



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SQUAT VE DEADLİFT HAREKETLERİNİN
AKTİVASYON SONRASI PERFORMANS ARTIŞI ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

ALİ FIRAT ŞENYURT
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
PROF. DR. ASİYE FİLİZ ÇAMLIGÜNEY
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İSTANBUL- 2025



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SQUAT VE DEADLİFT HAREKETLERİNİN
AKTİVASYON SONRASI PERFORMANS ARTIŞI ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

ALİ FIRAT ŞENYURT
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
PROF. DR. ASİYE FİLİZ ÇAMLIGÜNEY
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İSTANBUL- 2025

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Ali Fırat ŞENYURT

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans eğitimin ve tez yazım sürecim boyunca, lisans eğitimimi alırken olduğu gibi; bilgi birikimini ve tecrübesini her zaman paylaşan, sadece akademik hayatımda değil hayatımın tamamında bana verdiği desteği sonuna kadar hissettiğim sayın tez danışmanım Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY Hocama bana öğrettiği her şey için teşekkür ederim.

En zor günleri birlikte atlattığım, en iyi günlerimi birlikte yaşadığım dostlarım; Özgün ER, Ufuk KARSLIOĐLU, Arda Kaan KORKMAZ, Emre MUSLU, Ali ATEŐ ve bütün arkadaşlarıma tez sürecim boyunca verdikleri desteklerden dolayı teşekkür ederim.

Bugün başarabildiğim her şeyin en büyük pay sahipleri; başta canım annem İpek ŞENYURT ve canım babam Tuncay ŞENYURT 'a ve tüm aileme bugüne kadar bana verdikleri emek ve sevgiden dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	i
TABLO LİSTESİ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	iii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Post Activation Potentiation (PAP) ve Post Activation Performance Enhancement (PAPE)	5
4.1.1. PAP ın tanımı	5
4.1.2. PAP ın tarihi gelişimi	5
4.1.3. PAP ın fizyolojik mekanizmaları	5
4.1.4. PAPE tanımı	6
4.1.5. PAPE nin fizyolojik temelleri	6
4.2. Futbol Branşının Bilimsel, Fizyolojik ve Sosyolojik Gereklilikleri	7
4.3. Futbolda PAPE Etkisi ve Uygulama Alanları	8
4.4. Squat ve Deadlift'in PAPE ye Etkisi.....	9
4.5. Yaş, Cinsiyet ve Bireysel Farklılıklar	11
4.6. PAPE Protokollerinin Uygulamadaki Sınırlamaları.....	11
4.7. Genel Değerlendirme	13
5. GEREÇ ve YÖNTEM	14
5.1. Çalışma ve Çalışma Grubunun Özellikleri.....	14
5.1.1. Çalışma katılımcı grubu	14
5.1.2. Çalışmanın modeli.....	14
5.1.3. Denek seçimi	16
5.1.4. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi	17
5.2. Çalışmanın Tasarımı	17
5.3. Veri Toplama Araçları.....	19
5.3.1. Boy uzunluğu ölçümü	19
5.3.2. Vücut ağırlığı ölçümü.....	19
5.3.3. Isınma protokolü	19
5.3.4. Dikey sıçrama ölçümü.....	20

5.3.5. 30 Metre sprint ölçümü	21
5.3.6. 1 Tekrar maksimum squat testi	21
5.3.7. Epley formülü.....	21
5.3.8. 1 Tekrar maksimum deadlift testi.....	21
5.3.9. PAPE uygulama protokolü.....	21
5.4. İstatistiksel Analiz	22
6. BULGULAR	23
7. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	25
8. KAYNAKLAR.....	28
9. ÖZGEÇMİŞ.....	31
10. BİLİMSEL FAALİYETLER	32
11.EKLER.....	33

KISALTMALAR LİSTESİ

PAPE: Post-Activation Performance Enhancement

PAP: Post Activation Potentiation

U17: Under 17

U19: Under 19

TFF: Türkiye Futbol Federasyonu

TABLO LİSTESİ

	Sayfa Numarası
Tablo 1. Dikey sıçrama tanımlayıcı istatistikleri ve ikili karşılaştırmalar	23
Tablo 2. Sprint süreleri tanımlayıcı istatistikleri ve ikili karşılaştırmalar	23
Tablo 3. Ortalama gelişim oranları (%).....	24
Tablo 4. Dikey sıçrama ve sprint süreleri Repeated measures ANOVA tablosu	24

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa Numarası
Şekil 1. G-Power analiz sonucu ekran görüntüsü	17
Şekil 2. Çalışmanın ölçüm akış şeması	18

1. ÖZET

Tezin Başlığı: Squat ve Deadlift Hareketlerinin Aktivasyon Sonrası Performans Artışı Etkilerinin Karşılaştırılması

Öğrencinin Adı: Ali Fırat ŞENYURT

Danışman Adı: Prof. Dr. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY

Programın Adı: Hareket ve Antrenman Bilimleri Yüksek Lisans Programı

Amaç: Bu çalışmanın amacı, antrenmanlı sporcularda squat ve deadlift egzersizlerinin PAPE (Post-Activation Performance Enhancement) etkilerini karşılaştırarak, bu iki alt vücut egzersizinin 30 metre sprint ve dikey sıçrama performanslarına olan akut etkilerini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya TFF U17 ve U19 akademi liglerinde oynayan 12 erkek futbolcu katılmıştır. Üç günlük deneysel protokolda ilk gün ön test ölçümleri (sprint, sıçrama) ve squat/deadlift 1 tekrar maksimum (1TM) yükleri belirlenmiştir. İkinci gün %85 1TM yükte squat ve üçüncü gün %85 1TM yükte deadlift hareketleri tekrarlanmış, ardından 5 dakika sonra sprint ve sıçrama testleri uygulanmıştır. Veriler SPSS 22.0 ile analiz edilmiştir. Normallik Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiş; normal dağılım gösteren çoklu ölçümler için Repeated Measures ANOVA ve Bonferroni testi uygulanmış; etki büyüklüğü için η^2 ve Cohen's d hesaplanmıştır ($p < 0,05$).

Bulgular: Squat ve deadlift sonrası hem sprint hem dikey sıçrama performanslarında anlamlı gelişim elde edilmiştir ($p < 0,05$). Ancak squat egzersizi sonrası gelişimler, deadlift sonrası gelişimlerden daha fazla olmuştur.

Sonuç: Her iki egzersiz de PAPE etkisi oluşturarak kısa süreli atletik performansta gelişim sağlamıştır. Squat egzersizi, özellikle sprint ve sıçrama performansı açısından daha belirgin bir PAPE etkisi oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Futbol, 1 TM, PAP, sprint, dikey sıçrama

2. SUMMARY

Title of Thesis: A Comparison of the PAPE (Post-Activation Performance Enhancement) Effects of Squat and Deadlift Exercises

Student Name, Surname: Ali Firat ŞENYURT

Supervisor Name : Prof. Asiye Filiz ÇAMLIGÜNEY

Program Name : Movement and Training Sciences Master of Science Programme

Objective: The aim of this study is to compare the PAPE (Post-Activation Performance Enhancement) effects of squat and deadlift exercises in trained athletes, and to examine the acute effects of these two lower-body exercises on 30-meter sprint and vertical jump performances.

Materials and Methods: Twelve male football players from the Turkish Football Federation U17 and U19 academy leagues participated in the study. The experimental protocol lasted three days. On the first day, pre-test measurements (sprint and jump) and one-repetition maximum (1RM) testing for squat and deadlift were conducted. On the second and third days, squat and deadlift exercises were performed with 85% of 1RM, respectively, followed by sprint and jump tests five minutes post-exercise. Data were analyzed using SPSS 22.0. Normality was assessed via the Shapiro-Wilk test. For normally distributed repeated measures data, Repeated Measures ANOVA and Bonferroni post-hoc tests were applied. Effect sizes were calculated using eta squared (η^2) and Cohen's d, with the significance level set at $p < 0.05$.

Results: Both squat and deadlift exercises resulted in significant improvements in sprint and vertical jump performances ($p < 0.05$). However, performance improvements following the squat exercise were found to be greater than those following the deadlift exercise.

Conclusion: Both exercises produced a PAPE effect, contributing to short-term athletic performance enhancement. The squat exercise created a more pronounced PAPE effect in terms of sprint and vertical jump performance.

Keywords: Football, 1 TM, PAP, sprint, vertical jump

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Futbol branşı dünya çapında en popüler branş olarak kabul edilmektedir (Dvorak ve ark., 2004; FIFA, 2007; Şvili, 2020). Doğası gereği futbol hem aerobik hem de anaerobik sistemin kullanıldığı pek çok teknik ve taktik hareketin uygulandığı temaslı, aralıklı ve yüksek yoğunluklu bir spordur (Turner ve Stewart., 2014). 90 Dakikalık bir maçta futbolcular ortalama 9-14 km kat ederler. Maç başı ortalama 600'den fazla kez hızlanan ve 600'den fazla kez yavaşlayan futbolcular, ortalama 700'den fazla kez de yön değiştirmektedir. Ayrıca maç başı 40 kereden daha fazla maksimum eforlu (>21 km/s) hareket gerçekleşmektedir (Dolci ve ark., 2020). Futbolda atılan gollerden hemen önce çoğunlukla sprint, sıçrama, yön değiştirme gibi yüksek yoğunluklu hareketler gerçekleşmektedir. Özellikle doğrusal sprintler gollerden hemen önce en çok gerçekleştirilen yüksek yoğunluklu aktivitedir (Faude ve ark., 2012). Futbolda yüksek yoğunluklu anaerobik hareketler skoru belirlemektedir.

Futbol branşının performans üzerindeki artışı etkileyecek etkenlerden biri de Post Activation Potentiation (PAP) etkisidir. PAP, bir kas grubunun veya kasın, bir stimülasyonunun ardından gösterdiği artmış kontraksiyon kapasitesidir. Bu durum, kas liflerinin aktin ve miyozin köprülerini daha etkin bir şekilde oluşturmasıyla ilişkilendirilmektedir (Hodgson ve ark., 2005). PAPE (Post Activation Performance Enhancement) ise bir antrenman veya egzersiz uygulandıktan sonra kas performansının arttırılabileceği popüler bir yöntemdir. Bu yöntem, sporcuların maksimum güç, hız ve sıçrama gibi performans özelliklerinde geçici bir artış sağlayabilmektedir. PAPE nin varlığı, kas aktivasyonunun hemen ardından gerçekleştirilen performans aktivitelerinde artışa neden olabilmektedir (Seitz ve Haff., 2016; Pajerska ve ark., 2021; Requena ve ark., 2011; Esformes ve ark., 2013).

Squat ve deadlift gibi temel direnç hareketlerinin kas gelişimi ve güç artışı ile ilişkilendirilmiş olması, PAPE etkilerinin 30 metre sprint ve dikey sıçrama yetenekleri üzerindeki etkisini önemli kılmaktadır. Bu nedenle PAPE etkisinin deadlift ve squat hareketlerinin sıçrama ve sprint performansına olan etkileri karşılaştırılmalıdır.

Antrenman düzeyi yüksek sporcularda vücudun alt ekstremiteleri için squat, deadlift ve olimpik kaldırışlarla PAPE 'yi ayrı ayrı ölçen çalışmalar mevcuttur. Literatürde PAPE etkisinin sıçrama ve sprint performansına olan etkileri incelenmiştir (Seitz ve Haff., 2016; Pajerska ve ark., 2021; Requena ve ark., 2011; Esformes ve ark., 2013). Ancak bu hareketlerin PAPE etkilerini karşılaştıran çalışmalar oldukça kısıtlıdır. 2016 yılında Leyva ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; squat ve deadlift hareketlerinin PAPE etkisinin dikey sıçramaya olan etkileri

karşılaştırılmaya çalışılmış ancak katılımcıların antrenman düzeylerinin yetersiz olması ve çalışma tasarımının eksikliklerinden dolayı herhangi bir PAPE etkisi gözlemlenememiştir. PAPE etkisinin antrenmanlı bireylerde, antrenmansızlara kıyasla daha fazla olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Chiu ve ark., 2003; Rixon ve ark., 2007).

Yaptığımız araştırmalar neticesinde alan yayında eksik olduğunu gördüğümüz; bu çalışmanın amacı, antrenman düzeyi yüksek sporcularda squat ve deadlift hareketlerinin PAPE etkisinin 30 metre sprint ve dikey sıçrama performansına etkilerini karşılaştırmak ve PAPE etkisinden en optimum şekilde faydalanmak için uygun hareketin tespitinin belirlenmesidir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Post Activation Potentiation (PAP) ve Post Activation Performance Enhancement (PAPE)

4.1.1. PAP ın tanımı

Post Activation Potentiation (PAP), bir kasın kısa süreli yüksek yoğunluklu kasılmalarından sonra daha fazla kuvvet ve güç üretme kapasitesine sahip olması durumudur. Bu durumun temel mekanizması, miyozin hafif zincir fosforilasyonu ile aktin-miyozin köprülerinin daha kolay oluşmasıdır (Sale, 2002; Sweeney ve Stull, 1990). Özellikle tip II (hızlı kasılan) kas liflerinde PAP etkisi belirgin olarak görülmektedir. Bu etki, özellikle patlayıcı güç gerektiren atletik performanslarda tercih edilmektedir.

4.1.2. PAP ın tarihi gelişimi

PAP'ın kökeni, "post-tetanic potentiation (PTP)" adıyla anılan bir fizyolojik fenomene dayanır. İlk olarak Guttman ve arkadaşları (1937) ile Brown & Von Euler (1938) tarafından tanımlanan bu fenomen, kasın tetanik stimülasyon sonrası daha güçlü kasılabilme özelliğini ifade eder. 1970'li yıllarda Burke ve arkadaşları, bu fenomeni maksimal istemli kas kasılmaları sonrası da gözlemleyerek literatürde Post Activation Potentiation (PAP) terimini yaygınlaştırmıştır. Tillin ve Bishop (2009), bu kavramı spor bilimleri literatürüne daha net kazandırarak özellikle kuvvet antrenmanlarında kullanımını üzerine odaklanmışlardır.

4.1.3. PAP ın fizyolojik mekanizmaları

- *Miyozin hafif zincir fosforilasyonu:* Yüksek yoğunluklu kasılmalar sırasında, Myosin Light Chain Kinase (MLCK) enzimi miyozin başlarını fosforile eder. Bu fosforilasyon, miyozin başlarının aktin filamentine bağlanmasını kolaylaştırır ve düşük kalsiyum düzeylerinde bile kasın daha fazla kuvvet üretmesini sağlar (Sweeney ve Stull, 1990).
- *Nöral uyarı:* Yüksek şiddetli kas aktivitesi, motor ünite rekrutmanını artırarak daha fazla motor birimin senkronize şekilde aktive olmasını sağlar. Bu da özellikle hızlı kuvvet gelişimi gerektiren hareketlerde avantaj sağlar (Tillin ve Bishop, 2009).
- *Kas içi sıcaklık:* Kas sıcaklığı arttıkça, ATP hidrolizi, çapraz köprü döngüsü ve enzimatik aktiviteler hızlanır. Bu durum kasın hem daha hızlı hem daha güçlü kasılmasına yardımcı olur (Hamada ve ark., 2000).

PAP etkisinin süresi sınırlıdır ve genellikle 1 ila 8 dakika arasında etkili olur. Blazevich ve Babault (2019), bu mekanizmaların birleşiminin kısa süreli, ancak önemli bir kuvvet artışı sağladığını vurgulamıştır.

4.1.4. PAPE tanımı

Post Activation Performance Enhancement (PAPE), PAP'e benzer şekilde kısa süreli performans artışı sağlamakla birlikte, farklı fizyolojik mekanizmalara dayanır. PAPE daha çok kas sıcaklığı, kas hidrasyonu ve motor nöron uyarılabilirliği gibi sistemik etkilerle ilişkilidir (Seitz ve Haff, 2016; Cormier ve ark., 2022).

PAPE, doğrudan biyokimyasal değil, fizyolojik uyarımlara dayalıdır. Ağır yükte yapılan bir egzersiz sonrası, örneğin squat ya da deadlift uygulaması sonrasında 4-10 dakika içinde sprint, sıçrama veya çeviklik gibi performans parametrelerinde geçici artışlar gözlemlenebilir.

4.1.5. PAPE nin fizyolojik temelleri

- *Kas sıcaklığı artışı:* Egzersiz sonrası kasın sıcaklığı artar ve bu durum ATP dönüşüm hızını artırır. ATPaz enzim aktivitesindeki artış, kas kasılma döngüsünü hızlandırarak daha yüksek kuvvet üretimine katkı sağlar (Stein ve ark., 1982).
- *Kas lifi hidrasyonu:* Yoğun egzersiz sonrası kas lifi içindeki sıvı miktarının artması, kasın kasılma kuvvetini artırabilir. Edman & Hwang (1977), bu değişimin özellikle RFD (rate of force development) üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.
- *İyonik güç değişimi:* Kas içi iyonik dengenin egzersiz sonrası değişmesi, motor uç plakalarının daha kolay uyarılmasını sağlayarak aksiyon potansiyelinin iletimini kolaylaştırır (Sugi ve ark., 2015).
- *Nöral katkılar:* Egzersiz sonrası kortikospinal sistemin uyarılabilirliği artar. Nuzzo ve arkadaşları (2016), direnç antrenmanı sonrasında motor nöron eksitabilitesinin arttığını ve bu durumun refleks cevabı geliştirdiğini belirtmiştir.

PAPE etkisi, optimal olarak yüklemeyi takip eden 4 ila 10. dakikalar arasında zirveye ulaşır (Seitz ve Haff, 2016). Bu nedenle PAPE protokolleri uygulanırken dinlenme süreleri kritik önemdedir. Çok kısa dinlenme, yorgunlukla sonuçlanırken; çok uzun dinlenme etkisini kaybetmeye neden olabilir. Bu da antrenman programının iyi planlamasını zorunlu hale getirir.

4.2. Futbol Branşının Bilimsel, Fizyolojik ve Sosyolojik Gereklilikleri

Futbol, fiziksel ve zihinsel yönleriyle çok yönlü bir yapı taşıyan ve dünya genelinde geniş bir oyuncu, antrenör ve izleyici kitlesine sahip olan en yaygın spor branşlarından biridir. FIFA'nın 2007 yılında yayınladığı "Big Count" raporuna göre, dünya genelinde 265 milyondan fazla birey futbol oynamakta, bu da futbolun yalnızca bir spor değil, aynı zamanda küresel bir kültürel ve ekonomik fenomen olduğunu ortaya koymaktadır (FIFA, 2007).

Futbolun yaygınlığı, minimal ekipman ihtiyacı ve evrensel kurallarının yanı sıra, sosyolojik düzeyde kimlik inşası, toplumsal aidiyet ve sosyal mobilite gibi kavramlarla doğrudan ilişkilidir (Giulianotti, 2015). Futbolun bireylerin sosyal kimliklerini şekillendirmede önemli bir rol oynadığını ve farklı kültürel bağlamlarda ortak bir dil oluşturduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle futbol, yalnızca saha içi başarılarla değil, sosyal etkileşimlerle ve birey-toplum ilişkileriyle de değerlendirilmelidir.

Futbolun fizyolojik yapısı oldukça kompleks olup, farklı enerji sistemlerinin eş zamanlı olarak çalışmasını gerektirir. Stølen ve arkadaşları (2005), bir futbolcunun 90 dakikalık maç süresince 9 ila 14 kilometre arasında mesafe kat ettiğini ve bu yüklenmenin yaklaşık %8-12'sinin yüksek yoğunluklu sprintlerden oluştuğunu belirtmiştir. Bu sprintlerin çoğu, gol pozisyonu oluşturma ya da engelleme gibi kritik anlarda gerçekleşmektedir. Faude ve ark. (2012), profesyonel maçlarda atılan gollerin %83'ünün sprint temelli aksiyonlar sonucu geliştiğini göstermiştir.

Sprint performansının tekrar edebilmesi için hem anaerobik hem de aerobik sistemlerin etkin çalışması gerekmektedir. Rampinini ve arkadaşları (2007), VO^2_{max} düzeyinin yüksek olduğu oyuncuların tekrar eden sprintlerin toparlanma süresinin daha kısa olduğunu ve bu oyuncuların maç içinde performanslarını daha sürdürülebilir şekilde sergileyebildiklerini bildirmiştir. Bu da aerobik kapasitenin futbol performansında kilit bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır.

Yön değiştirme, hızlanma, yavaşlama gibi mekanik yükler de futbolun dinamik yapısında önemli rol oynar. Dolci ve arkadaşları (2020), bir futbolcunun maç başına 600'den fazla hızlanma-yavaşlama ve 700'ün üzerinde yön değiştirme hareketi gerçekleştirdiğini göstermiştir. Bu durum, kas-iskelet sistemine uygulanan yükün hem sıklığını hem de şiddetini artırarak antrenman ve toparlanma süreçlerinin bilimsel planlamasını zorunlu hale getirmektedir.

Taylor ve arkadaşları (2017), futbolcuların maç başına 40'tan fazla dikey sıçrama gerçekleştirdiğini, bunun da özellikle savunma ve hücum hava topu mücadelelerinde belirleyici olduğunu belirtmiştir. Bu veriler, alt ekstremitte kas gruplarının patlayıcı güç üretme kapasitesinin futbol performansına doğrudan etki ettiğini göstermektedir.

Nédélec ve arkadaşları (2014), yoğun fiziksel yüklenmelerin merkezi sinir sistemi yorgunluğu, kas hasarı ve inflamasyon gibi fizyolojik tepkimelere neden olduğunu ve bu durumun performans kaybına yol açabileceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda, antrenman planlamalarının toparlanma süreçlerini de kapsayacak şekilde organize edilmesi modern futbolun vazgeçilmez gerekliliklerinden biridir.

Pozisyonel farklılıklar da futbolun fizyolojik gerekliliklerini belirleyen önemli faktörlerdir. Kaleciler, hızlı reaksiyon ve patlayıcı kuvvet gerektirirken, defans oyuncularını çabukluk ve ikili mücadelelerde denge kontrolüne ihtiyaç duymaktadır. Orta saha oyuncularını sürekli hareket hâlinde oldukları için yüksek aerobik kapasiteye ihtiyaç duyarken, forvetler sıklıkla kısa mesafeli sprintler yaparak anaerobik güçlerini kullanmaktadırlar (Bradley ve ark., 2009).

Sosyolojik açıdan değerlendirildiğinde, futbolun bireylere yalnızca fiziksel değil aynı zamanda psikososyal kazançlar da sunduğu görülmektedir. Alt sosyoekonomik düzeyden gelen genç bireyler için futbol, sosyal mobilite ve kariyer fırsatları sunabilen etkili bir araçtır. Futbolun bu yönü, onu yalnızca bir rekabet sporu olmaktan çıkararak sosyal değişim potansiyeli taşıyan bir platform hâline getirmektedir.

Futbolun kültürel etkisi de oldukça geniştir. Dünya Kupası gibi organizasyonlar, milyonlarca izleyiciyi ekran başına toplamakta ve global medya aracılığıyla futbolun etkisi sınırları aşmaktadır. Bu durum, futbolu bir spor dalından çok bir sosyokültürel olay hâline getirmektedir.

Sonuç olarak, futbol branşı yalnızca teknik ve taktik yönleriyle değil; fizyolojik, sosyolojik ve kültürel yapısıyla da çok boyutlu bir incelemeyi gerektirir. Modern antrenman programlarının bu çok boyutluluğu dikkate alarak planlanması hem bireysel hem de takım performansını maksimize etmek açısından kritik öneme sahiptir.

4.3. Futbolda PAPE Etkisi ve Uygulama Alanları

Post Activation Performance Enhancement (PAPE), yüksek şiddetli bir kas aktivasyonu sonrasında kısa süreli performans artışı sağlayan fizyolojik bir fenomendir. Squat, deadlift gibi bileşik kuvvet egzersizleri sonrası sıçrama veya sprint gibi patlayıcı hareketlerde geçici performans artışı gözlemlenebilmektedir (Seitz ve Haff, 2016). Bevan ve arkadaşları (2010), profesyonel rugby oyuncularında %90 1RM squat sonrası sprint performansında anlamlı gelişmeler rapor etmişlerdir. Dello Iacono ve Seitz (2018), futbolcularda hip thrust sonrası 5, 10 ve 20 metrelik sprintlerde anlamlı PAPE etkileri gözlemlemişlerdir. Gonzalez-Rodenas ve arkadaşları (2022), elit kadın voleybolcularda squat sonrası counter movement jump (CMJ)

performansında belirgin artışlar olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, Gautam ve arkadaşlarının (2024) gerçekleştirdiği sistematik derleme çalışmasında da PAPE protokollerinin sprint performansında anlamlı iyileşmelere yol açabileceği, özellikle koşuya biyomekanik olarak benzer egzersizlerin (örneğin barbell hip thrust) sprint hızlanmasını artırmada etkili olduğu vurgulanmıştır. Ancak, yön değiştirme performansı (COD) üzerindeki etkilerin daha sınırlı ve değişken olduğu belirtilmiştir. Ek olarak, de Oliveira ve arkadaşlarının (2017) yaptığı sistematik derlemede, PAPE protokollerinin 0–10 metre sprint mesafesinde ortalama 0,031 saniyelik, 31–40 metre mesafesinde ise 0,109 saniyelik anlamlı süre azalması sağladığı bildirilmiştir. Bu sonuçlar, özellikle kısa mesafe sprint performansının geliştirilmesinde PAPE uygulamalarının etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir. Daha yakın tarihli bir çalışmada ise, Zhang ve arkadaşları (2024) alt ekstremitte kuvvet seviyesi yüksek olan sporcularda PAPE etkisinin sprint performansını anlamlı düzeyde artırdığını rapor etmişlerdir. Bu durum, sporcunun kuvvet düzeyinin PAPE protokollerinden elde edilecek performans artışında belirleyici bir faktör olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, futbolcuların sprint ve sıçrama gibi hareketlerde antrenman öncesi yapılan PAPE protokolleriyle daha etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Sale (2002), bu performans artışının arkasında miyozin hafif zincir fosforilasyonu, kas içi kalsiyum duyarlılığı artışı, motor birim senkronizasyonu gibi nörofizyolojik mekanizmaların olduğunu belirtmiştir. PAPE etkisinin bireysel düzeyde değişiklik gösterebildiği de bilinmektedir. Arabatzi ve arkadaşları (2014), yaş ve cinsiyetin PAPE'ye yanıtı etkileyebileceğini belirtmiş, kadın sporcularda etkilerin daha geç ortaya çıkabildiğini, genç bireylerde ise sinir-kas uyumunun gelişmemiş olmasının performans artışını sınırladığını bildirmiştir.

4.4. Squat ve Deadlift'in PAPE ye Etkisi

Squat ve deadlift egzersizleri, alt ekstremitte kuvvetini geliştirmeye yönelik temel çok eklemlili bileşik hareketlerdir. Her iki egzersiz de spor performansında önemli rol oynayan patlayıcı güç, denge ve stabiliteyi geliştirir. Bununla birlikte, bu iki hareketin hem biyomekanik yapıları hem de kas aktivasyon desenleri farklılık göstermektedir, bu da PAPE etkilerinin egzersize göre değişkenlik göstermesine neden olabilir.

Squat hareketi, genellikle daha dikey bir itiş modelinde gerçekleştirilir. Bu hareket diz eklemi üzerinde daha fazla ekstansiyon momenti oluşturur ve kuadriseps kas grubu yüksek düzeyde aktive olur. Squat sırasında ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinin senkronize çalışması, sprint ve sıçrama gibi çok eklemlili motor becerilerle benzerlik göstermektedir. Schoenfeld (2010),

squat egzersizinin özellikle vastus lateralis, vastus medialis, gluteus maximus ve erector spinae kaslarında yüksek aktivasyon sağladığını belirtmiştir.

Deadlift ise daha çok kalça dominant bir harekettir ve kalça ekstansörleri ile spinal erektör kaslar üzerinde daha yüksek yüklenmeye neden olur. Posterior kinetik zincirin (m.gluteus maximus, m.hamstring grubu ve m.erector spinae) kuvvetini artırmak amacıyla uygulanır. Bu hareket, daha fazla yatay kuvvet üretimi gerektirir ve sıçrama yüksekliği üzerinde doğrudan değil, dolaylı bir etki oluşturabilir. Escamilla ve arkadaşları (2002), deadlift sırasında erector spinae, gluteus maximus ve biceps femoris aktivasyonunun yüksek olduğunu göstermiştir.

Martín-Fuentes ve arkadaşları (2020), yüzeysel elektromiyografi (sEMG) verilerine göre squatın m. quadriceps kaslarını, deadliftin ise m. semitendinosus ve m. gluteus maximus kaslarını daha fazla aktive ettiğini raporlamıştır. Bu bulgu, her iki hareketin farklı kas gruplarında potansiyel PAP ve PAPE etkileri yaratabileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle squatın, diz ekstansiyon momenti yoluyla sprint ve sıçrama gibi vertikal kuvvet üretimine dayalı hareketlere daha doğrudan katkı sunduğu düşünülmektedir.

Biomekanik analizler, squatın sprint ve sıçrama gibi patlayıcı hareketlerle daha büyük benzerlik taşıdığını göstermektedir. Choe ve arkadaşları (2021), squat sırasında elde edilen diz ve kalça eklemi açılarının sprintin ilk adım fazı ile benzer olduğunu ve bu nedenle squat uygulamasının PAPE etkisinin transfer potansiyelinin daha yüksek olabileceğini belirtmiştir.

Ayrıca, Comfort ve arkadaşları (2011), trap bar deadlift ile squat egzersizini karşılaştırdıkları çalışmada, squatın daha yüksek dikey yer değiştirme ve kuvvet çıktısı sağladığını bulmuşlardır. Bu da PAPE etkisi açısından squatın dikey sıçrama gibi motor çıktılarda daha avantajlı olabileceğini göstermektedir. Ancak deadlift, özellikle posterior zincirin kuvvetlendirilmesinde ve sprintin hızlanma fazında faydalı olabilir (Swinton ve ark., 2011).

Bunun yanında, Tillaar ve arkadaşları (2019), deadlift sonrası daha kısa mesafeli sprintlerde (5–10 m) performans artışı gözlemlendiğini, squat sonrası ise sıçrama yüksekliğinde anlamlı gelişmeler elde edildiğini bildirmiştir. Bu durum, PAPE etkisinin performansın hangi bileşenine katkı sağladığının, seçilen aktivasyon egzersizine göre değişebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, squat ve deadlift hem yapısal hem de fonksiyonel açıdan birbirinden farklı özellikler taşır. Her iki egzersiz de farklı performans çıktıları üzerinde PAPE etkisi yaratabilir. Spor branşına, performans hedeflerine ve bireysel fizyolojik profile göre, bu hareketlerin seçimi ve uygulama şekli özelleştirilmelidir.

Farklı branşlarda PAPE uygulamaları; PAPE protokolleri yalnızca futbolda değil, birçok branşta uygulanabilir. Gonzalez-Rodenas ve arkadaşları (2022), elit kadın voleybolcularda squat sonrası dikey sıçrama performansında artış gözlemlemişlerdir. Gahreman ve arkadaşları (2020), genç güreşçilerde uygulanan squat protokolünün tekrarlı sıçrama testinde anlamlı performans artışı sağladığını belirtmiştir.

Basketbol ve hentbol gibi sporlarda da barbell hip thrust ve trap bar deadlift gibi egzersizlerin sprint ve yön değiştirme performansını artırmada etkili olduğu gözlemlenmiştir (Dello Iacono ve Seitz, 2018).

Bu veriler, PAPE etkisinin farklı branşlarda, spora özgü motor performansların geçici olarak iyileştirilmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

4.5. Yaş, Cinsiyet ve Bireysel Farklılıklar

PAPE etkisi her sporcu üzerinde aynı etkiyi göstermeyebilir. Sale (2002), Seitz ve Haff (2016), spor geçmişi, cinsiyet, yaş, antrenman yoğunluğu gibi bireysel değişkenlerin bu etkide önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Cormier ve arkadaşları (2022), elit sporcularda PAPE etkisinin daha hızlı ve daha güçlü ortaya çıktığını, antrenmansız bireylerde ise bu etkinin daha geç gözlemlendiğini ifade etmiştir.

Blazevich ve Babault (2019), kas içi sıcaklık artışı, sıvı içeriği ve sinaptik verimliliğin PAPE üzerindeki etkilerini ortaya koyarak, bu sürecin oldukça karmaşık fizyolojik bileşenlerle şekillendiğini vurgulamıştır.

4.6. PAPE Protokollerinin Uygulamadaki Sınırlamaları

Post Activation Performance Enhancement (PAPE), kısa süreli performans artışı sağlamak amacıyla yoğun antrenmanlar öncesinde uygulanan etkili bir yöntemdir. Ancak, bu yöntemin pratikte uygulanması sırasında çeşitli sınırlılıklar ve dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Bu sınırlılıkların başında uygun yük seçimi, dinlenme süresinin ayarlanması, bireysel yanıt farklılıkları, psikolojik durum ve antrenman geçmişi gibi faktörler gelmektedir (Seitz ve Haff, 2016).

Yük ve Yoğunluk Seçimi: PAPE etkisinin başarılı bir şekilde ortaya çıkabilmesi için yükleme yoğunluğu oldukça kritiktir. Araştırmalar, %80–90 1RM aralığında yapılan tek set egzersizlerin PAPE etkisini optimize ettiğini göstermektedir (Wilson ve ark., 2013). Ancak bu yüklemeler, özellikle genç sporcularda veya antrenman geçmişi yetersiz bireylerde kas yorgunluğu, sinirsel

tükenmişlik veya sakatlık riskini artırabilir. Bu durum, özellikle gelişim çağındaki sporcular için protokollerin daha dikkatli planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Dinlenme Süresi: PAPE'nin etkili olabilmesi için aktivasyon egzersizi ile performans testi arasında geçen dinlenme süresi çok önemlidir. Dinlenme süresi kısa tutulursa yorgunluk etkisi baskın olur, uzun tutulursa ise PAPE etkisi kaybolabilir. Seitz ve arkadaşları (2016), optimal dinlenme süresinin 4 ila 10 dakika arasında olduğunu belirtmiştir. Dinlenme süresinin sporcuya özgü olarak belirlenmesi, performans artışının daha verimli ortaya çıkmasını sağlar.

Bireysel Farklılıklar: Her birey PAPE protokollerine aynı şekilde yanıt vermez. Cormier ve arkadaşları (2022), elit sporcularda PAPE etkisinin daha hızlı ortaya çıktığını; daha az antrenmanlı bireylerde ise bu etkinin sınırlı olabileceğini belirtmiştir. Bu nedenle, sporcunun antrenman geçmişi, kuvvet seviyesi, fizyolojik özellikleri ve hatta biyolojik ritmi dikkate alınmalıdır.

Psikolojik ve Biyolojik Etkenler: PAPE etkisinin büyüklüğü yalnızca fizyolojik değil, aynı zamanda psikolojik durumla da ilişkilidir. Motivasyon düzeyi, anksiyete, uykusuzluk ve günün saatine bağlı hormonal dalgalanmalar PAPE'nin etkinliğini doğrudan etkileyebilir (Crewther ve ark., 2011). Sabah saatlerinde yapılan yüklemelerde kortizol düzeylerinin yüksek olması, performans artışını olumsuz etkileyebilirken; akşam saatlerinde yapılan protokollerde testosteron düzeyleri PAPE'ye daha olumlu katkı sağlayabilir.

Protokolün Özelleştirilmesi: PAPE protokollerinin etkili olabilmesi için, uygulamanın spora özgü, pozisyona özgü ve kişisel farklılıklara uygun biçimde uyarlanması gerekir. Bu özelleştirme hem etkinin büyüklüğünü artırmakta hem de istenmeyen yorgunluk etkisini azaltmaktadır. Tillin ve Bishop (2009), özelleştirilmiş yüklemelerin ve uygun egzersiz seçimlerinin PAPE etkisini optimize ettiğini belirtmiştir.

Pratik Uygulamalarda Karşılaşılan Zorluklar: Uygulamada PAPE protokollerinin en büyük zorluklarından biri, zaman kısıtlamaları ve ekipman erişimidir. Takım sporlarında tüm oyunculara bireysel olarak özel yüklemeler yapmak zor olabilir. Bu gibi durumlarda, daha genel geçer ısınma protokolleri tercih edilmekte, bu da bireysel performans artışının önüne geçebilmektedir.

Sonuç olarak, PAPE protokolleri önemli faydalar sunsa da uygulama sırasında bireysel faktörlerin dikkate alınması, yük ve dinlenme parametrelerinin dikkatle planlanması gerekmektedir. Uygun uygulanmayan PAPE protokolleri, performansını artırmak yerine düşürebilir.

4.7. PAPE Genel Değerlendirme

PAPE etkisi, kısa süreli ancak yüksek performans gerektiren aktivitelerde avantaj sağlayan bir antrenman stratejisidir. Futbol gibi yüksek yoğunluklu, tekrarlayan sprint ve sıçrama içeren branşlarda, PAPE'nin akut performans artışına katkısı bilimsel olarak desteklenmektedir. Squat ve deadlift gibi çok eklemlı egzersizler, bu protokollerde sıkça tercih edilmekte ve literatürdeki çok sayıda çalışma bu egzersizlerin PAPE etkisini maksimize ettiğini göstermektedir.

Ayrıca, yaşı, cinsiyet ve spora özgü farklılıklar dikkate alınarak hazırlanan özelleştirilmiş PAPE protokolleri, performans artışında bireysel farklılıkların minimize edilmesini sağlayabilir. Bu bağlamda PAPE, futbol gibi yüksek düzeyde fiziksel yeterlilik gerektiren branşlar için stratejik bir performans geliştirme aracı olarak değerlendirilebilir.

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Çalışma ve Çalışma Grubunun Özellikleri

5.1.1. Çalışma katılımcı grubu

Bu çalışma, Türkiye Futbol Federasyonu Gelişim Liglerinde mücadele eden bir futbol kulübünün U19 yaş grubunda lisanslı olarak forma giyen, düzenli antrenmanlara katılan ve gönüllü olarak çalışmaya dahil edilen 12 erkek futbolcu ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması $17,25\pm 0,45$ yıl, boy ortalaması $181,08\pm 5,74$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $72,33\pm 6,28$ kg ve Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ortalaması $22,07\pm 1,61$ kg/m² olarak belirlenmiştir.

5.1.2. Çalışmanın modeli

Bu araştırma, aynı katılımcılar üzerinde farklı egzersiz protokollerinin etkilerini karşılaştırmaya yönelik olarak desenlenmiş tek gruplu karşılaştırmalı deneysel bir araştırma modeline sahiptir. Çalışmada bağımsız değişken olarak uygulanan egzersiz türü (squat ve deadlift), bağımlı değişkenler olarak ise sprint süresi ve dikey sıçrama yüksekliği değerlendirilmiştir. Araştırma, deneysel yöntem çerçevesinde tek değişkenli ölçüm tekrarına dayalı olarak kurgulanmıştır.

5.1.2.1. Çalışmanın değişkenleri

Çalışmamızın bağımsız değişkenleri, katılımcılara uygulanan farklı egzersiz protokollerinden oluşmaktadır. Bu doğrultuda, çalışmaya dahil edilen bireyler; ön test, squat egzersizi sonrası ve deadlift egzersizi sonrası olmak üzere üç farklı ölçüm zamanında değerlendirilmiştir. Egzersiz türü ve uygulama zamanı, bağımsız değişken olarak ele alınmıştır.

Çalışmamızdaki bağımlı değişkenlerimiz ise; dikey sıçrama yüksekliği (cm) ve 30 metre sprint süresi (saniye) olarak belirlenmiştir. Bu performans parametreleri, farklı egzersiz protokollerinin akut etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

5.1.2.2. Çalışmanın hipotezleri

H1: Squat hareketi, aktivasyon sonrası performans iyileşmesi (PAPE) yoluyla dikey sıçrama performansını artırır.

H2: Squat hareketi, aktivasyon sonrası performans iyileşmesi (PAPE) yoluyla 30 metre sprint performansını artırır.

H3: Deadlift hareketi, aktivasyon sonrası performans iyileşmesi (PAPE) yoluyla dikey sıçrama performansını artırır.

H4: Deadlift hareketi, aktivasyon sonrası performans iyileşmesi (PAPE) yoluyla 30 metre sprint performansını artırır.

H5: Squat hareketinin PAPE etkisi, deadlifte göre dikey sıçrama ve 30 metre sprint performansını daha fazla artırır.

H6: Deadlift hareketinin PAPE etkisi, squata göre dikey sıçrama ve 30 metre sprint performansını daha fazla artırır.

5.1.2.3. Çalışmanın varsayımları

- Çalışmada yer alan sporcuların evreni temsil ettiği varsayılmıştır.
- Çalışmaya dâhil olan sporcuların çalışma hakkında yeterli bilginin aktarıldığı varsayılmıştır.
- Çalışma konusu ile alakalı ulaşılan kaynaklardan elde edilen verilerin objektifliği yansıttığı varsayılmıştır.
- Çalışmada verileri analiz etmek için uygun istatistiksel yöntemin kullanıldığı varsayılmıştır.

5.1.2.4. Çalışmanın sınırlılıkları

- Bu çalışma, Türkiye Futbol Federasyonu Gelişim Liglerinde forma giyen, 17–19 yaş arası erkek U19 futbolcular ile sınırlıdır.
- Düzenli olarak en az 2 yıldır takım antrenmanlarına katılan ve aktif olarak ligde mücadele eden sporcular ile sınırlıdır.
- Yalnızca gönüllü katılım sağlayan sporcular değerlendirmeye alınmıştır.
- Çalışma tarihinden önceki 6 ay içerisinde herhangi bir sakatlık yaşamamış sporcular ile sınırlıdır.

- Elde edilen bulgular yalnızca squat ve deadlift egzersizleri sonrasında gözlemlenen akut PAPE etkilerini kapsamaktadır; farklı egzersiz türleri ve uzun dönem etkiler değerlendirme dışı bırakılmıştır.

5.1.3. Denek seçimi

Bu çalışma, T.C. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 09.2024.794 protokol kodu ile 18.09.2024 tarihinde onaylanmıştır. Çalışma, Helsinki Bildirgesi'nin etik ilkelerine uygun şekilde yürütülmüştür. Katılımcılara, çalışmaya başlamadan önce araştırmanın amacı ve içeriğini açıklayan aydınlatılmış onam formu sunulmuş ve gönüllü olarak katıldıklarını beyan eden belge imzalatılmıştır. Bu çalışmada, Türkiye Futbol Federasyonu Gelişim Liglerinde forma giyen, lisanslı 12 erkek U19 futbolcusu gönüllü olarak yer almıştır. Çalışmaya katılan tüm genç futbolcular Türkiye Futbol Federasyonu tarafından verilen futbolcu lisansına sahip olması sebebiyle sağlık muayeneleri her yıl düzenli olarak yapılmaktadır. Bu nedenle ek bir sağlık raporu talep edilmemiştir. Araştırma, Ekim ve Kasım 2024 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar 3 farklı günde yapılmış ve her test günü arasında en az 48 saat toparlanma süresi tanınmıştır.

5.1.3.1. Çalışmaya dahil olma kriterleri

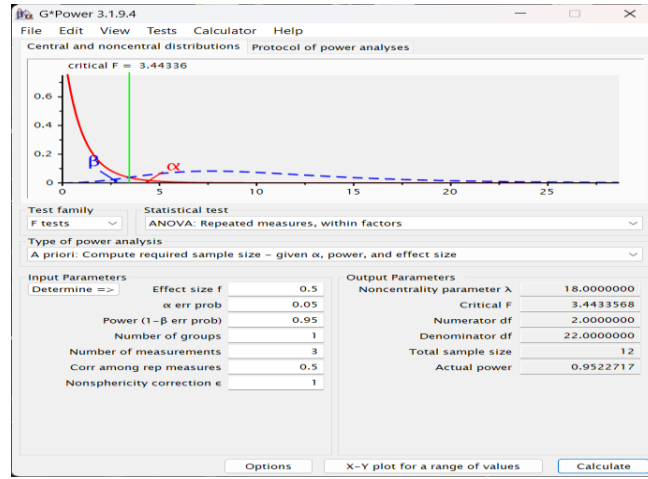
- 17-19 yaş aralığında olma,
- Herhangi bir sakatlık probleminin bulunmaması,
- Erkek futbolcu olması,
- Türkiye Futbol Federasyonu Gelişim Liglerinde lisanslı olarak mücadele ediyor olması,
- Düzenli takım antrenmanlarına katılıyor olması.

5.1.3.2. Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- Çalışmalar devam ederken sakatlık oluşması,
- Gönüllülerin kendi istekleri üzerine çalışmadan ayrılması.

5.1.4. Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi

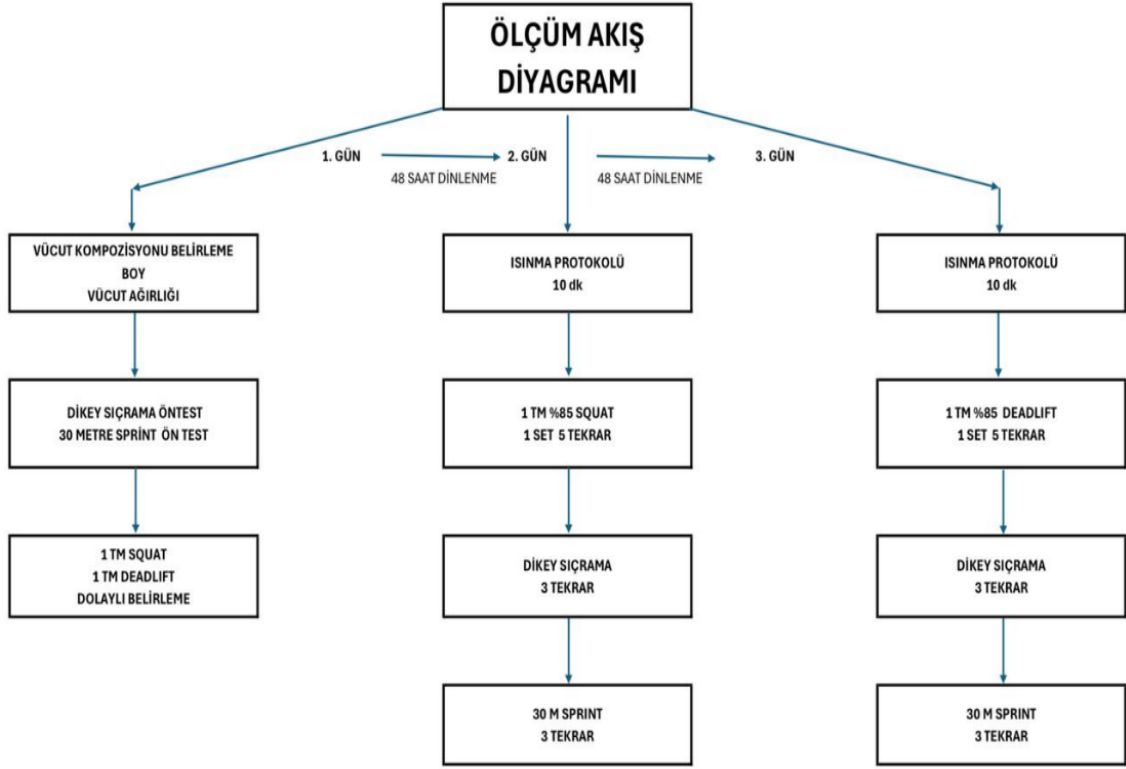
Aynı deney grubunun üç farklı koşulda teste tabi tutulacağı çalışmamıza ait örneklem büyüklüğünde tekrarlı ölçümler ANOVA (Repeated Measures ANOVA) yöntemi, uygulanmıştır. Bu yöntem aynı denekler üzerinde farklı koşulları karşılaştırmak için uygun bir istatistiksel yöntemdir. Bu yöntemle, üç farklı durumu (hiçbir aktivite olmaksızın dikey sıçrama ve sprint, squat sonrası dikey sıçrama ve sprint, deadlift sonrası dikey sıçrama ve sprint) sonuçları karşılaştırılmıştır. Hipotezimiz çift yönlü olup güç büyüklüğü $(1-\beta)=0,8$, 1. Tip Hata veya yanılma düzeyi olarak tabir edilen $\alpha=0.05$, etki büyüklüğü $(d)=0,8$ olacak şekilde değerlerimiz benzer çalışmalardan referans alınarak seçilmiştir. G*Power 3.1.9.4 isimli ücretsiz bir bilimsel yazılım kullanılarak hesaplanan analizde örneklem büyüklüğü 12 denek olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. G-Power analiz sonucu ekran görüntüsü

5.2. Çalışmanın Tasarımı

Bu çalışma 3 günden oluşmuştur. İlk gün sporcuların dikey sıçrama ve 30 metre sprint dereceleri alınmıştır. Squat ve deadliftin 1 tekrar maksimum ağırlıkları belirlenmiştir. İkinci gün, squat hareketinin ardından PAPE 'yi gözlemlemek amacıyla dikey sıçrama ve 30 metre sprint dereceleri alınmıştır. Üçüncü gün ise deadlift hareketinin ardından PAPE 'yi gözlemlemek amacıyla dikey sıçrama ve 30 metre sprint dereceleri alınmıştır. Bu çalışmanın tasarımı aşağıdaki akış şemasında sunulmuştur.



Şekil 2. Çalışmanın ölçüm akış şeması

Çalışmaya 17-19 yaş aralığındaki 12 futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara toplamda 3 farklı günde, 5 farklı test protokolü uygulanmıştır. Her bir günden sonra 48 saatlik toparlanma süresi tanınmıştır. Birinci gün katılımcıların tanımlayıcı özellikleri alınmış, ardından 3 tekrar dikey sıçrama ve 3 tekrar 30 metre sprint performansları ölçülmüştür. Uygulanan setler arasında 10 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Sporcuların 3 tekrarlı dikey sıçrama ve 30 metre sprint denemeleri içerisindeki en iyi performansları kaydedilmiştir. Sporcuların 1 tekrar maksimum ağırlıklarının belirlenmesinden önce 15 dakikalık dinlenme süresi tanınmıştır. Dinlenmenin ardından katılımcılardan squat ve deadlift için ayrı ayrı 12 tekrar uygulayacakları ağırlıklarla fizyolojik tükenmeye kadar tekrar yapmaları istenmiştir. Sonrasında Epley formülü kullanılarak squat ve deadliftin 1 tekrar maksimum ağırlıkları dolaylı yoldan belirlenmiştir.

İkinci gün, önceden belirlenen maksimal ağırlığın %85'i ile 5 tekrarlı bir squat seti uygulanmıştır. Setin ardından 5 dakikalık dinlenme sonrası 3 tekrar dikey sıçrama testi uygulanmış ve ardından 15 dakika dinlenme verilmiştir. Ve en iyi skor kaydedilmiştir. Bu sürecin ardından squat seti tekrarlanmış ve 3 tekrar 30 metre sprint ölçümü uygulanmıştır. Ve en iyi skor kaydedilmiştir.

Üçüncü gün ise, önceden belirlenen maksimal ağırlığın %85'i ile 5 tekrarlı bir deadlift seti uygulanmıştır. Setin ardından 5 dakikalık dinlenme sonrası 3 tekrar dikey sıçrama testi uygulanmış, ardından 15 dakika dinlenme verilmiştir. Ve en iyi skor kaydedilmiştir. Sonrasında deadlift seti tekrarlanmış ve 3 tekrar 30 metre sprint ölçümü alınmıştır. Ve en iyi skor kaydedilmiştir. Kayıt altına alınan derecelerle PAPE öncesi ve PAPE etkisindeki 30 metre sprint ve dikey sıçrama performans sonuçları karşılaştırılmış; squat ve deadlift hareketlerinin bu testler üzerindeki etkileri incelenmiştir.

5.3. Veri Toplama Araçları

Katılımcılar ölçümler hakkında bilgilendirilmiş, ölçümlerin nasıl uygulanacağı açıklanmış ve ardından ölçümlere başlanmıştır. Katılımcıların tüm ölçümleri veri toplama formuna kaydedilmiştir. Gönüllü katılım formunu dolduran katılımcıların yaş (yıl), boy (cm), vücut ağırlığı (kg) ve spor yaşı bilgileri toplanmıştır. Temel veri kaynağı olarak; squat ve deadlift hareketlerinin 1 tekrar maksimum ağırlıkları, 30 metre sprint süresi ve dikey sıçrama yüksekliği ölçümleri kaydedilmiştir.

5.3.1. Boy uzunluğu ölçümü

Boy ölçümü, Seca 220 marka boy ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Katılımcılar cihaza sırtı dönük, baş Frankfort düzleminde, derin inspirasyonda ve çıplak ayakla ölçüme alınmışlardır. Ölçüm sırasında sporcular antrenman şortu giymişlerdir.

5.3.2. Vücut ağırlığı ölçümü

Katılımcıların vücut ağırlıkları Techfit TF 1052 marka elektronik baskül ile ölçülmüştür.

5.3.3. Isınma protokolü

Çalışmada uygulanan ısınma protokolü, 10 dakikalık hafif tempolu koşu ile başlamıştır. Ardından, kas-iskelet sistemini aktivasyona hazırlamak ve sakatlık riskini azaltmak amacıyla statik ve dinamik germe egzersizlerini içeren ısınma bölümü uygulanmıştır.

- ◇ Statik Germe Egzersizleri

Aşağıdaki statik esneme hareketleri her bir pozisyonda yaklaşık 20–30 saniye süreyle uygulanmıştır:

- M. Hamstring germe (dizler düz pozisyonda öne eğilerek arka uyluk kasları esnetmiştir)
- M. Quadriceps germe (tek ayakta diz arkaya bükülerek topuk kalçaya yaklaştırılmıştır)
- M. Gastrocnemius ve M. soleus (baldır) germe (duvara dayanarak veya lunge pozisyonunda yapılan baldır esnetmesi uygulanmıştır)
- Kalça fleksörleri germe (yarım lunge pozisyonunda önde kalan kalça kası gerilmiştir)
- Adduktor (iç bacak) germe (ayaklar geniş pozisyonda diz bükmeden yana eğilerek iç uyluk esnetmesi uygulanmıştır)
- Gluteal bölge germe (oturarak bir bacağı çapraz şekilde diğerinin üzerine alıp kalçayı esnetme)
- Erector spinae (bel) germe (ayakta öne eğilme veya çocuk pozisyonu- “child’s pose” uygulanmıştır)
- Boyun lateral germe (başı hafifçe yana eğerek boyun yan kasları esnetilmiştir)

Dinamik germe egzersizleri ise şunları içermiştir:

- Leg swings (bacağı öne-arkaya ve yana savurma)
- Walking lunges (yürüyerek öne doğru lunge)
- Arm circles (kolu öne ve geriye dairesel şekilde döndürme)
- Skipping (diz çekerek ritmik zıplama)
- High knees (yüksek tempolu diz çekme koşusu)

5.3.4. Dikey sıçrama ölçümü

Katılımcılar, eller serbest şekilde ve 90° diz bükülme açısıyla çömelerek maksimum eforla sıçramışlardır. Dikey sıçrama yüksekliği Takei Jump Meter cihazı ile ölçülmüştür. Her katılımcıya üç kez maksimum dikey sıçrama testi uygulanmış, her sıçrama arasında 30 saniye dinlenme süresi verilmiş, en yüksek sıçrama mesafesi analiz için dikkate alınmıştır.

5.3.5. 30 Metre sprint ölçümü

Sprint testi, Soma Zafer Spor Tesisleri'nde gerçekleştirilmiştir. Zaman ölçümünde Newtest Powertimer 300 model fotosel kapıları kullanılmıştır. Fotoseller 0. ve 30. metrelere yerleştirilmiş, kapılar 1 m yükseklikte konumlandırılmıştır. Katılımcılardan öndeki ayaklarını başlangıç çizgisinden 1 m geriye koymaları ve dik hamle pozisyonunda koşuya başlamaları istenmiştir. Katılımcılar üç kez 30 metrelik sprint testi yapmışlar, her tekrardan sonra en az 5 dakika dinlenmişlerdir. En hızlı sprint süresi analiz için kullanılmıştır.

5.3.6. 1 Tekrar maksimum squat testi

1 tekrar maksimum squat, sporcunun tek seferde kaldırabildiği maksimum ağırlığı ifade etmektedir. Genç sporculardan oluşan örneklem nedeniyle doğrudan maksimum deneme yapılmamış, Epley formülü kullanılarak dolaylı hesaplama yapılmıştır. Test, squat kafesi içinde gerçekleştirilmiştir. Sporcular, ağırlıkları boyun hizasında bulunan askılardan alarak kaldırmışlardır. Olimpik halter ve plakalar kullanılmıştır. Katılımcılardan 1 tekrar maksimum kaldırabilecekleri ağırlığın %50-60'ını tahmin etmeleri ve bu ağırlıkla maksimum tekrar yapmaları istenmiştir. Epley formülü ile 1 tekrar maksimum squat hesaplanmıştır.

5.3.7. Epley formülü

1 Tekrar Maksimum = Kaldırılan Ağırlık x ((Tekrar Sayısı / 30) + 1)

5.3.8. 1 Tekrar maksimum deadlift testi

Benzer şekilde, 1 tekrar maksimum deadlift ağırlığı da dolaylı olarak belirlenmiştir. Sporcular olimpik halter ve plakalarla deadlift yapmışlardır. %50-60 Oranındaki tahmini ağırlıklarla maksimum tekrar yapmaları istenmiş, ardından Epley formülü kullanılarak 1 tekrar maksimum deadlift ağırlığı hesaplanmıştır.

5.3.9. PAPE uygulama protokolü

PAPE protokolü, literatürde direnç egzersizinden sonra benzer biyomekanikteki hareketlerde performansın geçici olarak artmasını açıklayan bir kavramdır. Bu çalışmada; literatüre uygun

şekilde, %85 1TM ile 1 set 5 tekrarlı direnç egzersizi uygulanmış ve setten 5 dakika sonra 30 metre sprint ve dikey sıçrama testleri yapılmıştır.

5.4. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler olarak ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır (grupların genel dağılımını ve merkezi eğilimlerini göstermek amacıyla).

Verilerin normalliği Shapiro-Wilk testi ile test edilmiş ve $p>0,05$ olması durumunda verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir. Shapiro-Wilk testi, özellikle küçük örneklerde normallik varsayımını test etmek için tercih edilmektedir.

Tüm değişkenlerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ölçüm zamanları arasındaki farkları belirlemek amacıyla, normal dağılım gösteren çoklu ölçüm verileri için Repeated Measures ANOVA (Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi) uygulanmıştır. Bu test, aynı bireyler üzerinde birden fazla zamanda yapılan ölçümler arasındaki farkları analiz etmek için kullanılmaktadır.

Varyans analizinde anlamlı fark bulunması durumunda, farkın hangi ölçümler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Bonferroni düzeltmesi, çoklu karşılaştırmalarda ortaya çıkabilecek Tip I hata riskini azaltmak için kullanılır.

Ayrıca etki büyüklüğünü değerlendirmek amacıyla eta squared (η^2) ve Cohen's d değerleri hesaplanmıştır. Eta squared, varyansın ne kadarının bağımsız değişken tarafından açıklandığını gösterirken; Cohen's d, iki ölçüm arasındaki farkın büyüklüğünü değerlendirmektedir.

Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

6. BULGULAR

Bu bölümde, çalışma sonucunda elde edilen bulgulara ait tablolar bu bölümde yer almaktadır.

Tablo 1. Dikey sıçrama tanımlayıcı istatistikleri ve ikili karşılaştırmalar

Ölçüm	N	Ortalama (cm)	SS	Min	Maks	Karşılaştırma	Fark(cm)	p-değeri	Cohen's d
Ön Test	12	47,10	6,05	41	58	Ön vs Squat	+5,50	<0,001	-2,05
Squat Sonrası	12	52,08	5,68	45	63	Ön vs Deadlift	+3,58	0,002	-1,34
Deadlift Sonrası	12	50,49	5,05	44	61	Squat vs Deadlift	+1,92	<0,001	+1,45

Dikey sıçrama yüksekliği ölçümlerine ilişkin Repeated Measures ANOVA sonucunda anlamlı fark bulunmuştur ($F(2,22) = 35,31, p < 0,001, \eta^2 = 0,762$). Bonferroni testlerine göre squat ve deadlift uygulamaları, ön test değerlerine göre sıçrama yüksekliğini anlamlı düzeyde arttırmıştır. Squat sonrası gelişim hem ortalama fark hem de etki büyüklüğü açısından deadlift protokolüne göre daha anlamlı ve belirgindir.

Tablo 2. Sprint süreleri tanımlayıcı istatistikleri ve ikili karşılaştırmalar

Ölçüm	N	Ortalama (sn)	SS	Min	Maks	Karşılaştırma	Fark (sn)	p-değeri	Cohen's d
Ön Test	12	5,02	0,29	4,56	5,45	Ön vs Squat	-0.14	< 0.001	+1.51
Squat Sonrası	12	4,88	0,32	4,34	5,38	Ön vs Deadlift	-0.09	< 0.001	+1.60
Deadlift Sonrası	12	4,93	0,32	4,40	5,39	Squat vs Deadlift	+0.05	0.35	-0.49

Sprint sürelerine ilişkin Repeated Measures ANOVA sonucunda ölçüm zamanları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($F(2,22) = 14,80, p < 0,001, \eta^2 = 0,574$). Ön test ile squat ve deadlift sonrası arasındaki farklar anlamlıdır. Ancak squat ve deadlift sonrası arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0,35$), bu nedenle her iki egzersizin sprint performansı üzerindeki etkisi benzer düzeydedir.

Tablo 3. Ortalama gelişim oranları (%)

Egzersiz Türü	Sprint Gelişimi (%)	Dikey Sıçrama Gelişimi (%)	p (Sprint / Sıçrama)
Squat	2,89	10,42	0,0008 / <0,001
Deadlift	1,77	7,22	0,0005 / 0,002

Her iki egzersiz de sprint ve dikey sıçrama performansında anlamlı gelişim sağlamıştır. Squat egzersizi, her iki parametrede de daha yüksek ortalama gelişim oranları ve etki büyüklüğü göstermiştir.

Tablo 4. Dikey sıçrama ve sprint süreleri Repeated measures ANOVA tablosu

Değişken	F Değeri	df1	df2	p-değeri	Eta Squared (η^2)
Dikey Sıçrama	35,31	2	22	<0,001	0,762
Sprint Süreleri	14,80	2	22	<0,001	0,574

Her iki fiziksel performans parametresi için ölçüm zamanlarına bağlı anlamlı fark tespit edilmiştir. Etki büyüklükleri incelendiğinde, squat egzersizinin dikey sıçrama üzerindeki etkisinin deadlift egzersizine göre daha yüksek düzeyde ve anlamlı olduğu gözlemlenmiştir.

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Elde edilen bulgular neticesinde hem squat hem de deadlift egzersizleri sonrasında sprint ve sıçrama performansında anlamlı iyileşmeler gözlemlenmiştir. Ancak squat uygulaması, deadliftte kıyasla daha belirgin ve üstün bir performans artışı sağlamıştır. Squat sonrası 30 metre sprint süreleri ortalama %2,89 oranında gelişirken, dikey sıçrama yüksekliği %10,42 oranında artmıştır. Deadlift protokolü ise sprintte %1,77, dikey sıçramada ise %7,22 oranında gelişim sağlamıştır. Bu sonuçlar, squat egzersizinin sprint ve sıçrama gibi patlayıcı güç gerektiren performans parametrelerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, Seitz ve Haff (2016), Dobbs ve ark. (2019) ile Boullosa ve ark. (2013) gibi araştırmacıların squat temelli aktivasyonların daha güçlü PAPE etkisi yarattığını belirten çalışmalarını desteklemektedir.

Çalışmamızda, squat sonrası sprint performansında anlamlı gelişme gözlemlenmiştir. Bu durum, Bevan ve ark. (2010)'un profesyonel rugby oyuncularıyla yaptığı çalışmada squat sonrası sprint performansının arttığını bildirmesiyle paralellik göstermektedir. Ayrıca, Brink ve ark. (2022)'nin sprint öncesi maksimal hızlanma ve pliometrik ön aktivasyonla hem 10 m hem 20 m sprint performansında gelişme gözlemlenmesi ve özellikle 2–6 dakikalık dinlenme sürelerinin sprint hızlanmasını optimize ettiğini vurgulaması da bizim çalışmamızda uygulanan zamanlama protokolüyle uyumludur.

Çalışmamızda squat ve deadlift sonrası sprint süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,35$). Bu durumun olası nedenlerinden biri olarak, testte kullanılan 30 metrelik sprint mesafesinin çok kısa olması gösterilebilir. Sprint süresinin 4–5 saniye gibi dar bir aralıkta ölçülmesi, küçük gelişmelerin istatistiksel anlamlılık eşiğinin altında kalmasına neden olmuş olabilir. Bu bağlamda, kısa mesafeli ölçümlerde uygulamada anlamlı ama istatistiksel olarak sönük kalan değişimlerin gözlenmesi literatürde de vurgulanmaktadır.

PAPE etkisinin kişiden kişiye farklı düzeylerde görülmesi, bireysel faktörlere bağlı değişkenliği gündeme getirmektedir. Arabatzi ve ark. (2013), PAP etkisinin yaş ve cinsiyet gibi bireysel özelliklere bağlı olarak değişebileceğini belirtmiş; Kilduff ve ark. (2007) ise PAP etkisine daha fazla tepki veren bireylerin nöromüsküler uyarılabilirliğinin yüksek olduğuna dikkat çekmiştir. Bu bulgular, bizim çalışmamızda bireyler arası performans artışlarının farklı seviyelerde gözlemlenmesi ile örtüşmektedir.

Reardon ve ark. (2014), 1RM squat sonrası sprint ve sıçrama performansında 10 dakika içinde anlamlı artışlar gözlemlenmiş; Cormier ve ark. (2022) ise bu etkinin sporcu seviyesiyle ilişkili olduğunu ve deneyimli bireylerde daha belirgin olduğunu ifade etmiştir. Bizim çalışmamızdaki

katılımcıların antrenman geçmişi göz önünde bulundurulduğunda, bu sonuçların deneyimli sporcularda daha yüksek PAPE etkisi oluşabileceğini desteklediği söylenebilir.

PAPE etkisinin ortaya çıkmasında egzersiz tipi, yükleme yoğunluğu, set sayısı ve dinlenme süresi gibi değişkenlerin rolü büyüktür. Seitz ve Haff (2016), en etkili PAPE etkisinin %80–90 1RM yüklerle yapılan tek set egzersiz sonrası 6–10 dakikalık dinlenmeyle elde edildiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda, bizim çalışmamızda da benzer yoğunluk ve zamanlama protokolü kullanıldığı için elde edilen gelişmelerle tutarlılık göstermektedir.

PAPE'nin fizyolojik temelleri açısından, kasların daha etkili kasılabilmesi başlıca mekanizmalardan biridir. Sale (2002), miyozin hafif zincir fosforilasyonunun kalsiyum hassasiyetini artırarak daha güçlü kas kasılmaları sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, tendon rijitliğindeki artış, motor birim senkronizasyonunun iyileşmesi ve motor birim aktivasyonunun artması gibi mekanizmalar da PAPE'nin etkili olmasını destekleyen faktörlerdir (Blazevich ve Babault, 2019).

Egzersiz biyomekanik yapısı da PAPE etkisinin transferine katkı sağlamaktadır. Squat egzersizi, kalça ve diz eklemlerinin eş zamanlı kullanımı ile sıçrama ve sprint gibi çok eklemlili hareketlere daha yakın bir yapıya sahiptir. Rhea ve ark. (2003), biyomekanik olarak benzer yüklemelerin akut güç ve hız çıktısını daha fazla geliştirdiğini bildirmiştir. Bu durum, squat'ın deadlift'e göre daha etkili bir transfer sağladığını ve bulgularımızı biyomekanik olarak desteklediğini göstermektedir.

Sonuç olarak, PAPE protokollerinin bireye özgü şekilde planlanması önem arz etmektedir. Dobbs ve ark. (2019), bu protokollerin yaş, cinsiyet, antrenman geçmişi ve güncel yorgunluk seviyesine göre özelleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bizim çalışmamızın bulguları da, özellikle squat egzersizinin sprint ve dikey sıçrama üzerindeki etkisinin daha güçlü olduğunu ortaya koyarak, bu özelleştirme gerekliliğine dikkat çekmektedir.

Bu çalışmanın bulguları hem squat hem de deadlift egzersizlerinin akut olarak 30 metre sprint ve dikey sıçrama performansını anlamlı düzeyde arttırdığını belirlemiştir. Bununla birlikte, squat protokolü, Post-Activation Performance Enhancement (PAPE) etkisi bakımından daha belirgin performans artışları sağlamıştır. Bu durum, squat egzersizinin, dikey bir itiş modelinde gerçekleştirilmesi, diz eklemi üzerinde daha fazla ekstansiyon momenti oluşturması ve kuadriseps kas grubunu daha yüksek düzeyde aktive etmesi, deadlift egzersizine kıyasla daha fazla diz ekstansiyonu içermesi ve üçlü kinetik zinciri (ayak bileği, diz, kalça) daha yüksek eklemlerinde aktive etmesiyle açıklanabilir. Literatürde de benzer şekilde, squat temelli

aktivasyonların sprint ve sıçrama performansı üzerinde daha güçlü PAPE etkisi yarattığına dair bulgular rapor edilmiştir (Seitz ve Haff, 2016; Dobbs ve ark., 2019; Boullosa ve ark., 2013). Bu doğrultuda, squat egzersizi sprint ve dikey sıçrama gibi çok eklemlili, patlayıcı hareketlerin biyomekanik yapısına daha uygun olup, PAPE etkisinden maksimum verim almak adına daha etkili bir strateji olarak değerlendirilebilir.

8. KAYNAKLAR

- Arabatzis, F., Kellis, E., & Saez-Saez De Villarreal, E. (2013). Vertical jump biomechanics after plyometric, weightlifting, and combined (weightlifting + plyometric) training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2440–2448. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e274ab>
- Bevan, H. R., Cunningham, D. J., Tooley, E. P., Owen, N. J., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2010). Influence of post activation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 701–705. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c6a4>
- Blazevich, A. J., & Babault, N. (2019). Post-activation potentiation versus post-activation performance enhancement in humans: Historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Frontiers in Physiology*, 10, 1359. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01359>
- Boulossa, D. A., Abreu, L., Beltrame, L. G. N., & Behm, D. G. (2013). The acute effect of different half squat set configurations on jump potentiation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2059–2066. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827ddf15>
- Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 159–170. <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
- Brink, N. J., Constantinou, D., & Torres, G. (2022). Post activation performance enhancement (PAPE) of sprint acceleration performance. *European Journal of Sport Science*, 22(9), 1411–1417. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1955012>
- Brown, G. L., & Von Euler, U. S. (1938). The after-effects of a tetanus on the mammalian muscle. *The Journal of Physiology*, 94(1), 39–60.
- Burke, D., Gillies, J. D., & Lance, J. W. (1970). The quadriceps stretch reflex in human spasticity. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 33(2), 216–223.
- Choe, G., Kim, Y., Park, J., & Han, D. (2021). Biomechanical comparison of squat and sprint movement patterns: Implications for exercise transferability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), 1567–1573. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002921>
- Comfort, P., Allen, M., & Graham-Smith, P. (2011). Comparisons of peak ground reaction force and rate of force development during variations of the power clean. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1235–1239. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d82e01>
- Cormier, P., Freitas, T. T., Calleja-González, J., & Alcaraz, P. E. (2022). The acute effects of post-activation potentiation protocols on sprint and jump performance in elite and trained athletes: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52, 173–189. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01545-2>
- Crewther, B. T., Cronin, J. B., Keogh, J. W. L., & Cook, C. (2011). The contribution of strength and power to rugby union performance. *Sports Medicine*, 41(4), 241–256. <https://doi.org/10.2165/11538580-000000000-00000>
- De Oliveira, J. J., Crisp, A. H., Barbosa, C. G. R., de Souza e Silva, A., Baganha, R. J., & Verlengia, R. (2017). Effect of post activation potentiation on short sprint performance:

- A systematic review and meta-analysis. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8(4), e14566. <https://doi.org/10.5812/asjasm.14566>
- Dolci, F., Hart, N. H., Kilding, A. E., Chivers, P., Piggott, B., & Spiteri, T. (2020). Physical and energetic demand of soccer: A brief review. *Strength and Conditioning Journal*, 42(3), 70–77. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000533>
- Dvorak, J., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T., Peterson, L., & Rosch, D. (2004). Risk factor analysis for injuries in football players. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5_suppl), S69–S74
- Edman, K. A. P., & Hwang, J. C. (1977). Contractile responses to stretch in isolated muscle fibers from frog. *Journal of Physiology*, 269, 725–735
- Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P., & Moorman, C. T. (2002). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(4), 682–688. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-0002>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). The role of sprinting in match performance in professional soccer players. *Sports Medicine*, 42(9), 705–713. <https://doi.org/10.2165/11635240-000000000-0000>
- FIFA. (2007). *Big Count 2006: 265 million playing football*. Fédération Internationale de Football Association
- Gahreman, D. E., Reaburn, P. R. J., & Fell, J. W. (2020). Effects of a squat potentiation protocol on repeated vertical jump performance in wrestlers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(3), 499–505
- Gautam, A., Singh, P., & Varghese, V. (2024). Effects of post activation potentiation enhancement on sprint and change-of-direction performance in athletes: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 39, 243–250.
- Gonzalez-Rodenas, J., Sainz de Baranda, P., Belinchon-deMiguel, P., & Martínez-Serrano, J. R. (2022). Effects of pre-activation via back squats on vertical jump performance in elite female volleyball players. *Journal of Human Kinetics*, 81, 159–168. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-003>
- Guttman, L., Gutman, M., & Blumberg, N. (1937). Tetanus and post-tetanic potentiation. *American Journal of Physiology*, 118, 217–232
- Hamada, T., Sale, D. G., MacDougall, J. D., & Tarnopolsky, M. A. (2000). Post activation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2131–2137
- Kilduff, L. P., Bevan, H. R., Kingsley, M. I. C., Owen, N. J., Bennett, M. A., Bunce, P. J., & Cunningham, D. J. (2007). Post activation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1134–1138. <https://doi.org/10.1519/R-20385>.
- Martín-Fuentes, I., Lillo-Bevia, J. R., & Muyor, J. M. (2020). Surface electromyographic activity of lower body muscles in deadlifts and squats: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5219. <https://doi.org/10.3390/ijerph1715521>
- Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2014). Recovery in soccer: Part I - Post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine*, 44(8), 1115–1126. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0199->

- Nuzzo, J. L., McBride, J. M., Cormie, P., & McCaulley, G. O. (2016). Relationship between countermovement jump performance and multijoint isometric and dynamic tests of strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 699–707
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659–668. <https://doi.org/10.1080/0264041060081185>
- Sale, D. G. (2002). Post activation potentiation: Role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30(3), 138–143. <https://doi.org/10.1097/00003677-200207000-0000>
- Schoenfeld, B. J. (2010). Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3497–3506. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac2d>
- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231–240. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0415->
- Stein, R. B., Misiaszek, J. E., & Pearson, K. G. (1982). Short-term potentiation of human soleus H-reflexes during walking and running. *Journal of Neurophysiology*, 48(3), 622–632
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: An update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-0000>
- Sugi, H., Minoda, H., Inayoshi, Y., Miyakawa, T., & Chaen, S. (2015). Ionic mechanisms of muscle contraction and fatigue: A physiological review. *Acta Physiologica*, 213(3), 519–531
- Sweeney, H. L., & Stull, J. T. (1990). Alteration of cross-bridge kinetics by myosin light chain phosphorylation in rabbit skeletal muscle: Implications for twitch potentiation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(1), 414–418
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity demands during multi-directional team sports: A systematic review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 825–831. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-020>
- Tillaar, R. V. D., Knutsen, T., & Ette, A. (2019). Comparison of the effect of squats and deadlifts on sprint and jump performance. *Journal of Human Kinetics*, 69, 119–128. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-001>
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39(2), 147–166. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939020-0000>
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M. C., Jo, E., Lowery, R. P., & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of post activation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 854–869.
- Zhang, J., Zhou, W., Liu, H., & Guo, C. (2024). A meta-analysis of the effect of post-activation potentiation on athletic performance after activation of lower-extremity relative strength levels. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 28(28), 4586–4592. <https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.2024.28.014>

9. ÖZGEÇMİŞ

10. BİLİMSEL FAALİYETLER

Makale

Yeşilçimen, T., & Şenyurt, A. F. (2024). Türkiye Büyükler Taekwondo Şampiyonasında İlk Sekize Giren Sporcuların, Maksimal Vuruş Kuvveti ile Antropometrik Profilinin Karşılaştırılması. *Sağlık ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 17-27.

Şenyurt, A.F., Çamlıgüney A.F. (2025) Squat ve Deadlift Hareketlerinin PAPE Etkileri. *Anatolia Sport Resarch*. Basımda (16.06.2025 kabul edilmiştir)

Bildiri

Şenyurt, A.F., Çamlıgüney A.F. (2025, May 8-11). ‘Squat ve Deadlift Hareketlerinin PAPE Etkilerinin Karşılaştırılması’ [Sözel Sunum]. *ICAPHS 2025/6th International Congress of Athletic Performance and Health in Sports*, İstanbul

11.EKLER