

**HIZA DAYALI DİRENÇ  
ANTRENMANLARINDA FARKLI HIZ  
KAYIPLARININ HİPERTROFİYE VE  
KUVVET PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

Hasan Onur KOCAER  
Yüksek Lisans Tezi  
Danışman: Doç. Dr. Şeniz KARAGÖZ  
2. Danışman: Prof. Dr. Aylin YÜCEL  
Tez No: 2024- 039  
Afyonkarahisar

**T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HIZA DAYALI DİRENÇ ANTRENMANLARINDA FARKLI HIZ  
KAYIPLARININ HİPERTROFİYE VE BAZI KUVVET  
PARAMETLERİNE ETKİSİ**

**Hazırlayan  
Hasan Onur Kocaer**

**Danışman  
Doç. Dr. Şeniz KARAGÖZ**

**2. Danışman  
Prof. Dr. Aylin YÜCEL**

**Tez No : 2024-039**

**AFYONKARAHİSAR**

**Bu tez çalışması; Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimi (BAPK) Tarafından Desteklenmiştir. Proje No:  
22.SAĞ.BİL.21**

T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ ONAYI

Öğrencinin	Adı- Soyadı	Hasan Onur Kocaer
	Numarası	213318008
	Anabilim Dalı	Beden Eğitimi Ve Spor
	Programı	Beden Eğitimi Ve Spor YL (TEZLİ)
	Program Düzeyi	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora
Tezin Başlığı	Hıza Dayalı Direnç Antrenmanlarında Farklı Hız Kayıplarının Hipertrofiye Ve Bazı Kuvvet Parametlerine Etkisi	
Tez Savunma Sınav Tarihi	20.08.2024	
Tez Savunma Sınav Saati	11:00	

Yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez, Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
..... / ..... / ..... tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

***e-imzalıdır***  
**Prof. Dr. Esmâ KOZAN**  
**Enstitü Müdürü**

Bu tez, Enstitü Müdürlüğünce kontrol edilerek, elektronik imza kullanılarak onaylanmıştır.

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

20/08/2024

İmza

Hasan Onur KOCAER

## ÖZET

### HIZA DAYALI DİRENÇ ANTRENMANLARINDA FARKLI HIZ KAYIPLARININ HİPERTROFİYE VE KUVVET PARAMETLERİNE ETKİSİ

Bu çalışmanın amacı, geleneksel kuvvet antrenmanına alternatif olarak kullanılabilen hız dayalı direnç antrenmanının hipertrofi ve bazı kuvvet parametreleri üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmaya, 1.5 yıldan fazla süredir düzenli kuvvet antrenmanı yapan 30 genç erkek gönüllü katılmıştır. Gönüllüler, %10HK, %20HK ve Kontrol Grubu olmak üzere 3 gruba ayrılmış ve 4 hafta boyunca 12 antrenman seansı gerçekleştirmiştir. %10HK ve %20HK grupları, bench press hareketini Vitruve encoder vbt cihazı ile ortalama konsantrik hız (MPV) üzerinden hız kaybı ile uygularken, kontrol grubu ise geleneksel seti tükenişe götürme yöntemiyle çalışmıştır. Katılımcılara, antrenman öncesi ve sonrası antropometrik ölçümler, pectoralis majör kas kalınlığı ultrasonografik incelemeleri, 1 Maksimum Tekrar (1MT) testi, maksimum yüksüz itiş testi ve yorgunluk testleri uygulanmıştır. Pectoralis majör kas kalınlığı ölçümlerinde, 2. ve 3. interkostal aralıklardan alınan ultrasonografik verilerde grup etkisi anlamlı bulunmuştur ( $p=0.005$ ), ancak zaman faktörü ve grup-zaman etkileşimi anlamlı bulunmamıştır. 3. ve 4. interkostal aralıklardan yapılan ölçümlerde de grup etkisi anlamlıdır ( $p=0.001$ ), ancak zaman faktörü ve grup-zaman etkileşimi yine anlamlı bulunmamıştır. 1MT testi sonuçlarında, zamanın (ön test-son test) etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ( $p=0.001$ ), ancak gruplar arası fark ve grup-zaman etkileşiminde anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Maksimum yüksüz itiş testinde ise hem grup hem de zaman faktörleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.001$ ), fakat grup-zaman etkileşiminde anlamlılık gözlenmemiştir. Yorgunluk testinde ise yalnızca zaman faktörü anlamlı bulunmuş ( $p=0.001$ ), grup ve grup-zaman etkileşiminde istatistiksel anlamlılık gözlenmemiştir. Bu bulgular, hız dayalı direnç antrenmanlarının geleneksel yöntemlere alternatif olabileceğini ve yorgunluk üzerinde daha iyi kontrol sağlayarak benzer hipertrofi ve performans kazançları elde edilebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, hız dayalı direnç antrenmanları, yorgunluk yönetimini optimize etmeyi hedefleyen, ayrıca geleneksel yöntemlerden kaynaklı sakatlanma riskini göz önünde bulundurduğumuzda sporcular ve antrenörler için bilimsel temelli bir seçenek olarak değerlendirilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Hıza Dayalı Direnç Antrenmanı, Hipertrofi, Kuvvet Parametreleri

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF DIFFERENT VELOCITY LOSSES IN VELOCITY-BASED RESISTANCE TRAINING ON HYPERTROPHY AND STRENGTH PARAMETERS

The aim of this study is to evaluate the effects of velocity-based resistance training, which can be used as an alternative to traditional strength training, on hypertrophy and kinematic parameters. The study involved 30 young male volunteers who had been regularly engaged in strength training for more than 1.5 years. Participants were divided into three groups: 10% Velocity Loss (VL), 20% VL, and a Control Group, and they completed 12 training sessions over four weeks. The 10% VL and 20% VL groups performed the bench press exercise using the Vitruve encoder VBT device, regulating their velocity loss based on the mean concentric velocity (MPV), while the control group followed a traditional set-to-failure protocol. Pre- and post-training assessments included anthropometric measurements, ultrasonographic evaluation of pectoralis major muscle thickness, a one-repetition maximum (1RM) test, a maximal unloaded push test, and fatigue tests. The results showed a significant group effect on pectoralis major muscle thickness in the ultrasonographic measurements taken from the 2nd and 3rd intercostal spaces ( $p=0.005$ ), although the time factor and group-time interaction were not significant. Measurements taken from the 3rd and 4th intercostal spaces also indicated a significant group effect ( $p\leq 0.001$ ), with no significant time factor or group-time interaction. The 1RM test results revealed a statistically significant effect of time (pre-test to post-test) ( $p=0.001$ ), but no significant differences between groups or group-time interactions. In the maximal unloaded push test, both group and time factors were statistically significant ( $p\leq 0.001$ ), although no significant group-time interaction was observed. In the fatigue test, only the time factor was significant ( $p\leq 0.001$ ), with no significant group or group-time interactions. These findings suggest that velocity-based resistance training could serve as an effective alternative to traditional methods, offering similar hypertrophy and performance gains while providing better control over fatigue. In conclusion, velocity-based resistance training may be considered a scientifically grounded option for athletes and coaches aiming to optimize fatigue management in training programs.

**Keywords:** Velocity-Based Resistance Training, Hypertrophy, Kinematic Parameters

## ÖNSÖZ

Bilgi ve deneyimlerini paylaşarak bana rehberlik etmiş, çalışmamın her aşamasında değerli geri bildirimler ve önerilerde bulunarak, bu tezin ortaya çıkmasında büyük bir katkı sunan değerli danışmanım Doç. Dr. Şeniz Karagöz'e, sağladığı kaynaklar ve imkanlarla bu çalışmanın geliştirilmesinde desteklerini esirgemeyen ikinci danışmanım Prof. Dr. Aylin Yücel'e, çalışmanın tüm aşamalarında bana yol gösteren fikirlerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Zeki Akyıldız'a, ultrasonografik ölçümlerde benimle birlikte gecesini gündüzüne katan Dr. Erdem Yusuf Çamırcı'ya öğrencilik hayatım boyunca tecrübelerinden faydalandığım akademik bakış açısına sahip olmamı sağlayan Doç. Dr. Mehmet Yıldız ve Doç. Dr. Didem Gülçin Kaya'a, çalışma hayatımda esnek çalışma saatlerini sağlayarak verimliliğimi ve iş-yaşam dengemi korumama yardımcı olan departman yöneticim, Semra Karademir'e, çok değerli aileme, her zaman yanımda oldukları, sabır ve anlayışlarıyla bana güç verdikleri için teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmaya katılan tüm sporculara ve finansal destek sağlayarak bu çalışmanın hayata geçmesine katkıda bulunan Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederim.

Hasan Onur KOCAER

Afyonkarahisar

2024

## İÇİNDEKİLER

	SAYFA
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1.1. Araştırmanın Amacı .....	2
1.1.2. Problem Cümlesi.....	2
1.1.3. Alt Problemler .....	2
1.1.4. Hipotezler .....	3
1.2. Literatür ve Genel Bilgiler .....	3
1.2.1. Antrenman.....	3
1.2.2. Kuvvet.....	3
1.2.3. Kuvvet Antrenmanları.....	4
1.2.3.1. Kuvvet Antrenmanlarına Genel Bakış .....	5
1.2.4. İskelet Kası ve Hipetrofi .....	6
1.2.5. Bench Press Hareketi Biyomekanik ve Kas Aktivasyonları .....	6
1.2.6. Atletik Performans .....	7
1.2.7. Güç ve Pliometrik Antrenmanlar .....	7
1.2.8. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanları Nedir? .....	8
1.2.8.1. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanlarında Hız Kaybı (VL) .....	9
1.2.9. Atletik Performans'da Hıza Dayalı Direnç Antrenmanları.....	10
1.2.10. Yük-Hız İlişkisi.....	11
1.2.11. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanlarında Kullanılan Araçlar.....	12
1.2.11.1. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanlarının Kullanılan Cihazların Geçerliliği ve Güvenilirliği.....	13
1.2.11.2. VBT Cihazları .....	13



<b>2. MATERYAL ve METOD .....</b>	<b>14</b>
2.1. Araştırma Grubu .....	14
2.2. Verilerin Toplanması .....	14
2.2.1. Antropometrik Ölçümler .....	14
2.2.2. Ultrasonografik Ölçümler .....	15
2.2.3. Hız Kaybı Protokolü .....	16
2.2.4. Çalışmanın Tasarlanması .....	16
2.3. Uygulanan Performans Değerlendirme Testleri .....	19
2.4. İstatiksel Analiz .....	20
<b>3. BULGULAR .....</b>	<b>21</b>
<b>4. TARTIŞMA.....</b>	<b>43</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>48</b>
<b>6. KAYNAKÇA.....</b>	<b>50</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
7.1. Etik Kurul Onayı.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
7.2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>CSA</b>	: Cross-Sectional (Çapraz Köprüler)
<b>HTA</b>	: Hız Temelli Antrenmanlar
<b>LPT</b>	: Lineer pozisyon transdüseri
<b>1MT</b>	: 1 Maksimal Tekrar
<b>DA</b>	: Direnç Antrenmanı
<b>MPV</b>	: Ortalama İtme Hızı
<b>VL</b>	: Velocity Lose (Hız Kaybı)
<b>ROM</b>	: Range of motion (Hareket açıklığı)
<b>SJ</b>	: Squat Jump
<b>CMJ</b>	: Karşı Dikey Sıçrama
<b>VBT</b>	: Hıza Dayalı Direnç Antrenmanları
<b>HK</b>	: Hız Kaybı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### SAYFA

Şekil 1.1. Kuvvet Hız İlişkisi (Haff & Nimphius 2012) .....	11
Şekil 2.1. Antrenmanlardan Önce alınan ölçümler ve 1MT tekrarın belirlenmesi .....	17
Şekil 2.2. Antrenmanlardan Sonra alınan ölçümler ve 1MT tekrarın tekrar ölçümü.....	17
Şekil 3.1. 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan kas kalınlığı ölçümü (mm).....	23
Şekil 3.2. 3. ve 4. İnterkostal aralığından yapılan kas kalınlığı ölçümü (mm).....	27
Şekil 3.3. 1 Maksimum tekrar (MT) kg .....	31
Şekil 3.4. Maksimum yüksüz itiş hızı (m/s).....	35
Şekil 3.5. Yorgunluk Testi (1MT%70-tekrar sayısı).....	39

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### SAYFA

<b>Çizelge 2.1.</b> Deneklere 4 Hafta Uygulanacak Antrenman Döngüsü.....	18
<b>Çizelge 2.2.</b> 4 Hafta Boyunca Uygulanan Antrenman Şiddeti .....	18
<b>Çizelge 2.3.</b> Uygulanan Antrenman Programı .....	18
<b>Çizelge 2.4.</b> Yük-Hız Profili Oluşturma Protokolü.....	19
<b>Çizelge 3.1.</b> Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri ve Verilerin Normallik Test Sonuçları .....	21
<b>Çizelge 3.2.</b> Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan Kas Kalınlığı ANOVA Test Sonuçları.....	22
<b>Çizelge 3.3.</b> Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal Aralığından Yapılan Kas Kalınlığı Ölçümünün Betimsel İstatistikleri .....	23
<b>Çizelge 3.4.</b> Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan Gruplar Arası Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları.....	24
<b>Çizelge 3.5.</b> Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan Grup*Zaman Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları.....	25
<b>Çizelge 3.6.</b> Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal Aralıktan Yapılan Kas Kalınlığı Ölçümleri ANOVA Test Sonuçları.....	26
<b>Çizelge 3.7.</b> Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal Aralığından Yapılan Kas Kalınlığı Ölçümünün Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları .....	26
<b>Çizelge 3.8.</b> Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal aralığından yapılan Gruplar Arası Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları.....	27
<b>Çizelge 3.9.</b> Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal aralığından yapılan Grup*Zaman Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları.....	28
<b>Çizelge 3.10.</b> Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar (1MT) ölçümlerinin Anova Test Sonuçları .....	29
<b>Çizelge 3.11.</b> Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları .....	30
<b>Çizelge 3.12.</b> Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) Gruplar arası Post Hoc Karşılaştırmaları .....	31
<b>Çizelge 3.13.</b> Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) ön test son test Post Hoc Karşılaştırmaları .....	32

<b>Çizelge 3.14.</b> Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) Grup*Zaman Post Hoc Karşılaştırmaları .....	33
<b>Çizelge 3.15.</b> Katılımcıların Yüksüz İtiş Testi Anova Sonuçları .....	34
<b>Çizelge 3.16.</b> Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları (m/s).....	34
<b>Çizelge 3.17.</b> Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi Gruplar arası Post Hoc Karşılaştırmaları.....	35
<b>Çizelge 3.18.</b> Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi ön test son test Post Hoc Karşılaştırmaları.....	36
<b>Çizelge 3.19.</b> Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi Grup*Zaman Post Hoc Karşılaştırmaları.....	37
<b>Çizelge 3.20.</b> Katılımcıların yorgunluk (1 MT %70) Testi Anova Test Sonuçları .....	38
<b>Çizelge 3.21.</b> Katılımcıların Yorgunluk Testi (1MT%70-tekrar sayısı(TS)) Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları .....	38
<b>Çizelge 3.22.</b> Katılımcıların Yorgunluk Testi Gruplar arası Post Hoc Karşılaştırmaları (1MT%70) .....	39
<b>Çizelge 3.23.</b> Katılımcıların Yorgunluk Testi ön test son test Post Hoc Karşılaştırmaları .....	40
<b>Çizelge 3.24.</b> Katılımcıların Yorgunluk Testi Grup*Zaman Post Hoc Karşılaştırmaları .....	41

## RESİMLER DİZİNİ

	SAYFA
<b>Resim 2.1.</b> Ultrasonografik Görüntüler.....	15
<b>Resim 2.2.</b> Hız Kaybı Antrenmanları.....	16
<b>Resim 3.1.</b> Göğüs kası Pectoralis Majör 2. ve 3. İnterkostal aralığı ultrason görüntüsü	29

## 1. GİRİŞ

İskelet kası, fiziksel fonksiyon, atletik performans ve sağlıkta kritik bir rol oynar. İskelet kasları bir dirence veya strese hipertrofi ile yanıt vererek adapte olur (Hackett vd., 2018). McDonagh ve Davies'e göre iskelet kası hipertrofisi (1984) iskelet kası liflerinin cross-sectional alanında (CSA) kas lifi artışı olarak tanımlanır. Direnç antrenmanları ile hipertrofik yanıtları maksimize etmek için antrenmanın değişkenlerini optimize etmek oldukça önemlidir (Kraemer ve Ratamess 2004). Temel direnç antrenmanları değişkenleri; egzersiz seçimi, egzersiz başına set sayısı, set başına tekrar sayısı, setler arası dinlenme süresi, antrenman hacmi, antrenman yoğunluğu ve hareket hızıdır (Ratamess vd., 2009). Bu değişkenler arasında genellikle sıkça yapılan hatalardan biriside hareket hızını göz ardı etmektir. Kuvvet ve güç ve kas hipertrofisi için hareket hızı dikkate alınması gereken bir husustur(Hackett vd., 2018). Sıçrama, sprint, yön değiştirme, gibi çeşitli özellikleri geliştirmek için kuvvet ve güç gelişimi önemlidir (Kraska vd., 2009). Kuvvet ve güç antrenmanları sadece performans gelişimi ile sınırlı kalmayıp eklemler, ligamentler, tendonlar, kas içindeki bağ dokular olmak üzere bu yapıların dayanıklılığı açısından önemlidir ve sakatlık risklerini azaltıcı etkiye sahiptir. Bu nedenle antrenörler ve spor bilimciler etkili antrenman yöntemlerini bulmak için fazlasıyla çaba sarf ederler (Fleck, ve Falkel 1986). Güç ve kuvveti geliştirmek için ağırlık kaldırma, pliometrik antrenman, eksantrik antrenman ve balistik antrenman gibi farklı antrenman yöntemleri kullanılabilir. Güç ve kuvvet gelişimi için göreceli yeni bir yöntem ise hız tabanlı antrenmandır. Genel olarak hız temelli antrenman (HTA), sportif performansın gelişiminde başlıca kuvvet egzersizlerinin tekrar döngüsündeki konsantrik fazında hız takibini temel alarak, egzersiz şiddetini düzenlemeyi amaçlamaktadır (Guerriero vd., 2020). Hız temelli kuvvet antrenmanlarında bir egzersizin hareket hızı lineer pozisyon transdüseri (LPT) kullanılarak izlenir. Bu tarz aletler genellikle ağırlık barı gibi ekipmanlara veya sporcuların üzerine yelek aracılığıyla takılır. Sporcu veya nesnede oluşan fiziksel eylemler cihazdaki makaranın uzunluğundaki değişiklikler bilgisayar sistemi yardımıyla uygulamalara ve yazılımlara aktarılır (Conceição vd., 2015). Hızın kuvvet antrenmanlarında yaygın olarak kullanılmasının çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki, harici bir direncin artmasıyla birlikte kaldırma hızında azalmaların meydana geldiğinin iyi biliniyor olmasıdır. Bu hız kaybı, birey maksimal

tekrara ulaşana dek kademeli olarak devam etmektedir (Izquierdo vd., 2006). İkincisi ise hız ve yorgunluk arasında yüksek bir ilişki bulunmaktadır. Basitçe ifade etmek gerekirse yorgunluk arttıkça hareketin hızında azalmalar meydana gelir ve bu yorgunluktaki ve hız kayıplarındaki azalmalar dikkate alınarak sporcuların hali hazırdaki değişkenlerine bakmaksızın antrenmanın yükü azaltılabilir veya doğru ve objektif bir şekilde yorumlanabilir (Gonzalez-Badillo vd., 2017). Hıza dayalı direnç antrenmanları sporcular için güvenli ve güçlü yöntem olarak önerilir. Bu yöntemin daha tutarlı ve uzun vadeli gelişim adaptasyonlarına yol açabileceği düşünülmektedir. Ancak literatüre dayalı kanıtlarda araştırma sonuçları çelişkili durumdadır bu çelişkili durumları açıklamak için hıza dayalı direnç antrenmanları ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

### **1.1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı hıza dayalı direnç antrenmanlarında farklı hız kayıpları ile yapılan bench press hareketinin kas gelişimine ve kuvvet parametrelerine etkisini araştırmaktır.

### **1.1.2. Problem Cümlesi**

Hıza dayalı direnç antrenmanlarında farklı hız kayıpları ile yapılan bench press hareketinin kas gelişimine, kuvvet parametrelerine etkisi nelerdir?

### **1.1.3. Alt Problemler**

- 1- Farklı hız kayıpları (%10HK, %20HK ve Kontrol Grubu) ile yapılan bench press antrenmanlarının kas kalınlığı ve hacmi üzerindeki etkileri nelerdir?
- 2- Farklı hız kayıpları (%10HK, %20HK ve Kontrol Grubu) ile yapılan bench press antrenmanlarının 1MT değerleri üzerindeki etkileri nelerdir?
- 3- Farklı hız kayıpları (%10HK, %20HK ve Kontrol Grubu) ile yapılan bench press antrenmanların kas yorgunluğu ve dayanıklılığı üzerindeki etkileri nelerdir?
- 4- Farklı hız kayıpları (%10HK, %20HK ve Kontrol Grubu) ile yapılan bench press antrenmanlarının maksimum güç ve hız kapasitesi üzerindeki etkileri nelerdir?



5- Farklı hız kayıpları (%10HK, %20HK ve Kontrol Grubu) ile yapılan bench press antrenmanlarının güç üretimi ve performans üzerindeki etkileri nelerdir?

#### **1.1.4. Hipotezler**

- 1- Farklı hız kayıpları (%10 HK, %20HK ve Kontrol Grubu) ile yapılan bench press antrenmanının kas kalınlığı ve hacmi üzerinde anlamlı ve etkilidir.
- 2- Farklı hız kayıpları (%10 HK, %20 HK) ve kontrol grubu ile yapılan bench press antrenmanı, 1 Maksimal Tekrar (1MT) üzerinde anlamlı etki yaratır.
- 3- Farklı hız kayıpları (%10 HK, %20 HK) ve kontrol grubu ile yapılan bench press antrenmanı, maksimum güç ve hız kapasitesini farklı şekilde etkiler.
- 4- Farklı hız kayıpları (%10 HK, %20 HK) ve kontrol grubu ile yapılan bench press antrenmanı, kas yorgunluğu ve dayanıklılığı üzerinde farklı etkiler yaratır.

## **1.2. Literatür ve Genel Bilgiler**

### **1.2.1. Antrenman**

Antrenman kavramı, genellikle bir aktivite veya egzersiz programının planlı, yapıcı ve tekrarlanabilir bir şekilde uygulanması olarak tanımlanır. Bu tanım, antrenmanın belirli hedeflere ulaşması veya belirli sonuçlar elde etmek için yapılan düzenli bir süreci içerir. Antrenman kavramı, bilimsel literatürde genellikle egzersiz fiziolojisi, antrenman programlaması ve performans iyileştirmesi gibi alanlarda incelenir (Sevim 2007; McArdle 2010).

### **1.2.2. Kuvvet**

Kuvvet, basit veya karmaşık eylemlerin koordineli biçimde uygulandığı istemli kas kasılmalarının meydana geldiği bir olgudur (Spiering vd., 2023). Kuvvet antrenmanlarının sporcularda atletik performans çıktılarını pozitif yönde etkilediğine dair çalışmalar yapılmıştır. Kuvvet antrenmanları nöromusküler uyarılar sonucunda kas kuvvetinde ve gücünde artışa, kas enine kesit alanında büyümeye, bağ, kiriş ve dokularda ise

gerginlikler gözlemlenir (Knuttggen ve Kraemer, 1987). Kuvvet antrenmanları 3 farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlar; maksimal kuvvet, çabuk kuvvet, kuvvette devamlılıktır. American College of Sports Medicine'na göre maksimum kuvveti artırmak için  $\geq$ %80 1 Maksimal tekrarın (MT) gerekli olduğunu, kas hipertrofisini artırmak için ise %70 ila %85 1 MT arasındaki yüklerle çalışılmasını bildirmektedir. Kuvvet antrenmanlarında egzersiz seçimi, egzersiz sırası, ağırlık, antrenmanın hacmi ve setler arasındaki dinlenme aralıkları antrenmanların verimi açısından oldukça önemlidir. Bununla birlikte kuvvet antrenmanların da hedeflere ulaşmak için hareketlerin temposu veya hızı antrenmanın planlanması açısından kıstas haline gelmiştir (Brad vd., 2017).

### **Kuvveti Etkileyen Faktörler: Kuvveti etkileyen başlıca faktörlerden bazıları şunlardır;**

1. Antrenmana Bağlı Faktörler
2. Koordinatif Faktörler
3. Motivasyonel Faktörler
4. Fizyolojik Faktörler

### **1.2.3. Kuvvet Antrenmanları**

Direnç antrenmanı (DA), profesyonel sporcularda ve rekreasyonel sporcular için spor performansını artırmak ve sakatlıkları önlemek için etkili bir yöntemdir. Bir çok branşta direnç antrenmanları dikey sıçrama, sprintler, yön değiştirme vb. becerileri geliştirmede önemli bir rol oynar (Suchomel vd., 2016). Ayrıca, DA fiziksel olarak aktif popülasyonun vücut kompozisyonunu, genel sağlık durumunu ve birçok metabolik ve nörodejeneratif hastalıkta önleyici ve palyatif tedavi olarak da kullanılmaktadır (Thiele, vd., 2020). Direnç antrenmanlarında antrenmanın hacmini antrenman sırasındaki set ve tekrar sayıları ifade eder ve planlı bir direnç antrenmanı plansız bir direnç antrenmanına göre daha olumlu fiziksel gelişmeleri beraberinde getirmektedir (Williams vd., 2017). Antrenman yükü, belirli bir tekrar maksimumu sayısına veya %1MT'nin bir yüzdesine dayalıdır; bunlar belirli adaptasyonları tetiklemek için belirlenen görel yüklerdir. Bu nedenle, her antrenmanda sporcunun hangi gerçek yükle antrenman yaptığını bilmek mümkün değildir ve dolayısıyla belirli bir antrenman etkisi yaratan yükü belirlemek de

imkansızdır. Örneğin, uzun süreli bir antrenman programı sırasında önceden belirlenmiş bir 1-RM değeri, sporcunun "gerçek" yükünü ve günlük hazırlığını etkileyen uyku, beslenme ve antrenman kaynaklı yorgunluk gibi bir dizi etkeni dikkate almaz (Kraemer vd., 2004). Geleneksel yapılan direnç antrenmanlarının en büyük sınırlılığı budur bu yüzden son zamanlarda öne çıkan bir metot olan Hız tabanlı antrenman modelleri geleneksel antrenman modellerine göre birçok avantajı söz konusudur. n önemli avantajlarından biri, antrenman yüklerinin hız ölçümleriyle optimize edilerek sporcuya özel ayarlanabilmesidir, bu da daha hassas bir yük yönetimi sağlar. Ayrıca, yorgunluk seviyeleri anlık olarak izlenebilir, böylece sporcuların aşırı yüklenmesini önler ve performans kaybını minimize eder. VBT, antrenman yoğunluğunu anında ayarlayarak, günlük performans değişikliklerine adapte olabilme esnekliği sunar ve daha verimli sonuçlar elde edilmesini sağlar (Weakley vd., 2020).

### **1.2.3.1. Kuvvet Antrenmanlarına Genel Bakış**

Amerikan Spor Hekimliği Koleji'ne göre fiziksel yeteneği oluşturan 5 motorik özelliğimiz vardır bunlar; kuvvet, sürat, dayanıklılık, hareketlilik ve koordinasyondur. Bu özellikler arasında kuvvet fiziksel yeteneğin önemli değişkenlerindedir ve etkin bir atletik performans için gereklidir (American College of Sports Medicine, 1998). Kuvvet antrenmanı sportif performans ve sağlığı iyileştirmek için önemli bir araçtır (Rasha vd., 2020). Kuvvet antrenmanlarının verimini artırtmak için başta antrenman hacmi, yükü ve sıklığı olmak üzere çeşitli faktörlerin kombinasyonu ve kuvvet antrenmanı periyodizasyonu çok önemlidir(Ratamess vd., 2009). Periyodizasyon performans ve toparlanmayı optimize etme amacıyla değişen antrenman hacmi ve yoğunluğuyla gerçekleştiren sistematik antrenman varyasyonunu içerir. Periyodikleştirme özellikle antrenman seviyesi yüksek performans sporcuları için kullanılır (American College of Sports Medicine, 2002; Dolezal ve Potteiger., 1998). Literatürde periyodikleşmenin periyotsuz antrenmanlara göre etkili sonuçlar verdiğini gösteren araştırmalar mevcuttur (Açıkada, 2016., Stone vd., 2021; González-Ravé vd., 2022). Kuvvet antrenmanlarının sporcuların yarışma veya sezon dönemlerine göre gereksinimleri ve branşlarının ihtiyaçları göz önünde bulundurularak dizayn edilmelidir. Son yıllarda kuvvet antrenmanında kullanılan direnç tipinin önemli ölçüde çeşitlendiğini söyleyebiliriz.

Geleneksel araçlara (halterler, dambıllar, elastik bantlar, izotonik makineler ve sağlık topları), vibrasyonlu makineler, dengesiz yüzeyler, TRX® bantları (fonksiyonel ekipman) veya kettlebell vb. gibi fonksiyonel yeni ekipmanlar eklenmiştir (González vd., 2018). Literatüre göre fonksiyonel ekipmanlarla fonksiyonel bir kuvvet antrenmanı sporcuların kas kontrollerini artırır, fiziklerini daha işlevsel kullanmaları sağlar ve sakatlık riskini düşürür (Muscella, 2019).

#### **1.2.4. İskelet Kası ve Hipertrofisi**

İskelet kası, miyofibriller adı verilen terminal olarak farklılaşmış ve çok çekirdekli dev hücrelerden oluşur. Miyofiberler uzayıp kısabilme olarak bilinen bir yeteneğe sahiptir. Miyofibriller dış uyaranlara, içsel faktörlere, veya fiziksel aktiviteye yanıt olarak boyutunu uzatıp kısaltabilirler (Lepper vd., 2011). İskelet kası, fiziksel fonksiyon, atletik performans, metabolik sağlıkta kritik rol oynar (Koeppel vd., 2021). İskelet kası hipertrofisini optimize etmek için, vücudun egzersiz stresine nasıl tepki verdiğini ve uyum sağladığını anlamak önemlidir. Literatürde ve belirli kaynaklarda iskelet kası hipertrofisinin çeşitli tanımları bulunmaktadır. Spor bilimlerindeki önde gelen kuruluşlardan birisi olan ACSM (Amerikan Colloge of Sports Medicine) kassal hipertrofiyi belirli bir kastaki her lifin kesit alanının arttığı karmaşık bir fizyolojik tepki olarak tanımlamıştır. İskelet kaslarındaki bu fizyolojik tepkiyi sağlamanın en iyi yollarından biriside direnç antrenmanlarıdır. Carvalho ve arkadaşlarının direnç antrenmanlarındaki yük seçimiyle ilgili yayınladıkları bir meta analizde çok düşük, düşük, orta, yüksek yüklerle yapılan antrenmanların sonuçları değerlendirilmiş ve bunun sonucunda bazı dinamik güç göstergeleri farklılık gösterse de hipertrofi seviyeleri her yük seçiminde benzer şekilde artış göstermiştir (Carvalho vd. 2022).

#### **1.2.5. Bench Press Hareketi Biyomekanik ve Kas Aktivasyonları**

Kuvvet ve güç antrenman programlarının temel bileşenlerinden birisi olan Bench Press hareketi, çoğunlukla göğüs kaslarını geliştirmek için kullanılan bir üst vücut hareketidir (Escamilla vd., 2021). Bench press atletik performansı, fiziksel uygunluğu, sakatlıkları önleme ve rehabilitasyon için kuvvet antrenmanı programlarında yaygın olarak

kullanılmaktadır. Bench press göğüs kasları (pectoralis majör), omuz kasları (deltoid kaslar), arka kol kaslarının (triceps) birincil olarak çalıştığı ve birçok farklı kasın da sinerjist olarak katkıda bulunduğu bir harekettir (Howe vd., 2011). Bench press, sporcuların performansını artırmada önemli bir rol oynar ve güç ile kuvvet gelişimine katkıda bulunur (Welsch vd., 2005).

### **1.2.6. Atletik Performans**

Spordaki rekabetin artmasıyla birlikte atletik performans ve bu performansı etkileyen parametreler oldukça önemli hale gelmiştir. Atletik performans, profesyonel veya rekreatif amaçla spor yapan bireylerin antrenmanlarda veya müsabakalarda yansıtmış olduğu mental ve fiziksel çıktılarının toplamı olarak kabul edilmektedir (Ulucan, 2016). Atletik performans ve egzersiz alanında hem sporcular hem de rekreatif amaçlı antrenman yapan bireyler performansları geliştirmek ve optimize etmek ister. Bu amaçla bir çok sporcu performansını artırmak isterse çeşitli egzersiz ve beslenme stratejilerine başvurur (örneğin; kas gücünü arttırmak, kuvveti arttırmak, güç ve güce dayalı sistemleri geliştirmek (Schoenfeld vd., 2019).

### **1.2.7. Güç ve Pliometrik Antrenmanlar**

Güç, sporcularının en üst düzeyde performans sergilemesi için önemli bileşik motorik özelliklerinden kabul edilmektedir (Carlos vd., 2018). Güç unsuru spor bilimciler ve kondisyonerler tarafından farklı antrenman kombinasyonları ve yöntemleri ile çeşitlendirilmiştir. Güç geliştirme yöntemlerin ortak amacı sporcuların güç çıktılarını ileriye taşımaktır. Pliometrik antrenmanlar güç geliştirmede sıklıkla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Bobbert, ve diğerleri (1987) pliometrik egzersizleri, sürat ve güç gereksinimi duyulan branşlarda tercih edilen, yüksek şiddette egzersizler olarak tanımlamaktadır. Pliometrik çalışmalar süregelenmiş çalışmalardan farklı olarak genellikle sporcuların vücut ağırlıklarıyla veya dışardan yüklerin kullanıldığı bir dizi patlayıcı yöntemdir (Bobbert vd., 1987). Pliometrik bir kasın hızlı bir şekilde gerilmesinden sonra aynı kas ve bağ dokusunun eş merkezli kısalmasıyla oluşur. Pliometrik antrenman gücü arttırmak, süratli bir şekilde kuvvetin yerine getirilmesinde

ve güç üretiminde çok etkili antrenman metodu olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca pliometrik antrenmanlar çok çeşitli sıçramalar atlamalar veya patlayıcı bir takım aksiyonlardan oluşur. Pliometrik, bir kasın mümkün olan en kısa sürede maksimum kuvvete ulaşmasını sağlayan egzersizi ifade eder (Holcomb vd., 1998). Kas, eksantrik (uzatma) bir hareketle yüklenir, ardından hemen eş merkezli (kısılma) bir hareket gelir. Konsantrik bir kasılmadan önce gerilen bir kas, daha kuvvetli ve daha hızlı kasılır. Ağırlık merkezini hızlı bir şekilde alçaltarak, sıçramaya dahil olan kaslar anlık olarak gerilerek daha güçlü bir hareket elde edilebilir (örn: dikey sıçramadan önceki eğiliş). Pliometrik antrenmanın etkili olması için, bir maksimal kuvvet antrenmanı aşmasını takip etmesi gerekir. Pliometrik antrenmanın amacı, sporcuların daha fazla kuvveti daha hızlı uygulama kapasitelerini geliştirmektir. Mantıksal olarak, başlangıçta sporcuların maksimal kuvvet veya kuvvet üretme yeteneği ne kadar yüksekse, o kadar çok spora özgü güce dönüştürülebilir (NSCA., 1993). Kaslarda hızlı bir gerilme tespit edildiğinde, aşırı gerilmeyi ve yaralanmayı önlemek için istemsiz, koruyucu bir tepki oluşur. Bu tepki gerilme refleksi olarak bilinir. Germe refleksi, germe veya eksantrik kas hareketine maruz kalan kaslardaki aktiviteyi artırarak vücudun çok daha kuvvetli hareket etmesini sağlar. Sonuç, güçlü bir fren etkisi ve güçlü bir eş merkezli kas hareketi potansiyelidir (Chimera, 2004). Pliometrik çalışmaları en etkili şekilde tanımlayacak olursak kombine edilmiş güç çalışmaları diyebiliriz (Clutch vd., 1983).

### **1.2.8. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanları Nedir?**

Direnç antrenmanları hız, çeviklik, patlayıcı kuvvet, hatta motor becerileri ve atletik performansı arttırmak için kritik öneme sahiptir. Direnç antrenmanları geleneksel olarak hareketlerin 1 MT (maksimum tekrarı) üzerinden planlanır ve tasarlanmaktadır (McGuigan, 2017). Fakat , performans sporcularının antrenman performansları gün içinde biyolojik değişim, antrenman yorgunluğu, uyku, besin alımı, stress gibi bir çok değişken faktörden dolayı sürekli olarak değişmektedir (Guerriero vd., 2020). Zourdos vd.,'nin (2016) 6 sporcu üzerinde, bir hafta süresince yaptıkları akut araştırmada 1MT testleri her gün farklılık göstermiştir bu durum günlük maksimal yüklerin değişkenlik oluşturabileceğinin göstergesidir. Bu değişkenliğin temelini yorgunluk, uyku, stres,

beslenme veya yaşam tarzına bağılı etmenler çevresel faktörler oluşturabilir. Bu faktörler sporcuların 1MT (maksimum tekrarlarında) %36'a kadar değişime yol açabilir (Orser vd., 2020). Literatürü incelediğimiz de 1MT tekrarı ile hareket hızı arasında güçlü bir korelasyon olduğunu gösteren nitelikli çalışmalar yapılmıştır. Bu nedenle sporcuların yük/hız profilleri üzerinden antrenman planlaması yapmak daha doğru bir strateji olarak kabul görmektedir (Zhang, 2023). Hıza dayalı direnç antrenmanlarının avantajlarından bir diğeri ise tekrarların hız kaybını inceleyerek ortaya çıkan nöromüsküler yorgunluğun antrenörler tarafından değerlendirilmesine fırsat verir. Hıza dayalı direnç antrenmanları performansı zamanında değerlendirmek ve antrenman yüklerini düzenlemek için LPT tarafından aktarılan objektif hız endekslerini kullanır (Suchomel vd., 2021). Antrenmanı düzenlemek için ortalama itme hızı (OİH) ve hız kaybı (HK) kullanılır. OİH antrenmandaki ağırlıkları seçmede kullanılırken, HK bir set sırasındaki tekrarı belirtmek için kullanılır. Böylece sporcular günlük hazır olma durumlarına göre değerlendirilir ve antrenmanları dizayn edilir (Weakley vd., 2021). Bu nedenle Hıza dayalı direnç antrenmanları genel ve özel performansı arttırmak için güçlü alternatif bir method olarak önerilir(Kocaer O., & . Karagöz Ş. 2023).

#### **1.2.8.1. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanlarında Hız Kaybı (VL)**

Hız kaybı hıza dayalı direnç antrenmanlarının önemli bir göstergesi ve genellikle bir antrenman setindeki tekrar sayısını belirtmek için kullanılır (González-Badillo vd., 2016). Hız Kaybı antrenmanın hacmini kontrol etmek ve akut yorgunluk tepkilerini ölçmek için sıklıkla izlenir. Buna göre direnç antrenmanını belirlemek ve farklı antrenman hedeflerini uygulamak için çeşitli VL eşikleri kullanılır (Jukic vd., 2023). Farklı VL eşiklerinin kas gücü, kassal hipertrofi ve dayanıklılığın yanı sıra atletik performans üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Rodriguez ve arkadaşları (2018) Squat ve Bench Press setleri sırasında VL eşikleri sırasıyla %10'dan %45'e %15'den %55'e yükseldikçe kan laktat birikiminde kademeli bir artış gözlemlenmiştir. Weakley ve arkadaşları (2020) aynı eğilimi %10, %20, %30 VL ile gözlemlerken sıçrama yüksekliğinde kademeli bir düşüş, her setten sonra algılanan zorluk derecesinde artışlar bildirmişlerdir. Bu çalışmalar yorgunluk ile hız arasında ki ilişkiyi kanıtlar niteliktedir. VL ile ilgili literatürde çalışmalar yapılmış ve hala da

yapılmaktadır ancak VL'nin direnç antrenmanında belirleyici olup kabul görmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

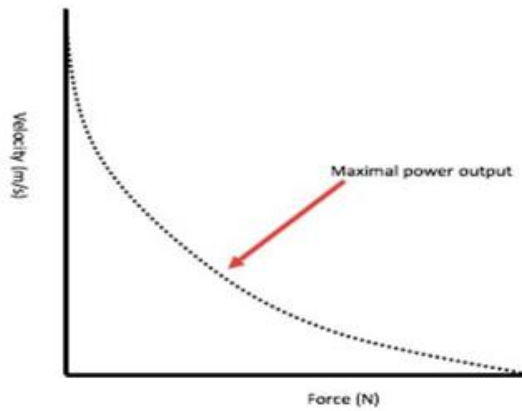
### **1.2.9. Atletik Performans'da Hıza Dayalı Direnç Antrenmanları**

Hıza dayalı direnç antrenmanları antrenman yükünü daha doğru ve hassas bir şekilde belirlemek için doğru bir yöntemdir. Pareja-Blanco, ve diğerlerinin (2017) yaptıkları çalışmada %20 ve üzerinde hız kayıplarının uygulandığı antrenmanlarda hipertrofik artışların daha fazla olduğu ancak tip IIx (af hızlı kasılan kas lifleri) kas liflerinde ise önemli azalmalar meydana geldiğini, %20 hız kaybının altında çalışanlarda ise dikey sıçrama, güç ve sprint süreleri gibi çıktıların pozitif yönde etkilendiğini sonucuna ulaşmışlardır. Pareja-Blanco ve arkadaşları (2020) yaptığı bir diğer çalışmada ise yüksek VL eşikleri (%40'dan fazla) hipertrofiyi için yeterli gelişimi sağlamamış ve orta düzeyde VL eşiklerine (%20' civarları) göre atletik görevlerin gelişimini olumsuz etkilemiştir. Rosell ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışma bunu destekler niteliktedir. Belmato ve ark. (2022) hıza dayalı antrenman modelinin tamamlanan tekrar sayısı ile hız kaybı arasındaki ilişkiyi incelemiş olup hıza dayalı antrenman modelinin geçerli güvenli bir antrenman stratejisi olabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Direnç antrenmanı sırasında geri bildirim kullanılması akut performans artışı ve adaptasyon için güçlü bir araçtır. Son araştırmalar farklı geri bildirim verme modlarının sporcuların performans seviyelerini etkilediğini göstermiştir (Nagata vd., 2018). Hıza dayalı direnç antrenmanlarının bir diğer artışı ise sporculara geri bildirim (feedback) verebilme imkanı sunmasıdır. Randell ve arkadaşları, 6 haftalık hıza dayalı direnç antrenmanında feedback alan grup feedback almayan gruba göre vertical jump, horizontal jump, and 10-/20-/30-m sprint testlerinde daha iyi kazanımlar elde etmiştir. Zhang ve arkadaşlarının. (2022)'de yaptıkları bir analizde hıza dayalı direnç antrenmanlarının etkinliğini araştırmışlardır. Çalışmadan çıkan sonuçta 7-8 haftalık hıza dayalı direnç antrenmanı uygulamasının antrenmanları erkekler arasında alt ekstremitelerin maksimal kuvvette, kuvvet dayanıklılığında, sıçrama ve sprint performansında belirgin iyileşmelere yol açabileceği sonucuna ulaşmışlardır.



### 1.2.10. Yük-Hız İlişkisi

Direnç antrenmanı sırasında bir hareketin gerçekleştirildiği hız, meydana gelecek adaptasyonların türünün yanı sıra ilgili nöromüsküler yorgunluk seviyeleri için kritik öneme sahiptir (Pareja-Blanco vd., 2020). Badillo ve Sanchez (2010) yk ve hız arasında çok güçlü bir ilişki olduğunu bildirmiştir ve yk ve hız arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile açıklanabileceğini söylemişlerdir. Antrenörler için ise sporcuların yk-hız profillerini oluşturmak sporcuların gelişimlerini takip edebilmek açısından önemlidir (Fernandes vd., 2018). Yük hız profili oluşturmak için sporcu önceden belirlenmiş yükler ile belirli tekrarlar ile seçilen hareketi gerçekleştirir. Mevcut literatürü incelediğimizde yk hız profilinin gerçekleşme aralığı %30-90 arasında yapılması tavsiye edilir. Yük-hız profili ilerlemeyi izlemeyi ve sporcuların karşılaştırmayı mümkün kılar. Maksimal yükleri kullanarak 1TM testi yapılacağı durumlarda antrenörler için submaksimal olan yüklerde 1TM tahmini için faydalı bir yöntem olabilir (Jovanovic ve Flanagan 2014). Kuvvet-hız ilişkisi, kas kuvveti ile kasılma hızı arasında ters bir ilişki olduğunu gösterir. Temelde, kuvvet arttıka hız azalır ve bunun tersi de geçerlidir. Bu ilişki, mekanik gücü anlamının önemli bir parçasıdır; mekanik güç, kuvvetin hızla çarpımıyla elde edilir ( $P = F \times V$ ). Bu durum, maksimum güç çıkışının, maksimum kuvvet ve maksimum hız arasında orta düzeylerde, ikisinin uygun bir denge noktasında gerçekleştiğini ima eder (Haff & Nimphius, 2012). Şekil 1.1.'de grafikte gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Kuvvet Hız İlişkisi (Haff & Nimphius 2012)

### 1.2.11. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanlarında Kullanılan Araçlar

Kinematik sistemler gibi lineer pozisyon sensörleri (LPT) direnç antrenmanlarında güç çıktıları, kuvvet ve hareket hızını tahmin edilme konusunda gittikçe popüler hale gelmektedir(Cormie vd., 2007). LPT bir antrenman ekipmanını kablo ile bağlayarak hareket hızı ivme değerleri, eklem hareket açıklığı (ROM) gibi verileri elde etmek amacıyla kullanılır. Bu veriler daha sonra antrenörlerin sporcuların kuvvet ve güç seviyeleri hakkında bilgilenmesini sağlar (Cronin vd., 2004). LPT genellikle bir merkezi işlem birimi şeklinde gelir ve geri çekilebilir bir ölçüm kablosuna sahiptir. Bilgisayarla bağlantılıdır ve genellikle özel bir yazılım kullanılır(Jovanović & Flanagan 2014). Genellikle dört ana parçadan oluşur: ölçüm kablosu, makara, yay ve bir dönüş sensörü. Lineer pozisyon transdüseri, ölçüm süresi boyunca veri örnekler ve kaydeder. Örnekleme frekansı veya örnekleme hızı, her saniyede toplanan veri noktalarının sayısıdır ve hertz (Hz) cinsinden ölçülür. Önerilen minimum örnekleme hızı 200 Hz olarak belirtilmiştir, ancak 500-1000 Hz arasında olması tercih edilir. Çok hızlı hareketler sırasında yavaş bir örnekleme hızı (<200 Hz) kullanılması durumunda, tepe noktalarının kaydedilmeme olasılığı vardır (Harris vd., 2010). LPT kullanırken dikkate alınması gereken farklı ölçütler bulunmaktadır. Ortalama konsantrik hız, egzersizin tüm konsantrik fazı boyunca ortalama hızı ifade eder. Tepe konsantrik hız ise sadece konsantrik fazdaki en yüksek hızdır. Ortalama konsantrik hız tipik olarak kuvvet temelli egzersizler için daha uygundur (örneğin, deadlift, squat ve bench press gibi). Tepe konsantrik hız ise güç temelli egzersizlerde kullanılır (örneğin, Olimpik kaldırışlar). Ortalama itici hızın ölçülmesi, bireye nöromusküler yeteneğinin daha iyi bir yansımalarını sağlar (Sanchez-Medina ve Badillo 2010). LPT cihazlarının her zaman pratik veya ekonomik olmadığı kabul edilmelidir. Kabloyu bir ekipmana bağlamak gerektiğinden genellikle dikey yönde hareket sağlayan egzersizlerle sınırlı olabilir. LPT'nin yaygın bir dezavantajı ise yüksek maliyetleri ve fiyatları olabilir bu durum kullanımı azaltabilir (Conceição vd., 2016; Loturco vd., 2017).

### **1.2.11.1. Hıza Dayalı Direnç Antrenmanların Kullanılan Cihazların Geçerliliği ve Güvenilirliği**

VBT, sporcuların antrenman setleri sırasında hareket hızını ölçerek, yüklenme ve yorgunluk seviyelerini belirlemelerine olanak tanır. Bu yöntemin etkinliği, kullanılan cihazların ölçüm doğruluğu ve güvenilirliğine bağlıdır. Antrenman hızını ölçebileceğimiz çeşitli cihazlar bulunmaktadır. Her bir cihazın hangi teknolojiyi kullandığına dair teknik detaylara girmeden, bilimsel literatür bir çok VBT cihazının güvenilirlik ve geçerliliğini incelemiştir (Perez vd., 2019).

### **1.2.11.2. VBT Cihazları**

#### **1- Vitruve (Speed4Lifts):**

Vitruve cihazı, lineer pozisyon transdüseri kullanarak hareket hızını ölçer. Pérez-Castilla ve arkadaşlarının (2019) çalışmasında, Vitruve cihazı, bench press egzersizinde ölçüm doğruluğu açısından yüksek güvenilirlik göstermiştir. Çalışmada, Vitruve cihazının Trio-OptiTrack optik hareket algılama sistemi ile neredeyse mükemmel korelasyonlar ( $r \geq 0.99$ ) gösterdiği bulunmuştur. Callaghan ve arkadaşlarının (2022) çalışması, Vitruve cihazının serbest ağırlık egzersizlerinde de yüksek doğruluk sunduğunu doğrulamaktadır. Bu, Vitruve cihazının tutarlı ve doğru veriler sağladığını göstermektedir.

#### **2-GymAware**

Lineer pozisyon transdüseri teknolojisini kullanarak yüksek doğruluk ve güvenilirlik sunar. Çeşitli araştırmalarda doğruluğu ve tekrarlanabilirliği kanıtlanmıştır. Wadhi ve arkadaşlarının 2019 yılında yaptıkları bir çalışmada GymAware cihazının Squat jump (SJ) ve counter-movement jump (CMJ) yüksekliklerini ölçmede yüksek doğruluk ve güvenilirlik sunduğunu göstermiştir. Pareja-Blanco ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptıkları bir diğer çalışmada ise GymAware'ın farklı yüklerdeki (20-100% 1RM) hareket hızlarını ve gücünü değerlendirme konusundaki güvenilirliğini incelemiştir. Bu çalışmada, cihazın belirli yük aralıklarında (30-90% 1RM) yüksek güvenilirlik gösterdiği bulunmuştur.

## 2. MATERYAL ve METOD

### 2.1. Araştırma Grubu

30 kuvvet antrenmanlı genç erkek (yaş = 23.3 yıl, - boy = 1.76 metre, vücut ağırlığı = 73.9 kilogram) çalışmaya katıldı. Çalışma sürecinde hiçbiri çalışmadan ayrılmadı. Katılımcılar minimum 1 yıl kuvvet antrenmanı geçmişi olan, hafta 3 antrenman yapan, kronik sakatlığı olmayan, herhangi bir ilaç kullanmayan ve hastalık/enfeksiyon durumu olmayan denekler dahil edilmiştir. Fiziksel olarak aktif bireyler ve Bench Press egzersizini antrenman programlarının bir parçası olarak kullananlar araştırmaya dahil edilmiştir.. Katılımcılara amaç ve test prosedürleri hakkında bilgi verildikten sonra, bilgilendirilmiş onam formunu imzalamaları istenmiştir. Çalışma, Afyon Kocatepe üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü etik kurulu tarafından 05.10.2022 tarihinde onaylandı.

### 2.2. Verilerin Toplanması

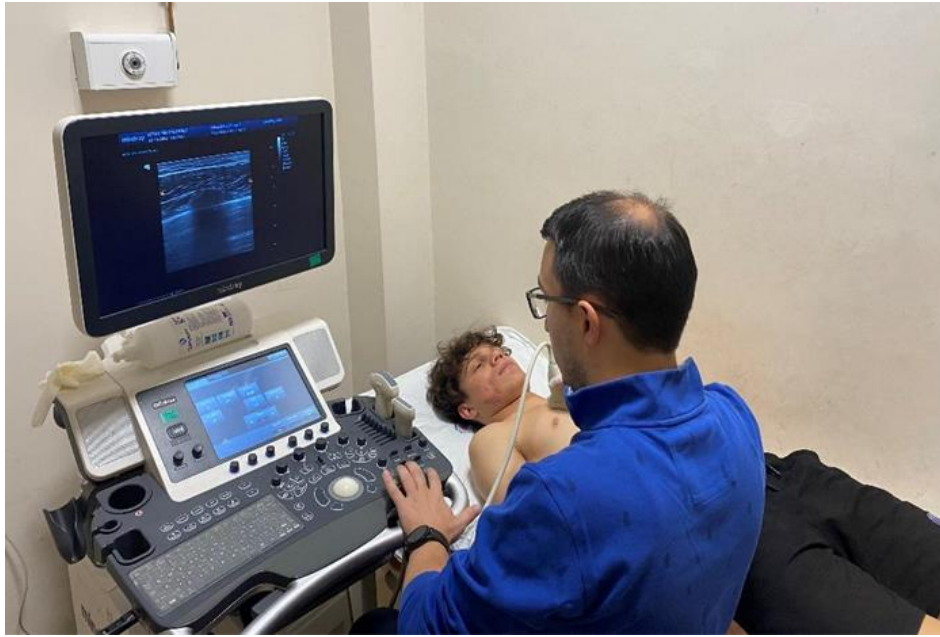
#### 2.2.1. Antropometrik Ölçümler

**Boy Ölçümü:** Boy ölçümü yapılırken hassaslık derecesi 0,1 cm olan bir duvar skalası kullanılmıştır. Sporcuların ayakları çıplak veya kalınlığı göz ardı edilebilecek çoraplar ile ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu ölçüm yapılırken sporcuların başlarında da ölçümü etkileyecek herhangi bir cisim olmaması sağlanmıştır. Ölçümler alınırken vücut ve baş dik, ayak tabanları yerde ve skalaya bitişik, kollar yanlara serbestçe sarkıtılmış durumdadır. Bu koşullar altında skaladaki boy uzunluk değeri okunmuştur. Elde edilen değer 0,1 cm hassasiyetinde kaydedilmiştir(Özer, 1993).

**Ağırlık ölçümü:** Bu ölçüm yapılırken hassaslık derecesi 0,1 kg olan tartı kullanılmıştır. Sporcuların üzerinde ağırlığı etkileyecek giysiler bulundurulmamıştır. Sporcular tartının üzerinde dik olarak karşıya bakarak durmuş ve okunan değer kg cinsinden kayıt edilmiştir (Özer, 1993).

## 2.2.2. Ultrasonografik Ölçümler

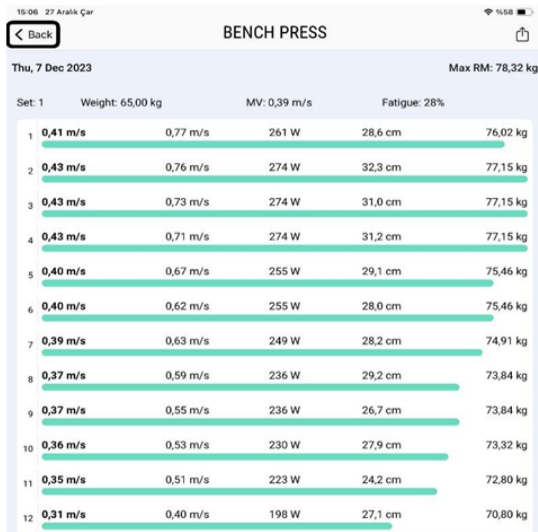
Pektoralis major kas kalınlığı ölçümü B-mode gri skala ultrason görüntüleme cihazı (Mindray Diagnostic Ultrasound Systems DC-8, Shenzhen, Çin) ile 14-MHz lineer prob ile yapılmıştır. Denekler supin pozisyonunda sedyede uzandıktan sonra avuç içleri içe bakar pozisyonda ölçümlere başlanmıştır. Prob, kas liflerine dik olacak şekilde sternum ile areolanın tam ortası hedeflenerek kraniokaudal olarak tüm kas liflerinin görüntüsü kaydedilmiştir. Sonrasında 2.-3. interkostal aralıktan ve 3.-4. interkostal aralıktan kas boyutları alınmıştır (Yasuda vd., 2010). Her bir denek için, 2.-3. ve 3.4. interkostal aralıklarda, başlangıç ve bitiş testleri olmak üzere ikişer test yapılmış ve bu testlerin ortalamaları alınarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamlı analizler, her iki zaman noktasındaki değişiklikleri ve gelişmeleri belirlemek amacıyla titizlikle karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir. Başlangıç ve bitiş durumlarının karşılaştırılmasıyla elde edilen veriler, çalışma sonuçlarının güvenilirliğini ve doğruluğunu artırmak için kullanılmıştır. Boyutlar alınırken preset olarak “Kas İskelet” seçilmiş, focus kas alt sınırı görülecek şekilde ve derinlik 5 cm olarak ayarlanmıştır. Ultrason ölçümleri, konuyla ilgili eğitim ve deneyimi olan son yıl radyoloji uzmanlık öğrencisi doktor tarafından gerçekleştirilmiştir. Kas anatomisi veya postüral anormallik barındıran denekler çalışmadan çıkarılmıştır.



**Resim 2.1.** Ultrasonografik Görüntüler

### 2.2.3. Hız Kaybı Protokolü

Antrenmanlarda Vitruve Encoder (Madrid - Spain) LPT cihazı kullanılmıştır. Denekler cihazdan gelen verilere göre antrenmanlarını yapmışlardır. Vitruve encoder cihazının kablosu ağırlık barına takılmıştır. Deneklerin bench press hareketinde her itiş anında elde edilen itme hızı ortalama değerleri CMV (konsantrik ortalama hız değerleri) bluetooth bağlantısı ile iPad cihazına gönderilmiştir. Veriler Vitruve Atlet uygulamasında excel formatına dönüştürülüp analiz için kayıt altına alınmıştır.



Set: 1	Weight: 65.00 kg	MV: 0,39 m/s	Fatigue: 28%	Max RM: 78,32 kg	
1	0,41 m/s	0,77 m/s	261 W	28,6 cm	76,02 kg
2	0,43 m/s	0,76 m/s	274 W	32,3 cm	77,15 kg
3	0,43 m/s	0,73 m/s	274 W	31,0 cm	77,15 kg
4	0,43 m/s	0,71 m/s	274 W	31,2 cm	77,15 kg
5	0,40 m/s	0,67 m/s	255 W	29,1 cm	75,46 kg
6	0,40 m/s	0,62 m/s	255 W	28,0 cm	75,46 kg
7	0,39 m/s	0,63 m/s	249 W	28,2 cm	74,91 kg
8	0,37 m/s	0,59 m/s	236 W	29,2 cm	73,84 kg
9	0,37 m/s	0,55 m/s	236 W	26,7 cm	73,84 kg
10	0,36 m/s	0,53 m/s	230 W	27,9 cm	73,32 kg
11	0,35 m/s	0,51 m/s	223 W	24,2 cm	72,80 kg
12	0,31 m/s	0,40 m/s	198 W	27,1 cm	70,80 kg



Resim 2.2. Hız Kaybı Antrenmanları

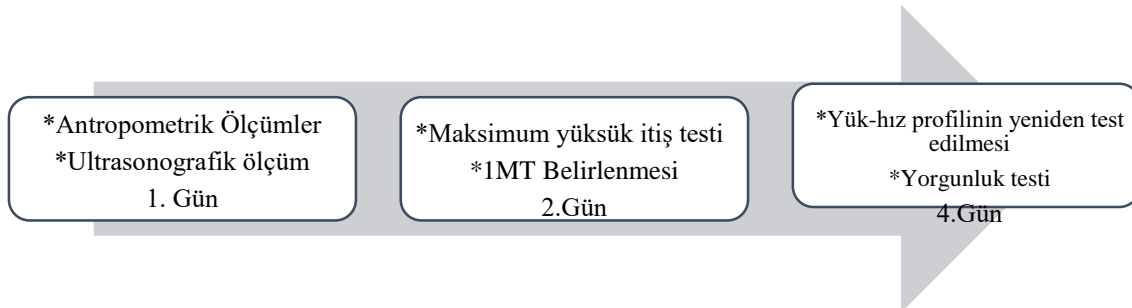
### 2.2.4. Çalışmanın Tasarlanması

Katılımcılara antrenmanlara başlamadan önce 1MT Bench press değerleri alınıp randomize bir şekilde (HK20, n=10), (HK10, n=10), (HK0 Kontrol Grubu n=10) gruplara ayrıldı. Bu 3 grup, Bench Press egzersizini aynı yoğunlukta (%55 ila %70 1MT) aralığında bir haftada 3 antrenman olacak şekilde 4 haftalık (12 antrenman) direnç antrenmanı uyguladı. Antrenmanlar aynı gün, aynı spor salonu ve aynı saatlerde yapıldı. Denekler (Technogym Olympic Flat Bench Pure) makinasını kullanarak her antrenman gününde 4 set bench press egzersizini gerçekleştirdi. Her antrenmanda denekler bench press egzersizinin yanında tüm vücut antrenmanlarına devam etmişlerdir (Weakley vd., 2021). Denekler bench press performansını etkileyeceğini düşüldüğünden

omuz ve triceps kaslarını izole olarak çalışmamaları ve bireysel antrenman yapmamaları konusunda uyarılmıştır. Bench press egzersizinde %10HK ve %20HK gruplarındaki denekler vitruve encoder cihazı ile takip edilmiştir. Kontrol gurubu ise hiçbir cihaz olmadan bench press egzersizinde tükenişe kadar gitmiş yani bir tekrar daha yapacak gücü kalmayana kadar hareketi sürdürmüşlerdir. Denek gruplarına 4 haftalık antrenman sürecine başlamadan önce bench press hareketinde 1MT testi yapılmıştır ve bu testin sonuçlarına göre 1. Hafta 1MT'ın %55'ine karşı gelen ağırlık ile 2. Hafta %60'ına karşılık gelen ağırlık ile 3. Hafta %65'ine karşılık gelen ağırlık ile 4. Hafta ise %70'ine karşılık gelen ağırlık ile bench press makasındaki ağırlıklar ayarlanmıştır (Guerrero vd., 2022). Her bir set arasında ve hareketler arasındaki dinlenme süresi 3 dakika olarak ayarlanmıştır. Denekler antrenmana başlamadan önce ağırlık antrenmanına özel spesifik ısınma (direnç bandı, gerdirme) modellerini kullanmıştır. Deneklere ısınma olarak 1MT'ın %30-50 yükleri ile 3 tekrar yaptırılıp ısınmaları sağlanıp antrenmana hazır hale getirilmiştir. Deneklere 4 haftalık antrenman programından önce ve sonra ultrasonografik ölçümler, antropometrik ölçümler, 1MT testi, yorgunluk testi ve boş bar itme testi yapılmıştır.



**Şekil 2.1.** Antrenmanlardan Önce alınan ölçümler ve 1MT tekrarın belirlenmesi

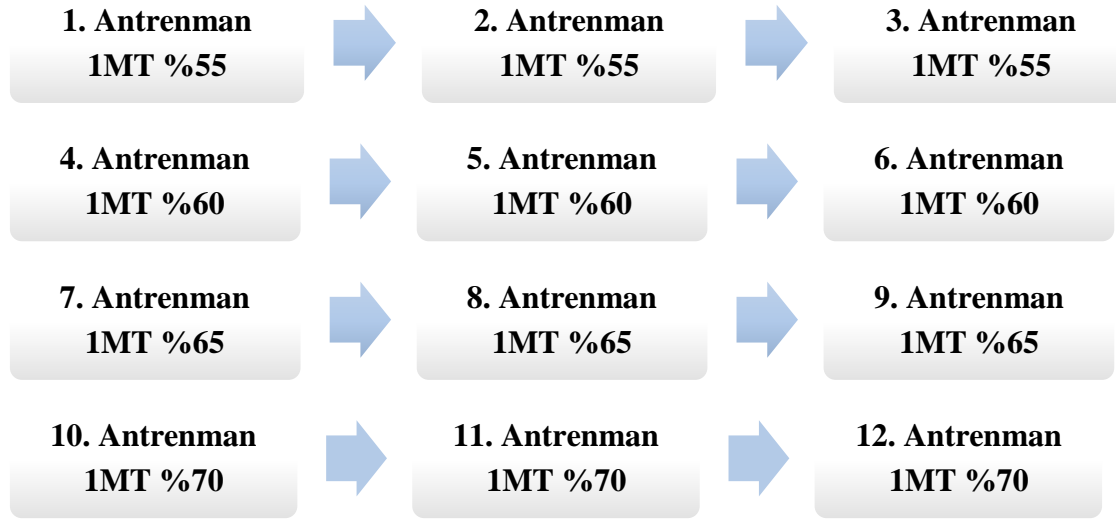


**Şekil 2.2.** Antrenmanlardan Sonra alınan ölçümler ve 1MT tekrarın tekrar ölçümü

**Çizelge 2.1.** Deneklere 4 Hafta Uygulanacak Antrenman Döngüsü

Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Antrenman	Dinlenme	Antrenman	Dinlenme	Antrenman	Dinlenme	Dinlenme

**Çizelge 2.2.** 4 Hafta Boyunca Uygulanan Antrenman Şiddeti



**Çizelge 2.3.** Uygulanan Antrenman Programı

Hareket	Grup	Set Sayısı	Tekrar Sayısı
<b>Bench Press</b>	%10HK	4	Hız kaybı %10 ve üzerine çıktığında bitirildi
	%20HK	4	Hız kaybı %20 ve üzerine çıktığında bitirildi
	GLN:	4	Tükenene kadar devam edildi
<b>Lat pull down</b>	%10HK	4	12
	%20HK	4	12
	GLN:	4	12
<b>Barbell Row</b>	%10HK	4	12
	%20HK	4	12
	GLN:	4	12
<b>Shoulder Press</b>	%10HK	4	12
	%20HK	4	12
	GLN:	4	12
<b>Barbell Squat</b>	%10HK	4	12
	%20HK	4	12
	GLN:	4	12
<b>Deadlift</b>	%10HK	4	12
	%20HK	4	12
	GLN:	4	12

**HK:** Hız Kaybı **GLN:** Geleneksel Antrenman Modeli



### 2.3. Uygulanan Performans Değerlendirme Testleri

**1MT Belirlenmesi:** Deneklerin kişisel tahminlerine göre 1 maksimum tekrarlarının (1MT) %40-50'sine karşılık gelen ağırlık ile 6-12 tekrarlarla ısınmaları yaptırıldı. Teste başlarken deneklere 1MT tamamlayacak bir başlangıç ağırlığı seçmesi istendi.. Deneklerin kaldırdıkları yükteki zorlanma durumlarına göre ağırlıklar arttırılmaya devam edildi. Deneklerin çoğunun 1MT'na 3 ila 5 denemede ulaşılması amaçlandı. Setler arasında tam dinlenme verilerek toparlanma sağlandı. Yapılan tüm tekrarlarda olimpik bar ve plakalar kullanıldı. Deneklere doğru pozisyon hakkında bilgi verilip ağırlık barını kavrama açısını alışkın oldukları şekilde ayarlamalarına istendi (genellikle omuz genişliğinden 15-30 cm daha geniş). Tekrarlar sırasında deneklere sözlü motivasyon sağlandı (Mann vd., 2012).

**Yük hız profilinin oluşturulması:** Yük hız profilini oluştururken yapılan 1MT testi referans olarak kullanıldı. Denekler göreceli düşük ağırlıklarla ısınmayı tamamladıktan sonra 1MT'in %30'una karşı 3 tekrar uyguladı ve sonrasında 3 dakika dinlendi. Denekler dinlenmeden sonra tekrar 1MT'in %50'sine karşı 2 tekrar uyguladı ve 3 dk. dinlenme gerçekleştirdi. 3 dakika dinlenmeden sonra denekler bu kez 1MT'in %70'ine karşı 2 tekrar uyguladı ve tekrar 3 dakika dinlendi. Dinlenmenin ardından denekler 1MT'in %80'ine karşı 1 tekrar uyguladı ve 3 dakika dinlenme gerçekleştirdi. Son olarak denekler 1MT'in %90'nına karşı 1 tekrar gerçekleştirdi (Jovanovic ve Flanagan 2014). Setler bir hız dönüştürücü cihaz (Vitruve Encoder) ile izlendi. Tüm setlerdeki konsantrik itme hızı (MPV) kaydedildi.

**Çizelge 2.4.** Yük-Hız Profili Oluşturma Protokolü

YÜK	TEKRAR	DİNLENME
1MT %30	3	3 DAKİKA
1MT %50	2	3 DAKİKA
1MT %70	2	3 DAKİKA
1MT %80	1	3 DAKİKA
1MT %90	1	3 DAKİKA

**Yorgunluk Testi:** Deneklerin 1MT belirlendikten sonra 1MT'ın %70'ine karşılık gelen ağırlık ile tükeninceye kadar tekrar yapmaları istendi. 4 haftalık antrenman sürecinden önce ve sonra bench press egzersizinde yorgunluk testi yapıldı. Yorgunluk tükenişe ulaşılan kadar yapılan tekrar sayısı üzerinde duruldu ve uygulama öncesi ve sonrası değerlendirildi (Guerrero vd., 2022).

**Maksimum Yüksüz Hız Testi (Maximal Unloaded Velocity Test):** Sporcuların maksimum itme hızını ve patlayıcı kuvvetini ölçmek için kullanılan bir testtir. Testte yüksüz 20kg'dan az bench press barı kullanıldı ve hız ölçer ile barın hızı ölçüldü. Sporcular bench press sehpasında sırtüstü pozisyona getirildi ve elleri ile barı omuz genişliğinde tutmaları söylendi. Bar sporcuların göğüs hızlarında tutuldu. Sporculara barı ittirebileceği en yüksek hızda itirmeleri gerektiği bilgisi verildi. Test "hazır başla" komutu ile başladı ve sporcular barı mümkün olan en yüksek hızda yukarı itmeye çalıştı. Yapılan tekrarlar bir hız ölçer cihaz (VBT) ile kaydedildi. Sporculardan 3 tekrar yapmaları istenip en iyi iki itiş hızı kaydedildi (Guerrero vd., 2022).

#### 2.4. İstatiksel Analiz

Tüm parametrelere ilişkin ortalama, standart sapma, varyans, aralık, minimum ve maksimum değerler sunuldu. Testlerden elde edilen tüm verilerin normal dağılımı, Shpiro Wilks ve homojenliği "skewness" ve "kurtosis" değerlerine bakılarak sınıandı. Normal dağılım gösteren homojen verilerde zamana bağlı değişkenler tekrarlanan ölçümlerde varyans analizi (anova) uygulanmış ve ardından tukey ppost hoc testi kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapıldı. Tekrarlanan ölçümlerde ANOVA'nın etki büyüklüğünü belirlemek için partial eta square ( $\eta^2p$ ) hesaplandı. 0-0.009 aralığındaki  $\eta^2p$  değerleri önemsiz etki büyüklüğü, 0.01-0.0588 küçük etki büyüklüğü, 0.0589-0.1379 orta etki büyüklüğü ve 0.1379'dan büyük değerler büyük etki büyüklüğü olarak kabul edilmiştir (Cohen, 1988; Schober, Boer, ve Schwarte, 2018). Veriler %95 güven aralığında hesaplanmıştır.

### 3. BULGULAR

**Çizelge 3.1.** Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri ve Verilerin Normallik Test Sonuçları

Değişkenler	Gruplar	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk	Maksimum
Yaş (yıl)	KG	22.1	1.85	-0.181	-0.628	0.969	25.0
	%10 HKG	24.6	1.83	0.204	0.121	0.941	28.0
	%20 HKG	24.4	2.91	0.784	-0.860	0.865	29.0
Vücut Ağırlığı (kg)	KG	74.4	7.09	1.819	4.491	0.835	92.0
	%10 HKG	86.7	9.03	0.391	-1.178	0.936	102.0
	%20 HKG	82.8	5.11	0.468	-1.744	0.849	90.0
Boy uzunluğu (cm)	KG	176.9	10.17	1.590	3.040	0.858	201.0
	%10 HKG	179.0	2.49	-0.161	-0.709	0.972	183.0
	%20HKG	177.9	2.64	0.766	-0.139	0.922	183.0
Kuvvet ant. deneyimi (yıl)	KG	5.8	1.81	0.089	-0.426	0.955	9.0
	%10 HKG	5.7	2.40	0.201	-1.207	0.910	9.0
	%20 HKG	5.9	1.59	-0.620	-0.618	0.912	8.0
Bench Press deneyimi (yıl)	KG	3.6	1.578	-0.229	-0.820	0.953	6.0
	%10 HKG	3.1	0.876	-0.223	-1.734	0.805	4.0
	%20HKG	3.3	1.160	0.342	-1.227	0.878	5.0
1 maksimum tekrar deneyimi (1MT) (yıl)	KG	2.9	1.287	-0.164	-0.430	0.924	5.0
	%10 HKG	2.0	0.816	0.000	-1.393	0.832	3.0
	%20HKG	1.8	0.789	0.407	-1.074	0.820	3.0
Yorgunluk testi deneyimi (yıl)	KG	2.8	1.814	0.369	-1.201	0.827	6.0
	%10 HKG	1.8	0.789	0.407	-1.074	0.820	3.0
	%20HKG	1.4	0.699	1.658	2.045	0.650	3.0

KG: kontrol grubu, %10, %20 HKG: Hız kaybı grubu, 1MT: 1 Maksimum tekrar

Çizelge 3.1’de, katılımcıların tanımlayıcı özellikleri ve verilerin normallik test sonuçları yer almaktadır. Değişkenler yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, kuvvet antrenman deneyimi, bench press deneyimi, 1 maksimum tekrar deneyimi ve yorgunluk testi deneyimi gibi parametreleri içermektedir. Her değişken, kontrol grubu (KG), %10 hız kaybı grubu (%10 HKG) ve %20 hız kaybı grubu (%20 HKG) olmak üzere üç farklı

grup arasında değerlendirilmiştir.. Her grup için ortalama değerler, standart sapma, çarpıklık ve basıklık gibi istatistiksel veriler verilmiştir. Çarpıklık değerleri, verilerin simetrikliğini gösterirken, basıklık değerleri verilerin sivrilik derecesini ifade etmektedir. Shapiro-Wilk testi, verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını değerlendirir ve çoğu değişken için p değerinin 0.05'ten büyük olması, verilerin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 3.2.** Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan Kas Kalınlığı ANOVA Test Sonuçları

Durum	Kareler Toplamı	df	Ortlama Kare	F	p	$\eta^2_p$
Grup	274.872	2	137.436	5.749	<b>0.005*</b>	0.176
Zaman	27.473	1	27.473	1.149	0.288	0.021
Grup * Zaman	5.704	2	2.852	0.119	0.888	0.004

\* $p < 0.05$ , %10 HKG: Hız kaybı grubu, %20 HKG: Hız kaybı grubu, KG: Kontrol grubu

Çizelge 3.2 incelendiğinde, gruplar arasında bağımlı değişken de (kas kalınlığı) anlamlı bir fark olduğu bulgulanmıştır ( $p=0.005$ ). Eta Kare ( $\eta^2_p$ ) değeri 0.176, varyansın %17.6'sının grup faktöründen kaynaklandığını belirtir, bu da yüksek düzeyde bir etki büyüklüğünü ifade eder. Gruplar arası ikili karşılaştırma testi sonuçları çizelge 3.3. de verilmiştir.

Zaman faktörü için  $F_{(2,54)}=1.149$ ,  $p=0.288$ , zamanın bağımlı değişkende anlamlı bir etkiye sahip olmadığını gösterir. Eta Kare ( $\eta^2_p$ ) değeri 0.021, varyansın sadece %2.1'inin zaman faktöründen kaynaklandığını ve etki büyüklüğünün düşük olduğunu gösterir.

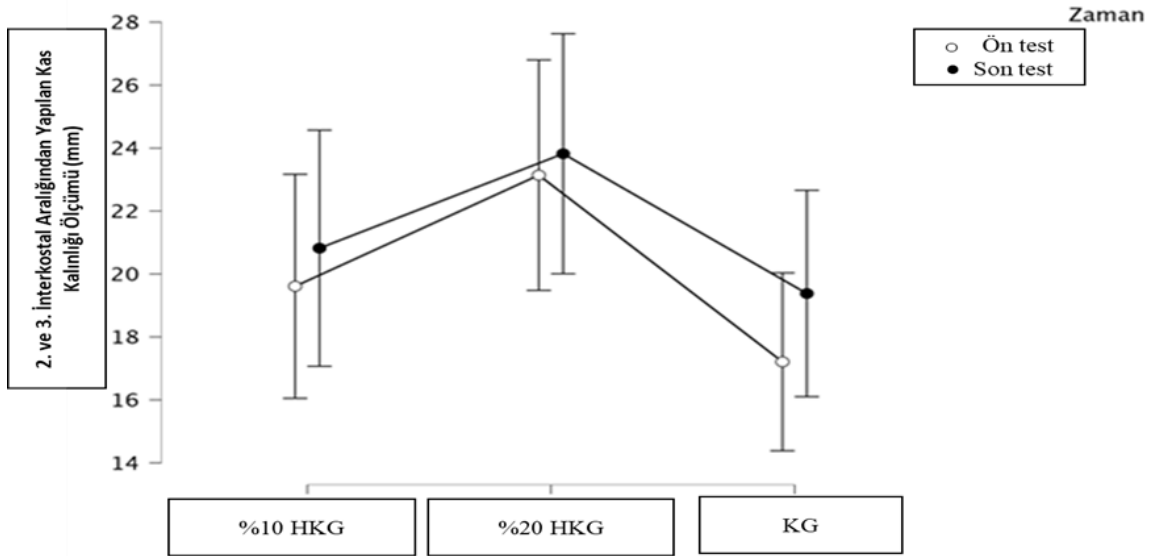
Grup ve zaman etkileşimi için  $F_{(2,54)}=0.119$  ve  $p=0.888$ , grup ve zaman arasındaki etkileşimin bağımlı değişkende anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bulgulanmıştır.

**Çizelge 3.3.** Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal Aralığından Yapılan Kas Kalınlığı Ölçümünün Betimsel İstatistikleri

Grup	Zaman	N	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon katsayısı
%10HK Grubu	Ön Test	10	19.610	4.975	1.658	0.252
	Son Test	10	20.820	5.243	1.573	0.254
%20HK Grubu	Ön Test	10	23.140	5.118	1.618	0.224
	Son Test	10	23.820	5.329	1.685	0.221
Kontrol Grubu	Ön Test	10	17.210	3.950	1.449	0.236
	Son Test	10	19.380	4.583	1.249	0.230

%10 HKG: Hız kaybı grubu, %20 HKG: Hız kaybı grubu, KG: Kontrol grubu, mm: milimetre

Çizelge 3.3'de, %10HK, %20HK ve kontrol gruplarının ön test ve son test kas kalınlığı ölçümlerinin betimsel istatistiklerini verilmiştir. %10HK grubunda, son test ortalama kas kalınlığı (20.820 mm), ön test ortalamasına (19.610 mm) göre artış göstermiştir. %20HK grubunda ise son test ortalama kas kalınlığı (23.820 mm), ön test ortalamasına (23.140 mm) göre hafif bir artış göstermektedir. Kontrol grubunda, son test ortalama kas kalınlığı (19.380 mm), ön test ortalamasına (17.210 mm) göre belirgin bir artış göstermiştir. Bu bulgular, hız kaybı uygulamalarının kas kalınlığı üzerinde farklı etkiler yarattığını göstermektedir.



**Şekil 3.1.** 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan kas kalınlığı ölçümü (mm).

Şekil 3.1'de, kontrol grubu ile %10 ve %20 hız kaybı (HK) uygulanan grupların kas kalınlığı ölçümlerindeki değişim gösterilmektedir. Kontrol grubunda, ön test ve son test arasında anlamlı bir artış gözlenmiştir, bu da kas kalınlığında en belirgin artışı kontrol grubunda görülmektedir. %10HK grubunda son test sonuçları, ön test sonuçlarına göre artış göstermiştir ancak bu artış kontrol grubundaki kadar belirgin değildir.

**Çizelge 3.4.** Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan Gruplar Arası Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar		Ortalama Farklılık	Alt Sınır	Üst Sınır	SE	t	<i>p</i> <sub>tukey</sub>
%10 HKG	%20 HKG	-3.265	-6.991	0.461	1.546	2.112	0.097
	KG	1.920	-1.806	5.646	1.546	1.242	0.434
%20 HKG	KG	5.185	1.459	8.911	1.546	3.354	<b>0.004*</b>

\**p* < .05, %10 HKG: Hız kaybı grubu, %20 HKG: Hız kaybı grubu, KG: Kontrol grubu

Çizelge 3.4, %10HK, %20HK ve KG'nın kas kalınlığı ölçümleri (2.-3. kosta aralığından) için post hoc karşılaştırmalarını sunmaktadır. %10HK grubunun %20HK grubuna göre ortalama farkı -3.265 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (*p* = 0.097). %10HK grubunun kontrol grubuna göre ortalama farkı 1.920 olup, bu fark da istatistiksel olarak anlamlı değildir (*p* = 0.434). Öte yandan, %20HK grubunun kontrol grubuna göre ortalama farkı 5.185 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (*p* = 0.004). Bu sonuçlar, %20HK uygulamasının kontrol grubuna kıyasla kas kalınlığında anlamlı bir artış sağladığını, ancak %10HK uygulamasının kas kalınlığı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir.

**Çizelge 3.5.** Katılımcıların 2. ve 3. İnterkostal aralığından yapılan Grup\*Zaman Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar	Ölçümler	Ortalama Farklılık	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	<i>t</i>	<i>ptukey</i>
%10HK Grubu Ön Test	%20HK Grubu Ön Test	-3.530	-9.990	2.930	2.187	1.614	0.593
	Kontrol Grubu Ön Test	2.400	-4.060	8.860	2.187	1.098	0.880
	%10HK Grubu Son Test	-1.210	-7.670	5.250	2.187	0.553	0.994
	%20HK Grubu Son Test	-4.210	-10.670	2.250	2.187	1.925	0.398
	Kontrol Grubu Son Test	0.230	-6.230	6.690	2.187	0.105	1.000
%20HK Grubu Ön Test	Kontrol Grubu Ön Test	5.930	-0.530	12.390	2.187	2.712	0.089
	%10HK Grubu Son Test	2.320	-4.140	8.780	2.187	1.061	0.894
	%20HK Grubu Son Test	-0.680	-7.140	5.780	2.187	0.311	1.000
	Kontrol Grubu Son Test	3.760	-2.700	10.220	2.187	1.720	0.525
Kontrol Grubu Ön Test	%10HK Grubu Son Test	-3.610	-10.070	2.850	2.187	1.651	0.569
	%20HK Grubu Son Test	-6.610	-13.070	-0.150	2.187	3.023	<b>0.042*</b>
	Kontrol Grubu Son Test	-2.170	-8.630	4.290	2.187	0.992	0.918
%10HK Grubu Son Test	%20HK Grubu Son Test	-3.000	-9.460	3.460	2.187	1.372	0.743
	Kontrol Grubu Son Test	1.440	-5.020	7.900	2.187	0.659	0.986
%20HK Grubu Son Test	Kontrol Grubu Son Test	4.440	-2.020	10.900	2.187	2.031	0.339

\* $p < 0.05$

Çizelge 3.5 de, gruplar ve ölçümler arası kas kalınlığının post hoc karşılaştırmaları verilmiştir. Kontrol grubu ön test ve %20 HK grubu son test ölçümleri arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulgulanmıştır ( $p=0,042$ ). Diğer grup ve ölçüm karşılaştırmalarda ise gruplar ve ölçümler arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

**Çizelge 3.6.** Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal Aralıktan Yapılan Kas Kalınlığı Ölçümleri ANOVA Test Sonuçları

Durum	Kareler Toplamı	df	Ortlama Kare	F	p	$\eta^2_p$
Grup	375.799	2	187.899	7.913	<b>0.001**</b>	0.227
Zaman	24.194	1	24.194	1.019	0.317	0.019
Grup * Zaman	1.501	2	0.750	0.032	0.969	0.001

\* $p < 0.01$

Çizelge 3.6 incelendiğinde, gruplar arasında bağımlı değişkende (kas kalınlığı) anlamlı bir fark olduğu bulgulanmıştır ( $p=0.001$ ). Eta Kare ( $\eta^2_p$ ) değeri 0.227, varyansın %22.7'sinin grup faktöründen kaynaklandığını belirtir, bu da yüksek düzeyde bir etki büyüklüğünü ifade eder. Gruplar arası ikili karşılaştırma testi sonuçları çizelge 3.7' de verilmiştir.

Zaman faktörü için  $F_{(1,54)}=1.049$ ,  $p=0.317$ , zamanın bağımlı değişkende anlamlı bir etkiye sahip olmadığını bulgulanmıştır ( $p>0,05$ ).

Grup ve zaman etkileşimi için  $F_{(2,54)}=0.032$  ve  $p=0.969$ , grup ve zaman arasındaki etkileşimin bağımlı değişkende anlamlı bir etkiye sahip olmadığını bulgulanmıştır ( $p>0,05$ )

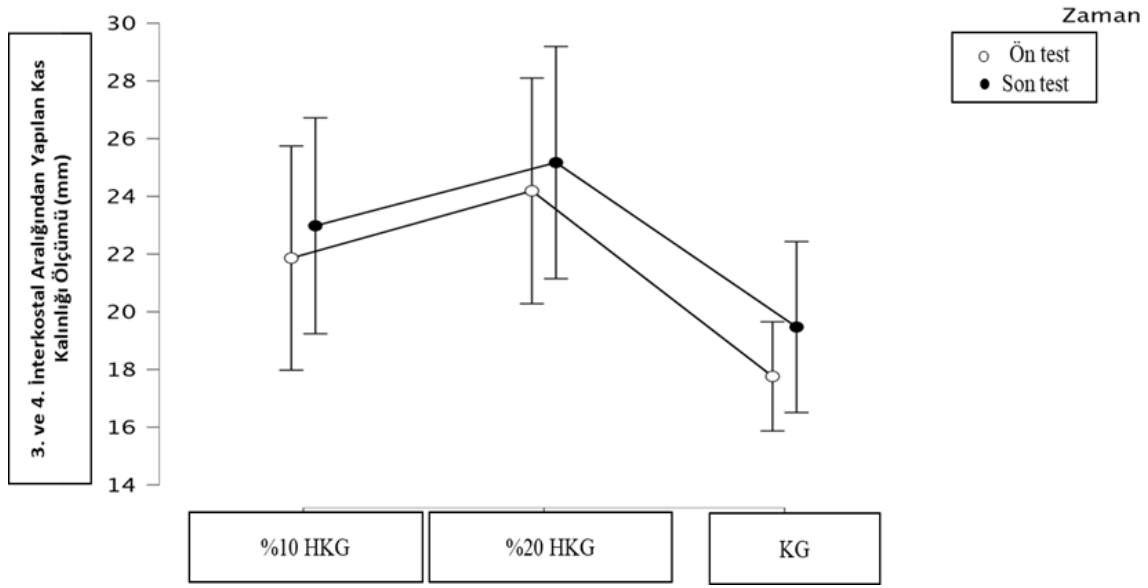
**Çizelge 3.7.** Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal Aralığından Yapılan Kas Kalınlığı Ölçümünün Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları

Grup	Zaman	N	Ortalama (mm)	Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon katsayısı
%10 HKG	Ön test	10	21.860	5.230	1.654	0.228
	Son Test	10	22.980	5.430	1.717	0.248
%20 HKG	Ön test	10	24.190	5.624	1.778	0.223
	Son Test	10	25.170	5.466	1.728	0.226
KG	Ön test	10	17.760	4.141	1.309	0.213
	Son Test	10	19.470	2.644	0.836	0.149

%10 HKG: Hız kaybı grubu, %20 HKG: Hız kaybı grubu, KG: Kontrol grubu, mm: milimetre



Çizelge 3.7’de, %10HK, %20HK ve kontrol gruplarının ön test ve son test kas kalınlığı ölçümlerinin betimsel istatistiklerini sunmaktadır. %10HK grubunda, son test ortalama kas kalınlığı (22.980 mm), ön test ortalamasına (21.860 mm) göre artış göstermiştir. %20HK grubunda ise son test ortalama kas kalınlığı (25.170 mm), ön test ortalamasına (24.190 mm) göre hafif bir artış göstermektedir. Kontrol grubunda, son test ortalama kas kalınlığı (19.470 mm), ön test ortalamasına (17.760 mm) göre belirgin bir artış göstermiştir.



Şekil 3.2. 3. ve 4. İnterkostal aralığında yapılan kas kalınlığı ölçümü (mm).

Şekil 3.2’de Şekil, kas kalınlığı değerlerinin zaman içerisindeki değişimlerinin gruplara göre farklılıkları görsel olarak ortaya koymaktadır. Son test ölçümlerinin ön test ölçümlerine göre tüm gruplarda artış gösterdiği görülmektedir.

Çizelge 3.8. Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal aralığında yapılan Gruplar Arası Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar	Ortalama Farklılıklar	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	t	<i>p</i> <sub>Tukey</sub>	
%10 HKG	%20 HKG	-2.260	-5.974	1.454	1.541	1.467	0.315
	KG	3.805	0.091	7.519	1.541	2.469	<b>0.043*</b>
%20 HKG	KG	6.065	2.351	9.779	1.541	3.936	<b>0.001**</b>

\**p* < 0.05, \**p* < 0.01, \*\*\**p* < 0.001, %10 HKG: Hız kaybı grubu, %20 HKG: Hız kaybı grubu, KG: Kontrol grubu

Çizelge 3.8’de %10HK Grubu, %20HK Grubu ve Kontrol Grubu arasındaki ortalama farkları ve bu farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerini göstermektedir. %10HK Grubu ile %20HK Grubu arasında ortalama fark -2.260 olup, istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0.315). %10HK Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki ortalama fark 3.805 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0.043). %20HK Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki ortalama fark 6.065 olup, bu fark istatistiksel olarak çok anlamlıdır (p=0.001).

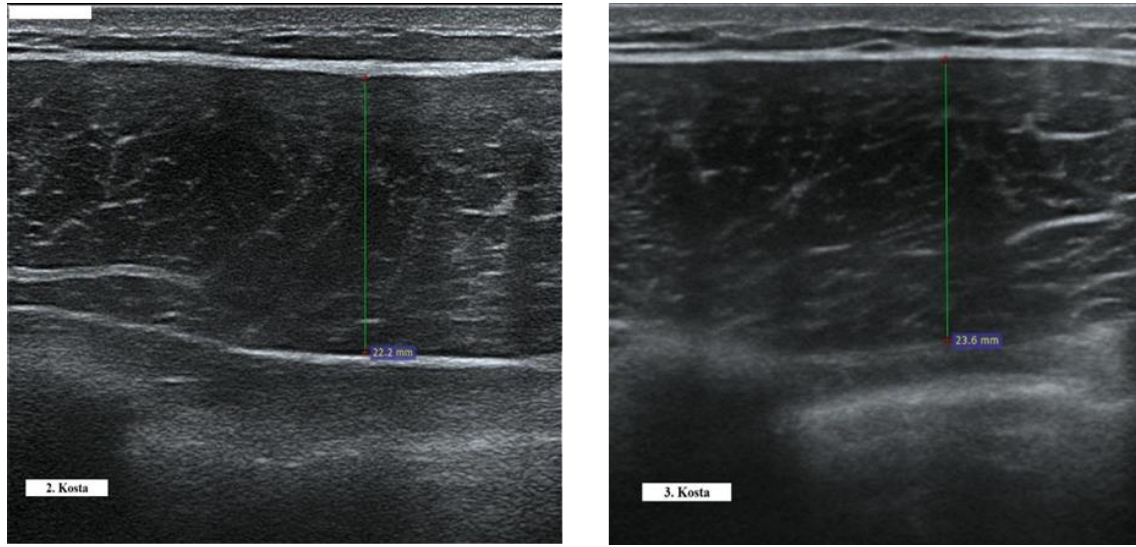
**Çizelge 3.9.** Katılımcıların 3. ve 4. İnterkostal aralığından yapılan Grup\*Zaman Kas Kalınlığı Ölçümleri Post Hoc Karşılaştırmaları

Grup ve ölçümler		Ortalama Farklılıklar	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	t	<i>p</i> <sub>Tukey</sub>
%10 HKG Ön Test	%20HK Grubu Ön Test	-3.540	-9.863	2.783	2.140	-1.654	0.567
	Kontrol Grubu Ön Test	2.150	-4.173	8.473	2.140	1.005	0.914
	%10HK Grubu Son Test	-1.450	-7.773	4.873	2.140	-0.678	0.984
	%20HK Grubu Son Test	-4.680	11.003	1.643	2.140	-2.187	0.261
	Kontrol Grubu Son Test	0.060	-6.263	6.383	2.140	0.028	1.000
%20 HKG Ön Test	Kontrol Grubu Ön Test	5.690	-0.633	12.013	2.140	2.659	0.101
	%10HK Grubu Son Test	2.090	-4.233	8.413	2.140	0.977	0.923
	%20HK Grubu Son Test	-1.140	-7.463	5.183	2.140	-0.533	0.995
	Kontrol Grubu Son Test	3.600	-2.723	9.923	2.140	1.682	0.549
KG Ön Test	%10HK Grubu Son Test	-3.600	-9.923	2.723	2.140	-1.682	0.549
	%20HK Grubu Son Test	-6.830	13.153	-0.507	2.140	-3.192	<b>0.027*</b>
	Kontrol Grubu Son Test	-2.090	-8.413	4.233	2.140	-0.977	0.923
%10HKG Son Test	%20HK Grubu Son Test	-3.230	-9.553	3.093	2.140	-1.509	0.660
	Kontrol Grubu Son Test	1.510	-4.813	7.833	2.140	0.706	0.980
%20 HKG Son Test	Kontrol Grubu Son Test	4.740	-1.583	11.063	2.140	2.215	0.248

\**p*<0.01

Çizelge 3.9 de, %10HK Grubu, %20HK Grubu ve Kontrol Grubu'nun ön test ve son test sonuçları arasındaki ortalama farkları ve bu farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Tukey yöntemi kullanılarak yapılan post hoc analizler, gruplar arası ve zaman içerisindeki farklılıkları değerlendirmiştir. Bu bulgular, genel olarak gruplar arasında ve zaman içerisinde anlamlı farkların olmadığını, ancak Kontrol Grubu Ön Test ve %20HK Grubu Son Test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır.

**Resim 3.1.** Göğüs kası Pectoralis Majör 2. ve 3. İnterkostal aralığı ultrason görüntüsü



**Çizelge 3.10.** Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar (1MT) ölçümlerinin Anova Test Sonuçları

Durum	Kareler Toplamı	df	Ortlama Kare	F	p	$\eta^2_p$
Grup	123.925	2	61.962	0.832	0.441	0.030
Zaman	877.837	1	877.837	11.791	<b>0.001**</b>	0.179
Grup * Zaman	64.425	2	32.213	0.433	0.651	0.016

\*\* $p < 0,01$

Çizelge 3.10, grup, zaman ve grup\*zaman etkileşiminin 1 maksimum tekrar değişkeni üzerindeki etkilerini değerlendiren ANOVA sonuçlarını göstermektedir. Çizelge incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0.441$ ,  $\eta^2_p=0.030$ ). Bu sonuç, gruplara uygulanan hız kaybı antrenman yöntemlerinin

ve geleneksel antrenman yönteminin 1 maksimum tekrar değişkeni üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermektedir ( $p>0,05$ ).

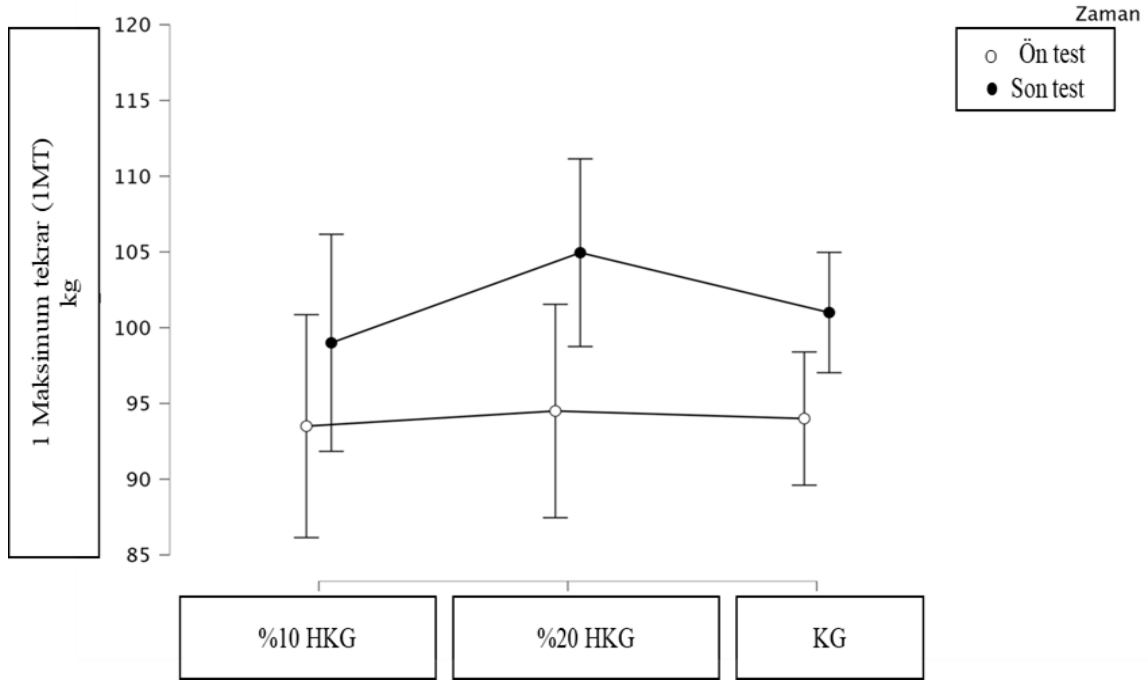
Zamanın 1 maksimum tekrar değişkeni üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.001$ ,  $\eta^2p=0.179$ ).

Grup ve zaman arasındaki etkileşim 1 maksimum tekrar değişkeni üzerinde anlamlı bir etkiye rastlanmamıştır ( $p=0.651$ ,  $\eta^2p=0.016$ ).

**Çizelge 3.11.** Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları

Grup	Zaman	N	Ortalama (kg)	Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon katsayısı
%10 Hız Kaybı Grubu	Ön test	10	93.50	10.014	3.167	0.101
	Son Test	10	99.00	10.288	3.253	0.110
%20 Hız Kaybı Grubu	Ön test	10	94.50	8.662	2.739	0.083
	Son Test	10	104.95	9.846	3.114	0.104
Kontrol Grubu	Ön test	10	94.00	5.553	1.756	0.055
	Son Test	10	101.00	6.146	1.944	0.065

Çizelge 3.11’de %10 Hız Kaybı Grubu, %20 Hız Kaybı Grubu ve Kontrol Grubu’nun ön test ve son test sonuçlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir. Her bir grubun ortalama değerleri, standart sapmaları, standart hataları ve varyasyon katsayıları sunulmuştur.



**Şekil 3.3.** 1 Maksimum tekrar (MT)

Şekil 3.3’de, %10 Hız Kaybı Grubu, %20 Hız Kaybı Grubu ve Kontrol Grubu’nun 1MT (bir tekrarda maksimum kaldırma) değişkenine ilişkin ön test ve son test sonuçlarını göstermektedir. Şekil, 1 MT değerlerinin zaman içerisinde nasıl değiştiğini ve gruplar arasındaki değişimleri görsel olarak ortaya koymaktadır. %20 Hız Kaybı Grubu’nun son testte en yüksek 1MT ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. %10 Hız Kaybı Grubu ve Kontrol Grubu da son testte artış göstermiştir.

**Çizelge 3.12.** Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) Gruplar arası Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar		Ortalama Fark	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	t	p <sub>tukey</sub>
%10HK Grubu	%20HK Grubu	-3.475	-10.051	3.101	2.729	1.274	0.416
	Kontrol Grubu	-1.250	-7.826	5.326	2.729	0.458	0.891
%20HK Grubu	Kontrol Grubu	2.225	-4.351	8.801	2.729	0.815	0.695

\*p<0,05

Çizelge 3.12, %10HK Grubu, %20HK Grubu ve Kontrol Grubu’nun ortalama farkları ve bu farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Gruplar arasında 1MT

sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farkların olmadığını bulgulanmıştır. Her üç grup arasında istatistiksel bir anlamlılık bulgulanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 3.13.** Katımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) ön test son test Post Hoc Karşılaştırmaları

Ölçümler		Ortalama Fark	Alt Sımr	Üst Sımr	SH	<i>t</i>	<i>ptukey</i>
Ön Test	Son Test	-7.650	-12.117	-3.183	2.228	-3.434	<b>0.001**</b>

\* $p<0.01$

Çizelge 3.13, ön test ve son test sonuçları arasındaki ortalama farkları ve bu farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Ön Test ve Son Test Karşılaştırması: Ortalama fark -7.650 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p=0.001$ ). %95 güven aralığı -12.117 ile -3.183 arasında değişmektedir. Bu sonuç, ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, zamanın (ön test ve son test) 1MT değişkeni üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

**Çizelge 3.14.** Katılımcıların 1 Maksimum Tekrar Ölçümünün (1 MT) Grup\*Zaman Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar ve ölçümler (zaman)		Ortalama Fark	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	t	p <sub>Tukey</sub>
%10 HKG Ön Test	%20HK Grubu Ön Test	-1.000	-12.401	10.401	3.859	-0.259	1.000
	Kontrol Grubu Ön Test	-0.500	-11.901	10.901	3.859	-0.130	1.000
	%10HK Grubu Son Test	-5.500	-16.901	5.901	3.859	-1.425	0.712
	%20HK Grubu Son Test	<b>-11.450</b>	<b>-22.851</b>	<b>-0.049</b>	<b>3.859</b>	<b>-2.967</b>	<b>0.048</b>
	Kontrol Grubu Son Test	-7.500	-18.901	3.901	3.859	-1.944	0.388
%20 HKG Ön Test	Kontrol Grubu Ön Test	0.500	-10.901	11.901	3.859	0.130	1.000
	%10HK Grubu Son Test	-4.500	-15.901	6.901	3.859	-1.166	0.851
	%20HK Grubu Son Test	-10.450	-21.851	0.951	3.859	-2.708	0.090
	Kontrol Grubu Son Test	-6.500	-17.901	4.901	3.859	-1.684	0.548
KG Ön Test	%10HK Grubu Son Test	-5.000	-16.401	6.401	3.859	-1.296	0.786
	%20HK Grubu Son Test	-10.950	-22.351	0.451	3.859	-2.838	0.067
	Kontrol Grubu Son Test	-7.000	-18.401	4.401	3.859	-1.814	0.466
%10HKG Son Test	%20HK Grubu Son Test	-5.950	-17.351	5.451	3.859	-1.542	0.639
	Kontrol Grubu Son Test	-2.000	-13.401	9.401	3.859	-0.518	0.995
%20 HKG Son Test	Kontrol Grubu Son Test	3.950	-7.451	15.351	3.859	1.024	0.908

\*p<0,05

Çizelge 3.14 de, %10HK Grubu, %20HK Grubu ve Kontrol Grubu'nun ön test ve son test sonuçları arasındaki ortalama farkları ve bu farkların istatistiksel anlamlılık düzeylerini göstermektedir. Tukey yöntemi kullanılarak yapılan post hoc analizler, gruplar arası ve zaman içerisindeki farklılıkları değerlendirmiştir. Bu bulgular, genel olarak gruplar arasında ve zaman içerisinde anlamlı farkların olmadığını, ancak %10 HKG'nun %20HK Grubu Son Test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymaktadır (p<0,05).

**Çizelge 3.15.** Katılımcıların Yüksüz İtiş Testi Anova Sonuçları

Durum	Kareler Toplamı	df	Ortlama Kare	F	p	$\eta^2_p$
Grup	0.015	2	0.008	3.375	<b>0.042*</b>	0.111
Zaman	0.043	1	0.043	19.387	<b>0.001**</b>	0.264
Grup * Zaman	0.005	2	0.002	1.087	0.345	0.039

\* $p<0,05$ , \*\* $p<0,01$

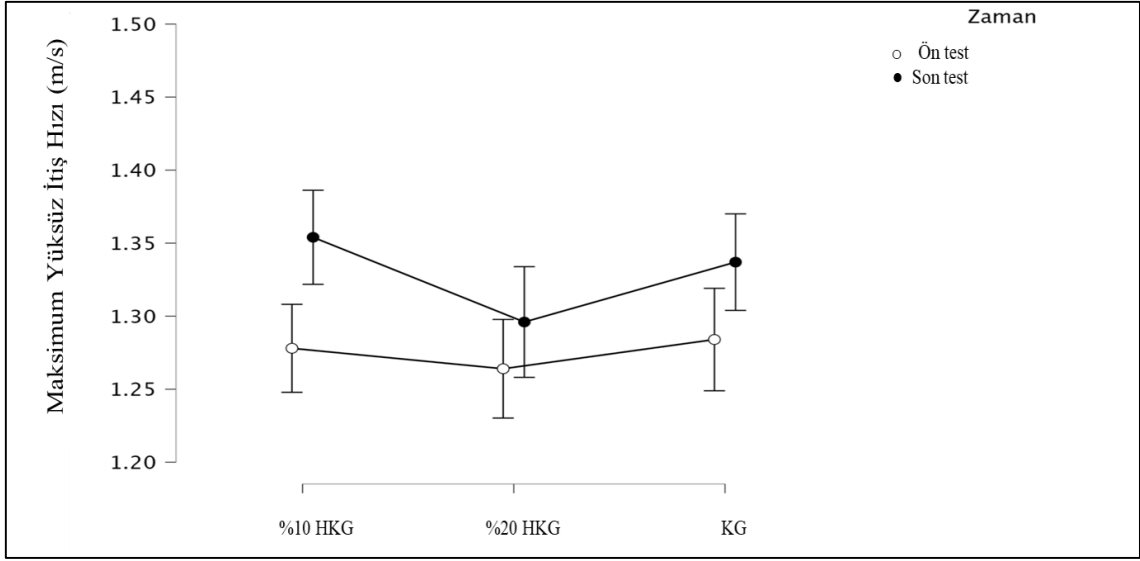
Çizelge 3.15’de maksimum itiş hızı testi (barbell peak velocity) üzerinde yapılan varyans analizinin sonuçlarını göstermektedir. Analiz, Grup, Zaman ve Grup  $\times$  Zaman etkileşimi için yapılmıştır. Sonuçlara göre: Grup değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Zaman değişkeni, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,001$ ).. Grup  $\times$  Zaman etkileşimi ise, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Çizelge 3.16.** Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları (m/s)

Grup	Zaman	N	Ortalama (m/s)	Standart Sapma	Standart Hata
%10 Hız Kaybı Grubu	Ön test	10	1.278	0.045	0.014
	Son Test	10	1.354	0.042	0.013
%20Hız Kaybı Grubu	Ön test	10	1.264	0.053	0.017
	Son Test	10	1.296	0.047	0.015
Kontrol Grubu	Ön test	10	1.284	0.046	0.015
	Son Test	10	1.337	0.049	0.016

Çizelge 3.16’da %10 Hız Kaybı Grubu, %20 Hız Kaybı Grubu ve Kontrol Grubu için barbell peak velocity (maksimum yüksüz itiş) değerlerinin tanımlayıcı istatistiklerini göstermektedir. Her grup için ön test ve son test ortalama değerleri, standart sapmaları, standart hataları rapor edilmiştir.%10 Hız Kaybı Grubu’nun son test ortalaması 1.354 m/s iken, ön test ortalaması 1.278 m/s olarak ölçülmüştür. %20 Hız Kaybı Grubu’nda son test ortalaması 1.296 m/s, ön test ortalaması ise 1.264 m/s olarak bulunmuştur. Kontrol Grubu’nda ise son test ortalaması 1.337 m/s, ön test ortalaması 1.284 m/s olarak belirlenmiştir.





Şekil 3.4. Maksimum yüksüz itiş hızı (m/s).

Şekil 3.4'de, kontrol grubu ile %10 ve %20 hız kaybı (HK) uygulanan grupların maksimum yüksüz itiş hızlarındaki değişim gösterilmektedir. Kontrol grubunda ön test ve son test arasında anlamlı bir değişiklik gözlenmezken, %10HK grubunda son test sonuçları belirgin bir artış göstermiştir. %20HK grubunda da artış gözlenmiş, ancak bu artış %10HK grubuna kıyasla daha az belirgin olmuştur. Bu bulgular, özellikle %10HK uygulamasının maksimum yüksüz itiş hızında pozitif bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3.17. Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi Gruplar arası Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar	Ortalama Fark	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	t	$p_{tukey}$
%10HK Grubu / %20HK Grubu	0.036	$2.472 \times 10^{-5}$	0.072	0.015	2.412	<b>0.050*</b>
%10HK Grubu / Kontrol Grubu	0.005	-0.030	0.041	0.015	0.368	0.928
%20HK Grubu / Kontrol Grubu	-0.031	-0.066	0.005	0.015	2.043	0.112

\* $p < 0,05$

Çizelge 3.17, gruplar arası post hoc karşılaştırmaların sonuçlarını göstermektedir. %10 Hız Kaybı (HK) Grubu, %20 Hız Kaybı (HK) Grubu ve Kontrol Grubu arasındaki ortalama farklar, güven aralıkları, standart hatalar (SH), t değerleri ve p değerleri rapor

edilmiştir. %10 HK Grubu ile %20 HK Grubu arasında ortalama fark 0.036 olarak bulunmuş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p = 0.050$ ). %10 HK Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki ortalama fark 0.005 olarak hesaplanmış, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. %20 HK Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki ortalama fark ise -0.031 olarak belirlenmiş ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlı değildir.

**Çizelge 3.18.** Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi ön test son test Post Hoc Karşılaştırmaları

Ölçümler		Ortalama Fark	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	<i>t</i>	<i>ptukey</i>
Ön Test	Son Test	-0.054	-0.078	-0.029	0.012	-4.403	<b>0.001**</b>

\* $p < 0,01$

Çizelge 3.18’de, zamanla ilgili post hoc karşılaştırmalarının sonuçları gösterilmektedir. Bu tablo, ön test ve son test arasındaki ortalama farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulgulanmıştır ( $p < 0.01$ ).

**Çizelge 3.19.** Katılımcıların Maksimum Yüksüz İtiş Testi Grup\*Zaman Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar ve ölçümler (zaman)			Ortalama Farklılık	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	t	P <sub>Tukey</sub>	
%10HK Ön Test	Grubu	%20HK Ön Test	0.014	-0.048	0.076	0.021	0.663	0.985	
		Kontrol Ön Test	-0.006	-0.068	0.056	0.021	0.284	1.000	
		%10HK Son Test	-0.076	-0.138	-0.014	0.021	3.600	<b>0.009*</b>	
		%20HK Son Test	-0.018	-0.080	0.044	0.021	0.853	0.956	
		Kontrol Son Test	-0.059	-0.121	0.003	0.021	2.795	0.074	
%20HK Ön Test	Grubu	Kontrol Ön Test	-0.020	-0.082	0.042	0.021	0.947	0.932	
		%10HK Son Test	-0.090	-0.152	-0.028	0.021	4.263	<b>0.001**</b>	
		%20HK Son Test	-0.032	-0.094	0.030	0.021	1.516	0.656	
		Kontrol Son Test	-0.073	-0.135	-0.011	0.021	3.458	<b>0.013*</b>	
Kontrol Ön Test	Grubu	%10HK Son Test	-0.070	-0.132	-0.008	0.021	3.316	<b>0.019*</b>	
		%20HK Son Test	-0.012	-0.074	0.050	0.021	0.568	0.993	
		Kontrol Son Test	-0.053	-0.115	0.009	0.021	2.511	0.139	
%10HK Son Test	Grubu	%20HK Son Test	0.058	-0.004	0.120	0.021	2.747	0.082	
		Kontrol Son Test	0.017	-0.045	0.079	0.021	0.805	0.965	
%20HK Son Test	Grubu	Kontrol Son Test	Grubu	-0.041	-0.103	0.021	0.021	1.942	0.389

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

Çizelge 3.19’da, %10HK Grubu, %20HK Grubu ve Kontrol Grubu’nun ön test ve son test sonuçları arasındaki ortalama farklar incelenmiştir. Tukey yöntemiyle yapılan post hoc analizler, gruplar ve zaman içindeki farklılıkların genel olarak istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Ancak, %10HK Grubu ile %20HK Grubu son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).

**Çizelge 3.20.** Katılımcıların yorgunluk (1 MT %70) Testi Anova Test Sonuçları

Durum	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	p	$\eta^2_p$
Grup	9.233	2	4.617	1.227	0.301	0.043
Zaman	120.417	1	120.417	32.016	0.001	0.372
Grup* Zaman	12.233	2	6.117	1.626	0.206	0.057

\* $p < 0,01$

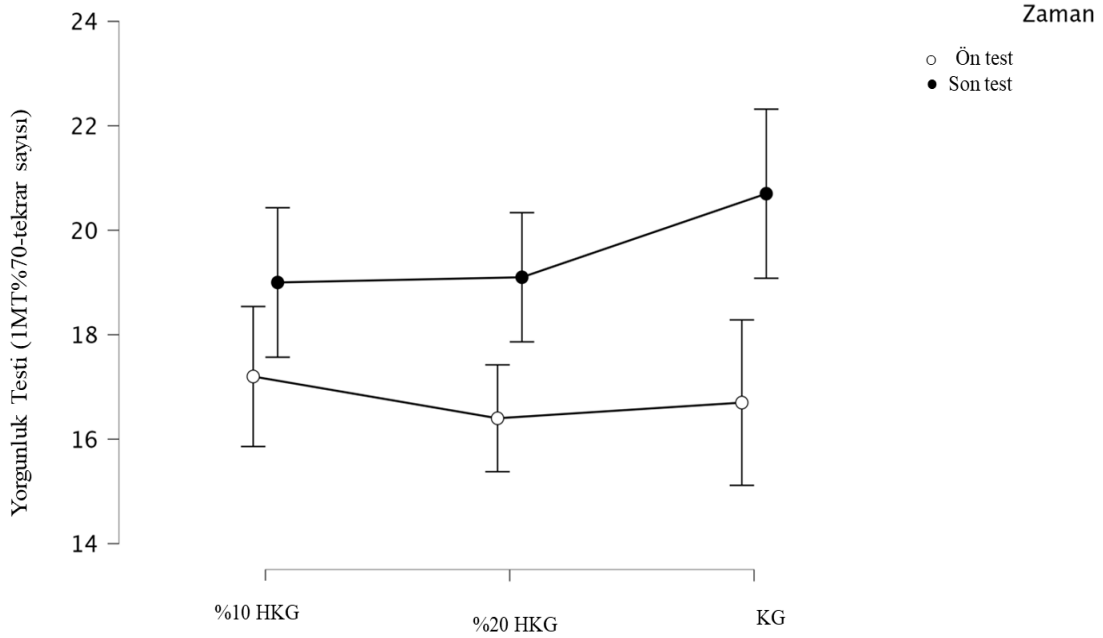
Çizelge 3.20, grup, zaman ve grup-zaman etkileşimlerinin yorgunluk testi üzerindeki etkilerini değerlendiren ANOVA sonuçlarını göstermektedir. Gruplar arasında yorgunluk seviyelerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Zaman faktörü, yorgunluk seviyeleri üzerinde anlamlı bir etki göstermiştir, ( $p = 0.001$ ). Grup ve zaman arasındaki etkileşim de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

**Çizelge 3.21.** Katılımcıların Yorgunluk Testi (1MT%70-tekrar sayısı (TS) Betimsel İstatistikleri Test Sonuçları

Grup	Zaman	N	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata
%10HK Grubu	Ön test	10	17.200	2.000	0.632
	Son Test	10	19.000	1.874	0.593
%20HK Grubu	Ön test	10	16.400	1.729	0.547
	Son Test	10	19.100	1.430	0.452
Kontrol Grubu	Ön test	10	16.700	2.263	0.716
	Son Test	10	20.700	2.214	0.700

Çizelge 3.21’de %10 Hız Kaybı Grubu, %20 Hız Kaybı Grubu ve Kontrol Grubu için yorgunluk testinin (1RM%70 Set failure) değerlerinin tanımlayıcı istatistiklerini göstermektedir. Her grup için ön test ve son test ortalama değerleri, standart sapmaları, standart hataları rapor edilmiştir.%10 Hız Kaybı Grubu’nun son test ortalaması 19.0 tekrar iken, ön test ortalaması 17.2 tekrar olarak ölçülmüştür. %20 Hız Kaybı Grubu’nda son test ortalaması 19.1 tekrar, ön test ortalaması ise 16.4 tekrar olarak

bulunmuştur. Kontrol Grubu'nda ise son test ortalaması 20.7 tekrar ön test ortalaması 16.7 tekrar olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.5. Yorgunluk Testi (1MT%70-tekrar sayısı).

Şekil 3.5'de, kontrol grubu ile %10 ve %20 hız kaybı (HK) uygulanan grupların yorgunluk testinde (1MT%70) tekrar sayılarındaki değişim gösterilmektedir.

Çizelge 3.22. Katılımcıların Yorgunluk Testi Gruplar arası Post Hoc Karşılaştırmaları (1MT%70)

Gruplar	Ortalama Fark	Alt Sınır	Üst Sınır	SE	t	<i>p</i> <sub>tukey</sub>	
%10HK Grubu	%20HK Grubu	0.350	-1.128	1.828	0.613	0.571	0.836
	Kontrol Grubu	-0.600	-2.078	0.878	0.613	-0.978	0.594
%20HK Grubu	Kontrol Grubu	-0.950	-2.428	0.528	0.613	-1.549	0.277

Çizelge 3.22, gruplar arasındaki post hoc karşılaştırmalarını sunmaktadır. %10HK Grubu ile %20HK Grubu arasında ortalama fark 0.350 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. %10HK Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki ortalama fark -0.600 olup, bu fark da istatistiksel olarak anlamlı değildir. %20HK Grubu ile Kontrol Grubu arasındaki ortalama fark -0.950 olup, bu fark da istatistiksel olarak anlamlı

bulunmamıştır. Sonuçlar, gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.

**Çizelge 3.23.** Katımcıların Yorgunluk Testi ön test son test Post Hoc Karşılaştırmaları

Ölçümler		Ortalama Farklık	Alt sınır	Üst Sınır	SH	t	$p_{tukey}$
Ön Test	Son Test	-2.833	-3.837	-1.829	0.501	-5.658	0.001**

\* $p < 0.01$

Çizelge 3.23’de zaman değişkenine göre post hoc karşılaştırmaları göstermektedir. Ön test ve son test arasındaki ortalama fark -2.833 olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p = 0.001$ ).

**Çizelge 3.24.** Katılımcıların Yorgunluk Testi Grup\*Zaman Post Hoc Karşılaştırmaları

Gruplar ve ölçümler	Ortalama Farklılık	Alt Sınır	Üst Sınır	SH	t	P <sub>tukey</sub>	
%10HK Grubu Ön Test	%20HK Grubu Ön Test	0.800	-1.762	3.362	0.867	0.922	0.939
	Kontrol Grubu Ön Test	0.500	-2.062	3.062	0.867	0.576	0.992
	%10HK Grubu Son Test	-1.800	-4.362	0.762	0.867	2.075	0.315
	%20HK Grubu Son Test	-1.900	-4.462	0.662	0.867	2.191	0.259
	Kontrol Grubu Son Test	-3.500	-6.062	-0.938	0.867	4.035	<b>0.002**</b>
%20HK Grubu Ön Test	Kontrol Grubu Ön Test	-0.300	-2.862	2.262	0.867	0.346	0.999
	%10HK Grubu Son Test	-2.600	-5.162	-0.038	0.867	2.998	<b>0.045**</b>
	%20HK Grubu Son Test	-2.700	-5.262	-0.138	0.867	3.113	<b>0.033*</b>
	Kontrol Grubu Son Test	-4.300	-6.862	-1.738	0.867	4.958	<b>0.001**</b>
Kontrol Grubu Ön Test	%10HK Grubu Son Test	-2.300	-4.862	0.262	0.867	2.652	0.102
	%20HK Grubu Son Test	-2.400	-4.962	0.162	0.867	2.767	0.079
	Kontrol Grubu Son Test	-4.000	-6.562	-1.438	0.867	4.612	<b>0.001**</b>
%10HK Grubu Son Test	%20HK Grubu Son Test	-0.100	-2.662	2.462	0.867	0.115	1.000
	Kontrol Grubu Son Test	-1.700	-4.262	0.862	0.867	1.960	0.378
%20HK Grubu Son Test	Kontrol Grubu Son Test	-1.600	-4.162	0.962	0.867	1.845	0.447

\* $p < 0.01$

Çizelge 3.24’de, %10HK Grubu, %20HK Grubu ve Kontrol Grubu’nun ön test ve son test sonuçları arasındaki ortalama farklar incelenmiştir. Tukey yöntemiyle yapılan post hoc analizler, gruplar ve zaman içindeki farklılıkların genel olarak istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir.



#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışma, hız temelli direnç antrenmanları sırasında meydana gelen farklı hız kayıplarının kas hipertrofisi ve belirli kuvvet parametreleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır.

Hıza dayalı direnç antrenmanları (velocity-based training, VBT), antrenman yükü ve yoğunluğunun hareket hızına göre ayarlandığı bir yöntem olup, son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Ancak, bu yaklaşımın etkileri ve optimal uygulama stratejileri konusunda literatürde önemli boşluklar bulunmaktadır. Bu nedenle, mevcut araştırmanın sonuçlarının hıza dayalı direnç antrenmanlarına ilişkin literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Hipotez 1 kapsamında, farklı hız kayıplarıyla gerçekleştirilen bench press antrenmanlarının kas kalınlığı ve hacmi üzerindeki etkileri incelendiğinde (Çizelge 3.2, 3.6), grup etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.005$ ,  $p<0.001$ ). Ancak zaman faktörünün etkisi ile grup ve zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bununla birlikte, istatistiksel anlamlılığa ulaşmasa da kas kalınlığı ve hacmi açısından kontrol grubunun, hız kaybı gruplarına kıyasla daha olumlu bir gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 3.3, Çizelge 3.7). Bu bulgular, literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında bazı paralellikler ve farklılıklar göstermektedir. Örneğin, Schoenfeld ve arkadaşlarının (2016) yüksek yoğunluklu direnç antrenmanlarının kas hipertrofisi üzerindeki etkilerini inceleyen meta-analizine göre, set içinde yapılan fazla tekrarların kas hasarını artırarak hipertrofiye daha fazla katkı sağladığı belirtilmiştir. Bu bağlamda, yüksek hız kaybı temelli antrenmanların da kas hipertrofisi üzerinde önemli etkiler yaratabileceği düşünülmektedir. Refalo ve arkadaşlarının (2023) yayınladıkları bir meta-analiz, %25'in üzerindeki hız kaybı eşiklerinin kas hipertrofisini daha fazla teşvik ettiğini, buna karşın %25'in altındaki hız kayıplarının kuvvet kazanımlarını optimize ettiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Ayrıca, Jukic ve arkadaşlarının (2022) yaptığı araştırmada da, daha yüksek hız kayıplarının (%25>) kas hipertrofisini daha fazla artırdığı tespit edilmiştir ki bu da çalışmamızdaki bulgularla uyumludur. Buna ek

olarak, Hickmott ve arkadaşlarının (2022) çalışmasında, %25 ve üzeri hız kaybı ile çalışan katılımcıların, %20 veya daha düşük hız kaybı ile çalışan katılımcılara kıyasla kas hipertrofisi açısından daha olumlu kazanımlar elde ettiği bildirilmiştir. Hickmott ve arkadaşlarının bu bulguları, çalışmamızın sonuçlarıyla örtüşmekte olup, hız kaybının kas gelişimi üzerindeki rolünü desteklemektedir. Ancak, Belmonte ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada, sporcularda aşırı yorgunluk ve stres oluşturmamak amacıyla %20'lik hız kaybının, kas hacmi ve kuvvet artışını desteklerken, yorgunluğu kontrol altına almak için etkili bir yöntem olduğu öne sürülmüştür. Sonuç olarak, hız kaybı uygulamalarının kas kalınlığı üzerindeki etkilerinin karmaşık ve çok boyutlu olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda gözlemlenen belirgin artışın nedenleri ise daha derinlemesine araştırılmalıdır. Bu durum, hız kaybının kas gelişimi üzerindeki etkilerine dair literatürdeki farklı sonuçların altında yatan faktörlerin daha iyi anlaşılması gerektiğini göstermektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, bu bulguları daha ayrıntılı bir şekilde ele alarak, hız kaybının kas gelişimi üzerindeki etkilerine dair daha net sonuçlar elde etmeyi amaçlamalıdır.

Hipotez 2 kapsamında, farklı hız kayıplarıyla gerçekleştirilen bench press antrenmanlarının 1 Maksimum Tekrar (1MT) üzerindeki etkileri incelendiğinde (Çizelge 3.10, Çizelge 3.11), gruplar arasında ve grup\*zaman etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak zaman faktörü anlamlı bir etki göstermiştir ( $p=0.001$ ). Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, %20 hız kaybı (HK) grubunun 1MT testlerinde diğer gruplara kıyasla son testlerde sınırlı da olsa daha iyi bir gelişim gösterdiği bulgulanmıştır. Liao ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmada, geleneksel kuvvet antrenmanları ile hız dayalı kuvvet antrenmanları iki grup üzerinde karşılaştırılmış ve her iki antrenman türünün de 1RM performansında benzer gelişimler sağladığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, çalışmamızın bulgularını doğrular niteliktedir. Benzer şekilde, Guerrero ve arkadaşlarının (2022) gerçekleştirdiği bir diğer araştırmada, 1MT performansında en iyi gelişimin %25 hız kaybı grubu tarafından elde edildiği bulunmuştur ve bu sonuç da çalışmamızla paralellik göstermektedir. Ayrıca, Wlodarczyk ve arkadaşlarının (2021) yayımladıkları meta-analiz, %10 ve %20 hız kaybı uygulamalarının nöromusküler adaptasyonları daha iyi tetiklediğini ve atletik performans çıktılarının artırılması için

seçilmesi gereken eşikler olduğunu vurgulamıştır. Banyard ve arkadaşlarının (2019) elit sporcular üzerinde yaptıkları çalışmada ise, hıza dayalı direnç antrenmanları (VBT) ile geleneksel yüzde tabanlı antrenman (GLN) yöntemleri karşılaştırılmış ve VBT'nin 1MT performansını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgular göz önüne alındığında, hıza dayalı direnç antrenmanları 1MT performansını artırmak için geleneksel kuvvet antrenmanlarına alternatif bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Hipotez 3 kapsamında, farklı hız kayıplarıyla gerçekleştirilen bench press antrenmanlarının maksimum itiş gücü ve hız kapasitesi üzerindeki etkileri incelendiğinde (Çizelge 3.15, Çizelge 3.16), gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $p=0.042$ ). Zaman faktörü açısından da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir ( $p<0.001$ ). Ancak grup\*zaman etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir bulguya rastlanmamıştır. Bu bulgular, literatürdeki mevcut çalışmalarla karşılaştırıldığında dikkate alınması gereken önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. Rodriguez ve arkadaşlarının (2021) çalışmasında, farklı hız kayıplarının (%10, %30, %45) nöromüsküler performans üzerindeki etkileri karşılaştırılmış ve düşük hız kaybı seviyesinin (%10), yüksek hız kaybı seviyelerine kıyasla aynı kazanımları daha düşük antrenman yoğunluğuyla sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Guerrero ve arkadaşları (2022), 6 haftalık farklı hız kayıpları antrenmanlarının (%0, %15, %25, %50) maksimum yüksüz itiş testi üzerindeki etkilerini incelemiş ve %10 hız kaybı grubunun bu testte daha olumlu sonuçlar elde ettiğini bulgulamıştır. Bu çalışmalar, bulgularımızla örtüşmektedir; %10 hız kaybı grubu, kontrol ve %20 hız kaybı gruplarına göre daha az tekrar yapmasına ve daha düşük yoğunlukta çalışmasına rağmen kinematik ölçümlerde olumlu sonuçlar göstermiştir. Bu sonuçlar, düşük hız kaybı seviyesinin, özellikle kinematik performans üzerinde verimliliği artırabileceğini ve daha az yoğun antrenmanlarla benzer kazanımlar elde edilebileceğini göstermektedir. Ayrıca, %10 hız kaybı eşliğinin, antrenman sırasında yorgunluğu kontrol altına alarak sakatlık riskini azaltabileceği ve buna rağmen benzer performans gelişimlerini sağlayabileceği literatürde vurgulanmaktadır (Guerrero vd., 2022). Düşük hız kaybı seviyelerinin, daha az tekrarla aynı kazanımları elde etme potansiyeli, sporcuların daha düşük fiziksel stres altında nöromüsküler performanslarını artırmalarına olanak tanır. Özellikle uzun vadeli antrenman programlarında yorgunluğun birikmesini önleyerek

sporcuların sakatlanma riskini azaltması ve antrenman sürekliliğinin sağlanması, %10 hız kaybı eşiklerinin önemli bir avantajı olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, düşük yoğunluklu antrenmanlarla verimli sonuçlar elde edilmesini sağlarken, genel antrenman yükünün de optimize edilmesine katkıda bulunur.

Hipotez 4 kapsamında, farklı hız kayıplarıyla gerçekleştirilen bench press antrenmanlarının kas yorgunluğu ve dayanıklılığı üzerindeki etkileri incelendiğinde (Çizelge 3.19, Çizelge 3.20), gruplar arasındaki yorgunluk seviyeleri ve grup\*zaman etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Ancak, zaman faktöründe istatistiksel olarak anlamlı bir etki gözlemlenmiştir ( $p=0.001$ ). Bu bulgular, literatürde yer alan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında değerlendirilmesi gereken kritik noktalar sunmaktadır. Guerrero ve arkadaşlarının (2022) gerçekleştirdiği araştırmada, yorgunluk testlerinde %50 hız kaybı yaşayan grubun daha belirgin gelişim gösterdiği ortaya konmuştur. Bu bulgular, daha fazla yapılan tekrarlar göz önüne alındığında, mevcut çalışmamızın sonuçlarıyla uyumlu bir şekilde değerlendirilmektedir. Haff ve arkadaşları (2016) ise, %30 ve üzeri hız kaybı ile yapılan antrenmanların dayanıklılık ve kuvvetin aynı anda geliştirilmesinde etkili olduğunu belirterek, yüksek hız kaybı eşiklerinin bu bağlamda kullanılmasının optimal olduğunu savunmuşlardır. Literatürdeki bu çalışmalar mevcut çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu bulgulara dayanarak, dayanıklılığı artırmak amacıyla yüksek hız kaybı eşiklerinin seçilmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Yüksek hız kaybı eşikleri (%30 ve üzeri), kasın yorgunluğa daha dayanıklı hale gelmesini sağlarken, kas dayanıklılığı üzerinde daha büyük adaptasyonlar yaratır. Pareja-Blanco ve arkadaşlarının (2017) çalışması, yüksek hız kaybı seviyelerinin kas dayanıklılığı üzerinde daha olumlu sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, bu tür antrenmanlar, daha fazla tekrar ve yoğun stres altında kasın dayanıklılık kazanımlarını optimize edebileceği için, dayanıklılık antrenmanlarında tercih edilmelidir. Ancak diğer taraftan Rissanen ve arkadaşlarının (2022) gerçekleştirdikleri araştırmada, fazla tekrarların kas içindeki tip IIX liflerinin yapısını bozabileceği ve bu lifleri daha yavaş kasılan liflere dönüştürebileceği vurgulanmıştır. Bu bulgular, spor bilimcileri ve antrenörlerin sporcuların özel ihtiyaçlarına göre antrenman programlarını uyarlamalarında önemli bir temel sağlar. Antrenman

programlarının, sporcuların ve branşların spesifik gereksinimlerine uygun şekilde yapılandırılması, performans iyileştirmeleri ve hedeflenen fizyolojik adaptasyonların elde edilmesi açısından kritik bir strateji olarak değerlendirilmelidir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın bulguları, hız temelli direnç antrenmanlarında %10 ve %20 hız kaybının, geleneksel kuvvet antrenmanlarıyla benzer kazanımlar sağladığını ve daha az yorgunlukla bu kazanımların elde edilebileceğini göstermektedir. Yapılan analizlerde, %10 ve %20 hız kaybı eşiklerinin geleneksel kuvvet antrenmanlarına göre kas hipertrofisi ve bazı kuvvet parametreleri üzerinde etkiler yarattığı bulgulanmıştır. Özellikle %10 hız kaybı grubunda, katılımcıların daha düşük yoğunlukta ve daha az tekrar yapmalarına rağmen kuvvet parametrelerinde anlamlı gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu durum, düşük hız kaybı seviyelerinin, kas gelişimini optimize ederken yorgunluğu kontrol altında tutarak daha verimli bir antrenman sağlayabileceğini işaret etmektedir. Aynı zamanda, %20 hız kaybı grubu, maksimum tekrar testlerinde diğer gruplara göre belirgin bir gelişim göstererek, kuvvet kazanımlarının bu hız kaybı seviyesi ile de etkili bir şekilde sağlanabileceğini sonucuna ulaşılmıştır.

Mevcut çalışmanın bulguları, literatürdeki çalışmalara paralel olarak değerlendirildiğinde, hız kaybı temelli antrenmanların, geleneksel yüzde tabanlı kuvvet antrenmanlarına alternatif olarak kullanılabilirliği sonucunu desteklemektedir. Özellikle, %10 ve %20 hız kaybı seviyelerinin, daha düşük antrenman hacmiyle benzer kuvvet ve hipertrofi kazanımları sağlayabileceği ve buna ek olarak, antrenman sırasında yorgunluğun minimize edilerek sakatlanma riskinin azaltılabileceği bulgulanmıştır. Literatürdeki çalışmalar da benzer şekilde, bu hız kaybı seviyelerinin nöromüsküler adaptasyonları tetikleyerek atletik performansın artırılması için tercih edilebileceğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, %10 ve %20 hız kaybı, kas gelişimi ve kuvvet artışı açısından geleneksel yöntemlerle benzer sonuçlar verirken, daha az yorgunluk yaratması nedeniyle antrenman programlarında stratejik bir avantaj sunmaktadır. Sonraki çalışmalara referans olması amacıyla aşağıda belirtilen öneriler sunulabilir;

- 1- Çalışmanın daha geniş bir katılımcı kitlesiyle tekrarlanması, elde edilen bulguların genellenebilirliğini ve geçerliliğini artıracaktır.

- 2- Çalışmanın, farklı egzersiz türleri üzerinde uygulanması, elde edilen bulguların çeşitliliğini ve uygulanabilirliğini genişleterek, farklı antrenman protokollerinin etkilerinin daha kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.
- 3- Sporcuların bireysel ihtiyaçları titizlikle değerlendirilerek, hız kaybı eşiklerinin bu ihtiyaçlara göre belirlenmesi ve antrenman programlarının antrenörler ve spor bilimciler tarafından kişiselleştirilmiş bir yaklaşımla planlanması gerekmektedir.

## 6. KAYNAKÇA

- Aaron D Randell, J. B. (2011). Effect of instantaneous performance feedback during 6 weeks of velocity-based resistance training on sport-specific performance tests. *J Strength Cond Res*.
- Açıkada, C. (2017). Antrenman Periodizasyonu: Tarihsel Sürecin Bilim Boyutu. *Spor Bilimleri Dergisi*, 27(3), 133-148. <https://doi.org/10.17644/sbd.296219>
- Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S. L. (2018). Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *Journal of sports sciences*, 36(1), 64–70. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1280610>
- Banyard, H. G., Tufano, J. J., Delgado, J., Thompson, S. W., & Nosaka, K. (2019). Comparison of the Effects of Velocity-Based Training Methods and Traditional 1RM-Percent-Based Training Prescription on Acute Kinetic and Kinematic Variables. *International journal of sports physiology and performance*, 14(2), 246–255. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0147>
- Bobbert, M. F., Huijing, P. A., & van Ingen Schenau, G. J. (1987). Drop jumping. II. The influence of dropping height on the biomechanics of drop jumping. *Medicine and science in sports and exercise*, 19(4), 339–346.
- Callaghan, D. E., Guy, J. H., Elsworthy, N., & Kean, C. (2022). Validity of the PUSH band 2.0 and Speed4lifts to measure velocity during upper and lower body free-weight resistance exercises. *Journal of Sports Sciences*, 40(9), 968-975. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2043629>
- Carvalho, L. P., Barreira, J., Schoenfeld, B. J., Orazem, J., & Barroso, R. (2019). Muscle hypertrophy and strength gains after resistance training with different volume-matched loads: a systematic review and meta-analysis. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(8), 779-784.
- Carvalho, L., Junior, R. M., Barreira, J., Schoenfeld, B. J., Orazem, J., & Barroso, R. (2022). Muscle hypertrophy and strength gains after resistance training with different volume-matched loads: a systematic review and meta-analysis. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 47(4), 357–368. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0515>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Conceição, F., Fernandes, J., Lewis, M., González-Badillo, J. J., & Jimenez-Reyes, P. (2016). Movement velocity as a measure of exercise intensity in three lower limb exercises. *Journal of sports sciences*, 34(12), 1099-1106.
- Cormie P., Deane R., McBride J.M. (2007a) Methodological concerns for determining power output in the jump squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21 (2), 424-430
- Cronin J.B., Hing R.D., McNair P.J. (2004) Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 590-593.



- Dirk Thiele, O. P. (2020). Effects of Equal Volume Heavy-Resistance Strength Training Versus Strength Endurance Training on Physical Fitness and Sport-Specific Performance in Young Elite Female Rowers. *Sec. Exercise Physiology*.
- El-Kotob, R., Ponzano, M., Chaput, J. P., Janssen, I., Kho, M. E., Poitras, V. J., Ross, R., Ross-White, A., Saunders, T. J., & Giangregorio, L. M. (2020). Resistance training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 45(10 (Suppl. 2)), S165–S179. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0245>
- Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P., & Moorman, C. T. (2021). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(1), 173-181
- Fernandes, J. F., Lamb, K. L., & Twist, C. (2018). A comparison of load-velocity and load-power relationships between well-trained young and middle-aged males during three popular resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(5), 1440-1447.
- Fleck, S. J., & Falkel, J. E. (1986). Value of resistance training for the reduction of sports injuries. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 3(1), 61–68.
- Gonzalez-Badillo JJ, Yan˜ez-Garcı´a JM, Mora-Custodio R, Rodrı´guez-Rosell D. Velocity loss as a variable for monitoring resistance exercise. *Int J Sports Med* 38: 217–225, 2017.
- Hackett, D. A., Davies, T. B., Orr, R., Kuang, K., & Halaki, M. (2018). Effect of movement velocity during resistance training on muscle-specific hypertrophy: A systematic review. *European journal of sport science*, 18(4), 473-482., 18(4), 473–482. doi:10.1080/17461391.2018.1434563
- Harris, N. K., Cronin, J., Taylor, K., Boris, J. & Sheppard, J. (2010). Understanding position transducer technology for strength and conditioning practitioners. *Strength and Conditioning Journal*. 32(4), pp. 66-79.
- Holcomb, W. R., Kleiner, D. M., & Chu, D. A. (1998). Plyometrics: Considerations for safe and effective training. *Strength & Conditioning Journal*, 20(3), 36-41.
- Howe, T. E., Shea, B., Dawson, L. J., Downie, F., Murray, A., Ross, C., Harbour, R. T., Caldwell, L. M., & Creed, G. (2011). Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *The Cochrane database of systematic reviews*, (7), CD000333. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000333.pub2>
- Izquierdo, M., Ibanez, J., Gonzalez-Badillo, J. J., Hakkinen, K., Kraemer, W. J., Altadill, A., ... & Gorostiaga, E. M. (2006). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1647-1656.
- Kocaer, O., & Karagöz, Ş. (2023). French contrast method in athletic performance. M. Gül (Ed.), *Spor Bilimlerinde Antrenman Teorisi* (ss. 156-179). Gazi Kitabevi.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 674–68
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & science in sports & exercise*, 36(4), 674-688.
- Kraska, J. M., Ramsey, M. W., Haff, G. G., Fethke, N., Sands, W. A., Stone, M. E., & Stone, M. H. (2009). Relationship between strength characteristics and unweighted and weighted vertical jump height. *International journal of sports physiology and performance*, 4(4), 461–473.

- Lepper, C., Partridge, T. A., & Fan, C. M. (2011). An absolute requirement for Pax7-positive satellite cells in acute injury-induced skeletal muscle regeneration. *Development*, 138(17), 3639-3646.
- M Izquierdo, J. J.-B. (2006). Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *Int J Sports Med*.
- Mann, J. B. (2012). NFL-225 Test to Predict 1RM Bench Press in NCAA Division I Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- McArdle, W. D. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance* (Vol. 696). Lippincott Williams & Wilkins.
- McGuigan, M. R. (2017). "Monitoring Training and Performance in Athletes." *Human Kinetics*. ISBN: 9781492535201, Page Count: 264
- Mladen Jovanović, Eamonn P Flanagan. (2014). Researched applications of velocity based strength training. *Journal of Australian Strength and Conditioning*.
- muscular strength: Methods for monitoring and adjusting training intensity. *Sports Med*. 2021;51:2051–2066. doi: 10.1007/s40279-021-01488-9.
- Orser, K., Agar-Newman, D. J., Tsai, M. C., & Klimstra, M. (2024). The validity of the Push Band 2.0 to determine speed and power during progressively loaded squat jumps. *Sports Biomechanics*, 23(1), 109-117.
- Özer, K. (1993). *Antropometri Sporda Morfolojik Planlama*. İstanbul: Kazancı Matbaacılık.
- Pareja-Blanco, F., Rodriguez-Rosell, D., Sanchez-Medina, L., Gorostiaga, E. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2017). Effect of movement velocity during resistance training on neuromuscular performance. *International Journal of Sports Medicine*, 38(06), 403-412.
- Pérez-Castilla, A., & García-Ramos, A. (2020). Changes in the load–velocity profile following power-and strength-oriented resistance-training programs. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(10), 1460-1466. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0840>
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., Kraemer, W. J., ... & American College of Sports Medicine. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & exercise: Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 41(3), 687-708.
- Rissanen, J., Walker, S., Pareja-Blanco, F., & Häkkinen, K. (2022). Velocity-based resistance training: do women need greater velocity loss to maximize adaptations?. *European journal of applied physiology*, 122(5), 1269–1280. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04925-3>
- Rodiles-Guerrero, L., Cornejo-Daza, P. J., Sánchez-Valdepeñas, J., Alcazar, J., Rodríguez-López, C., Sánchez-Moreno, M., ... & Pareja-Blanco, F. (2022). Specific adaptations to 0%, 15%, 25%, and 50% velocity-loss thresholds during bench press training. *International journal of sports physiology and performance*, 17(8), 1231-1241.
- Rodiles-Guerrero, L., Cornejo-Daza, P. J., Sánchez-Valdepeñas, J., Alcazar, J., Rodríguez-López, C., Sánchez-Moreno, M., ... & Pareja-Blanco, F. (2022). Specific adaptations to 0%, 15%, 25%, and 50% velocity-loss thresholds during bench press training. *International journal of sports physiology and performance*, 17(8), 1231-1241.

- Rodríguez-Rosell, D., Yáñez-García, J. M., Mora-Custodio, R., Sánchez-Medina, L., Ribas-Serna, J., & González-Badillo, J. J. (2021). Effect of velocity loss during squat training on neuromuscular performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *31*(8), 1621–1635. <https://doi.org/10.1111/sms.13967>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, *126*(5), 1763-1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of sports sciences*, *35*(11), 1073–1082. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>
- Sevim, Y., (2007) “Antrenman Bilgisi”, 7’nci Baskı. *Ankara, Nobel Yayın Dağıtım*.
- Spiering, B. A., Clark, B. C., Schoenfeld, B. J., Foulis, S. A., & Pasiakos, S. M. (2023). Maximizing Strength: The Stimuli and Mediators of Strength Gains and Their Application to Training and Rehabilitation. *Journal of strength and conditioning research*, *37*(4), 919–929. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004390>
- Suchomel T.J., Nimphius S., Bellon C.R., Hornsby W.G., Stone M.H. Training for  
 Timothy J. Suchomel, S. N. (2016). The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine*.
- Tyler D. Williams, D. V. (2017). Comparison of Periodized and Non Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*.
- Ulucan, K. (2016). Spor Genetiği Açısından Türk Sporcuların ACTN3 R577X Polimorfizm Literatür Özeti. *Clinical and Experimental Health Sciences*.
- Wadhi T, Rauch JT, Tamulevicius N, Andersen JC, De Souza EO. Validity and Reliability of the GymAware Linear Position Transducer for Squat Jump and Counter-Movement Jump Height. *Sports*. 2018; 6(4):177. <https://doi.org/10.3390/sports6040177>
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength & Conditioning Journal*, *43*(2), 31-49.
- Welsch, E. A., Bird, M., & Mayhew, J. L. (2005). Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper-body lifts. *Journal of strength and conditioning research*, *19*(2), 449–452. <https://doi.org/10.1519/14513.1>
- William, J., Kraemer, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K., Housh, T. J., Kibler, W. B., ... & Triplett, N. T. (2017). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(3), 687-708.
- Yasuda, T., Fujita, S., Ogasawara, R., Sato, Y., & Abe, T. (2010). Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. *Clinical physiology and functional imaging*, *30*(5), 338–343. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2010.00949.x>
- Zhang, X., Li, H., Bi, S., Luo, Y., Cao, Y., & Zhang, G. (2021). Auto-regulation method vs. fixed-loading method in maximum strength training for athletes: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in physiology*, *12*, 651112. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.651112>

Zhang, X., Liang, H., Hou, W., & Liu, H. (2021). Comparison of load-velocity and load-power relationships between well-trained young and middle-aged males during three popular resistance exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), 2195-2203.