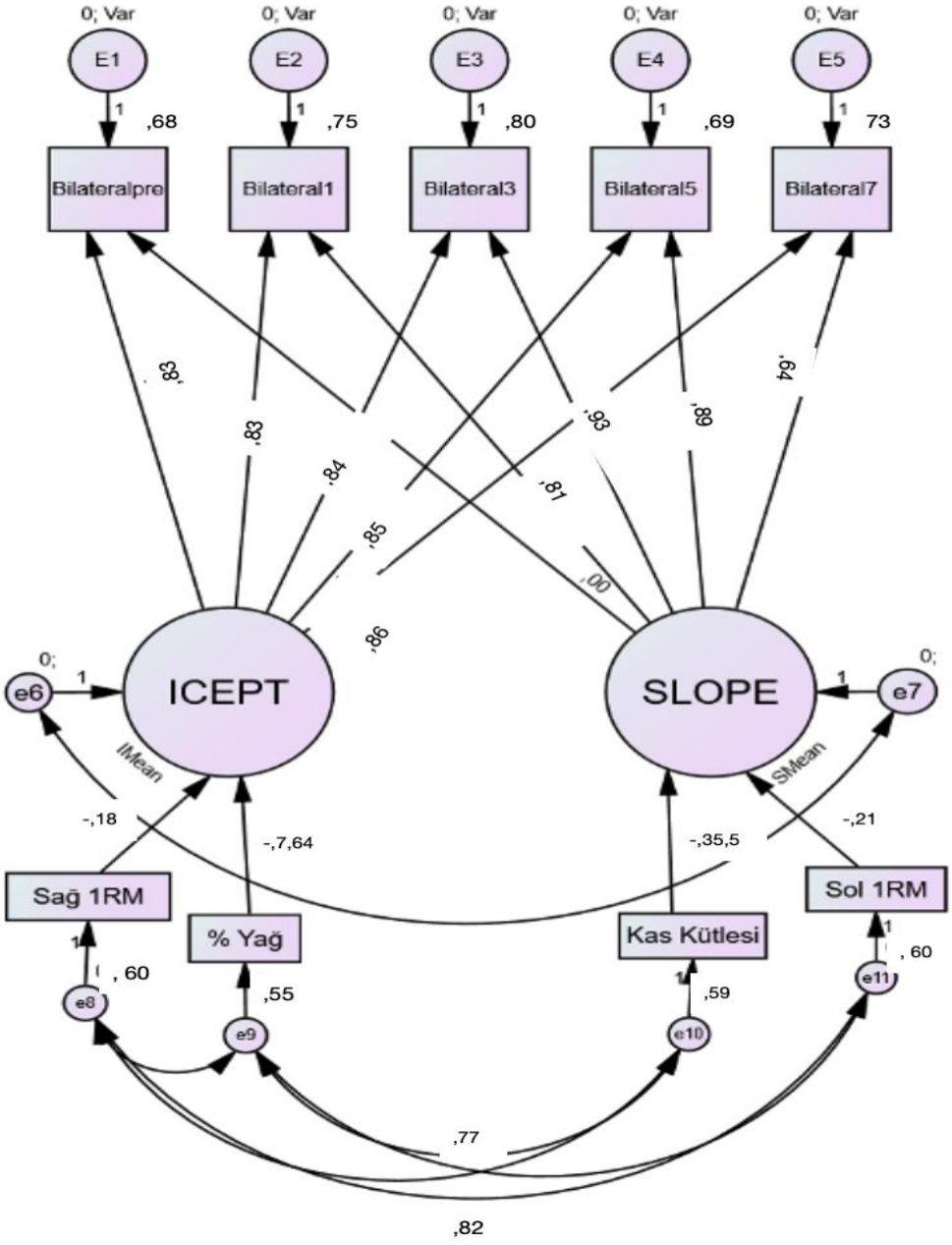
Bilateral Bacak Çeviklik Performansında Kovaryantların Etkisi

Kovaryantlar	Başlangıç Seviyesi (Intercept)	Zaman Eğimi (Slope)	p Değeri (Başlangıç)	p Değeri (Eğim)
Yağsız Kütle	0,461	-1,543	0,783	0,155
Kas Kütlesi	-0,495	1,611	0,778	0,157
Dom 1RM	-0,015	0,004	0,178	0,602
NonDom 1RM	0,013	-0,004	0,227	0,615

*: p<0,05

Bilateral bacak çeviklik performansı zaman içinde anlamlı değişiklikler göstermiştir. Başlangıç seviyesi nispeten yüksektir (Intercept = 0,858). Ancak zamanla performans artışları gözlemlenmiştir. Özellikle 3. dakikada performans artışının zirveye ulaştığı

görülmektedir (Slope = 0.834). Aşağıdaki tabloda standartlaştırılmış regresyon katsayıları verilmiştir (Tablo 12.).



Şekil 8. Bilateral Split Squat Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı

Tablo 12.

Bilateral Bacak Split Squat Uygulaması İçin Zamana Bağlı Çeviklik Performansı (Standartlaştırılmış Regresyon Katsayıları)

Zaman Noktası	Intercept (b)	Slope (b)	Yorum
Başlangıç	0,858	0,000	Stabil başlangıç seviyesi
1. Dakika	0,845	0,81	Performans toparlanma göstermiştir
3. Dakika	0,837	0,926	Performans artışı maksimum seviyeye ulaşmıştır
5. Dakika	0,833	0,887	Performans stabil hale gelmiştir
7. Dakika	0,834	0,643	Performansta hafif bir düşüş yaşanmıştır.

Başlangıç seviyesi (Intercept) 0,858 ile stabil bir değeri ifade etmektedir. Zamana bağlı performans artışında, 1. dakikada toparlanma başlamış, 3. dakikadan itibaren ise daha belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Performans artışı 3. dakikada maksimum seviyeye ulaşmıştır (Slope = 0,926). Bu sonuçlar, PAP protokolünün zamana bağlı etkisini açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bilateral bacak çeviklik performansında, PAP ısınma protokolünün zamanla artan olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Kovaryantların etkisinin anlamlı olmaması, PAP protokolünün bağımsız bir etki yarattığını göstermektedir. Performans artışının özellikle 3. dakikada zirveye ulaşması, diğer uygulamalardan farklı zaman diliminde ortaya çıktığını göstermiştir. Bu durum bilateral PAP uygulamasının sporcularda çeviklik performansını artırmak için etkili bir yöntem olduğunu farklı zaman diliminden doğrulamaktadır.

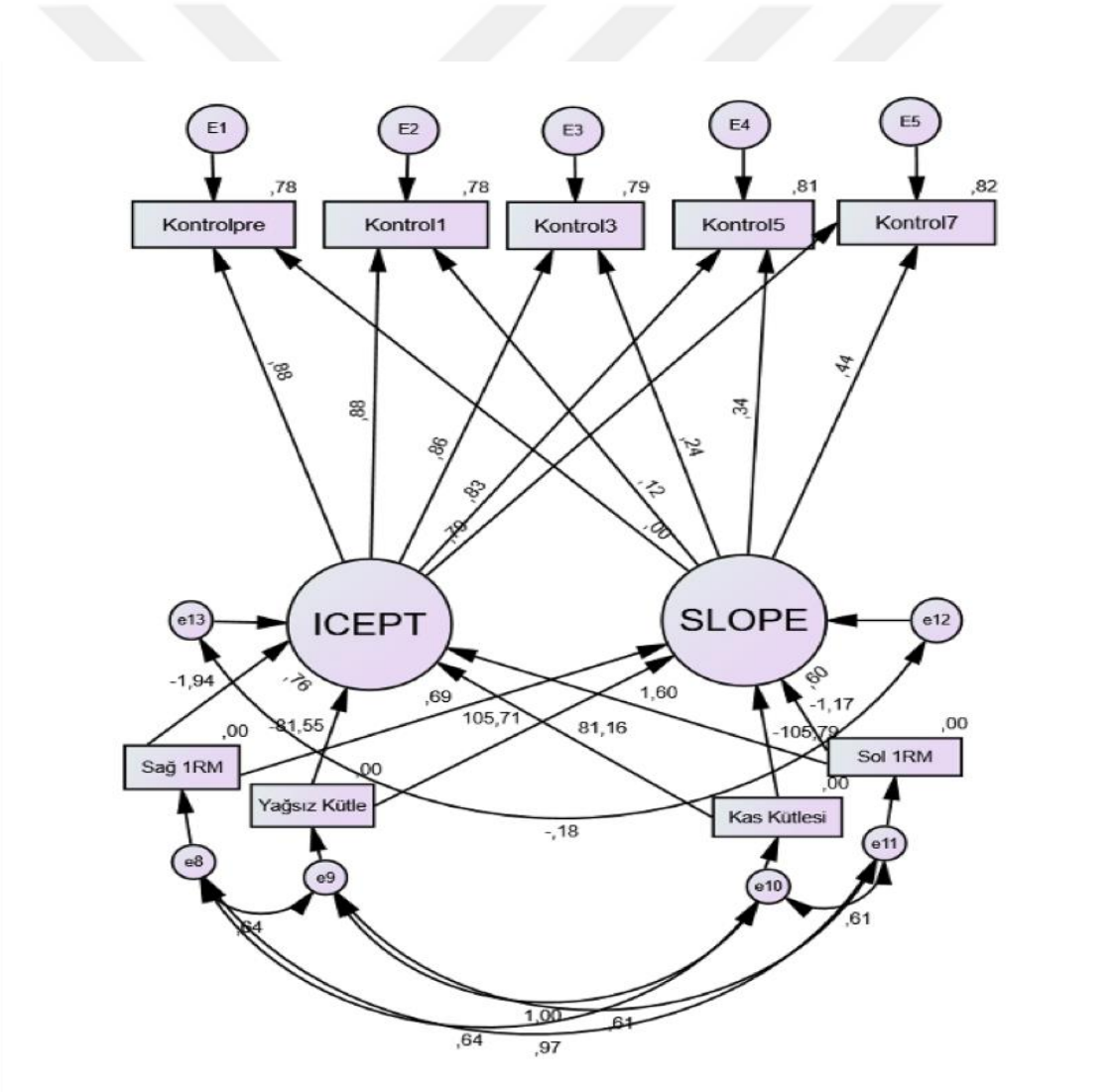
4.3.4. Kontrol Uygulaması

Model uyum indeksleri, modelin genel olarak veriyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Ki-kare/Derece Serbestlik (CMIN/DF) değeri 1,371 olarak hesaplanmış ve mükemmel uyum sınırında yer almıştır. CFI ve TLI değerleri sırasıyla 0,971 ve 0,959 olup, modelin veriyle oldukça iyi bir uyum sergilediğini göstermektedir. Ancak RMSEA değeri 0,152 ile kabul edilebilir sınırın (≤ 0,08) üzerindedir (Tablo 13.).

Tablo 13.

Kontrol Uygulamasının Çeviklik Performansı İçin Model Uyum İndeksleri

Fit İndeksi	Model Değeri	Kabul Edilebilir Aralık
Ki-kare/Derece Serbestlik	1,371	≤ 3
CFI (Comparative Fit Index)	0,971	≥ 0,90
TLI (Tucker-Lewis Index)	0,959	≥ 0,90
RMSEA	0,152	≤ 0,08
AIC	91,648	Daha düşük daha iyi
BIC	184,981	Daha düşük daha iyi



Şekil 9. Kontrol Uygulamasına Ait Latent Growth Model (LGM) Diyagramı

Tablo 14.

Kontrol Uygulamasının Çeviklik Performansında Kovaryantların Etkisi

Kovaryantlar	Başlangıç Seviyesi (Intercept)	Zaman Eğimi (Slope)	p Değeri (Başlangıç)	p Değeri (Eğim)
Yağsız Kütle	-2,752	1,970	0,042*	0,219
Kas Kütlesi	2,873	-2,068	0,044*	0,219
Dom 1RM	-0,025	0,005	0,005*	0,642
NonDom 1RM	0,021	-0,009	0,018*	0,417

*: $p<0,05$

Kovaryantların etkileri incelendiğinde, yağsız kütlenin başlangıç seviyesi üzerindeki etkisi negatif ve anlamlı bulunmuştur (b = -2,752, p = 0,042). Benzer şekilde kas kütlesinin başlangıç seviyesi üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlıdır (b = 2,873, p = 0,044). Sağ ve NonDom 1RM'nin başlangıç seviyesi üzerindeki etkileri de anlamlı bulunmuş, ancak zaman eğimi üzerindeki etkileri anlamlı olmamıştır (Tablo 14.).

Kontrol uygulaması, PAP protokolü uygulanmadan ölçülmüş ve başlangıç seviyesinde stabil bir performans göstermiştir (Intercept = 0,884). Ancak zamanla performansında gelişme yaşamış ve 7. dakikada en hızlı seviyeye ulaşmıştır (Slope = 0,439). Bu durum, PAP uygulanmayan koşullarda da performansın gelişim sağladığını göstermektedir (Tablo 15.).

Tablo 15.

Kontrol Uygulaması İçin Zamana Bağlı Çeviklik Performansı (Standartlaştırılmış Regresyon Katsayıları)

Zaman Noktası	Intercept (b)	Slope (b)	Yorum
Başlangıç	0,884	0,000	Yüksek ve stabil başlangıç seviyesi
1. Dakika	0,877	0,121	Performans hafif bir toparlanma göstermiştir
3. Dakika	0,859	0,237	Performans gelişmeye başlamıştır
5. Dakika	0,830	0,344	Gelişim devam etmiştir
7. Dakika	0,795	0,439	Performans maksimum seviyeye ulaşmıştır

Özetle, kontrol uygulaması analizinde, PAP protokolü uygulanmadan çeviklik performansında zamana bağlı küçük bir gelişim gözlemlenmiştir. Kovaryantların etkisi incelendiğinde, yağsız kütle, kas kütlesi ve NonDom 1RM'nin başlangıç seviyesinde anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak zaman eğiminde bu etkilerin kaybolduğu görülmüştür. RMSEA (0,152) değerine rağmen, modelin genel uyumu (CFI ve TLI) oldukça iyidir. Bu durum, PAP uygulanmayan bir bağlamda çeviklik performansının stabil kaldığını ve zamana bağlı olarak hafif bir gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Kontrol uygulamasının başlangıç avantajına rağmen, bilateral ve dominant uygulamalar zamanla bu farkı kapatmış ve performans seviyelerini kontrol uygulamasının üzerine taşımıştır. Bu sonuçlar, PAP protokolünün çeviklik performansını artırmada etkili bir strateji olduğunu desteklemektedir.

4.4. PAP Yöntemlerinin Zamana Bağlı Karşılaştırılmasına Yönelik Bulgular

Bu çalışmada, dört farklı koşulda (dominant, non-dominant, bilateral ve kontrol) uygulanan PAP protokollerinin çeviklik performansı üzerindeki etkileri zamana bağlı olarak incelenmiştir. Analizler, başlangıç seviyesi (Intercept) ve zamana bağlı değişimi (Slope) temsil eden regresyon katsayıları ve eğim farkları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklar Significance of Difference between Slopes yöntemi ile t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yöntem, zaman noktalarına göre uygulamalar arasındaki performans farklarını istatistiksel olarak karşılaştırmamızı sağlamıştır. Regresyon katsayıları ve eğim farkları tablo 16'da detaylı şekilde ele alınmıştır.

Tablo 16.

PAP Yöntemlerinin Zamana Bağlı Standartlaştırılmış Eğim Katsayıları (β)

Zaman	Dominant Slope	Non-Dominant Slope	Bilateral Slope	Kontrol Slope
Başlangıç	0,000	0,000	0,000	0,000
1. Dakika	0,296	0,071	0,81	0,121
3. Dakika	0,641	0,145	0,926	0,237
5. Dakika	0,948	0,220	0,887	0,344
7. Dakika	1,141	0,297	0,643	0,439

Başlangıçta, tüm uygulama modellerinin standartlaştırılmış regresyon katsayıları sıfır (0.000) olarak hesaplanmıştır. Bu durum, koşulların başlangıç noktasında eşit seviyede

olduğunu ve herhangi bir farklılık bulunmadığını göstermektedir. Başlangıçta gözlemlenen bu denklik, farklı PAP yöntemlerinin zamana bağlı etkilerini daha net bir şekilde incelemek için sağlam bir temel oluşturmuştur.

İlk zaman noktası olan 1. dakikada, uygulamalar arasında belirgin farklar ortaya çıkmıştır. Bilateral uygulamada, β = 0,81 katsayısı ile en yüksek değeri göstermiştir. Bilateral koşulun bu zaman noktasında performans artışı açısından belirgin bir üstünlüğü olduğu görülmüştür. Non-dominant uygulama ise performans artışında diğer uygulamaların gerisinde kalmıştır. Bu koşulu sırasıyla dominant (β = 0,296), kontrol uygulaması (β = 0,121) ve non-dominant uygulamalar (β = 0,071) takip etmiştir. Bu değerler, bilateral uygulamanın bu zaman noktasında performans artışı açısından belirgin bir üstünlüğü olduğu göstermiştir. Non-dominant koşul ise performans artışında diğer koşullardan gerisinde kalmıştır.

3. dakikada, koşulların katsayılarında artış devam etmiştir. Bilateral uygulama, β = 0,926 katsayısı ile performans artışını sürdürmüştür. Dominant uygulama β = 0,641 katsayısı ile belirgin bir ilerleme göstermiştir. Kontrol uygulaması ise (β = 0,237) daha düşük bir seviyede kalmıştır. Non-dominant uygulama β = 0,145 katsayısı ile en düşük seviyede kalmaya devam etmiştir. Bu zaman noktasında bu aşamada bilateral uygulama, zamana bağlı olarak performansını en üst düzeyde korumaktadır.

5. dakikada, dominant uygulama β = 0,948 katsayısı ile performans artışında liderliğe yükselmiştir. Bilateral uygulama β = 0,887 katsayısı ile yüksek seviyesini korumaktadır ancak dominant uygulamanın gerisinde kalmıştır. Kontrol uygulaması β = 0,344 katsayısı ile performansını artırmaya devam etmiş, non-dominant uygulama ise β = 0,220 katsayısı ile diğer uygulamaların gerisinde kalmıştır. Bu noktada dominant uygulama, performans artışında bilateral uygulamanın liderliğini ele almıştır.

Son zaman noktası olan 7. dakikada dominant uygulama, β = 1,141 katsayı ile en yüksek performans seviyesine ulaşmıştır. Bu değer, dominant uygulamanın zamanla istikrarlı bir şekilde performansını artırdığını göstermektedir. Bilateral uygulama, β = 0,643 katsayısı ile performansında bir düşüş yaşamıştır ancak hala kontrol uygulamasının (β = 0,439) üstünde yer almaktadır. Non-dominant uygulama ise β = 0,297 katsayısı ile performans açısından diğer uygulamaların gerisinde kalmaya devam etmiştir.

Bu sonuçlar, uygulama koşullarının zamanla performans artışında farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Tüm uygulamalar için β katsayılarının pozitif olması, PAP yöntemlerinin zamana bağlı olarak performansı artırıcı etkiler sağladığını göstermektedir. Ancak, bu artışın yöntemlere ve zamana bağlı olarak değiştiği açıkça görülmektedir. Bu aşamadan sonra, eskrimcilerin çeviklik performansını geliştirmeye yönelik PAP yöntemlerinin zaman içindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Significance of Difference between Slopes analizi, dominant, non-dominant, bilateral ve kontrol uygulamalarının zamana bağlı performans eğim farkları ve karşılaştırılmasını ortaya koymuştur. Sonuçlar Tablo 17.'de sunulmuştur.

Tablo 17'de, farklı PAP yöntemlerinin eskrimcilerin çeviklik performansı üzerindeki etkileri 1., 3., 5. ve 7. dakikalarda değerlendirilmiştir. Performans analizleri, uygulamalar arasındaki eğim farkları, t ve p değerleri kullanılarak incelenmiştir. Başlangıç seviyesinde, uygulamalar arasında herhangi bir performans farkı görülmemiştir. Tüm uygulamalar, sıfır noktasından eşit bir başlangıç yapmıştır. Ancak zaman ilerledikçe yöntemler arasında belirgin farklar oluşmaya başlamıştır.

İlk değerlendirme noktası olan 1. dakikada, bilateral uygulama, diğer uygulamalardan daha üstün bir performans sergilemiştir. Bu üstünlük, eğim katsayısının en yüksek olduğu koşul olarak kendini göstermiştir. Dominant uygulamaya kıyasla bilateral uygulamanın eğim farkı -0,514 olarak hesaplanmış ve bu fark anlamlı bulunmuştur ($t = -3,635$, $p = 0,022$). Ayrıca, bilateral uygulamanın kontrol uygulamasına karşı performansı 0,689 eğim farkı ile üstünlük sağlamış ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($t = 4,872$, $p = 0,008$). Bu sonuçlar, 1. dakikada bilateral uygulamanın en etkili PAP yöntemi olduğunu göstermektedir.

3. dakikada dominant uygulama performansını artırarak öne çıkmıştır. Dominant uygulamanın non-dominant uygulamaya karşı gösterdiği 0,496 eğim farkı ($t = 3,507$, $p = 0,025$) ile daha iyi bir performans göstermiştir. Bununla birlikte, bilateral uygulama, kontrol uygulamasına kıyasla performansını yüksek bir seviyede tutmuş ve 0,689 eğim farkı ile güçlü performansını korumuş ve kontrol uygulamasına karşı belirgin bir üstünlük sergilemiştir ($t = 4,872$, $p = 0,008$). Bu aşamada dominant uygulama, bireysel performans

artışı açısından etkili olsa da, bilateral uygulama istikrarını korumuştur. Ancak bu noktada, non-dominant uygulama bilateral uygulamaya karşı daha düşük bir performans göstermeye başlamış ve başlangıçtaki avantajını kaybetmiştir.

Tablo 17.

PAP Yöntemlerinin Zamana Bağlı Eğim Farkları ve Karşılaştırılması

Zaman	Yöntem 1	Yöntem 2	Eğim Farkı	t Değeri	p Değeri
1. Dakika	Dominant	Non-Dominant	0,225	1,591	0,187
1. Dakika	Dominant	Bilateral	-0,514	-3,635	0,022*
1. Dakika	Dominant	Kontrol	0,175	1,237	0,284
1. Dakika	Non-Dominant	Bilateral	-0,739	-5,226	0,006*
1. Dakika	Non-Dominant	Kontrol	-0,05	-0,354	0,742
1. Dakika	Bilateral	Kontrol	0,689	4,872	0,008*
3. Dakika	Dominant	Non-Dominant	0,496	3,507	0,025*
3. Dakika	Dominant	Bilateral	-0,285	-2,015	0,114
3. Dakika	Dominant	Kontrol	0,404	2,857	0,046*
3. Dakika	Non-Dominant	Bilateral	-0,781	-5,523	0,005*
3. Dakika	Non-Dominant	Kontrol	-0,092	-0,651	0,551
3. Dakika	Bilateral	Kontrol	0,689	4,872	0,008*
5. Dakika	Dominant	Non-Dominant	0,728	5,148	0,007*
5. Dakika	Dominant	Bilateral	0,061	0,431	0,688
5. Dakika	Dominant	Kontrol	0,604	4,271	0,013*
5. Dakika	Non-Dominant	Bilateral	-0,667	-4,716	0,009*
5. Dakika	Non-Dominant	Kontrol	-0,124	-0,877	0,43
5. Dakika	Bilateral	Kontrol	0,543	3,84	0,018*
7. Dakika	Dominant	Non-Dominant	0,844	5,968	0,004*
7. Dakika	Dominant	Bilateral	0,498	3,521	0,024*
7. Dakika	Dominant	Kontrol	0,702	4,964	0,008*
7. Dakika	Non-Dominant	Bilateral	-0,346	-2,447	0,071
7. Dakika	Non-Dominant	Kontrol	-0,142	-1,004	0,372
7. Dakika	Bilateral	Kontrol	0,204	1,442	0,223

*: $p<0,05$

5.dakikada, dominant uygulama, eğim katsayısını daha da artırarak non-dominant uygulamaya karşı 0.728 eğim farkı ile üstünlüğünü net bir şekilde ortaya koymuştur (t = 5,148, p = 0,007). Kontrol uygulamaya karşı da 0,604 eğim farkı ile üstünlüğünü sürdürmüştür (t = 4,271, p = 0,013). Bu süre zarfında bilateral uygulama, performansını yüksek bir seviyede tutmayı başarmış, ancak eğim katsayısında küçük bir düşüş gözlenmiştir. Buna rağmen, bilateral uygulama 0,543 eğim farkı ile kontrol uygulamasınna karşı üstünlüğünü devam ettirmiştir (t = 3,84, p = 0,018). Non-dominant uygulama ise bilateral uygulama karşısında anlamlı şekilde daha düşük performans sergilemiştir.

7.dakikaya gelindiğinde, dominant uygulama zirve noktasına ulaşmış ve eğim katsayısını en yüksek seviyeye çıkarmıştır. Bu sonuç, dominant uygulamanın zamanla performansını istikrarlı bir şekilde artırarak diğer koşulları geride bıraktığını göstermektedir. Bilateral uygulama, güçlü bir başlangıç yapmasına rağmen, bu noktada eğim katsayısında düşüş yaşamış ve dominant uygulamanın gerisinde kalmıştır. Dominant uygulamanın bilateral uygulamaya karşı performans farkı 0,498 olarak hesaplanmış ve bu fark anlamlı bulunmuştur (t = 3,521, p = 0,024). Non-dominant uygulama, başlangıçtaki avantajını tamamen kaybetmiş ve performansı stabilize olarak dominant uygulamayı yaklaşmıştır. Kontrol uygulaması ise tüm zaman noktalarında en düşük performansı sergileyen uygulama yöntemi olmuştur. Ancak, dominant uygulama tüm zaman noktaları arasında en etkili performansı göstererek, PAP uygulamaları için en iyi yöntemin 7 dakikalık bir PAP protokolü olduğunu kanıtlamıştır.

Bu analizde, uygulamalar arasındaki farkların anlamlılığı Significance of Difference between Slopes yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu yöntemde her iki uygulama arasındaki eğim farkı, ilgili katsayıların standart hataları kullanılarak hesaplanmış ve aşağıdaki formüle göre t-testi yapılmıştır:

$$t = \frac{b_1 - b_2}{\sqrt{SE_{b1}^2 + SE_{b2}^2}} \quad (4.1.)$$

Sonuç olarak bulgular, eskrimciler için PAP uygulamalarının önemini vurgulamaktadır. Zamanla performansını en çok artıran uygulama yöntemi dominant uygulama olurken, en tutarlı performansı başlangıçta bilateral uygulama göstermiştir. 7 dakikalık bir PAP uygulamasının, çeviklik performansını en üst seviyeye taşımak için etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, eskrimcilerin bireysel performansını optimize etmek için dominant ve bilateral PAP uygulamalarının tercih edilmesi gerektiğini desteklemektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Genel Bulguların Değerlendirilmesi

Bu araştırma, adölesan elit eskrimcilerde PAP uygulamalarının çeviklik performansı üzerindeki akut etkilerini ve bu etkilerin zamana bağlı değişimini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bulgular, tüm protokollerde zamanla belirli bir performans gelişimi olduğunu, ancak bu gelişimin uygulanan PAP protokolüne göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, PAP etkisinin yalnızca uygulanıp uygulanmadığına değil, nasıl ve ne şekilde uygulandığına göre de farklılık gösterebileceğini vurgulamaktadır.

Dominant bacakla yapılan split squat uygulaması, 7. dakikada en yüksek performans gelişimini sağlayarak çalışmanın en etkili PAP protokolü olmuştur. Bu bulgu, unilateral kuvvet uygulamalarının spor performansı üzerinde belirgin etkiler yaratabileceğine işaret etmektedir. Özellikle eskrim gibi tek taraflı asimetrik spor branşlarında, dominant tarafın sinir-kas sistemindeki duyarlılığı PAP'a daha etkin yanıt verilmesine neden olabilir (Lockie vd., 2018; Turner vd., 2016).

Lockie ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 5 tekrar maksimum Bulgarian split squat uygulamasının sprint performansında PAP etkisi oluşturup oluşturmadığı araştırılmış; 0–5 m, 0–10 m ve 0–20 m sprint süreleri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Araştırmada, Bulgarian split squat uygulamasının sprint performansını anlamlı düzeyde potansiyalize etmediği, ancak bireysel düzeyde yüksek varyasyonlar gözlendiği bildirilmiştir. Özellikle yüksek kuvvet ve güç üretimi gösterebilen bireylerin, PAP'tan daha olumlu etkilendiği vurgulanmıştır (Lockie vd., 2018). Bu sonuçlar, split squat temelli PAP uygulamalarının herkeste aynı etkiyi göstermeyebileceğini ve bireysel kuvvet profillerinin etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu yönüyle bakıldığında, söz konusu çalışma ile bu çalışma arasında belirli ölçüde uyumsuzluk söz konusudur. Zira bu araştırmada, özellikle dominant bacakla uygulanan split squat protokolü, çeviklik performansında 7. dakikada anlamlı ve güçlü bir artış ortaya koymuş; PAP etkisinin açık şekilde gözlendiği bir protokol olmuştur. Ancak iki çalışma arasındaki farklılıklar; örneklem grubu, test tipi, PAP sonrası ölçüm zaman aralıkları

ve split squat varyasyonundaki teknik farklılıklar gibi çeşitli metodolojik unsurlardan kaynaklanabilir. Dolayısıyla, Lockie ve arkadaşlarının çalışması PAP etkisinin bireysel farklılıklara ve test türüne duyarlı olduğunu vurgularken, bu çalışmada hareket özgüllüğü ilkesine uygun uygulanan split squat'ın, eskrimdeki çeviklik performansına anlamlı katkı sunduğu görülmüştür (Lockie vd., 2018).

Bununla birlikte, bilateral uygulamanın daha erken etki göstermesi (3. dakikada pik noktasına ulaşması) ve non-dominant protokolün gecikmeli ve düşük düzeyde yanıt vermesi, PAP protokollerinin planlamasında zamanlama, egzersiz türü ve sporcunun taraf üstünlüğü gibi değişkenlerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Araştırmanın bu genel bulguları, antrenman planlaması açısından önemli uygulama çıkarımları sunmaktadır.

5.2. PAP Protokollerinin Performansa Etkisi

PAP'ın temel amacı, yüksek yoğunluklu bir aktivasyon sonrasında kasların geçici olarak daha yüksek bir performans potansiyeline ulaşmasını sağlamaktır. Bu çalışmanın bulguları da PAP'ın çeviklik performansı üzerinde anlamlı bir artış oluşturduğunu ortaya koymuştur. Özellikle dominant bacakla yapılan split squat protokolü, çalışmanın en yüksek gelişim eğrisini çizmiştir (Slope = 1,141), bu da unilateral yüklemelerin yüksek derecede sinir-kas uyarımı oluşturduğunu göstermektedir (Seitz ve Haff, 2016; Tillin ve Bishop, 2009).

Dominant bacak, eskrim sporunda daha sık kullanılan, daha güçlü ve daha koordineli olan ekstremitedir. Bu nedenle PAP uygulamasıyla daha hızlı ve verimli bir nöromüsküler yanıt üretebilir. Dominant bacağın bu şekilde öne çıkması, eskrimde yön değiştirme gibi hızlı ve ani hareketlerde performans artışını doğrudan etkileyebilecek bir faktör olarak değerlendirilebilir. Split squat egzersizinin bu yönde tercih edilmesi, hareketin eskrime özgü mekaniğiyle de uyum içindedir (Gao, 2022; Heshmati vd., 2025; Turner vd., 2014).

Ayrıca, unilateral uygulamaların sadece kuvvet artışı değil, yön değiştirme, denge ve hareket kontrolü gibi kompleks becerileri de geliştirdiği literatür tarafından desteklenmektedir (Speirs vd., 2016; Zhang vd., 2023). Dolayısıyla, dominant bacakla

uygulanan PAP, yalnızca kısa vadeli bir potansiyasyon değil, aynı zamanda branşa özgü çevikliğin artırılmasında da etkili bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Speirs ve arkadaşları, akademi düzeyindeki ragbi oyuncularında unilateral ve bilateral squat antrenmanlarının kuvvet, sprint ve çeviklik performansı üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Beş haftalık bu müdahale sürecinde, unilateral grup rear elevated split squat, bilateral grup ise klasik squat ile çalışmıştır. Her iki grubun da çeviklik ve 40 m sprint performansında anlamlı gelişmeler kaydettiği, ancak grup ve zaman arasında anlamlı bir etkileşim bulunmadığı rapor edilmiştir (Speirs vd., 2016). Bu bulgular, unilateral ve bilateral uygulamaların genel performans çıktıları üzerinde benzer etkiler yaratabileceğini, dolayısıyla her iki yaklaşımın da etkili olabileceğini göstermektedir. Ancak çalışmada 10 m sprintte anlamlı gelişim gözlemlenmemesi, kısa mesafe reaksiyonlarında unilateral yüklenmenin sınırlı etkisine işaret etmektedir. Bu bulgularla çalışmamız karşılaştırıldığında, unilateral uygulamaların çeviklik performansı üzerindeki etkisinin özellikle branşa özgü durumlarda daha belirgin olduğu görülmektedir. Zira bu çalışmada, dominant bacakla yapılan unilateral split squat PAP protokolü, çeviklik testinde anlamlı ve zamanla artan bir performans geliştirmiştir. Bu durum, PAP'ın akut etkileri ile düzenli antrenman etkileri arasında ayrım yapılması gerektiğini; özellikle hareket özgüllüğü taşıyan uygulamaların, kısa süreli potansiyasyonlarda daha verimli sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Ayrıca, Speirs ve arkadaşlarının çalışmasında testlerin doğası ile bizim çalışmamızdaki çeviklik testi farklılık göstermekte ve bu da etkilerin farklı düzeylerde ortaya çıkmasına neden olabilir. Sonuç olarak, Speirs ve arkadaşlarının çalışması, unilateral uygulamaların düzenli antrenmanla kuvvet ve çeviklik üzerinde etkili olabileceğini desteklerken, bu çalışmada elde edilen bulgular ise dominant tarafa uygulanan kısa süreli PAP protokolünün eskrim gibi asimetrik branşlarda branşa özgü çeviklik performansına doğrudan katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Her iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde, unilateral yüklemelerin hem akut hem de kronik performans gelişimi açısından farklı ama birbirini tamamlayıcı faydalar sunduğu sonucuna varılabilir (Speirs vd., 2016).

5.3. Bilateral Uygulamaların Etkinliği

Bilateral split squat uygulaması, çalışmanın 3. dakikasında maksimum performansa ulaşarak PAP etkisinin erken ortaya çıkabildiğini göstermiştir. Bu durum, bilateral

protokollerin sinerjik kas uyarımı ve merkezi sinir sistemi üzerindeki daha yaygın etkisiyle açıklanabilir. Bilateral egzersizlerin toplam yük taşıma kapasitesi daha yüksek olduğu için, vücut PAP etkisini daha kısa sürede ve sistematik olarak deneyimleyebilir (Zhang vd., 2023).

Bununla birlikte, çalışmanın ilerleyen dakikalarında bilateral uygulamanın performans eğrisinin düşüşe geçmesi dikkat çekicidir. Bu durum, PAP etkisinin geçici doğasını ve bu tür uygulamalarda erken etki sonrası yorgunluğun performansı sınırlayabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, bilateral uygulamalar daha kısa süreli etkinlikler veya müsabaka öncesi ısınmalarda kullanılabilecek etkili bir araç olabilir (Blazevich ve Babault, 2019; Urquhart vd., 2015).

Zhang ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği geniş kapsamlı meta-analiz çalışması, unilateral ve bilateral egzersizlerin farklı performans göstergeleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmış; özellikle unilateral antrenmanların sıçrama ve sprint performansı üzerindeki etkisinin daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Meta-analiz, 6 hafta ve üzeri süreli müdahalelerin değerlendirildiği 28 çalışmanın analizi sonucunda, unilateral protokollerinin özellikle yatay yönelimli performanslar üzerinde daha güçlü etkiler yarattığını bildirmiştir. Bununla birlikte, Bilateral protokollerinin de çift taraflı güç üretimini gerektiren hareketlerde daha etkin olabileceği belirtilmiştir (Zhang vd., 2023). Bu değerlendirme bağlamında, ilgili meta-analiz ile bu çalışmanın bulguları kısmen örtüşmektedir. Bilateral protokolün erken dönemde yüksek performans çıktısı sağlaması, bilateral antrenmanlarının akut fazda PAP etkisini tetikleyebileceğini göstermektedir. Ancak literatürdeki uzun süreli müdahalelerde unilateral antrenmanlarının daha sürdürülebilir performans kazancı sağladığı belirtilmiştir. Dolayısıyla, bu bulguya göre bilateral split squat PAP protokolü özellikle müsabaka öncesi ısınmalarda kısa süreli potansiyasyon için etkili olabilirken, uzun vadeli çeviklik gelişimi hedeflendiğinde unilateral yaklaşımlar daha avantajlı olabilir. Bu durum, egzersiz seçiminde hedeflenen zamanlamaya ve performans niteliğine göre uygulamaların dikkatle planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır (Zhang vd., 2023).

Diğer yandan, bilateral uygulamaların simetrik hareket doğası nedeniyle eskrim gibi asimetrik sporlarda sınırlı transfer etkisi yaratabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak, genel alt ekstremite güç gelişimi ve merkezi sinir sistemi uyarımı açısından hala

önemli bir antrenman aracıdır. Antrenörlerin, hedeflenen performans zamanlamasına göre bilateral uygulamaları planlamaları önerilir (Şahin, 2016; Tsolakis vd., 2018).

5.4. Non-Dominant Uygulamanın Etkisi

Çalışmanın en zayıf performans gelişimi non-dominant split squat protokolünde gözlemlenmiştir. 7. dakikada bile sınırlı bir gelişim gösteren bu uygulama, unilateral uygulamaların taraflar arası farklarını ortaya koyması açısından önemlidir. Literatürde, dominant olmayan tarafın motor kontrol düzeyi ve kuvvet kapasitesinin genellikle daha düşük olduğu belirtilmiştir (Petisco vd., 2019).

Bu durum, eskrimde performans farklılıklarının sadece beceriye değil, taraflar arası nöromüsküler dengesizliklere de bağlı olabileceğini göstermektedir. Antrenman planlamasında dominant olmayan tarafın kuvvet ve koordinasyon gelişimi hedeflenmeli, bu sayede hem sakatlık riski azaltılmalı hem de simetrik performans sağlanmalıdır (Sannicandro vd., 2014).

Benzer şekilde, profesyonel futbolcularda yapılan bir çalışmada, farklı şiddetlerdeki ısınma protokollerinin PAP etkisi üzerinden değerlendirilmesi, özellikle orta düzey şiddette (%80 1RM) yapılan yüklemelerin hem dominant hem de non-dominant bacakla yapılan sıçrama testlerinde anlamlı performans artışı sağladığını göstermiştir. Ancak düşük (%60 1RM) ve yüksek şiddetli (%100 1RM) yüklemelerin, özellikle non-dominant bacakla yapılan testlerde performansı düşürebildiği rapor edilmiştir. Bu bulgular, PAP'ın oluşumunda sadece yük miktarının değil, taraflar arası kuvvet kapasitesi ve yükleme toleransının da belirleyici olabileceğini göstermektedir. Özellikle dominant olmayan tarafın yüksek şiddetli yüklemeye verdiği düşük performans yanıtı, bu ekstremitenin PAP'tan daha az fayda sağlayabileceğini desteklemektedir. Her iki bulgu birlikte değerlendirildiğinde, PAP uygulamalarında optimal yüklenme şiddetinin belirlenmesinde sporcunun dominantlık düzeyi ve taraflar arası kuvvet profili mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Dominant olmayan tarafın gelişimi hem bireysel performans optimizasyonu hem de simetrik nöromüsküler aktivasyonun sağlanması açısından stratejik öneme sahiptir. Bu nedenle, unilateral PAP uygulamalarının bireyselleştirilmesi ve dominant olmayan bacağı hedefleyen dengeleyici çalışmalarla desteklenmesi, uzun vadeli gelişim için önerilebilir (Petisco vd., 2019).

Ayrıca, non-dominant uygulamalar, bir tür "zayıf halka" etkisi yaratarak sporcunun bütünsel performansını sınırlayabilir. Bu nedenle, PAP protokollerinde sadece dominant tarafı değil, dengeleyici bir yaklaşımla non-dominant tarafı da hedefleyen uygulamalara ağırlık verilmesi uzun vadede performans sürdürülebilirliği açısından faydalı olabilir (Maloney, 2019).

5.5. Zaman Faktörünün Rolü

PAP etkisinin büyüklüğü kadar, bu etkinin zaman içinde nasıl değiştiği de performans çıktıları açısından önemlidir. Literatürde, PAP etkisinin değişkenlik gösterebildiği fakat genellikle 3 ila 7 dakika arasında doruğa ulaştığı ve ardından azalmaya başladığı belirtilmektedir (Wilson vd., 2013). Bu çalışmada da benzer bir desen gözlenmiştir: bilateral protokolde 3. Dakikada, dominant protokolde ise 5-7. Dakikalarda maksimum performans elde edilmiştir.

Bu bulgular, PAP uygulamalarının sadece içerik değil, zamanlama açısından da özelleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle müsabaka öncesi uygulamalarda, çeviklik gibi zamana duyarlı performans çıktılarının optimize edilebilmesi için PAP uygulamasının ardından optimal bekleme süresi doğru hesaplanmalıdır (Boullosa, 2021).

Wilson ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği geniş kapsamlı meta-analiz çalışması, PAP etkisinin optimizasyonunda dinlenme süresi, antrenman düzeyi, egzersiz şiddeti ve set sayısı gibi faktörlerin belirleyici olduğunu göstermiştir. Meta-analiz sonuçlarına göre, 7–10 dakikalık dinlenme süreleri, 3–7 dakikalık sürelere göre daha yüksek performans etkisi sağlamış; buna karşılık 10 dakikadan uzun dinlenme sürelerinde PAP etkisi anlamlı şekilde azalmıştır. Ayrıca, orta şiddetli (%60–84 1RM) yüklenmelerin ağır yüklenmelere (>85% 1RM) göre daha etkili olduğu ve birden fazla setin tek sete göre daha büyük etki oluşturduğu bildirilmiştir (Wilson vd., 2013). Bu bulgular, PAP etkisinin tek bir sabit zaman dilimi yerine, çok sayıda değişkene bağlı olarak değiştiğini ve bireysel planlamanın kaçınılmaz olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmada elde edilen bulgular, Wilson vd. tarafından ortaya konulan zamanlama duyarlılığını destekler niteliktedir. Özellikle performansın doruğa ulaştığı dakikaların PAP uygulamasının tipiyle (bilateral vs. unilateral)

ilişkili olarak farklılaşması, uygulamanın içeriği kadar, egzersiz sonrası geçen sürenin de bireyselleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Dolayısıyla, müsabaka öncesi hazırlıkta PAP'tan optimal şekilde yararlanmak isteyen antrenörlerin, yalnızca egzersizin içeriğine değil, atletin fiziksel kapasitesine ve PAP sonrası bekleme süresine de özel önem vermesi önerilmektedir (Wilson vd., 2013).

Ayrıca, PAP etkisinin bireysel fizyolojik özelliklere göre de değişiklik gösterebileceği unutulmamalıdır. Antrenörlerin, her sporcu için PAP uygulamasına farklı zaman pencereleriyle yanıt verdiğini bilmesi ve kişiselleştirilmiş PAP planlaması yapması, performans maksimizasyonu için kritik önem taşımaktadır (Aytac vd., 2024; Blazevich ve Babault, 2019).

5.6. Vücut Kompozisyonu ve Kuvvet Değişkenlerinin Etkisi

ANCOVA analizleri, başlangıç çeviklik skorlarında yağsız kütle ve vücut ağırlığı gibi kompozisyon değişkenlerinin anlamlı kovaryantlar olduğunu görülmüştür. Ancak çalışmanın Latent Growth Model sonuçları, PAP uygulamalarının zaman içindeki etkisinin bu kovaryantlardan bağımsız olarak gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Bu da PAP etkisinin esas olarak nöromüsküler düzeydeki aktivasyon ile açıklanabileceğini ve klasik antropometrik faktörlerden ziyade sinir-kas sistemi etkileşimine dayandığını düşündürmektedir (Wilson vd., 2013).

Benzer şekilde, Guerra Jr ve arkadaşlarının profesyonel futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada, genel fiziksel uygunluk düzeyi ile PAP yanıtı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Özellikle yüksek fiziksel uygunluğa sahip sporcular, kondisyonlama aktivitesi sonrası countermovement jump (CMJ) performansında daha büyük gelişim göstermiştir. Ancak dikkat çekici biçimde, düşük uygunluk düzeyine sahip sporcuların da PAP yanıtı verdiği, ancak bu etkinin daha sınırlı olduğu rapor edilmiştir (Guerra Jr vd., 2022). Bu bulgu, PAP'ın oluşmasında vücut kompozisyonu ve genel kondisyon düzeyinin destekleyici ama belirleyici değil, moderatör rol oynayabileceğine işaret etmektedir. Her iki çalışma birlikte değerlendirildiğinde, fiziksel uygunluk ve kompozisyon değişkenleri PAP yanıtını etkileyebilecek ön koşullar olmakla birlikte, PAP'ın nihai etkisi esasen nörofizyolojik bir mekanizmaya dayanmaktadır. Özellikle kısa süreli, yüksek şiddetli PAP protokollerinde,

sporcunun merkezi sinir sistemi aktivasyon düzeyi, kas lifi tipi ve sinir-kas koordinasyonunun belirleyici olduğu görülmektedir (Guerra Jr vd., 2022). Bu nedenle, antrenörlerin ve araştırmacıların PAP uygulamalarını sadece fiziksel özelliklere göre değil, nöromüsküler hazırlık düzeyi ve motor kontrol yeterliliği gibi daha dinamik parametrelere göre planlamaları önerilmektedir.

Bu bağlamda, performans analizlerinde sadece vücut kompozisyonuna değil, sporcunun kuvvet üretme kapasitesi ve sinir-kas koordinasyon düzeyine de odaklanılması önerilir. Gelecek araştırmaların bu değişkenleri daha hassas ölçüm teknikleriyle değerlendirmesi, PAP etkisinin açıklanmasında daha derinlemesine bilgi sağlayabilir (Liu vd., 2025).

5.7. Kontrol Uygulama Bulguları

Kontrol uygulamasında çeviklik performansında zamanla sınırlı düzeyde bir gelişim gözlemlenmiştir. Bu durum, tekrar eden hareketlerin ve temel ısınma uygulamalarının performans üzerinde kısa süreli etkiler oluşturabileceğini, ancak bu etkinin PAP protokolleriyle kıyaslandığında oldukça sınırlı kaldığını göstermektedir.

Isınma ve tekrar yoluyla oluşan bu sınırlı gelişim, antrenman planlamalarında doğal bir başlangıç noktası olabilir (Ciocca vd., 2022); ancak PAP gibi hedefe yönelik, yüksek şiddetli ön aktivasyon protokolleri kullanılmadıkça çeviklik gibi karmaşık motor becerilerin üst düzey gelişimi sağlanamayabilir. Bu durum, çalışmanın pratik uygulamalar açısından en önemli sonuçlarından biri olduğu düşünülmektedir.

Ciocca ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada ise çeviklik ve yön değiştirme performanslarının hem dinlenik hem de yorgunluk koşullarında birbirinden bağımsız beceriler olduğu ve bu farklılıkların tekrar edilen uygulamalar boyunca da korunduğu ortaya konmuştur (Ciocca vd., 2022). Çeviklik ve yön değiştirme protokollerinde yorgunluk gelişimi benzer düzeyde olsa da, performans düşüşünün çeviklikte daha erken blokta başlaması dikkat çekicidir. Bu durum, çeviklik performansının yön değiştirme kapasitesine kıyasla yorgunluğa karşı daha hassas olduğunu ve yorgunluk altında karmaşık motor karar verme süreçlerinin daha erken bozulduğunu düşündürmektedir.

Bu bağlamda, kontrol uygulamasının yalnızca ısınma temelli tekrarlar ile belirli düzeyde çeviklik gelişimi göstermesi, Ciocca ve arkadaşlarının bulgularıyla örtüşmektedir. Yani çeviklik, sadece mekanik yön değiştirme değil, aynı zamanda algısal-motor karar verme ve koordinasyon süreçlerini de içeren bir beceridir ve bu tür beceriler basit tekrarlarla kısa sürede gelişmeyebilir. PAP uygulamaları ise, bu süreçleri daha güçlü nöromüsküler uyarılarla destekleyerek özellikle çeviklik gibi kompleks becerilerde daha etkili ve anlamlı performans gelişimi sağlamaktadır. Bu karşılaştırma, hem testlerin yapısını hem de yorgunluk altındaki beceri farklarını anlamak açısından kontrol uygulaması bulgularına derinlik kazandırmaktadır.

Antrenörlerin ve performans uzmanlarının çeviklik gelişimi için PAP uygulamalarını antrenman programlarına dahil etmeleri, yalnızca fiziksel kapasiteyi değil, hareketin zamanlaması ve doğruluğunu da geliştirebilir (Boullosa, 2021). Bu bağlamda, bu çalışmanın bulguları saha temelli uygulamalar için bir referans oluşturmaktadır.

5.8. Araştırmanın Güçlü Yönleri

Uygulamanın doğrudan eskrim branşına yönelik olması.

Zaman-temelli analizle PAP etkisinin seyri hakkında detaylı bilgi sunulması.

LGM ve ANCOVA gibi güçlü istatistiksel yöntemlerin bir arada kullanılması.

5.9. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, elit erkek eskrimcilerde PAP uygulamalarının çeviklik performansı üzerindeki etkileri zamana bağlı olarak incelenmiştir. Bulgular, PAP protokollerinin çeviklik performansını anlamlı düzeyde artırabildiğini göstermiştir. Özellikle dominant bacakla uygulanan split squat protokolü, 7. dakikada en yüksek performans artışını sağlamış ve bu yönüyle en etkili uygulama olarak öne çıkmıştır. Bilateral split squat protokolü ise erken etki göstermesi ve zamana bağlı istikrarlı bir gelişim sağlaması bakımından dikkat çekmiştir.

Buna karşılık, non-dominant bacakla uygulanan PAP protokolü çeviklik performansında daha sınırlı ve gecikmeli bir etki göstermiştir.

Zamana bağlı gelişim eğrileri, PAP uygulamalarının etkilerinin bireysel ve protokol kaynaklı farklılıklar gösterebildiğini ortaya koymuştur. 1. ve 3. dakikalarda gözlenen erken performans artışları bilateral uygulamalarda belirginleşirken, dominant bacak uygulamasında performans artışı 5. ve 7. dakikalarda maksimum düzeye ulaşmıştır. Bu bulgular, PAP etkisinin zamanlamasının ve uygulama biçiminin, sportif performans çıktılarında önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Analizler ayrıca, çeviklik performansına etki eden bazı fiziksel değişkenlerin (yağsız kütle, kas kütlesi, dom/nondom 1RM) istatistiksel olarak anlamlı kovaryantlar olduğunu göstermiştir. Ancak zaman temelli PAP etkisinin bu değişkenlerden bağımsız olarak ilerlediği anlaşılmıştır. Bu durum, PAP etkisinin daha çok akut sinir-kas aktivasyon süreçleriyle ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmada kullanılan Latent Growth Model (LGM) ve ANCOVA analizleri, PAP etkisinin zamansal dinamiklerini ve bireysel varyasyonlarını detaylı şekilde inceleme imkânı sağlamıştır. Araştırmanın elde ettiği bulgular, eskrim gibi çeviklik temelli sporlarda, yüksek şiddetli aktivasyon stratejilerinin antrenmanlara entegre edilmesi durumunda performans çıktılarının optimize edilebileceğini göstermektedir.

5.10. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Kadın eskrimcilerde ve farklı branşlarda (flöre, epe) benzer protokoller uygulanarak cinsiyet ve branş farklılıkları araştırılabilir.

PAP uygulamalarının farklı süre ve yükleme protokolleriyle (örneğin %70-90 1RM aralığı) etkileri karşılaştırılabilir.

Daha uzun süreli takipler ile PAP etkisinin sürekliliği incelenebilir.

Reaksiyon süresi, karar verme gibi bilişsel çeviklik bileşenleriyle entegre analizler yapılabilir.

5.11. Uygulayıcılara Öneriler

Dominant bacakla uygulanan PAP protokolü, çeviklik performansında en yüksek gelişmeyi sağlamıştır. Antrenman programlarında bu tür unilateral aktivasyonlara özel yer verilmesi, performans artırımı açısından faydalı olabilir.

Bilateral uygulamalar, özellikle müsabaka öncesi kısa sürede etki göstermesi gereken durumlarda tercih edilebilir. Erken ve stabil bir performans tepkisi sağlaması nedeniyle hazırlık periyotlarında etkili olabilir.

Non-dominant bacağın PAP etkisinin sınırlı kalması, eskrimcilerde taraflar arası kuvvet ve aktivasyon farklarını telafi etmeye yönelik daha dengeli antrenman protokollerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Eskrim dışında çeviklik temelli spor branşlarında da benzer uygulamaların yapılması, PAP stratejilerinin genel sporcu popülasyonundaki etkilerini daha iyi anlamaya katkı sağlayacaktır.

Gelecek araştırmalarda farklı yaş grupları, cinsiyet ve branşlara özgü karşılaştırmaların yapılması önerilmektedir.

PAP uygulamalarının 7 dakikadan sonraki etkileri incelenerek daha uzun süreli ve sürdürülebilir performans artışlarına yönelik çalışmalar yürütülebilir.

Çeviklik performansının bilişsel bileşenlerini de içeren daha bütüncül değerlendirme sistemleriyle PAP etkileri zenginleştirilebilir.

KAYNAKÇA

Alper, Ç., ve Fatih, K. R. (2025). Spor Bilimciler İçin Doğru Terminoloji: PAP veya PAPE. *Kafkas Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 5*(2). Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/kafkassbd

Andrews, S. K., Horodyski, J. M., MacLeod, D. A., Whitten, J., ve Behm, D. G. (2016). The interaction of fatigue and potentiation following an acute bout of unilateral squats. *Journal of sports science ve medicine, 15*(4), 625.

Anthi, X., Dimitrios, P., ve Christos, K. (2014). On the mechanisms of post-activation potentiation: the contribution of neural factors. *Journal of physical education and sport, 14*(2), 134.

Aquili, A., Tancredi, V., Triossi, T., De Sanctis, D., Padua, E., D'Arcangelo, G., ve Melchiorri, G. (2013). Performance analysis in saber. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 27*(3), 624-630.

Aytac, T., Esatbeyoglu, F., ve Kin-Isler, A. (2024). Post-activation performance enhancement on change of direction speed: Effects of heavy back-squat exercise. *Science ve Sports, 39*(2), 196-205.

Beato, M., McErlain-Naylor, S. A., Halperin, I., ve Iacono, A. D. (2020). Current evidence and practical applications of flywheel eccentric overload exercises as postactivation potentiation protocols: A brief review. *International journal of sports physiology and performance, 15*(2), 154-161.

Bishop, C. J., Tarrant, J., Jarvis, P. T., ve Turner, A. N. (2017). Using the split squat to potentiate bilateral and unilateral jump performance. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 31*(8), 2216-2222.

Blazevich, A. J., ve Babault, N. (2019). Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Frontiers in physiology, 10*, 479198.

Boullosa, D. (2021). Post-activation performance enhancement strategies in sport: a brief review for practitioners. *Human Movement, 22*(3), 101-109.

Chiu, L. Z., Fry, A. C., Galpin, A. J., Salem, G. J., ve Cabarkapa, D. (2023). Regulatory light-chain phosphorylation during weightlifting training: association with

postactivation performance enhancement. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 37*(10), e563-e568.

Ciocca, G., Tessitore, A., ve Tschan, H. (2022). Agility and change-of-direction speed are two different abilities also during the execution of repeated trials and in fatigued conditions. *PLoS ONE, 17*(6), e0269810.

Coh, M., Vodicar, J., Žvan, M., Šimenko, J., Stodolka, J., Rauter, S., ve Mackala, K. (2018). Are change-of-direction speed and reactive agility independent skills even when using the same movement pattern? *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 32*(7), 1929-1936.

Cuenca-Fernández, F., Smith, I. C., Jordan, M. J., MacIntosh, B. R., López-Contreras, G., Arellano, R., ve Herzog, W. (2017). Nonlocalized postactivation performance enhancement (PAPE) effects in trained athletes: a pilot study. *Applied physiology, nutrition, and metabolism, 42*(10), 1122-1125.

Gao, Z. (2022). The effect of application of asymmetry evaluation in competitive Sports: A systematic review. *Physical Activity and Health, 6*(1).

Garbisu-Hualde, A., ve Santos-Concejero, J. (2021). Post-activation potentiation in strength training: A systematic review of the scientific literature. *Journal of Human Kinetics, 78*(1), 141-150.

Guerra Jr, M. A., Caldas, L. C., Souza, H. L., Tallis, J., Duncan, M. J., ve Guimarães-Ferreira, L. (2022). The effects of physical fitness on postactivation potentiation in professional soccer athletes. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 36*(6), 1643-1647.

Heshmati, S., Tabrizi, K. G., Daneshjoo, A., Hosseini, E., Bahiraei, S., Sahebozamani, M., . . . Behm, D. G. (2025). Effects of Asymmetric and Symmetric Sport Load on Upper and Lower Extremity Strength and Balance: A Comparison Between the Dominant and Non-Dominant Side in Adolescent Female Athletes. *Sports, 13*(3), 89.

Knoll, M. G., Davidge, M., Wraspir, C., ve Korak, J. A. (2019). Comparisons of single leg squat variations on lower limb muscle activation and center of pressure alterations. *International journal of exercise science, 12*(1), 950.

Liu, P., Liu, Y., Hao, X., Cheng, N., Kang, J., Xiao, Z., . . . Yan, J. (2025). The impact of an 8-week integrated neuromuscular training on strength, speed, and agility in military personnel: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 17*(1), 1-11.

Lockie, R. G., Orjalo, A., ve Moreno, M. (2018). A pilot analysis: Can the Bulgarian split-squat potentiate sprint acceleration in strength-trained men? *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport, 15*(3), 453-466.

Mackala, K., Vodičar, J., Žvan, M., Križaj, J., Stodolka, J., Rauter, S., . . . Čoh, M. (2020). Evaluation of the pre-planned and non-planed agility performance: Comparison between individual and team sports. *International journal of environmental research and public health, 17*(3), 975.

Magyar, P., ve Oravıţan, M. (2021). Effectıve Training Interventions For The Development Of Speed In Fencing: A Systematıc Revıew. *Discobolul-Physical Education, Sport ve Kinetotherapy Journal, 60*(4).

Maloney, S. J. (2019). The relationship between asymmetry and athletic performance: A critical review. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 33*(9), 2579-2593.

Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., ve Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 18*(3), 551-555.

Milia, R., Roberto, S., Pinna, M., Palazzolo, G., Sanna, I., Omeri, M., . . . Crisafulli, A. (2014). Physiological responses and energy expenditure during competitive fencing. *Applied physiology, nutrition, and metabolism, 39*(3), 324-328.

Mina, M. A., Blazevich, A. J., Tsatalas, T., Giakas, G., Seitz, L. B., ve Kay, A. D. (2019). Variable, but not free-weight, resistance back squat exercise potentiates jump performance following a comprehensive task-specific warm-up. *Scandinavian Journal of Medicine ve Science in Sports, 29*(3), 380-392.

Morin, J.-B., Edouard, P., ve Samozino, P. (2011). Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance. *Medicine ve Science in Sports ve Exercise, 43*(9), 1680-1688.

Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Hernández, D., Gonzalo-Skok, O., Nakamura, F. Y., ve Sanchez-Sanchez, J. (2019). Post-activation potentiation: Effects of different conditioning intensities on measures of physical fitness in male young professional soccer players. *Frontiers in Psychology, 10*, 1167.

Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and sport sciences reviews, 30*(3), 138-143.

Sannicandro, I., Quarto, A., Piccinno, A., Cofano, G., ve Rosa, R. (2014). Lower limb functional asymmetries in young soccer players: do differences exist between different age groups? *British Journal of Sports Medicine, 48*(7), 657-657.

Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 24*(10), 2857-2872.

Seitz, L. B., ve Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review with meta-analysis. *Sports medicine, 46*, 231-240.

Seitz, L. B., Trajano, G. S., Haff, G. G., Dumke, C. C., Tufano, J. J., ve 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.

Sorel, A., Plantard, P., Bideau, N., ve Pontonnier, C. (2019). Studying fencing lunge accuracy and response time in uncertain conditions with an innovative simulator. *PLoS ONE, 14*(7), e0218959.

Spasic, M., Uljevic, O., Coh, M., Dzelalija, M., ve Sekulic, D. (2013). Predictors of agility performance among early pubescent girls. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 13*(2), 480-499.

Speirs, D. E., Bennett, M. A., Finn, C. V., ve Turner, A. P. (2016). Unilateral vs. bilateral squat training for strength, sprints, and agility in academy rugby players. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 30*(2), 386-392.

Stull, J. T., Kamm, K. E., ve Vandenboom, R. (2011). Myosin light chain kinase and the role of myosin light chain phosphorylation in skeletal muscle. *Archives of biochemistry and biophysics, 510*(2), 120-128.

Şahin, Y. (2016). Eskrimciler dominant-non dominant bacak kuvvetlerinin araştırılması.

Tillin, N. A., ve Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports medicine, 39*, 147-166.

Tsolakıs, C., Tsekouras, Y. E., Davıotıs, T., Koulouvarıs, P., ve Papaggelopoulos, P. J. (2018). Neuromuscular Screening to predict young fencers' performance. *Biology of exercise, 14*(1).

Turner, A., Bishop, C., Chavda, S., Edwards, M., Brazier, J., ve Kilduff, L. P. (2016). Physical characteristics underpinning lunging and change of direction speed in fencing. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 30*(8), 2235-2241.

Turner, A., James, N., Dimitriou, L., Greenhalgh, A., Moody, J., Fulcher, D., . . . Kilduff, L. (2014). Determinants of olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 28*(10), 3001-3011.

Urquhart, B. G., Moir, G. L., Graham, S. M., ve Connaboy, C. (2015). Reliability of 1RM split-squat performance and the efficacy of assessing both bilateral squat and split-squat 1RM in a single session for non–resistance-trained recreationally active men. *The Journal of Strength ve Conditioning Research, 29*(7), 1991-1998.

Vandenboom, R. (2017). Modulation of skeletal muscle contraction by myosin phosphorylation. *Comprehensive physiology, 7*(1), 171-212.

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 ve Conditioning Research, 27*(3), 854-859.

Yıldırım, E., Zengin, H. Y., ve Cinemre, Ş. A. (2023). Training Monitoring and Effect of Training Variables on Wellness Score in Elite Male Fencers. *Turkish Journal of Sport and Exercise, 25*(1), 42-51.

Zając, A., Chalimoniuk, M., Gołaś, A., Lngfort, J., ve Maszczyk, A. (2015). Central and peripheral fatigue during resistance exercise–a critical review. *Journal of Human Kinetics, 49*(1), 159-169.

Zhang, W., Chen, X., Xu, K., Xie, H., Li, D., Ding, S., ve Sun, J. (2023). Effect of unilateral training and bilateral training on physical performance: A meta-analysis. *Frontiers in physiology, 14*, 1128250.

EKLER

EK 1

KİŞİSEL BİLGİ FORMU

1.Ad, Soyad: Yaş: Cinsiyet:

2. Spor branşınız ve oynadığınız kulüp adı nedir?

3. Milli sporcu musunuz?

4. Kaç yıldır lisanslı sporcusunuz?

5. Spora kaç yaşında başladınız?

6. Kaç yıldır antrenman yapıyorsunuz?

7. Haftada Kaç Gün Antrenman Yapıyorsunuz?

8. Günde Kaç Saat Antrenman Yapıyorsunuz?

9. Bilinen bir hastalığınız var mı?

10. Düzenli olarak bir ilaç kullanıyor musunuz? Cevabınız evet ise, ilacın adını yazınız.

11. Bir sakatlığınız var mı?

EK 2

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN RIZA FORMU

Sevgili kardeşim,

Eskrim sporcularının aktivasyon sonrası potansiyasyonu ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi "Elit Eskrimcilerde Aktivasyon Sonrası Potansiyasyonun Çeviklik Performansına Etkisi"dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, eskrimcilerde aktivasyon sonra potansiyasyonun eskrim performansı üzerine etkilerini incelemektir.

Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir. Bu çalışma sonucunda müsabaka sırasında ısınma protokolü hakkında bilgiler edinip sportif performansına katkı sağlamak için kullanabilirsin.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Prof. Dr. Hürmüz Koç veya Enver Yıldırım tarafından Split squat egzersizi ve eskrimde yön değiştirme testi uygulatılacak ve bulgular kaydedilecektir. Sonrasında kaydedilen verilen analiz edilecektir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili bilgiler gizli tutulacak ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik

olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

Katılımcı Adı Soyadı	Antrenör Adı Soyadı	Araştırmacının Adı Soyadı
İmzası	İmzası	İmzası

EK 3

KATILIMCININ BEYANI

Sayın Prof. Dr. Hürmüz Koç tarafından Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Anabilim Dalı'nda bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda mesai saatlerinde, Prof. Dr. Hürmüz Koç'u 0286 218 22 97 (iş) no'lu telefonundan ve Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Anabilim Dalı adresinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu

durumun tıbbi bakımıma ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

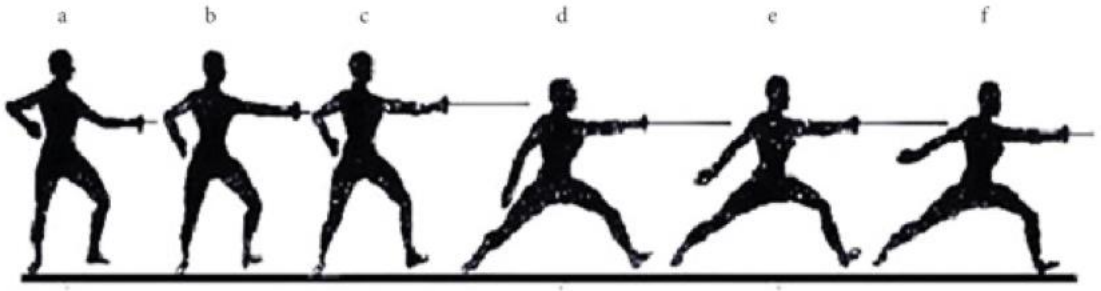
Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı Adı Soyadı	Antrenör Adı Soyadı	Araştırmacının Adı Soyadı
İmzası	**İmzası**	**İmzası**

EK ŞEKİL 1.

ESKRİM HAMLESİ



Ek Şekil 1. Eskrim Hamlesi