



**T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTAGONİST-AGONİST KOMPLEKS KUVVET ANTRENMAN METODUNUN  
ATLETİK PERFORMANSTA GÜCE ETKİSİ**

**Mehmet Mert YİĞİT**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Osman ATEŞ**

**Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı**

**Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı**

**Haziran, 2022**



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTAGONİST-AGONİST KOMPLEKS KUVVET ANTRENMAN METODUNUN  
ATLETİK PERFORMANSTA GÜCE ETKİSİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Osman ATEŞ**  
**Mehmet Mert YİĞİT**

**Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı**

**Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı**

**Haziran, 2022**

## TEZ KABUL VE ONAYI

**Mehmet Mert YİĞİT** tarafından, **Doç. Dr. Osman ATEŞ** danışmanlığında hazırlanan "ANTAGONİST-AGONİST KOMPLEKS KUVVET ANTRENMAN METODUNUN ATLETİK PERFORMANSTA GÜCE ETKİSİ" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **06/06/2022** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

		Tez Jürisi	
		İmza	Sonuç
<b>DANIŞMAN</b>	Doç. Dr. Osman ATEŞ		
	İstanbul Üniversitesi		<input checked="" type="checkbox"/>
	Cerrahpaşa		Kabul
	Hareket ve Antrenman Bilimi		<input type="checkbox"/>
	Anabilim Dalı		Ret
<b>ÜYE</b>	Doç. Dr. Orkun AKKOÇ		
	İstanbul Üniversitesi		<input checked="" type="checkbox"/>
	Cerrahpaşa		Kabul
	Hareket ve Antrenman Bilimi		<input type="checkbox"/>
	Anabilim Dalı		Ret
<b>ÜYE</b>	Doç. Dr. Mehmet SOYAL		
	İstanbul Gelişim Üniversitesi		<input checked="" type="checkbox"/>
	Spor Bilimleri Temel Alanı		Kabul
	Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/>
			Ret

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve bilimsel etik kuralları içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve her türlü hukuki sorumluluğu aldığımı kabul ederim.

Mehmet Mert YİĞİT

(İmza)

## **BÜTÇE DESTEKLERİ**

**ANTAGONİST-AGONİST KOMPLEKS KUVVET ANTRENMAN METODUNUN  
ATLETİK PERFORMANSTA GÜCE ETKİSİ**

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu tezi yazmamda bana her daim destek olan CrossFit Aspera ailesine ve Cemre KARAPINAR'a, BaŐak ÜNLİGİL'e ve her soruma ve sorunuma cevap bulan danıŐmanım Doç. Dr. Osman ATEŞ'e teşekkür ederim.

Haziran 2022

Mehmet Mert YİĞİT



# İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI .....	iii
BEYAN .....	iv
BÜTÇE DESTEKLERİ .....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ .....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xi
ÖZET .....	xii
ABSTRACT .....	xiv
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Amaç .....	1
1.2. Önem.....	2
1.3. Sınırlılıklar .....	2
1.4. Varsayımlar.....	3
<b>2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE .....</b>	<b>4</b>
2.1. Direnç Egzersizleri.....	4
2.2. Kuvvet ve Güç .....	5
2.2.1. Kuvvet .....	5
2.2.2. Güç .....	6
2.2.3. Direnç Egzersizlerinin Kuvvet ve Güç Üzerindeki Etkisi .....	7
2.3. 1 (Bir) Maksimal Tekrar (1MT) Nedir?.....	7
2.3.1. 1MT Ölçme Yöntemleri ve Yaşanılan Sorunlar .....	8
2.4. Hız Temelli Kuvvet Antrenman Modeli .....	8
2.4.1. Hız Temelli Kuvvet Antrenman (VBT) Modelinde 1MT Belirleme .....	8
2.4.2. Hız Ölçüm Yöntemleri .....	10
2.5. Hız-Yük İlişkisi.....	11

2.6. Pliometrik Antrenmanlar .....	12
2.7. Gerilme-Kasılma Döngüsü (GKD) .....	12
2.8. Bench Throw Testi.....	13
2.9. Sıçrama Testleri .....	13
2.9.1. Yatay Sıçrama .....	13
2.9.2. Dikey Sıçrama .....	13
2.9.3. Derinlik Sıçraması.....	14
2.9.4. Aktif Sıçrama (Countermovement Jump) .....	14
2.9.5. Serbest Sıçrama (Arm Swing Countermovement Jump) .....	14
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>15</b>
3.1. Araştırma Modeli .....	15
3.2. Araştırma Grubu .....	15
3.3. Veri Toplama Araçları .....	15
3.3.1. Katılımcıların Fizyolojik Özellikleri.....	16
3.3.2. Katılımcıların Kuvvet ve Güç Ölçümleri.....	16
3.4. Verilerin Toplanması/Prosedürler.....	19
3.4.1. Alt Vücut Hareketleri ve Prosedür .....	20
3.4.2. Üst Vücut Hareketleri ve Prosedür.....	20
3.5. Verilerin Çözümlemesi .....	22
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>23</b>
4.1. Betimleyici Verilerin Analizi.....	23
4.1.1. Üst Vücut Bölgesine Yönelik Agonist ve Antagonist Kompleks Antrenman Metotlarına İlişkin Analizler .....	24
4.1.2. Alt Vücut Bölgesine Yönelik Kompleks Antrenman Metotlarına İlişkin Analizler .....	28
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>31</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>37</b>
6.1. Sonuç.....	37
6.2. Öneriler .....	38
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>39</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>51</b>
<b>ETİK KURUL İZİN YAZISI .....</b>	<b>62</b>
<b>KURUM İZİNİ YAZILARI.....</b>	<b>63</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>64</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

**Şekil 1.** Maksimal Tekrarda (1MT) dayanıklılık kapasitesinin, belirli bir egzersizi yapan bir atlet için kullanılan serbest ağırlıkların kütlesiyle ilişkisi (bu grafikte, bench press). ..... 6

**Şekil 2.** Kişinin bireysel yük-hız profilini kullanarak back skuatta günlük 1 1MT puanlarının tahmini (Balsalobre-Fernández ve Torres-Ronda, 2021). ..... 10



## TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 1.</b> Bench Throw Ölçüm Programı.....	18
<b>Tablo 2.</b> Sıçrama Ölçüm Programı .....	19
<b>Tablo 3.</b> Katılımcıların Demografik Özellikleri .....	23
<b>Tablo 4.</b> Kilo ve Yaş için Betimleyici İstatistikler .....	23
<b>Tablo 5.</b> Bench Press 1MT ve Bench Pull 1MT için Betimleyici İstatistikler .....	24
<b>Tablo 6.</b> Agonist ve Antagonist Kompleks Antreman Metodu Kullanımı Sonrasında Bench Throw Zirve Hızına İlişkin Ön Test ve Son Test Ölçümlerinin Karşılaştırılmasına Yönelik İlişkili Gruplar t-Testi Sonuçları.....	25
<b>Tablo 7.</b> Bench Throw Zirve Hızına İlişkin Son Test Ölçümlerinin Agonist ve Antagonist Kompleks Antreman Metodu Kullanımına Göre Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları .....	27
<b>Tablo 8.</b> Yaş ve Kilo ile Bench Press 1MT ve Bench Pull 1MT Arasındaki İlişkilerin İncelenmesine Yönelik Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları .....	28
<b>Tablo 9.</b> Back Skuat 1MT için Betimleyici İstatistikler .....	28
<b>Tablo 10.</b> Kompleks Antrenman Metodunun Değişken 1MT ve Dinlenme Sürelerinde Serbest Sıçrama Türlerindeki Ön Test ve Son Test Ölçümlerinin Karşılaştırılmasına Yönelik İlişkili Gruplar t-Testi Sonuçları .....	29
<b>Tablo 11.</b> Yaş ve Boy ile Back Skuat 1MT Arasındaki İlişkilerin İncelenmesine Yönelik Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları .....	30

## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

### Simgeler Açıklama

>	: Büyük
<	: Küçük
w	: Power
°	: Derece
=	: Eşit

### Kısaltmalar Açıklama

<b>ACMJ</b>	: Serbest Sıçrama
<b>BP</b>	: Bench Press
<b>BPL</b>	: Bench Pull
<b>BT</b>	: Bench Throw
<b>CM</b>	: Santimetre
<b>CMJ</b>	: Countermovement Jump
<b>DJ</b>	: Drop Jump
<b>DK</b>	: Dakika
<b>DS</b>	: Dinlenme Süresi
<b>KG</b>	: Kilogram
<b>1MT</b>	: Maksimal Tekrar
<b>PAP</b>	: Post Aksiyon Potansiyeli
<b>PPO</b>	: Peak Power Output
<b>SN</b>	: Saniye
<b>SJ</b>	: Skuat Sıçrama
<b>W</b>	: Watt
<b>VB</b>	: Ve Benzeri

## ÖZET

### [YÜKSEK LİSANS TEZİ]

#### ANTAGONİST-AGONİST KOMPLEKS KUVVET ANTRENMAN METODUNUN ATLETİK PERFORMANSTA GÜCE ETKİSİ

[Mehmet Mert YİĞİT]

**İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı**

**Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı**

[Danışman : Doç. Dr. Osman ATEŞ ]

[Bu çalışmanın amacı, son altı aydır aktif egzersiz yapan kişiler üzerinde egzersiz şiddetinin ve dinlenme sürelerinin akut güç performansları üzerindeki etkisini belirlemektir. Antagonist-agonist kompleks ve kompleks antrenman metotları farklı şiddet ve dinlenme sürelerinde uygulanarak güç üzerinde etkisi araştırılmıştır. Katılımcıların 1MT back squat, bench press ve bench pull kuvvet değerleri hız temelli antrenman yöntemlerinde kullanılan ivmeölçer Vmaxpro ile belirlendi. Katılımcıların, üst ve alt ekstremitte güç çıktılarının değerlendirilebilmesi için bench throw ve serbest sıçrama testleri yapılmıştır. Katılımcılara belirlenen egzersizler öncesi ve sonrası bench throw ve sıçrama testleri yapılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS 25 programı kullanılarak yapılmıştır.  $P < 0,05$  ve  $0,01$  güvenilirlik düzeyinde, sürekli değişkenler arasındaki ilişkilerde Pearson Korelasyon Analizi, gruplar arası farklarda ise t-Testi kullanılmıştır. %65 1MT’de uygulanan üst ekstremitte hareketlerinden 90 ve 180 sn dinlenme süre aralığında yapılan bench press hareketi sonrası alınan, %65 1MT’de uygulanan üst ekstremitte hareketlerinden 180 sn dinlenme süre aralığında yapılan bench pull hareketi sonrası alınan, %90 1MT’de uygulanan üst ekstremitte hareketlerinden 180 sn dinlenme süre aralığında yapılan bench press hareketi sonrası alınan ve %90 1MT’de uygulanan üst vücut hareketlerinden 90 ve 180 sn dinlenme süre aralığında yapılan bench pull hareketi sonrası alınan bench throw zirve güç testlerinde istatistiksel

bakımdan fark görülmüştür. Alt ekstremite testinde ise sıçramalarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Üst ekstremite gücünü artırmayı amaçlayan bireylerin kompleks metoda göre antagonist kompleks metodu kullanması önerilir ve gelecekte yapılacak araştırmalarda 1MT yüzde aralığının ve dinlenme sürelerinin seçiminde daha geniş aralıklar seçilmesi önerilir. ]

Haziran 2022 , [79] sayfa.

**Anahtar kelimeler:** [Antagonist, Agonist, Kompleks Antrenman, Kontrast Antrenman, Direnç Egzersizi, Kuvvet, Güç



## **ABSTRACT**

**[M.Sc. THESIS]**

**[THE EFFECT OF ANTAGONIST-AGONIST COMPLEX TRAINING METHOD ON  
POWER FOR ATHLETIC PERFORMANCE ]**

**[Mehmet Mert YİĞİT]**

**İstanbul University-Cerrahpaşa**

**Institute of Graduate Studies**

**Department of Movement and Training Sciences**

**Programme of Movement and Training Sciences**

**[Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Osman ATEŞ ]**

[The goal of this study is to determine the effects of intensity and rest times on acute power performance on people who have been actively exercising for the last six months. The effects of antagonist-agonist complex and complex training methods on power was investigated by implementing different intensities and rest periods. 1RM back squat, bench press, and bench pull strengths of participants were measured by accelerometer VMaxPro. Bench throw and free jump tests were conducted to determine the upper body and the lower body power outputs of the participants. The participants did bench throw and jumping tests before and after the exercises. Statistical analysis were performed with the help of SPSS 25 program. At  $P < 0.05$  and 0.01 confidence level, Pearson Correlation Analysis was used for the relationships between continuous variables and t-Test was used for the differences between groups. A statistical significance was observed in the bench throw peak power tests taken after the bench press movement performed between the 90 and 180 seconds rest periods, among the upper body movements applied at 65% 1RM. A statistical difference was observed in the bench throw peak power tests taken after the upper body movements performed at 65% 1RM, followed by the bench pull movement performed in the 180-s rest period. A statistical difference was observed in the bench throw peak power tests taken after the bench press movement performed in the

180-s rest period from the upper body movements applied at 90% 1RM. A statistical difference was observed in the bench throw peak power tests taken after the bench pull movement performed between the 90 and 180-s rest periods from the upper body movements applied at 90% 1RM. There was no statistically significant difference after the lower body tests in jumps. Considering the results, for individuals who are looking to increase upper body power it is recommended to use complex method over antagonist complex method. It is recommended to use a wider 1RM intensity range and a wider rest period range for future research. ]

June 2022, [79] pages.

**Keywords:** [ Antagonist, Agonist, Complex Training, Contrast Training, Resistance Training, Strength, Power]

## 1. GİRİŞ

Performansı yükseltmek için yapılan kuvvet antrenmanları değişkenlik göstermektedir. Çoğu araştırmacı en verimli kuvvet antrenman metodunu bulmak için yoğunluk, yani kullanılan ağırlık miktarı ve dinlenme değişkenlerini manipüle ederek en kısa zamanda en iyi gelişimi elde etmeye çalışmıştır.

Bu bölümde araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları ve varsayımlara değinilmiştir.

### 1.1. Amaç

Bu araştırmanın amacı, antagonist-agonist kompleks antrenman metotları kullanılarak farklı ağırlık miktarlarından ve dinlenme sürelerinden elde edilecek güç üzerindeki akut etki verilerini karşılaştırmaktır. Bu çalışma katılımcıların performanslarını arttırmada ve bireysel rekorlarını bulmada yol gösterici olmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma ile antagonist-agonist kompleks antrenman metotları kullanılarak yapılan ve farklı değişkenlerin manipüle edilmesi ile elde edilecek akut güç değişim verileri karşılaştırarak ağırlık miktarının ve dinlenme süresinin bireyler üzerinde bir etkisi olup olmadığı varsa bunun belirlenmesi ve litaretüre kazandırılması amaçlanmaktadır.

Bu araştırmanın alt problemleri şunlardır;

- Antagonist kompleks kuvvet antrenman metodunun agonist kas grubunda güç çıktısı üzerinde pozitif etkisi var mıdır?
- Antagonist kompleks antrenman metodunun güç üzerine olan etkisi kompleks metottan daha fazla mıdır?
- Antagonist kompleks antrenman metotlarında, ağırlık miktarı sabit tutulup dinlenme süresi ise manipüle edildiğinde katılımcının performansında değişim görülmüş müdür?

- Antagonist kompleks antrenman metotlarında, dinlenme süresi sabit tutulup ağırlık miktarı ise manipüle edildiğinde katılımcının performansında değişim görölmüş müdür?
- Agonist kompleks antrenman metotlarında, ağırlık miktarı sabit tutulup dinlenme süresi ise manipüle edildiğinde katılımcının performansında değişim görölmüş müdür?
- Agonist kompleks antrenman metotlarında, dinlenme süresi sabit tutulup ağırlık miktarı ise manipüle edildiğinde katılımcının performansında değişim görölmüş müdür?
- Antagonist ve agonist kompleks antrenman metotlarında yaşı performansa etkisi var mıdır?
- 1 Maksimal Tekrar ile akut performans değişimi arasında bir ilişki var mıdır?

## 1.2. Önem

Bu araştırma İstanbul ili Sarıyer ilçesinde bulunan CrossFit Aspera spor salonunun son 6 aydır aktif egzersiz yapan üyelerinin akut performanslarının arasındaki farkları belirlemek için yapılmıştır. Günümüz pandemi koşullarında, bireylerin sahip olduğu hareketsiz yaşam tarzı göz önüne alındığında, bu araştırma aktif egzersiz yapan kişiler arasındaki performansların değişkenlere göre analizini içermektedir.

Kişilerin 1 Maksimal Tekrar değerinin bulunabilmesi hem fiziksel koşullar gereği gayret gerektirici hem de yaralanmaya yol açabilecek adımlar içerdüğinden, cihaz kullanımı ile kişiler maksimal yüklemelere maruz kalmadan minimal yaralanma ihtimali ile araştırmaya katılmıştır.

## 1.3. Sınırlılıklar

- Bu araştırma 3 ay ile sınırlıdır.
- Bu araştırma İstanbul ili Sarıyer ilçesi Crossfit Aspera spor salonu ile sınırlıdır.
- Bu araştırma 15 kişi ile sınırlıdır.
- Bu araştırma katılımcıların fiziksel limitlerini test etmekle sınırlıdır.

#### 1.4. Varsayımlar

- Katılımcıların yapılan ölçümlere verimli bir şekilde katıldıkları varsayılmıştır.
- Veri toplama araçlarının standart hatalar ile ölçüm sonuçlarına etki etmediği varsayılmaktadır.
- Katılımcıların yaptığı hareketler öncesinde herhangi bir fiziksel yorgunluğa neden olacak davranışın olmadığı varsayılmıştır.
- Katılımcıların yapılan ölçümler sırasında dikkatini hareketlere verdiği varsayılmıştır.
- Katılımcıların bu çalışma için gönüllü olarak katıldıkları varsayılmıştır.
- Katılımcıların aynı salona gelen diğer kişiler ile çevresel faktörleri göz önüne alınarak seçildiği varsayılmıştır.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1. Direnç Egzersizleri

Direnç egzersizleri, sporda performansı belirleyen en önemli unsurlardandır. Direnç egzersizleri, ağırlığa karşı güç harcanarak ve ağırlığın kaldırıldığı egzersizlerin tamamına denmektedir. Bir başka deyişle, direnç egzersizleri tüm ağırlık çalışmalarını kapsamaktadır.

Direnç antrenmanı, çeşitli egzersiz makineleri, serbest ağırlıklar ve hatta sporcunun vücut kütesine etki eden yerçekimi kullanımı ile gerçekleştirilir. Çoğu direnç antrenmanı (kuvvet) programı, fiziksel tıp ve rehabilitasyonda kullanılmak üzere T.L. De Lorme (De Lorme, 1945) tarafından 1940'ların ortalarında sunulan maksimum tekrara bağlı bir egzersiz sistemine dayanmaktadır (Knuttgen, 2003).

Takım ve bireysel spor müsabakalarında kazanan taraf olmak için branşa özgü performansı geliştirici teknik-taktik çalışmalar hayati konumdadır. Bununla beraber, direnç egzersizi uygulamaları da önem arz etmektedir. Müsabakada aynı taktiği izleyen iki sporcunun ya da takımın karşılaşmasında, galip gelen taraf daha kuvvetli olan ya da daha geç yorulan taraf olacaktır. Antrenman bilimciler, antrenman planlarında sezon içi-sezon dışı gözetmeksizin sporcularına kuvvet antrenmanı yaptırmaktadır. Kuvvet antrenmanı da direnç egzersizleri arasında yer almaktadır.

Antrenmanın yoğunluğu sporcunun yorgunluğuna, maç takvimine göre değişmektedir. Direnç egzersizlerinin, dayanıklılık sporcularında kandaki oksijen taşıma kapasitesini ve gücü arttırdığı görülmüştür (Beattie, 2014). Kuvvet antrenmanı yapan sporcuların, kuvvet antrenmanı yapmayan sporculara göre sakatlanma ihtimalleri daha düşük olduğu gözlenmiştir (Byram, 2010).

Araştırmacılar, sporcunun performansını arttırmak, kuvvet gelişimini optimize etmek için antrenmanda kaldırılan ağırlık, tekrar sayısı, set sayısı, dinlenme süresi gibi değişkenleri manipüle ederek birçok farklı antrenman yöntemi üzerinde çalışmıştır. Bu yöntemler arasında en verimli olanını kullanmak sportif performansın ön plana çıkmasını sağlayacaktır.

## 2.2. Kuvvet ve Güç

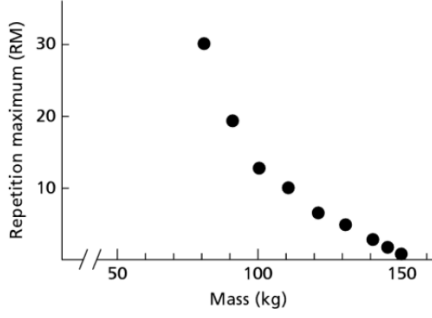
Sporda kuvvet ve güç üretimi, bir dizi nöromüsküler faktörden etkilenir. Basit bir ifadeyle, kas performansı, kas kesit alanı ve kas kütesinin ne kadar aktive olduğu, yani nöral faktörlerin bir kombinasyonu ile belirlenmektedir (Ross ve Leveritt, 2001).

### 2.2.1. Kuvvet

Direnç egzersizlerinde bahsedilen kavramların anlaşılabilmesi için değinilmesi gereken bazı kavramlar vardır. Kuvvet bunlardan biridir. Kuvvet, bir dirence karşı koyabilme yeteneğidir. Kuvvet terimi, belirli bir eklem hareketini (örneğin dirsek fleksiyonu, diz ekstansiyonu) gerçekleştiren kaslar tarafından geliştirilebilecek maksimum kuvvet veya torku tanımlamak için kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kaslar izometrik, konsantrik veya eksantrik hareketler olarak maksimum eforda performans gösterebilir ve iki dinamik hareket, geniş bir hız aralığında gerçekleştirilebilir (Knuttgen, 2003).

Bu nedenle kuvvet, tek bir koşul kümesi altında yapılan bir değerlendirmenin sonucu değildir. İlgili değişkenlerin veya koşulların sayısı nedeniyle, bir kas veya kas grubunun kuvveti, belirli veya belirlenmiş bir hızda oluşturulan maksimum kuvvet olarak tanımlanmalıdır (Knuttgen ve Kramer, 1987). Serbest ağırlıklarla yapılan bir harekette (örneğin, military press, Olimpik halterde silkme), hareketi tamamlamak için kullanılan kuvvet bütünü, kaldırılan en büyük kütle olarak değerlendirilir.

Kişi belirli bir hareketi her gerçekleştirdiğinde, set içinde mümkün olan maksimum tekrar sayısı için yapar (maksimum tekrar veya 1MT) ve bu sayı, bir makine tarafından kaldırılan kütle veya karşı kuvvet ile kaydedilir. Giderek daha yüksek karşı kuvvette tekrarlanan testler, sonunda kişinin hareketi yalnızca bir kez yapabileceği ve tekrar edemeyeceği 1MT'nin belirlenmesini sağlayacaktır. Bu sistemde, 1 maksimal tekrar için kaldırılan kütle veya karşı kuvvet, kişinin belirli bir zamanda ve belirli bir hareketteki gücü olarak tanımlanır (bkz. Şekil 1).



**Şekil 1.** Maksimal Tekrarda (1MT) dayanıklılık kapasitesinin, belirli bir egzersizi yapan bir atlet için kullanılan serbest ağırlıkların kütlesiyle ilişkisi (bu grafikte, bench press).

### 2.2.2. Güç

Güç birim zamanda uygulanan kuvvet olarak açıklanabilirken, aynı zamanda kuvvet üretme yeteneği olarak da betimlenebilmektedir. Bu nedenle güç, “hem kuvvetin hem de hızın bir fonksiyonu ve çok hızlı bir şekilde yüksek kuvvetler üreterek sergilenir” (Weir ve Cramer, 2006). Tipik kuvvet antrenmanı tekrarları önemli miktarda yavaşlama içerir ve bu nedenle güç çıkışını fiilen azaltabilir (Kraemer ve ark., 2002). Bunu aşmak için hareketler patlayıcı etki ile yapılmalıdır. Olimpik stilinde ağırlık kaldırma veya ağırlık toplarını kullanan pliometrik hareketler gibi birkaç farklı egzersiz türü gücü artırmak için yapılabilir de, bu tip egzersizler deneyimsiz yaşlı bir yetişkin için değil, atlet veya deneyimli sporcular için daha uygundur.

Güç, 1MT'nin yaklaşık %60'ı kadar bir dirençle ve verilen dirençte maksimum hızda (yani, 'mümkün olduğunca hızlı') egzersiz yaparak en iyi şekilde geliştirilebilir; bu da, direnç olmadan maksimum hareket hızının yaklaşık %33-60'ına denk olacaktır (Kawamori ve Haff, 2004).

Kişi bir ağırlığı kaldırdığında, tekrar başına bar üzerinde yapılan iş miktarı, ağırlığın kaldırdığı dikey mesafenin ağırlığına eşittir. Bununla birlikte, kişiler genellikle bir antrenmanı kaldırılan kilolara göre nicelleştirir; tekrar başına kaldırılan ağırlığı tekrar sayısıyla çarpar ve tekrarda kullandıkları ağırlık sayısına bölerler. Bu yapılan fiili işi tanımlamaz ve bir ağırlığın hareket ettirildiği dikey mesafenin egzersizler ve kişiler arasında farklılık gösterdiğini hesaba katmamaktadır. Bir antrenmanı, ağırlıkla, tekrar başına barın dikey hareketinin tekrar sayısı ile çarparak, bar üzerinde yapılan toplam çalışmaya göre ölçmek daha doğrudur. Bu elde edilen sayıyı bölerek antrenmandaki tüm setler, ölçüm sistemine bağlı olarak toplam işi fit/pound veya newton/metre olarak verir (Garhammer, 1989).

### **2.2.3. Direnç Egzersizlerinin Kuvvet ve Güç Üzerindeki Etkisi**

Sporcuların kuvvet ve güç özelliklerini arttırmak için birçok farklı direnç egzersizi yöntemi kullanılmaktadır. Örneğin halter, pliometrik antrenman, eksantrik antrenman ve balistik antrenman bu farklı yöntemlerden sadece bazılarıdır (Suchomel, 2018).

Güç ve kuvvet gelişimi için kullanılan antrenman metotlarından bazıları: Zincirleri kullanarak yapılan ve hareketin belirli aşamalarında yükün değiştirildiği hareketler (değişken direnç egzersizleri), yoğunluğu yüksek tutup yorgunluğu en aza indirmek için aynı set içinde tekrarlar arası kısa dinlenmeler ile yapılan hareketler (Cluster/küme setleri), biyomekanik olarak aynı hareketlerde, aynı set içinde ağır yükler ile yapılan egzersiz sonrası daha hafif ağırlıklar ile pliometrik tipte egzersizlerin peş peşe yapıldığı hareketler (kompleks antrenmanlar) ve ağır yüklerin hafif yükler ile değiştirilerek yapılan hareket setleri (kontrast antrenmanlar) şeklindedir.

Bununla birlikte, antagonist-agonist kas gruplarının aynı sette dönüşümlü olarak aktive edildiği antrenman çeşitleri de mevcuttur (agonist-antagonist kompleks antrenmanlar). Bu antrenmanlar üzerine literatürde çok çalışma bulunmamaktadır. Var olan çalışmalar ise ortak bir paydada bulunmamaktadır (Robbins, 2010). Ayrıca farklı yoğunluktaki ön yükleme sonrasında, pliometrik hareket performansını akut olarak pozitif yönde etkileyen antrenman metodu (aktivasyon sonrası potansiyeli) da sıklıkla kullanılmakta olup farklı ön yükleme yoğunluklarının akut performans üzerindeki etkisi araştırma konusu olmuştur (Oliveira, 2018).

### **2.3. 1 (Bir) Maksimal Tekrar (1MT) Nedir?**

Koçlar, atletik performans antrenörleri, rehabilitasyon uzmanları, sağlık ve fitness uzmanları, kuvvet seviyesini ölçmek, yaralanmanın ciddiyetini veya kuvvet dengesizliğini değerlendirmek ve bir antrenman veya rehabilitasyon programının etkinliğini değerlendirmek için bir kılavuz olarak rutin olarak maksimum kuvvet ölçümünü kullanmaktadır (Braith, 1993).

1 Maksimal Tekrar (1MT) testi, bir kişinin bir egzersizin tüm hareketi boyunca bir kez kaldırabileceği maksimum ağırlığı değerlendirmek için en sık kullanılan kuvvet prosedürüdür (Mayhew, 1995). Bununla birlikte, 1MT kaldırmayı denemek, kişide yoğun zihinsel odaklanma ve fiziksel hazırlık gerektirmektedir. Bazı sporcular ve antrenörler, ağır yükler ile çalışırken güvensizlik, yetersiz spot yardımı ve ağırlığı kaldırıpta başarısız olma korkusu nedeniyle 1MT testini zor bulabilir (Mayhew, 1993).

1MT'yi bulmanın bir başka yolu ise hız temelli antrenman sistemlerinde kullanılan cihazlardır. Bu cihazlarla barın hızı ölçülerek submaksimal ağırlıklarla 1MT'yi yüksek doğrulukta ölçebilmek mümkündür (Weakley ve ark.2020). Bu yöntemin, yoğun antrenman ve yarışma temposundaki sporcuların 1MT'sini belirlemede daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Liao ve ark.2021).

### **2.3.1. 1MT Ölçme Yöntemleri ve Yaşanılan Sorunlar**

Bireylerin bir maksimal tekrarını belirlemek için bazı yöntemler mevcuttur. Bunlar, kişinin en düşük ağırlıklardan başlayarak giderek artan yüklenmeler sonucunda tek tekrarda ulaşabildiği en yüksek ağırlığı kaldırarak belirlenen yöntemler olduğu gibi bu yöntemde kaldırışlar sonrası oluşan yorgunluğun 1MT değerini olumsuz etkileyebileceğinden ve başlangıç düzeydeki insanlarda meydana getirebilecek sakatlık riskinden dolayı araştırmacıları daha güvenli belirleme yöntemlerine yöneltmiştir. Ayrıca her gün değişebilen 1 maksimal tekrar değerini belirlemek için bu yöntemi kullanmak kişide yorgunluğa sebep vererek antrenman verimini düşürecektir. Bir başka yöntem ise submaksimal yoğunluklarda yapılan 3-10 tekrar kaldırışın formülize edilerek 1MT'nin tahminidir. 4-6 tekrarların 7-10 tekrarlı yöntemlerden daha doğru sonuçlar verdiği görülmüştür (Dohoney, 2002).

### **2.4. Hız Temelli Kuvvet Antrenman Modeli**

Hıza dayalı antrenmanlar (VBT), setler içinde ve arasında ağırlık ayarlamaları yapmak ve gerçek zamanlı hız verilerinin kullanılması ile egzersiz stresini azaltmak için geleneksel yöntemlere daha pratik bir alternatif olarak önerilmiştir (González ve ark., 2017). Son zamanlarda, lineer pozisyon dönüştürücüleri, kuvvet antrenmanlarında hızı izlemek için bir araç olarak popülerlik kazanmıştır. Kişiyeye özel olarak yük-hız profili çıkarabilen bu cihazlarla, egzersizi uygulayan kişinin o günlük kuvvet-güç değerlerini izlemek ve geliştirmek mümkündür.

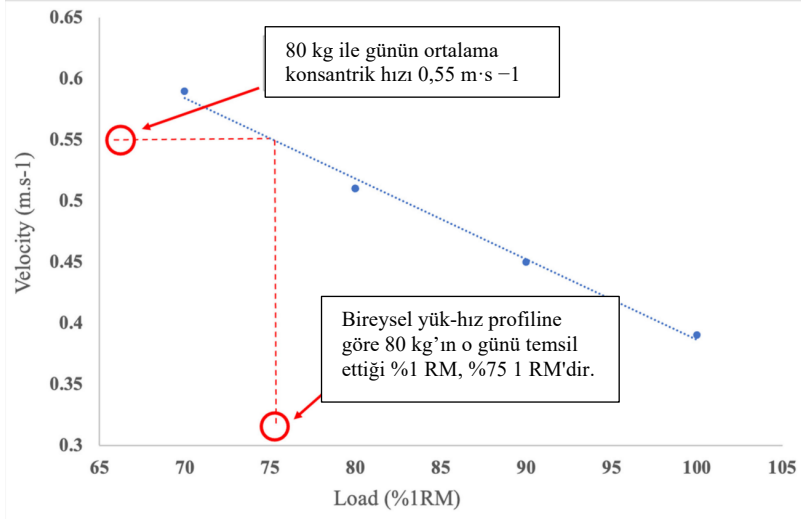
#### **2.4.1. Hız Temelli Kuvvet Antrenman (VBT) Modelinde 1MT Belirleme**

Kinetik ve kinematik dönüştürücü teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde artık bar hızını doğru bir şekilde ölçmek mümkündür. Spesifik olarak, konsantrik hareket hızını ölçmek için 3 yöntem, tepe zirve gücü, ortalama konsantrik hızı ve ortalama itme hızını içerir.

Önemli olarak, zirve hızı (peak power), bench throw ve CMJ gibi patlayıcı tipte direnç egzersizleri için uygun bir ölçü olsa da ortalama konsantrik hızın, skuat gibi kişinin ayaklarının

devamlı yerde olduğu hareketlerin tüm fazları boyunca gözlemlenen farklı hızları daha iyi temsil ettiğine inanılmaktadır. Direnç egzersizleri sırasında, tekrarlar maksimum konsantrik efor ile yapılırsa, daha ağır yükler hafif yüklerden daha yavaş hızlarda kaldırılacaktır. Ayrıca araştırmalar, yük ile ortalama konsantrik hız arasında ters doğrusal bir ilişki olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, bireyselleştirilmiş doğrusal regresyon denklemlerinin (yük-hız ilişkisini kullanarak) 1MT'yi doğru bir şekilde tahmin etmek için kullanılabilmesi öne sürülmüştür. Germe-kısaltma döngüsünü kullanan egzersizlerin, bir duraklama tekniği veya yalnızca konsantrik egzersizlerle gerçekleştirilen egzersizlerden daha fazla miktarda konsantrik kuvvet, hız ve güç ürettiği bilinmektedir. Bu nedenle, 1MT'yi tahmin etmek için hız-yük ilişkisinde kullanılan ortalama konsantrik hızın, Smith makinesinde bir duraklama tekniği ile gerçekleştirilen back skuat ile karşılaştırıldığında serbest ağırlık egzersizlerinde farklı olması olasılık dahilindedir. Bar ile yapılan geleneksel serbest ağırlık back skuat hareketi, dikey ve biraz yatay hareket içerir. Bununla birlikte, Smith makinesinde yapılan back skuat hareketi yalnızca dikey bir düzlemde gerçekleşir. Bu nedenle, Smith makinesi ve duraklama skuat tekniğinin kombinasyonu, serbest ağırlık back skuat ile karşılaştırıldığında ortalama konsantrik hızın ölçümünde muhtemelen farklı sonuçlar sağlayacaktır (Banyard, 2017).

Hız-yük ilişkisinden bench press 1MT'nin tahmininin, failure tekrarı yöntemi kadar doğru olduğu görülmektedir. Hız-yük yöntemi, 1MT tahmini ve maksimum altı yüklerde hız/güç profili oluşturma için aynı anda kullanılabilmesinden büyük ilgi görmektedir. Böyle bir yaklaşım, sporcu değerlendirme ve izleme için sezgisel olarak ilgi uyandıran bir yöntemdir. Bu yöntemin en büyük sınırlaması, doğrusal dönüştürücüler veya ivmeölçerler gibi atalet dinamometrelerinin gerekliliğidir, ancak zamanla bu tür teknolojilerin kullanımının çoğu ağırlık antrenmanı için yaygın olacağı öngörülmektedir (Jidovtseff ve ark., 2011).



**Şekil 2.** Kişinin bireysel yük-hız profilini kullanarak back skuatta günlük 1 1MT puanlarının tahmini (Balsalobre-Fernández ve Torres-Ronda, 2021).

#### 2.4.2. Hız Ölçüm Yöntemleri

Hız temelli antrenmanlara (VBT) artan ilgi nedeniyle, hareket yakalama sistemlerinden (MoCap), doğrusal dönüştürücülerden (LPT) ve ivmeölçerlerden düşük maliyetli akıllı telefon uygulamalarına kadar direnç egzersizleri için hızı ölçen cihazlarda bir artış olmuştur. Ek olarak, hızı ölçmek için bu yeni teknolojilerin bazılarının geçerliliği ve güvenilirliği üzerine yürütülen bir dizi çalışma eşlik etmiştir. Bununla birlikte, bu teknolojilerin her birinin kendine ait avantajları ve dezavantajları vardır.

Hız takip sistemleri, ekolojik geçerlilik ile ölçüm yapabilmekten hala çok uzaktır; çoğu, ekipmana veya belirli vücut bölümlerine bağlı geleneksel kuvvet egzersizlerini ölçmek için tasarlanmıştır (Cormie ve ark., 2007).

Doğrusal dönüştürücüler muhtemelen bugüne kadar VBT'nin uygulanmasında kullanılan en popüler teknolojilerden biridir. Dezavantajlarından biri, yalnızca dikey hareketi ölçmekle sınırlı olmalarıdır. Back skuat gibi “dikey” egzersizlerde bile serbest ağırlıkları kullanırken yatay yer değiştirmeler meydana gelir; bu nedenle, uygun bir egzersiz formu ve tekniği garanti edilmeli ve yatay veya açıl momentum bileşenine sahip egzersizlerden kaçınılmalıdır (Cormie ve ark., 2007).

Yukarıda bahsedilen sınırlamalardan bazılarını çözmeye çalışırken, ivmeölçerler veya akıllı telefon uygulamaları gibi farklı yeni teknolojiler, direnç egzersizlerinde hareket hızını ölçmek

için uygun maliyetli ve pratik birer alternatif olarak ortaya çıkmış ve çalışmalar bunu geçerli ve güvenilir bir şekilde yapabildiklerini göstermiştir (Pérez-Castilla ve ark., 2019).

Hareket hızını izlemek için teknolojilerin bir başka yaygın yanlış kullanımı, güç veya "kas gücü" ölçümü için uygulanmasıdır. Güç, sporda önemlidir, çünkü performansın bir ifadesidir, birçok spor aktivitesinde çok önemli olan, belirli bir zamanda belirli bir eylemde uygulanan kuvvetin sonucudur (Harris ve ark., 2010). Güç, kuvvet ve hızın bir ürünüdür, ancak kuvvet ve hızın nasıl hesaplandığına bağlı olarak, ortaya çıkan "güç çıkışı" değişebilir. Kuvvetin nasıl hesaplandığı, "güç çıktısı" üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Güç ve kondisyon antrenörlerinin kafasını karıştırabilecek çelişkili bulgular üretir. Örneğin, farklı egzersizlerde güç çıkışını en üst düzeye çıkararak yükü analiz eden çalışmalar, geniş gözlemlenen aralıklarla (%30 ila %80 1 1MT) heterojen sonuçlar bulmuştur ve bu, hangi yükün maksimum gücü ortaya çıkardığı konusunda bir fikir birliğine varmayı hala zorlaştırmaktadır (Cormie ve ark., 2007).

## 2.5. Hız-Yük İlişkisi

Hareketin uygulama hızı, belirli bir ağırlığın bir kişi için temsil ettiği yoğunluğun en iyi ifadesidir (Badillo, 2011). Etkili bir şekilde uygulanabilmesi için VBT, belirli bir egzersiz için yük-hız ilişkisini (yani, bir yük spektrumu boyunca ulaşılan hız) tanımlamak için sporcunun yükü maksimum amaçlanan hızda kaldırılmasını gerektirir (González ve ark., 2014). Ardından, kişiler belirli bir egzersiz için yük-hız ilişkisini regresyon analizi denklemleriyle (yani yük-hız eğrisi) belirleyebilir ve sonuçtaki hız ile ilişkili bağlı yoğunluğu (%1MT) kesin olarak tahmin edebilir (Morán-Navarro ve ark., 2020).

Hız-yük ilişkisi egzersizler arasında değişiklik gösterdiğinden, VBT yöntemini etkin bir şekilde uygulamak için belirli denklemlerin bilgisi vazgeçilmezdir. Bench press, skuat ve deadlift gibi egzersizlerin hız-yük ilişkisi iyi kurulmuş olsa da omuz presi egzersizi konusunda bazı tartışmalar mevcuttur (Benavides-Ubric ve ark., 2020).

Bir direnç egzersiz programından sonra hız-yük ilişkisinin istikrarı, üzerinde fikir birliğinin olmadığı bir başka konudur. Bazı çalışmalar, kuvvet antrenmanından sonra 1MT arttığında hız-yük ilişkisinde önemli değişiklikler bulmasa da diğer araştırmacılar antrenman süresinden sonra bu ilişkide değişiklikler olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, her %1MT'de ulaşılan hız değerinin, farklı kuvvet seviyelerine sahip sporcular arasında önemli farklılıklar göstermediği öne sürülmüştür (Balsalobre-Fernández ve ark., 2018).

## 2.6. Pliometrik Antrenmanlar

Pliometrik antrenmanlar, eksantrik bir kasılmanın izlediği konsantrik yükleme olarak tanımlanır (Anderson, 1993). Bu antrenmanlar, esnetme refleksine, kasın elastikiyetine ve Golgi tendon organlarına nöromüsküler adaptasyonları indüklemekle ilişkilendirilmiştir (Wilt, 1975). Esnetme refleksi, eksantrik yükleme aşaması sırasında başlar ve ardından gelen konsantrik kasılma sırasında daha fazla motor ünitesi alınımını kolaylaştırabilir (Chu, 1998).

Pliometrik hareketlerin uygulanmasında, kinetik enerji, sonraki pozitif fazda kullanılmak üzere kaslarda üretilir ve depolanır, bu da performansı artıran mekanik çalışma şeklinde gözlemlenir. Pliometrik hareketleri yaparken, kişi vücudun kas yapısı içinde enerji depolamak için yerçekimi kuvvetini kullanır. Enerji depolanmasının hemen ardından, kinetik bir enerji sistemi üretmek için kasların elastik özelliklerini kullanan eşit ve zıt bir reaksiyon meydana gelir. Bu tepkiyi bazı araştırmacılar bir yayı sıkıştırmaya, ardından aşağı doğru kuvveti serbest bırakmaya ve yaylanmaya bırakmaya benzetmektedir. Bu nedenle, patlayıcı bir reaksiyon üretmek için kasın miyotatik gerilme refleksini kullanarak, pliometrinin hız ve kuvvet arasındaki bağlantı olduğuna inanılır.

Dikey sıçrama, kalça ve uyluk güç üretiminin bir testidir. Daha yükseğe zıplamak için kişi, kas kasılmasının kuvvetini ve hızını artırarak daha fazla güç üretmelidir. Ana egzersiz olarak skuatı kullanan bir kuvvet antrenmanı programı, dikey sıçramada yer alan kilit kasların gücünü artırır. Pliometrik antrenmanların patlayıcılık, gücü mümkün olduğunca hızlı ve kuvvetli kullanma yeteneği gibi faktörleri geliştirdiğine inanılmaktadır. Kişi, kuvvet ve hız arasındaki boşluğu doldurarak güç üretimini optimize edebilir (Adams, 1992).

## 2.7. Gerilme-Kasılma Döngüsü (GKD)

Kas fonksiyonunun gerilme-kısalma döngüsü (GKD), vücut bölümlerinin periyodik olarak darbe veya gerilme kuvvetlerine maruz kaldığı gözleminden gelir. Koşma, yürüme ve zıplama, insan hareketinde dış kuvvetlerin (örneğin yerçekimi) kası nasıl uzattığının tipik örneklerindedir. Bu uzama evresinde kas eksantrik olarak hareket eder, ardından konsantrik (kısalma) bir hareket takip eder. Eksantrik hareketin gerçek tanımı, kasların germe sırasında aktif olması gerektiğini gösterir. Eksantrik ve konsantrik hareketlerin bu kombinasyonu, germe-kısaltma döngüsü veya GKD olarak adlandırılan doğal bir kas fonksiyon tipini oluşturur (Norman ve Komi, 1979; Komi, 1984; Komi ve Nicol, 2000). Gerilme-kasılma (eksantrik-

konsantrik) şeklinde gerçekleşen kas kasılması, tek başına gerçekleşen konsantrik kas kasılmasından daha güçlüdür (Flanagan, 2008).

Kas fonksiyonundaki bu tür döngü, ön aktivasyon ve değişken aktivasyonun önemli özelliklerini de içerir. GKD kas fonksiyonunun iyi bilinen bir amacı vardır o da izole konsantrik hareket ile karşılaştırıldığında son aşamada (konsantrik eylem) performansın artırılmasıdır (Komi, 1983).

GKD ilkelerini içeren pliometrik egzersizler, hem bir kuvvet antrenmanı aracı olarak hem de rehabilitasyon sürecinde fonksiyonel ilerlemeyi iyileştirmenin bir yolu olarak kullanılmıştır.

Her ne kadar GKD kas fonksiyonunun etkili ve doğal bir şekli olsa da yeterli yoğunlukta veya süre ile tekrarlandığında kas hasarına ve fonksiyonel sakatlanmalara yol açabilir.

## **2.8. Bench Throw Testi**

Smith makinesinde yapılan bench throw, geleneksel bench pressine aktarılan itme gücünü geliştirmeye yardımcı olan bir antrenmandır. Nispeten hafif bir ağırlığı (1MT'nin %30-50'si arasında) patlayıcı bir şekilde itmeyi ve aslında tekrarın en üst noktasında/tepesinde bırakmayı içerir. Kuvvet veya atletizm odaklı bir egzersiz planında, güç veya hız tarzı antrenman olarak uygulanabilir.

## **2.9. Sıçrama Testleri**

Sıçrama hareketi, bacak kaslarının patlayıcı kuvvetine, gücüne, sıçramaya katılan kasların esnekliğe ve sıçrama tekniğine bağlıdır (Şimşek, 2002). Sıçrama, bireylerin yatay ya da dikey düzlemde yüzeyden ayrılıp kısa bir süre havada kalma yeteneği diye tanımlanır (Bartlett, 2007).

### **2.9.1. Yatay Sıçrama**

Yatay düzlemde yapılan çalışmalardır ve uzunlamasına olan sıçramaları içerir. Bunlar, çift ya da tek bacakla atılan üç ya da beş atlamalı varyasyonları olan çalışmalardır (Kale, 2004).

### **2.9.2. Dikey Sıçrama**

Dikey sıçrama, dikey düzlemde gerçekleşir ve kuvveti ifade eder. Sıçrama yüksekliğinin artışı bu hareketi yapmaya olanak sağlayan kasların kuvvetlenmesi ile mümkün olabilir. Dikey

sıçramalara örnek olarak kasa üzerinden ve engel üzerinden olan sıçramalardan bahsedilebilir (Kale, 2004).

Dikey sıçrama hareketinde devreye giren büyük kaslar quadricepsler, gluteal kaslar ve hamstringlerken, ayak bileği plantar fleksiyonlarından olan soleus, gastrocnemius ve diğer plantar fleksörler kasları da sıçrama hareketine katkıda bulunurlar (Pandy, 1991). Dikey sıçramalarda gerilme-kasılma döngüsü meydana geldiği görülmektedir (Bosco, 1999).

### **2.9.3. Derinlik Sıçraması**

Dikey düzlemde yapılan sıçramalardandır. Anlaşılabilmesi bakımından önce 40 cm bir kasadan yere atlayıp aynı yükseklikteki bir başka kasaya tekrar sıçrama örnek olarak verilebilir. Derinlik sıçramalarında kasaların yüksekliği 15 cm ile 110 cm arasında değişkenlik göstermektedir. Kutu yükseklikleri bireyin özelliğine, seviyesine göre ayarlanmalıdır. Bu tarz çalışmalar sporcuların sıçrama kuvvetini geliştirmek için sıklıkla kullanılan yöntemler arasındadır.

### **2.9.4. Aktif Sıçrama (Countermovement Jump)**

Aktif sıçrama, kişinin elleri belinde sabit, ayakta dik durur pozisyonda dizler tam ekstansiyondayken hızlı çöküp dikey olarak sıçramasıdır.

Aktif sıçrama hareketi, bacak kaslarının patlayıcı kuvvet özelliğini ve patlayıcı kuvvetle ilişkili olan elastik kuvvet özelliğini ölçmede, antrenmanlara verilen yanıtları değerlendirmede ve akut antrenman etkilerini izleme amacıyla sıkça kullanılır (Heishman, 2020).

Ayrıca yapılan çalışmalar, antrenman öncesinde sporcunun antrenmana ne denli hazır olduğunu anlamak, nöromusküler yorgunluğun seviyesini ölçmek için de aktif sıçramanın kullanılabileceği göstermektedir (Gathercole, 2015).

### **2.9.5. Serbest Sıçrama (Arm Swing Countermovement Jump)**

Serbest sıçrama, kolların serbest şekilde sıçrama eylemine katıldığı aktif sıçrama hareketidir. Güncel araştırmalar serbest sıçrama ile zirve güç arasında pozitif yönde çok yüksek düzeyde ilişki olduğunu göstermiştir (Balcı, 2021).

### **3. YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırma Modeli**

Araştırmada nicel araştırma modelinden tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır.

#### **3.2. Araştırma Grubu**

Araştırmanın evreni, İstanbul'da yaşayan ve son 6 aydır düzenli CrossFit egzersizi yapan kişilerden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini örneklem grubu ise 19-37 yaş arası 15 erkek sporcudan oluşmuştur. Herhangi bir sakatlık durumu olan sporcular çalışma dışı tutulmuş ve katılımcıların test aşamalarından önce ve sonra en az 72 saat boyunca yorucu bir fiziksel egzersizde bulunmamaları istenmiştir.

Katılımcılara çalışma öncesi hareketler ve testler hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmaya katılım gönüllü olarak gerçekleştirilmiş ve katılımcılardan onam formu alınmıştır. Buna ek olarak, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa'dan etik kurul raporu alınmıştır.

#### **3.3. Veri Toplama Araçları**

Tüm ölçümler CrossFit Aspera spor salonunda saat 15.00-18.00 arasında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ait direnç antrenmanları maksimal direnç ölçümleri için Werksan marka 0,5-1,0-2,5- 5,0-10,0 – 15,0 – 20,0 ve 25,0 kg ağırlık plakaları ve AllFreeWeight (AFW) marka olimpik bar (20 kg) kullanılmıştır.

Katılımcıların sıçrama yükseklikleri akselerometre cihazı olan Vmax Pro sensörünün sağ ayak bileğine bileklik ile takılması yöntemiyle ölçülürken, kuvvet-güç değerleri akselerometre cihazının barın merkezine en yakın pozisyonda konumlanması ile ölçülmüştür.

Bench press ve bench throw hareketleri için Smith makinası ve bench press sehpası kullanılmıştır.

Vmax Pro cihazı, katılımcıların sağ ayak bileğine sensör aparatı ile bağlanıp sıçrama ölçümü 3 kere tekrarlanmıştır. En yüksek skor kaydedilmiştir.

Katılımcıların kuvvet değerleri ise, akselerometre cihazı bara entegre ederek ölçülmüştür.

### **3.3.1. Katılımcıların Fizyolojik Özellikleri**

Araştırmada katılımcıların boyları, 0.01 m hassaslık dereceli SECA boy skalasında ölçülmüştür. Ayaklar birleşik, baş dik ve karşıya bakar durumda metrik sistemle, santimetre cinsinden ölçüm yapılmıştır.

Katılımcıların ağırlık ölçümü, 0,01 kilogram hassasiyetle ölçüm yapan bir dijital tartı (Sinbo marka) ile gerçekleştirilmiştir.

### **3.3.2. Katılımcıların Kuvvet ve Güç Ölçümleri**

Skuat, bench press ve bench pull hareketlerinde 1MT ağırlık, akıllı telefonda takip edilebilen mobil uygulamalı akselerometre cihazı olan Vmax pro ile ölçülmüştür.

Akıllı telefonda akselerometre uygulamasında, katılımcıların kişisel profili oluşturulmuş ve her egzersizdeki kaldırırları kaydedilmiştir. Doğru sonuç elde etmek adına katılımcılar, 3 hafta boyunca haftada en az bir kez skuat, bench press ve bench pull hareketlerini, submaksimal hızdaki ağırlıkta yaptırılmıştır.

Katılımcıların kaldırırları, düşük yoğunluktan başlayarak zorluk derecesi artırılarak yapılan setler kaydedilmiştir. Bu kayıtlarda, kişilere özgü kuvvet-hız profilleri oluşturulmuştur. Dördüncü haftanın sonunda, bu profillerdeki 1 maksimal tekrar değerler ön test değeri olarak kaydedilmiştir.

Bench press, bench pull ve squat hareketlerinde ölçümler kilogram(kg) cinsinden işlenmiştir. Serbest sıçramada ise sıçrama yüksekliği santimetre(cm) cinsinden kaydedilmiştir. Bench throw hareketinde katılımcıların pik için ulaştığı pik güç watt(w) cinsinden kaydedilmiştir.

Çalışma sırasında, herhangi bir ek madde kullanımına izin verilmedi ve katılımcıların test süresi boyunca düzenli yeme alışkanlıklarını sürdürmeleri istenerek kontrol edildi. Katılımcılardan testten önceki gün yorucu aktiviteye katılmaktan kaçınmaları istendi.

### **3.3.2.1. Skuat Ölçümü**

Katılımcılar bisiklet ergometresinde 2 dakika düşük tempoda ısınmalarının ardından dinamik hareketlerle skuat hareketine ısındılar. Vmax pro cihazı her ölçüm başında düz zeminde kalibre edilerek verilerin güvenilirliği garanti altına alındı. Cihaz barın üzerindeki el pozisyonu ile barın sırtta gelen noktasının arasında barın orta hattına en yakın kısmında konumlandırılarak sabitlendi. Katılımcılar boş bardan başlayarak her başarılı skuat setinden sonra ağırlıkları kademeli olarak arttırarak submaksimal setlerde çalışmayı tamamladı. Hareket bar sırtta olacak şekilde diz kalça eklemi tam ekstansiyonda başlayarak kalça ve diz eklemine fleksiyonu ile tam çömelme sonrası başlangıç pozisyonuna geri dönmesiyle sonlandırıldı (Keogh, 2006). Her yeni set ağırlığı akselerometrenin akıllı telefon uygulamasından izlendi ve kişinin katılımcı profiline eklendi. 3 hafta sonunda kişilerin yük-hız profillerine bakıldı ve 1 Maksimal tekrarleri ön-test değeri olarak kaydedildi.

### **3.3.2.2. Bench Press Ölçümü**

Bench press ölçümü 1 maksimal tekrarı için katılımcılar dinamik vücut hareketleriyle ısınmaya başladılar. Daha sonra katılımcılar, kuvvet ölçümü için Smith makinesinde ağırlıksız, boş bar ile ısınmaya devam ettiler. Hareket kişinin dizleri bükülü şekilde sehpaye yatarak halteri omuz genişliğinden biraz daha açık tutacak şekilde kavrayarak asılı olan askıdan almasıyla başlar. Hareket katılımcının halteri göğüs ortasına indirdikten sonra kollar tamamen düz oluncaya kadar yukarı itmesiyle sonlanır (García-López 2010). Skuat ölçümünde yapıldığı şekilde, cihaza gerekli ayarlamalar yapıldı ve cihaz barın orta kısmına yakın bir pozisyonda sabitlendi. Katılımcılar boş bardan başlayarak her başarılı bench press setinden sonra ağırlıkları kademeli olarak arttırarak submaksimal setlerde çalışmayı tamamladı. Her yeni set ağırlığı akselerometrenin akıllı telefon uygulamasından izlendi ve kişinin katılımcı profiline eklendi. 3 hafta sonunda kişilerin yük-hız profillerine bakıldı ve 1 Maksimal tekrarleri ön-test değeri olarak kaydedildi.

### **3.3.2.3. Bench Pull Ölçümü**

Bench Pull hareketini gerçekleştirmek için bench sehpasının her iki ayağına 30 cm yüksekliğinde sıçrama kutusu eklenmiş ve bencin yükselmesi sağlanmıştır. Hareket katılımcının sehpaye yüz üstü uzanarak halteri göğüs hizasına doğru çekmesi ile sonlanır ve diğer tekrar için halter başlangıç pozisyonuna indirilir (Pearson, 2009). Halteri indirme esnasında eksantrik kasılma uygulanmamıştır. Ölçüm cihazı diğer hareketlerdeki testlerde olduğu gibi ayarlandı. Cihaz, katılımcıların bar üzerindeki el konumlarına göre daha dışarı

tarafında kalacak şekilde sabitlendi. Katılımcılar boş bardan başlayarak her başarılı bench pull setinden sonra ağırlıkları kademeli olarak arttırarak submaksimal setlerde çalışmayı tamamladı. Her yeni set ağırlığı akselerometrenin akıllı telefon uygulamasından izlendi ve kişinin katılımcı profiline eklendi. 3 hafta sonunda kişilerin yük-hız profillerine bakıldı ve 1 Maksimal tekrarleri ön-test değeri olarak kaydedildi.

### 3.3.2.4. Bench Throw Ölçümü

Katılımcıların üst vücut zirve gücünü ölçmeden önce ısınma olarak bench press yapılan günlerde Smith makinesinde ağırlıksız bar ile 5 tekrar bench press yapıldı.

Hareketin uygulanmasında bench pressten farklı olarak katılımcıların halteri itiş kısmında her kaldırıpta halteri fırlatabildikleri en yüksek mesafeye tüm güçleriyle fırlatması istendi (García-Ramos, 2015). Bench pull yapılan günlerde bench sehpasında ısınma olarak ağırlıksız bar ile 5 tekrar bench pull yapıldı. Isınma tamamlandıktan 2 dakika sonra ön teste geçildi. Bu esnada Vmaxpro cihazı bara takılarak akıllı telefon uygulamasına bağlandı. Bench press ve bench pull hareketlerinin bench throwa etkisinin araştırılacağı günlerde ön test ve son test olarak katılımcıların bench press hareketindeki 1 maksimal tekrarlarının %45'i ile 4 tekrar bench throw yapıldı. Katılımcılara barı göğüsüne indirmesi ve barı maksimum yükseklik kazanması için fırlatması talimatı verildi. Bu test, barı kaldırmanın sonunda atma hareketi dışında bench press hareketi ile aynı şekilde işlendi. Tekrarlar arasında dinlenme aralığı verilmedi. Bu yoğunluktaki ve tekrardaki hareket ile katılımcıların en yüksek zirve gücü ölçülmeye çalışıldı. Ölçüm sonucu Watt cinsinden işlenmiştir.

**Tablo 1. Bench Throw Ölçüm Programı**

#### Isınma

BP gününde : Bar ile 5 tekrar bench press

BPL gününde : Bar ile 5 tekrar bench pull

	Ön Test	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
		Ağırlık: %65 Tekrar: 5 Ara: 1.5 dk	Ağırlık: %65 Tekrar: 5 Ara: 3 dk	Ağırlık: %90 Tekrar: 3 Ara: 1.5 dk	Ağırlık: %90 Tekrar: 3 Ara: 3 dk
<b>BT</b>	1 x 4 %45 1MT	1 x 4 %45 1MT	1 x 4 %45 1MT	1 x 4 %45 1MT	1 x 4 %45 1MT

### 3.3.2.5. Serbest Sıçrama Ölçümü

Serbest sıçrama katılımcılara 3'er dakikalık dinamik ısınma hareketlerinin ardından ölçüm cihazı sağ ayak bileklerine takılarak ön test verilerinin toplanması için 3 tekrarlı serbest sıçrama yaptırıldı. Ölçüm cihazının akıllı telefon uygulamasından, her sıçrayış takip edildi. Tekrarlar arasından en yüksek skor katılımcıların profillerine işlendi. Test 1 ve 2'de katılımcılar %65 1MT ile back skuat hareketini 5 tekrar ile uygulayarak sıçrama testini tekrar ettiler. Katılımcılara Test 1'de 90 sn dinlenme süresi tanınırken Test 2'de ise 180 sn tanındı. Test 3 ve 4 sırasında katılımcılar %90 1MT ile back skuat hareketini 3 tekrar ile uygulayarak sıçrama testleri ile devam ettiler. Katılımcıların Test 3 sonrasında 90, Test 4 sonrasında ise 180 sn dinlenme süreleri oldu. Yapılan sıçrama test sonuçları, akıllı telefonda takip edilerek en yüksek olan değer kaydedildi.

**Tablo 2. Sıçrama Ölçüm Programı**

#### Isınma

Bisiklet	2 dk
Bar ile skuat	5 tekrar
Sıçrama arası	15 sn

	Ön Test	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
		Ağırlık: %65 1MT Tekrar: 5 Dinlenme: 1.5 dk	Ağırlık: %65 1MT Tekrar: 5 Dinlenme: 3 dk	Ağırlık: %90 1MT Tekrar: 3 Dinlenme: 1.5 dk	Ağırlık: %90 1MT Tekrar: 3 Dinlenme: 3 dk
<b>SERBEST</b>	1 x 3	1 x 3	1 x 3	1 x 3	1 x 3
<b>SİÇRAMA</b>					

### 3.4. Verilerin Toplanması/Prosedürler

Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli olan izinler İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü, Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanlığından alınmıştır (Ek 3). Araştırma 07.01.2022- 15.05.2022 tarih aralığında yapılmıştır.

Her kaldırış sonrası, katılımcıların profilleri akselerometre cihazının akıllı telefon uygulaması ile kayıt altına alınarak güncellenmiştir. Fiziksel ölçümleri takip eden günlerde, katılımcıların dikey sıçrama, derinlik sıçrama, skuat sıçrama ve bench throwdaki güç değerleri ile bench press, back skuat ve bench pull hareketlerindeki 1 maksimal tekrar kuvvet değerleri ağırlık plakaları ve bar kullanılarak akselerometre ile ölçülmüştür. Bench throwdaki ölçümler Smith makinesinde ölçülmüştür.

### 3.4.1. Alt Vücut Hareketleri ve Prosedür

Kompleks metot içerisinde, katılımcılara skuat hareketinin 1 tam maksimellerinde:

- %65'i ile 5 hızlı tempo tam skuat tekrarı yaptırılmış ve 90 saniye dinlenme süresinden sonra serbest sıçrama değeri kaydedilmiştir.
- %65'i ile 5 hızlı tempo tam skuat tekrarı yaptırılmış ve 3 dakika dinlenme süresinden sonra serbest sıçrama değeri kaydedilmiştir.
- %90'ı ile 3 normal tempo tam skuat tekrarı yaptırılmış ve 90 saniye dinlenme süresinden sonra serbest sıçrama değeri kaydedilmiştir.
- %90'ı ile 3 normal tempo tam skuat tekrarı yaptırılmış ve 3 dakika dinlenme süresinden sonra serbest sıçrama değeri kaydedilmiştir.
- Kaydedilen bu değerler, ilk testten elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Katılımcılar, test günleri arasında 24 saat tam dinlenme gerçekleştirmiştir.

### 3.4.2. Üst Vücut Hareketleri ve Prosedür

Kompleks metod içerisinde, katılımcılara her testten önce 1 maksimal tekrar bench press hareketinin %45'i ile 4 tekrar halinde bench throw hareketi yaptırılmış ve pik güç değeri kaydedilmiştir.

Ön testten sonra, katılımcılara Bench Press hareketinin 1 maksimal tekrarlerinde:

- %65'i ile 5 hızlı tempo bench press tekrarı yaptırılmış ve 90 saniye dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrar halinde bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.
- %65'i ile 5 hızlı tempo bench press tekrarı yaptırılmış ve 3 dakika dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrar halinde bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.
- %90'ı ile 3 normal tempo bench press tekrarı yaptırılmış ve 90 saniye dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrar halinde bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.

- %90'ı ile 3 normal tempo bench press tekrarı yaptırılmış ve 3 dakika dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrarlı bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.

İlk elde edilen veriler ile farklı egzersiz metodu ve dinlenme süreleri uygulanarak elde edilen son veriler de aynı şekilde ölçülmüştür.

İlk veriler ile farklı metotlar sonrası elde edilen veriler, istatistiksel analiz yöntemleri ile değerlendirilerek kaydedilmiştir.

Antagonist kompleks metod içerisinde, katılımcılardan her testten önce 1 maksimal tekrar bench press hareketinin %45'i ile 4 tekrar halinde bench throw hareketi yaptırılmış ve pik güç değeri kaydedilmiştir.

Ön testten sonra, katılımcılara Bench Pull hareketinin 1 maksimal tekrarlarında:

- %65'i ile 5 hızlı tempo bench pull tekrarı yaptırılmış ve 90 saniye dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrar halinde bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.
- %65'i ile 5 hızlı tempo bench pull tekrarı yaptırılmış ve 3 dakika dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrar halinde bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.
- %90'ı ile 3 normal tempo bench pull tekrarı yaptırılmış ve 90 saniye dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrar halinde bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.
- %90'ı ile 3 normal tempo bench pull tekrarı yaptırılmış ve 3 dakika dinlenme süresinden sonra son test olarak 4 tekrarlı bench throw (ön test ağırlığı ile) pik gücü kaydedilmiştir.

Kaydedilen bu değerler, ilk testten elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Katılımcılar, test günleri arasında 24 saat tam dinlenme gerçekleştirmiştir.

### 3.5. Verilerin Çözümlemesi

Betimsel verilerin analizinde yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma kullanılmıştır. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkilerde Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır. Gruplar arası farklarda ise Bağımsız Gruplar t-Testi kullanılmıştır. Veriler SPSS 25 programı ile analiz edilmiştir.



## 4. BULGULAR

### 4.1. Betimleyici Verilerin Analizi

Bu bölümde betimleyici verilere yer almaktadır. Katılımcıların demografik özelliklerine yönelik yüzde ve frekans değerleri ile en küçük-en büyük değerler ile ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 3. Katılımcıların Demografik Özellikleri**

Değişken	Gruplar	n	%
Cinsiyet	Erkek	15	100,0

Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 3'te verilmiştir. Araştırmada toplam 15 katılımcı bulunmaktadır.

**Tablo 4. Kilo ve Yaş için Betimleyici İstatistikler**

Ölçekler	Min	Maks	$\bar{x}$	ss
Kilo	64	123,00	82,77	13,77
Yaş	19	37	28,07	4,73

Tablo 4'te kilo ve yaş için en küçük-en büyük değerler, ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Kilo için aralık 64-123 arasında, ortalama= 82,77 ve standart sapma= 13,77 olarak hesaplanmıştır. Yaş için aralık 19-37 arasında, ortalama= 28,07 ve standart sapma= 4,73 olarak hesaplanmıştır.

#### 4.1.1. Üst Vücut Bölgesine Yönelik Agonist ve Antagonist Kompleks Antrenman Metotlarına İlişkin Analizler

Bu bölümde üst vücut bölgesine yönelik agonist ve antagonist kompleks antrenman metotlarına ilişkin yönelik analiz sonuçları verilmiştir.

**Tablo 5. Bench Press 1MT ve Bench Pull 1MT için Betimleyici İstatistikler**

Ölçekler	Min (kg)	Maks (kg)	$\bar{x}$	ss
<b>Bench Press 1MT</b>	71	155	98,13	21,50
<b>Bench Pull 1MT</b>	68	112	90,00	15,07

Tablo 5'te bench press 1MT ve bench pull 1MT için en küçük-en büyük değerler, ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Bench Press 1MT için aralık 71-155 arasında, ortalama= 98,13 ve standart sapma= 21,50 olarak hesaplanmıştır. Bench Pull 1MT için aralık 68-112 arasında, ortalama= 90,00 ve standart sapma= 15,07 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 6. Agonist ve Antagonist Kompleks Antreman Metodu Kullanımı Sonrasında Bench Throw Zirve Hızına İlişkin Ön Test ve Son Test Ölçümlerinin Karşılaştırılmasına Yönelik İlişkili Gruplar t-Testi Sonuçları**

Ölçekler	Gruplar	n	$\bar{x}$ (W)	ss	t	sd	p
BP - %65 1MT / 90 DS	Ön Test	15	1051,93	477,27	-5,059	14	<b>,000**</b>
	Son Test	15	1224,80	506,91			
BP - %65 1MT /180 DS	Ön Test	15	1126,00	289,62	7,911	14	<b>,000**</b>
	Son Test	15	963,93	295,23			
BP - %90 1MT 90 DS	Ön Test	15	1349,40	497,16	-,795	14	,440
	Son Test	15	1379,20	482,39			
BP - %90 1MT 180 DS	Ön Test	15	1445,73	406,23	8,437	14	<b>,000**</b>
	Son Test	15	1379,80	392,07			
BPL -%65 1MT 90 DS	Ön Test	15	1474,60	529,39	,355	14	,728
	Son Test	15	1446,40	545,19			
BPL -%65 1MT 180 DS	Ön Test	15	1446,40	545,19	3,481	14	<b>,004**</b>
	Son Test	15	1326,27	438,75			
BPL -%90 1MT 90 DS	Ön Test	15	1341,13	398,41	-5,712	14	<b>,000**</b>
	Son Test	15	1521,80	436,75			
BPL -%90 1MT 180 DS	Ön Test	15	1299,00	235,39	-6,032	14	<b>,000**</b>
	Son Test	15	1422,53	275,51			

\*p<.05; \*\*p<.01; BP: Bench Press; BPL: Bench Pull; MT: Maksimal Tekrar; DS: Dinlenme Süresi; W: Watt

Tablo 6' da agonist ve antagonist kompleks antreman metodu kullanımı sonrasında bench throw zirve hızına ilişkin ön test ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili gruplar t-testi sonuçları verilmiştir.

Katılımcıların %65 1MT'De uyguadıkları 90 saniye dinlenme süreli Bench Press hareketi sonrası alınan Bench Throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t_{(14)}=-5,059$ ;  $p<,01$ ). Son test sonucunda alınan Bench Throw zirve hızlarının ön testlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların %65 1MT'De uyguadıkları 180 saniye dinlenme süreli Bench Press hareketi sonrası alınan Bench Throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel

olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t_{(14)}=7,911$ ;  $p<,01$ ). Ön test sonucunda alınan Bench Throw zirve hızlarının son testlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların %90 1MT'De uyguladıkları 180 saniye dinlenme süreli Bench Press hareketi sonrası alınan Bench Throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t_{(14)}= 8,437$ ;  $p<,01$ ). İn test sonucunda alınan Bench Throw zirve hızlarının son testlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların %65 1MT'De uyguladıkları 180 saniye dinlenme süreli Bench Pull hareketi sonrası alınan Bench Throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t_{(14)}= 3,481$ ;  $p<,01$ ). Ön test sonucunda alınan Bench Throw zirve hızlarının son testlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların %90 1MT'De uyguladıkları 90 saniye dinlenme süreli Bench Pull hareketi sonrası alınan Bench Throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t_{(19)}=-5,712$ ;  $p<,01$ ). Son test sonucunda alınan Bench Throw zirve hızlarının ön testlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların %90 1MT'De uyguladıkları 180 saniye dinlenme süreli Bench Pull hareketi sonrası alınan Bench Throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir ( $t_{(19)}=-6,032$ ;  $p<,01$ ). Son test sonucunda alınan Bench Throw zirve hızlarının ön testlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Katılımcıların %90 1MT'De uyguladıkları 90 saniye dinlenme süreli Bench Press hareketi ve %65 1MT'De uyguladıkları 90 saniye dinlenme süreli Bench pull hareketi sonrası alınan Bench Throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p>,01$ ).

**Tablo 7. Bench Throw Zirve Hızına İlişkin Son Test Ölçümlerinin Agonist ve Antagonist Kompleks Antreman Metodu Kullanımına Göre Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları**

Ölçekler	Gruplar	n	$\bar{x}$ (W)	ss	t	sd	p
BP/BPL %65 1MT / 90 DS	BP	15	1224,80	506,91	-1,320	28	,198
	BPL	15	1474,60	529,39			
BP/BPL %65 1MT / 180 DS	BP	15	963,93	295,23	-2,654	28	<b>,013*</b>
	BPL	15	1326,27	438,75			
BP/BPL %90 1MT / 90 DS	BP	15	1379,20	482,39	-,849	28	,403
	BPL	15	1521,80	436,75			
BP/BPL %90 1MT /180 DS	BP	15	1379,80	392,07	-,345	28	,732
	BPL	15	1422,53	275,51			

\*p<.05; \*\*p<.01; BP: Bench Press; BPL: Bench Pull; 1MT: Maksimal Tekrar; DS: Dinlenme Süresi; W: Watt

Tablo 7’de bench throw zirve gücüne ilişkin son test ölçümlerinin agonist ve antagonist kompleks antreman metodu kullanımına göre karşılaştırılmasına yönelik bağımsız gruplar t-testi sonuçları verilmiştir.

Katılımcıların Bench throw zirve hızlarının %65 1MT’de uyguladıkları 180 saniye dinlenme süreli Bench Press ve Bench Pull Metodu kullanımına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir ( $t_{(28)} = -2,654$ ;  $p < ,01$ ). Bench Pull Metodu kullanıldığında elde edilen Bench throw zirve hızlarının Bench Press yöntemi kullanıldığında elde edilenlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Diğer değişken MT ve Dinlenme Sürelerinde alınan Bench throw zirve hızlarının Bench Press ve Bench Pull Metodu kullanımına göre istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ( $p < ,05$ ).

**Tablo 8. Yaş ve Kilo ile Bench Press 1MT ve Bench Pull 1MT Arasındaki İlişkilerin İncelenmesine Yönelik Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları**

Değişken	Değer	Bench Press 1MT	Bench Pull 1MT
Yaş	r	,412	,155
	p	,127	,580
Kilo	r	,799	,570
	p	,000**	,026*

\*p<.05; \*\*p<.01

Tablo 8’de yaş ve kilo ile bench press 1MT ve bench pull 1MT arasındaki ilişkilerin incelenmesine yönelik Pearson korelasyon analizi sonuçları verilmiştir.

Kilo ile Bench Press 1MT ( $r=,799$ ;  $p<.01$ ) ve Bench Pull 1MT ( $r=,570$ ;  $p<.05$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların kiloları arttıkça Bench Press 1MT ve Bench Pull 1MT değerleri artmıştır. Ancak, yaş ile Bench Press 1MT ve Bench Pull 1MT arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p<.05$ ).

#### 4.1.2. Alt Vücut Bölgesine Yönelik Kompleks Antrenman Metotlarına İlişkin Analizler

Bu bölümde, alt vücut bölgesine yönelik kompleks antrenman metodlarına ilişkin yönelik analiz sonuçları verilmiştir.

**Tablo 9. Back Skuat 1MT için Betimleyici İstatistikler**

Ölçekler	Min (kg)	Maks (kg)	$\bar{x}$	ss
Back Squat 1MT	86	195	127,60	34,72

Tablo 9’da back skuat 1MT için en küçük-en büyük değerler, ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

Back Squat 1MT için aralık 86-195 arasında, ortalama= 127,60 ve standart sapma= 34,72 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 10. Kompleks Antrenman Metodunun Değişken 1MT ve Dinlenme Sürelerinde Serbest Sıçrama Türlerindeki Ön Test ve Son Test Ölçümlerinin Karşılaştırılmasına Yönelik İlişkili Gruplar t-Testi Sonuçları**

Ölçekler	Gruplar	n	$\bar{x}$ (cm)	ss	t	sd	p
ACMJ - %65 1MT/ 90 DS	Ön Test	15	52,13	10,43	,180	14	,860
	Son Test	15	51,87	9,50			
ACMJ - %90 1MT/ 90 DS	Ön Test	15	52,13	10,43	-,747	14	,468
	Son Test	15	53,27	9,30			
ACMJ - %65 1MT/ 180 DS	Ön Test	15	52,13	10,43	,354	14	,729
	Son Test	15	51,67	11,09			
ACMJ - %90 1MT/ 180 DS	Ön Test	15	52,13	10,43	-,740	14	,471
	Son Test	15	53,00	9,42			

\*p<.05; \*\*p<.01; 1 MT: Maksimal Tekrar; DS: Dinlenme Süresi; CM: Santimetre

Tablo 10'da kompleks antrenman metodunun değişken 1MT ve dinlenme sürelerinde serbest sıçrama ön test ve son test ölçümlerinin karşılaştırılmasına yönelik ilişkili gruplar t-testi bulguları verilmiştir.

Diğer değişken 1MT ve Dinlenme Sürelerinde alınan serbest sıçrama yüksekliklerine ilişkin ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (p<.05).

**Tablo 11. Yaş ve Boy ile Back Skuat 1MT Arasındaki İlişkilerin İncelenmesine Yönelik Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları**

Değişken	Değer	Back Squat 1MT
Yaş	r	,087
	p	,758
Kilo	r	<b>,619</b>
	p	<b>,014*</b>

\*p<.05; \*\*p<.01

Tablo 11’de Yaş ve Kilo Back Skuat 1MT arasındaki ilişkilerin incelenmesine yönelik Pearson korelasyon analizi sonuçları verilmiştir.

Kilo ile back skuat 1MT arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir ( $r = ,589$ ;  $p < .01$ ). Yaş ile back skuat 1MT arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ( $p > .05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Bu bölüm, tartışma bölümünü içermektedir. Araştırmanın hipotezleri için toplanan verilerden elde edilen çıktıların literatürdeki araştırmalarla birlikte tartışılıp yorumlanması yer almaktadır.

Bu araştırmanın amacı kompleks antrenman metodu ile antagonist kompleks antrenman metodunu karşılaştırarak, hareketlerde uygulanan yüklenme şiddeti ve dinlenme sürelerinin manipüle ederek katılımcıların performansının nasıl etkilendiğini ortaya çıkarmaktır. Ayrıca bu araştırmada, alt vücutta kompleks antrenman yönteminin farklı yüklenme şiddeti ve dinlenme sürelerinin serbest sıçrama tekniğindeki etkisi de incelenmiştir.

Araştırmanın katılımcıları 15 (%100,0) erkek bireyden oluşmuştur. Katılımcıların kilo aralıkları 64-123 arasında iken, ortalaması 82,77kg ve standart sapması 13,77 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların yaş aralıkları ise 19-37 arasında iken, ortalaması 28,07 ve standart sapması 4,73 olarak hesaplanmıştır.

Katılımcıların 1MT değerleri, Bench press için 71-155 kg aralığında, ortalaması 98,13 ve standart sapması 21,50 olarak hesaplanmıştır. Bench pull için ise bu aralık 68-112 kg arasında, ortalaması 90,00 ve standart sapması 15,07 olarak hesaplanmıştır. Back skuat 1MT aralığı 86-195 kg arasında, ortalaması 127,60 ve standart sapması 34,72 olarak hesaplanmıştır.

Bench press, üst vücut güç yeteneklerini gösterdiği ve geliştirdiği kabul edilen bir harekettir. Ayrıca, 1MT bench throw hareketinin %46 ve %62'lik yükleri ile ortalama güç çıkışının birbirinden önemli ölçüde farklı olmadığı belirtilmiştir (Baker ve Nanc, 1999).

Bench throw performansı ile üst vücut kuvveti endeksleri arasındaki ilişkiyi inceleyen daha önce yayınlanmış araştırmalar bulunmaktadır. Bu araştırmaların bazıları ilişki bulurken bazıları ise belirsiz bulgulara dayalı olarak ilişki gözlemlenmemiştir. Yapılan araştırmaların büyük bir kısmı takım sporları, özellikle hentbol üzerine yapılmıştır. Örneğin, van den Tillaar ve Ettema (2007), kadın takım hentbolu oyuncularının ( $r = .49$ ,  $P = .027$ ) yanı sıra erkek takım hentbolu oyuncuları ( $r = .43$ ,  $P = .056$ ) için de izometrik tutuş gücü ile top atma hızı arasında zayıf bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Öte yandan Fleck ve arkadaşları (1992), omuz fleksiyonu ( $r = .63$ ,  $300^\circ/s$ ) ve dirsek ekstansiyonu ( $r = .63$ ,  $240^\circ/s$ ;  $r = .65$ ,  $300^\circ/s$ ) sırasındaki tepe tork ile daha

güçlü ilişki gözlemlenmiştir. Hoff ve Almasbakk (1995), kadın takım hentbol oyuncularında top atma hızı ile 1MT ( $r = .883$ ) arasında daha büyük bir ilişki gözlemlenmiştir, bu da dinamik, çok eklemlili testlerin izometrik veya tek eklemlili değerlendirmelerden daha faydalı olabileceğini öne sürmektedir. Gorostiaga ve arkadaşları (2005), ve Marques ve González-Badillo (2006) bir grup erkek profesyonel hentbol oyuncusunda direnç egzersizi sonrasında 3 adımlı koşu atlaması hızı ile maksimum dinamik güç artışları (1MT) arasında hiçbir ilişki gözlemlenmemiştir. Mevcut araştırma bulguları, bench throw hızı ile 1MT arasında Hoff ve Almasbakk'ın çalışmasında gözlemlenen kadar güçlü bir ilişki ortaya koymamaktadır. Ayrıca, bench press ve bench pull hareketlerinin ardından yaptırılan bench throw testlerinde %1MT arttırıldığında katılımcıların fırlatma yüksekliklerinde de dinlenme sürelerinden bağımsız artış görülmektedir.

Baker'ın (2005) yayımladığı bir başka çalışmada bench throw zirve gücünü antagonist kompleks metotla akut olarak arttırdığı ifade edilmiştir. 1MT bench pull hareketinin %50'si ile hızlı yapılan 8 tekrardan sonra verilen 3 dakikalık aranın, bench throw hareketi zirve gücünde artışa sebep olduğu gözlemlenmiştir. Diğer yandan Baker'ın bu çalışmasında, deney grubunda bulunan katılımcıların 1MT bench press ağırlıklarının neredeyse yarısı ile hareketi yaparak ısınmalarının bu artışta etkisi olabileceği ifade edilmiştir. Mevcut çalışmada, antagonist metot olarak uygulanan bench pull hareketinde, bench throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında %65 1MT'de 90 saniye dinlenme süresinde istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $p > .01$ ). Bunun yanı sıra, %65 1MT'de 180 saniye dinlenme süresi, %90 1MT'de 90 saniye dinlenme süresi ve %90 1MT'de 180 saniye dinlenme süresi ile yapılan testlerde bench throw zirve hızı ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir (sırasıyla  $t_{(19)} = 3,885$ ;  $p < .01$ ,  $t_{(19)} = -6,583$ ;  $p < .01$  ve  $t_{(19)} = -6,037$ ;  $p < .01$ ). Ek olarak, mevcut çalışmanın test çıktılarına göre %65 1MT'de 180 sn dinlenme süresi ile yapılan bench throw zirve hızı testine göre, ön test sonucunda alınan bench throw zirve hızlarının son testlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. %90 1MT'de 90 ve 180 sn dinlenme süreleri ile yapılan testlerde son testler ön testlerden yüksek olmakla beraber, 90 sn dinlenme süreli testteki artış daha yüksektir.

PAP etkisi araştırmanın bir başka konusudur. Alt vücut egzersizleri kullanarak PAP'ın etkilerini değerlendiren birçok çalışma varken, üst vücut egzersizleri kullanarak PAP'ın etkilerini değerlendiren çok az çalışma vardır. Üst vücut egzersizlerini inceleyen çalışmalardan çoğunluğu performansta değişiklik bulamamıştır, diğerleri ise güçlenme olduğunu belirtmiştir. Bu farklı bulgular temel olarak farklı eğitim protokolleri, incelenen çok çeşitli egzersizler,

yoğunluk, hacim ve aktiviteler arasındaki zaman aralığındaki farklılıklar ve farklı spor geçmişlerine sahip katılımcıların kullanımından kaynaklanmaktadır (Brambenburg, 2005).

PAP etkisinin üst vücutta araştırıldığı çalışmalardan birinde, ağır yüklerin (%87 1MT) kullanıldığı setlerden 8 dakika sonra güç artışı gözlemlenmiştir (Bevan ve ark, 2009). Literatürdeki düşük yüklemelerin yapıldığı kompleks metotlarda ise 4 dakika dinlenme süresinden sonra artışın gözlemlendiği ifade edilmiştir (Liopsis ve ark., 2013). Mevcut araştırmada %65 1MT bench press hareketinden 3 dakika sonrasında PAP etkisi görülmezken, %65 1MT bench press hareketinden 1.5 dk sonrasında PAP etkisi görülmüştür. Buna sebep olan etken ise, kompleks metot sırasında katılımcılara yaptırılan 5 tekrarlı bench press hareketinin hızlı temposu olabilir. Bu etkinin, 1.5 dk sonrasında açığa çıkmasının diğer bir nedeni ise katılımcıların CrossFit® antrenmanı yapan kişiler olması olabilir. CrossFit® antrenmanlarının bazılarında kişi, aerobik anaerobik kapasitesinin tümünü kullandıktan hemen sonra diğer bir antrenmana geçiş yapar ve kısa süre içerisinde (2-5 dk) clean jerk ya da snatch gibi olimpik hareketleri yapabildiği en ağır yüklerde yapmaya çalışır. Sürekli olarak bu tarz antrenman metotları ile çalışan kişilerin kısa dinlenme sürelerinde de güç açığa çıkarması mümkün olabilir. Bir diğer değinilmesi gereken nokta ise katılımcıların haftada en az üçer kez olimpik hareketlerle (%50-80 1MT) antrenman yapıyor olmasıdır. Bu antrenman düzeni, kişilerin kısa sürede güç geliştirme yeteneklerini artırmalarına sebep olabilmektedir.

Krzysztofik'un 2021 yılında kompleks antrenman yöntemini incelediği meta-analizinde, katılımcılara bench press hareketinin 60–84% 1MT aralığındaki ağırlıklarla yaptırılan set sonrası 5-7 dk dinlenmeyi takiben uyguladığı bench throw hareketinde PAP etkisinin oluştuğu ortaya çıkmıştır. Mevcut araştırmada ise kompleks metotta %65 1MT ile hızlı tempoda yapılan 5 tekrar bench press hareketi sonrası 90 sn dinlenme süresi ile bench throw performansında istatistiksel bir artış görülürken %65 1MT ile hızlı yapılan 5 tekrar bench press seti sonrası 180 sn dinlenme süresinde istatistiksel bir azalma görülmüştür.

Kas yorgunluğu mevcut araştırmada değinilmesi gereken bir başka konudur. Hedef kas gücünü geliştirmek olduğunda, set başına düşük tekrarlar yapılması ve yorgunluğun en aza indirgenmesi, böylece antrenman etkilerini en üst düzeye çıkarmak için uygun dinlenme sürelerinin sağlanması yaygın olarak tavsiye edilmektedir. Baker ve Newton (2005), bench throw egzersizi sırasında güç çıkışını maksimize eden dirençler kullanıldığında 3 tekrardan sonra güç çıkışının belirgin şekilde azaldığını belirtmiştir. Sadece 3 tekrardan oluşan kısa süreli

gerginlik nedeniyle metabolik birikim ihmal edilebilir düzeyde olabilmekte ve bu nedenle performans bozukluğunun ana sorumlusu sinirsel yorgunluk olabilmektedir. Yorulma mekanizmalarını önemli ölçüde etkileyen değişkenlerden biri, gerçekleştirilen hareketin sürekli veya aralıklı doğasıdır. Araştırmalara göre, metabolik yorgunluk, bir antrenman setinin erken tekrarları sırasında meydana gelen hareket hızındaki azalmanın ana nedeni gibi görünmemektedir (Schoenfeld, 2013). Mevcut araştırmada bu bulguları göz önüne alarak bench throw testinde 4 tekrar yaptırılmıştır. Bu tekrarlar arasından en yüksek değer kaydedilmiştir.

Eşleştirilmiş agonist-antagonist çiftler hareketlerinin altında yatan mekanizmalar hala belirsizdir. Antagonist ön aktivasyonunun bir sonucu olarak üç fazlı model ile aktivasyon modelinin değiştirilmesi (yani, antagonist dinlenme süresinin kısaltılması) direnç egzersizi performansındaki artıştan sorumlu olası bir mekanizma olarak belirtilmiştir (Baker ve Newton, 2005). Üç fazlı modelin etkisi genellikle balistik hareketlerle ilişkilidir, bu sayede agonist kas sisteminden bir ilk ateşleme, ardından antagonist kaslardan bir ateşleme ve ardından agonist kaslardan son bir ateşleme olmaktadır (Aagaard ve ark., 2000).

Tartışmalı bir şekilde, antagonist dinlenme süresinin kısaltılması, daha büyük bir toplu agonist ateşleme periyoduna izin verecek ve muhtemelen performans artışına yol açabilecektir (Robbins ve ark., 2010). Bununla birlikte, antagonist aktivasyonunun standart bir izokinetik yorgunluk testinin performansını etkilemeyebileceği gösterilmiştir. Bu nedenle, yorgunluktan sonra ortaya çıkan eklem momentindeki azalma, uygulanan kuvvet momentinin değişmesinden ziyade agonist (diz ekstansör) kas kuvvet oluşturma kapasitesindeki değişiklikler ile ilişkilendirilebilir (Roy ve ark., 1990). Mevcut araştırmada, hızlı tempoda 5 tekrarla yapılan ön testler ile %65 1MT'lik bench pull hareketinin ardından 90 sn dinlenme süresi sonrasında alınan bench throw testinde, istatistiksel olarak bir farklılık bulunmazken %65 1MT'de 180 sn dinlenme süreli ve %90 1MT'de 90 ve 180 sn dinlenme süreli bench pull hareketlerinden sonra alınan bench throw testlerinde istatistiksel olarak bir farklılık bulunmuştur. Bu istatistiksel farklılıklardan, %65 1MT'de 180 sn dinlenme süresi ile yapılan testte son test, ön testten daha düşük bir sonuç verirken, %90 1MT'de 90 ve 180 sn dinlenme süreli testlerde son test değerleri, ön test değerlerinden yüksektir. Baker'ın vardığı sonuçtan farklı olarak, mevcut araştırmada 1MT yüksek değerde iken (%90) ve az tekrar ile (3 tekrar) uygulandığında zirve güçte pozitif artış görülmüştür. Bu durum yüksek ağırlıklar ile yapılan önyükleme seti sonrası açığa çıkan PAP ile ilişkilendirilebilir. Bu da demek oluyor ki, antagonist kompleks antrenman sonucu zirve güçte PAP etkisi görülebilmektedir.

Hansen ve arkadaşlarının (2011) araştırması, farklı set ve tekrarlar arası dinlenme aralığı konfigürasyonlarının düşük maksimal tekrar yoğunluklarında (<50 1MT) balistik egzersiz performansı üzerindeki akut etkilerini analiz eden tek çalışmadır. Bu araştırma, üç farklı küme konfigürasyonunun (ilk olarak geleneksel aralıksız 6 tekrarlı 4 set, her set arası 3 dk dinlenmeli; sonrasında her tekrar arasında 12 saniye dinlenmeli 6 tekrarlı 4 set; 2 tekrarda bir 30 saniye dinlenmeli 6 tekrarlı 4 set ve son olarak 3 tekrar arasında 60 saniye dinlenmeli ile 6 tekrarlı 4 set) 40 kg (%20 1MT) ile skuat sıçrama sırasında kaydedilen güç çıkışı üzerindeki etkisini incelemiştir. Üç konfigürasyonda, birinci konfigürasyonda istatistiksel fark bulunmazken diğer konfigürasyonda farklılıklar görülmüştür. Üç farklı küme konfigürasyonu karşılaştırıldığında, zirve güç, geleneksel konfigürasyon için birinci tekrardan sonraki tüm tekrarlar önemli ölçüde azalmıştır. Ek olarak, ikinci konfigürasyonda ikinci, dördüncü ve altıncı tekrarlar sırasındaki zirve güç birinci tekrara göre önemli ölçüde düşük görülmüş ve üçüncü konfigürasyonda altıncı tekrar ile birinci tekrar arasında azalma görülmüştür.

Mevcut çalışmada değinilmesi gereken önemli unsurlardan biri de Smith makinesinin kullanımınıdır. Hem bench press hareketini hem de bench throw testini katılımcılar Smith makinesinde gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada Smith makinesinin karşı ağırlık denge sistemli hali kullanılmıştır. Literatürdeki çalışmada, bench throw zirve gücü, karşı ağırlık denge sistemi kullanılarak düşürülmüştür. Çalışmaya göre manuel bir yük, ivmeölçer tarafından hızın belirlenmesini etkilemediği için, karşı ağırlık denge sisteminin zirve güç üzerindeki etkisi, o sistemin gerçek hareket hızı üzerindeki doğrudan etkisinden kaynaklanmaktadır. Literatürdeki diğer çalışmalar, balistik bench throw için dış direnci artırmanın zirve hızı azalttığını bulmuştur (Cronin ve ark., 2004). Bu nedenle, karşı ağırlık denge sisteminin kullanımıyla bulunan zirve hızdaki azalma, hareket sırasında dış direncin artmasından da kaynaklanmaktadır. Güç, uygulanan kuvvetin ve üretilen hareket hızının bir ürünü olduğu için, karşı ağırlık denge sistemi ile bulunan zirve gücündeki azalma, büyük olasılıkla hesaplanan kuvvet ve hızdaki azalmaların bir sonucudur. Artan kuvvet gereksinimi ve sonuçta ortaya çıkan azaltılmış hız yoluyla güç üzerindeki bu etki, artan dış dirençle (%30 1MT) bar üzerine uygulanan zirve gücün azaldığını bulan balistik bench throw hareketini içeren önceki çalışmalar tarafından desteklenmektedir (Bevan ve ark., 2010). Sonuç olarak, karşı ağırlık denge sisteminin kullanılması hem hafif hem de orta yükler kullanılarak gerçekleştirilen bench throw hareketi için ivmeölçer tabanlı performans ölçütlerini azaltmaktadır. Mevcut çalışmada, karşı ağırlık denge sistemli Smith

makinesinin kullanımı hem bench press hareketinin 1MT'sini bulmakta hem de bench throw zirve gücünü bulmakta daha güvenilir sonuç sunmuştur.

Biyomekanik analiz yoluyla, Lees ve arkadaşları (2004) kol salınımının, sıçramada kalkış hızını ve kalkışta vücudun kütle merkezinin yüksekliğini artırarak dikey sıçrama yüksekliğini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Daha yüksek bir kalkış hızı, vücudun yerçekimi sonucu negatif olarak hızlanması için gereken süreyi artırarak, böylece kat edilen dikey mesafeyi ve ulaşılan maksimum yüksekliği artırarak atlama yüksekliğini arttırmaktadır. Kalkışta daha yüksek bir kütle merkezine sahip olmak, aynı zamanda daha yükseğe atlamaya yol açar, çünkü kütle merkezinin sıçrayış yolu, kalkışta belirlenir ve sıçrama esnasında değiştirilemez. Bu nedenle, aynı kalkış hızıyla 2 özdeş sıçrama yapılırsa, daha yüksek kütle merkezine sahip sıçrayıcı, diğer her şey eşit kalırken, sonuçta daha yüksek bir maksimum dikey mesafeye ulaşacaktır. Bunların yanı sıra, kol salımlı, salımsız sıçramaya kıyasla daha erken ve daha hızlı uzamaya olanak tanıyan, geri salınım üzerinde gövdenin daha fazla eğilmesine neden olarak dikey sıçramaya yardımcı olabilmektedir. Sonuç olarak, bu daha uzun bir süre boyunca, daha fazla güç üretilmesine sebep olacak ve bu da daha yüksek atlama yüksekliği ile sonuçlanacaktır. Ayrıca, "normal" bir sıçrama bu şekilde gerçekleştirildiğinden, zıplamada kol salınımı kullanımı katılımcılara daha doğal bir his verecektir (Harman ve ark., 1990). Skuat ve sıçrama hareketlerindeki pap etkisinin açığa çıktığı araştırmalarda dinlenme süreleri 7-10 dakikadır(Gouvea, 2013). Mevcut araştırmada değişken 1MT ve dinlenme sürelerinde alınan serbest sıçrama yüksekliklerine ilişkin ön test ve son test düzeyleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı görülmüştür. ( $p<,05$ ). Bunun sebebi skuat setinden sonra pap etkisi oluşturmak için verilen 90sn ve 180sn dinlenme sürelerinin pap etkisi oluşturmada yeterli olmadığından kaynaklanabilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuç

Bu araştırmanın amacı, antagonist-agonist kompleks antrenman metotlar kullanılarak farklı ağırlık miktarlarından ve dinlenme sürelerinden elde edilecek güç üzerindeki akut etki verilerini karşılaştırmaktır.

Bu çalışmada üst vücut için bench press ve bench pull hareketlerinin bench throw hareketi üzerindeki zirve güç etkisi ile alt vücut için skuat hareketinin serbest sıçrama üzerindeki güç etkisi çalışılmıştır.

Bench press hareketini takiben yapılan bench throw testlerinde katılımcıların %65 1MT'de uyguladıkları 90 ve 180 saniye dinlenme süreli ve %90 1MT'de uyguladıkları 180 saniye dinlenme süreli bench press setinden sonra alınan bench throw ön ve son testleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bench pull hareketini takiben yapılan bench throw testlerinde katılımcıların %65 1MT'de uyguladıkları 180 saniye dinlenme süreli ve %90 1MT'de uyguladıkları 90 ve 180 saniye dinlenme süreli bench pull setinden sonra alınan bench throw ön ve son testleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bench press ve bench pull hareketlerinin etkilerinin test edildiği son test karşılaştırılmasında ise sadece katılımcıların %65 1MT'de uyguladıkları 180 saniye dinlenme süresi sonrası alınan bench throw testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık belirlenmiştir. Bunlara ek olarak kilo ile bench press 1MT ve bench pull 1MT arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yaş ile bench press ve bench pull 1MT arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki belirlenmemiştir. Skuat hareketini takiben yapılan ACMJ testinde ön test ve son testler karşılaştırıldığında katılımcıların testlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Son olarak, kilo ile skuat 1MT arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yaş ile skuat 1MT arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki belirlenmemiştir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında benzer 1MT%'lerinde ve dinlenme sürelerinde yapılmış çalışmalar ile mevcut araştırma verileri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucu şu sonuçlara varılmıştır:

- Katılımcıların %65 1MT'de uyguladıkları 90 saniye dinlenme süreli Bench Press hareketi sonrası alınan bench throw zirve gücü ön test ve son test düzeyleri arasındaki farklılık literatürdeki 4-6 dakikalık dinlenme süreli kompleks antrenmanlarla benzerlik göstermektedir.
- Katılımcıların %65 1MT'de uyguladıkları 180 saniye dinlenme süreli Bench Pull hareketi sonrası alınan bench throw zirve gücü ön test ve son test düzeyleri arasındaki ilişki literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.
- Bench pull hareketleri sonrası alınan bench throw testlerini literatürdeki çalışmalarla karşılaştırmak mümkün olmamıştır. Bunun sebebi ise mevcut araştırmada kullanılan yüksek 1MT%'leridir.
- Sıçrama testlerinde ise, katılımcıların farklı 1MT'lerinde ve farklı dinlenme süreli skuat hareketi sonrası alınan serbest sıçrama düzeyleri arasındaki ilişki literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Sıçrama sonuçlarında her ne kadar anlamlı ilişki bulunmasa da %90 1MT'de uyguladıkları 90 ve 180 saniye dinlenme süreli back skuat hareketinden sonra alınan serbest sıçrama son testlerinde artış olduğu göz ardı edilmemelidir.

## 6.2. Öneriler

Üst vücut gücünü artırmak isteyen başlangıç ve orta düzeydeki kişilere antagonist kompleks metodu kullanması önerilir. Bu yöntem düşük ve yüksek ağırlıklarda güç çıkışında etkili sonuç verebilmektedir.

Kompleks metotta sıçrama yüksekliklerinin etkisini daha iyi anlamak için mevcut çalışmadaki %65 1MT yüklerin 3-6 dakika dinlenme sürelerinden sonraki etkisi ile %90 1MT yoğunluklarında dinlenme sürelerinin geniş örneklem grubundaki etkisi araştırılmalıdır. Antagonist kompleks antrenman metodu kullanılarak değişken yoğunluk ve dinlenme sürelerinin olimpik hareketlere olan etkileri araştırma konusu olabilir. Antagonist kompleks metodun %90 1MT bench pull ile yapılan testin profesyonel sporculardaki sonuçlarının araştırılması önerilir. Pozitif etki görülen metotlardaki yoğunluklar başlangıç ile orta düzeydeki sporcuların müsabaka öncesi ısınma setlerinde kullanılabilir. Sonraki çalışmaların daha geniş örneklem grubu ile araştırılması önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Aagaard, P, Simonsen, EB, Andersen, JL, Magnusson, SP, Bojsen- Moller, F, and Dyhre-Poulsen, P. Antagonist muscle coactivation during isokinetic knee extension. *Scand J Med Sci Sports* 10:58–67, 2000.
- Anderson FC, Pandy MG. Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *J Biomech.* 1993;26:1413–1427.
- Andrews, J. G., J. G. HAY, And C. L. VAUGHAN, Knee Shear Forces During A Skuat Exercise Using A Barbell And A Weight Machine. In: *Biomechanics VIII-B*, H. Matsui And K. Kobayashi (Eds.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1983, Pp. 923–927.
- Baker, D. Acute effect of alternating heavy and light resistances on power output during upper-body complex power training. *J Strength Cond Res* 17: 493–497, 2003.
- Baker D. The effects of an in-season of concurrent training on the maintenance of maximal strength and power in professional and college-aged rugby league football players. *J Strength Cond Res.* 2001;15:172-177
- Baker D, Nance S. The relationship between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *J Strength Cond Res.* 1999;13:230- 235.
- Baker, D., & Newton, R. U. (2005). Acute effect on power output of alternating an agonist and Antagonist muscle exercise during complex training. *The Journal of Strength &*

Conditioning Research, 19(1), 202-205.

Balcı, A., Üstündağ, B., Kabak, B., Akinoğlu, B., Kocahan, T., & Hasanoğlu, A. (2021).

Atletizm Atlama Branşı Sporcularının Dikey Sıçrama Yüksekliği İle Wingate

Anaerobik Güç Performansı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Türkiye Klinikleri Spor*

*Bilimleri*, 13(1).

Balsalobre-Fernández C, García-Ramos A, Jiménez-Reyes P. Load–Velocity Profiling İn The

Military Press Exercise: Effects Of Gender And Training. *Int J Sport Sci Coach*. 2018;

13(5):743–750.

Balsalobre-Fernández, C.; Torres-Ronda, L. The Implementation of Velocity-Based Training

Paradigm for Team Sports: Framework, Technologies, Practical Recommendations and

Challenges. *Sports* 2021, 9, 47. <https://doi.org/10.3390/sports9040047>

Banyard, Harry G.; Nosaka, Kazunori; Haff, G. Gregory Reliability and Validity of the Load–

Velocity Relationship to Predict the 1RM Back Skuat, *Journal of Strength and*

*Conditioning Research*: July 2017 - Volume 31 - Issue 7 - p 1897-1904 doi:

10.1519/JSC.0000000000001657

Bartlett, Roger (2007), *Introduction To Sports Biomechanics Analysing Human Movement*

*Patterns USA Canada*, S.23.40.41.

Beattie, K., Kenny, I.C., Lyons, M. Et Al. The Effect Of Strength Training On Performance İn

Endurance Athletes. *Sports Med* 44, 845–865 (2014). [https://doi.org/10.1007/s40279-](https://doi.org/10.1007/s40279-014-0157-y)

014-0157-y

Benavides-Ubric A, Díez-Fernández DM, Rodríguez-Pérez MA, Ortega-Becerra M, Pareja-

- Blanco F. Analysis Of The Load-Velocity Relationship In Deadlift Exercise. *J Sport Sci Med.* 2020; 19(3):452–459.
- Bevan, HR, Bunce, PJ, Owen, NJ, Bennett, MA, Cook, CJ, Cunningham, DJ, Newton, RU, and Kilduff, LP. Optimal loading for the development of peak power output in professional rugby players. *J Strength Cond Res* 24: 43–47, 2010.
- Bevan, RH, Owen, NJ, Cunningham, DJ, Kingsley, MIC, and Kilduff, LP. Complex training in professional rugby players: Influence of recovery time on upper-body power output. *J Strength Cond Res* 23: 1780–1785, 2009.
- Boffey, David; Sokmen, Bulent; Sollanek, Kurt; Boda, Wanda; Winter, Steven Effects Of Load On Peak Power Output Fatigue During The Bench Throw, *Journal Of Strength And Conditioning Research*: February 2019 - Volume 33 - Issue 2 - P 355-359  
Doi: 10.1519/JSC.0000000000002075
- Bompa, T. O., Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory And Methodology Of Training*. 5. Ed. Champaign, IL.; Human Kinetics.
- Bosco, Carmelo PH. D. (1999), *Strength Assesment With The Bosco’ S Test*, Italian Society Of Sports Science Roma, S.68-74
- Braith, R.W., J.E. GRAVES, S.H. LEGGETT, AND M.L. POLLOCK. Effect Of Training On The Relationship Between Maximal And Submaximal Strength. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25:132–138. 1993.
- Bramenburg, JP. The acute effects of prior dynamic resistance exercise using different loads on subsequent upper-body explosive performance in resistance-trained men. *J Strength*

Cond Res 19: 427– 432, 2005.

Byram, I. R., Bushnell, B. D., Dugger, K., Charron, K., Harrell, F. E., Jr, & Noonan, T. J.

(2010). Preseason Shoulder Strength Measurements In Professional Baseball Pitchers: Identifying Players At Risk For Injury. *The American Journal Of Sports Medicine*, 38(7), 1375–1382. <https://doi.org/10.1177/0363546509360404>

Chu DA. *Jumping Into Plyometrics*. 2nd ed. Chicago, IL: Human Kinetics; 1998.

Cormie, P.; McBride, J.M.; McCaulley, G.O. Validation of power measurement techniques in dynamic lower body resistance exercises. *J. Appl. Biomech.* 2007, 23, 103–118.

Cormie, P.; McCaulley, G.O.; Triplett, N.T.; McBride, J.M. Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Med. Sci. Sport. Exerc.* 2007, 39, 340–349.

Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Changes in the eccentric phase contribute to improved stretch-shorten cycle performance after training. *Medicine and science in sports and exercise.* 2010;42(9):1731-1744.

Cronin, JB and Henderson, ME. Maximal strength and power assessment in novice weight trainers. *J Strength Cond Res* 18: 48–52, 2004.

de Assis Ferreira, S. L., Panissa, V. L. G., Miarka, B., & Franchini, E. (2012). Postactivation potentiation: Effect of various recovery intervals on bench press power performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 739-744.

DeStaso, J., Kaminski, T.W., Perrin, D.H. (1997). Relationship between drop vertical jump heights and isokinetic measures utilizing the stretch-shortening cycle. *Isokinetics and*

*Exercise Science*, 6:175-179.

Dohoney, P. A. U. L. A., Chromiak, J. A., Lemire, D. E. R. E. K., Abadie, B. R., & Kovacs, C.

H. R. I. S. T. O. P. H. E. R. (2002). Prediction Of One Repetition Maximum (1-RM)

Strength From A 4-6 RM And A 7-10 RM Submaximal Strength Test in Healthy Young

Adult Males. *J Exerc Physiol*, 5(3), 54-9.

Dolenec A. (1999) Vpliv treniranja globinskih skokov s plantarno in dorsalno tehniko na delo

gležnja pri globinskih skokih [Impact of training of drop jumps using plantar and dorsal

technique on the work of ankle in drop jumps]. Doctoral dissertation, Faculty of Sport,

Ljubljana.

Ebben, W. P. (2002). Complex Training: A Brief Review. *Journal Of Sports Science &*

*Medicine*, 1(2), 42.

Escamilla, R. F., N. ZHENG, G. S. FLEISIG, Et Al. The Effects Of Technique Variations On

Knee Biomechanics During The Skuat And Leg Press. *Med. Sci. Sports Exerc.*

29(5):S156, 1997.

Flanagan, E. P., & Comyns, T. M. (2008). The Use Of Contact Time And The Reactive Strength

Index To Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength & Conditioning*

*Journal*, 30(5), 32-38.

Fleck SJ, Smith SL, Craib MW, Denahan T, Snow RE, Mitchell MR. Upper extremity isokinetic

torque and throwing velocity in team handball. *J Appl Sport Sci Res.* 1992;6:120-124.

García-López, D., Izquierdo, M., Rodríguez, S., González-Calvo, G., Sainz, N., Abadía, O., & Herrero, A. J. (2010). Interset stretching does not influence the kinematic profile of consecutive bench-press sets. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1361-1368.

García-Ramos, A., Padial, P., García-Ramos, M., Conde-Pipó, J., Argüelles-Cienfuegos, J.,

Štirn, I., & Feriche, B. (2015). Reliability Analysis of Traditional and Ballistic Bench Press Exercises at Different Loads. *Journal of human kinetics*, 47, 51–59.

Garhammer, J. 1989. Weight lifting and training. *Biomechanics of Sports*. Boca Raton, FL: CRC

Press.

Gathercole, R., Sporer, B., Stellingwerff, T., & Sleivert, G. (2015). Alternative

Countermovement-Jump Analysis To Quantify Acute Neuromuscular Fatigue.

*International Journal Of Sports Physiology And Performance*, 10(1), 84-92.

Gomo, O., & Van Den Tillaar, R. (2016). The Effects Of Grip Width On Sticking Region In Bench Press. *Journal Of Sports Sciences*, 34(3), 232-238.

González-Badillo JJ, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Gorostiaga EM, Pareja-Blanco

F. Maximal Intended Velocity Training Induces Greater Gains In Bench Press

Performance Than Deliberately Slower Half-Velocity Training. *Eur J Sport Sci*.

2014;14(8):772–781.

González Badillo JJ, Sánchez-Medina L, Pareja-Blanco F, Rodriguez-Rosell D. Fundamentals

Of Velocity-Based Resistance Training. *Ergotech*; 2017.

- Gorostiaga EM, Granados C, Ibanez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med.* 2005;26:225-232.
- Gouvea, A. L., Fernandes, I. A., César, E. P., Silva, W. A. B., & Gomes, P. S. C. (2013). The effects of rest intervals on jumping performance: A meta-analysis on post-activation potentiation studies. *Journal of sports sciences*, 31(5), 459-467.
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2015). *Essentials Of Strength Training And Conditioning* 4th Edition. Human Kinetics.
- Hansen, KT, Cronin, JB, and Newton, MJ. The effect of cluster loading on force, velocity, and power during ballistic jump squat training. *Int J Sports Physiol Perform* 6: 455–468, 2011.
- Harman, E., M. Rosenstein, P. Frykman, And R. Rosenstein. The Effects Of arms and countermovement on vertical jumping. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22:825–833. 1990.
- Harris, N.K.; Cronin, J.; Taylor, K.-L.; Boris, J.; Sheppard, J. Understanding Position Transducer Technology for Strength and Conditioning Practitioners. *Strength Cond. J.* 2010, 32, 66–79.
- Hazır T., F. ALTAY (1990), “Dikey Sıçramada Sıfırlama Problemi”, Spor Bilimleri 1. Ulusal Sempozyumu Bildirileri, S.54.58.
- Heishman, A. D., Daub, B. D., Miller, R. M., Freitas, E., Frantz, B. A., & Bemben, M. G. (2020). “Countermovement Jump Reliability Performed With And Without An Arm

Swing In NCAA Division 1 Intercollegiate Basketball Players. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 34(2), 546–558.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002812>

Hoff J, Almasbakk B. The effects of maximum strength training on throwing velocity and muscle strength in female team-handball players. *J Strength Cond Res*. 1995;9:255- 258.

Jidovtseff, Boris; Harris, Nigel K; Crielaard, Jean-Michel; Cronin, John B. Using the load-velocity relationship for 1RM prediction, *Journal of Strength and Conditioning*

*Research*: January 2011 - Volume 25 - Issue 1 - p 267-270 doi:

10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f

Kale, Mehmet (2004), *Sprinterlerin Sürat Ve Sıçrama Parametrelerinin İncelenmesi*, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Bitirme Tezi, Ankara, S.32.38.

Kawamori N, Haff GG. The optimal training load for the development of muscular power, *J Strength Cond Res*, 2004, vol. 18 (pg. 675-84)

Keogh, Justin; Hume, Patria A.; Pearson, Simon RETROSPECTIVE

Injury Epidemiology Of One Hundred One Competitive Oceania Power Lifters, *Journal of Strength and Conditioning Research*: August 2006 - Volume 20 - Issue 3 - p 672-681

Komi, P.V., 1983. Elastic potentiation of muscles and its influence on sport performance. In:

*Baumann, W.* (Ed.), *Biomechanik und sportliche Leistung*. Verlag Karl Hofmann, Schorndorf, pp. 59}70.

Komi, P.V., 1984. Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exercise and Sports*

*Sciences Reviews/ACSM* 12, 81}121.

- Komi, P.V., Nicol, C., 2000. Stretch-shortening cycle fatigue. In: *McIntosh, B., Nigg, B.*, (Eds.), *Biomechanics and Biology of Movement*. Human Kinetics Publ, Champaign, IL.
- Kraemer, W.J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G.A., Dooly, C., Feigenbaum, M.S., et al. 2002. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34: 364–380.
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Stastny, P., & Golas, A. (2021). Post-activation performance enhancement in the bench press throw: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 1715.
- Lees, A., J. Vanrenterghem, And D. De Clercq. Understanding How An Arm Swing Enhances Performance In The Vertical Jump. *J Biomech.* 37: 1929–1940. 2004.
- Liao Kf, Wang XX, Han MY, Li LL, Nassis GP, Li YM. Effects Of Velocity Based Training Vs. Traditional 1RM Percentage-Based Training On Improving Strength, Jump, Linear Sprint And Change Of Direction Speed Performance: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Plos One.* 2021;16(11):E0259790. Published 2021 Nov 18.  
Doi:10.1371/Journal.Pone.0259790.
- Marques MC, Gonzalez-Badillo JJ. In-season resistance training and detraining in professional team handball players. *J Strength Cond Res.* 2006;20:563-571.
- Martínez-Cava A, Morán-Navarro R, Sánchez-Medina L, González-Badillo JJ, Pallarés JG. Velocity- And Power-Load Relationships In The Half, Parallel And Full Back Skuat. *J Sports Sci.* 2019;37(10):1088–1096.

Mayhew, J.L., J.L. Prinster, J.L. Ware, D.L. Zimmer, J.R. Arabas, And M.G. Bemben.

Muscular Endurance Repetitions To Predict Bench Press Strength In Men Of Different Training Levels. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 35:108–113. 1995.

Mayhew, J.L., J.R. Ware, And J.L. Prinster. Using Lift Repetitions To Predict Muscular Strength In Adolescent Males. *Nsca J.* 15:35–38. 1993.

Morán-Navarro R, Martínez-Cava A, Escribano-Peñas P, Courel-Ibáñez J. Load-Velocity Relationship Of The Deadlift Exercise. *Eur J Sport Sci.* 2020;1–19.

Norman, R.W., Komi, P.V., 1979. Electromechanical delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta Physiologica Scandinavica* 106, 241 }248.

Oliveira, J. J., Silva, A. S., Baganha, R. J., Barbosa, C. G. R., Silva, J. A. O., Dias, R. M., ... & Pertille, A. (2018). Effect Of Different Post-Activation Potentiation Intensities On Vertical Jump Performance In University Volleyball Players. *Off. Res. J. Am. Soc. Exerc. Physiol*, 21, 90-100.

Ozmun J.C., A.E.Mikesky, P.R.Surburg (1994) Neuromuscular adaptations following prepubescent strength training. *Med.Sci.Sports Exerc.* 26:510-514.

Pandy, M. G., & Zajac, F. E. (1991). Optimal Muscular Coordination Strategies For Jumping. *Journal Of Biomechanics*, 24(1), 1–10. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(91\)90321-D](https://doi.org/10.1016/0021-9290(91)90321-D).

Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Gorostiaga EM, González-Badillo JJ. Effect Of Movement Velocity During Resistance Training On Neuromuscular Performance. *Int J Sports Med.* 2014; 35(11):916–924.

- Pearson, S. N., Cronin, J. B., Hume, P. A., & Slyfield, D. (2009). Kinematics and kinetics of the bench-press and bench-pull exercises in a strength-trained sporting population. *Sports biomechanics*, 8(3), 245-254.
- Pérez-Castilla, A.; Piepoli, A.; Garrido-Blanca, G.; Delgado-García, G.; Balsalobre-Fernández, C.; García-Ramos, A. Precision of 7 Commercially Available Devices for Predicting the Bench Press 1-Repetition Maximum from the Individual Load-Velocity Relationship. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 2019, 14, 1442–1446.
- Robbins, Daniel W<sup>1,2</sup>; Young, Warren B<sup>1</sup>; Behm, David G<sup>3</sup>; Payne, Warren R<sup>1</sup> The Effect Of A Complex Agonist And Antagonist Resistance Training Protocol On Volume Load, Power Output, Electromyographic Responses, And Efficiency, *Journal Of Strength And Conditioning Research*: July 2010 - Volume 24 - Issue 7 - P 1782-1789 Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181dc3a53.
- Ross A, Leveritt, Riek S. Neural influences on sprint running—training adaptations and acute responses. *Sports Med.* 2001;31,6:409-425.
- Roy, MA, Sylvestre, M, Katch, FI, and Lagasse, PP. Proprioceptive facilitation of muscle tension during unilateral and bilateral knee extension. *Int J Sports Med* 11: 289–292, 1990.
- Schoenfeld, BJ. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. *Sports Med* 43: 179–194, 2013.
- Stuart, M. J., D. A. MEGLAN, G. E. LUTZ, E. S. GROWNEY, And K. N. AN. Comparison Of Intersegmental Tibiofemoral Joint Forces And Muscle Activity During Various

Closed Kinetic Chain Exercises. *Am. J. Sports Med.* 24:792–799, 1996.

Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The Importance Of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(4), 765–785. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0862-z>.

Şahin, Murat H. (2002), *Beden Eğitimi Ve Sporda Temel Kavramlar Sportif, Tıbbi, Sosyal Terimler*, Gaziantepspor Kulübü Yayınları, Gaziantep.

Van Den Tillaar, R., & Sæterbakken, A. (2012). The Sticking Region In Three Chest-Press Exercises With Increasing Degrees Of Freedom.

Weir, J.P., and Cramer, J.T. 2006. Principles of musculoskeletal exercise programming. In *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. 5th ed. Edited by L.A. Kaminsky. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, Pa. p. 351.

Wilt F. Plyometrics: what it is and how it works. *Athl J.* 1975;55:76–90.

## EKLER

### Ek 1: Tanımlar

1 Maksimal Tekrar (1MT): Bir kişinin, bir hareket boyunca tek tekrar ile sınırlı olmak kaydıyla kaldırabileceği maksimum ağırlığa denir (Mayhew, 1995).

Açık kinetik zincir: Hareket eden uzvun (distalinin) merkezden uzak kalan kısmı serbesttir. Herhangi bir nesneye ya da zemine sabitlenmemiştir.

Ağırlık antrenmanı: Kas kuvvetini artırmak ve kazanılan kuvveti korumak amacıyla sezon öncesi, sezon içi ve sezon sonrasında serbest ağırlık veya özel geliştirilmiş makinelerle yapılan çalışmaların tümüne denir (Şahin, 2002).

Ağırlık plakaları: Fiziksel egzersiz amacıyla istenen toplam ağırlığı üretmek için bara takılabilen farklı ağırlıklardaki nesnelere denir.

Agonist: Uyumlu, aynı işi yapan (Şahin, 2002).

Akselerometre: İvme ölçer.

Aksiyon potansiyeli: Sinir ve kas hücrelerinde meydana gelen elektrik akımıdır (Şahin, 2002).

Akut: Aniden, şiddetli belirtilerle başlayan ve kısa süren rahatsızlıklar için kullanılır (Şahin, 2002).

Antagonist: Uyumsuz, zıt iş yapan demektir. Bir hareketin yapılmasına karşı gelen demektir (Şahin, 2002).

Back skuat: İki tarafına ağırlık takılabilen demir bir çubuğun (bar), sırtta kürek kemiklerinin üst kısmında konumlandığı çömelme hareketidir (Escamilla, 2001).

Bench press: Bench sehpasında sırt üstü pozisyonda halterin göğse indirip yukarı itilme hareketidir.

Bench pull: Yüzüstü pozisyonda bench sehpasına uzanarak barın göğüs altı hizasına çekme hareketidir (Baker, 2005).

Bench throw: Üst vücut gücünü ölçmek için yapılan, bench sehpasında barı en hızlı şekilde göğse indirip fırlatma hareketidir.

Dikey sıçrama testi: Kişinin sıçrayarak ulaşabildiği yüksekliğin metre cinsinden ölçülmesidir.

Direnç egzersizi: Makineler veya serbest ağırlıklar ile uygulanan antrenman çeşitlerinin bütününe denir.

Durarak dikey sıçrama (Skuat jump): Eller belde sabit ve 90° diz açısında yarı çömelmiş olarak vücut tamamen hareketsizken, kalça ve dizlerden güç alarak yapılan yukarı sıçrama hareketidir.

Düşerek sıçrama (Drop jump): Yükseklik kutusundan yere düşüş ile birlikte hemen sıçrama hareketidir.

Egzersiz: Fiziksel zindeliğin (fitness) bir ya da birkaç unsurunu geliştirmeyi amaçlayan fiziksel aktivite tipidir.

Güç: Birim zamanda uygulanan kuvvete denir.

Hız temelli antrenman: Kuvvet ve güç gelişimi için hareketin hızını ölçerek antrenman planlamak ve uygulamaktır.

Kapalı kinetik zincir: Hareket eden uzvun distalinin bir objeye ya da yüzeye sabitlendiği egzersizlerdir.

Kas kuvveti: Sinir-kas sisteminin dış bir dirence karşı kuvvet üretme yeteneğidir. Direnci yenme yeteneğidir (Bompa, 2009).

Kompleks antrenman: Biyomekanik olarak benzer hareketlerin, yüksek ağırlıklı tekrarlar halinde pliometrik hareketler ile aynı set içinde art arda yapılmasına denir (Ebben, 2002).

Kuvvet-hız profili: Akselerometre ile ölçüm sonucu, kişiye özel olarak oluşan kuvvet-güç grafiğidir.

Olimpik bar: 20 kilo ağırlığında olan bardır.

Ön test: Araştırılan etki öncesi, kişinin performans değerinin belirlenmesi amacıyla elde edilen değere denir.

Patlayıcı kuvvet: Bir kas veya kas grubunun en kısa zamanda meydana getirebileceği en büyük kuvvete denir (Şahin, 2002).

Pliometrik antrenman: Sıçrama antrenmanıdır. Sıçramayı arttırmak için belirli yükseklikteki kutular üzerinde, seriler şeklinde yapılan sıçrama çalışmalarından oluşur (Şahin, 2002).

Post aktivasyon potansiyeli (PAP): Yapılan ön yüklemenin performansa olan etkisi.

Smith makinesi: Sadece dikey veya düşey hareketlere izin veren çelik rayların içine sabitlenmiş bir bardan oluşan ağırlık makinesidir.

Submaksimal: Maksimal altı ağırlıklar.

Serbest sıçrama: Kolları savurarak hızla çömelip sıçrama hareketidir.

Zirve gücü/Pik gücü: Hareketin konsantrik fazı boyunca en yüksek hızını ifade eder.

**Ek 2: Katılımcı İzin Formu****T.C. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa****Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu****BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU**

Sizi Doç.Dr. Osman ATEŞ danışmanlığında, Mehmet Mert YİĞİT tarafından yürütülen “Antagonist-agonist kontrast antrenman sisteminin kuvvet ve güç üzerine etkisi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı antagonist-agonist kasların çalıştırıldığı kompleks antrenman metodunun güç ve kuvvet üzerindeki akut etkisini araştırmaktır. Araştırmada sizden tahminen 3 saat ayırmanız istenmektedir. Araştırmaya siz dahil tahminen 35 kişi katılacaktır. 1 Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle verecek şekilde cevaplamanızdır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. İletişim bilgileriniz ise sadece izninize bağlı olarak ve farklı araştırmacıların sizinle iletişime geçebilmesi için “ortak katılımcı havuzuna” aktarılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya mehmetmert.yigit@ogr.iuc.edu.tr e-posta adresi ve 0542 208 74 42 numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

Çalışmamızın amacı 6 aydır düzenli kuvvet ve kondisyon antrenmanı yapan kişilerde, antagonist-agonist kompleks antrenman metodu kullanmanın kuvvet ve güç performansına

etkisini incelemektir. Araştırmamızda agonist antagonist kompleks metodunun yanı sıra düşük şiddetli pap metodu ve yüksek şiddetli pap metotları da uygulanacaktır. Uygulanan metotların kuvvet ve güç üzerindeki akut etkisi karşılaştırılacaktır.

Onam Formu: Araştırma hakkında bilgi içermek ile birlikte yapılacak olan bilimsel çalışmaya katılacak olan bireylerin katılımlarının gönüllü olarak gerçekleştiğini gösteren form. Her katılımcı okuyup imzaladığı takdirde araştırmaya katılabilecektir. Herhangi bir sorun ve soru için iletişim bilgileri içermektedir.

Ses ve video kaydı yapılacaksa bilgilendirme: Çalışma esnasında uygulanan testlere ilişkin fotoğraf ve video çekimi yapılacaktır. Bu görüntüler sadece katılımcıların izni dahilinde jüri ile paylaşılabilir.

Veri toplama araçlarının imhası ile ilgili bilgi: Gerek yazı ile gerekse bilgisayar ortamında tablolama yöntemiyle toplanacak olan veriler istatistiksel sonuçlar için 3-4 hafta gibi süre muhafaza edilecek olup rakamsal olan sonuçlar tez yayınlanana kadar bilgisayar ortamında elektronik olarak saklanacaktır. Tez yayımlandıktan sonra toplanan tüm veriler (veri toplama cihazı ile ve bilgisayar ile vb.) danışman ve katılımcıların huzurunda verilerin elde edildiği ortamda katılımcıların şahitliği ile elektronik ortamdan ve tüm cihazlardan silinecektir.

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

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

Katılımcının 2:

Adı-

Soyadı:.....

İmzası:

İletişim Bilgileri:

E-posta:

Telefon:

İletişim bilgilerimin diğer araştırmacıların benimle iletişime geçebilmesi için “ortak araştırma havuzuna” aktarılmasını; kabul ediyorum / kabul etmiyorum (lütfen uygun seçeneği işaretleyiniz).

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin:

Adı-

Soyadı:.....

İmzası:

Araştırmacının

Adı-

Soyadı:.....

İmzası:

Şahidin:3

Adı-

Soyadı:.....

İmzası:

1Bu cümle yalnızca bir örnek olup bu cümlede araştırmanın amacının ve gerekiyorsa nasıl yapılacağı (örneğin psikometrik test mi, öyle ise kaç soru sorulacağı veya kaç ölçekten oluştuğu; ses kaydı, görüntü alımı, gözlem gibi işlemleri mi içerdiği ve ne kadar süreceği gibi) 3 cümleyi geçmeyecek şekilde kısaca anlatılması beklenilmektedir.

2İmza bölümünde ideal olan katılımcının kendisinin imzasının alınmasıdır. Bu durumda onam formunu katılımcı ve araştırmacı imzalar. Katılımcının araştırmaya bireysel olarak katılmayı kabul edip onam formunu imzalamayı istemediği durumlarda şahide ihtiyaç doğar ve bu durumda araştırmacı ve katılımcı yerine şahidin imzalarının olması yeterlidir.

Verilerin yüz yüze iletişim içermeyen; a) İnternet ortamında toplanması durumunda katılımcıların uygulama materyallerine erişebilmesi için, online sistemde sunulan bilgilendirilmiş onam formunu okuyup araştırmaya katılmayı onayladıklarına dair ilgili kutucuğu işaretlemeleri gerekmektedir. Bu işaretleme katılımcıların onam imzaları yerine geçer. Katılımcılar onam formunun sonundaki “araştırmaya katılmayı kabul ettiklerine dair” ilgili kutucuğu işaretlemedikleri takdirde onay vermemiş sayılırlar ve bu durumda araştırmaya devam edilmez. b) Telefonla uygulamalarda ise araştırmacı araştırma sorularına geçmeden önce Bilgilendirilmiş Onam Formundaki bilgileri katılımcıya sesli olarak okur. Bu durumda katılımcının sözlü onayı imza yerine geçer. Telefonda bu sözlü onay alınmadığı takdirde uygulamaya geçilmez. Hem İnternet, hem telefon hem de benzeri yüz yüze iletişimin olmadığı ortamlarda yapılan uygulamalarda katılımcı onay vermediği takdirde bir şahidin onayına başvurulmaksızın uygulamaya devam edilmez.

Eğer veriler okullarda, kurumlarda vb. ortamlarda aynı anda birden fazla kişiden grup uygulaması şeklinde toplanacaksa, yine tercihen tüm katılımcıların onam formlarını bireysel olarak imzalamaları istenir. Ancak katılımcı sayısının fazlalığı ve bununla birlikte zamanın kısıtlılığı gibi durumlar söz konusu olduğunda araştırmacı tüm gruba onam formundaki bilgileri tek seferde sözlü olarak okumayı ve bir imza listesi dolaştırarak katılımcıların araştırmaya katılmayı kabul ettiklerine dair bu listeye imza atmalarını tercih edebilir. Grup çalışmasında da tercih edilen katılımcının kendisinin imzasıdır, ancak araştırmacının etik kurula tanımlaması gereken ender durumlarda ise şahit, grup adına da imza atabilir. Fakat grup ortamında herkes çalışmaya katılmayı kabul etmeyebilir. Bu durumda sadece araştırmaya katılmayı isteyenlerin çalışmaya alınması ve bu kişiler adına toplu imza alınması gerekmektedir. (Çalışmanızda

şahidin imzasını grup adına kullanmak istiyorsanız etik kurula koşullarını açıklamanız gerekmektedir).

3Şahit Kriterleri: Çalışmanın bir üyesi olmayan, araştırmacı tarafından belirlenen ve araştırmanın bulguları üzerinde herhangi bir olumlu/olumsuz etki yaratma olasılığı bulunmayan tarafsız yetişkinlerdir. Katılımcı araştırmaya katılmayı kabul edip onam formunu imzalamayı istemediği durumlarda araştırmacı onam formundaki bilgileri katılımcıya sözlü olarak okur. Katılımcı onayladığını sözlü olarak beyan ederse şahit de bu sözlü onam sürecine yazılı onam formunu imzalamak sureti ile şahitlik ettiğini beyan etmiş olur.

NOT: Araştırmacıdan, onam formunun imza kısmında bulunan ikili seçenekten çalışmasına uygun olan alternatifi yazması ve formda yer alan boşlukları çalışmasına uyarlamak yoluyla onam formuna son halini vermesi ve bu şekliyle formu göndermesi beklenilmektedir.