



T.C.  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TR, Balıkesir University, Institute of Health Sciences



**MAKSİMAL DİRENÇ EGZERSİZLERİNDE  
FARKLI SOLUNUM TİPLERİNİN PERFORMANS  
VE KARDİOVASKÜLER SİSTEM ÜZERİNDEKİ  
ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSMAİL EMRE DENİZ**

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**

**Bilim Alan Kodu: 130103**



**BALIKESİR**

**2023**

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAKSİMAL DİRENÇ EGZERSİZLERİNDE FARKLI SOLUNUM  
TIPLERİNİN PERFORMANS VE KARDİYOVASKÜLER  
SİSTEM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSMAİL EMRE DENİZ**

**TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. İBRAHİM ERDEMİR**

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı  
Bilim Alan Kodu: 130103**

**BALIKESİR  
2023**



T.C.  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**TEZ KABUL VE ONAY**

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde **İsmail Emre DENİZ** tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış olan

**“Maksimal Direnç Egzersizlerinde Farklı Solunum Tiplerinin Performans ve Kardiyovasküler Sistem Üzerindeki Etkisi”**

başlıklı tez çalışması,  
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

olarak kabul edilmiştir.

**Tez Savunma Tarihi:** 06 / 01 / 2023

**TEZ SINAV JÜRİSİ**

Prof. Dr. Şerife VATANSEVER  
Bursa Uludağ Üniversitesi  
(Başkan)

Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR  
Balıkesir Üniversitesi  
Üye (Danışman)

Doç. Dr. Numan ALPAY  
Balıkesir Üniversitesi  
Üye

Yukarıdaki Yüksek Lisans Tezi,  
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 09/01/2023 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Osman İrfan İLHAK  
Enstitü Müdürü

## BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıpları kabullendiğimi **beyan ederim.**

09.01.2023

İmza

**İsmail Emre DENİZ**

## TEŐEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin sürecinde ve çalışmalarım boyunca yardımını esirgemeyen, danışmanım **Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR'e**, katkılarından dolayı **Doç. Dr. Özkan IŞIK'a**, **Uzm. Dr. Mustafa YILDIRIM' a**, **Ethem DENİZ' e**, **Serpil ÖZCAN' a** ve **Volkan Emre HALICI' ya**, yardımını hiçbir zaman eksik etmeyen **Arş. Gör. Tarık BALCI' ya** teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca destekleyerek hep iyi yerlere gelmeme etken olan, beni yetiştirip bugünlere getiren aileme teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>i</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1.Problem Cümlesi.....	4
1.1.1. Alt Problemler .....	4
1.2. Sınırlılıklar.....	4
1.2.1.Alt Sınırlılıklar .....	5
1.3. Hipotez .....	5
1.4. Varsayımlar .....	5
1.5. Araştırmanın Önemi.....	6
1.6. Araştırmanın Amacı.....	6
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>7</b>
2.1. Kuvvet (Direnç) .....	7
2.1.1. Kuvvet Antrenmanının Yararları.....	8
2.1.2. Kuvvet Çeşitleri.....	8
2.2. Performans.....	9
2.3. Kardiyovasküler Sistem .....	10
2.3.1. Kalp Hızı Atım Değişkenliği (KAHD).....	11
2.3.1.1. Zaman-Alan Parametreleri .....	12
2.3.1.2. Frekans-Alan Parametreleri.....	13
2.3.2. Kalp Atım Sayısı (KAS) .....	14
2.3.3. Kan Basıncı (BP-Blood Pressure) .....	15
2.3.4. Kalp Atım Hızının Yavaşlama Kapasitesi (Deceleration Capacity) ..	15
2.4. Solunum.....	16
2.4.1. Nefes Tipleri.....	16
2.5. Tekrarlama Maksimumu (TM) .....	16
2.6. Borg Skalası.....	17

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	18
3.2. Evren ve Örneklem .....	18
3.3. Katılımcıların Seçimi .....	18
3.4. Gönüllülerin Araştırmaya Dâhil Edilme Ölçütleri.....	19
3.5. Gönüllülerin Araştırmadan Dışlama Ölçütleri .....	19
3.6. Veri Toplama Araçları .....	19
3.6.1. Katılımcı Bilgi Formu.....	19
3.6.2. Boy, Vücut Ağırlığı ve Vücut Kütle İndeksi Ölçümleri .....	19
3.6.3. Kan Basıncı Ölçümü ve Tespiti.....	20
3.6.4. Kalp Atım Hızı Değişkenliği ve Kalp Atım Sayısı Ölçümü .....	20
3.6.5. Egzersiz Alanı ve Ekipman .....	21
3.6.6. Maksimal Direnç Tespiti.....	22
3.6.7. Maksimal Direnç Antrenmanı .....	22
3.7. Egzersiz Protokolü .....	23
3.8. Verilerin Analizi .....	23
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>24</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>31</b>
5.1. Kardiyovasküler Sistem .....	31
5.2. Performans.....	35
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>38</b>
6.1. Sonuçlar.....	38
6.2. Öneriler.....	40
6.2.1. Antrenörlere Öneriler.....	40
6.2.2. Araştırmacılara Öneriler .....	40
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>42</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>49</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>50</b>
EK-1. Etik Kurul Onay Formu .....	50
EK-2. Katılımcı Bilgi Formu.....	51
EK-3. Uyarlanmış Borg Skalası .....	52

## ÖZET

### MAKSİMAL DİRENÇ EGZERSİZLERİNDE FARKLI SOLUNUM TIPLERİNİN PERFORMANS VE KARDİYOVASKÜLER SİSTEM ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Araştırmanın amacı, maksimal direnç egzersizi esnasında farklı solunum tiplerinin performans ve kardiyovasküler etkilerini belirleyerek, performans ve kardiyovasküler sistem açısından hangi nefes tipinin uygun olduğunu tespit etmektir.

Araştırmaya direnç egzersizi yapan 12 (yaş  $27.92 \pm 7.38$  yıl, boy  $174.08 \pm 5.60$  cm, vücut ağırlığı  $81.56 \pm 8.23$  kg) katılımcı dâhil edilmiştir. Verilerin toplanması için kişisel bilgi formu, holter ve kan basıncı ölçüm cihazı kullanıldı. Borg Skalası uygulandı. Çalışma 4 hafta sürdü. 1. hafta; katılımcıların Bench-Press 1 TM'leri tespit edildi. 6 set, 4 TM (%90) set arası 5 dakika dinlenmeli Bench-Press antrenmanı 3 farklı solunum tipiyle haftada bir gün olmak üzere, 3 hafta uygulandı. 1. hafta katılımcılar ağırlığı kaldırırken nefes verdi, indirirken nefes aldı. 2. hafta ağırlığı kaldırırken nefes tuttu, indirirken nefes verdi ve aldı. 3. hafta ağırlığı kaldırırken nefes aldı, indirirken nefes verdi. Egzersizlerin 5 dakika öncesi ve sonrasını kapsayacak şekilde egzersiz esnasında katılımcıların kalp atım hızı değişkenleri holterle kaydedildi. Egzersiz öncesi, 3. set sonrası ve egzersiz sonrası katılımcıların kan basınçları ölçüldü.

Verilerin betimleyici istatistikleri yapıldı. Solunum tipleri arasındaki farklılıkların önemliliğinin belirlenmesinde Friedman ve Wilcoxon işaretli sıralar testi, ilişkinin tespitinde Spearman korelasyon testi SPSS 25.0 programında uygulandı.

Araştırmanın bulgularına göre; maksimal direnç egzersizlerinde farklı solunum tiplerinin; kardiyovasküler sistem parametrelerinden SDNN'yi ( $X^2=6.00$ ,  $p \leq 0.05$ ) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilediği; pNN50, RMSSD, LF, HF, LF/HF, kalp atım sayısı, kalbin atım hızının yavaşlama kapasitesi ve kan basıncı parametrelerinde ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ( $p > 0.05$ ). Performans parametreleri olan toplam ağırlık ( $X^2=13.86$ ,  $p \leq 0.05$ ) ve toplam set ( $X^2=13.07$ ,  $p \leq 0.05$ ) parametrelerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilediği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; maksimal direnç egzersizleri esnasında ağırlığı kaldırırken nefes almanın performans ve kardiyovasküler sistem üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Kalp atım hızı değişkenliği, kan basıncı, maksimal direnç, nefes, performans



## ABSTRACT

### THE EFFECT OF DIFFERENT RESPIRATORY TYPES ON PERFORMANCE AND THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN MAXIMAL RESISTANCE EXERCISES

In the research is to review the effect of different breathing types on performance and cardiovascular system during maximal resistance exercise and to determine which breathing type is appropriate for performance and cardiovascular system.

For this purpose, 12 participants who did regular resistance exercise were included in the study. Personal information form, holter, blood pressure measuring device were used to collect data. The Borg Scale test was applied. The study took 4 weeks. 1<sup>st</sup> week; Bench-Press 1RM's of the participants were determined. There were 6 sets, 5 minutes between 4RM sets resting Bench Press training was undertaken once a week for 3 weeks with 3 different breathing types. 1<sup>st</sup> week, exercise included exhaling whilst lifting the weight, inhaling whilst lowering the weight. 2<sup>nd</sup> week, participants holding their breath while lifting the weight which continued on with inhaling and exhaling while lowering the weight. 3<sup>rd</sup> week, participants then inhaled while lifting the weight and exhaled while lowering the weight. The heart rate variables of the participants were recorded with a holter during the exercise, including 5 minutes before and after the exercises. The blood pressure of the participants was measured before the exercises, after the third set and at the end of the exercise. Descriptive statistics of the data obtained in the study were completed. Friedman, Wilcoxon signed ranks test were used to determine the significance of differences between respiratory types, Spearman correlation test was used to determine the relationship in SPSS 25.0.

Different breathing types during maximal resistance exercises showed statistically significant effect on SDNN ( $X^2=6.00$ ,  $p\leq 0.05$ ) which is one of the cardiovascular system parameters. No statistically significant difference was observed in pNN50, RMSSD, LF, HF, LF/HF, heart rate, deceleration capacity of heart rate and blood pressure ( $p>0.05$ ). The performance parameters: total weight ( $X^2=13.86$ ,  $p\leq 0.05$ ) and total set ( $X^2=13.07$ ,  $p\leq 0.05$ ) also have a statistically significant effect.

In conclusion, inhalation while lifting weights during maximal resistance exercises has shown a negative effect on performance and the cardiovascular system.

*Keywords: Heart rate variability, blood pressure, maximal resistance, respiration, performance*

## SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANS	: Otonom Sinir Sistemi
BP	: Kan Basıncı
Cm	: Santimetre
DBP	: Diastolik Kan Basıncı
DC	: Kalp Atım Hızının Yavaşlama Kapasitesi
Dk	: Dakika
EKG	: Elektrokardiyografi
HF	: Yüksek Frekans Aralığında Güç
KAS	: Kalp Atım Sayısı
KAHD	: Kalp Atım Hızı Değişkenliği
Kg/m <sup>2</sup>	: Güç Birimi (Enerji Akışı)
Kg	: Kilogram
LF/HF	: Düşük Frekans/Yüksek Frekans
LF	: Düşük Frekans Aralığında Güç
Maks	: Maksimum
Ms	: Milisaniye
NFOR	: Non-Functional Over Reaching (İşlevsel Olmayan Aşırı Yüklenme)
Ort	: Ortalama
OT	: Overtraining (Sürantrenman)
pNN50	: Ardışık RR Aralıklarının Yüzdesi 50 Ms'den Fazla Farklılık Gösteren Ardışık R-R Aralıklarının Yüzdesi
PRSA	: Faz Rektifiye Sinyal Ortalaması
RMSSD	: Bitişik R-R Aralıkları Arasındaki Farkların Karelerinin Toplamının Ortalamasının Karekökü

Sa	: Saat
SBP	: Sistolik Kan Basıncı
SDANN	: Tüm Kaydın Tüm 5 Dakikalık Bölümlerinde R-R Aralıklarının Ortalamalarının Standart Sapması
SDNN index	: Tüm Kaydın Tüm 5 Dakikalık Bölümleri İçin Tüm R-R Aralıklarının Standart Sapmalarının Ortalaması
SDNN	: R-R Aralıklarının Standart Sapması
SDSD	: Bitişik R-R Arasındaki Farkın Standart Sapması
Ss	: Standart Sapma
TINN	: Minimum Kare Farkının Taban Genişliği Tüm R-R Aralıklarının Histogramının En Yüksek Zirvesinin Üçgen Enterpolasyonu
TM	: Tekrarlama Maksimumu
Total Power	: Tüm R-R Aralıklarının Varyansı
ULF	: Ultra Düşük Frekans
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
VLF	: Çok Düşük Frekans
$\bar{X}$	: Aritmetik Ortalama

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 2.1. Kalp ve Damar Dolaşım Sistemi .....	10
Şekil 2.2. KAHD (R-R Aralıkları, Kalp Atışları Arasındaki Süre) .....	11
Şekil 2.3. KAHD' De Yaş ve Cinsiyet İlişkisi .....	12
Şekil 3.1. Dijital Vücut Analizi Cihazı .....	20
Şekil 3.2. Kan Basıncı Cihazı ve Ölçümü .....	20
Şekil 3.3. Holter Cihazı ve Cihazın Bağlanması .....	21
Şekil 3.4. Egzersiz Alanı ve Ekipman .....	21
Şekil 4.1. Bazı Kalp Atım Hızı Değişkenlerinin Ortalamaları .....	26

## TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 2.1.</b> Bazı KAHD Parametreleri .....	14
<b>Tablo 2.2.</b> Kalp Atım Hızı Değişkenlerinin Normal Değerleri .....	14
<b>Tablo 2.3.</b> Yükleme-Tekrar İlişkisi .....	17
<b>Tablo 4.1.</b> Katılımcılara İlişkin Bilgiler .....	24
<b>Tablo 4.2.</b> Katılımcıların Kalp Atım Hızı Değişkenliği Parametrelerinin Maksimal Direnç Egzersizi Esnasındaki Nefes Tiplerine Göre Karşılaştırılması.....	25
<b>Tablo 4.3.</b> Katılımcıların SDNN Parametresinin Farklı Nefes Tiplerinin Karşılaştırılmasına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları.	25
<b>Tablo 4.4.</b> Katılımcıların Kan Basıncı Parametrelerinin Maksimal Direnç Egzersizi Esnasındaki Nefes Tiplerine Göre Karşılaştırılması .....	27
<b>Tablo 4.5.</b> Katılımcıların Performans ve Psikolojik Parametrelerinin Maksimal Direnç Egzersizi Esnasındaki Nefes Tiplerine Göre Karşılaştırılması .....	27
<b>Tablo 4.6.</b> Katılımcıların Toplam Set Parametresinin Farklı Nefes Tiplerinin Karşılaştırılmasına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları.	28
<b>Tablo 4.7.</b> Katılımcıların Antrenman Kapsamı Parametresinin Farklı Nefes Tiplerinin Karşılaştırılmasına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları.	28
<b>Tablo 4.8.</b> Katılımcıların Borg Skalası Parametresinin Farklı Nefes Tiplerinin Karşılaştırılmasına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Analiz Sonuçları.	29
<b>Tablo 4.9.</b> Katılımcıların Bazı Kardiyovasküler Sistem Ve Performans Parametreleri Arasındaki Korelasyon Analizi .....	30

## 1.GİRİŞ

Egzersiz, fiziksel uygunluğun tüm bileşenlerini korumayı ve sürekli olarak geliştirmeyi sağlayan düzenli faaliyetlerdir. İnsan hareket halinde yaşayan bir canlıdır. Hareket, insan organizmasının sağlıklı bir şekilde devam etmesinde gereklidir. Sağlıklı bir yaşam için sporu ve egzersizi bir yaşam biçimi haline getirmek şarttır (Baltacı ve Düzgün, 2008). Egzersiz yapmanın; oksijen kapasitesini artırmak, metabolizmayı hızlandırmak, yağ oranını düşürmek, kuvvet gelişimini sağlamak ve iskelet kaslarını geliştirmek gibi birçok faydası bulunduğundan her yaşta birey için günlük yaşama dâhil edilmesi önerilmektedir (Yıldırım ve ark., 2015). Ayrıca, düzenli yapılan egzersizin bireyleri fiziksel ve ruhsal anlamda güçlendirdiği, kronik hastalık riskini azalttığı, kuvvet, esneklik ve dayanıklılığı geliştirdiği, kalp sağlığına faydalı olduğu, obeziteden korunmada önemli etkisinin olduğu bilinmektedir (Polat ve Şimşek, 2015).

Egzersiz yapan bireyler performanslarını artırmak için genellikle direnç antrenmanlarını tercih etmektedirler (Wright ve ark., 1999). Çünkü kasların kapasitesi ve performans esnasında direnci gösterme biçimi sportif faaliyetlerin sürdürülebilirliği için önemlidir. Egzersiz esnasında kuvvet, performansın yüksekliği ile ilişkilendirilir (Kraska ve ark., 2009). Direnç kazanabilmek, egzersizin yoğunluğuna, sıklığına, dinlenmeye ve süresine bağlıdır (Weineck, 2011).

Direnç egzersizi, genellikle kas gücü ve hipertrofi kazanmayı hedefleyen tüm sporcular tarafından tercih edilir. Bunun yanı sıra son zamanlarda direnç egzersizlerinin doğru uygulandığında sağlıkla ilgili oldukça faydalı olduğu söylenmektedir (Kraemer ve Ratames, 2004). Özellikle egzersiz programına dâhil edildiğinde birçok hastalıkla ilişkili risk faktörlerini azaltır, yaşam kalitesini koruyarak iyileştirir. Bunlara ek olarak kas kütlelerini artırır, atletik performansı artırır. Bu da sporcunun dayanıklılık, denge, hız ve koordinasyon artışına olanak sağlar. Literatür incelendiğinde direnç egzersizlerinin günlük hayata dâhil edilmesi önerilir, fakat faydalarını en üst düzeye çıkarabilmek ve zararlarını minimize edebilmek için nitelikli eğitmenler tarafından denetim altında yapılması oldukça önemlidir (Mazetti ve ark., 2000).

Egzersiz planlaması yapılırken, egzersiz tekrar ve set sayıları ile dinlenme süreleri kas kuvvetini etkilemektedir. Bu değişkenler aynı zamanda performans ve sağlık açısından da önemli bir yere sahiptir. Direnç egzersizinin amacını değişkenlerin niceliği belirlemektedir. Direnç egzersizleri; kas gücü ve dayanıklılığı, hipertrofi ve kuvvet sağlamak gibi amaçları barındırır. Özellikle kas gücü ve kuvvet hedeflenmesi durumunda birçok araştırma üst seviye performans için tekrarlar arası dinlenme süresinin iki ile beş dakika arasında olması gerektiğini desteklemektedir (Donnelly ve ark., 2009).

Özellikle akut direnç egzersizleri; kas kasılma tipini, dinlenme sürelerinin uzunluğunu ve hızını manipüle edebilecek çok sayıda değişkene sahiptir. Egzersizlerin sırası, türü ve sıklığı da bu değişkenleri etkilemektedir (Kraemer ve Ratames, 2004). Bu farklı değişkenlerin otonomik tepkilerini gözlemek için çok fazla sayıda araştırma mevcut değildir. Kas kasılmasının türü otonomik modülasyonu değiştirebilir. Bunun için bazı değişkenleri (kalp atım hızı değişkenliği, kan basıncı) takip etmenin faydalı olduğu söylenebilir.

Maksimal direnç egzersizi; üstün yoğunluk ve düşük tekrarlarla uygulanan, kuvveti ve maksimum gücü artıran egzersiz metodudur (Karlsen ve ark., 2009). Maksimal direnç egzersizlerinde sporcu maksimum gücünü kullanarak yüksek verimle egzersiz yaptığı için dinlenme esnasında dolaşım ve solunum kaynağı sınırlanabilir. Bu durumda sporcunun esnetme ve nefes alma egzersizleri yapmasının etkili olduğu düşünülmektedir (Bompa ve Haff, 2017).

Egzersiz esnasında kullanılan nefes tekniği de egzersizin kapsamında oldukça önem arz etmektedir. Burada sporcunun nefes alma, nefes verme veya nefes tutması anında kan basıncında da değişimler gözlemlenmektedir. Nefes verme veya nefes tutma esnasında kalbin yükü ve kan basıncı artar. Diğer yandan nefes alma da direnç egzersizi sırasında intratorasik basıncı azaltıp, kan basıncının yükselmesini azaltıcı bir katkıda bulunabilir (Linsenhardt ve ark., 1992). Sporcunun egzersiz esnasındaki nefes tipi, performansını ve kardiyovasküler sistemini etkileyici role sahip olabilmektedir.

Maksimum direnç egzersizi esnasında solunum sisteminin sınırlayıcı bir rol oynayıp oynamadığını açıklamanın öncülü, fiziksel aktivitenin fizyolojik sistem üzerindeki en büyük baskıyı yapmasıdır. Öte yandan elit sporcuların dinlenme koşullarına göre maksimal oksijen tüketiminde yaklaşık 20 kat artış olduğu düşünüldüğünde, bu grup sporcularda dakika sayısını artıran sporcuların solunum sisteminin kısıtlandığı düşünülmektedir (Kurdak, 2012).

Egzersiz esnasında oksijen ihtiyacı artmaktadır. Bu ihtiyaç kalp debisindeki yükseliş ile karşılanır. Bu durum egzersiz boyunca devam eder. Aerobik eşik geçilip, anaerobik solunumun görüldüğü düzeyde kalp debisi ve oksijen tüketimi ilişkisi uzaklaşmaya başlar. Kalp debisi maksimal egzersiz esnasında yükselişe geçer. Bu da kan basıncının artışına sebebiyet vermektedir. Egzersizin başlamasıyla kardiyovasküler sistemde kalp debisinin yanı sıra kalp hızında da bazı değişiklikler söz konusu olmaktadır (Scharhag ve ark., 2002).

Kalp hızı atım değişkenliği (KAHD), otonom sinir sisteminin parasempatik ve sempatik bölümleri tarafından kalp atım sayısı (KAS) düzenlemesini değerlendirmek için girişimsel olmayan bir yöntem olarak kullanılmıştır. Akut direnç egzersizinin genç sağlıklı yetişkinlerde kardiyak parasempatik modülasyonu aerobik egzersize göre daha fazla azalttığı görülmüştür, bu da direnç egzersizinden sonra kardiyovasküler işlev bozukluğu riskinin arttığını düşündürür. Yaştan bağımsız olarak direnç egzersizlerinin parasempatik aktiviteyi azalttığı görülmektedir (Kingsley ve Figueroa, 2016). Kalp atım hızı değişkenliği ile beraber kan basıncını değerlendirmek otonom kardiyovasküler kontrolü değerlendirmek için yararlıdır (Blanchard ve ark., 1997).

Günümüzde bilimin ilerlemesi ile egzersiz bilimi oldukça ön plana çıkmıştır. Egzersiz yapan bireyler de maksimum performanslarını vücut ve kalp sağlığı çerçevesinde geliştirmeyi amaçlamaktadır. Egzersiz sırasında artan ihtiyaçlara yanıt vermede birincil derecede uyum sağlayan sistem kardiyovasküler sistemdir. Kardiyovasküler sistem, egzersiz sırasında birçok uyum tepkisi ile anahtar rol oynamaktadır. Egzersize verilen tepkiler “akut ve kronik” olmak üzere iki başlıkta incelenebilir. Akut değişiklikler egzersiz sırasında görülen değişiklikler iken, kronik değişiklikler ise uzun dönemde görülen değişiklikler olarak adlandırılır (Uzun, 2016).

Literatür incelendiğinde farklı nefes tipleri kullanılarak yapılan maksimal direnç egzersizlerinin performans ve kardiyovasküler sistem açısından etkilerini araştıran detaylı bir çalışma olmadığı görülmüştür. Araştırmamızın amacı literatürdeki bu eksikliği göz önüne alıp, antrenör ve sporculara maksimal direnç egzersizi sırasında performans ve kardiyovasküler sistem için doğru nefes tipinin hangisi olduğunu belirlemelerinde ve egzersiz kapsamı ile planlamalarını bu doğrultuda düzenlemelerinde fayda sağlamaktır.

Bu araştırma; egzersiz sırasında akut değişiklikler göz önüne alınarak, solunum tiplerinin (nefes verme, nefes tutma, nefes alma) kardiyovasküler sistem etkisi üzerine



oynadığı rol incelenip, performans açısından önemli bir role sahip olduğu düşünülerek, yapılan testler ile gerçekliği sınamaya çalışılmıştır.

### **1.1.Problem Cümlesi**

Maksimal direnç egzersizi anında farklı solunum tipleri uygulanarak yapılan çalışmaların, kalp hızı atım değişkenliği (KAHD) parametreleri ve performans üzerindeki etkileri karşılaştırılarak, hangi nefes tipinin kardiyovasküler sistem ve performans açısından daha uygun ve yararlı olduğunu belirlemektir.

#### **1.1.1. Alt Problemler**

Araştırmanın amacı, aşağıda belirtilen kabul görmüş varsayımları kanıtlamaktır.

- Maksimal direnç egzersizleri esnasında ağırlığı kaldırırken nefes vermek kardiyovasküler sistem açısından daha faydalıdır.
- Maksimal direnç egzersizleri esnasında ağırlığı kaldırırken nefes almak kardiyovasküler sistem açısından zararlıdır.
- Maksimal direnç egzersizleri esnasında ağırlığı kaldırırken nefes tutmak kardiyovasküler sistem açısından zararlıdır.
- Maksimal direnç egzersizleri esnasında ağırlığı kaldırırken nefes vermek performansı artırır.
- Maksimal direnç egzersizleri esnasında ağırlığı kaldırırken nefes tutmak performansı artırır.
- Maksimal direnç egzersizleri sırasında ağırlığı kaldırırken nefes almak performansı düşürür.

### **1.2. Sınırlılıklar**

Bu araştırma, direnç egzersizi yapan 20-45 yaş aralığında 12 erkek sporcudan oluşmuştur. Yapılan çalışmada gönüllüler açık test yöntemi çerçevesinde bilgilendirme formu ile çalışmaya katılmışlardır. Kalp atım hızı değişkenliği (KAHD), kan basıncı (blood pressure-BP), Borg Skalası ve 1 TM (tekrarlama maksimumu) gibi belirli testler ile çalışma yürütülmüştür.

### 1.2.1.Alt Sınırlılıklar

- Araştırmanın istatistiksel olarak güvenilir olması için yeterli sayıda katılımcının araştırmaya katılması sağlanmıştır.
- Katılımcılarda gönüllülük esas alınmıştır. Araştırma yarı deneysel tasarımla gerçekleştirilmiştir.
- Çalışma ekonomik koşullar göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir.

### 1.3. Hipotez

Bu araştırmada, maksimal direnç egzersizi esnasında ağırlığı kaldırırken nefes verme, nefes tutma ve nefes alma metotlarının kardiyovasküler sistem ve performans üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapıldığı için kalp atım hızı değişkenliği temel bağımlı değişkenimiz olabilir.

*1.Hipotez:* Katılımcıların maksimal direnç egzersizi yaparken farklı solunum tiplerinde kalp atım hızı değişkenleri (KAHD), kalp atım sayısı (KAS), kalp atım hızının yavaşlama kapasitesi (deceleration capacity-DC) ve kan basıncı (BP) değerleri değişecektir.

*2.Hipotez:* Katılımcıların maksimal direnç egzersizi yaparken farklı solunum tiplerinde performans düzeyleri değişecektir.

### 1.4. Varsayımlar

1) Direnç egzersizi gününe katılımcıların yeterince dinlenmiş halde geldikleri varsayılmaktadır.

2) Nefes verme, nefes tutma, nefes alma metotları bir hafta ara ile uygulandığından bu metotlardan önce katılımcılardan o hafta uygulanacak solunum tipi metoduyla egzersiz yapılması istenmiştir ve bu kurala riayet ettikleri varsayılmıştır.

3) Egzersizler arası bir haftalık süreçte, katılımcıların psikolojik ve fizyolojik anlamda yenilenmiş oldukları varsayılmıştır.

4) Katılımcılar maksimal direnç egzersizi gerçekleştirdiğinden; beslenme ve su tüketimi gibi performansı etkileyen alışkanlıklarını her test günü haftasında benzeri bir şekilde uyguladıkları varsayılmıştır.

### **1.5. Araştırmanın Önemi**

Egzersiz performansını yükseltmek için birbiri ile ilişkili çok fazla değişken mevcuttur. Sporcunun günlük yaşantısı, antrenman metodu, psikolojik durumu, kardiyovasküler sistem değişkenleri gibi birçok faktör performansını etkilemektedir. Ayrıca yapılan egzersiz türüne göre antrenman şiddeti, yüklenme ve dinlenme aralıkları da eğitmenler tarafından dikkatle reçetelendirilmesi gereken parametrelerdir (Çalık ve ark., 2020).

Egzersiz esnasındaki akut etkilerin uzun vadede kronik etkiye sebep olabileceğini düşünürsek, bu akut süreçteki faktörlerin oldukça önemli olduğu söylenebilir. Bu noktada kardiyovasküler sistem üzerindeki değişkenlerin (kalp hızı atım değişkenliği, kalp atım sayısı, kalp atım hızının yavaşlama kapasitesi, kan basıncı), sporcunun toparlanma ve yenilenme sürelerini nasıl etkilediği, aynı zamanda da kalp sağlığı açısından ne gibi sonuçlara sebep olduğu araştırılmalıdır.

Bu sebeple araştırmamız; maksimal direnç egzersizlerinde uyguladığımız farklı solunum tiplerinin performans ve kardiyovasküler sistem üzerindeki etkisini göstererek, spor ve sağlık bilimcilere, sporculara ve antrenörlere bilimsel bir katkı sağlayacaktır.

### **1.6. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı; egzersiz yapan bireylerin maksimal direnç egzersizi esnasında farklı solunum tiplerine göre performans ve kardiyovasküler sistem üzerindeki etkilerini belirleyerek, performans ve kardiyovasküler sistem açısından egzersiz esnasında hangi solunum tipinin uygun olduğunu tespit etmektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Fiziksel aktivite ve egzersizin modern kardiyovasküler sağlık modeline nasıl uyduğunu anlamak için belirli terim ve kavramları anlamak önemlidir. Fiziksel aktivite, iskelet kasları tarafından üretilen ve enerji harcamasına neden olan herhangi bir vücut hareketi olarak tanımlanmıştır. Egzersiz, fiziksel uygunluğun iyileştirilmesinin veya sürdürülmesinin amaç olması anlamında planlı, yapılandırılmış, tekrarlayan ve amaçlı bir fiziksel aktivite alt kümesi olarak tanımlanabilir (Pate ve ark., 1995).

Düzenli fiziksel aktiviteye katılan bireylerin kardiyovasküler risk faktörleri prevalansı daha düşüktür. Bu şaşırtıcı değildir. Çünkü egzersizin çeşitli risk faktörleri üzerinde faydalı etkiler sağladığı bulunmuştur (Shephard ve Balady, 1999).

Düzenli dayanıklılık veya direnç egzersizi; kas, kardiyovasküler ve nörohumoral sistemlerde fonksiyonel kapasite veya güçte iyileşmeye yol açan spesifik değişikliklerle sonuçlanır. Bu değişikliklere “egzersizin etkisi” denir ve bireyin her bir submaksimal egzersiz seviyesinde daha düşük kalp atış sayılarıyla daha yüksek pik çalışma sayılarına kadar egzersiz yapmasına izin verir. Haftada 3 ile 5 kez orta yoğunlukta egzersiz eğitimi, sağlıklı bireylerde olduğu gibi kalp hastalığı olan hastalarda da 8 ile 10 hafta sonra en yüksek zindelik seviyelerinde belirgin iyileşmelere yol açar (Balady ve ark., 1994).

### 2.1. Kuvvet (Direnç)

Direnç; kas ya da kas grubunun en doruk seviyede kuvvet ya da döngüsel kuvvet meydana getirebilmesi olarak nitelendirilmektedir. Bir başka deyişle; sinir kas sisteminin dış dirençlere karşı kuvvet ortaya çıkarması olarak nitelendirilmektedir. Çalışmalar, üst seviyede kas kuvvetinin sportif randıman düzeyi ile mantıklı bir seviyede ilişkisi olduğunu göstermektedir. Örneğin kas kuvveti; sprint verimi ile amerikan futbolu verimi, futbol verimi, voleybol verimi, buz hokeyi verimi ve aerobik alıştırma verimi ile benzer ilişkide bulunmaktadır. Bu bağlamda spor branşlarında kuvvet antrenmanı; sinir kas sistemi vasıtası ile kuvvet üretimini ve sporsal verim seviyesinin yükselmesini sağlamaktadır (Bompa ve Haff, 2017). Kuvvet; fizyolojik

ifade olarak kas kasılması esnasında ortaya çıkan gerilimin boyutunu ifade etmektedir (Muratlı, 2007).

### **2.1.1. Kuvvet Antrenmanının Yararları**

*Koruyucu Yararları:* Kuvvet antrenmanı kas ve iskelet sisteminin yüklenilebilirliğini iyileştirir. Güncel hayatta, işte ve spor yaparken sakatlık tehlikesini azaltır. Vücudumuzdaki kemiklerin, eklemlerin esnekliğine ve kuvvetlenmesine katkıda bulunarak; vücutta meydana gelecek bozukluklardan korur (sırt, bel şikâyetleri, osteoporoz vb.). Bununla birlikte yaşlanmaya bağlı ve kilo artışıyla meydana gelen ortopedik zorlanmalardan korur (Muratlı ve Hindistan, 2018).

*Tedavi Edici Yararları:* Cerrahi müdahale ya da sakatlık akabinde tedaviyi hızlandırır. Bununla birlikte hareket sisteminde olağanüstü ya da hatalı yüklenmelerle meydana gelen müzmin şikâyetlerden kurtulmakta faydalı olur. Zorunlu dinlenmeler sonrası hızlı bir biçimde tekrardan verimliliği (performansı) kazandırmada faydalı olur (Muratlı ve Hindistan, 2018).

*Performansı Geliştirmede Etkisi:* Antrenör ve sporcu tarafından teknik-taktik marifetlerin etkili şekilde kullanılmasına imkân verirken, antrenman metotlarının uygulanmasında değişik yüklenmeler için alt yapıyı meydana getirir. Birçok spor kategorisinde, diğer motorik özellikler için hayati bir temel meydana getirir. Bu sayede ihmal edilen kas gruplarının ve antagonistlerin kuvvetlendirilmesiyle lokomotor düzenin dengeli gelişimi sağlanır (Muratlı ve Hindistan, 2018).

*Beden Formunu Korumadaki ya da Geliştirmekteki Yararları:* Kas kütlelerinin çoğalması sonucu görünüşün beğenilir duruma gelmesini, vücut yağ oranının azalmasını, vücut ağırlığının düzenlenmesini sağlar (Muratlı ve Hindistan, 2018).

*Psikolojik Etkisi:* Kişiye kendini tanıma ve özgüven duygusu kazandırır. Vücudu algılama duygusunu yetkinleştirir (Muratlı ve Hindistan, 2018).

### **2.1.2. Kuvvet Çeşitleri**

Genel anlamda kuvvet çeşitleri maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık olarak üç ayrı başlık altında incelenebilir.

*Maksimal Kuvvet:* Kas-sinir sisteminin istemli bir kasılma neticesi meydana getirdiği en büyük kuvvettir (Dündar, 2003). Maksimal kuvvet, sporcunun ağırlıkları yüksek düzeyde kaldıkları hallerde ortaya çıkmaktadır. Maksimal kuvvet; kassal

dayanıklılık, ağırlık kaldırma düzeyi ve sürat ile alakalı olarak değişmektedir (Bompa ve Haff, 2017).

Egzersiz yapmayan bir kişi maksimal kuvvet gelişimi için başladığı egzersizlerde kuvvetinde başlangıçta ciddi gelişme görülür. Yalnızca iki hafta bitiminde %10'luk bir artış gözlemlenmiştir (Häkkinen, 1985). Maksimal direnç egzersizleri maksimal ve azami yüklenme yegınlığı ile beraber, akut ve patlayıcı şekilde koordine edilirse daha etkileyici sonuçlar verebilir. Bu kas içi koordinasyonu da sağlar. Bu kuvvet türünde yüklenmeler yüksek şiddetli olmalıdır (Ergen ve ark., 2002).

*Çabuk Kuvvet:* Vücudun herhangi bir bölgesini ya da herhangi bir nesneyi maksimum hızla yer değiştirmek için gerekli olan kuvvet biçimidir. Mümkün olan maksimum kasılma hızıyla bir dirence karşı koymak için sinir-kas sisteminin ortaya koyduğu kuvvet olarak ta tanımlanabilir. Kas kasılması ile beraber yüksek kuvvet değerlerine en hızlı zamanda ulaşma yetisidir (Günay ve ark., 2019).

*Kuvvette Devamlılık:* Kesintisiz kuvvet gerektiren çalışmalarda organizmanın yorulmaya karşı koyabilme marifeti manasına gelir. Direnç ve dayanıklılığın bileşimi olarak adlandırılabilir. Arka arkaya yapılan egzersizlerin tekrar adetleri kuvvette devamlılığı gösteren ölçüttür (Bompa ve Haff, 2017).

## **2.2. Performans**

Performans egzersiz esnasında psikolojik, fizyolojik veya biyomekanik verim olarak adlandırılabilir (Kalish, 1998). Sporda performans, gerçekleştirilmesi gereken fiziksel aktivite sırasında sonuca ulaşmak için gösterilen çabalar bütünüdür. (Atasü ve ark., 2011).

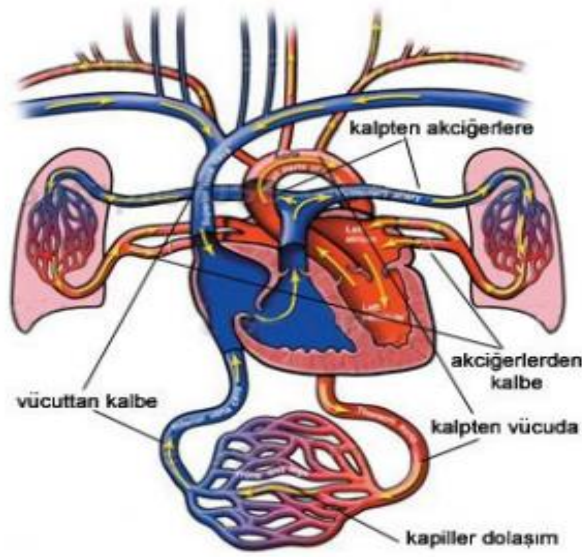
Sportif performans ise; hedefe ulaşmak adına sonucu etkileyen etmenlerle birlikte başarı için gösterilen ve ortaya konan tüm çabalar olarak açıklanabilir. Performans etkileyen en önemli etmenlerden biri antrenmandır. Antrenman, organizmanın kapasite seviyesini ilgili spor branşının gerekli kıldığı düzeye ulaştırmayı hedefler ve programlanmış (set, tekrar, dinlenme) egzersizlerle sporcuyu bu düzeye yaklaştırma imkânı sağlar (Günay ve ark., 2019).

*Performansı Etkileyen Bazı Faktörler:* Yaş, cinsiyet, kinantropometrik özellikler, stres, genetik, sinir sistemi, egzersiz düzeyi, beslenme, ergojenik

yardımcılar, kardiyovasküler yapı, zemin, nem, irtifa, sıcaklık, seyirci, sosyal çevre, zaman (Bayraktar ve Kurtoğlu, 2013).

### 2.3. Kardiyovasküler Sistem

Kardiyovasküler sistem, kan aracılığıyla zorunlu maddelerin sistemler ve organlar arasında trafiğini sağlayan ve lüzumsuz maddeleri uzaklaştıran, kalp ve damar sistemini oluşturan organların tümüdür. Kalp, kanın vücut içindeki dolaşımıyla görevlidir. Kalbin kasılıp gevşemesiyle atardamar ve toplardamardaki kan akışı tümüyle değişir (Levy ve Pappano, 2006).

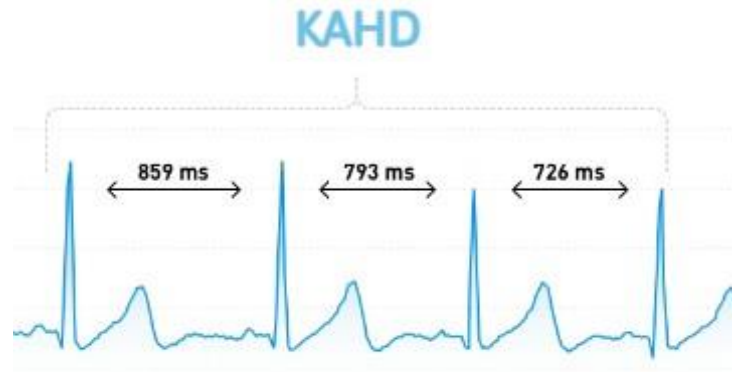


**Şekil 2.1.** Kalp ve damar dolaşım sistemi  
(Günay ve ark., 2006)

Kardiyovasküler sistemin egzersiz anındaki başlıca görevi, çizgili kas dokusuna tahakkuk eden kan akışını artırmaktır. Bunun sonucunda akut değişiklikler meydana gelir. Egzersiz esnasında kasların enerji gereksinimi ile ısı açığa çıkar. Vücudun bu ısıyı dengelemesi için kalp ve beyindeki kan akışı yükselir. Kardiyovasküler sistem bunu ayarlamaya mecburdur. Bu ayarlama bazı değişkenlerle meydana gelir. Bunlar “kalp atım sayısı, kalp atım volumü, kalp debisi, kan basıncı ve oksijen tüketimi” olarak adlandırılabilir (Myers, 1996). Bu değişkenler egzersiz esnasında kardiyovasküler sistem tarafından dengelemeye çalışır.

### 2.3.1. Kalp Hızı Atım Değişkenliği (KAHD)

Kardiyovasküler sistem, çoğunlukla otonom sinir sisteminin alt bileşenleri olan sempatik ve parasempatik sinir sistemi yolları ile kontrol edilir. Otonom sinir sistemi, istemsiz durumların etkin olduğu hareketlerin kontrolünü sağlar. Sempatik sistem; kan damarlarının daralmasına ve kalp hızının artmasına etken olur. Parasempatik sistem ise kalp hızını yavaşlatır. Kalp atım hızı değişkenliği analizi bu mekanizmayı görmemizi sağlar. Bu analiz elektrokardiyografi (EKG) kayıtlarından kolayca belirlenebilir. Zaman ve frekans analizi barındıran bu sistem R-R aralıklarının farklı sayısal alt bileşenleri ile yorumlanabilir. Farklı frekans bantlarındaki güçlerin aktiviteye karşılık geldiği varsayılabilir. Egzersiz esnasında parasempatik yoksunluk ve artan sempatik aktiviteye bağlı olarak kalp atış hızının artması söz konusudur (Aubert ve ark., 2003).



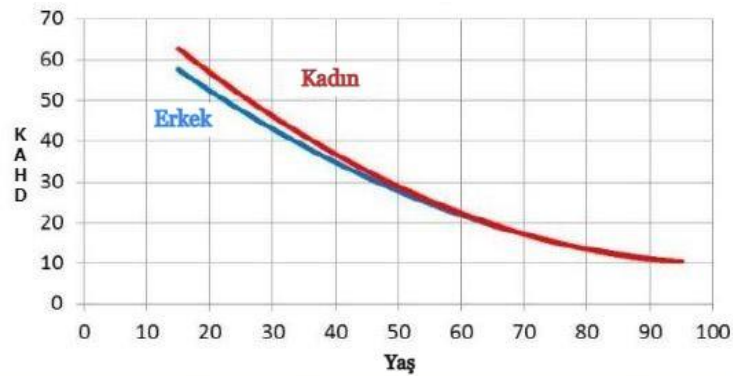
**Şekil 2.2.** KAHD (R-R aralıkları, kalp atışları arasındaki süre)  
(Whoop, 2021)

KAHD'nin spor eğitiminde uygulanması sporcuların farklı spor aktivitelerine yönelik antrenmanları arasında önemli fiziksel ve fizyolojik farklılıklar olmasına rağmen (Bosquet ve ark., 2003), KAHD spor bilimlerinde en çok kullanılan antrenman ve toparlanma izleme araçlarından biri haline gelmiştir (Ottone ve ark., 2014).

Çoklu çalışmalardan elde edilen bulgular KAHD parametrelerinin, vücudun egzersiz sırasında yaşadığı stresin analizinde ve egzersizden sonra fizyolojik toparlanmaya ilişkin iç görüyü arttırmada alakalı olduğunu göstermektedir (Amano ve ark., 2001). Sporculara atıfta bulunarak, değiştirilmiş KAHD tarafından yansıtılan otonom sinir sistemi (ANS) modellerindeki değişiklikler, fiziksel yorgunluklarını yönetmek ve egzersiz yoğunluklarını belirlemek için faydalı parametreler olarak hizmet edebilir. Egzersiz sonrası vücudun ne ölçüde toparlandığına ilişkin bilgiler,



spor antrenmanının kişiselleştirilmesi, antrenman yükleri ve toparlanma süreleri, iyileştirme hedefinin belirlenmesi, sporcu verimli bir çerçevede tutarak OT (overtraining) ve NFOR (non-functional over reaching)'dan kaçınma konusunda faydalı veriler sağlayabilir. Bununla birlikte, KAHD'nin spor fizyolojisinde kullanımı için, egzersizin yoğunluğu, süresi ve kayıt sırasında vücudun pozisyonu ve kayıt süresi dikkate alınarak sporcularla araştırma için standart protokoller ve yöntemler oluşturulmalıdır (Aubert ve ark., 2003). Buna göre, stabilizasyon periyodundan sonra sadece 1 dakikalık veri toplama gerektiren ultra kısa vadeli KAHD ölçüm yöntemi, günlük bazda kardiyak otonomik aktivite izlemenin pratikliğini tartışmalı bir şekilde iyileştirebilir. Bu önemlidir; çünkü toparlanmanın optimizasyonu, hazırlık veya yarışma sırasında aşırı fiziksel yorgunluğun birikmesinin önlenmesi için çok önemli olan KAHD takip egzersizlerinin izlenmesini gerektirir. Egzersiz sırasında artan ihtiyaçlara yanıt vermede birincil derecede uyum sağlayan sistem kardiyovasküler sistemdir (Uzun, 2016).



**Şekil 2.3.** KAHD' de yaş ve cinsiyet ilişkisi  
(Kranjec ve ark., 2014)

KAHD ölçümleri kısa (2-15 dk) veya uzun süreli (24 sa) olabilmektedir. Kısa kayıtlar akut etkileri, uzun kayıtlar ise kronik etkileri ölçmek için gerçekleştirilmektedir. Bu ölçümler; “zaman-alan ölçümleri, frekans-alan ölçümleri ve doğrusal olmayan ölçümler”dir.

### 2.3.1.1. Zaman-Alan Parametreleri

*SDNN (Standard deviation of N-N intervals):* R-R aralıklarının standart sapması

*SDANN (Standard deviation of the average N-N intervals in all 5-minute segments of the entire recording):* Tüm kaydın tüm 5 dakikalık bölümlerinde R-R aralıklarının ortalamalarının standart sapması

*SDNN index (Mean of the standard deviations of all N-N intervals for all 5-minute segments of the entire recording):* Tüm kaydın tüm 5 dakikalık bölümleri için tüm R-R aralıklarının standart sapmalarının ortalaması

*RMSSD (Root mean square of successive N-N interval differences):* Bitişik R-R aralıkları arasındaki farkların karelerinin toplamının ortalamasının karekökü

*SDSD (standard deviation of differences between adjacent N-N intervals):* Bitişik R-R arasındaki farkın standart sapması

*pNN50 (Percentage of successive RR intervals that differ by more than 50 ms):* Ardışık RR aralıklarının yüzdesi 50 ms'den fazla farklılık gösteren ardışık R-R aralıklarının yüzdesi

*TINN (Baseline width of the minimum square difference triangular interpolation of the highest peak of the histogram of all R-R intervals):* Minimum kare farkının taban genişliği tüm R-R aralıklarının histogramının en yüksek zirvesinin üçgen enterpolasyonu

### **2.3.1.2. Frekans-Alan Parametreleri**

*Total Power (Variance of all NN intervals):* Tüm R-R aralıklarının varyansı

*HF (High-frequency power):* Yüksek frekans aralığında güç

*LF (Low-frequency power):* Düşük frekans aralığında güç

*LF/HF (High-frequency power/Low-frequency power):* Düşük frekans/Yüksek frekans

*VLF (Very low frequency):* Çok düşük frekans

*ULF (Ultra low frequency):* Ultra düşük frekans (Akgül ve ark., 2007; Akselrod ve ark., 1981).

Bu parametreler her araştırmada kullanılmamaktadır. Hangilerinin kullanılacağı ölçüm süresine ve elektrokardiyografi (EKG) cihazına bağlıdır. Araştırmamızda SDNN, pNN50, RMSSD, LF, HF, LF/HF parametreleri değerlendirme ölçütü olarak kullanılmıştır.

**Tablo 2.1.** Bazı KAHD parametreleri (Laborde ve ark., 2017)

<b>Zaman-Alan ve Frekans-Alan Parametreleri</b>			
<b>Parametre</b>	<b>Tanım</b>	<b>Yorum</b>	<b>İlişki</b>
SDNN(ms)	R-R aralıklarının standart sapması	KAHD' ye katkısı olan tüm faktörlerin dalgalanmaları	KAHD' nin küresel ölçümü
pNN50(%)	50 ms'den fazla ardışık normal R-R sinüs aralıklarının yüzdesi	KAS'da atımdan atıma olan değişkenlik (vagal aracılı)	Parasempatik aktivite
RMSSD(ms)	Ardışık R-R farklılıklarının kareleri toplamının ortalamasının karekökü	KAS'da atımdan atıma olan değişkenlik (vagal aracılı)	Yüksek frekans, Parasempatik aktivite
LF (ms <sup>2</sup> )	Düşük frekans aralığında güç (0.04–0.15 Hz)	Baro refleksi, uyarılma	Sempatik aktivite, Parasempatik aktivite
HF (ms <sup>2</sup> )	Yüksek frekans aralığında güç (0.15–0.4 Hz)	Kardiyopulmoner refleksi, bilişsel kaynağa bağlı düzenleyici durum kullanılabilirliği ve yorumlanması	Parasempatik aktivite
LF/HF	Düşük frekans/Yüksek Frekans	Sempatik-parasempatik denge	Sempatik aktivite, Parasempatik aktivite

**Tablo 2.2.** Kalp atım hızı değişkenlerinin normal değerleri (BiggerJr ve ark., 1995)

<b>Değişken</b>	<b>Birim</b>	<b>Normal Değer</b>
SDNN	ms	141 ± 39
RMSSD	ms	27 ± 12
LF	ms <sup>2</sup>	1170 ± 416
HF	ms <sup>2</sup>	975 ± 203
LF/HF	ms <sup>2</sup>	1.5-2.0

### 2.3.2. Kalp Atım Sayısı (KAS)

KAS, kalbin bir dakikadaki vuruş sayısıdır. Parasempatik ve sempatik sinir sistemlerinin etkisinde olmakla birlikte, dolaşımın izlenmesinde en ciddi indikatörlerden biridir (Ergen ve ark., 2017).

KAS; doğumda dakikada 130 civarı atarken, erişkinlerde 70-80 aralığına iner. Bazal KAS ise sabah uyandıığımızdaki kalp atım sayımızdır. KAS gün içinde yapılan aktivite ve salgılanan hormonların miktarına göre değişir. KAS uyku esnasında en düşük değerindedir (Akgün, 1993).

KAS egzersiz başladıktan hemen sonra dinlenik aralığın üstünde belirir. Sempatik sinir hücreleri aracılığıyla adrenal medulladan “norepinefrin” hormonu salınımıyla “sinotral düğüm”ün uyarılmasıyla KAS artar (Ergen ve ark., 2017). Eğer dinlenirken KAS yüksek ise bu “overtraining” olabilme ihtimalini veya sporcunun toparlanamamasını gösterir (Dressendorfer ve ark., 1985).

### **2.3.3. Kan Basıncı (BP-Blood Pressure)**

Kan basıncı, atardamardaki kan basıncını belirtir. Kalbin kanı pompalaması ve damarların esnekliği ile ilişkilidir (Zhang ve ark., 2017). “Kasılma (sistolik) ve gevşeme (diastolik)” olarak ikiye ayrılır. Kasılma basıncı “büyük kan basıncı”, gevşeme basıncı “küçük kan basıncı” olarak adlandırılır. Sistolik basınç kalbin kasılması durumundaki, diastolik basınç ise kalbin dinlenmesi durumundaki basınçtır (Bilir ve ark., 2003). Egzersiz esnasında sistolik basınçtaki yükselme diastolik basınçtan daha büyüktür. Antrene bireylerde BP daha düşüktür. Güç egzersizleri kalbin güçlenmesi ve kan basıncının düşmesine fayda sağlamaktadır (Elliott ve ark., 2002).

Direnç egzersizlerinde çalışma ve dinlenme oranı kan basıncı açısından oldukça önemlidir. Çünkü direnç egzersizi çalışması sırasında BP aşamalı olarak artar, dinlenme sırasında ile azalır. Kısa setlerle yapılan direnç egzersizleri daha küçük BP artışları neden olurken, dinlenme aralıkları kısa olan egzersizler ise daha büyük BP artışları üretir (Baum ve ark., 2003). Normal kan basıncı değeri, yapılan araştırmaların sonuçlarında sistolik kan basıncı 12-14, diastolik kan basıncı ise 70-90 değerleri arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Kaya ve Baltacı, 2008).

### **2.3.4. Kalp Atım Hızının Yavaşlama Kapasitesi (Deceleration Capacity)**

Kalp atım hızı değişkenliğinden türetilen yavaşlama kapasitesi (deceleration capacity-DC), fiziksel ve psikolojik uyaranlara yanıt verirken kardiyovasküler sistemin dinamik değişiklikler kapasitesini temsil eder. Faz rektifiye sinyal ortalaması (PRSA), KAHD zaman serileri gibi durağan olmayan parametreleri analiz etmek için etkili bir yöntemdir. PRSA eğrisinin standart sapması, parasempatik sinir sisteminin kardiyovasküler modülasyonu düzenleme yeteneğini temsil eder. Böylece parasempatik kapasite için fonksiyonel bir biyobelirteç görevi gören DC olarak

gösterilen kalbin kalp ritmini yavaşlatma kapasitesini temsil eder (Bauer ve ark., 2006).

## **2.4. Solunum**

Solunum; canlının bulunduğu bölgeyle yaptığı gaz değişimidir (Barrett ve ark., 2022). Solunum, “iç solunum” ve “dış solunum” şeklinde iki şekilde gerçekleşir. Dış Solunum, O<sub>2</sub> alıp CO<sub>2</sub> verme durumudur. İç Solunum, solunum gerçekleştiren organdaki O<sub>2</sub>'nin hücreye gelme, hücredeki CO<sub>2</sub>'nin ise solunum gerçekleştiği organa gitmesi durumudur (Aktümsek, 2001).

Sporcuların genel olarak sedanter bireylere göre solunum kapasitelerinin yüksek olduğu varsayılır. Sporcularda egzersiz sırasında solunum sistemi, ventilasyonun artmasına rağmen, performansı korumaya ve hava yolu direncini en aza indirmeye olanak sağlar. Bu süreç içinde iskelet ve solunum kasları senkronize biçimde çalışır (Dempsey ve ark., 2008).

### **2.4.1. Nefes Tipleri**

*Nefes Alma (İnspirasyon):* Akciğerlerin şişip, göğüs kafesinin genişlemesi gözlemlenir.

*Nefes Verme (Ekspirasyon):* Akciğerlerin nefes almadan önceki eski haline dönmesidir. (Cankur ve Kanbir, 2018).

*Nefes Tutma (Breath Holding):* Solunumun gönüllü veya istemsiz olarak kesilmesi ve derin bir inspirasyondan sonra tutulmasıdır (Azam ve ark., 2008).

## **2.5. Tekrarlama Maksimumu (TM)**

Doğru kaldırma tekniğini korurken bir kez kaldırılabilen maksimum ağırlık olarak tanımlanır. Farklı bir söylemle, sinir kas sisteminin iradeli kasılmasıyla en büyük dirence karşı koyması olarak betimlenebilir (Williams ve ark., 2017). Örnek olarak; 10 TM, ilgili ağırlığın en çok 10 defa kaldırılabilceğini ifade eder (Günay ve ark., 2019). Tekrar sayısı, yüklenme seviyesiyle ilişkili olarak değişebilir (Tablo 2.3.). 1 TM'nin “%90 ile %100” arası egzersiz yükü, “maksimal yüklenme” olarak yorumlanır (Bompa ve Haff, 2017).

**Tablo 2.3.** Yükleme-tekrar ilişkisi (Bompa ve Carrera, 2005)

1 TM'nin (%)	Tekrar Sayısı
100	1
95	2-3
90	4
85	6
80	8-10
75	10-12
70	15
65	20-25
60	25
50	40-50
40	80-100
30	100-150

TM: Tekrarlama Maksimumu

## 2.6. Borg Skalası

Borg (1970), fiziksel egzersiz esnasında algılanan zorluk derecesini ölçmek için bu skalayı kademelerine göre 6-20 arası maddeden oluşturmuştur. Belirli sayıların önem derecelerini tutturmak için ölçek daha sonra 10 puanlık bir ölçek oluşturacak şekilde değiştirilmiştir (Borg, 1982). Araştırmamızda (Foster ve ark., 2001) tarafından uyarlanmış Borg skalası kullanılmıştır (EK 3.).

Borg tarafından oluşturulan bu ölçek, daha sonraları egzersiz sırasında kas yorgunluğu ve nefes darlığı gibi çeşitli algılanan belirtileri ölçmek için kullanılmıştır (LeBlanc ve ark., 1986; Mador ve ark., 1995).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma planı yarı deneysel modelden oluşup 5 aşamadan meydana gelmiştir.

- 1) Veri toplama formunun düzenlenmesi
- 2) Evrendeki gerekli ölçütleri sağlayan katılımcılar belirlenip, bilgi formundaki ölçütlere uyanların içinden tesadüfi olarak 12 katılımcının seçimi
- 3) Seçilen katılımcıların 1 TM ölçümleri ve fiziksel kapasitelerinin tayin edilmesi
- 4) Deney düzeni (egzersiz programı) uygulanması
- 5) Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması

#### 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni Balıkesir ilinde düzenli direnç egzersizi yapan bireylerden oluşmaktadır. Örneklem belirlenmesinde, G\*Power 3.1.9.2. yazılımı kullanılmış ve 0.50 etki büyüklüğü, 0.05 hata payı ve %95 güven aralığında 12 katılımcı ile çalışılması gerektiği amaçlı örnekleme yöntemi ile tespit edilmiştir.

#### 3.3. Katılımcıların Seçimi

Evreni oluşturan erkek katılımcıların her biri araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Daha sonra katılımcılara; araştırma hakkında bilgi verilmiş, onayları alınmış, gönüllü katılım şartı aranmış, katılımcı bilgi formu doldurtulmuştur (EK 2.).

Tüm katılımcılar, Helsinki Bildirgesine göre çalışmalara katılmadan önce bilgilendirilmiş olup onam formu imzalamışlardır. Çalışma **Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (08/03/2022 2022/30) (EK 1.)**.

### **3.4. Gönüllülerin Araştırmaya Dâhil Edilme Ölçütleri**

Bu araştırmaya; minimum bir yıldır kuvvet egzersizi yapan (haftada en az 2-3 gün), kronik bir rahatsızlığı olmayan, sigara içmeyen, sürekli kullanılan bir ilaç tedavisi almayan (hormon ilaçları gibi) ve daha önce maksimal direnç egzersizi yapmış 20-45 yaş aralığında 12 gönüllü erkek katılımcı seçilmiştir.

### **3.5. Gönüllülerin Araştırmadan Dışlama Ölçütleri**

Dâhil edilme kriterlerine uymayan tüm bireyler araştırmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

### **3.6. Veri Toplama Araçları**

#### **3.6.1. Katılımcı Bilgi Formu**

Çalışma öncesi katılımcılar; çalışmanın kapsamı, amacı ve ortaya çıkabilecek sorunlar ile ilgili bilgilendirilmiş ve katılımcılara “Katılımcı Bilgi Formu” verilmiştir (EK 2.). Tüm katılımcılar formları okuyup doldurmuşlardır.

Rutin direnç egzersizleri esnasında; katılımcıların 7’si günlük egzersizlerinde ağırlığı kaldırırken nefes verdiklerini, 5’i ise nefes tuttıklarını belirtmiştir. Günlük egzersizlerini yaparken ağırlığı kaldırma esnasında nefes alan katılımcı bulunmamaktadır.

#### **3.6.2. Boy, Vücut Ağırlığı ve Vücut Kütle İndeksi Ölçümleri**

Katılımcıların boy ölçümleri; baş dik, ayakları düz bir şekilde basılı olarak, vücut dik pozisyonda iken 0,01 hassasiyetli metal bir çubuk ile ölçülmüştür.

Vücut ağırlıkları ve biyoelektrik empedans yöntemi ile vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, vücut kütle indeksi (VKİ) gibi değerler “Tanita BC 545 N” cihazı ile yapılmıştır (Şekil 3.1.)





**Şekil 3.1.** Dijital vücut analizi cihazı

### **3.6.3. Kan Basıncı Ölçümü ve Tespiti**

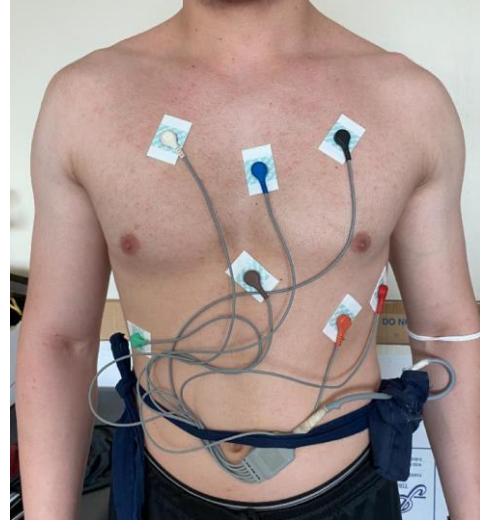
Katılımcıların sol el bileğinden her egzersizin başlangıcında, ortasında ve bitiminde vakit kaybı olmadan “Nais EW272” marka dijital kan basıncı cihazı ile ölçümleri yapıp kayıt edilmiştir (Şekil 3.2.).



**Şekil 3.2.** Kan basıncı cihazı ve ölçümü

### **3.6.4. Kalp Atım Hızı Değişkenliği ve Kalp Atım Sayısı Ölçümü**

Katılımcıların egzersizleri boyunca kalp atım hızı değişkenliği ve kalp atım sayısı ölçümünü kayıt altına almak için “DMS 300-3A” marka holter cihazı kullanılmıştır. Ritim holter kablolu bir kayıt cihazıdır. Elektrotlu olan bu kablolar katılımcıların göğüs bölgesine tek kullanımlık pullarla bağlanmıştır (Şekil 3.3.).



**Şekil 3.3.** Holter cihazı ve cihazın bağlanması

### 3.6.5. Egzersiz Alanı ve Ekipman

Maksimal direnç egzersizlerine uygun koşullarda olan vücut geliştirme ve fitness merkezinde her katılımcının egzersiz yaptığı günlerde aynı saatte egzersiz yapmaları sağlanmıştır. Gymsa marka Bench Press sehpası, olimpik bar (20 kg) ve ağırlık plakaları kullanılarak egzersizler yapılmıştır (Şekil 3.4.).



**Şekil 3.4.** Egzersiz alanı ve ekipman

### 3.6.6. Maksimal Direnç Tespiti

İlk egzersiz gününden 1 hafta önce bench press egzersizinde maksimal kuvvetlerini hesaplamak için katılımcılara 1 TM (tekrarlama maksimumu) test metodu uygulanmıştır. Hesaplama, Brzycki (1993)'nin geliştirdiği formül “(1 TM = (Kaldırılan ağırlık) / [1.0278 – (Tekrar sayısı \* 0.0278)])” kullanılmıştır.

*1 TM Test:* Test gününden 1 hafta önce egzersizlerde kaldırılacak olan ağırlıkları hesaplamak için katılımcıları 1 TM testi uygulandı. Test esnasında katılımcılar, her deneme öncesinde 10 dakikadan kısa olmayacak şekilde dinlendi ve 3 defa 1 TM deneme gerçekleştirdi, ortalamaları alındı (Simão ve ark., 2007). Tekrarlar arasında duraklamalarına ve egzersiz için tanımlanan hareket aralığını tamamlamış olmalarına dikkat edildi.

*Antrenman programı:* 6 set 4 TM, setler arasında 5 dakikalık dinlenme ile uygulandı.

*Egzersiz Hacmi (Bir egzersiz için) = (4 TM) Kaldırılan Ağırlık \* Tekrar \* Set*  
Örnek olarak; TM: 100 kg, 4 TM:90 kg, Tekrar:4, Set:6

*Antrenman Hacmi (Volume) = 90\*4\*6 = 2160 kg*

### 3.6.7. Maksimal Direnç Antrenmanı

Sporcular 1TM' nin %90'ı ağırlığını 6 set 4 tekrar direnç egzersizi olarak uygulamışlardır. Araştırma direnç egzersizleri ölçütlerine uygun bir şekilde yapılmıştır.

*Isınma*

*Genel ısınma:* 15 dakika jogging

*Özel Isınma:* 1 TM'nin %50'si ile 2 set

*Ana Bölüm*

Bench Press 1 TM'nin %90(4 TM)'i, set arası 5 dakika pasif dinlenme

1.Set	2.Set	3.Set	4.Set	5.Set	6. Set
4 TM	4 TM	4 TM	4 TM	4 TM	4 TM

*Soğuma*

15 dakika jogging ve stretching

### 3.7. Egzersiz Protokolü

Katılımcılardan ilk egzersiz gününden 72 saat önce ve egzersizlerin yapıldığı hafta boyunca yorucu egzersizler yapmamaları istenmiştir. Katılımcıların her 3 ölçüm gününde de aynı saatlerde ölçüm ve egzersizlere katılmaları sağlanmıştır.

Çalışma 4 haftalık süreci kapsamaktadır. Birinci hafta 1TM test yöntemi uygulanarak katılımcıların Bench-Press'te çalışacakları ağırlıklar tespit edildi.

İkinci hafta, katılımcılara genel ısınmalarını tamamladıktan sonra bench-press'te çalışacakları ağırlığın %50'si ile 2x15 tekrarlı özel ısınma yaptırıldı. Daha sonra ritim holter cihazı bağlandı ve kan basıncı ölçümleri yapıldı. İlk test gününde katılımcılar bench-press hareketinde ağırlığı kaldırma eylemini nefes vererek gerçekleştirdi. Katılımcılar birinci seti tamamladıktan hemen sonra direnç egzersizinin zorluk seviyesini tayin etmek için Borg Skalası (EK 3) uygulandı. Daha sonra katılımcılar 5 dakika dinlendi, ikinci seti uyguladı ve katılımcılara Borg Skalası tekrar uygulandı, 5 dakika dinlendikten sonra üçüncü set uygulandı ve üçüncü setin hemen sonunda Borg Skalası uygulandı ve katılımcıların kan basıncı ölçümleri yapıldı. Set arası 5 dakika dinlenildi, ardından dördüncü set ve ardından Borg Skalası uygulandı. 5 dakika dinlenmenin ardından katılımcılar beşinci seti tamamladı ve ardından Borg Skalası uygulandı. 5 dakika dinlenmenin ardından katılımcılar altıncı seti tamamladı, egzersiz sonlandı ve katılımcılara Borg Skalası uygulanarak kan basıncı ölçümleri yapıldı. Ritim holter cihazı söküldü. Daha sonra katılımcılar soğuma egzersizlerini gerçekleştirdi.

Üçüncü ve dördüncü haftalarda aynı test ve aynı prosedürü nefes tipi değiştirilerek (nefes tutarak ve nefes alarak) katılımcıların yapması sağlandı.

### 3.8. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS 25.0 programı kullanıldı. Veriler, betimleyici istatistiklerden minimum, maksimum,  $\bar{X}$ (Aritmetik Ortalama) ve Standart Sapma ile özetlenmiş olup normallik için Shapiro Wilk testi kullanıldı. Normallik varsayımları sağlanmadığı için 3 test arasındaki farklılıklardaki önemliliğin belirlenmesinde; Friedman testi kullanıldı ve farkın kaynağının belirlenmesinde Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanıldı. Değişkenler arasındaki korelasyonu tespit etmek için Spearman korelasyon testi kullanıldı. Sonuçlar %95 ve %99 güven aralığında,  $p \leq 0.05$  ve  $p \leq 0.01$  anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmanın araştırma grubu, tesadüfi seçim yöntemi ile Balıkesir’de direnç egzersizi yapan, 20-45 yaş aralığında 12 erkek bireyden oluşturuldu. Katılımcılara “Kişisel Bilgi Formu” (EK 2.) doldurtularak, belirlenen hesaplamalara dayalı hazırlanan maksimal direnç egzersiz programı, 1 hafta ara ile ağırlığı kaldırırken nefes vererek, nefes tutarak ve nefes alarak; 3 farklı yöntem ile uygulandı.

Araştırmadaki katılımcıların yaşı  $27.92 \pm 7.38$  yıl, boyu  $174.08 \pm 5.60$  cm, vücut ağırlığı  $81.56 \pm 8.23$  kg, vücut kütle indeksi  $26.86 \pm 1.90$  kg/m<sup>2</sup>, yağ oranı %  $13.88 \pm 3.22$ , egzersiz geçmişi  $8.17 \pm 6.94$  yıl, haftalık egzersiz yaptıkları gün  $4.50 \pm 0.80$  gün olarak tespit edildi (Tablo 4.1.).

**Tablo 4.1.** Katılımcılara ilişkin bilgiler

Parametreler (n =12)	Minimum	Maksimum	$\bar{X} \pm Ss$
Yaş (yıl)	20.00	44.00	$27.92 \pm 7.38$
Boy (cm)	165.00	181.00	$174.08 \pm 5.60$
Vücut Ağırlığı (kg)	69.50	93.70	$81.56 \pm 8.23$
Vücut Kütle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	24.30	30.90	$26.86 \pm 1.90$
Yağ (%)	8.20	18.40	$13.88 \pm 3.22$
Egzersiz Geçmişi (yıl)	3.00	22.00	$8.17 \pm 6.94$
Haftalık Egzersiz Günü	3.00	6.00	$4.50 \pm 0.80$

cm: Santimetre, kg: Kilogram, kg/m<sup>2</sup>: Enerji akışı,  $\bar{X}$ : Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

Araştırmamızdaki katılımcıların maksimal direnç egzersizlerinde farklı solunum tiplerinin kalp atım hızı değişkenliği üzerindeki etkisini tespit etmek için Friedman testi uygulanmıştır. Yapılan testlerde SDNN, pNN50, RMSSD, LF, HF, LF/HF, ortalama KAS, maks. KAS, DC parametrelerinin anlamlı farklılıkları incelenmiştir. Çıkan sonuçlara göre araştırmaya katılan katılımcıların SDNN parametresi nefes tiplerine göre anlamlı farklılık göstermektedir [ $X^2=6.00$ ,  $p \leq 0.05$ ] (Tablo 4.2.). Farklılığın hangi nefes tipleri arasında olduğunu tespit etmek maksadıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır (Tablo 4.3.). Diğer parametrelerde anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 4.2.** Katılımcıların kalp atım hızı değişkenliği parametrelerinin maksimal direnç egzersizi esnasındaki nefes tiplerine göre karşılaştırılması

Parametreler	Nefes Verme (N=12)		Nefes Tutma (N=12)		Nefes Alma (N=12)		$\chi^2$	p
	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.		
SDNN	79.17 ± 24.03	2.00	80.25 ± 21.32	2.50	76.58 ± 19.84	1.50	6.00	<b>0.05*</b>
pNN50	9.50 ± 9.59	2.08	7.42 ± 6.13	2.08	6.67 ± 4.75	1.83	0.55	0.76
RMSSD	28.83 ± 14.11	2.17	26.25 ± 9.32	2.04	25.33 ± 7.90	1.79	0.89	0.64
LF	928.05 ± 477.71	1.92	878.97 ± 330.13	2.25	812.18 ± 409.51	1.83	1.17	0.56
HF	199.74 ± 135.39	2.08	199.88 ± 112.92	2.17	168.76 ± 85.57	1.75	1.17	0.56
LF/HF	6.08 ± 3.72	2.08	5.45 ± 2.37	2.00	5.27 ± 1.89	1.92	0.17	0.92
Ort. KAS	91.14 ± 10.84	1.83	92.26 ± 8.33	2.00	91.38 ± 8.11	2.17	0.67	0.72
Maks. KAS	130.83 ± 16.68	2.17	130.08 ± 17.27	2.00	129.50 ± 13.81	1.83	0.67	0.72
DC	6.08 ± 1.58	2.08	6.16 ± 1.30	1.83	6.26 ± 1.55	2.08	0.50	0.78

\*  $p \leq 0.05$ ,  $\chi^2$ : Ki-kare testi, KAS: Kalp Atım Sayısı, DC: Kalp Atım Hızının Yavaşlama Kapasitesi, Sıra Ort: Sıra ortalaması,  $\bar{X}$ : Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma, Maks.: Maksimum

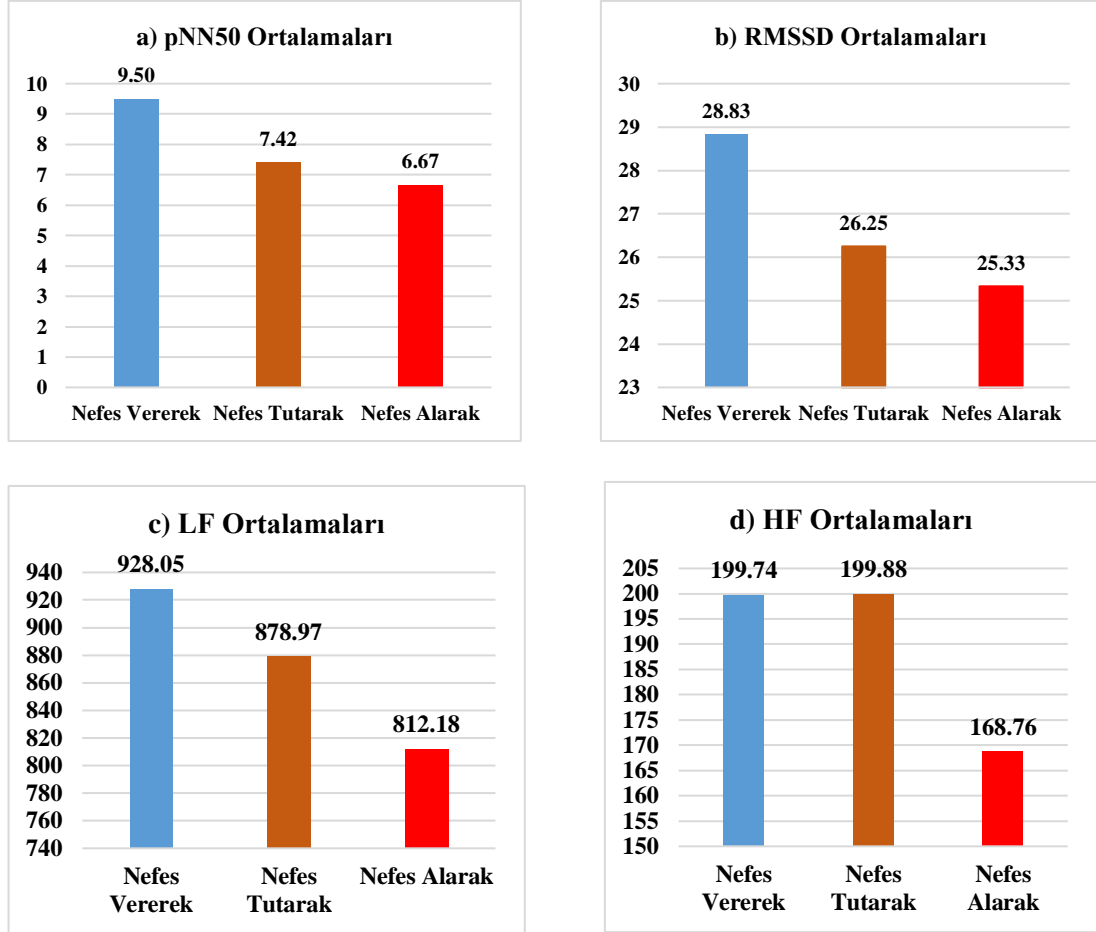
Araştırmaya katılan katılımcıların SDNN parametresinde maksimal direnç egzersizlerinde ağırlığı kaldırırken nefes tutarak ve nefes alarak ( $z = -2.24$ ,  $p \leq 0.05$ ) yapılan egzersizler arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Maksimal direnç egzersizlerinde ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes tutarak ( $z = -0.47$ ,  $p \leq 0.05$ ) yapılan egzersizler ile nefes tutarak ve nefes alarak ( $z = -0.47$ ,  $p \leq 0.05$ ) yapılan egzersizler arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır (Tablo 4.3.).

**Tablo 4.3.** Katılımcıların SDNN parametresinin farklı nefes tiplerinin karşılaştırılmasına ait wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları

SDNN(Gruplar)	n=12	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	p	
Nefes Verme-Nefes Tutma	Negatif Sıra	4.00	8.25	33.00	-0.47	0.64
	Pozitif Sıra	8.00	5.63	45.00		
	Eşit	0.00				
Nefes Verme-Nefes Alma	Negatif Sıra	8.00	5.63	45.00	-0.47	0.64
	Pozitif Sıra	4.00	8.25	33.00		
	Eşit	0.00				
Nefes Tutma-Nefes Alma	Negatif Sıra	10.00	5.80	58.00	-2.24	<b>0.04*</b>
	Pozitif Sıra	2.00	10.00	20.00		
	Eşit	0.00				

\*  $p \leq 0.05$ , Sıra Ort.: Sıra ortalaması

Katılımcıların pNN50 ve RMSSD zaman alan parametreleri ile LF ve HF frekans alan parametrelerinde maksimal direnç egzersizlerinde farklı nefes tiplerinin arasında anlamlı bir ilişki görülmesi de ortalamalara bakıldığında ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan egzersizde önemli düşüşler görülmektedir (Şekil 4.1.).



**Şekil 4.1.** Bazı kalp atım hızı değişkenlerinin ortalamaları

a)pNN50 b)RMSSD c)LF d)HF

Katılımcıların maksimal direnç egzersizlerinde farklı nefes tiplerinin kan basıncı üzerindeki etkisini tespit etmek için Friedman testi uygulanmıştır. Yapılan testlerde egzersiz öncesi sistolik BP, egzersiz ortası sistolik BP, egzersiz sonrası sistolik BP, egzersiz öncesi diastolik BP, egzersiz ortası diastolik BP, egzersiz sonrası diastolik BP parametrelerinin anlamlı farklılıkları incelenmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak ortalamalar incelendiğinde ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizlerinde sistolik ve diastolik kan basıncında, egzersiz ortasında ve sonunda önemli düşüşler gözlemlenmiştir (Tablo 4.4.).

**Tablo 4.4.** Katılımcıların kan basıncı parametrelerinin maksimal direnç egzersizi esnasındaki nefes tiplerine göre karşılaştırılması

Parametreler	Nefes Verme (N=12)		Nefes Tutma (N=12)		Nefes Alma (N=12)		$\chi^2$	<i>p</i>
	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.		
Egzersiz Öncesi SBP	131.17 ± 10.59	2.38	128.25 ± 12.60	1.83	126.08 ± 9.20	1.79	2.65	0.27
Egzersiz Ortası SBP	131.67 ± 12.41	2.29	129.67 ± 11.77	2.04	124.92 ± 9.09	1.67	2.43	0.30
Egzersiz Sonrası SBP	128.50 ± 8.88	2.38	125.00 ± 9.40	1.75	124.50 ± 7.59	1.88	2.74	0.25
Egzersiz Öncesi DBP	78.58 ± 8.82	1.88	81.25 ± 10.20	2.08	79.42 ± 8.27	2.04	0.31	0.86
Egzersiz Ortası DBP	76.00 ± 10.60	2.00	87.42 ± 18.26	2.46	74.83 ± 8.82	1.54	5.15	0.08
Egzersiz Sonrası DBP	83.33 ± 10.35	2.42	78.67 ± 6.11	1.75	76.58 ± 12.96	1.83	3.30	0.19

\*  $p \leq 0.05$ ,  $\chi^2$ : Ki-kare testi, SBP: Sistolik Kan Basıncı, DBP: Diastolik Kan Basıncı, Sıra Ort.: Sıra ortalaması,  $\bar{X}$ : Aritmetik ortalama, Ss: Standart sapma

Katılımcıların maksimal direnç egzersizlerinde farklı nefes tiplerinin performans üzerindeki etkisini tespit etmek için Friedman testi uygulanmıştır. Yapılan testlerde toplam set, antrenman kapsamı (kaldırılan toplam ağırlık) ve BORG Skalası parametrelerinin anlamlı farklılıkları incelenmiştir. Çıkan sonuçlara göre araştırmaya katılan katılımcıların toplam set parametresi nefes tiplerine göre anlamlı farklılık göstermektedir [ $\chi^2=13.86$ ,  $p \leq 0.05$ ]. Katılımcıların antrenman kapsamı(kaldırılan toplam ağırlık) parametresi nefes tiplerine göre anlamlı farklılık göstermektedir [ $\chi^2=13.07$ ,  $p \leq 0.05$ ]. Katılımcıların BORG Skalası parametresi de nefes tiplerine göre anlamlı farklılık göstermektedir [ $\chi^2=13.68$ ,  $p \leq 0.05$ ] (Tablo 4.5.).

**Tablo 4.5.** Katılımcıların performans ve psikolojik parametrelerinin maksimal direnç egzersizi esnasındaki nefes tiplerine göre karşılaştırılması

Parametreler	Nefes Verme (N=12)		Nefes Tutma (N=12)		Nefes Alma (N=12)		$\chi^2$	<i>p</i>
	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.	$\bar{X} \pm Ss$	Sıra Ort.		
Toplam Set	23.50 ± 1.00	2.21	23.83 ± 0.58	2.46	20.75 ± 4.03	1.33	13.86	<b>0.00*</b>
Antrenman Kapsamı (Toplam Ağırlık)	2410.42 ± 395.06	2.25	2437.92 ± 361.38	2.42	2132.71 ± 555.08	1.33	13.07	<b>0.00*</b>
BORG	42.83 ± 9.04	2.17	35.75 ± 13.26	1.21	43.42 ± 10.42	2.63	13.68	<b>0.00*</b>

\*  $p \leq 0.05$ ,  $\chi^2$ : Ki-kare testi, Sıra Ort.: Sıra ortalaması,  $\bar{X}$ : Aritmetik ortalama, Ss: Standart Sapma

Farklılığın hangi nefes tipleri arasında olduğunu tespit etmek maksadıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Araştırmaya katılan katılımcıların toplam set parametresinde ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes alarak ( $z=-2.45$ ,  $p \leq 0.05$ )



yapılan egzersizler ile ağırlığı kaldırırken nefes tutarak ve nefes alarak ( $z=-2.68$ ,  $p\leq 0.05$ ) yapılan egzersizler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes tutarak yapılan egzersizler arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ( $z=-1.34$ ,  $p\leq 0.05$ ) (Tablo 4.6.).

**Tablo 4.6.** Katılımcıların toplam set parametresinin farklı nefes tiplerinin karşılaştırılmasına ait wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları

Toplam Set(Gruplar)		n=12	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	p
Nefes Verme-Nefes Tutma	Negatif Sıra	0.00	0.00	0.00	-1.34	0.18
	Pozitif Sıra	2.00	1.50	3.00		
	Eşit	10.00				
Nefes Verme-Nefes Alma	Negatif Sıra	8.00	5.38	43.00	-2.45	<b>0.01*</b>
	Pozitif Sıra	1.00	2.00	2.00		
	Eşit	3.00				
Nefes Tutma-Nefes Alma	Negatif Sıra	9.00	5.00	45.00	-2.68	<b>0.01*</b>
	Pozitif Sıra	0.00	0.00	0.00		
	Eşit	3.00				

\*  $p\leq 0.05$ , Sıra Ort.: Sıra ortalaması

Araştırmaya katılan katılımcıların antrenman kapsamı parametresinde ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes alarak ( $z=-2.37$ ,  $p\leq 0.05$ ) yapılan egzersizler ile ağırlığı kaldırırken nefes tutarak ve nefes alarak yapılan ( $z=-2.67$ ,  $p\leq 0.05$ ) egzersizler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes tutarak yapılan egzersizler arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ( $z=-1.07$ ,  $p\leq 0.05$ ) (Tablo 4.7.).

**Tablo 4.7.** Katılımcıların antrenman kapsamı parametresinin farklı nefes tiplerinin karşılaştırılmasına ait wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları

Antrenman Kapsamı (Toplam Ağırlık)( Gruplar)		n=12	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	p
Nefes Verme-Nefes Tutma	Negatif Sıra	1.00	1.00	1.00	-1.07	0.29
	Pozitif Sıra	2.00	2.50	5.00		
	Eşit	9.00				
Nefes Verme-Nefes Alma	Negatif Sıra	8.00	5.31	42.50	-2.37	<b>0.02*</b>
	Pozitif Sıra	1.00	2.50	2.50		
	Eşit	3.00				
Nefes Tutma-Nefes Alma	Negatif Sıra	9.00	5.00	45.00	-2.67	<b>0.01*</b>
	Pozitif Sıra	0.00	0.00	0.00		
	Eşit	3.00				

\*  $p\leq 0.05$ , Sıra Ort.: Sıra ortalaması

Araştırmaya katılan katılımcıların borg skalası parametresinde ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes tutarak ( $z=-2.55$ ,  $p\leq 0.05$ ) yapılan egzersizler ile

ağırlığı kaldırırken nefes tutarak ve nefes alarak ( $z=-3.07$ ,  $p\leq 0.05$ ) yapılan egzersizler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes alarak yapılan egzersizler arasında ise anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ( $z=-0.40$   $p>0.05$ ) (Tablo 4.8.).

**Tablo 4.8.** Katılımcıların Borg Skalası parametresinin farklı nefes tiplerinin karşılaştırılmasına ait Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları

BORG(Gruplar)		n=12	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	p
Nefes Verme-Nefes Tutma	Negatif Sıra	8.00	5.50	44.00	-2.55	<b>0.01*</b>
	Pozitif Sıra	1.00	1.00	1.00		
	Eşit	3.00				
Nefes Verme-Nefes Alma	Negatif Sıra	4.00	7.13	28.50	-0.40	0.69
	Pozitif Sıra	7.00	5.36	37.50		
	Eşit	1.00				
Nefes Tutma-Nefes Alma	Negatif Sıra	0.00	0.00	0.00	-3.07	<b>0.00*</b>
	Pozitif Sıra	12.00	6.50	78.00		
	Eşit	0.00				

\*  $p\leq 0.05$ , Sıra Ort.: Sıra ortalaması

Araştırmaya katılan katılımcıların kardiyovasküler sistem ve performans parametreleri arasındaki ilişkileri incelemek için Spearman korelasyon değerlerine bakılmıştır. Analiz sonuçlarına göre SDNN parametresi için, ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes tutarak yapılan maksimum direnç egzersizi arasında korelasyon (ilişki) olmadığı görülmüştür. Bunun yanında ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes alarak yapılan egzersiz arasında anlamlı, orta düzeyin üzerinde ve pozitif korelasyon görülmüştür ( $r=0.63$ ,  $p\leq 0.05$ ). Nefes tutarak ve nefes alarak yapılan egzersiz arasında ise anlamlı, güçlü ve pozitif korelasyon görülmüştür ( $r=0.88$ ,  $p\leq 0.01$ ). Borg skalasının ağırlığı kaldırırken nefes verme parametresi ile SDNN parametresinin ağırlığı kaldırırken farklı nefes tiplerinin hiçbiri ile korelasyonu olmadığı görülmüştür. Yine Borg skalasının ağırlığı kaldırırken nefes tutma parametresi ile SDNN parametresinin farklı nefes tiplerinin hiçbiri ile korelasyonu olmadığı görülmüştür. Ancak Borg skalasının ağırlığı kaldırırken nefes verme ve nefes tutma parametreleri arasında anlamlı, güçlü ve pozitif korelasyon görülmüştür ( $r=0.84$ ,  $p\leq 0.01$ ). Borg skalasının ağırlığı kaldırırken nefes alma parametresi ile SDNN parametresinin ağırlığı kaldırırken farklı nefes tiplerinin hiçbiri ile korelasyonu olmadığı görülmüştür. Borg Skalasının ağırlığı kaldırırken nefes alma ve nefes verme parametreleri arasında anlamlı, güçlü ve pozitif korelasyon ( $r=0.91$ ,  $p\leq 0.01$ ) ile ağırlığı kaldırırken nefes alma ve nefes tutma parametreleri arasında anlamlı, güçlü ve

pozitif korelasyon görülmüştür ( $r=0.91$ ,  $p\leq 0.01$ ). Egzersiz esnasında nefes verilerek kaldırılan toplam ağırlığın hiçbir parametre ile korelasyonu görülmemiştir. Egzersiz esnasında nefes tutularak kaldırılan toplam ağırlık ile nefes verilerek kaldırılan toplam ağırlık arasında anlamlı, güçlü ve pozitif korelasyon görülmüştür ( $r=0.96$ ,  $p\leq 0.01$ ). Egzersiz esnasında nefes alınarak kaldırılan toplam ağırlık ile nefes verilerek yapılan egzersizin SDNN ve Borg skalası değerleri arasında korelasyon olmadığı; nefes verilerek kaldırılan toplam ağırlığın değeri arasında anlamlı, orta düzeyin üzerinde ve pozitif korelasyon görülmüştür ( $r=0.67$ ,  $p\leq 0.05$ ). Bunun yanı sıra egzersiz esnasında nefes alınarak kaldırılan toplam ağırlık ile egzersiz esnasında nefes tutularak yapılan egzersizin SDNN değeri arasında anlamlı, orta düzeyin üzerinde ve negatif korelasyon ( $r=-0.68$ ,  $p\leq 0.05$ ), kaldırılan toplam ağırlık değeri ile anlamlı, güçlü ve pozitif korelasyon görülmüştür ( $r=0.73$ ,  $p\leq 0.01$ ). Egzersiz esnasında ağırlığı kaldırırken nefes alınarak kaldırılan toplam ağırlık ile egzersiz esnasında ağırlığı kaldırırken nefes alınarak yapılan egzersizin SDNN değeri arasında anlamlı, güçlü ve negatif korelasyon görülmüştür ( $r=-0.71$ ,  $p\leq 0.01$ ) (Tablo 4.9.).

**Tablo 4.9.** Katılımcıların bazı kardiyovasküler sistem ve performans parametreleri arasındaki korelasyon analizi

Parametreler	SDNN Nefes Verme	SDNN Nefes Tutma	SDNN Nefes Alma	BORG Nefes Verme	BORG Nefes Tutma	BORG Nefes Alma	Toplam Ağırlık Nefes Verme	Toplam Ağırlık Nefes Tutma
SDNN Nefes Tutma	0.33							
SDNN Nefes Alma	<b>0.62*</b>	<b>0.88**</b>						
BORG Nefes Verme	-0.07	0.39	0.40					
BORG Nefes Tutma	0.17	0.29	0.45	<b>0.84**</b>				
BORG Nefes Alma	0.12	0.40	0.48	<b>0.91**</b>	<b>0.91**</b>			
Toplam Ağırlık Nefes Verme	0.00	-0.24	-0.22	0.43	0.50	0.47		
Toplam Ağırlık Nefes Tutma	-0.12	-0.35	-0.38	0.35	0.39	0.36	<b>0.96**</b>	
Toplam Ağırlık Nefes Alma	-0.27	<b>-0.68*</b>	<b>-0.71**</b>	-0.14	-0.14	-0.18	<b>0.67*</b>	<b>0.73**</b>

\*  $p\leq 0.05$ , \*\*  $p\leq 0.01$

## 5. TARTIŞMA

Araştırmamızda, maksimal direnç egzersizlerinde ağırlığı kaldırma esnasında nefes vererek, nefes tutarak ve nefes alarak yapılan çalışmaların, kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri, sağlık ve performans açısından hangi nefes tipinin daha olumlu değişimler gösterdiği ve BORG skalası aracılığıyla da psikolojik strese maruz kalındığında hissedilen zorluk derecesi etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, 20-45 yaş aralığındaki 12 erkek katılımcıya, 1 hafta ara ile aynı maksimal direnç egzersiz programı, ağırlığı kaldırırken farklı nefes tipleri kullanılarak uygulanmıştır. Özellikle akut olarak yapılan maksimal direnç egzersizlerinde sempatik ve parasempatik sistemin etkileri de incelenmek istenmiştir. Literatürde daha önce maksimal direnç egzersizlerinde 3 farklı nefes tipinin uygulanarak yapıldığı benzer çalışmalar yaygın olmamakla birlikte, aerobik egzersizlerin etkilerini değerlendiren; ama uygulama ve yöntemleri benzerlik göstermeyen çalışmalar mevcuttur. Çalışmalar heterojen yapıda olduğu için ortak sonuca erişmekte güçlük çekilmektedir. Çalışmamızdaki maksimal direnç egzersizinin süresi her nefes tipi için 30 dk olarak planlanmıştır. Otonom tonusunun ritim holter cihazıyla tespiti gerçekleştirilirken kalp hızı ya da bir başka deyişle döngü uzunluğundaki standart sapma 5-30 dk arası sürelerle hesaplanabilir. Kısa dönem ölçümler genellikle vagal aktivite (parasempatik ventral) hakkında fikir verir (Ewing ve ark., 1981).

### 5.1. Kardiyovasküler Sistem

Yaptığımız araştırmada, katılımcıların maksimal direnç egzersizlerinde farklı solunum tiplerinin kardiyovasküler sistem üzerindeki etkisinin farkını incelemek amacıyla bazı kalp atım hızı değişkenliği (KAHD) parametreleri (SDNN, pNN50, RMSSD, LF, HF, LF/HF), ortalama KAS, maks. KAS, DC ve kan basıncı (Sistolik ve Diastolik BP) değerleri analiz edilmiştir.

SDNN parametresini incelediğimizde farklı nefes tiplerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmüştür [ $X^2=6.00$ ,  $p\leq 0.05$ ] (Tablo 4.2.). Farkın hangi nefes tipleri arasında olduğunu incelediğimizde ise nefes tutarak ve nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasında ( $z=-2.24$ ,  $p\leq 0.05$ ) düzeyinde anlamlı bir düşüş

olduğu gözlemlenmiştir. Nefes vererek ve nefes tutarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasındaki farkın istatistiksel anlamda herhangi bir değişiklik göstermediği tespit edilmiştir. Yine nefes vererek ve nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasındaki farkın istatistiksel anlamda herhangi bir değişiklik göstermediği tespit edilmiştir (Tablo 4.3.). Zaman alan parametrelerinden pNN50 ve RMSSD parametrelerini incelediğimizde istatistiksel anlamda fark görülmemiştir. Ancak pNN50 ve RMSSD parametrelerinin ortalamalarını incelediğimizde ağırlığı kaldırırken nefes vererek yapılan direnç egzersizinin; nefes tutularak ve nefes alınarak yapılan egzersize göre ortalamasının daha yüksek yüksek olduğu, en düşük ortalamasının da nefes alarak yapılan egzersizde olduğu görülmektedir (Şekil 4.1.).

Literatürde benzer çalışmaları incelediğimizde egzersiz yapanlarda bu değerlerin yapmayanlara göre düşük olduğu görülmüştür (Rezk ve ark., 2006). Bu 3 parametre zaman alan parametreleri olup R-R aralıkları ile ilişkilidir. Bu parametre değerlerinin düşüşü kardiyak hastalıkların gelişmesinde risk teşkil edebilir. SDNN değeri 50 üzerinde ise yüksek normal olarak tanımlanmaktadır. Yani kişinin otonom sinir sistemi fonksiyonu iyi olmakla beraber, stresle mücadele seviyesi yüksektir. Bu değer azalması otonom sinir sisteminin bozulmasının işaretidir. Azalmış SDNN aynı zamanda fiziksel ve duygusal stresle mücadele yeteneğini azaltır ve sağlığın genel olarak zayıflamasına işaret edebilir (Medicore, 2017). Araştırmamızda ağırlığı kaldırırken nefes alınarak yapılan maksimal direnç egzersizindeki SDNN, pNN50 ve RMSSD değerlerinde düşüş gözlenmesi, bu nefes tipinin sağlık açısından zararlı olduğunun bir göstergesi olabilir. Morales ve ark. (2014) yaptıkları araştırmada, yüksek antrenmana ve strese maruz kalan judo sporcularının RMSDD değerlerinde düşüş görüldüğünü belirtmişlerdir. Holmes ve ark., (2022) yaptıkları araştırmada, 10 katılımcıyla; 4 set (düşük hacim), 8 set (orta hacim) ve 12 set (yüksek hacim) ile yapılan egzersizlerin KAHD parametrelerini karşılaştırmışlardır. Araştırmalarının sonucunda düşük hacimli egzersizden sonra RMSSD değerinde daha az düşüş olduğunu, orta ve yüksek hacimli egzersizde ise ancak egzersizden 30 dk sonra RMSSD değerinin başlangıç değerine geri dönebildiğini tespit etmişlerdir.

Gambassi ve ark., (2019) araştırmalarına göre yüksek hacimli direnç egzersizi ve hipertrofiye benzer yüksek hacimli egzersizlerin sonunda RMSSD değerindeki azalmalar, parasempatik aktivitede önemli düşümlere sebep olmaktadır.

Kingsley ve ark., (2014) yaptıkları araştırmalarında, akut üst vücut direnç egzersizlerinden sonra parasempatik aktivitede belirgin düşümler olduğu sonucuna

varmışlardır. Direnç egzersizi sonrasında RMSSD'yi dengeleme önlemleri KAHD'nin iyileşmesine yardımcı olmaktadır. Bu önlemler; yük yoğunluğu, algılanan zorluk derecesi, set konfigürasyonu, setler arası dinlenme, egzersiz tipi gibi değişkenlerin iyi periyotlanması ile mümkün olabilir (Figueiredo ve ark., 2016; Mayo ve ark., 2016). Atletizm sporcuları, kürekçiler, jimnastikçiler ile yapılan çalışmalarda düşük KAHD değerlerinin, performansı da olumsuz şekilde etkilediği söylenmektedir (Plews ve ark., 2016; Vesterinen ve ark., 2012).

Frekans alan parametreleri olan LF, HF, LF/HF parametrelerinde farklı nefes tipleriyle yapılan egzersizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.2.). LF; hem sempatik hem de parasempatik aktivite hakkında fikir vermesine rağmen, genel olarak sempatik aktivitenin etkisini göstermektedir. HF; daha çok parasempatik aktivite ile ilişkilidir. LF/HF oranı ise "sempatik-parasempatik denge" değeri olarak bilinmektedir. Nefes alımı sırasında KAS'ın artmakta olduğu; nefes verme sırasında ise azalmakta olduğu bilinmektedir. Araştırmamızda LF ve HF değerlerinin ortalamaları incelendiğinde ise ağırlığı kaldırırken nefes tutarak yapılan maksimal direnç egzersizi sırasında ortalamanın daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.1.). Bu da normal değer dışındadır (Tablo 2.2.)

Cottin ve ark., (1997) ile Warren ve ark., (1999) araştırmalarında; egzersiz esnasında KAHD'nin parasempatik aktivite ve sempatik aktivitenin ölçüsünün geçerliliğinin belirsiz olduğunu savunmuşlardır. Bu durum araştırmamız ile ilişkilidir. Geçerli bir ölçüme ulaşabilmek adına egzersiz süresi artırılabilir veya egzersiz sonrası (post-exercise) etkileri incelemek amacıyla KAHD ölçümü yapılmaya bir süre daha devam edilebilir.

Araştırmamızda zaman alan ve frekans alan parametrelerinde SDNN parametresi hariç istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Bunun sebebi direnç egzersizinin yoğunluğu da olabilir. Marasingha-Arachchige ve ark., (2022) metaanaliz çalışmalarında KAHD ölçümlerinde parametrelerin belirgin sonuçlar verebilmesi için 3 set veya 6 setten oluşan direnç egzersizlerinde dinlenmenin 2 dk ya da daha az olması gerekebileceğini belirtmekle birlikte KAHD ölçümlerinin antrenmandan 30 dk sonrasında da devam etmesinin çalışmaların kapsamı açısından daha sağlıklı olabileceğini belirtmektedir.

Songsorn ve ark., (2020) yaptıkları araştırmada, fiziksel aktivite seviyeleri düşük olan 11'i deney grubundan, 10'u kontrol grubundan oluşan 21 genç yetişkin ile atlama ve dağcı tırmanışı gibi egzersizlerle kalp atım hızı değişkenlerini

incelemişlerdir. Haftada üç gün altı hafta boyunca egzersiz yapan deney grubunun kontrol grubuna göre SDNN parametrelerinde anlamlı yükselmeler görüldüğünü, RMSSD parametrelerinde düşüşler görüldüğünü; LF, HF, LF/HF parametrelerinde ise anlamlı farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırmamıza kıyasla SDNN parametrelerindeki yükseliş, ilgili araştırmanın akut etkilerinin değil, kronik etkilerinin araştırılmasından kaynaklı olabilir. Fiziksel olarak sağlıklı 21 erkek ile 45 dk orta şiddetli ve 45 dk yüksek şiddetli koşu bandı egzersizi uygulanan başka bir araştırmada, egzersiz şiddeti arttıkça LF ve HF değerlerinde araştırmamıza paralel olarak anlamlı olmayan düşüşler gözlemlenmiştir (Hunt ve Saengsuwan, 2018).

Araştırmamızın ortalama ve maksimum KAS parametrelerini incelediğimizde maksimal direnç egzersizlerinde ağırlığı kaldırırken nefes vererek, nefes tutarak ve nefes alarak yapılan egzersizlerde bu parametreler arasında istatistiksel anlamda bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Ortalama KAS değerini incelediğimizde en düşük KAS nefes vererek yapılan egzersizde, en yüksek kalp atım sayısının ise nefes alarak yapılan egzersizde olduğu görülmektedir (Tablo 4.2.). Kalp atım sayısında daha büyük nefes verme farkı parasempatik sinir sisteminin daha fazla aktive olduğunu göstermektedir ve bu direnç gösterme ve devam etme yeteneğinin artmasıyla ilişkilidir (Brown ve ark., 2012). Neto ve ark., (2016) yaptıkları araştırmada; araştırmamıza benzer olarak kalp atım sayısına yönelik maksimal tekrarın %80'i ile yapılan direnç egzersiz çalışmasında da sporcuların kalp atım sayılarında 10 dakikadan sonra istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Paz ve ark., (2020) yaptıkları araştırmada paralimpik powerlifting sporcuları ile 1 TM'nin %95'iyle 1 set 5 tekrar ve 1 TM'nin %90'ıyla 3 set 5 tekrar yapılan bench pres egzersizi sonrasında, araştırmamıza benzer olarak sistolik kan basıncında azalma ve egzersiz esnasında maksimum kalp atım sayısında anlamsız artışlar, egzersizden sonra ise kalp atım sayısının başlangıç seviyesine geldiğini tespit etmişlerdir.

Farklı nefes tiplerinde egzersiz öncesi, egzersiz ortası ve egzersiz sonunda yaptığımız kan basıncı ölçümlerinde ise büyük (sistolik) kan basıncı ve küçük (diastolik) kan basıncında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak ortalamaları incelediğimizde hem büyük kan basıncında hem de küçük kan basıncında ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan maksimum direnç egzersizlerinde, diğer nefes tiplerine oranla oldukça düşük değerler gözlemlenmiştir (Tablo 4.4.) Daha önceki açıklamalarımızda nefes almanın kan basıncını düşürücü etkisi olabileceğinden bahsetmiştik. Bentes ve ark., (2015) yaptıkları araştırmada,

maksimal kuvvetin %80'i ile %60'ı ile yapılan ve setler arası dinlenme aralığı iki dakika olan direnç egzersizinde sistolik ve diastolik kan basıncında istatistiksel anlamda aralarında herhangi bir farklılık bulamamışlardır. Herhangi bir farklılık olmamasının sebebi dinlenme aralıklarından kaynaklı olabilir. João ve ark., (2017) yaptıkları araştırmada, 1 TM'nin %95'i ile 2-5 tekrardan oluşan bench press, squat ve deadlift egzersizleri esnasında sistolik kan basıncında artışlar olsa da diastolik kan basıncında egzersizlerin esnasında ve sonrasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. 30 katılımcı ile gerçekleştirilen bir başka araştırmada, katılımcılar 10 tekrardan oluşan bench press ve squat egzersizlerini uygulamışlardır. Nefes tutma ve kontrollü nefes alma teknikleri uygulanan araştırmada nefes tipleri açısından kan basıncı ve kalp atım sayısında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (Lepley ve Hatzel, 2010). Bu bulgu da bizim araştırmamıza paraleldir.

Kalbin yavaşlama kapasitesini (DC) incelediğimizde araştırmamıza göre ağırlığı kaldırırken farklı nefes tiplerinde uygulanan maksimal direnç egzersizinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak ortalamalara baktığımızda ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizinde DC değeri daha yüksektir (Tablo 4.2.). Kalbin yavaşlama kapasitesine ait araştırmalar henüz literatürde yaygın değildir. Araştırmamıza paralel olarak yüksek irtifaya maruz kalan dağcılarla ilgili yaptıkları araştırmada hipoksi (oksijen yetersizliği) sebebiyle solunum hızının yüksek olduğu durumlarda DC değerinin arttığı belirlenmiştir (Hamm ve ark., 2018).

## 5.2. Performans

Yaptığımız araştırmada, katılımcıların maksimal direnç egzersizlerinde farklı nefes tiplerinin performans üzerindeki etkisinin farkını incelemek amacıyla egzersizlerdeki toplam set ve kaldırdıkları toplam ağırlık değerleri analiz edilmiştir.

Toplam set parametresini incelediğimizde farklı nefes tiplerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmüştür [ $X^2=13.86$ ,  $p\leq 0.05$ ] (Tablo 4.5.). Farkın hangi nefes tipleri arasında olduğunu incelediğimizde ise ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasında ( $z=-2.45$ ,  $p\leq 0.05$ ), nefes tutarak ile nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasında ( $z=-2.68$ ,  $p\leq 0.05$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür (Tablo 4.6.).



Toplam ağırlık parametresini incelediğimizde farklı nefes tiplerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmüştür [ $X^2=13.07, p\leq 0.05$ ] (Tablo 4.5.). Farkın hangi nefes tipleri arasında olduğunu incelediğimizde ise ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasında ( $z=-2.37, p\leq 0.05$ ), nefes tutarak ile nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasında ( $z=-2.67, p\leq 0.05$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür (Tablo 4.7.). Ortalamalar incelendiğinde ise en yüksek performans, ağırlığı kaldırırken nefes tutarak yapılan maksimal direnç egzersizinde görülmüştür.

Literatürü incelediğimizde araştırmamıza paralel olarak nefes kontrolü uygulayarak yapılan yük kaldırma araştırmasında da nefes tutmanın yükü kaldırmada doğal nefes kontrolü amacıyla yapıldığı ve egzersizden hemen önce ilham kaynağı olduğu ve en tutarlı nefes modelinin ağırlığı kaldırmadan önce nefes almak olduğu belirtilmiştir (Lamberg ve Hagins, 2010). Hagins ve Lamberg, (2006) tarafından gerçekleştirilen bir başka araştırmada, farklı nefes tipi incelemelerinde kaldırılan yük ağırsa, hafif ve orta derecedeki yüklere göre daha fazla nefes tutma oluşumu gerçekleştiğini, nefes tipinin kaldırılan yüke ve zamanlamaya bağlı olduğunu tespit etmişlerdir. 100'ü halter sporu, 100'ü de powerlift sporu ile uğraşanlardan oluşan; kol ve omuz kuvvetinin ön planda olduğu araştırmada nefes tutmanın ağırlığı kaldırmada güçlü bir etken olduğunu belirtilmiştir (Kumar ve Sharma, 2020). Yine powerlift sporcuları ile yapılan bench press, squat ve deadlift çalışmalarında nefes tutmanın karın içi basıncı artırarak, sporcuların nefes tuttuklarında yaklaşık 2.5 kg daha ağır yük kaldırdıkları sonucuna varılmıştır (Gerten ve ark., 2008; Hackett ve Chow, 2013). Farklı nefes tekniklerinin (Valsalva manevrası, nefes verme, nefes tutma, nefes alma) bench press (1 TM, 4TM, 8 TM ve 12 TM) egzersizinde uygulandığı araştırmada, çalışmamıza paralel olarak ters nefeste (nefes alma) performansın düştüğü tespit edilmiştir (Hlava, 2019).

Borg skalası değerlerini incelediğimizde ağırlığı kaldırırken uygulanan farklı nefes tiplerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür [ $X^2=13.68, p\leq 0.05$ ] (Tablo 4.5.). Farkın hangi nefes tipleri arasında olduğunu incelediğimizde ise ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes tutarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasında ( $z=-2.55, p\leq 0.05$ ) ve nefes tutarak ile nefes alarak yapılan maksimal direnç egzersizleri arasında ( $z=-3.07, p\leq 0.05$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu farkı baskın bir şekilde ortaya çıkaran nefes tipi, ortalamalara bakılarak incelendiğinde nefes tutarak yapılan egzersiz olarak görülmektedir (Tablo

4.8.). Borg skalası değerlerine göre araştırmamızda nefes tutarak ağırlığı kaldırmak katılımcılara daha kolay gelmiştir (EK 3.). Egzersizde algılanan zorluk derecesi, antrenman programı değişikliklerinde antrenör ve sporcular için oldukça önemlidir. Egzersiz içinde bulunan dinlenme süresi, tekrar sayısı gibi bütün faktörler algılanan zorluk düzeyini etkilemektedir (McGuigan ve Foster, 2004). Bu hem aerobik hem de anaerobik egzersizler için geçerlidir (Foster ve ark., 2001). Bu yöntemin kullanımı katılımcılardan sözlü talimatlarla o an egzersizin ne kadar zor olduğunu ifade etmelerini içerir. Katılımcılar nicel olarak zorluk derecelerini ifade ederler. Direnç egzersizinin algısal durumu egzersiz yoğunluğu hakkında fikir verir (Sweet ve ark., 2004). Araştırmamızda algısal durumu etkileyen en önemli etkenin nefes tipi olduğu söylenebilir.

Araştırmanın diğer bütün analizlerine bakıldıktan sonra anlamlı farklılık gösteren SDNN, Borg skalası ve toplam kaldırılan ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye (korelasyon) bakılmıştır. Burada en dikkat çeken durumun ağırlığı kaldırırken nefes alınarak yapılan egzersizin SDNN ve toplam kaldırılan ağırlık değerleri arasında anlamlı, güçlü ve negatif ilişki görülmüştür ( $r=-0.713$ ,  $p\leq 0.01$ ). Bu durum katılımcıların ağırlığı kaldırırken, nefes almalarının doğru olmadığının bir göstergesi olabilir. Bu bulgu, yapılan araştırma sonucunu destekler niteliktedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

Araştırmada farklı nefes tiplerindeki sonuçlar incelendiğinde egzersiz esnasında ağırlığı kaldırırken nefes almanın (ters nefes) ve bazı parametrelere göre de nefes tutmanın kardiyovasküler sistem üzerinde negatif bir etkiye sebep olduğu görülmüştür. Performans üzerindeki etkiler incelendiğinde ise egzersiz esnasında ağırlığı kaldırırken nefes almanın performansı olumsuz etkilediği, nefes verme ile nefes tutma arasında performans açısından anlamlı bir fark olmadığı, egzersiz esnasında ağırlığı kaldırırken nefes tutmanın sadece algılanan zorluk derecesinin (Borg Skalası) anlamlı olarak daha düşük olduğu görülmüştür.

Araştırmamızda kalp atım hızı değişkenliği (KAHD) parametrelerinden SDNN parametresi istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir [ $X^2=6.00$ ,  $p\leq 0.05$ ]. Diğer kalp atım hızı değişkenleri (KAHD) ile kalp atım sayısı (KAS), kalbin yavaşlama kapasitesi (DC) ve kan basıncı (BP) değerlerinde anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Ancak ortalamalar incelendiğinde ağırlığı kaldırırken nefes alınarak yapılan egzersizlerde bu parametrelerde kayda değer düşüşler görülmüştür.

Egzersiz esnasında ağırlığı kaldırırken nefes vererek ( $z=-2.68$ ,  $p\leq 0.05$ )( $z=-2.67$ ,  $p\leq 0.05$ ) ve nefes tutarak ( $z=-2.45$ ,  $p\leq 0.05$ )( $z=-2.37$ ,  $p\leq 0.05$ ) kaldırılan ağırlığın ve yapılan toplam setin, nefes alarak yapılanaya göre performans açısından daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Maksimal direnç egzersizlerinde ağırlığı kaldırırken farklı nefes tiplerinin kullanımını incelendiğinde kardiyovasküler ve performans açısından birçok değişkenin etkilendiğini görmekteyiz. Özellikle SDNN ve RMSSD zaman alan parametreleri parasempatik düzenlemenin tüm döngülerini yansıtmaktadır. LF ve HF frekans alan parametreleri de parasempatik modülasyon hakkında fikir verir (Lutfi ve Sukkar, 2011). Araştırmamızda ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan maksimal kuvvet egzersizinde KAHD parametrelerinde anlamlı düşüşler görüldü. KAHD'nin düşmesi parasempatik aktivitenin azaldığının göstergesidir (Marques ve ark., 2010). Bu durumda sempatik aktivite de yükselir (Gorman ve Sloan, 2000). Sempatik aktivite; vücutta üretilen enerjinin tüketimine sebep olan katabolik faaliyetleri hareketlendirir.

Parasempatik aktivite de, vücutta enerji üretmeye ve depolamaya sebep olan anabolik faaliyetleri harekete geçirir (Snell, 2006). Araştırmamıza dayanarak buradan ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan egzersizin katabolik bir etki yarattığı söylenebilir. Ayrıca strese maruz kalındığında sempatik aktivite baskın hale (R-R aralıklarının kısılması) gelmektedir ve bu da kan basıncı artışına sebep olabilir (Oh ve ark., 2015). Araştırmamızda parasempatik aktivitede azalmalar görüldüğü için sistolik ve diastolik kan basıncında istatistiksel olarak anlamlı olmayan azalmalar görülmüştür. Performans açısından farklı nefes tiplerini incelediğimizde de araştırmamıza göre maksimal direnç egzersizlerinde ağırlığı kaldırırken nefes almanın performansı olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Egzersiz esnasında, özellikle ağırlık kaldırılırken nasıl düzgün nefes alınacağı tartışma konusu olmuştur. Baechle ve Earle, (2008)'ye göre; hissedilen en zor noktada nefes vermek ve en kolay noktada nefes almak en doğru yöntemdir. Kuvvet antrenmanı kontrollü bir nefes tutma özelliğine sahiptir. Nefes tutma süresinde dokular mevcut oksijeni kullanıp, CO<sub>2</sub>'yi serbest bırakır. Sonuç olarak kandaki karbondioksit miktarı artarken ve oksijen miktarı azalır. Solunum uyarıcıları tahrik olduğu anda birey daha fazla nefesini tutamaz (Lone ve Hurah, 2018). Yani egzersiz esnasında nefes tutmanın kontrollü bir şekilde, yeterli derecede olması gerektiği söylenebilir.

Araştırmamızda farklı solunum tiplerinin performans etkisini incelediğimizde ağırlığı kaldırırken nefes alınarak yapılan egzersizlerde performansın düştüğü tespit edilmiştir. Ortalamaları incelediğimizde ağırlığı kaldırırken nefes vererek ve nefes tutarak yapılan egzersizlerde anlamlı bir fark olmasa da; nefes tutarak yapılan egzersizdeki performansın bir adım daha önde olduğu söylenebilir. Literatürde de nefes tutmanın nefes vermeye göre performansta büyük fark yaratmadığı, sporcuların sadece ağır yüklerde bu durumu zaman zaman kullandıkları, genel olarak sporcuların nefes tiplerini buldukları koşullara ve kaldırdıkları yüke göre belirledikleri görülmektedir (Hagins ve Lamberg, 2006). Yanlış nefes tipi oksijenin kaslara iyi bir şekilde taşınmasını engellediği için performansı da düşürebilir. Nefes tutmanın performansı arttırdığı düşünülse de iç basıncı arttırdığından organlar için oldukça tehlikelidir. En etkili nefes tipini örneklendirecek olursak; Bench press sırasında ağırlığı göğsünüze doğru indirirken nefes almak ve iterken dirsekleriniz düzeleneye kadar nefes vermektir (Devor, 2022).

Araştırmamızda algılanan zorluk derecesine göre ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan egzersizin katılımcılara daha zor geldiği ve strese sebep olduğu ifade

edilebilir. Yüksek şiddette yapılan egzersizlerde nefes alma yetersizliği solunum zorluğuna sebep olmaktadır (Nevill ve ark., 1996). Buradan da anlaşıldığı üzere egzersiz esnasında ağırlığı kaldırırken nefes almanın doğru bir yöntem olmadığı ve katılımcıların algılanan zorluk derecelerinin performansla ilişkili olduğu söylenebilir. Birçok çalışma düşük KAHD'nin de duygusal düzensizlik ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Gailliot ve Baumeister, 2007).

Bu araştırmada, maksimal direnç egzersizlerinde farklı nefes tiplerinin kardiyovasküler sistem ve performans üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ağırlığı kaldırırken nefes alarak yapılan egzersizlerin, kardiyovasküler sistem ve performans parametrelerinde düşümlere sebep olduğu tespit edilmiştir.

## **6.2. Öneriler**

### **6.2.1. Antrenörlere Öneriler**

- Ağırlığı kaldırırken nefes vermek, performans ve kardiyovasküler sistem açısından en doğru yöntemdir.
- Sporculara direnç egzersizi esnasında ağırlığı kaldırırken nefes almanın performansı düşürdüğünü ve kalp sağlığına olumsuz etki ettiğini belirtmelidir ve egzersizleri bu doğrultuda uygulatmalıdır.
- Sporculara direnç egzersizi esnasında ağırlığı kaldırırken nefes tutmanın, nefes vermeye göre performans açısından büyük fark yaratmadığını ve iç basıncı artırdığından organlara ve kalbe zarar verebileceğini belirtip, egzersizleri bu doğrultuda uygulatmalıdır.

### **6.2.2. Araştırmacılara Öneriler**

- Benzer çalışmalar, kadın sporcularda uygulanabilir.
- Benzer çalışmalar, farklı spor dallarında uygulanarak karşılaştırılabilir.
- Araştırmanın evreni değiştirilerek örneklem sayısı artırılabilir.
- Araştırma egzersiz programının set ve tekrar sayıları ile dinlenme süreleri değiştirilerek uygulanabilir.
- Araştırma egzersiz süresi yönünden akut olarak değil uzun periyotta da uygulanabilir.

- Araştırma, egzersiz sonrası toparlanma süresi de dâhil edilerek tekrar uygulanabilir.
- Kişisel bilgiler formuna farklı kriterler eklenip araştırma tekrar uygulanabilir.

## KAYNAKLAR

- Akgül, F., Batyraliev, T. ve Pershukov, I. (2007). Kalp Hastalarında Kalp Hızı Değişkenliği. *Türk Kardiyoloji Dergisi*, 10(1), 25-33.
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F. A., Shannon, D. C., Barger, C. and Cohen, R. J. (1981). Power Spectrum Analysis of Heart Rate Fluctuation: A Quantitative Probe of Beat-To-Beat Cardiovascular Control. *Science*, 213(4504), 220-222. <http://doi.org/10.1126/science.6166045>
- Aktümsek, A. (2001). *Anatomi ve Fizyoloji-İnsan Biyolojisi* (1. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Amano, M., Kanda, T., Ue, H. and Moritani, T. (2001). Exercise training and autonomic nervous system activity in obese individuals. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1287-1291. <http://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00007>
- Atasü, T., Yücesir, İ. ve Bayraktar, B. (2011). *Doping ve futbolda performans artırma yöntemleri*. Ankara: Ajansmat Matbaacılık.
- Aubert, A. E., Seps, B. and Beckers, F. (2003). Heart rate variability in athletes. *Sports Medicine*, 33(12), 889-919. <http://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00003>
- Azam, M., Bhatti, N. and Shahab, N. (2008). Piracetam in severe breath holding spells. *International Journal of Psychiatry in Medicine*, 38(2), 195-201. <http://doi.org/10.2190/PM.38.2.f>
- Baechle, T. and Earle, R. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning* (3. Baskı). Champaign: Human Kinetics.
- Balady, G. J., Fletcher, B. J., Froelicher, V., Hartley, L. H., Krauss, R. M., Oberman, A., . . . Taylor, C. B. (1994). Statement on cardiac rehabilitation programs. *Circulation*, 90(3), 1602-1610. <http://doi.org/10.1161/01.CIR.90.3.1602>
- Baltacı, G. ve Düzgün, İ. (2008). *Adolesan ve Egzersiz*. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- Barrett, K. E., Boitano, S., Barman, S. M. and Brooks, H. L. (2022). *Ganong'un Tıbbi Fizyolojisi* (25. Baskı). (Ü. İ. Alkaç ve N. Ermutlu, Çev.) İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri (Orijinal eserin basım tarihi 2019, 26. Baskı).
- Bauer, A., Kantelhardt, J., Bunde, A., Barthel, P., Schneider, R., Malik, M. and Schmidt, G. (2006). Physica A: Statistical Mechanics and its Applications. *Phase-rectified signal averaging detects quasi-periodicities in non-stationary data*, 364, 423-434. <http://doi.org/10.1016/j.physa.2005.08.080>
- Baum, K., Rütther, T. and Essfeld, D. (2003). Reduction of blood pressure response during strength training through intermittent muscle relaxations. *International Journal of Sports Medicine*, 24(6), 441-445. <http://doi.org/10.1055/s-2003-41172>
- Bayraktar, B. ve Kurtoğlu, M. (2013). Sporda Performans, Etkili Faktörler, Değerlendirilmesi ve Artırılması. *Klinik Gelişim*, 26(1), 16.
- Bentes, C. M., Costa, P., Neto, G., Costa e Silva, G., F de Salles, B., Miranda, H. and Novaes, J. (2015). Hypotensive effects and performance responses between different resistance training intensities and exercise orders in apparently health women. *Clinical Physiology Functional Imaging*, 35(3), 185-190. <http://doi.org/10.1111/cpf.12144>
- Bigger Jr, J. T., Fleiss, J. L., Steinman, R. C., Rolnitzky, L. M., Schneider, W. J. and Stein, P. K. (1995). RR variability in healthy, middle-age persons compared with patients with chronic coronary heart disease or recent acute myocardial infarction. *Circulation*, 91, 1936-1943. <http://doi.org/10.1161/01.cir.91.7.1936>
- Bilir, N., Çöl, M. ve Kumbasar, D. (2003). *Birinci Basamakta Kronik Hastalıklar Kontrol Programı. I- Hipertansiyon* (1. Baskı). Ankara: Onur Matbaacılık.

- Bompa, T. O. and Haff, G. G. (2017). *Dönemleme:Antrenman Kuramı ve Yöntemi* (5. Baskı). (T. Bağırğan, Çev.). Spor Yayınevi ve Kitabevi. (Orijinal eserin basım tarihi 1999, 4. Baskı)
- Bompa, T. O. and Carrera, M. C. (2005). Periodization Training for Sports Science-Based and Conditioning plans for 20 sports. *Periodization Training for Sports* (2nd Ed., pp. 258). Human Kinetics.
- Borg, G. (1970). Perceived Exertion As An Indicator of Somatic Stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2(2), 92-98.
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical Bases of Perceived Exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381. <https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
- Bosquet, L., Papelier, Y., Leger, L. and Legros, P. (2003). Night heart rate variability during overtraining in male endurance athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 506-512.
- Brown, M. Z., Reynard, A. and Nance, J. (2012). Self-Regulation: The Role of Heart Rate Variability. *San Diego Psychologist*, 26(6), 14-16.
- Brzycki, M. (1993). Strength Testing-Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. *Journal of Physical Education Recreation and Dance*, 64(1), 88-90. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
- Cankur, N. Ş. ve Kanbir, M. O. (2018). *Spor Anatomisi* (4. Baskı). Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Cloarec-Blanchard, L., Funck-Brentano, C., Lipski, J., Jaillon, P. and Macquin-Mavier, I. (1997). Repeatability of spectral components of short-term blood pressure and heart rate variability during acute sympathetic activation in healthy young male subjects. *Clinical Science*, 93(1), 21-28.
- Cottin, F., Papelier, Y. and Escourrou, P. (1999). Effects of exercise load and breathing frequency on heart rate and blood pressure variability during dynamic exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 20(4), 232-238.
- Çalık, F., Türker, A., Serin, E., Çiriş, V., Adıgüzel, S. ve Başkonuş, T. (2020). *Sporda Yenilik ve Gelişmeler*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Dempsey, J. A., McKenzie, D., Haverkamp, H. and Eldridge, M. W. (2008). Update in the Understanding of Respiratory Limitations to Exercise Performance in Fit, Active Adults. *Chest*, 134(3), 613-622. <http://doi.org/10.1378/chest.07-2730>
- Devor, S. T. (2022). *Proper Breathing During Exercise: Importance for Safety and Performance* [PDF belgesi]. 14 Kasım 2022 tarihinde <https://www.copcp.com/Media/9b5954b7-dce3-43b5-b1a9-2a8913d7cae7.pdf> adresinden erişildi
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., Smith, B. K. and American College of Sports Medicine. (2009). Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 459-471. <http://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- Dressendorfer, R. H., Wade, C. E. and Scaff Jr, J. H. (1985). Increased Morning Heart Rate in Runners: A Valid Sign of Overtraining? *The Physician and Sports Medicine*, 13(8), 77-78. <http://doi.org/10.1080/00913847.1985.11708858>
- Dündar, U. (2003). *Antrenman Teorisi* (6. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Elliott, K. J., Sale, C. and Cable, N. (2002). Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340-344. <http://doi.org/10.1136/bjism.36.5.340>
- Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A. M. ve Ülkar, B. (2002). *Egzersiz Fizyolojisi* (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A. M., . . . Hazır, T. (2017). *Egzersiz Fizyolojisi* (3 Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.



- Ewing, D. J., Borsley, D. Q., Bellavere, F. and Clarke, B. F. (1981). Cardiac Autonomic Neuropathy in Diabetes: Comparison of Measures of R-R Interval Variation. *Diabetologia*, 21, 18-24. <http://doi.org/10.1007/BF03216217>
- Figueiredo, T., Willardson, J., Miranda, H., Bentes, C. M., Reis, V. M., Freitas de Salles, B. and Simão, R. (2016). Influence of Rest Interval Length Between Sets on Blood Pressure and Heart Rate Variability After a Strength Training Session Performed By Prehypertensive Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1813-1824. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001302>
- Foster, C., Florhaug, J., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L., Parker, S., . . . Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115. <http://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
- Gailliot, M. and Baumeister, R. F. (2007). The physiology of willpower: Linking blood glucose to self-control. *Personality and Social Psychology Review*, 11(4), 303-327. <http://doi.org/10.1177/1088868307303030>
- Gambassi, B. B., Queiroz, C., Muniz, D. and Conceição, A. (2019). Acute effect of German Volume Training method on autonomic cardiac control of apparently healthy young. *Journal of Exercise Physiology Online*, 22(2), 49-57.
- Gerten, K. A., Richter, H., Wheeler, T., Pair, L., Burgio, K., Redden, D., . . . Hibner, M. (2008). Intraabdominal pressure changes associated with lifting: implications for postoperative activity restrictions. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 198(3), 301-305. <http://doi.org/10.1016/j.ajog.2007.09.004>
- Gorman, J. M. and Sloan, R. (2000). Heart rate variability in depressive and anxiety disorders. *American Heart Journal*, 140(4 Supple), 77-83. <http://doi.org/10.67/mhj.2000.109981>
- Günay, M., Cicioğlu, İ. ve Tamer, K. (2006). *Spor Fizyolojisi Ve Performans Ölçüm Testleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Günay, M., Şıktar, E. ve Şıktar, E. (2019). *Antrenman Bilimi* (2. Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Hackett, D. A. and Chow, C. M. (2013). The Valsalva maneuver: its effect on intra-abdominal pressure and safety issues during resistance exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2338-2345. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827de07d>
- Hagins, M. and Lamberg, E. (2006). Natural breath control during lifting tasks: effect of load. *European Journal of Applied Physiology*, 96(4), 453-458. <http://doi.org/10.1007/s00421-005-0097-1>
- Häkkinen, K. (1985). Factors influencing trainability of muscular strength during short term, prolonged, training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 7(2), 32-37.
- Hamm, W., Stülpnagel, L., Klemm, M., Baylacher, M., Rizas, K., Bauer, A. and Brunner, S. (2018). Deceleration Capacity of Heart Rate After Acute Altitude Exposure. *High Altitude Medicine and Biology*, 19(3), 299-302. <http://doi.org/10.1089/ham.2018.0041>
- Hlava, K. D. (2019). The effect of breathing strategy on lifted load during the bench press [Bachelor Thesis, Univerzita Karlova], Charles University Digital Repository. <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/105991/130251021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Holmes, C. J., MacDonald, H., Esco, M., Fedewa, M., Wind, S. and Winchester, L. (2022). Comparison of Heart Rate Variability Responses to Varying Resistance Exercise Volume-Loads. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 93(2), 391-400.
- Hunt, K. J. and Saengsuwan, J. (2018). Changes in heart rate variability with respect to exercise intensity and time during treadmill running. *BioMedical Engineering OnLine*, 17(128), 1-12. <http://doi.org/10.1186/s12938-018-0561-x>
- João, G. A., Bocalini, D., Rodriguez, D. and Charro, M. (2017). Powerlifting sessions promote significant post-exercise hypotension. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23(2), 118-122. <https://doi.org/10.1590/1517-869220172302166667>

- Kalish, S. (1998). *Çocuğunuz için Spor ve Fitness* (1. Baskı). (T. Büyükonat, Çev.) Beyaz Yayınları. (Orişinal eserin basım tarihi 1995, 1. Baskı)
- Karlsen, T., Helgerud, J., Støylen, A., Lauritsen, N. and Hoff, J. (2009). Maximal strength training restores walking mechanical efficiency in heart patients. *International Journal of Sports Medicine*, 30(5), 337-342. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105946>.
- Kaya, D. Ö. ve Baltacı, G. (2008). *İş Yerinde Fiziksel Aktivite*. Reklam Kurdu Ajansı.
- Kingsley, J. D. and Figueroa, A. (2016). Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(3), 179. <https://doi.org/10.1111/cpf.12223>
- Kingsley, J. D., Hochgesang, S., Brewer, A. and Buxton, E. (2014). Autonomic Modulation in Resistance-Trained. *International Journal of Sports Medicine*, 35(10), 851. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1371836>
- Kraemer, W. J. and Ratames, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medical and Science in Sports and Exercises*(36), 674-688. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>
- Kranjec, J., Beguš, S., Geršak, G. and Drnovšek, J. (2014). Non-contact heart rate and heart rate variability measurements: A review. *Biomedical Signal Processing and Control*, 13(1), 102–112. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2014.03.004>
- Kraska, J. M., Ramsey, M., Haff, G., Fethke, N., Sands, W., Stone, M. and 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. <https://doi.org/10.1123/ijsp.4.4.461>
- Kumar, R. and Sharma, S. (2020). Comparative Analysis of Strength and Cardiovascular Endurance among Weight Lifters and Power Lifters. *Aut Aut Research Journal*, 11(8), 537-544. <https://doi.org/10.0001865.AutAut.2020.V11I8.463782.00719>
- Kurdak, S. S. (2012). Solunum Sistemi Maksimal Egzersiz Kapasitesini Sınırlar mı? *Solunum Dergisi*, 14(12), 16.
- Laborde, S., Mosley, E. and Thayer, J. F. (2017). Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research - Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting. *Frontiers in Psychology*, 8(213), 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>
- Lamberg, E. M. and Hagins, M. (2010). Breath control during manual free-style lifting of a maximally tolerated load. *Ergonomics*, 53(3), 385-392. <https://doi.org/10.1080/00140130903420228>
- LeBlanc, P., Bowie, D. M., Summers, E., Jones, N. L. and Killian, K. J. (1986). Breathlessness and Exercise in Patients With Cardiorespiratory Disease. *The American Review of Respiratory Disease*, 133(1), 21-25. <https://doi.org/10.1164/arrd.1986.133.1.21>
- Lepley, A. S. and Hatzel, B. (2010). Effects of weightlifting and breathing technique on blood pressure and heart rate. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2179-2183. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e2741d>
- Levy, M. N. and Pappano, A. (2006). *Cardiovascular Physiology* (9. Baskı). Mosby's Physiology Monograph.
- Linsenhardt, S. T., Thomas, T. R. and Richard, W. M. (1992). Effect of breathing techniques on blood pressure response to resistance exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 26(2), 97.
- Lone, F. A. and Hurah, N. (2018). Effect of weight training on breath holding capacity among sedentary students. *International Journal of Physical Education, Sports*, 5(6), 113.
- Lutfi, M. F. and Sukkar, M. (2011). Effect of blood pressure on heart rate variability. *Khartoum Medical Journal*, 4(1), 548-549.

- Mador, M. J., Rodis, A. and Magalang, U. J. (1995). Reproducibility of Borg Scale Measurements of Dyspnea During Exercise in Patients With COPD. *Chest*, 107(6), 1590-1597. <https://doi.org/10.1378/chest.107.6.1590>
- Marasingha-Arachchige, S. U., Rubio-Arias, J., Alcaraz, P. and Chung, L. (2022). Factors that affect heart rate variability following acute resistance exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11, 376-392. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.008>
- Marques, A. H., Silverman, M. and Sternberg, E. (2010). Evaluation of Stress Systems by Applying Noninvasive Methodologies: Measurements of Neuroimmune Biomarkers in the Sweat, Heart Rate Variability and Salivary Cortisol. *Neuroimmunomodulation*, 17(3), 205-208. <https://doi.org/10.1159/000258725>
- Mayo, X., Iglesias-Soler, E., Fariñas-Rodríguez, J., Fernández-Del-Olmo, M. and Kingsley, J. D. (2016). Exercise Type Affects Cardiac Vagal Autonomic Recovery After a Resistance Training Session. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2565-2573. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001307>
- Mazetti, S. A., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Duncan, N. D., Ratamess, N., Gómez, A. L., . . . Fleck, S. J. (2000). The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*(32), 1175-1184. <https://doi.org/10.1097/00005768-200006000-00023>
- McGuigan, M. and Foster, C. (2004). A New Approach to Monitoring Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*, 26(6), 42. <https://doi.org/10.1519/00126548-200412000-00008>
- Medicore. (2017). *Heart Rate Variability Analysis System* [PDF belgesi]. 14 Ekim 2022 tarihinde [http://medi-core.com/download/HRV\\_clinical\\_manual\\_ver3.0.pdf](http://medi-core.com/download/HRV_clinical_manual_ver3.0.pdf) adresinden erişildi
- Morales, J., Alamo, J., García-Massó, X., Buscà, B., López, J., Serra-Añó, P. and González, L.-M. (2014). Use of heart rate variability in monitoring stress and recovery in judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 1896-1905. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000328>
- Muratlı, S. (2007). *Antrenman Bilim Yaklaşımıyla Çocuk ve Spor*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Muratlı, S. ve Hindistan, İ. (2018). *Sporda Kuvvet Antrenmanı*. Ankara: Spor Yayınevi.
- Myers, J. (1996). *Essentials of Cardiopulmonary Exercise Testing* (10th Ed.). Human Kinetics.
- Neto, G. R., Sousa, M., Costa e Silva, G., Gil, A., Salles, B. and Novaes, J. (2016). Acute resistance exercise with blood flow restriction effects on heart rate, double product, oxygen saturation and perceived exertion. *Clinical Physiology Functional Imaging*, 36(1), 53-59. <https://doi.org/10.1111/cpf.12193>
- Nevill, M. E., Holmyard, D., Hall, G., Allsop, P., Van Oosterhout, A., Burrin, J. and Nevill, A. M. (1996). Growth hormone responses to treadmill sprinting in sprint- and endurance-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 72(5-6), 460-467. <https://doi.org/10.1007/BF002422>
- Oh, B., Yun, Y., Wan, F., Wen, Y., Yang Yang, S. and Lin, Z. (2015, December, 02-04). ECG Signals. I.E.E.Engineers (Chair), *Effects of noisy sounds on human stress using ECG signals: An Empirical Study* [Syposium] 10th International Conference on Information, Communications and Signal Processing (ICICS), Singapur
- Ottone, V., Magalhães, F., Paula, F., Avelar, N. C., Aguiar, P. F., Sampaio, P. F., . . . Rocha-Vieira, E. (2014). The Effect of Different Water Immersion Temperatures on Post-Exercise Parasympathetic Reactivation. *Plos One*, 9(12), 4-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113730>
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., William, L. H., Macera, C. A., Bouchard, C., . . . Wilmore, J. H. (1995). Physical Activity and Public Health: A Recommendation From the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *The Journal of the*

- Paz, Â., Aidar, F., Matos, D., Souza, R., Grigoletto, M., Tillaar, R., . . . Reis, V. (2020). Comparison of Post-Exercise Hypotension Responses in Paralympic Powerlifting Athletes after Completing Two Bench Press Training Intensities. *Medicina*, 56(4), 1-8. <https://doi.org/10.3390/medicina56040156>
- Plews, D. J., Laursen, P., Kilding, A. and Buchheit, M. (2012). Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective training? A case comparison. *European Journal of Applied Physiology*, 112(11), 3729-3741. <https://doi.org/10.107/s00421-012-2354-4>
- Polat, C. ve Şimşek, K. Y. (2015). Spor merkezlerindeki bireylerin egzersiz bağımlılığı düzeylerinin incelenmesi: Eskişehir İli Örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(15), 354-369.
- Rezk, C., Marrache, R., Tinucci, T. and Mion, D. (2006). Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: Influence of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 98(1), 105-112. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0257-y>
- Scharhag, J., Schneider, G., Urhausen, A., Rochette, V., Kramann, B. and Kindermann, W. (2002). Athlete's heart: right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *Journal of The American Collage of Cardiology*, 40(10), 1856-1863. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)02478-6](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)02478-6)
- Shephard, R. J. and Balady, G. J. (1999). Exercise as Cardiovascular Therapy. *Circulation*, 99(7), 964. <https://doi.org/10.1161/01.cir.99.7.963>
- Simão, R., Farinatti, P., Polito, M., Viveiros, L. and Fleck, S. (2007). Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 23-28. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00005>
- Snell, R. S. (2006). *The Autonomic nervous system. Clinical neuroanatomy* (6th Ed.). Lippincott Publishers.
- Songsorn, P., Somnarin, K., Jaitan, S. and Kupradit, A. (2020). The effect of whole-body high-intensity interval training on heart rate variability in insufficiently active adults. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 20, 48-53. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.10.003>
- Sweet, T. W., Foster, C., McGuigan, M. and Brice, G. (2004). Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *Journal Strength and Conditioning Research*, 18(4), 796-802. <https://doi.org/10.1519/14153.1>
- Uzun, M. (2016). Cardiovascular System and Exercise. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 7(2), 48-53. <https://doi.org/10.5543/khd.2016.77487>
- Vesterinen, V., Nummela, A., Heikura, I., Laine, T., Hynynen, E., Botella, J. and Häkkinen, K. (2016). Individual Endurance Training Prescription with Heart Rate Variability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(7), 1347-1354. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000910>
- Warren, J., Jaffe, R., Wraa, C. and Stebbins, C. (1997). Effect of autonomic blockade on power spectrum of heart rate variability during exercise. *The American Journal of Physiology*, 273(2), 495-502.
- Weineck, J. (2011). *Futbolda Kondisyon Antrenmanı* (1. Baskı). (T. Bağırhan, Çev.) Spor Yayınevi ve Kitabevi. (Orijinal eserin basım tarihi 2004, 1. Baskı)
- Whoop. (2021). Everything You Need to Know About Heart Rate Variability(HRV). Retrieved November 4, 2022 from <https://www.whoop.com/thelocker/heart-rate-variability-hrv/>
- Williams, T. D., Toluoso, D., Fedewa, M. and Esco, M. (2017). Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(10), 2083-2100. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0734-y>
- Wright, G., DeLong, T. and Gehlsen, G. (1999). Electromyographic activity of the hamstrings during performance of the leg curl, stiff-leg deadlift, and back squat movements. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(2), 168-174.

Yıldırım, İ., Özşevik, K., Özer, S., Canyurt, E. ve Tortop, Y. (2015). Üniversite Öğrencilerinde Fiziksel Aktivite İle Depresyon İlişkisi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9, 32-38.

Zhang, G., Shan, C., Kirenko, I., Long, X. and Aarts, R. (2017). Hybrid Optical Unobtrusive Blood Pressure Measurements. *Sensors*, 17(7), 1-15. <https://doi.org/10.3390/s17071541>

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
<b>Adı Soyadı</b>	İsmail Emre DENİZ
Eğitim	
<b>Lise</b>	Balıkesir Muharrem Hasbi Lisesi (Y.D.A.) (2006)
<b>Lisans</b>	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, İstatistik Bölümü, Fen Fakültesi (2008-2012) Balıkesir Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği A.B.D. (2020-Halen)
<b>Yüksek Lisans</b>	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor A.B.D. (2020-2023)
Meslek Bilgisi	
<b>Kurum ve Mesleği</b>	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı / Büro Personeli

## EKLER

### EK-1. Etik Kurul Onay Formu



**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

#### KARAR FORMU

<b>ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI</b>		Maksimal Direnç Egzersizlerinde Farklı Solunum Tiplerinin Performans ve Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkisi
<b>ETİK KURUL BİLGİLERİ</b>	<b>ETİK KURULUN ADI</b>	Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu
	<b>KURUL ADRESİ</b>	Balıkesir Üniversitesi Çalışma Yerleşkesi 10145 Balıkesir
	<b>TELEFON</b>	(0266) 612 14 18
	<b>FAKS</b>	(0 266) 612 14 17
	<b>E-POSTA</b>	sb.etikkurulu@balikesir.edu.tr
	<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI</b>	Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR
<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI</b>	Beden Eğitimi ve Spor	
<b>KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ</b>	Balıkesir Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi	
<b>VARSA İDARİ SORUMLU ÜNVANI, ADI-SOYADI</b>	-	
<b>DESTEKLEYİCİ</b>	-	
<b>PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ (TÜBİTAK vb kaynaklardan destek alanlar için) ÜNVANI, ADI-SOYADI</b>	-	
<b>YARDIMCI ARAŞTIRMACI VE BÖLÜMÜ</b>	İsmail Enre DENİZ Yüksek Lisans Öğrencisi	
<b>ARAŞTIRMANIN TÜRÜ</b>	Deneysel Araştırma	
<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	<b>Karar No: 2022/30</b>	<b>Tarih: 08/03/2022</b>
	Başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve <b>UYGUN BULUNMUŞ</b> olup usulüne uygun gerçekleştirilmesinde bilimsel ve etik sakınca <b>OLMADIĞINA</b> oy birliği ile karar verilmiştir. Araştırmanın tüm süreçlerinde ilgili kurum, kuruluş ve kişilerden gereken izinlerin alınmasından araştırmacılar sorumludur.	

#### ETİK KURUL ÜYELERİ

Ünvanı	Adı-Soyadı	Görevi	Araştırma ile İlişkisi		İmza
			VAR	YOK	
Prof. Dr.	Tunay KARLIDERE	Başkan		X	
Prof. Dr.	Osman İrfan İLHAK	Başkan Yrd. (Başkan Vekili)		X	
Prof. Dr.	Funda GÖLCÜ BULMUŞ	Üye		X	
Doç. Dr.	Özkan IŞIK	Üye		X	
Doç. Dr.	Celalettin ÇEVİK	Sözcü		X	
Dr.Öğr.Üyesi	Emrah ÖZCAN	Üye		X	
Av.	Serhat AKBAŞ	Üye		X	

## **EK-2. Katılımcı Bilgi Formu**

Değerli Katılımcılar,

“Maksimal direnç egzersizlerinde farklı solunum tiplerinin performans ve kardiyovasküler sistem üzerindeki etkisi”ni araştırmak için oluşturduğumuz bu demografik bilgi formunu lütfen sizin için en doğru şekilde yanıtlayınız.

**İsmail Emre Deniz**  
**Yüksek Lisans Öğrencisi**

Katılımcı Adı-Soyadı:

Yaş:

Kilo:

Boy:

Kronik bir rahatsızlığınız var mı?

Sağlık Probleminiz var mı?

Sigara kullanıyor musunuz?

İlaç kullanıyor musunuz?

Son yıllarda kullandığınız vitamin/mineral veya sporcu ürünü var mı?

Kaç yıldır egzersiz yapıyorsunuz?

Haftada kaç gün egzersiz yapıyorsunuz?

Şu anki antrenman durumunuz:

Egzersizlerinizde ağırlığı kaldırırken kullandığınız nefes tipi?

Nefes verme

Nefes Alma

Nefes Tutma



### EK-3. Uyarlanmış Borg Skalası

<b>SKOR</b>	<b>ZORLAMA DERECEĞİ</b>
<b>0</b>	<b>DİNLENME</b>
<b>1</b>	<b>OLDUKÇA KOLAY</b>
<b>2</b>	<b>KOLAY</b>
<b>3</b>	<b>ÖLÇÜLÜ</b>
<b>4</b>	<b>BİRAZ ZOR</b>
<b>5</b>	<b>ZOR</b>
<b>6</b>	
<b>7</b>	<b>ÇOK ZOR</b>
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	<b>MAKSİMUM, EN ZOR</b>



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...



Balıkesir Üniversitesi  
Tıp Fakültesi Dekanlık Binası  
Çağış Yerleşkesi/BALIKESİR



(0 266) 612 14 62  
sagbilen@balikesir.edu.tr  
<http://www.balikesir.edu.tr>

