



**T.C.**

**ALANYA ALAADDİN KEKUBAT ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI**

**FARKLI DİNLENME ARALIKLARI İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN  
PLİOMETRİK ÖN YÜKLEMENİN SIÇRAMA PERFORMANSINA ETKİLERİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Rüzgar ŞENER**

**Danışman**

**Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR**

**ALANYA**

**2024**



T.C.  
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FARKLI DİNLENME ARALIKLARI İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN  
PLİOMETRİK ÖN YÜKLEMENİN SIÇRAMA PERFORMANSINA ETKİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Rüzgar ŞENER

Anabilim Dalı: Antrenörlük Eğitimi

Program Adı: Antrenörlük Tezli Yüksek Lisans

Danışman

Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR

İkinci Danışman

Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT

ALANYA

(2024)

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Rüzgar ŞENER'in "FARKLI DİNLENME ARALIKLARI İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN PLİOMETRİK ÖN YÜKLEMENİN SIÇRAMA PERFORMANSINA ETKİLERİ" başlıklı tezi 22/03/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirmeye alınarak Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	Ünvanı- Adı Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR	.....
Üye (İkinci Danışmanı)	: Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT	.....
Üye	: Prof. Dr. Işık BAYRAKTAR	.....
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Pelin AVCI	.....
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Yeliz AY YILDIZ	.....

Prof. Dr. Derman VATANSEVER BAYRAMOL

Enstitü Müdürü

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

22/03//2024

Rüzgar ŞENER

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin süresince, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, hoşgörüsü ve samimiyetiyle desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR' a

Konu seçiminde ve araştırmada kullanılan ölçek konusunda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT' e

Görüş ve bilgileriyle bana ışık tutan, beni destekleyip yüreklendirici sözleriyle bana akademik yolda yürüme şevki kazandıran, beni sabırla dinleyen ve bu yola başlamamda üzerimde emeği olan Prof. Dr. Erdal ZORBA ve Prof. Dr. Taner BOZKUŐ' a

Bu çalışmanın ölçüm aşamasında bana değerli zamanını harcayan değerli arkadaşım Yunus TUNÇER' e teşekkür ederim.

## ÖZET

### FARKLI DİNLENME ARALIKLARI İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN PLİOMETRİK ÖN YÜKLEMENİN SIÇRAMA PERFORMANSINA ETKİLERİ

Rüzgar ŞENER

Antrenörlük Eğitimi Ana Bilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Mart, 2024 (45 Sayfa)

Bu çalışma, farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin sıçrama performansına etkilerini belirleyerek yorumlamak amacı ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmaya, en az bir yıl pliometrik antrenman geçmişi olan yaş ortalamaları ( $Y_{\text{ort}} = 20,74 \pm 1,94$ ) 20 erkek sporcu gönüllü olarak dahil edilmiştir. Katılımcılar toplam beş kez test ölçümlerine katılmışlardır. İlk gün “alışma” testi gerçekleştirilmiş ve katılımcılara 3 x 10 tuck jumps pliometrik ön yükleme protokolü tanıtılarak denetlenmiştir. Ardından, 15 saniyelik tekrarlı aktif sıçrama (CMJ) test protokolü gösterilerek uygulamaları istenmiştir. Ayrıca, tüm katılımcıların vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut kompozisyonu ölçümleri alışma test gününde alınmıştır. Alıştırma test günü sonrasında, randomize, çapraz döngülü, karşıt dengeli araştırma dizaynı ile katılımcılar kontrol (KON), dört dakika dinlenmeli pliometrik önyükleme (PLİO4), sekiz dakika dinlenmeli pliometrik önyükleme (PLİO8) ve on iki dakika dinlenmeli pliometrik önyükleme (PLİO12) denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Test günleri arasında en az 48 saat dinlenme boşluğu bırakılmıştır. Tüm testler kahvaltıdan 2-3 saat sonra tok karına saat 11:00-12:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, SPSS 21.0 paket programında analiz edilerek (Betimleyici İstatistik, Anova ve Benferoni Post-Hoc) hata payı 0.05 olarak belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiği zaman; farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizlerle uygulanan aktivasyon sonrası potansiyasyonun dikey sıçrama doruk güç çıktısı toplam ortalama puanları üzerinde kontrol grubuna göre 8 ve 12. dk dinlenmeli gruplarda ortalama puanların daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Ancak aktivasyon sonrası potansiyasyonun (PAP) dikey sıçrama doruk güç çıktısı maksimum yükseklik düzeylerinde herhangi farklılığa rastlanmamıştır ( $p > 0,05$ ).

Sonuç olarak; farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik n yüklemenin sporcuların dikey sıçrama performansını arttırmada önemli bir nokta olduğu dşnlmektedir.

**Anahtar Szckler:** Pliometrik Egzersiz, Dikey Sıçrama, Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon





## ABSTRACT

### EFFECTS OF PLIOMETRIC PRELOADING WITH DIFFERENT REST INTERVALS ON LEAP PERFORMANCE

Ruzgar SENER

Department of Coaching

Alanya Alaaddin Keykubat University, Graduate School of Education

March 2024 (45 page)

This study was carried out in order to determine and interpret the effects of pliometric preloading, which is performed with different rest intervals, on jump performance.

The average age (Age=  $20.74 \pm 1.94$ ) with at least one year of pliometric training history were included in the study as 20 male athletes. Participants participated in test measurements a total of five times. On the first day, a 'handization' test was performed and the participants were inspected by introducing a 3 x 10 tuck jumps pliometric preload protocol. Then, the 15-second repetitive active bounce (CMJ) test protocol was shown and the application was requested. In addition, body weight, height length and body composition measurements of all participants were taken on the adaptation test day. After the exercise test day, with a randomized, cross-cycle, opposite-balanced research design, participants conducted control (KON), four-minute rest pliometric boot (PLIO4), eight-minute rest pliometric boot (PLIO8), and twelve-minute resting pliometric boot (PLIO12) trials. A rest space of at least 48 hours was left between test days. All tests were performed on a full stomach 2-3 hours after breakfast between 11:00-12:00. The data obtained were analyzed in the SPSS 21.0 package program and the margin of error was determined as 0.05 (Describing Statistics, Anova and Benferoni Post-Hoc).

When the findings obtained from the study were examined; It was determined that the vertical jump peak power output after activation applied with different preloaded pliometric exercises were higher in the groups with 8th and 12 minutes of rest compared to the control group on the total average scores ( $p < 0.05$ ). However, there was no difference in the vertical jump peak power output maximum elevation levels of post-activation potential (PAP) ( $p > 0.05$ ).

As a result; It is thought that pliometric preloading, which is performed with different rest intervals, is an important point in increasing the vertical jump performance of athletes.

**Keywords:** Pliometric Exercise, Vertical Leap, Potentiation After Activation



## İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI .....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ .....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Araştırmanın Amacı .....	2
1.2. Problem Cümlesi.....	2
1.3. Alt Problemler .....	2
1.4. Araştırmanın Sayıtları .....	2
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	2
2. LİTERATÜR .....	3
2.1. Egzersiz .....	3
2.2. Pliometrik Egzersiz .....	3
2.3. Pliometrik Egzersizin Fizyolojisi .....	3
2.3.1. Eksantrik kasılma .....	4
2.3.2. Amortizasyon .....	5
2.3.3. Konsantrik kasılma .....	5
2.4. Sıçrama Türleri.....	5
2.4.1. Dikey sıçrama .....	5
2.4.2. Yerinde sıçrama .....	6
2.4.3. Derinlik sıçramaları.....	6
2.4.4. Durarak sıçrama .....	6
2.4.5. Çoklu sıçrama ve atlamalar .....	6
2.5. Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon .....	7
2.5.1. Aktivasyon sonrası potansiyasyonun fizyolojik mekanizmaları.....	8
2.5.2. Miyozin hafif zincir fosforilasyonu .....	8
2.5.3. H refleksi .....	9
2.5.4. Pennasyon açısı .....	10
2.6. PAP Uygulamasını Etkileyen Faktörler .....	10

2.6.1. Cinsiyet .....	10
2.6.2. Yaş .....	11
2.6.3. Yorgunluk ve toparlanmanın optimal süresi .....	12
2.6.4. Egzersizin şiddeti .....	12
2.7. PAP Yöntemleri .....	13
2.7.1. Ağırlık yöntemi .....	13
2.7.2. Kompleks antrenman .....	14
2.7.3. Maksimum istemli kasılma .....	15
2.7.4. Pliometrik egzersizler .....	15
2.8. Pliometrik Egzersizler ile Uygulanan PAP Çalışmaları.....	16
2.9. PAP'ın Dikey Sıçrama Performansına Etkisini İnceleyen Çalışmalar .....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	20
3.1. Araştırma Grubu.....	20
3.2. Verilerin Toplanması .....	20
3.2.1. Fiziksel özelliklerin belirlenmesi .....	21
3.2.2. Vücut kompozisyonunun belirlenmesi.....	22
3.2.3. Dikey sıçrama performansının belirlenmesi .....	22
3.2.3.1. 15 Saniye tekrarlı dikey sıçrama testi.....	22
3.2.4. 3 x 10 Saniye Tuck Jumps protokolü.....	23
3.3. Verilerin Analizi.....	23
4. BULGULAR.....	24
5. TARTIŞMA .....	30
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	34
6.1. Sonuçlar .....	34
6.2. Öneriler .....	34
7. KAYNAKLAR .....	35
8. EKLER.....	41
EK-1. Etik Kurul Raporu .....	41
EK-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu .....	42
ÖZGEÇMİŞ .....	45

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 4.1.</b> Katılımcılara ait tanımlayıcı bulgular .....	24
<b>Tablo 4.2.</b> Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama yüksekliği maksimum puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları .....	24
<b>Tablo 4.3.</b> Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle ortalama puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları.....	24
<b>Tablo 4.4.</b> Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle maksimum düzeylerine ilişkin ANOVA analiz sonuçları .....	25
<b>Tablo 4.5.</b> Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama maksimum yükseklik düzeylerine ilişkin ANOVA analiz sonuçları .....	25
<b>Tablo 4.6.</b> Kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi.....	25
<b>Tablo 4.7.</b> Kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf pro etkisi .....	26
<b>Tablo 4.8.</b> Kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF heigh etkisi .....	26
<b>Tablo 4.9.</b> 4 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi .....	26
<b>Tablo 4.10.</b> 4 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF pro etkisi .....	27
<b>Tablo 4.11.</b> 4 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF heigh etkisi.....	27
<b>Tablo 4.12.</b> 8 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi .....	27
<b>Tablo 4.13.</b> 8 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF pro etkisi .....	28
<b>Tablo 4.14.</b> 8 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF heigh etkisi.....	28
<b>Tablo 4.15.</b> 12 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi .....	28
<b>Tablo 4.16.</b> 12 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF pro etkisi .....	29
<b>Tablo 4.17.</b> 12 dk grubun yaş, boy, kg, PBF heigh etkisi .....	29

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Miyozin hafif zincir fosforilasyonu.....	9
Şekil 2.2. PAP'ın izometrik kuvvet-frekans ilişkisine etkisi .....	15
Şekil 2.3. Fırsat penceresi.....	18
Şekil 3.1. Araştırma deseni.....	21
Şekil 3.2. Dikey sıçrama.....	22
Şekil 3.3. PAP uygulaması .....	23



## KISALTMALAR LİSTESİ

CMJ	Aktif Sıçrama
MLC	Miyozin Düzenleyici Hafif Zincir
MZF	Miyozin Düzenleyici Hafif Zincirler
PAP	Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon
P-LC	Fosforillenebilir Hafif Zincir
PLIO	Pliometrik
PPO	Doruk Güç Çıktısı
REST	Dinlenme
SSC	Gerilme ve Kasılma Döngüsü
Yİ	Yorgunluk İndeksi

## 1. GİRİŞ

Aktivasyon sonrası potansiyasyon (PAP) çalışmaları hem antrenmanda hem de bilimsel çalışmalarda oldukça eski geçmişe sahiptir. Bu kavram, akut güç gelişimini optimize etmek için ortaya çıkmıştır. Aktivasyon sonrası potansiyasyon, performansın akut bir şekilde artması veya bir ön yük uyarısını takiben patlayıcı bir spor aktivitesini belirleyen faktörlerin artması olarak tanımlanabilir (Simpson ve ark., 2016). Bir diğer tanımlama da ise PAP, önceki kasılma aktivitesinin bir sonucu olarak kas kuvvetinin akut olarak arttığı bir olgudur (Johnson ve ark., 2019). PAP ön kondisyonlanma yöntemi olduğu için sporcular tarafından sıklıkla kullanılmaktadır.

PAP'ın en yaygın kabul gören mekanizması miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonudur (MZF) (Robbins, 2005). Bir diğeri ise harekete katılan motor ünite sayısındaki artıştır. Fosforilasyon, miyozinin kalsiyuma duyarlılığını artırır ve aktin-miyozin çapraz köprülerinin kuvvet üreten bir duruma geçme hızını artırır (Robbins, 2005). Ön kondisyonlanma sonrasındaki dönem, potansiyasyonun en yüksek düzeyde olduğu ve yorgunluğun en düşük seviyede olduğu avantajlı bir zaman aralığı olarak kabul edilmektedir (Marshall ve ark., 2019). Potansiyasyon etkisinin maksimum seviyeye çıkarılabilmesi için belirli bir zaman dilimine gereksinim vardır. Çünkü yoğun istemli kasılmalardan kaynaklanan hem yorgunluk hem de potansiyasyon bu süreçte ortaya çıkmaktadır. Yüksek yoğunluktaki istemli kasılmaların ardından başlayan ve bir sonraki aktiviteye kadar olan iyileşme süresi, PAP'ın etkisinin optimal bir zaman diliminde ortaya çıkabilmesi için kritik bir aralıktır. Çünkü bu etki yorgunluk ve potansiyasyonun dengesine bağlıdır (Docherty & Hodgson, 2007). Bu bağlamda, ilk egzersizden sonra kasın üretebileceği güç, yorgunluk ve potansiyasyon arasındaki denge sonuç olarak belirlenir (Rassier & Macintosh, 2000; Hodgson, Docherty & Robbins, 2005).

Antrenörler ve sporcular güç performansını verimli bir şekilde geliştirmek için sürekli olarak yenilikçi antrenman stratejileri kullanmaya çalışmaktadır (Prieske ve ark., 2020). Kullanılan bu antrenman stratejileri sporculara maksimum verim kazandırmayı amaçlamaktadır. Antrenörler bilhassa genç ve üst düzey sporcularda performansı (örneğin hız) geliştirmek için farklı bir antrenman stratejisi ile pliometrik ve balistik egzersizleri birleştirerek maksimum gelişime ulaşmayı hedeflemektedir.



Pliometrik egzersizlerin sonrasında yapılan egzersizde performansı artırdığını tespit eden araştırmalara rastlamak mümkündür (Lorenz, 2011).

Pliometrik antrenmanlar günümüzde hızlı kuvvet uygulamasında ve güç üretiminde etkili bir antrenman yöntemi olarak geniş kabul görmektedir (Byrne, Kenny & Rourke, 2014).

Sıçrama, atlama ve kaldırma hareketleri gibi gruplardan oluşan bir dizi aktivite içeren pliometrik egzersizler antrenman planlarının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Prieske ve ark., 2020).

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin sıçrama performansına etkilerini belirleyerek yorumlamaktır.

### **1.2. Problem Cümlesi**

Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin sıçrama performansı üzerinde etkisi var mıdır?

### **1.3. Alt Problemler**

1. Pliometrik egzersizler ile performans arasında ilişki var mıdır?

### **1.4. Araştırmanın Sayıtları**

1. Araştırmaya katılan sporcular kendilerinden istenen testleri gerçekleştirirken gerekli öz veriyi göstermişlerdir.
2. Araştırmada kullanılan materyal ve yöntem yeterli düzeydedir.

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Yaşları 18-25 arasında değişen ve en az bir yıl sıçrama ve pliometrik antrenman geçmişı olan 20 erkek sporcu ile sınırlıdır.

## 2. LİTERATÜR

### 2.1. Egzersiz

Egzersiz fiziksel, zihinsel ve mental sağlığı sürdürürebilmek, geliştirebilmek ve formda kalabilmek amacı ile tasarlanmış, düzenli ve planlı bir şekilde gerçekleştirilen hareketlere verilen addır. Başka bir deyişle, egzersiz zindelik, fiziksel aktivite, sağlıklı bir vücut yapısı ve genel sağlık hedefleri doğrultusunda düzenli olarak yapılan fiziksel faaliyetlerin toplamını ifade eder (Turgut, 2020). Ayrıca, egzersiz mesleki amaçlar, eğlence, rekreasyon, rekabet veya rekabet olmaksızın gerçekleştirilen yürüyüş, koşu, bisiklet sürme, vb., kas kasılması ve koordineli hareketleri gerektiren çeşitli aktiviteleri içerir (Tipton, 2006).

### 2.2. Pliometrik Egzersiz

Pliometrik kelimesinin anlamı; Yunanca'da anlamı "artırmak" olan "plethyem" kelimesinden ya da "ölçmek" anlamında "plio" kökünden geldiği sanılmaktadır (Menteş ve ark., 1989). Uzun yıllar Rus eğitimci antrenörlerce uygulanan bu antrenman metodu (pliometrik) terimsel olarak ilk kez Amerikalı koç Fred WİLT tarafından 1975'te tanıtıldı. Bu zaman diliminden günümüze, birçok koç ve sporcu, performanslarını artırmak için pliometrik antrenman yöntemlerine başvurdu ve bu metodları geliştirmeye çalıştı. Bu yıllardan itibaren çeşitli pliometrik antrenman teknikleriyle ilgili birçok çalışma yapıldı ve pliometriğin performans üzerindeki faydaları değerlendirildi (Bayraktar, 2010; Chu, 1998; Takahashi, 1992).

### 2.3. Pliometrik Egzersizin Fizyolojisi

Pliometrik çalışmalar kaslara ani yüklemelerin neden olduğu refleks kasılmalarını tetikler. Fizyolojik olarak, anlık yüklemeler kaslarda yırtılma riski oluşturabileceğinden kaslardaki gerilmeler sinirler aracılığıyla omuriliğe uyarılar gönderir. Kas içindeki algıçlar sabit uzunluk, kas gerilimi, gerilmenin basıncı ve hızı hakkında bilgileri beyin merkezine ileten sinirlerdir. Propriyoseptörler eklemlerdeki acıyı, kasların kasılma-uzama derecesini ve gerilme hızını değerlendirir. Bu bilgiler eklemlerden, kaslardan ve tendonlardan merkezi sinir sistemine iletilir. Gelen uyarılar daha sonra gerilme algıçlarına geri gönderilir. Bu süreç sayesinde kas liflerinde aşırı gerilmenin önüne geçilir ve güçlü bir şekilde kasılan lifler gevşetilir (Bompa, 2013).

Kasılma öncesinde kasın uzaması ve gerilmesi, kasın daha güçlü ve hızlı bir şekilde kasılmasını sağlar. Örnek olarak yere düşme esnasında ayakların yere ilk temasında bacak gerdirici kasların uzaması sonucunda negatif bir ivmelenme oluşur. Bu durum kas içinde bulunan reseptörlerin (kas içiği) uyarılmasına yol açar. Uyarılma sonucunda eksantrik kasılma denilen bir refleks kasılma oluşur. Bu eksantrik kasılmanın hemen ardından kısa bir süre içinde istemli olarak konsantrik kasılma gerçekleşir, yani gerilme ve kısalma döngüsü (SSC) oluşur. Bu, pliometrik egzersizlerin temelini oluşturur (Eniseler, 2010).

Kas içiği gerdirme refleksi, intrafusul kas içinde bulunan kas içciklerinin motor sinirlere uyarılmasıyla gerçekleşir. Bu kas içciklerinin yapıları hassastır ve maruz kaldıkları gerilmelere göre hassasiyetleri değişir. Motor sinirler omurilikteki uyarıları kas içciklerinden çıkan duyuşal sinirlere ileterek kasılmanın gerçekleşmesini sağlar (Eniseler, 2010).

Pliometrik egzersizler eksantrik kasılma sırasında elastik enerjiyi depolar ve yerçekimi kuvvetini kullanarak depolanan elastik enerjiyi daha üst seviyeye çıkarır. Bu depolanan enerjinin bir kısmı konsantrik kasılma sırasında kullanılarak performansın artmasına katkıda bulunur (Heiderscheit, McLean & Davies, 1996).

### **2.3.1. Eksantrik kasılma**

Elastik kuvvet kasın eksantrik kasılma sonrasında konsantrik kasılma ile devam etmiş olduğu ve kısa sürede yüksek güç oluşturduğu bir yapıdır. Kas yapısındaki elastik bileşenlerin gerilmesi ile oluşan enerji miktarı, vücuda destek sağlamak için konsantrik kasılma sırasında kullanılan enerji olarak önemlidir. Bu süreç kas yapısındaki elastik yapıların, sinir ve kas sisteminin yanı sıra reflekslerin belirli bir düzen içerisinde çalışmasıyla gerçekleşir. Bu sayede iletiler hızlı bir şekilde kaslar aracılığı ile alınır ve tepki verilir. Ayrıca şiddetli kasılmanın oluşturduğu direnç durumunu sinir-kas sistemi kontrol eder (Ulusoy, 2021; Ramírez-Campillo ve ark., 2015).

Faz II eksantrik ve eşmerkezli fazlar arasındaki zamandır ve amortizasyon veya geçiş fazı olarak da bilinir. Bu faz eksantrik fazın sonundan konsantrik kas hareketinin başlamasına kadar geçen zamandır. Eksantrik ve konsantrik kas hareketleri arasında Tip Ia afferent sinirlerin omurilikteki ventral kökündeki alfa motor nöronlarla sinaps yaptığı bir gecikme bulunmaktadır. Alfa motor nöronlar daha sonra sinyalleri agonist kas grubuna iletir. SSC'nin bu aşaması, daha fazla güç üretimine izin vermede belki de en

önemli aşamadır. Bu sürenin mümkün olduğunca kısa tutulması önerilir (Cavagna, 1977; Thomas, 1994).

### **2.3.2. Amortizasyon**

Eksantrik kasılma ile konsantrik kasılma arasındaki süreç yapılan iş sayısına bağlı olarak da değerlendirilebilir. Egzersiz gerçekleştirilirken konsantrik egzersiz sonrasında eksantrik egzersize geçişte oluşan amortizasyon süreci, bu sürenin ne kadar az olduğuna bağlı olarak enerjiden yüksek düzeyde faydalanılmasını sağlar. Bu nedenle yüksekte atlayıp zemine düşülmesinin ardından doğrudan sıçrama hareketine geçiş yapmak, meydana gelen güç bağlamında daha verimli ve faydalı durumda olacaktır. Bu aşamada, gerilme refleksi, amortizasyon sürecine katkıda bulunur. Bir başka mühim nokta ise beyine harekete geçebilmek için veri akışı sağlayan iç duyu hücreleridir. Elit düzeydeki sporcuların amortizasyon süresinin 120-150 ms (milisaniye) arasında olduğu belirtilmiştir, bu da hızlı ve etkili bir enerji transferini gösterir (Ulusoy, 2021; Ramírez-Campillo ve ark., 2015).

### **2.3.3. Konsantrik kasılma**

Egzersiz sırasında, kas iğciklerini tetikleyerek ve kasların uzamasına olanak sağlayan eksantrik kasılma neticesinde "agonist ektrafuzal liflerin" gerilmesi meydana gelir. Yani, eksantrik kasılma sonrasında konsantrik kasılma oluşur. Bu aşamada kas uzunluğu kısalır. Yapılan çalışmalar hızlı kas kasılmaları daha fazla konsantrik kasılma oluşturduğunu gösterir (Ulusoy, 2021; Ramírez-Campillo ve ark., 2015).

## **2.4. Sıçrama Türleri**

### **2.4.1. Dikey sıçrama**

İki mesafe arasındaki uzunluğu en optimum düzeyde kat edebilme yeteneği sıçrama yeteneği olarak adlandırılmaktadır. Bu yetenek, sporcu bireyler için performansı etkileyen önemli bir faktördür ve üst seviye performans sergilemede kritik bir rol oynar. Dikey ve yatay olmak üzere iki farklı biçimde sıçrama yapılabilir. Optimum düzeyde bir sıçrama hareketi sergilemek, kas gruplarının senkronize bir şekilde çalışma yeteneği ile ilişkilendirilebilir. Sıçrama esnasında vücuda binen yükün büyük bir kısmı alt ekstremitte üzerinde odaklanmaktadır (Ergun & Baltacı, 2018).

Dikey sıçrama patlayıcı kuvvet kategorisinde yer alan bir egzersiz türüdür. Sporcuların etkili bir performans sergilemesi için önemli bir özelliktir. Bu özellik

sporcuların yeteneklerini değerlendirmek ve fiziksel uygunluk düzeylerini belirlemek için kullanılan önemli bir kriterdir (Glatthorn ve ark., 2011). Sıçrama yeteneği, birçok spor branşında performansın artmasında kritik bir rol oynamaktadır. Örneğin, futbolda kafa topu mücadelelerinde, voleybolda sıçrama ve bloklarda, atletizmin birçok dalında ve basketbol branşında ribaunt almak gibi durumlarda sıçrama kapasitesi performansı önemli ölçüde etkilemektedir (Castagna & Castellini, 2013).

#### **2.4.2. Yerinde sıçrama**

Sıçrama esnasında sporcunun sabit bir noktadan başlayıp aynı yere düşmesiyle gerçekleşen egzersizlere, sabit sıçrama veya dikey sıçrama denir. Bu tür egzersizler düşük şiddetli olup, amortizasyon süresini kısaltmaya yönelik bir etki sağlar. Amortizasyon süresi, kasların eksantrik (uzunlamasına) kasılma ile konsantrik (kısalmasına) kasılma arasındaki geçiş sürecidir (Ulusoy, 2021).

Sabit sıçramalar, sporcunun belirli bir noktadan yukarı doğru sıçraması ve aynı noktaya düşmesini içerir. Bu egzersizler genellikle düşük yoğunluktadır ve sıçramanın ardından hemen tekrar sıçrama hareketine geçilir. Bu sürekli sıçramalar kasların hızlı bir şekilde gerilip kasılmasını sağlar, bu da amortizasyon süresini kısaltarak patlayıcı gücü artırabilir (Chu, 1992).

#### **2.4.3. Derinlik sıçramaları**

Derinlik sıçramaları belli bir yükseklikte olan kasadan düşme esnasından hemen sonra yine yüksekte bulunan başka bir kasaya sıçrama ile yapılan egzersizlerdir. Yapılan antrenmanların amacı sporcuların gücünü, hızını geliştirmeyi amaçlamaktadır (Chu, 1992).

#### **2.4.4. Durarak sıçrama**

Durarak sıçramalar yatay ve dikey olarak süreklilik atlamasını ve maksimal eforu vurgulayan egzersizlerdir. Defalarca tekrarlanan egzersizler olup her bir çalışmanın ardından tam dinlenme verilmelidir (Bayraktar, 2010).

#### **2.4.5. Çoklu sıçrama ve atlamalar**

Durarak atlamalarla ve yerinde sıçramalarla geliştirilen becerileri bir araya getiren egzersizlerdir. Bu egzersizler ard arda ve maksimal efor sarfederek yapılır. Bir engelle ya da tek başına yapılabilir (Bayraktar, 2010).

## 2.5. Aktivasyon Sonrası Potansiyasyon (PAP)

Aktivasyon sonrası potansiyasyon (PAP), mevcut olan bir kasın geçmiş kasılma durumlarının, sonraki kasılmalarındaki mekanik performans durumuna etki ettiğini varsayan bir teoridir. Yorucu kas kasılmaları genellikle kasın performans durumunu azaltırken, kısa süreli ve yüksek yoğunluktaki uyarıcı olmayan kas kasılmaları, kas performansını artırabilir (Stone ve ark., 2008). İskelet kasında oluşan izometrik bir seğirme durumunun tepe torku, kısa süreli maksimum istemli kasılmanın ardından geçici olarak artabilir (Hodgson ve ark., 2005; Sale, 2002). Bu nedenle PAP, kasın bir önceki aktivasyon durumunun neticesi olarak meydana gelen kas kuvveti ve kuvvet gelişim hızının artması durumudur (Mitchell & Sale, 2011; Judge, 2009). Ayrıca, uyarılmış yüksek hızlı kısılma kasılmalarının kuvveti ve gücü, yük altında uyarılmış kısılma kasılmaları ile elde edilen maksimum hızı ifade eder. Sinir sistemine hareket için iletilen uyarının ağır yük koşullandırma uyarını sebebiyle kasın kasılma görevinde önemli düzeyde bir performans artışı oluşturur (Rixon, Lamont & Bemben, 2007; Mitchell & Sale, 2011).

PAP genellikle maksimum istemli kasılmalarından kaynaklanır. Ancak aynı zamanda hız kontrollü maksimum istemli konsantrik ve eksantrik kasılmaların yanı sıra submaksimal izometrik kasılmalarla da uyarılabilir. Bir dizi halter egzersizinde alternatif submaksimal eşmerkezli ve eksantrik kasılmalar PAP'ı tetikleyebilir. Ancak ağırlık kaldırma egzersizi tarafından üretilen PAP'ın varlığı ve kapsamı hala belirlenmemiştir (Mitchell & Sale, 2011).

PAP'da aktin-miyozini kasın daha sonraki kasılmaları esnasında sarkoplazmik retikulumdan salınmış olan kalsiyuma daha duyarlı hale getiren miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonudur (Grange, Vandenboom & Houston, 1993; Vandenboom, Grange & Houston, 1995).

PAP; bir ön yüklenmeli egzersize yanıt olarak kas gücü oluşumunda ve potansiyel performansta ani artış olarak adlandırılan fizyolojik olgudur (Zimmermann, MacIntosh & Dal Pupo, 2020). Elektriksel olarak uyarılmış bir kasın torkundaki geçici artışa, PAP denir. Miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonu, elektriksel olarak uyarılmış gelişmiş kasılma torkunu açıklayan en çok kabul gören mekanizmalardan biridir (Turna, Gençtürk & Bulduk, 2019).

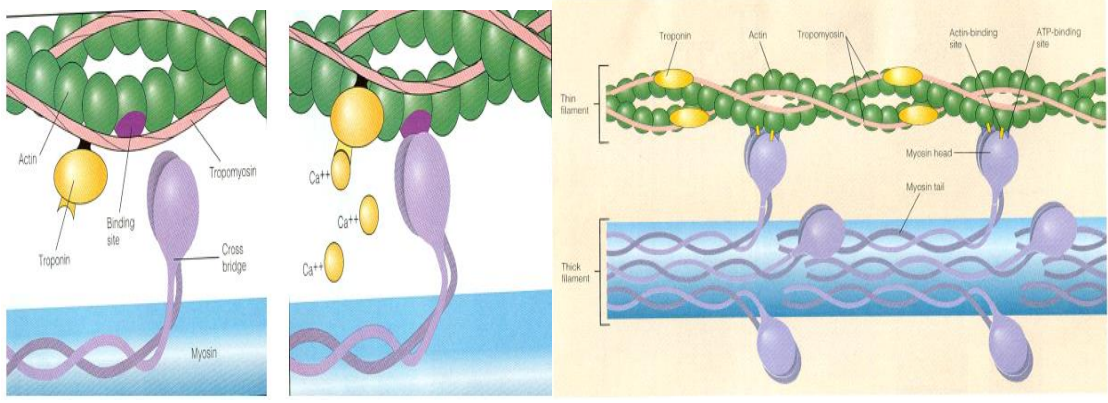
### **2.5.1. Aktivasyon sonrası potansiyasyonun fizyolojik mekanizmaları**

Aktivasyon sonrası potansiyasyon, performansın akut bir şekilde artması veya bir ön yük uyarısını takiben patlayıcı bir spor aktivitesini belirleyen faktörlerin artmasıdır (Simpson ve ark., 2018). Alan yazında fizyolojik açıdan sporcu performansında aktivasyon sonrası potansiyasyon neticesinde oluşan artıştan bahseden üç teori bulunmaktadır. Bunlardan ilki miyozin hafif zincir fosforilasyonu, ikincisi ise yüksek seviyeli motor ünite katılımı ve sonuncusu ise pennasyon açısında oluşan değişimlerdir.

### **2.5.2. Miyozin hafif zincir fosforilasyonu**

Aktivasyon sonrası potansiyasyonda rol oynayan fizyolojik mekanizmalar arasında düzenleyici hafif zincir fosforilasyonu ve motor ünitelerin artan içe katılımı iki potansiyel mekanizma olarak bilinmektedir. İlk mekanizmada aktin-miyozin etkileşiminin sarkoplazmik retikulumdan salınan  $Ca^{2+}$  ile duyarlılığının artması ve miyozin kafasının yapısının değişmesi rol oynar. Bu durum, çapraz köprülerin daha yüksek bir kuvvet üretme kapasitesine sahip olmalarına neden olur (Grange ve ark., 1993). İskelet kasındaki miyozin molekülünün her bir S-1 veya baş kısmı, düzenleyici veya fosforillenebilir hafif zincir (P-LC) olarak bilinen bir alt birim içerir. P-LC fosforilasyonunun, aktin-miyozin etkileşimlerinin intrinsik doğasını modüle ettiği ve suboptimal aktivasyon koşulları altında kuvvetlenmesine yol açtığı öne sürülmüştür (Söyler, 2018).

Aktivasyon sonrası potansiyasyonun temel mekanizması, miyozin düzenleyici hafif zincirin (MLC) fosforilasyonuna dayanan periferik kas hafıza mekanizmasıdır. Bu durumda miyozin düzenleyici hafif zincirin fosforilasyonu, aktin-miyozin etkileşimini düzenler ve buda bir sonraki kas kasılma durumlarında kalsiyuma daha duyarlı hale gelir. Sonuç olarak, bu mekanizma yüksek zirve kuvveti ile birlikte kuvvet gelişim hızına önemli düzeyde katkı sağlayarak aktivasyon sonrası potansiyasyonu oluşturur (Palmieri, Ingersoll & Hoffman, 2004).



**Şekil 2.1.** Miyozin hafif zincir fosforilasyonu

### 2.5.3. H refleksi

İnsan sinir sisteminde beyin plastisitesini değiştiren önemli parametrelerden biri de egzersizdir. Bu bağlamda, araştırmacılar antrenmandan önce veya sonra deneklerde spinal refleks işleme tahminleriyle ilgilenmişlerdir. Bu amaçla kullanılan refleks yolundan biri Hoffmann refleksidir (Tillin, 2009). Hoffmann refleksi, ilk olarak Paul Hoffmann tarafından 1910 yılında tanımlanmış olup mekanik olarak indüklenen spinal stretch refleksine benzer şekilde elektriksel olarak indüklenen bir reflektir (Hodgson ve ark., 2005).

H-Refleksi, önceki yüksek şiddetli akut istemli kasılmaların kas içiği aktivasyonuna neden olduğu tip 1a duyuşal fibril ateşlemesinde bir artışa yol açtığı bir süreci ifade eder. Bu ateşleme, alfa motor nöron uyarılabilirliğinde ve ekstrasülsal kas lifi inervasyonunda (alfa gama ko-aktivasyonu) bir artışa neden olur (Knikou, 2008).

Hoffmann refleksi (H-refleksi), insanlarda en çok çalışılan reflekslerden biri olarak bilinir. Monosinaptik gerilme refleksinin elektriksel analogudur ve H-refleksi ortaya çıkarılması nispeten kolaydır. H-refleksi, insanlardaki birçok nörofizyolojik araştırmada kullanılarak aktif veya pasif hareketlerin soleus H-refleksi üzerindeki etkilerini incelemek, motonöron havuzuna çeşitli duyuşal girdilerin sinaptik etkinliğini tahmin etmek, istirahat eden motonöronların eşik depolarizasyonunu tahmin etmek gibi bir dizi parametreyi tahmin etmek için kullanılmıştır (Schieppati, 1987). H-refleksi, aktivasyon sonrası potansiyasyona katkı sunan muhtemel bir mekanizma olarak da kabul edilmektedir (Zehr, 2002).



#### **2.5.4. Pennasyon açısı**

Aktivasyon sonrası potansiyasyonun altında yatan önerilen mekanizmalar arasında miyozin düzenleyici hafif zincirlerin fosforilasyonu, daha yüksek dereceli motor ünitelerin içe katılımının artması ve pennasyon açısında olası bir değişiklik yer almaktadır (Ulubaba, Çınarlı & Çiftçi, 2022). Pennasyon açısı, kas liflerinin bağ doku ve tendona göre pozisyonunu ifade eder ve bu açı ile fasikül uzunluğu arasında bir etkileşim bulunmaktadır. Fasikül uzunluğu, kuvvet-hız performansına ve tendonlara aktarılan gücüne etki etmektedir (Narici, 1999).

Kas liflerinin mekânsal düzenlemesi, kas liflerinin uzunluğunu belirler. Tendonların ve kasın mekanik özelliklerinin kasılma karakteristiği (yani kuvvet-üretim kapasitesi), pennasyon açısına bağlıdır. Kas fonksiyonunu etkileyen faktörler arasında pennasyon açısı, fasikül uzunluğu ve kas lifi tipinin bulunduğu bilinmektedir. Hipertrofik bir kasın pennasyon açısının, antrenmansız bir kasın pennasyon açısına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, maksimum istemli kontraksiyonla gerçekleştirilen dirençli egzersizlerin pennasyon açısında artışa neden olabileceği belirtilmiştir (Mahlfeld, Franke ve Awiszus, 2004).

Maksimum istemli kasılma, iskelet kasının mekanik özelliklerini değiştirebilir. Ultrason kullanarak yapılan bir çalışmada, bu değişikliklerin sekiz sağlıklı gönüllünün vastus lateralis kasındaki kas mimarisindeki değişiklikleri araştırıldı. Maksimum seviyede yüksek istemli bir kasılma öncesinde ve sonrasında 3-6 dk., boyuna pennasyon açısında oluşan farklı durumlar saptanmış ve kasılma sonrasında pennasyon açısında meydana gelen azalmanın kasılma öncesine nazaran daha yüksek seviyede olduğu saptanmıştır (Seitz & Haff, 2015). Kas-tendon arayüzünün kasılma sonrası değişiklikleri, kuvvet iletiminin biyomekanik optimizasyonu için önemli olabilecek maksimum bir kasılma sonrası altı dakika boyunca ortaya çıkmıştır (Seitz & Haff, 2015).

### **2.6. PAP Uygulamasını Etkileyen Faktörler**

#### **2.6.1. Cinsiyet**

Aktivasyon sonrası potansiyasyon (PAP) üzerindeki etkilerin cinsiyete bağlı olarak değiştiğini belirten araştırmalara dair bazı bilgiler verilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde cinsiyet değişkenine göre PAP etkisi bakımından anlamlı farklılık tespit

edilmemiştir (Wilson ve ark., 2013). Bu bulgu, cinsiyetin PAP üzerinde genel bir etki yaratmadığını göstermektedir.

Bununla birlikte, diğerk bir çalışmada kadınların izometrik squat sonrasında dikey sıçramada erkeklere kıyasla daha küçük PAP etkisi gösterdikleri gözlemlenmiştir (Rixon ve ark., 2007). Bu durum, belirli koşullarda cinsiyetin PAP üzerindeki etkilerinde farklılıklar olabileceğini düşündürebilir.

Genç yaş gruplarındaki (ergenlik öncesi, ergenlik, yetişkinlik) bireylerde PAP etkisinin değerlendirildiğı bir başka çalışmada, zirve kuvvet geliştirme oranı ve squat sıçrama performansındaki PAP etkisinin yaş ve cinsiyete bağılı olarak değıştiğı belirtilmiştir (Sönmez, 2020). PAP etkisinin özellikle yetişkinlerde zirve kuvvet geliştirme oranı üzerinde etkilerinin olduğı belirlenmiştir. Squat sıçrama performansındaki artışın ise ön kondisyonlanma uyarısından sonra sadece erkeklerde gözlemlendiğı belirtilmiştir.

### **2.6.2. Yaş**

Yetişkinlerin çocuklara nazaran daha yüksek düzeyde tip II kas liflerine sahiptirler. Aktivasyon sonrası potansiyasyon (PAP) üzerindeki performansa etkileri açısından önemli bir faktör olabilir. Tip II kas liflerine sahip bireyler yüksek oranda PAP sergileyebilirler (Sönmez, 2020).

Bireylerin kas lifi tiplerinin dağılımı genetik yapıları, yaşları ve yaptıkları aktivitelerin seviyelerinden etkilenebilir (Bottinelli ve ark., 1999). Bu etkenler, kas lifi tipi dağılımının aktivasyon sonrası potansiyasyon üzerindeki etkilerini belirleyebilir. Özellikle genç yetişkinlik dönemine kadar olan yaşlarda anatomik gelişim ile PAP arasında ilişki olabilir ve bu durum sporcunun performansını etkileyebilir. Ancak yapılan bir başka çalışmada ergenlik öncesi (11 yaşında) ve ergenlik sonrası (16 yaşında) erkeklerde ve genç (19-23 yaş) erkeklerde plantar fleksör kaslarının PAP özellikleri karşılaştırıldığında, yaşa bağılı olarak PAP üzerinde anlamlı farklar bulunmamıştır (Arabatzi ve ark., 2014; Paeaesuke, Erelina & Gapeyeva, 2000).

Bu alışmalar yaşın PAP üzerindeki etkilerini değerlendirmeye yönelik sonuçların çelişkili olabileceğini göstermektedir.

### **2.6.3. Yorgunluk ve toparlanmanın optimal süresi**

Şiddetli bir kasılmanın neticesi olarak yorgunluk ve potansiyasyonun meydana gelmesi, kas aktivasyonundaki azalmanın performans üzerindeki aktivasyon sonrası potansiyonu (PAP) negatif etkileyebileceğini gösterir. Yorgunluk nedeniyle kuvvet düzeyinde oluşan azalma, azalan sarkoplazmik serbest kalsiyuma veya azalmış olan kalsiyum iyon hassasiyeti durumuna dayalı olabilir (Allen, Lee & Westerblad, 1989).

Yorulan bir kasta miyoplazmada azalmış bir kalsiyum konsantrasyonundan bahsedilebilir. Yorucu egzersizden sonra gevşeme sırasında, motor korteksin uyarılmasına karşı kas tepkileri başlangıçta kolaylaştırılır ve daha sonra dakikalarca bastırılırken, azalan yol stimülasyonuna verilen tepkiler başlangıçta depresiftir, ancak yaklaşık iki dakika içinde iyileşir. Düşük yoğunluklu ön kondisyonlanma durumunda, PAP yorgunluktan daha etkilidir ve sonraki patlayıcı düzeyde performansta ani bir artış söz konusu olmaktadır. Ancak, ön kondisyonlanmada şiddet yükseldikçe yorgunluk dominant bir hal alır ve ardından gelecek performans negatif yönde etkilenir (Hamada, 2003; Lee, Westerblad & Allen, 1991; Westerblad ve ark., 1991).

Yapılan bir çalışmada lif tipi dağılımının, seğirmenin kuvvetlenmesini ve yorulmasını, yorulma egzersizi sırasında aktivasyon potansiyellerinin kuvvetlenmesini etkilediği sonucuna varılmıştır (French, Kraemer & Cooke, 2003).

Literatür incelendiğinde PAP dinlenme aralıklarında 5 saniyeden 24 dakikaya kadar geniş bir yelpaze bulunmaktadır (Bevan ve ark., 2009; Jones & Lees, 2003). Örneğin, bir çalışmada 5 tekrar maksimum back squat sonrası 30 saniye, 2., 4., 6. dakika dinlenme aralıkları verildikten sonra sıçrama performansı değerlendirilmiştir. 30. saniye ve 6. dakikada performans düşerken, 4. dakikada artmıştır. Bu çalışma cinsiyetler arasında dinlenme süreleri açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir (Comyns ve ark., 2006). Başka bir çalışmada antrenmansız bireyler arasında dinlenme periyotları karşılaştırılmıştır. Antrenmanlı kişilerde 7-10 dakika aralığı PAP etkisi oluşturmak için etkilidir (Wilson ve ark., 2013).

### **2.6.4. Egzersizin şiddeti**

Egzersiz şiddeti, bireysel antrenmanların planlanması aşamasında oldukça önemlidir. Yapılan çalışmada, seçilmiş dinamik tüm vücut egzersizinde maksimal izometrik diz uzantılarının ön koşullandırma dizisinin performans standartları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sporculara 3 saniye x 3 maksimum istemli kasılma ve

5 saniye x 3 maksimum istemli kasılma uygulanmış, ardından 5 saniye dinlenme aralığı verilmiş ve ölçümler yapılmıştır. Bu iki durumun performansa olan etkisi değerlendirilmiş ve 3 saniyelik maksimum istemli kasılmadan sonra performansta bir değişiklik olmazken, 5 saniyelik kasılmadan sonra performansta %5'lik bir artış gözlemlenmiştir (Rahimi, 2007).

Bu sonuçlar, PAP'ın etkisinin, maksimal istemli kasılmaların süre ve şiddetine bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Daha uzun süreli ve şiddetli maksimal istemli kasılmanın, PAP'ın etkisini artırabileceği ve performansta olumlu bir etki yaratabileceği öne sürülmüştür. Bu tür bilgiler, antrenman programlarının tasarımında ve sporcuların performansını optimize etme çabalarında dikkate alınabilir.

## **2.7. PAP Yöntemleri**

Aktivasyon sonrası potansiyasyon etkisini göstermek için kullanılan yöntemler, sonraki aktiviteye biyomekanik açıdan benzerlik gösteren egzersizlerin seçilmesini önermektedir. Bu kapsamda kompleks antrenman yöntemi, ağır yüklü kuvvet egzersizinden sonra biyomekanik olarak benzer pliometrik egzersizin uygulanması anlamına gelmektedir (Carter & Greenwood, 2014).

PAP yöntemleri arasında geleneksel ağırlık yöntemi (1TM %80-95) gibi ağırlık antrenmanları kullanılabilirliği gibi pliometrik egzersizler;

- drop jump,
- tuck jump

izometrik maksimum istemli kasılmalar da tercih edilebilmektedir. Bu yöntemler, kas sistemini uyarmak ve PAP'ı tetiklemek amacıyla kullanılmaktadır

### **2.7.1. Ağırlık yöntemi**

Güç veya hız odaklı bir aktiviteden önce, aktivasyon sonrası potansiyasyonun (PAP) çoğunlukla bireyin maksimum tek sette kaldırabileceği ağırlığın %85'ine eşit veya daha fazla bir ağırlıkla gerçekleştirilen kuvvet temelli egzersizle tetiklendiği bilinmektedir. Bu tip kuvvet temelli egzersize genellikle "ön yüklenme" denir ve bu yöntem PAP'ı ortaya çıkarmak için kullanılan en yaygın tekniklerden biridir (Lockie ve ark., 2018). Ağırlık yöntemi, PAP'ı tetiklemek ve olumlu etkilerini artırmak için sıklıkla tercih edilen bir ön yüklenme aktivitesidir.

Bu yöntemde birey, maksimum tek tekrar yükünün belirli bir yüzdesiyle (genellikle %85 veya daha fazlası) kuvvet temelli bir egzersiz gerçekleştirir. Ağırlık yöntemi, PAP'ın yanı sıra kas gücü ve performans artışını hedefler. Bu tür bir ön yüklenme, sporcunun merkezi sinir sistemini uyararak kasları daha etkili bir şekilde çalıştırmasını sağlar.

Bu yöntemin sıklıkla sıçrama, koşma, sprint ve yön değiştirme gibi performans odaklı aktiviteler öncesinde kullanıldığına dair pek çok araştırma bulunmaktadır (Chatzopoulos ve ark., 2007; Chorley & Lamb, 2019; Esformes, Cameron & Bampouras, 2010).

PAP etkisi, eksantrik, izometrik, veya konsantrik kasılmaları kapsayan yüksek dirençli egzersizler ile tetiklenebilir. Sportif performansın geliştirilmesi açısından eksantrik ön yüklenme egzersizleri tercih edilen yöntemlerdendir. Bilhassa, performans öncesinde gerçekleştirilen squat egzersizleri ile sıçrama yüksekliğinin arttırılabileceği pek çok çalışma tarafından ortaya konmuştur (Beato ve ark., 2021).

### **2.7.2. Kompleks antrenman**

Kompleks antrenman, kuvvet ve güç gelişimini aynı egzersiz seansında hedefleyen bir tekniktir. Bu yöntemde, benzer egzersiz seansı içerisinde aynı biyomekanik özelliklere sahip ağır direnç antrenmanı ve pliometrik egzersizler birlikte uygulanmaktadır (Carter & Greenwood, 2014; Ebben & Watts, 1998).

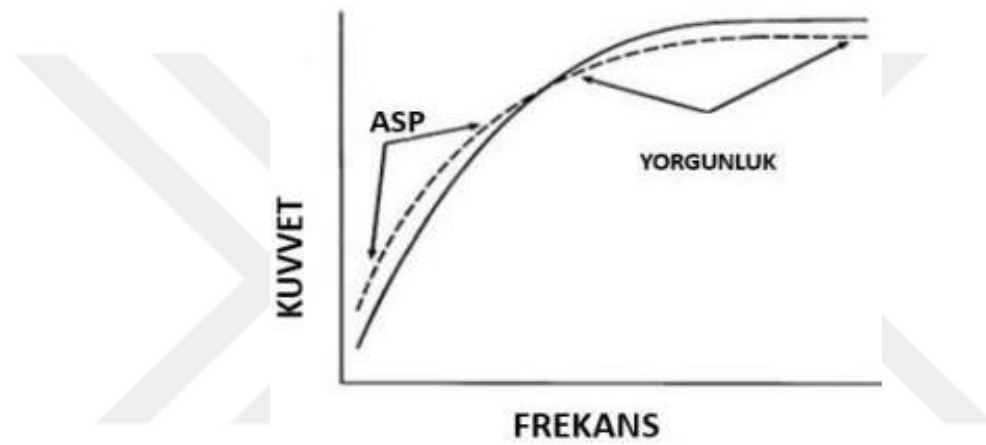
Kompleks antrenman yöntemine bakıldığı zaman, ağır direnç egzersizi ve akabinde hafif yüklü ve hızlı bir pliometrik egzersiz, zirve güç seviyesine ulaşmada önemli bir etki gösterir. Bu yaklaşım, ağır dirençli hareketlerin hemen ardından yüksek hızlı hareketlerin gelmesini sağlayarak nöromusküler sistemi "süper uyarılmış" hale getirir (Dodd & Alvar, 2007). Genellikle tek veya çoklu setler içeren ağır direnç egzersizi ( $\geq$ %85 1 Tekrar Maksimum) uygulandıktan sonra hafif yüklü pliometrik veya balistik aktivitelerin gerçekleştirilmesi şeklinde uygulanır (Marshall ve ark., 2019).

Kompleks antrenman yönteminin en güçlü adaptasyon aracı nöromusküler sistemin uyarılma durumudur. Yüksek düzeydeki direnç antrenmanı, motor nöronların uyarılabilirliğini yüksek seviyeye çıkararak refleks potansiyasyon gelişimine önemli düzeyde katkı sağlamaktadır (Ebben & Watts, 1998). Kas kuvvetinin kontraktil geçmişi üzerinde gelişme sağlayabilmek için yorgunluk ile bu kontraksiyon dengesinin

korunması önemlidir. Yorgunluk, kontraksiyon yanıtında bozulmaya neden olabilir ve bu durum düşük bir kuvvet gelişimine sebebiyet verebilir (Lockie ve ark., 2018).

### 2.7.3. Maksimum istemli kasılma

Aktivasyon sonrası potansiyasyonun (PAP) meydana gelebilmesi için farklı kasılma türleri bulunmaktadır. Maksimal veya maksimale yakın (%85 1 TM veya daha fazla) yüklerle gerçekleştirilen dinamik veya maksimal istemli izometrik kasılmalar, PAP etkisini oluşturarak performansı etkileyebilir (Marshall ve ark., 2019). PAP ile kuvvet-frekans ilişkisini tespit etmek amaçlı gerçekleştirilen araştırmada izometrik kasılmalar tercih edilmiştir (Sale, 2002).



Şekil 2.2. PAP'ın izometrik kuvvet-frekans ilişkisine etkisi (Sale, 2002)

Rixon ve ark.'nın (2007) gerçekleştirdiği iki gruptan oluşan araştırmada bir grup maksimal izometrik squat protokolü gerçekleştirirken diğer grup ise maksimal dinamik squat egzersiz protokolü uygulamıştır. Ardından her iki grup da dikey sıçrama testlerini tekrarlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre maksimal izometrik kasılmaların sıçrama gücünde önemli düzeyde artış olduğunu gözlenmiş ve izometrik kasılmaların dinamik kasımlara nazaran daha etkili bir PAP etkisi oluşturduğunu belirlemiştir.

### 2.7.4. Pliometrik egzersizler

Sporcular; sıçrama vb., patlayıcı etkinliklere hazırlık yaparken antrenmanlarında pliometrik egzersizlere öncelik vermektedirler (Bobbert, Huijing & van Ingen Schenau, 1987; Chmielewski ve ark., 2006).

Pliometrik egzersizler belirgin bir gerilme-kısalma döngüsü ile karakterize edilen ve sıçrama, atlama vb., hareketleri içerisinde barındıran bir fiziksel kondisyonlanma formudur. Bu egzersizler kas-tendon birimini maksimal kuvvet

üretimine hızlı bir şekilde katkıda bulunan gerilme-kısalma döngüsünü optimize eder. Gerilme-kısalma döngüsü elastik yüklenme fazıyla başlar, ardından eksantrik kasılma gerçekleşir ve son olarak patlayıcı konsantrik kasılma ile tamamlanır. Maksimum kuvvet üretimi için elastik ve reaktif özelliklere sahip egzersizler bu döngüyü tercih eder. Bu döngü, vücut propriyoseptörlerini (golgi tendon organı, kas içiği, eklem kapsülü ve bağ reseptörleri) uyararak kasın daha hızlı bir şekilde toparlanmasını sağlar (Chmielewski ve ark., 2006; Wilk ve ark., 1993). Pliometrik egzersizler, kısa kas kasılmalarını içerdiği için kasın güç üretme kapasitesini artırırken motor ünitelerini uyarma yeteneğini de güçlendirir. Bu tür egzersizler, geleneksel eğitim içinde kasın güç üretme kapasitesini artırmak amacıyla tercih edilmektedir. Ayrıca, sıçrama performansı antrenmanı sırasında Aktif Sıçrama Potansiyasyonu'nu (PAP) indüklemek için kullanılan alternatif tekniklerden biri olarak kabul edilmektedir (Silva ve ark., 2021).

## **2.8. Pliometrik Egzersizler ile Uygulanan PAP Çalışmaları**

Pliometrik antrenmanlar ile birlikte uygulanan PAP çalışmaları sporcunun performansını iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda Baena ve ark. (2020) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, farklı antrenman hacimlerinde iki farklı derinlik sıçraması protokolünün (düşük şiddet: 1 set 5 tekrar 30 cm yükseklikten, yüksek şiddet: 3 set 5 tekrar 30 cm yükseklikten) aktif sıçrama yüksekliğinde oluşturacağı PAP etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre düşük şiddetli derinlik sıçraması protokolü, aktif sıçrama (CMJ) yüksekliğinde bir artışa neden olmuştur.

Diğer taraftan, genç futbolcularda farklı şiddetlerde (1 Tekrar Maksimum %100, %80'i, %60'ı) uygulanan Aktif Sıçrama Potansiyasyonu'nun (PAP) etkisinin sıçrama performansına etkisini inceleyen başka bir çalışmada, özellikle yüksek şiddette (1TM %80) uygulanan squat egzersizi ardından performans değerlerinin geliştiği gözlemlenmiştir (Petisco ve ark., 2019).

Bauer ve ark. (2019), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, kompleks antrenman uygulamasının (yüksek yoğunluklu egzersiz sonrası düşük yoğunluklu egzersiz), aktif sıçrama yüksekliği incelenmiştir. Kompleks antrenmanın tüm performans ölçütlerinde olumlu bir etkisi gözlemlenmiştir.

Diğer bir çalışmada, pliometrik egzersizlerin akut etkisinin sıçrama performansı üzerindeki etkisi incelenen profesyonel düzey ragbi sporcularında; pliometrik egzersiz

aktif sıçrama yüksekliğinde ve zirve güç değerlerinde 3. ve 5. dakikalarda anlamlı bir gelişmeye olanak sağlamıştır (Tobin & Delahut, 2014). Ancak, Till & Cooke (2009) tarafından gerçekleştirilen araştırmada kontrol grubuna 5 adet TM deadlift, 5 tekrar tuck jump ve 3 x 3 izometrik diz ekstansiyonu olmak üzere dört ayrı protokol uygulanmıştır. Dikey sıçrama performansı 7., 8. ve 9. dakikalarda değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre protokoller arasında dikey sıçrama performansında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Pliometrik egzersizlerin sürat performansı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalardan biri Turner ve ark. (2015), tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kontrol grubu ile vücut ağırlığının %10'u eklenerek uygulanan 3 set 10 tekrar "leg bound" grubu karşılaştırılmıştır. 15. saniye ve 4. dakikada, vücut ağırlığının %10'u eklenerek uygulanan 3 set 10 tekrar leg bound grubunda sürat performansında gelişme gözlenmiştir.

Benzer şekilde Byrne ve ark. (2014), tarafından yürütülen bir başka çalışmada, sürat performansı üzerinde drop jump potansiyasyon etkisi incelenmiştir. Kontrol grubu ile dinamik ısınma ve dinamik ısınma ile birlikte drop jump uygulanan iki grup arasında karşılaştırma yapılmıştır. Sürat performansında gözlemlenen iyileşme, aktif ısınma ve drop jump uygulanan grupta saptanmıştır.

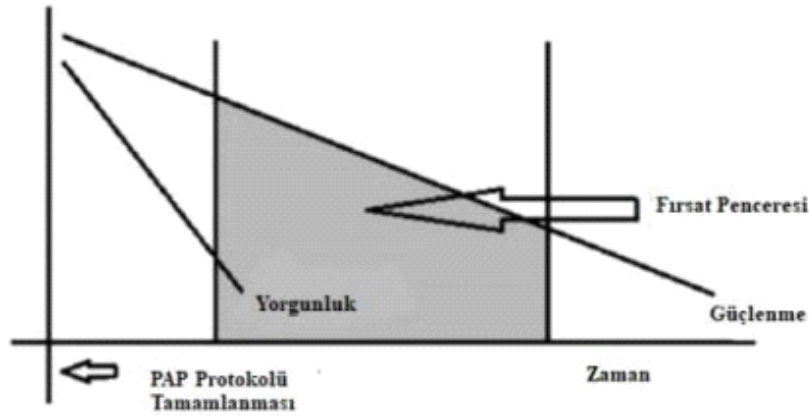
Ayrıca, Seitz & Half (2016) ve Sönmez (2020) tarafından yapılan meta analiz sonuçlarına göre, pliometrik egzersizlerin PAP yöntemi olarak kullanılması durumunda daha büyük bir kuvvetlendirme etkisi elde edilebileceği öne sürülmüştür.

## **2.9. PAP'ın Dikey Sıçrama Performansına Etkisini İnceleyen Çalışmalar**

Dikey sıçrama performansını etkilediği düşünülen PAP çalışmalarına bakıldığında Beato ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, eksantrik ön yüklenme ve geleneksel halter kullanılarak oluşturulan PAP'ın sıçrama ve sprint performansına etkisi incelenmiştir. 10 gönüllü katılımcının dahil edildiği çalışma sonucunda; 10 gönüllü erkek sporcunun dahil edildiği araştırmada 2 grup (ön yüklenme ve geleneksel halter ile yarım squat 3 x 6) rastgele belirlenmiştir. Uygulama sonrasında 1, 3 ve 7. dklarda dikey sıçrama ve 5 m sprint testleri tekrar edilmiştir. Araştırma sonucuna göre, iki grupta da sıçrama performansında pozitif yönlü etki görülmüştür. Her iki grupta da PAP'ın en etkili olduğu "fırsat penceresi"nin 3 ve 7. dakikalar arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, eksantrik ön yüklenme ve geleneksel halter



kullanarak oluşturulan PAP'ın özellikle sıçrama performansını artırma potansiyeline işaret etmektedir.



**Şekil 2.3.** Fırsat penceresi (Hancock, Sparks & Kullman, 2015; Müderrisoğlu, 2022)

Bir araştırmada, yüksek ve orta şiddetli eksantrik ön yüklenmenin dikey sıçrama, durarak uzun atlama ve yön değiştirme performansına etkileri karşılaştırılmıştır. Katılımcılar, belirlenen ağırlıklı disklerle ergometrede 3 set 6 tekrar yarım squat egzersizi yapmışlardır. Ön yüklenme sonrasında 30 saniye, 3. ve 6. dakikalarda performans testleri tekrarlanmış ve başlangıç değerleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, her iki grup (yüksek ve orta şiddetli eksantrik ön yüklenme) sıçrama ve yön değiştirme performansında artış göstermiş, ancak iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Araştırmacılar, ön yüklenme sonrası ilk 30 saniyede yorgunluğun baskın olduğunu ve performans artışının 3. dakikadan sonra kaydedildiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, PAP etkisinden yüksek düzeyde verim alabilmek için fırsat penceresi zaman dilimine dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bu bulgular, eksantrik ön yüklenmenin hem yüksek hem de orta şiddetle uygulanmasının performansı olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Beato ve ark., 2021).

Baeto ve ark. (2021), yaptığı başka bir araştırmada, eksantrik ön yüklemeye bağlı Aktif Sıçrama Potansiyasyonu'nun (PAP) sıçrama performansı ve alt ekstremite gücü üzerindeki etkilerini incelediler. Araştırmaya 18 aktif erkek gönüllü katılım sağlamıştır. Deney grubunda, maksimal güçte 3 set 6 tekrar (setler arasında 2 dakika pasif dinlenme) yarım squat egzersizi uygulandı. Kontrol grubu sadece ısınma protokolü takip etti. Her iki grupta da 15 saniye, 1, 3, 5, 7 ve 9. Dakikalarda sıçrama performansı ve izokinetik kas kuvveti ölçümleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, eksantrik ön yüklenme uygulanan grupta PAP etkisi ile sıçrama performansında,

quadriceps ve hamstring tepe kuvvetinde anlamlı gelişmeler saptandı. Ayrıca, PAP etkisi için en uygun zaman diliminin 3 ve 9. dakikalar arasında olduğu belirlenmiştir.

Gönüllü olarak on dört erkek atletin katıldığı bir çalışmada, ön yükleme uygulaması esnasında kas kasılma tiplerinin dikey sıçrama performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Katılımcılar 4 gruba (kontrol, eksantrik, konsantrik ve izometrik) ayrılarak konsantrik grubu: 1 TM%90'ı eksantrik grubu: 1 TM%70'i ile 1 dakika dinlenme aralığıyla 3 set tek tekrar olacak şekilde yarım squat egzersizi yapmışlardır. İzometrik ön yükleme grubuna 1 dakika dinlenme aralığıyla 3 set tek tekrar 3 sn süreli yarım squat egzersizi gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu ise 10 dakika pasif dinlenmede kalmıştır. 21 dk süresince gerçekleştirilen dikey sıçrama testlerinden sonra izometrik ön yüklenmenin PAP'ı daha iyi indüklediği saptanmıştır. Diğer yandan eksantrik ön yüklenme grubunda özellikle 6 ve 10. dakikadan itibaren dikey sıçrama performansı kontrol grubuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (Bogdanis ve ark., 2014).

PAP'ın sıçrama performansına etkisinin araştırıldığı ve on iki erkek futbolcunun katılım sağladığı çalışmada, oluşturulan 4 farklı gruba PAP etkisi oluşturmak amacı ile gruplar sıralı şekilde deadlift, tuck jump, izometrik diz eksatansiyonu ve kontrol (sadece ısınma) olarak belirlenmiştir. Bütün gruplara uygulanan ön yükleme egzersizi sonrası 7, 8 ve 9. dakikalarda dikey sıçrama testi tekrarlırsa dahi kontrol grubu ile kıyaslandığında anlamlı fark gözlemlenmemiştir (Mike ve ark., 2017; Till & Cooke, 2009).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunda yaşları 18-25 arasında değişen toplam 20 erkek sporcu ( $Ort_{yaş} = 20,74 \pm 1,94$ ) yer almıştır. Katılımcılar en az bir yıl sıçrama ve pliometrik antrenman geçmişi olan ve çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden sporculardan oluşmuştur. Çalışma öncesi **Alanya Aladdin Keykubat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulundan 04.12.2023 (Karar no: 2023/07)** Çalışmanın bilimsel ve etik açıdan uygun olduğuna dair Etik Kurul İzni (EK-1) alınmıştır. Sporculara araştırma hakkında bilgi verilmiş ve muhtemel riskleri ve rahatsızlıkları içeren bilgilendirilmiş onam formu (EK-2) okutularak imzalatılmıştır.

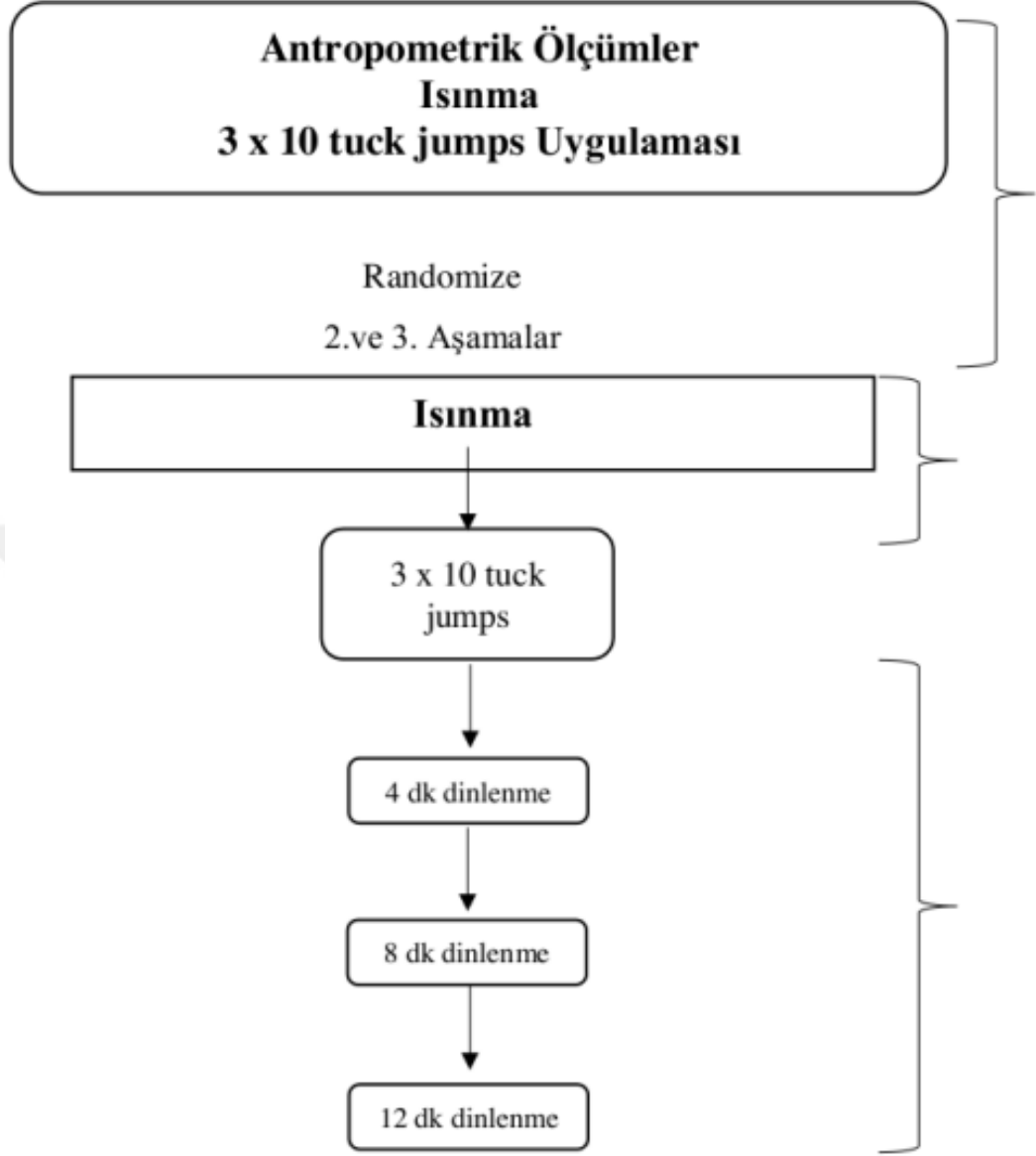
#### 3.2. Verilerin Toplanması

Katılımcılar toplam beş kez ölçümlere katılmışlardır. İlk gün “alışma” testi gerçekleştirilmiş ve katılımcılara 3 x 10 tuck jumps pliometrik ön yükleme protokolü tanıtarak denetlenmiştir. Ardından 15 saniyelik tekrarlı “aktif sıçrama testi (CMJ)” test protokolü gösterilerek uygulamaları istenmiştir. Ayrıca tüm katılımcıların vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut kompozisyonu ölçümleri alışma test gününde alınmıştır.

Alışma test gününün ardından, randomize, çapraz döngülü, karşıt dengeli araştırma dizaynı ile katılımcılar kontrol (KON), 4 dakika dinlenmeli pliometrik önyükleme (PLİO4), 8 dakika dinlenmeli pliometrik önyükleme (PLİO8) ve 12 dakika dinlenmeli pliometrik önyükleme (PLİO12) denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Test günleri arasında en az 48 saat dinlenme boşluğu bırakılmıştır. Tüm testler kahvaltıdan 2-3 saat sonra tok karna saat 11:00-12:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan her test gününden önceki kahvaltılarını standardize etmeleri istenmiştir. 1. Testten önceki kahvaltılarını not alıp, bunu diğer test günlerinden önce de tekrar etmeleri istenmiştir. Katılımcılar, testlerden 24 saat önce alkol ve kafein tüketmemeleri hususunda uyarılmışlardır.

Katılımcılardan öncelikle 15 dakika (10 dk jogging, 5 dk alt ekstremitelere uygun dinamik ısınma esnetmeler) genel ısınma yapılmaları sağlanmıştır. Isınmanın ardından 3 x 10 tuck jumps protokolü uygulanmıştır. 4, 8 veya 12 dakika pasif dinlenmenin ardından 15 saniyelik dikey sıçrama testi gerçekleştirilmiştir. Dikey sıçrama testinde 1.) en yüksek sıçrama yükseklik; 2.) ortalama yüksekliği ve 3.) güç düşüş yüzdesi hesaplanmıştır.

## 1. AŞAMA



Şekil 3.1. Araştırma deseni

### 3.2.1. Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Katılımcıların boy uzunlukları,  $\pm 1$  mm hassasiyetle duvara monte edilmiş stadiometre (Holtain, İngiltere) kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler ayakkabısız olarak gerçekleştirilmiş olup katılımcılar ayakta topuklarını birleştirip, vücut ve baş dik pozisyonda tutarak ölçümleri alınmış ve bu şekilde kaydedilmiştir. Vücut ağırlıkları ise  $\pm 100$  gr hassasiyetle elektronik bir baskül (Tanita TBF401A, Japonya) aracılığı ile ölçülmüştür. Katılımcıların vücut ağırlıkları çıplak ayak ve üzerlerinde şort ve tişört ile anatomik pozisyonda, kilogram cinsinden ölçülmüştür. Her ölçüm öncesinde, analizörün ölçüm tablası alkollü bezle temizlenerek dezenfekte edilmiştir.

### 3.2.2. Vücut kompozisyonunun belirlenmesi

Vücut kompozisyonu ölçümleri,  $\pm 100$  gr hassasiyet derecesine sahip Jawon Segmental vücut kompozisyon analizörü Avis 333 Plus (Kore) kullanılarak yapılmıştır. Katılımcılardan, vücut ağırlığı ölçümlerine aç karnına gelmeleri ve su ihtiyacı olmadan gelmeleri istenmiştir. Katılımcılar demografik bilgileri giriş yapıldıktan sonra cihaz üzerine çıkmaları istenmiştir. Yaklaşık 10 saniye boyunca el elektrotlarını, kolları her iki yanda  $30^\circ$  açık ve gergin bir şekilde tutarak tamamlanmıştır. Ardından ölçümler hesaplamalar için kayıt altına alınmıştır.

### 3.2.3. Dikey sıçrama performansının belirlenmesi

#### 3.2.3.1. 15 Saniye tekrarlı dikey sıçrama testi

Katılımcıların dikey sıçrama performansları, fotosel bağlantılı mat Smartjump (Fusion Sport, Avustralya) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Katılımcılar mat üzerinde ayakları omuz genişliğinde açık, vücut dizlerden  $90^\circ$  bükülü ve öne doğru eğik pozisyonunda olacak şekilde kollarını belde sabit tutarak ölçülmüştür (Reeve & Tyler, 2013). Katılımcı 15 saniye boyunca kesintisiz bir şekilde zıplayabildiği maksimal yüksekliğe zıplamaya çalışmıştır. 15 saniye içerisindeki maksimum ve minimum sıçrama yüksekliği belirlenerek 15 saniyede yapılan tüm sıçrama yüksekliklerinin aritmetik ortalaması ve yorgunluk indeksi (Yİ) hesaplanmıştır. Yorgunluk indeksi hesaplanmasında  $[(H_{max} - H_{min}) / H_{max}] \times 100$  formülü kullanılmıştır (Pupo, Gheller, Dias, Rodacki, Moroa & Santos, 2014).



Şekil 3.2. Dikey sıçrama

### 3.2.4. 3 x 10 Saniye Tuck Jumps protokolü

Bu çalışmada ön yükleme uygulaması olarak çok set (3x10 tekrar) Tuck Jump yaptırılmıştır. Çok set (3x10) tuck jump uygulaması gerçekleştirilirken set arasında 30 sn dinlenme verilmiştir (Till, 2009). Sıçrama esnasında katılımcıların, dizlerini karın bölgesine kadar çekmeleri ve tekrarlar arasında ise yere temas sürelerinin minimum düzeyde olması söylenmiştir.



Şekil 3.3. PAP uygulaması

### 3.3. Verilerin Analizi

Tüm değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilerek tanımlayıcı istatistikleri (Ortalama  $\pm$  Standart sapma) hesaplandı. Normal dağılım gösterdiği tespit edilen veriler; farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen 3 x 10 tuck jumps pliometrik önyükleme protokolünün 15 saniye dikey sıçrama performansı üzerine etkisi tekrarlı ölçümlerde çift yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. F istatistiği ile oluşan farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığı ise Bonferroni post hoc test ile belirlenmiştir. Tüm istatistiksel analizler SPSS 21.0 ve Excel programlarında yapılmıştır. Hata payı düzeyi  $p = 0.05$  olarak kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde analiz sonuçlarında elde edilen bulguların tablolar halinde yorumlamaları verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Katılımcılara ait tanımlayıcı bulgular

	n	Yaş (yıl) ( $\bar{X} \pm Ss$ )	Boy Uzunluğu (cm) ( $\bar{X} \pm Ss$ )	Vücut Ağırlığı (kg) ( $\bar{X} \pm Ss$ )	Vücut Yağ Yüzdesi ( $\bar{X} \pm Ss$ )
<b>Erkek</b>	20	20.7±1.9	176.9±1.8	70.61±3.01	15,7±1.4

Tablo 1’de araştırmaya katılan sporcuların tanımlayıcı bilgileri verilmiştir. Sporcuların, yaş ortalamalarının 20.7±1.9 yıl, boyun uzunluğu ortalamalarının 176.9±1.8 cm, vücut ağırlığı ortalamalarının 70.61±3.01 kg ve son olarak vücut yağ yüzdeleri ortalamalarının 15.65±1.41 olduğu anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.2.** Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama yüksekliği maksimum puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Değişken	Dikey Sıçrama Yüksekliği				F	P
	KON $\bar{X} \pm Ss$	4 dk. $\bar{X} \pm Ss$	8dk. $\bar{X} \pm Ss$	12 dk. $\bar{X} \pm Ss$		
Çok Set	3302,60±554,70	3363,33±516,07	3366,55±533,10	3367,20±556,09	1,420	,274

p<0.05\*

Dikey sıçrama yüksekliği maksimum puanlarına yönelik değişkene göre katılımcıların farklı dinlenme süreleri ( $F_{(1,420)} = ,274$  p > .05) açıdan anlamlı farklılık göstermemektedir.

**Tablo 4.3.** Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle ortalama puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Değişken	Dikey Sıçrama Yüksekliği				F	Fark	p
	KON $\bar{X} \pm Ss$	4 dk. $\bar{X} \pm Ss$	8dk. $\bar{X} \pm Ss$	12 dk. $\bar{X} \pm Ss$			
Çok Set	42,58 ±4,44	44,09±3,51	44,35±3,33	44,31±3,85	4,034	1-4	,024*

p<0.05\*, (1=Kon, 2=4 dk, 3= 8 dk,4=12 dk.)

Dikey sıçrama yüksekliği ortalama puanlarına yönelik değişkene göre katılımcıların kontrol (başlangıç) dikey sıçrama ortalaması 42,58 ±4,44 cm 4 dk. dinlenmeli dikey sıçrama ortalaması 44,09±3,51, 8 dk. dinlenmeli dikey sıçrama ortalaması 44,35±3,33, 12 dk. dinlenmeli dikey sıçrama ortalaması 44,35±3,85 olarak

belirlenmiştir. Ortalamalar incelendiği zaman 1. Grup (kon) ve 4. grup (12 dk dinlenmeli) gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle maksimum düzeylerine ilişkin ANOVA analiz sonuçları

Değişken	Dikey Sıçrama Yüksekliği				F	p
	KON	4 dk.	8dk.	12 dk.		
	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	1,338	,297
Çok Set	47,04 ±4,07	48,00±4,22	48,01±3,77	47,94±3,69		

$p < 0.05^*$

Dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle maksimum puanlarına yönelik değişkene göre katılımcıların farklı dinlenme süreleri ( $F_{(1,338)} = ,297$   $p > .05$ ) açıdan anlamlı farklılık göstermemektedir.

**Tablo 4.5.** Farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama maksimum yükseklik düzeylerine ilişkin ANOVA analiz sonuçları

Değişken	Maksimum Dikey Sıçrama Yüksekliği				F	p
	KON	4 dk.	8dk.	12 dk.		
	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	$\bar{X} \pm Ss$	1,425	,272
Çok Set	35,55 ±4,35	36,55±4,60	36,60±34,04	36,26±3,95		

$p < 0.05^*$

Maksimum dikey sıçrama yükseklik puanlarına yönelik değişkene göre katılımcıların farklı dinlenme süreleri ( $F_{(1,425)} = ,272$   $p > .05$ ) açıdan anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Her ne kadar farklılık göstermese de ortalama puanlara baktığımız zaman 1. grubun (kon) ortalama maksimum yükseklik puanının, 2.3.4. durumlara (4. dk, 8 dk., 12 dk. dinlenmeli) göre daha düşük düzeyde olduğu saptanmıştır.

**Tablo 4.6.** Kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	16,184	40,483		,400	,695
yaş	-,770	,852	-,266	-,903	,382
BOY	,272	,317	,472	,859	,405
WEIGHT	-,051	,260	-,153	-,198	,846
P.B.F.	-,096	,408	-,134	-,236	,817

F: .635  $p > .05$

R: .392  $R^2$ : .154 Durbin Watson: 2.539

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin kontrol ölçümü pro mass üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf



birlikte kontrol ölçümü total mass üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F=.635, p>.05).

**Tablo 4.7.** Kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf pro etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	-1021,275	2565,415		-,398	,697
yaş	-68,309	53,990	-,171	-1,265	,226
BOY	15,468	20,072	,194	,771	,454
WEIGHT	41,365	16,461	,891	2,513	,025
P.B.F.	-10,347	25,835	-,104	-,401	,695

F: 16.113 p<.05

R: .906 R<sup>2</sup>:.822 Durbin Watson: 2.433

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin kontrol ölçümü pro üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte kontrol ölçümü pro üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür (F=16.113, p<.05). Tüm değişkenler ele alındığında pro daki varyansın yüzde 82.2 sini açıklamaktadır. Aynı ayrı ele alındığında ise yalnızca kilo ( $\beta$ =.891) değişkeni kontrol pro'yu anlamlı düzeyde yordamaktadır.

**Tablo 4.8.** Kontrol grubunun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF heigh etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	-37,279	61,955		-,602	,557
yaş	-1,444	1,304	-,300	-1,108	,287
BOY	,694	,485	,722	1,432	,174
WEIGHT	-,307	,398	-,548	-,772	,453
P.B.F.	-,049	,624	-,041	-,079	,939

F: 1.394 p>.05

R: .534 R<sup>2</sup>: .285 Durbin Watson: 2.605

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin kontrol ölçümü heigh üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte kontrol ölçümü heigh üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F=.1.394, p>.05).

**Tablo 4.9.** 4 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	5,213	29,360		,178	,862
yaş	-,542	,618	-,237	-,876	,396
BOY	,367	,230	,805	1,597	,133
WEIGHT	-,219	,188	-,823	-1,162	,265
P.B.F.	,073	,296	,128	,247	,809

F: 1.408 p>.05

R: .536 R<sup>2</sup>:.287 Durbin Watson: 1.823

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 4 dk ölçümü pro mass üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte 4 dk ölçümü total mass üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F= 1.408, p>.05).

**Tablo 4.10.** 4 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF pro etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	-2007,975	1908,593		-1,052	,311
yaş	-45,479	40,167	-,129	-1,132	,277
BOY	22,461	14,933	,320	1,504	,155
WEIGHT	29,721	12,246	,727	2,427	,029
P.B.F.	1,006	19,220	,012	,052	,959

F: 23.995 p<.05

R: .934 R<sup>2</sup>: .873 Durbin Watson: 1.614

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 4 dk ölçümü pro üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte kontrol ölçümü pro üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür (F=23.995, p<.05). Tüm değişkenler ele alındığında pro daki varyansın yüzde 87.3 ünü açıklamaktadır. Ayrı ayrı ele alındığında ise yalnızca kilo ( $\beta=.727$ ) değişkeni dört dk pro'yu anlamlı düzeyde yordamaktadır.

**Tablo 4.11.** 4 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF heigh etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	-1,403	31,563		-,044	,965
yaş	-,533	,664	-,205	-,803	,436
BOY	,356	,247	,686	1,442	,171
WEIGHT	-,257	,203	-,849	-1,268	,225
P.B.F.	,024	,318	,037	,076	,941

F: 1.997 p>.05

R: .603 R<sup>2</sup>: .363 Durbin Watson: 1.655

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 4 dk ölçümü heigh üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte 4 dk ölçümü heigh üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F= 1.997, p>.05).

**Tablo 4.12.** 8 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	52,676	29,273		1,799	,094
yaş	-,477	,616	-,220	-,774	,452
BOY	,019	,229	,043	,082	,936
WEIGHT	,041	,188	,161	,216	,832
P.B.F.	-,270	,295	-,501	-,916	,375

F: .942 p>.05

R: .461 R<sup>2</sup>: .212 Durbin Watson: 1.397

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 8 dk ölçümü pro mass üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte 8 dk ölçümü total mass üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F=.942, p>.05).

**Tablo 4.13.** 8 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF pro etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	685,967	1968,423		,348	,733
yaş	-51,619	41,426	-,143	-1,246	,233
BOY	3,310	15,401	,046	,215	,833
WEIGHT	45,626	12,630	1,082	3,612	,003
P.B.F.	-16,925	19,823	-,188	-,854	,408

F: 23.952 p<.05

R: .934 R<sup>2</sup>: .873 Durbin Watson: 1.460

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin sekiz dk ölçümü pro üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte sekiz dk ölçümü pro üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür (F=23.952, p<.05). Tüm değişkenler ele alındığında pro daki varyansın yüzde 87.3 ünü açıklamaktadır. Ayrı ayrı ele alındığında ise yalnızca kilo ( $\beta$ =1.082) değişkeni sekiz dk pro'yu anlamlı düzeyde yordamaktadır.

**Tablo 4.14.** 8 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF heigh etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	5,891	40,925		,144	,888
yaş	-,701	,861	-,227	-,814	,429
BOY	,340	,320	,551	1,062	,306
WEIGHT	-,266	,263	-,740	-1,015	,327
P.B.F.	,071	,412	,093	,173	,865

F: 1.131 p>.05

R: .494 R<sup>2</sup>: .244 Durbin Watson: 2.254

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 8 dk ölçümü heigh etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte 8 dk ölçümü heigh üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F=1.131, p>.05).

**Tablo 4.15.** 12 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF total mass etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	15,782	35,168		,449	,660
yaş	-,364	,740	-,145	-,491	,631
BOY	,262	,275	,523	,951	,358
WEIGHT	-,139	,226	-,478	-,617	,547
P.B.F.	-,002	,354	-,003	-,006	,995

F: .610 p>.05

R: .385 R<sup>2</sup>: .148 Durbin Watson: 2.223

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 12 dk ölçümü pro mass üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte 12 dk ölçümü total mass üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F=.610, p>.05).

**Tablo 4.16.** 12 dk grubun yaş, boy, vücut ağırlığı, PBF pro etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	-1285,796	2284,440		-,563	,582
yaş	-38,022	48,077	-,102	-,791	,442
BOY	15,616	17,873	,210	,874	,397
WEIGHT	35,504	14,658	,818	2,422	,030
P.B.F.	-3,008	23,005	-,032	-,131	,898

F: 18.103 p<.05

R: .915 R<sup>2</sup>: .838 Durbin Watson: 2.030

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 12 dk ölçümü pro üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte 12 dk ölçümü pro üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olduğu görülmüştür (F=18.103, p<.05). Tüm değişkenler ele alındığında pro daki varyansın yüzde 83.8 ini açıklamaktadır. Ayrı ayrı ele alındığında ise yalnızca kilo ( $\beta$ =.818) değişkeni on iki dk pro'yu anlamlı düzeyde yordamaktadır

**Tablo 4.17.** 12 dk grubun yaş, boy, kg, PBF heigh etkisi

	B	SH	$\beta$	t	p
(Constant)	26,079	53,598		,487	,634
yaş	-,275	1,128	-,073	-,244	,811
BOY	,148	,419	,196	,352	,730
WEIGHT	-,172	,344	-,391	-,500	,625
P.B.F.	-,056	,540	-,060	-,104	,919

F: .534 p>.05

R: .364 R<sup>2</sup>: .132 Durbin Watson: 2.028

Yaş, boy, vücut ağırlığı, Pbf nin 12 dk ölçümü heigh üzerindeki etkisini yordamak amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Yaş, boy, kilo ve pbf birlikte 12 dk ölçümü heigh üzerinde anlamlı bir yordayıcı etkiye sahip olmadığı görülmüştür (F=.534, p>.05).

## 5. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmamızda farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin sıçrama performansını nasıl etkilediği literatür kapsamında tartışılmıştır.

Literatür incelendiğinde dikey sıçrama performansında PAP etkisini ortaya çıkarmak için birçok önemli faktörün bulunduğu bilinmektedir. Bu faktörler arasında bireysel tepkiler, yorgunluk düzeyi, antrenman geçmişi, biyolojik yaş, kas lifi tipi, kas kuvveti, ön kondisyonlama sonrası dinlenme süresi, ön kondisyonlama aktivitesinin türü, yoğunluk, şiddet ve sonraki aktivitenin ön kondisyonlama aktivitesine biyomekanik benzerliği yer almaktadır. Ön kondisyonlama aktivitesinin türü açısından, geleneksel orta ve yüksek şiddetli kuvvet egzersizleri, pliometrik egzersizler ve maksimal izometrik kasılmaların ön kondisyonlama aktivitesi olarak kullanıldığı gözlemlenmektedir (Seitz, 2016). Farklı çeşitleri olan pliometrik egzersizler ya da geleneksel yüksek şiddetli egzersiz türleri farklı PAP etkileri yaratabilmektedir. Yaptığımız araştırmada kullanılan tuck jump pliometrik egzersizi, farklı dinlenme aralıklarında (4 ve 8 dakika) dikey sıçrama performansı ortalama puanlarını etkileyici bir şekilde artırmıştır.

Bireylerin antrenman düzeyleri performans artışını etkileyen temel faktörlerden biridir. Aynı zamanda, iyi antrene edilmiş bireylerin ön yüklemelerle ortaya çıkan yorgunluğa karşı daha hızlı toparlanma yeteneği sergilemeleri, daha üst düzeyde bir performans artışı sağlayabilecekleri şeklinde rapor edilmiştir (Tillin, & Bishop 2009). Gerçekleştirilen bir araştırmada, sıçrama, atlama vb. gruplarından oluşan pliometrik egzersizler antrenman planlamalarının içerisinde sıklıkla yer alması gerektiği vurgulanmıştır (Prieske ve ark., 2020).

Öyle ki birçok spor branşında dikey sıçrama performansı önemli bir zemindedir (Serin & Taşkın, 2016). Örneğin; voleybol branşında hücum oyuncusunun dikey sıçramadaki önemi, rakip bloğu kolay bir şekilde geçebilmek, savunma hattı olarak da rakip hücum oyuncusunu durdurabilmektedir. Dikey sıçrama yeteneği iyi olan sporcular rakibine karşı avantaj sağlama durumundadırlar (Sevim & Muratlı, 1977). Bu bilgiler çerçevesinde bakıldığında araştırmamızda kullanmış olduğumuz yöntemi (farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizlerle uygulanan yükleme) destekleyen birçok araştırmaya rastlamak mümkündür (Wang, Xu & Shull, 2018).

Gerçekleştirilen bir araştırmada pliometrik egzersizlerin çabukluk, dikey sıçrama ve durarak uzun atlama performansı üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda ise 8 hafta süren pliometrik antrenmanların sporcularda çabukluk seviyelerine önemli katkılar sunduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu katkı istatistiksel açıdan anlamlı olarak değerlendirilmemiştir. Ayrıca pliometrik antrenmanların sporcularda dikey sıçrama ve durarak uzun atlama özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Robbins & Scheuermann, 2008).

PAP etkisinin belirginleşmesi için kritik öneme sahip durumların başında, n koşullama ve performans arasındaki dinlenme süresi gelmektedir. Literatür incelendiğinde, en etkili dinlenme aralığının 3 ile 7 dakika arasında olduğu gözlemlenmiştir (Seitz, 2016). Potansiyasyon ve yorgunluk aynı zamanda meydana geldiğinden, daha kısa dinlenme aralıkları (0,3 saniye - 4 dakika) yorgunluğun PAP'ı bastırmasına neden olurken, daha uzun dinlenme aralıkları (>8 dakika) yorgunluğu ortadan kaldırmaktadır. Diğer yandan n yüklemeli pliometrik egzersizlerin sıçrama performansına etkisi, genellikle bireyin adaptasyon düzeyine, antrenman programının tasarımına, yüklemenin türüne ve süresine bağlı olarak değişebilir (Buzdağlı ve ark., 2022). Pliometrik egzersizlerin, yüksek eksantrik kuvvetlere karşı pozitif nöromüsküler adaptasyonlara ve buna karşılıklı gelen dikey sıçrama yeteneğindeki gelişmelere katkıda bulunduğuna yaygın olarak inanılmaktadır. Geleneksel pliometrik egzersiz programlarının, halihazırda sıçrama becerisine ulaşmış sporcularda sıçrama yeteneğini geliştirdiği gösterilmiş olsa da geleneksel pliometrik eğitim yöntemlerinin kullanılması, gelişme için yetersiz olabileceği vurgulanmıştır (Tütüncü, 2017).

Tablo 4.2'de farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik n yüklemenin dikey sıçrama yüksekliliği maksimum puanlarına ilişkin anova sonuçları incelenmiştir. Dikey sıçrama yüksekliliği maksimum puanlarına yönelik değişkene göre katılımcıların farklı dinlenme sürelerinde herhangi bir anlamlılık tespit edilmemiştir. Gerçekleştirilen bir araştırmada ağır dirence bağlı PAP, tekrarlanan CMJ performansında dinlenme (REST) veya pliometrik (PLYO) ile karşılaştırıldığında atlama yksekliliğini artırıyor gibi görünse de, tekrarlanan denemelerde ek bir faydası olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Enformens, 2010).

Tablo 4.3 incelendiği zaman; farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik n yüklemenin dikey sıçrama yüksekliliği toplam kütle ortalama puanlarına ilişkin anova sonuçlarını görmekteyiz. Dikey sıçrama yüksekliliği ortalama puanlarına

yönelik değişkene göre katılımcıların kontrol (başlangıç) dikey sıçrama ortalaması  $42,58 \pm 4,44$  cm 4 dk. dinlenmeli dikey sıçrama ortalaması  $44,09 \pm 3,51$ , 8 dk. dinlenmeli dikey sıçrama ortalaması  $44,35 \pm 3,33$ , 12 dk. dinlenmeli dikey sıçrama ortalaması  $44,35 \pm 3,85$  olarak belirlenmiştir. Ortalamalar incelendiği zaman 1. Grup (kon) ve 4. grup (12 dk dinlenmeli) gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Till ve ark., 2009). Futbolcu erkeklerde ön koşullama ardından sürat ve sıçrama performansının incelendiği çalışmada, 5 Tekrar Maksimum (TM) deadlift, 5 tekrar tuck jump (dizleri karna çift bacak çekerek sıçrama), 3 tekrar maksimum istemli kasılma ve kontrol grubu kullanılmıştır. 4., 5. ve 6. dakikalarda 10 metre ve 20 metre sürat performansı ile 7., 8. ve 9. dakikalarda drop jump (düşüş sıçraması) performansındaki değişimleri incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına göre, gerçekleştirilen egzersizler veya zaman açısından değerlendirildiğinde, sürat ve dikey sıçrama performansında zamanla herhangi bir fark tespit edilmemiştir.

Tablo 4.4'e bakıldığı zaman; farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle maksimum düzeylerine ilişkin anova analiz sonuçları incelenmiştir. Dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle maksimum puanlarına yönelik değişkene göre katılımcıların farklı dinlenme süreleri arasında istatistiksel açıdan fark saptanmasada 4dk., 8dk. ve 12 dk., dinlenme süreli grupların dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle maksimum puan ortalamaları kontrol grubuna nazaran daha yüksektir. İstatistiksel açıdan anlamlı bulunmayan bu sonuç, bizlere oluşan farklılığı göstermektedir. Diğer yandan başka bir araştırmada 4-9 dakikalık bir dinlenme aralığının atlama yüksekliği üzerinde faydalı bir etkisinin olabileceği ve 4-7 dakikalık bir aralık aralığı, kondisyon aktivitesi ile atlama performansı arasındaki en iyi dinlenme aralığı gibi görüldüğü vurgulamaktadır (Chen ve ark., 2023). Öyle ki; çalışma sonucumuz da da 4 dk ve 8 dk dinlenmeli grupların dikey sıçrama ortalama puanlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışma sonucu bizim çalışma sonucumuz ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 4.5'e bakıldığında; farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen pliometrik ön yüklemenin dikey sıçrama maksimum yükseklik düzeylerine ilişkin anova analiz sonuçları verilmiştir. Dikey sıçrama maksimum yükseklik puanlarına yönelik değişkene göre katılımcıların farklı dinlenme sürelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlenmemiştir. Her ne kadar farklılık göstermese de ortalama puanlara baktığımız zaman 1. Durumun (kon) ortalama maksimum yükseklik puanının, 2.3.4.

durumlara (4. dk, 8 dk., 12 dk. dinlenmeli) göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Başka bir araştırmada antrenörler farklı dinlenme aralıklarının dikey sıçrama performansını artırmak için kullanılabilir ancak potansiyelleştirici etkileri en üst düzeye çıkarmak için öncelikle her bireyin en uygun dinlenme süresini belirlemesi gerektiği vurgulanmıştır (Dabbs ve ark., 2011).

Başka bir derleme makalesinde, dikey sıçrama güçlendirmesine odaklanan etkili bir güçlendirme kompleksi (SPPC) tasarlarken dikkate alınması gereken bir dizi faktörün olduğunu ve bu faktörlerin antrenman planlanmasında uygulayıcılar veya antrenörler tarafından test edilen bireyin özelliklerini ve SPPC'nin tasarımını dikkate almaları gerektiğini vurgulamışlardır (Suchomel, Lamont ve Moir, 2016). Diğer bir araştırmada, farklı yüklenme tekniklerinin bireysel olarak belirlenmesinin dikey sıçrama yüksekliğini artıracakđını, dolayısıyla atletik performansı ciddi şekilde etkileyeceğini vurgulanmıştır (McCann & Flanagan, 2010).

Bir başka araştırmada ise; farklı dinlenme aralıklı ön yüklenme egzersizinin bir sonucu olarak dikey sıçrama ortalama veya maksimum değerler arasında önemli bir fark oluşmadığını göstermiştir. Ek olarak sonuçlar, katılımcıların ağır dinamik ön yüklenme egzersiz protokolüne tekrar tekrar maruz kalmalarının fayda sağlamadığını göstermiştir (Scott & Docherty, 2004).

Sonuç olarak farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizler gibi egzersiz yöntemlerinin kullanılması, sporcuların dikey sıçrama performanslarını geliştirme yönünde önemli bir noktadadır. Geleneksel yöntemler ile geliştirilmeye çalışılan dikey sıçrama performansı için yöntemler sınırlıdır. Bu bağlamda farklı yöntemler denenerek aktivasyon sonrası potansiyasyon etkisinin incelendiği araştırmalar yapılarak literatür zenginleştirilmelidir. Bu hususta saptanacak pozitif sonuçlar antrenörler tarafından etkili bir şekilde kullanılması adına eğitimler, seminerler vb. düzenlenmelidir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

Farklı ön yüklemeli pliomerik egzersizler ile birlikte uygulanan aktivasyon sonrası potansiyasyonun dikey sıçrama performansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacı ile gerçekleştirilen bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

- Farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizler ile birlikte uygulanan aktivasyon sonrası potansiyasyonun dikey sıçrama yüksekliği maksimum puanları üzerinde istatistiksel açıdan etkisi gözlemlenmemiştir.
- Farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizler ile birlikte uygulanan aktivasyon sonrası potansiyasyonun dikey sıçrama yüksekliği toplam kütle ortalama puanları üzerinde kontrol grubuna göre 8 ve 12. dk dinlenmeli gruplarda ortalama puanların daha yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.3).
- Farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizler ile birlikte uygulanan aktivasyon sonrası potansiyasyonun dikey sıçrama maksimum yükseklik düzeylerinde istatistiksel açıdan etkisi gözlemlenmemiştir.

### 6.2. Öneriler

Bu çalışmada, aktivasyon sonrası potansiyasyon etkisi oluşturmak amacıyla farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizlerle gerçekleştirilen ön koşullama egzersizlerinin dikey sıçrama performansına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sınırlılıkları göz önüne getirilerek sonraki çalışmalarda dikkate alınması gereken öneriler aşağıdaki gibidir.

- Bu çalışma erkek sporcu bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sonraki çalışmalarda kadın sporcular dahil edilerek çalışma planlanabilir ve cinsiyet faktörü de dikkate alınarak farklılıkları incelenebilir.
- Sedanter bireyler araştırmaya dahil edilerek sporcular ve sedanterler arasındaki farklılıklar ortaya daha net bir şekilde koyulabilir.
- Alternatif bir PAP yöntemi olarak, farklı setler ile geleneksel yüksek ağırlık veya yüksek düzeyde istemli kasılma yöntemleri kullanılarak dikey sıçrama performansına etkisi incelenebilir.
- Çalışmanın örneklem grubu, branşlara özgü ayrılarak karşılaştırmalar yapılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Allen, D., Lee, J. A., & Westerblad, H. (1989). Intracellular calcium and tension during fatigue in isolated single muscle fibres from *Xenopus laevis*. *Journal of Physiology*, 415, 433-458.
- Arabatzi, F., Patikas, D., Zafeiridis, A., Giavroudis, K., Kannas, T., Gourgoulis, V., & Kotzamanidis, C.M. (2014). The post-activation potentiation effect on squat jump performance: Age and sex effect. *Pediatric Exercise Science*, 26(2), 187-194.
- Baena-Raya, A., Sánchez-López, S., Rodríguez-Pérez, M. A., García-Ramos, A., & Jiménez-Reyes, P. (2020). Effects of two drop-jump protocols with different volumes on vertical jump performance and its association with the force-velocity profile. *European Journal of Applied Physiology*, 120(2), 317-324.
- Bauer, P., Uebellacker, F., Mitter, B., Aigner, A. J., Hasenoehrl, T., Ristl, R., Tschan, H, & Seitz, L. B. (2019). Combining higher-load and lower-load resistance training exercises: A systematic review and meta-analysis of findings from complex training studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 838-851.
- Bayraktar, I. (2010). *Farklı Spor Branşlarında Pliometrik*. Ankara: Ata Ofset Matbaacılık.
- Beato, M., De Keijzer, K. L., Leskauskas, Z., Allen, W. J., Iacono, A. D., & McErlain-Naylor, S. A. (2021). Effect of postactivation potentiation after medium vs. high inertia eccentric overload exercise on standing long jump, countermovement jump, and change of direction performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(9), 2616-2621.
- Beato, M., Stiff, A., & Coratella, G. (2021). Effects of postactivation potentiation after an eccentric overload bout on countermovement jump and lower-limb muscle strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(7), 1825-1832.
- Bevan, H. R., Owen, N. J., Cunningham, D. J., Kingsley, M. I., & Kilduff, L. P. (2009). Complex training in professional rugby players: Influence of recovery time on upper-body power output. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1780-1785.
- Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1987). Drop jumping. I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 19(4), 332-338.
- Bompa, T. O. (2013). *Sporda çabuk kuvvet antrenmanı (Üst Düzeyde Kuvvet Gelişimi İçin Plyometrik)* (Çev. E. Tüzüman) Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi.
- Bottinelli, R., Pellegrino, M., Canepari, M., Rossi, R., & Reggiani, C. (1999). Specific contributions of various muscle fibre types to human muscle performance: an in vitro study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 9(2), 87-95.
- Buzdağlı, Y., Eyipınar, C. D., Kalın, A., Şıktar, E., & Savaş, A. (2022). Pliometrik antrenmanın hız, çeviklik ve sıçrama performansı üzerine etkisi. *Research in Sport Education and Sciences*, 24(4), 106-112.

- Byrne, P. J., Kenny, J., & O'Rourke, B. (2014). Acute potentiating effect of depth jumps on sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 610-615.
- Carter, J., & Greenwood, M. (2014). Complex training reexamined: Review and recommendations to improve strength and power. *Strength and Conditioning Journal*, 36(2), 11-19.
- Castagna, C., & Castellini, E. (2013). Vertical jump performance in Italian male and female national team soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1156-1161.
- Cavagna, G. A. (1977). Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 5(1), 89-130.
- Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., & Kotzamanidis, C. M. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1278-1281.
- Chen, Y., Su, Q., Yang, J., Li, G., Zhang, S., Lv, Y., & Yu, L. (2023). Effects of rest interval and training intensity on jumping performance: a systematic review and meta-analysis investigating post-activation performance enhancement. *Frontiers in Physiology*, 23(14), 1202789.
- Chmielewski, T. L., Myer, G. D., Kauffman, D., & Tillman, S. M. (2006). Plyometric exercise in the rehabilitation of athletes: physiological responses and clinical application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(5), 308-319.
- Chorley, A., & Lamb, K. L. (2019). The effects of a cycling warm-up including high-intensity heavyresistance conditioning contractions on subsequent 4-km time trial performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(1), 57-65.
- Chu, D. A. (1992). *Jumping into plyometrics*. Champaign, IL: Leisure Press.
- Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Comyns, T. M., Harrison, A. J., Hennessy, L. K., & Jensen, R. L. (2006). The optimal complex training rest interval for athletes from anaerobic sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 471-476.
- Dabbs, N. C., Muñoz, C. X., Tran, T. T., Brown, L. E., & Bottaro, M. (2011). Effect of different rest intervals after whole-body vibration on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 662-667.
- Docherty, D., & Hodgson, M. J. (2007). The application of postactivation potentiation to elite sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(4), 439-444.
- Dodd, D. J., & Alvar, B. A. (2007). Analysis of acute explosive training modalities to improve lower-body power in baseball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1177-1182.
- Ebben, W. P., & Watts, P. B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *Strength & Conditioning Journal*, 20(5), 18-27.

- Eniseler, N. (2010). *Bilimin ışığında futbol antrenmanı kitabı*. İzmir: Birleşik Matbacılık.
- Ergun, N., & Baltacı, G., (2018). *Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri* (6. Baskı). Ankara: Hipokrat Kitabevi.
- Esformes, J. I., Cameron, N., & Bampouras, T. M. (2010). Postactivation potentiation following different modes of exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1911-1916.
- French, D.N., Kraemer, W.J., & Cooke, C.B. (2003). Changes in dynamic exercise performance following a sequence of preconditioning isometric muscle actions. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 678-685.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 556-560.
- Grange, R. W., Vandenboom, R., & Houston, M. E. (1993). Physiological significance of myosin phosphorylation in skeletal muscle. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18(3), 229-242.
- Hancock, A. P., Sparks, K. E., & Kullman, E. L. (2015). Postactivation potentiation enhances swim performance in collegiate swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 912-917.
- Heiderscheit, B. C., McLean, K. P., & Davies, G. J. (1996). The effects of isokinetic vs. plyometric training on the shoulder internal rotators. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 23(2), 125-133.
- Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, 35, 585-595.
- Johnson, M., Baudin, P., Ley, A. L., & Collins, D. F. (2019). A warm-up routine that incorporates a plyometric protocol potentiates the force-generating capacity of the quadriceps muscles. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(2), 380-389.
- Jones, P., & Lees, A. (2003). A biomechanical analysis of the acute effects of complex training using lower limb exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 694-700.
- Judge, L. W. (2009). The application of postactivation potentiation to the track and field thrower. *Strength and Conditioning Journal*, 31(3), 34-36.
- Knikou, M. (2008). The H-reflex as a probe: pathways and pitfalls. *Journal of Neuroscience Methods*, 171(1), 1-12.
- Lee, J., Westerblad, H., & Allen, D. (1991). Changes in tetanic and resting [Ca<sup>2+</sup>] i during fatigue and recovery of single muscle fibres from *Xenopus laevis*. *The Journal of Physiology*. 433(1), 307-26.
- Lockie, R. G., Lazar, A., Davis, D. L., & Moreno, M. R. (2018). Effects of postactivation potentiation on linear and change-of-direction speed: analysis of the current literature and applications for the strength and conditioning coach. *Strength & Conditioning Journal*, 40(1), 75-91.

- Lorenz, D. (2011). Postactivation potentiation: an introduction. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(3), 234-240.
- Mahlfeld, K., Franke, J., & Awiszus, F. (2004). Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 29(4), 597-600.
- Marshall, J., Turner, A. N., Jarvis, P. T., Maloney, S. J., Cree, J. A., & Bishop, C. J. (2019). Postactivation potentiation and change of direction speed in elite academy rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(6), 1551-1556.
- McCann, M. R., & Flanagan, S. P. (2010). The effects of exercise selection and rest interval on postactivation potentiation of vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(5), 1285-1291.
- Mitchell, C. J., & Sale, D. G. (2011). Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. *European Journal of Applied Physiology*, 111(8), 1957-1963.
- Müderrişoğlu, E. G. (2022). *Farklı squat egzersizleriyle uygulanan aktivasyon sonrası potansiyasyonunun sıçrama performansına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çorum.
- Paeaesuke, M., Erelina, J., & Gapeyeva, H. (2000). Twitch contraction properties of plantar flexor muscles in pre-and post-pubertal boys and men. *European Journal of Applied Physiology*, 82(5-6), 459-464.
- Palmieri, R. M., Ingersoll, C. D., & Hoffman, M. A. (2004). The Hoffmann reflex: methodologic considerations and applications for use in sports medicine and athletic training research. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 268.
- Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Hernández, D., Gonzalo-Skok, O., Nakamura, F.Y., & 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.
- Prieske, O., Behrens, M., Chaabene, H., Granacher, U., & Maffiuletti, N. A. (2020). Güç ve koşullandırma topluluğunda aktivasyon sonrası "güçlendirme" yi "performans geliştirme" den ayırma zamanı. *Spor Hekimliği*, 50(9), 1559-1565.
- Rahimi, R. (2007). The acute effects of heavy versus light-load squats on sprint performance. *Facta Universitatis-Series: Physical Education and Sport*, 5(2), 163-169.
- Ramírez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., Castro-Sepulveda, M., Marques, M. C., & Izquierdo, M., (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328.
- Rassier, D. E., & Macintosh, B. R. (2000). Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33, 499-508.
- Rixon, K. P., Lamont, H. S., & Bemben, M. G. (2007). Influence of type of muscle contraction, gender, and lifting experience on postactivation potentiation performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 500.

- Robbins, D. W. (2005). Postactivation potentiation and its practical applicability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 453-458.
- Robbins, J. W., & Scheuermann, B. W. (2008). Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 781-786.
- Sale, D. G. (2002). Postactivation potentiation: role in human performance. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 30, 138-143.
- Schieppati, M. (1987). The Hoffmann reflex: a means of assessing spinal reflex excitability and its descending control in man. *Progress in Neurobiology*, 28(4), 345-376.
- Scott, S. L., & Docherty, D. (2004). Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 201-205.
- Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2015). Application of methods of inducing postactivation potentiation during the preparation of rugby players. *Strength & Conditioning Journal*, 37(1), 40-49.
- 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.
- Serin, E., & Taşkın, H. (2016). Anaerobik dayanıklılık ile dikey sıçrama arasındaki ilişki. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 37-43.
- Sevim, Y., & Muratlı, S. (1977). *Antrenman bilgisi ve testler*. Ankara: Bilim Matbaası.
- Silva, D., Ferreira, A. R. P., Aidar, F. J., de Matos, D. G., Kalinine, E., Silva-Grigoletto, D., & de Souza, R. F. (2021). Post-Activation Potentiation Effect after Acute Plyometric Exercises on the Performance of Long Jumpers. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*, 11(3), 494-499.
- Simpson, C. L., Flatman, M. M., Kim, B. D. H., Bouwmeester, N. M., & Jakobi, J. M. (2018). Increase in post activation potentiation in females following a cycling warmup. *Human Movement Science*, 57, 171-177.
- Sönmez, Ç. (2020). *Farklı ön yüklemeli pliometrik egzersizlerle uygulanan aktivasyon sonrası potansiyasyonun sürat performansına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Stone, M. H., Sands, W., Pierce, K., Ramsey, M. W., & Haff, G. G. (2008). Power and power potentiation among weightlifters: preliminary study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 55-67.
- Suchomel, T. J., Lamont, H. S., & Moir, G. L. (2016). Understanding vertical jump potentiation: a deterministic model. *Sports Medicine*, 46(6), 809-828.
- Takahashi, R. (1992). Power training for judo: Plyometric training with medicine balls. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 14(2), 66-71.
- Thomas, R. (1994). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Till, K. A., & Cooke, C. (2009). The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1960-1967.
- Tillin, N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 39, 147-166.
- Tobin, D. P., & Delahunt, E. (2014). The acute effect of a plyometric stimulus on jump performance in professional rugby players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 367-372.
- Turna, B., Gençtürk, B., & Bulduk, Y. (2019). PAP uygulamalarının genç erkek futbolcularda bazı performans parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Mediterranean Journal of Humanities*, 1, 335-347.
- Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P., & Russell, M. (2015). Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 343-350.
- Tütüncü, O. (2017). *Futbolcularda aralıklı ve statik germe yöntemlerinin anaerobik performans üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ulubaba, H. E., Çınarlı, F. S., & Çiftçi, R. (2022). Spor bilimlerinde ultrasonografi kullanımı. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*, 8(1), 28-32.
- Ulusoy, Y. (2021). "Pliometrik antrenman". İçinde A. Bingöl Diedhiou (Ed.), *Antrenman yöntemleri* (s. 33). İstanbul: Efe Akademi.
- Vandenboom, R., Grange, R. W., & Houston, M. E. (1995). Myosin phosphorylation enhances rate of force development in fast-twitch skeletal muscle. *American Journal of Physiology*, 268(1), 596-603.
- Wang, J., Xu, J., & Shull, P. B. (2018). Vertical jump height estimation algorithm based on takeoff and landing identification via foot-worn inertial sensing. *Journal of Biomechanical Engineering*, 140(3), 034502.
- Westerblad, H., Lee, J. A., Lannergren, J., & Allen, D. G. (1991). Cellular mechanisms of fatigue in skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 261(2), 195-209.
- Wilk, K. E., Voight, M. L., Keirns, M. A., Gambetta, V., Andrews, J. R., & Dillman, C. J. (1993). Stretchshortening drills for the upper extremities: theory and clinical application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 17(5), 225-239.
- Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M., & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859.
- Zimmermann, H. B., MacIntosh, B. R., & Dal Pupo, J. (2020). Does postactivation potentiation (PAP) increase voluntary performance? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(4), 349-356.

## 8. EKLER

### EK-1. Etik Kurul Raporu

Evrak Tarih ve Sayısı: 22.12.2023-159628

T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Ek-2

TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ
07	09	19.12.2023

Karar Numarası: 2023/07

Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR'ın 04.12.2023 tarihli ve 156626 E. No'lu "Farlı Dinlenme Arahlıkları ile Gerçeldeştirilen Plimometrik Ön Yüklemeın Saçrama Performansına Etkileri" konulu başvurusu.

Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR'ın 04.12.2023 tarihli ve 156626 E. No'lu "Farlı Dinlenme Arahlıkları ile Gerçeldeştirilen Plimometrik Ön Yüklemeın Saçrama Performansına Etkileri" konulu başvurusunun fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metod ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvuruçuya ait olmak üzere araştırma süresince uygulanmasının etik olarak uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir. 19.12.2023

(e-İmzalıdır)

Prof. Dr. Salıha ÖZPINAR  
Kurul Başkanı

(e-İmzalıdır)  
Doç. Dr. Figen ALP YILMAZ  
Kurul Başkan YRD.

(e-İmzalıdır)  
Doç. Dr. İshak Suat ÖVEY  
Üye

(e-İmzalıdır)  
Doç. Dr. Ayye ERDOĞAN  
Üye

(e-İmzalıdır)  
Doç. Dr. Meltem SOYLU  
Üye

Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR  
Üye

(Mazeretli)  
Doç. Dr. Mehmet Kemal TÜMER  
Üye

(e-İmzalıdır)  
Dr Öğr. Üyesi Bann YILDIZ  
Üye

(Mazeretli)  
Av. Oya DEMİR  
Üye

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır..



## EK-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu

	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU</b>	Doküman No	<b>FR.384</b>
		İlk Yayın Tarihi	<b>23.10.2023</b>
		Revizyon Tarihi	-
		Revizyon No	<b>0</b>
		Sayfa	<b>1/4</b>

Sayın Deney ve Kontrol Grubu Sporcuları,

Bu katılacağınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “Farklı Dinlenme Aralıkları ile Gerçekleştirilen Pliometrik Ön Yüklemenin Sıçrama Performansına Etkileri’ ’nin değerlendirilmesidir.

Bu araştırmanın amacı, farklı dinlenme aralıkları ile gerçekleştirilen 3 x 10 tuck jumps’tan oluşan pliometrik ön yüklemenin 15 saniyelik dikey sıçrama performansı üzerine etkisini ölçmektir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmada sizin için, farklı dinlenme aralıklarıyla gerçekleştirilen pliometrik antrenmanların branşlarınızın üzerindeki etkileri sizin için olumlu olacaktır. Yapılması ve yapılmaması gerekenler hakkında bilgi sahibi olacaksınız. Bu araştırmada yer almanız için 5 kez ölçümlere gelmeniz gerekmektedir, araştırmada yer alacak sizin gibi gönüllülerin sayısı 20’dir. Çalışma 6 ay sürecektir.

Bu araştırma ile ilgili olarak sizden beklenen araştırmacıların size anlattığı gibi testleri protokollerine uygun gerçekleştirmek, araştırmacının size uygulayacağı testleri belirlenen yüklenme ile yapılması size sorulan sorulara uygun ve testlerin alınacağı günlerde zamanında testlerin alınıp araştırmacılara yardımcı olmaktır.

Bu araştırmada sizin için herhangi bir risk ve zarar söz konusu değildir. Sizin için beklenen yararlar antrenman programlarınız da hangi dinlenme aralıklarının pliometrik antrenmanlar üzerinde etkisi olacağını öğrenmek, oluşabilecek sakatlıkların önüne geçmektir. Araştırmaya katılım şartı olarak son 1 yıl içerisinde pliometrik antrenman yapmış olmak gerekmektedir. Uygulanan pliometrik çalışmaların sakatlık yaşatmaması için doğru ve net cevaplar araştırmacılara verilmelidir. Çalışma içerisinde herhangi bir rahatsızlık hissetmeniz durumunda araştırmacıları bilgilendirmeniz gerekmektedir. Araştırmada, deneklerden antropometrik ölçümlerinin ve performans testlerinin alınması gerekmektedir.

## **EK-2. (Devam) Bilgilendirilmiş Onam Formu**

Eğer bu araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Doç. Dr. Raci KARAYİĞİT ve yüksek lisans öğrencisi Rüzgar ŞENER veya onunla çalışan araştırmacılar tarafından ölçümlerinizi alınacaktır ve bulgular kaydedilecektir.

Antrenmanların uygulanması ve testler sırasında meydana gelebilecek riskler, ısınma yeteri düzeyde yapılmazsa olası sakatlıkların oluşabileceği, testleri protokollerine uygun yapılmadığı takdirde kas sakatlıklarına yol açacağı riskler arasında olabilir.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için ..... numaralı telefonda araştırmacı Rüzgar ŞENER'e ulaşabilirsiniz. (24 saat ulaşılabilir)

Ayrıca bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununuzun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahale sizden ücret talep edilmeden ve sosyal güvenceniz kullanılmadan sağlanacaktır. Desteklenmektedir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır, çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

## **EK-2. (Devam) Bilgilendirilmiş Onam Formu**

### **Çalışmaya Katılma Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlamadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın gönüllü olarak kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

### **Gönüllünün,**

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

### **Açıklamaları yapan araştırmacının,**

Adı-Soyadı: Rüzgar ŞENER

Görevi: Öğrenci

Adresi: Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza: 23/10/2023

### **Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,**

Adı-Soyadı:

Görevi:

Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:

Hazırlayan	Sistem Onayı	Yürürlük Onayı
Bölüm Kalite Sorumlusu	Kalite Koordinatörü	Üst Yönetici

## ÖZGEÇMİŞ

Adı- Soyadı : Rüzgar ŞENER

### Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2015, Akdeniz Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi ve Spor Öğetmenliği Anabilim Dalı

### Yabancı Dil Bilgisi:

- İngilizce

