

**FARKLI DİNLENME ARALIKLI YÜKSEK  
YOĞUNLUKLU ANTRENMANLARIN HORMONAL  
VE FİZYOLOJİK YANIT ÜZERİNE ETKİSİ**

**Oğuzhan ADANUR**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS**

**Yüksek Lisans Tezi – 2018**

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

**FARKLI DİNLENME ARALIKLI YÜKSEK YOĞUNLUKLU  
ANTRENMANLARIN HORMONAL VE FİZYOLOJİK YANIT ÜZERİNE  
ETKİSİ**

**Oğuzhan ADANUR**

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı  
Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS**


Bu Araştırma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi  
Tarafından TYL/ 2017-831 Proje Numarası İle Desteklenmiştir.


**MALATYA  
2018**


## KABUL VE ONAY SAYFASI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan; **Oğuzhan ADANUR'un " Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antremanların Hormonal ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi "** konulu bu çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 22/11/2018

  
Dr. Öğr. Üyesi Yakup AKTAŞ  
Harran Üniversitesi  
Jüri Başkanı

  
Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS  
İnönü Üniversitesi  
Tez Danışmanı  
Üye

  
Dr. Öğr. Üyesi Serkan DÜZ  
İnönü Üniversitesi  
Üye

### ONAY

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../2018 tarih ve 2018/..... sayılı Kararıyla da uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Yusuf TÜRKÖZ  
Enstitü Müdürü

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	vi
ABSTRACT.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Enerji Sistemleri .....	3
2.1.1. Anaerobik Enerji Sistemi.....	3
2.1.1.1. Alaktasit (ATP-PC) Sistemi.....	3
2.1.1.2. Laktasit Sistemi.....	4
2.1.1.3. Glikolitik Sistemi .....	4
2.1.2. Aerobik Enerji Sistemi.....	5
2.1.2.1. Aerobik Oksidatif Sistem.....	5
2.2. Egzersizin Etkileri.....	5
2.2.1. Egzersizin Aerobik Etkileri .....	6
2.2.2. Egzersizin Anaerobik Etkileri.....	7
2.2.3. Egzersizin Kalp Solunum Sistemi Etkileri .....	7
2.2.4. Egzersizin Vücut Kompozisyonuna Etkileri.....	8
2.2.5. Maksimal Oksijen Tüketimi .....	8
2.2.5.1. Egzersiz Sonrası Aşırı Oksijen Tüketimi.....	9
2.2.5.2. Solunum Değişim Oranı .....	10
2.2.6. Kalp Atım Hızı.....	10
2.2.7. Kas Sistemi .....	11
2.3. Egzersize Hormonal Cevap .....	14
2.3.1. Adrenokortikotropik Hormon (ACTH) .....	16
2.3.2. Growth Hormon (GH) .....	17
2.3.3. İnsülin Hormonu (İH) .....	18
2.3.4. Testosteron.....	18
2.3.5. Kortizol .....	19
2.4. Egzersiz Kaynaklı Kas Hasarı .....	20
2.4.1. Kreatin Kinaz(CK).....	20

2.4.2. LDH .....	21
2.4.3. Laktik Asit (LA) ve Laktat .....	21
2.4.4. Kas Hasarının Önlenmesi .....	22
2.4.5. Gecikmiş Kas Ağrısı (GKA).....	22
2.5. Antrenman Metotları.....	23
2.5.1. Dayanıklılık Antrenman Metotları.....	23
2.5.1.1. Sürekli Koşular Metodu.....	24
2.5.2. İnterval Antrenman Metodu.....	24
2.5.2.1. Kısa İnterval Antrenman Metodu .....	25
2.5.2.2. Orta İnterval Antrenman Metodu .....	25
2.5.2.3. Uzun İnterval Antrenman Metodu .....	25
2.5.3. Tekrar Metodu .....	25
2.5.4. Müsabaka Metodu.....	25
2.6. Yüksek Yoğunluklu Antrenman Uygulamaları .....	25
3. MATERYAL METOT .....	27
3.1. Araştırma Grubunun Tespiti .....	27
3.2. Araştırmanın Deneysel Tasarımı .....	28
3.3. Verilerin Toplanması .....	36
3.3.1. Biyometrik Ölçümler .....	36
3.3.1.1. Boy Uzunluğu ve Ağırlık Ölçümleri .....	36
3.3.1.2. Vücut Kütle İndeksi .....	36
3.3.1.3. Vücut Yağ Oranının Hesaplanması .....	36
3.3.2. Kan Alımı ve Biyokimyasal Analizler.....	37
3.3.3. Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü (BORG SKALASI).....	38
3.4. Verilerin İstatiksel Analizi.....	38
4. BULGULAR.....	39
5. TARTIŞMA .....	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
KAYNAKLAR .....	65

EKLER.....	83
EK 1. Özgeçmiş .....	83
EK 2. Gönüllü Değerlendirme Formu .....	84
EK 3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	85
EK 4. Bilimsel Araştırma Proje Onay Formu.....	87
EK 5. Etik Kurul Onayı .....	88
EK 6. Spor Bilimleri Fakültesi İzin Yazısı .....	91

## TEŐEKKÜR

Öncelikle Yüksek Lisans sürecimde ve “Farklı dinlenme aralıklı yüksek yoğunluklu antrenmanların hormonal ve fizyolojik yanıt üzerine etkisi” başlıklı araştırmamızın her aşamasında değerli görüő ve önerileriyle beni yönlendiren, sabırla dinleyen, tecrübelerini, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez danıőmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS hocama en içten teőekkürlerimi sunuyorum.

Lisans ve lisansüstü eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren değerli hocalarım sayın Doç. Dr Muhammed Emin KAFKAS, Öğr. Görevlisi Murat KAYAPINAR’a teőekkür ederim. Tezimin biyokimyasal analizlerinin yapılmasında desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Çağatay TAŐKAPAN ve ekip arkadaşlarına teőekkür ederim.

Verilerin toplanmasında ve tez yazım aőamalarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Coőkun YILMAZ’a, yüksek lisans dönem arkadaşım Fatma Beyza ŞAHİN’e çalışmanın gerçekteőmesinde gönüllü olarak katılan Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Bölümü öğrencilerine teőekkür ederim. Son olarak tüm bu süreçte her daim arkamda olduklarını hissettiren, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sabırla çalıőmalarımı tamamlamam için güç veren değerli Ailem’e teőekkür ederim.

**Oğuzhan ADANUR**

## ÖZET

### Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal Ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi

**Amaç:** Farklı dinlenme aralıklarına sahip olan yüksek yoğunluklu antrenmanların hormonal ve fizyolojik yanıt üzerine etkisinin incelenmesidir.

**Materyal ve Metot:** Çalışmada İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi (İÜSBF) lisans eğitiminde devam eden ve gönüllülük esasına göre seçilen sedanter, ortalamaları yaş;  $21,44 \pm 1,5$  yıl, boy;  $176,33 \pm 5,7$  cm, vücut ağırlığı;  $65,01 \pm 7,8$  kg, beden kütle indeksi (BKI);  $20,86 \pm 1,71$  kg/m<sup>2</sup> ve vücut yağ oranları (VYO);  $11,46 \pm 3,16$  yüzde (%) olan toplam 9 erkek öğrencilerden oluşturulmuştur. Çalışma 4 protokol halinde uygulanmış ve her protokol arasında 15 gün dinlenme aralığı verilmiştir. Her bir protokole, 5 dk süresince çalışacak kas gruplarına yönelik germe veya özel ısınma ile başlanmıştır ve 8 farklı egzersiz uygulanmıştır. 8 farklı egzersizi 1 set maksimal tekrar ile farklı dinlenme aralıklarında uygulanmıştır. Egzersiz öncesi ve sonraki laktat konsantrasyonuna bakılmıştır ve algılanan zorluk derecesini belirlemek için borg skalası uygulanmıştır. Kan parametreleri ölçümünde; egzersiz öncesi (istirahat seviyesi), egzersizin hemen sonrası (egzersizin akut etkisi), egzersiz bitiminin 24., 48. ve 72. saatleri olmak üzere 5 defa alınmıştır.

**Bulgular:** Birinci protokol için Testosteron ( $p=0,435$ ) hariç diğer tüm kan parametrelerinde anlamlı fark olduğu hesaplanmıştır. İkinci protokol de Testosteron ( $p=0,05$ ), GH ( $p=0,001$ ) ve CK ( $p=0,038$ ) parametrelerinde anlamlı fark, LDH, İNSÜLİN, KORTİZOL, ACTH'da ise anlamlı farklılık hesaplanmamıştır. Üçüncü protokol LDH ( $p=0,009$ ), GH ( $p=0,018$ ) ve ACTH ( $p=0,001$ ) parametrelerinde anlamlı fark, CK, İNSÜLİN, KORTİZOL, TESTOSTERON'da ise anlamlı farklılık hesaplanmamıştır. 4. Protokolde ise LDH ( $p=0,001$ ), GH ( $p=0,0001$ ), CK ( $p=0,032$ ), İNSÜLİN, ( $p=0,018$ ) ve TESTOSTERON ( $p=0,031$ ) parametrelerinde anlamlı fark, ACTH, KORTİZOL'da ise anlamlı farklılık hesaplanmamıştır. BORG skalasında, 4. Protokolde en düşük, 3. Protokolde ise en yüksek algılanan zorluk derecesi hesaplanmıştır. Laktik asit (LA), dinlenme aralığı kısa olan 1 protokolde en yüksek değerlere ulaşmıştır.

**Sonuç:** BORG, LA, KORTİZOL/48, GH/24 ve ACTH/24 değerlerinde protokoller arasında farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek yoğunluklu antrenman, hormon, spor, farklı dinlenme aralıkları



## ABSTRACT

### Effect On Hormonal And Physiological Response Of High-Density Trainings In Different Interval Relaxation

**Aim:** The effect of high intensity training on hormonal and physiological responses with different resting intervals

**Material and Method:** In the study, Sedanter, who is continuing in undergraduate education of Inonu University Faculty of Sports Sciences (İUSBF) and chosen on the basis of volunteerism, the mean, age;  $21,44 \pm 1,5$  year, height;  $176,33 \pm 5,7$  cm, body weight;  $65,01 \pm 7,8$  kg, body mass index (BMI);  $20,86 \pm 1,71$  kg/m<sup>2</sup> and body fat ratio (BFR);  $11,46 \pm 3,16$  percent (%) which is composed of 9 male students. The study was carried out in 4 protocols and 15 days interval between each protocol has given. Each protocol has started with stretching or special warming for muscle groups to work for 5 minutes and 8 different exercises have been applied. 8 different exercises have been applied at different resting intervals with 1 set maximal repetition. The lactate concentration before and after exercise has been checked and the Borg scale was applied to determine the degree of difficulty perceived. It has been taken which In the measurement of blood parameters; before exercise (resting level), immediately after exercise (acute effect of exercise), 24, 48 and 72 hours after exercise 5 times.

**Results:** For the first protocol, a significant difference was calculated for all other blood parameters except TESTOSTERONE ( $p = 0,435$ ). The second protocol showed significant difference in parameters of TESTOSTERONE ( $p = 0,05$ ), GH ( $p = 0,001$ ) and CK ( $p = 0,038$ ), There was no significant difference in LDH, INSULIN, CORTISOL, ACTH. Significant differences in the parameters of the third group LDH ( $p = 0.009$ ), GH ( $p = 0.018$ ) and ACTH ( $p = 0.001$ ), There was no significant difference in CK, İNSÜLİN, CORTİSOL, TESTOSTERONE. Significant differences were found in the fourth protocol in the parameters of LDH ( $p=0,001$ ), GH ( $p=0,001$ ), CK ( $p=0,032$ ), İNSÜLİN, ( $p=0,018$ ) ve TESTOSTERONE ( $p=0,031$ ), There was no significant difference in ACTH, CORTİSOL. The BORG score was calculated as the lowest in the 4th protocol and the highest in the 3rd protocol. Lactic acid (LA) has reached the highest values in the first protocol with the shortest rest interval.

**Conclusion:** BORG, LA, Cortisol / 48, GH / 24 and ACTH / 24 values the differences between the protocols were found to be statistically significant.

**Keywords:** High intensity training, hormon, sports, Different resting intermittents

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ACTH</b>	: Adenokortikotropik hormon
<b>ADH</b>	: Antidiüretik hormon
<b>ADP</b>	: Adenozin difosfat
<b>AMP</b>	: Adenozin monofosfat
<b>ATP</b>	: Adenozin trifosfat
<b>AZD</b>	: Algılanan zorluk derecesi
<b>CK</b>	: Kreatin kinaz
<b>Cm</b>	: Santimetre
<b>GH</b>	: Büyüme hormonu
<b>GHRH</b>	: Growth hormon salıcı hormon
<b>GKA</b>	: Gecikmiş kas ağrısı
<b>İÜSBF</b>	: İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi
<b>KAH</b>	: Kalp atım hızı
<b>Kcal</b>	: Kilo kalori
<b>Kg</b>	: Kilogram
<b>LA</b>	: Laktik asit
<b>LDH</b>	: Laktat dehidrogenaz
<b>M</b>	: Metre
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>ÖT</b>	: Ön Test
<b>Sn</b>	: Saniye
<b>ST</b>	: Son Test
<b>VA</b>	: Vücut ağırlığı
<b>vb.</b>	: Ve benzeri
<b>VKİ</b>	: Vücut kütle indeksleri
<b>MaxVO<sub>2</sub></b>	: Maksimal oksijen tüketimi
<b>VYO</b>	: Vücut yağ oranı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil No</b>	<b>Sayfa No</b>
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan protokollerin akış şeması .....	28
Şekil 3.2. Araştırmada Uygulanan Antrenman Protokolleri ve Kan Toplama Zaman Dilimleri .....	29
Şekil 3.3. Jumping Jack .....	32
Şekil 3.4. Forward Lunge .....	32
Şekil 3.5. Plank .....	33
Şekil 3.6. Mountain Climbing .....	33
Şekil 3.7. Squat .....	34
Şekil 3.8. Squat Jump .....	34
Şekil 3.9. High Knee.....	35
Şekil 3.10. Tap Push Up .....	35

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 3.1.</b> Gönüllülerin Demografik Bilgileri .....	27
<b>Tablo 4.1.</b> Gönüllülerin Demografik Bilgileri .....	39
<b>Tablo 4.2.</b> Birinci Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması.....	39
<b>Tablo 4.3.</b> Birinci Protokol için ACTH Farkının Karşılaştırma Analizi.....	40
<b>Tablo 4.4.</b> Birinci Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizi .....	40
<b>Tablo 4.5.</b> Birinci Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi.....	40
<b>Tablo 4.6.</b> Birinci Protokol için İnsülin Farkının Karşılaştırma Analizi.....	41
<b>Tablo 4.7.</b> Birinci Protokol için Kortizol Farkının Karşılaştırma Analizi .....	41
<b>Tablo 4.8.</b> Birinci Protokol için LDH Farkının Karşılaştırma Analizi .....	42
<b>Tablo 4.9.</b> İkinci Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması.....	42
<b>Tablo 4.10.</b> İkinci Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizi .....	43
<b>Tablo 4.11.</b> İkinci Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi.....	43
<b>Tablo 4.12.</b> İkinci Protokol için Testosteron Farkının Karşılaştırma Analizi.....	43
<b>Tablo 4.13.</b> Üçüncü Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması.....	44
<b>Tablo 4.14.</b> Üçüncü Protokol için ACTH Farkının Karşılaştırma Analizi .....	44
<b>Tablo 4.15.</b> Üçüncü Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi.....	45
<b>Tablo 4.16.</b> Üçüncü Protokol için LDH Farkının Karşılaştırma Analizi .....	45
<b>Tablo 4.17.</b> Dördüncü Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması .....	45
<b>Tablo 4.18.</b> Dördüncü Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizi .....	46
<b>Tablo 4.19.</b> Dördüncü Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi .....	46
<b>Tablo 4.20.</b> Dördüncü Protokol için İnsülin Farkının Karşılaştırma Analizi.....	47
<b>Tablo 4.21.</b> Dördüncü Protokol için İnsülin Farkının Karşılaştırma Analizi.....	47
<b>Tablo 4.22.</b> Dördüncü Protokol için TESTOSTERON Farkının Karşılaştırma Analizi .....	47
<b>Tablo 4.23.</b> Değişkenlerin Protokoller Arası Farklılığın Test Edilmesi .....	48
<b>Tablo 4.24.</b> ACTH-24 Protokoller Arası Farkının Karşılaştırma Analizi.....	49

<b>Tablo 4.25.</b> GH/24 Protokoller Arası Farkının Karşılaştırma Analizi .....	49
<b>Tablo 4.26.</b> Protokoller Arası Kortizol Değeri Karşılaştırma Analizi .....	49
<b>Tablo 4.27.</b> Protokoller Arası BORG Değerlerinin Karşılaştırılması .....	50
<b>Tablo 4.28.</b> Protokoller Arası BORG Değeri Karşılaştırma Analizi .....	50
<b>Tablo 4.29.</b> Protokoller Arası LA Fark Değerlerinin Karşılaştırılması .....	50
<b>Tablo 4.30.</b> Protokoller Arası LA Değerlerinin Karşılaştırma Analizi .....	51

# 1. GİRİŞ

Günümüzde spor evrensel bir dile sahip olup tüm dünya için çok önemli bir yere sahiptir. Toplumda ki bütün bireyler bedensel ve ruhsal olarak kendilerini daha iyi hissetmek ve sağlıklı bir yaşam sürdürmek için birçok gündelik spor aktivitelerine başvurumaktadırlar. Bu gündelik sporların başında rekreasyonel etkinlikler ve fitness gelmektedir. Bunun yanı sıra bireyler maddi kazanç elde etmek için spor faaliyetlerine aktif olarak katılmaktadırlar.

Hem profesyonel hem de sedanter olarak sporla uğraşan insanlarda başarı çok önemlidir. Başarının en büyük etmenlerinden biride doğru ve fiziksel antrenman tekniklerinin uygulanmasıdır. Her spor branşının kendine özgü antrenman stili bulunmaktadır. Antrenörler tarafından birçok antrenman örnekleri hazırlanmasına rağmen sporcularda yeteri kadar performans elde edilememektedir (1). Genel olarak antrenörler yüklenmeye daha çok önem vermektedirler ve yüklenmenin artırılması sporcularda performansın artırılmasına neden olmaktadır. Ayrıca antrenmanda yüklenme ne kadar önemliyse dinlenme aralığı da bir o kadar önemlidir. Buna rağmen antrenörler tek tip ve daha önce çalışılan antrenman örneklerini uygulayarak performans geliştirmeyi beklemekte ve dinlenme aralıklarına yeteri kadar önemsememektedirler. Bunun sonucunda sporcularda beklenen performans artışı gözlenmemektedir.

Antrenörler, performans artışının yeteri kadar olmamasını yüklenmeye bağlamakta dinlenme aralığını hesaba katmamaktadırlar. Birçok spor bilimcisine göre antrenman tanımları yapılmıştır. Bunlara göre; Antrenman, özel sporsal verimin artırılmasına veya arttırılan bueviyenin korunmasına, bazen de azaltılmasına yönelik planlı değişikliklerdir (2). Aynı zaman da antrenman, bir alıştırma programıdır ve sporcunun seçtiği alanda kendini geliştirmek için göstermiş olduğu beceri, performans ve enerji kapasitesini paralel olarak düşünmek gerekir (3).

Alıştırmaların sistemli bir biçimde tekrarlanması ile ortaya çıkan değişimlerin toplamı antrenmana uyum sağlama sürecini oluşturur. Vücutta ki fizyolojik ve anatomik değişimler antrenman yoğunluğuna, antrenman kapsamına ve sıklığına gerekli olarak gerçekleştirilen spesifik etkinliğin gerektirdiği yüklemelerin sonucudur. Yüksek düzeyde yapılan yüklenmelerle vücudun uyum sağlanmasına zorlandığı sürece fizik antrenman yararlıdır. Bunun dışında yüklenme ile vücutta herhangi bir değişikliğe sebep olmazsa, asla uyum sağlanamaz. Eğer vücutta yapılan yüklenme dayanılamayacak kadar fazla

olursa, vücut bundan zarar görebilir ya da sürantrenman yani aşırı antrenman meydana gelir. Bu sebeple çok iyi antrenman yapmış sporcularda daha kısa zamanda uyum gösterme süreci ortaya çıkar (1, 4).

Sporcuya uygulayacakları antrenmanda dinlenme aralığını ve yüklenmeyi paralel olarak kullanmaları beklenen performans artışını sağlayacaktır. Sporcularda yüksek performansın yani sporda başarının yakalanabilmesi için anaerobik ve aerobik enerji tüketimine hız, teknik, dayanıklılık, kuvvet, doğru antrenman gibi değişik fizyolojik, anatomik ve psikolojik faktörlere bağlıdır(3, 4). Bu bağlamda antrenörlük gün geçtikçe daha spesifik bir hal almıştır. Günümüzde bilim adamları yüklenme yöntemlerinin yanında dinlenme aralıkları hakkında da geniş çaplı araştırma yapmaya başlamışlardır (4, 5). Bu çalışmalar sonucunda dinlenme aralıkları antrenmanlarda olmazsa olmaz bir parçası haline gelmiştir. Sporcuların fizyolojik ve psikolojik gelişimleri dinlenme aralıkları sayesinde gözle görülür bir derecede artışa sebep olmuştur. Günümüz antrenörlerinin de bu çalışmaları dikkate alarak antrenman modellerine, dinlenme aralığını doğru bir şekilde katarak sporcularının performanslarını arttırabilirler. Farklı antrenman tekniklerinin ve farklı dinlenme metotlarının performans üzerine etkilerinin ölçülerek analiz edilmesi sporculara özel ve daha verimli antrenman programlarının hazırlanmasında büyük önem taşımaktadır. Sürekli dayanıklılık antrenmanları, aerobik enerji metabolizmasına bağımlı durumlar sırasında verimliliği artırır. Aktif iskelet kas sisteminde substrat metabolizması değişime uğratarak hem vücudun oksijeni taşıması hem de oksijenden faydalanma yeteneğinin artmasını sağlar. Bunun dışında daha fazla yoğunluklu “sürat koşusu” tipi egzersizlerin ise oksidatif enerji durumlarında bununla beraber dayanıklılık kapasiteleri üzerinde etkisinin çok olmadığı düşünülmektedir. Fakat yapılan çalışmalarda, minimum bir veya iki hafta boyunca uygulanan daha fazla yoğunluklu “interval çalışmaların (HIIT, high intensity interval training)” O<sub>2</sub> alımını ve çizgili kasta bulunan enerji üretiminde rol oynayan mitokondriyal enzimlerin aktivasyonlarını arttırdığı ortaya çıkmıştır (5, 6). Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı, Farklı dinlenme aralıklarına sahip yüksek yoğunluklu antrenmanların hormonal ve fizyolojik yanıt üzerine etkisini incelemektir. Ayrıca çalışmada uygulanan protokollerin tümünde hormon ve enzimlerin saatler arasında fark var mıdır, protokoller arası BORG ve LA Değerleri arasında fark var mıdır sorularına cevap aranacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Enerji Sistemleri

Canlılarda fiziksel aktivitelerin gerçekleştirilebilmesi için enerji gereklidir. İnsan organizmasındaki, kasların kasılması, sinir iletimi yaşamsal fonksiyonların gerçekleştirilmesinde enerji önemli rol oynar (7). Gerekli olan bu enerji ya vücutta depolanmış bir halde ya da dışarıdan alınan besinlerdeki potansiyel enerjilerin kimyasal reaksiyon yollarıyla mekanik enerjiye çevirmeleriyle ortaya çıkar (8, 9).

Enerji, genel olarak alınan besinlerin vücutta oksidasyonu sonucu oluşur (8, 10). Bu enerjinin kaynağı kastaki enerjiden zengin organik fosfat bileşikleridir. Bu zengin organik fosfat içeren bileşiklerin kaynaklarını ise karbonhidratlardan, yağlardan ve protein metabolizmalarından sağlamaktadır (8, 11).

Karbonhidratların, yağların ve proteinlerin kimyasal bağları arasında depolanan bu kimyasal enerji, enzimler yardımı ile girmiş oldukları kimyasal reaksiyonlar sonucunda parçalanarak az seviyede açığa çıkar. Parçalanma sonucunda açığa çıkan enerji mekanik enerjiye dönüştürülmeden kasta depo edilmek üzere kimyasal bir madde olan Adenozin Tri Fosfat (ATP) üretiminde kullanılır (8, 9).

#### 2.1.1. Anaerobik Enerji Sistemi

Canlılar için gerekli olan enerjinin bir kısmı da anaerobik enerji ile sağlanır. Oksijensiz ortamda gerekli olan enerjinin üretilmesi olayına anaerobik metabolizma adı verilir (7). Aynı zamanda kısa süreli yoğun egzersizlerin devam etmesi içinde Adenozin Di Fosfat (ADP)'nin fosforilize edilerek kas dokusunda ki glikojenin son ürün olan pürüvik asite yıkılmasının sağlanması da anaerobik metabolizma ile gerçekleşir (12, 13). Anaerobik enerji sistemleri alaktasit anaerobik enerji sistemleri ve laktasit anaerobik enerji sistemleri olmak üzere iki başlık altında incelenir.

##### 2.1.1.1. Alaktasit (ATP-PC) Enerji Sistemi

Fosfojen sistem olarak bilinen alaktasit enerji sistemi anaerobik olarak yani oksijene ihtiyaç duymadan ve laktik asit meydana getirmeden direk enerjiye dönüşümü sağlayan metabolik bir sistem olarak bilinir (14). Çok yüksek şiddetli ve kısa süreli antrenmanlarda kasın kasılmasında ki ana enerji kaynağı ATP'nin önemli bir kısmı bu



yolla sağlanmaktadır. ATP yapısında yüksek enerjili fosfat bağları bulundurur (15). Kas kasılması sırasında bir fosfat bağı ATP'den ayrılır ve (ADP)' ye dönüşür. Bu dönüşüm sırasında yüksek miktarda enerji açığa çıkar. İkinci bir fosfat bağının kopmasıyla da adenozin mono fosfat (AMP)'a dönüşür (14-16) .

Daha öncede belirtildiği gibi fosfat sisteminde oksijene gerek duyulmaz ve laktik asit üretilmez. Bu sistemde direk elde edilen ürün enerjidir. O yüzden bu sistem kasların kullandığı ATP en hızlı üretildiği metabolizmadır. ATP-PC kasların içinde bir miktar depolanmıştır ve yenilenmesi oldukça hızlıdır. ATP ve PC'nin depolarda bitmesinden sonra 3 ve ya 5 dakika içerisinde yenilenmektedir (16, 17) .

### **2.1.1.2. Laktasit Sistemi**

Laktasit, anaerobik glikoliz sistemi olarak bilinir. Bu sistemde glikojen oksijensiz ortamda parçalanır. Glikoz, karaciğerde ve kaslarda glikojen olarak depo edilir. Kaslardaki glikojen, kullanım sırasında glikoza dönüşür ve enerji açığa çıkar (8, 18, 19). Bir glikozun parçalanması ile iki pürivik asit meydana gelir. Bu parçalanma oksijensiz bir ortamda gerçekleştiğinden dolayı pürivik asit, sitrik asit döngüsüne girer. Bunun sonucunda laktik asit ve 3 mol ATP oluşur. Tepkime sonunda laktik asit oluştuğundan dolayı bu isim verilmiştir (11, 19).

Uzun süre yüksek yoğunluklu bir etkinlik devam ederse kaslarda yüksek miktarda laktik asit birikmesi meydana gelir ve bu da yorgunluğa neden olur (16, 20). Normal zamanda kanda bulunan laktik asit miktarı 1mmol/L dir. Bu miktarın üst sınıra ulaşmasıyla yani kanda laktik asidin artmasıyla ortamın pH'sı değişir ve metabolik asidoza neden olur (10, 18, 21). Bireylerin laktik asidi vücutlarından uzaklaştırma hızı sistemin yenilenme zamanını belirler. Bu süre 20 dakika ile 1 saat arasında değişkenlik gösterebilir (22). Ayrıca bu sistem ATP-PC sistemi gibi bütün sporcular için büyük önem taşımaktadır. Fosfojen sisteminde olduğu gibi enerjinin çok acil lazım olduğu durumlarda devreye girer ve ATP üretilmesini sağlar (21-23).

### **2.1.1.3. Glikolitik Sistemi**

Laktasit sisteminin aksine glikolitik sistemde kısa süreli yoğun egzersiz için gerekli olan ATP'nin sentezlenmesi bu sistem ile gerçekleşir. Bu yol ile ADP fosforilize edilerek kas dokusunda bulunan glikojen pürivik asitten laktik asite kadar anaerobik yol ile yıkımı sağlanır. Glikolitik sistem ile sınırlı sayıda ATP oluşur ve ortamda yeterli miktarda oksijen bulunmadığında enerji ihtiyacı bu yolla sağlanır. Glikolitik sistemle elde

edilen ATP depo edilir ve antrenmanın hızlı başlangıcında kısa mesafeli koşu, kısa mesafeli yüzme veya yürüme yarışmalarında kullanılır. Yapılan bu etkinlikler kısa süreli olduğundan bu sistem ile elde edilen enerji kullanır (13).

### **2.1.2. Aerobik Enerji Sistemi**

Aerobik enerji sistemi, canlıların ana besin maddeleri olan karbonhidrat, yağ ve proteinlerin  $O_2$  ile parçalanması ve sonucunda karbondioksit, su ve enerjiye dönüşmeleridir.

#### **2.1.2.1. Aerobik Oksidatif Sistem**

Oksidatif sistem olarak adlandırılan bu sistem diğer anaerobik sistemlerden birçok farklı türleri vardır. Bu farklardan en önemlisi enzimatik tepkimelerde anaerobik sistemlerde oksijen kullanılmayarak enerji üretilirken oksidatif sistemde ise oksijen sayesinde gerekli enerjinin sağlanmasıdır. Bunun dışında diğer anaerobik sistemlerden daha karmaşık olması ve daha fazla kimyasal reaksiyon içermesi ve en önemlisi çok fazla ATP üretilmesi diğer önemli farklılıklarındandır (24). Bu sistem yağların tek enerji kaynağı olarak kullanıldığı bir sistemdir. Yağ asidinin oksijenli bir ortamda yıkımı sonucu yaklaşık 129 mol ATP açığa çıkarırken bir karbonhidratın parçalanması sonucu yaklaşık 39 ATP açığa çıkar. Bu yüzden anaerobik sistemden daha etkili bir sistem olarak görev yapar (11, 21, 22, 25). Aerobik sistem genel olarak 2 dakikadan başlayıp 2-3 saat süren antrenmanlar için temel enerji kaynağı olarak kullanılır. Kullanılan bu enerjinin vücutta yenilenme hızı o kişinin maksimal oksijen tüketimi ve ya aerobik kapasitesine bağlıdır (26). Aerobik kimyasal olaylar mitokondride gerçekleşir. Genel olarak mitokondri ve hücre içinde oksijen taşıyıcı olan miyogloblin kas dokusunda ve özellikle kas liflerinde oldukça zengin bulunur. Bu organellerin fazla olması aerobik kimyasal olayların daha çok gerçekleşmesini, oksijenin bol kullanılmasını ve daha fazla ATP üretilmesini sağlar (17, 24, 27).

### **2.2. Egzersizin Etkileri**

Egzersiz sağlık için en önemli fiziksel aktivelere dendir. Egzersizin temel amacı hareketsizlik sonucu ortaya çıkan organik ve fiziki bozuklukların önüne geçmek ve gerekli fizyolojik kapasiteyi yükseltme ve sağlıklı bir yaşam sürmektir (28). Egzersiz, yapılandırılmış, istemli ve planlı bir şekilde kas gücünü ve dayanıklılığını, vücut kompozisyonunu ve esneklik gibi birkaç unsuru sürekli olarak geliştirmeyi amaçlayan

aktivitelerdir. Depo edilmiş ya da alınan enerjinin doğru bir şekilde harcanmasına ve fiziksel performansın artırılması, sağlıklı yaşam ve kilo kontrolünün sağlanmasını amaçlayan programlanmış fiziksel aktivitelerdir. Egzersiz, ısınma (5-10 dak.), Kondisyon-Kas Güçlendirme (20-60 dak), Soğuma (5-10 dak) ve Germe olmak üzere dört bileşenden meydana gelir (29). Egzersizin vücuda birçok olumlu etkileri söz konusudur fakat egzersizin etkileri kişiler arasında farklılıklar gösterebilir. Bunlar;

- Kalp kasının gücünü artırır,
- Kan basıncını ve kalp atım hızını düşürür (30),
- Dayanıklılığı artırır,
- Metabolizmanın hızlanmasını sağlar (30),
- Fazla yağın vücutta depo edilmemesini sağlar (31),
- Osteoporoz oluşumunu önler (31),
- Hormonların dengeli ve düzenli salgılanmasını sağlar,
- İyi huylu kolesterolün artmasını sağlar (31),
- Uygun miktarda oksijen alınımını sağlar,
- Kan şekerini düzenleyerek şeker hastalığının önlenmesine yardımcı olur (30, 31).

### **2.2.1. Egzersizin Aerobik Etkileri**

Aerobik egzersizler vücudun belirli veya tüm kas gruplarının katıldığı ritmik, dinamik ve sürekli olan ve enerji üretmek amacıyla aerobik metabolik yolların kullanıldığı egzersizlerdir. Bu tür egzersizler genel olarak oksijen sistemini geliştirmektedir. Bu tür egzersizler haftada en az üç gün ve 10-25 dakika aralıksız yapılmalıdır. Aerobik egzersizlerinin etkilerine bakılacak olunursa;

- Kardiyovasküler sistemin ve kardiyovasküler kasların daha iyi çalışmasını,
- Vücut dengesini ve koordinasyonunun düzeltilmesini,
- Kas kuvvetini ve esnekliğini (32),
- Aerobik kapasite  $V_{O_2}$  arttırılmasını,
- Kan dolaşımının düzenlenmesini (33),
- İyi kolesterol düzeyinin arttırılmasını (34),
- Akciğerlerin solunum kapasitelerinin artmasını,
- Total kan hacminin artmasını ve fazla miktarda oksijen alınımını,
- Güçlü kemik yapısının oluşumunu sağlar (32-35).

### **2.2.2. Egzersizin Anaerobik Etkileri**

Anaerobik egzersizler enerji için oksijene bağılı olmayıp kaslarda depolanmış olan enerjiye bağımlıdır. Aerobik egzersizlere göre anaerobik egzersizlerde daha az kalori yakımı söz konusudur. Sürat koşuları veya ağırlık çalışmaları gibi kısa süreli ve güç gerektiren egzersizlerdir. Aerobik egzersizler gibi kardiyovasküler kasların veya akciğeri gelişiminde etkileri yeterince olmamasına rağmen anaerobik egzersizlerin etkileri de şunlardır (36);

- Kısa süreli egzersizler olduğu ve oksijen kullanmadığı için kanda laktik asit düzeyinde artış gözlenir,
- Kreatin fosfat, ATP ve glikojen gibi anaerobik metabolizma değerlerinde artış söz konusudur,
- Kas ve eklemlerin kolay hareket etme kapasitesini geliştirir (37),
- Hareketsizlik sonucu ortaya çıkan kolesterol artışı, kilo artışı ve çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasını engeller,
- Kan damarlarının genişleyerek daha iyi kan ve oksijen taşınmasını sağlar (38),
- Kısa süreli yapılan egzersizlerle vücutta biriken zararlı toksinlerin dışarı atılması sağlanır,
- Omurlar arasında hareketsizlikten dolayı oluşan doku zedelenmelerini, kireçlenmeleri, disk sorunlarının oluşmasını engeller,
- Sırt ve göğüs kaslarının esnekliğini sağlar (39).

### **2.2.3. Egzersizin Kalp Solunum Sistemi Etkileri**

Yapılan egzersiz ile vücuda alınması gereken oksijen miktarı paralel olarak artmaktadır. Egzersiz yapmayan bir insanda normal soluk alıp verme dakikada 14-16 kez arasında değişkenlik gösterir ve her soluk alışta yaklaşık olarak 500 ml hava akciğerlere alınır. Akciğerlere çekilen hava etrafı sıkça kılcal damarlarla çevrili olan alveollere gelir ve yapılan egzersiz ile burada gaz alışverişi olur. Alveollerde yaklaşık olarak %14 oksijen ve yaklaşık % 4 oranında karbondioksit bulunur (40). Genellikle dayanıklılık antrenmanları ile soluk alma volümünde artış gözlenir ve daha kolay bir şekilde nefes alınıp verilir.

Yüksek tempolu ve uzun süreli egzersiz veya antrenmanlarda ise maksimal oksijen miktarında artış gözlenir (41). Bunun dışında aerobik ve anaerobik yapılan egzersizler ile kalbin mekanik gücünde artış meydana gelir. Sistolik ve diastolik kan basınçlarının

dengelenmesini sağlar. Egzersiz sırasında kasların daha fazla oksijene ihtiyaçları olmasından dolayı daha fazla ve hızlı kan pompalar. Gereken kalori yakılarak vücut yağlarının azaltılması sağlanır ve böylece kan basıncının olumlu yönde etkileyerek kalp rahatsızlıklarının önüne geçilir. Egzersiz ile kalp odacıklarında büyüme gözlenir ve kalbin içine daha fazla kan girmesine neden olur ve yeni kılcal damarların oluşmasında kalbin kanla daha iyi beslenmesine neden olur (42, 43).

#### **2.2.4. Egzersizin Vücut Kompozisyonuna Etkileri**

Vücut kompozisyonu, kemik, organik maddeler, kas, yağ ve hücre dışı sıvıların belirli bir şekilde bir araya gelmesiyle oluşur. Her insanın farklı vücut kompozisyonu bulunmaktadır. Yapılan fiziksel aktivite, kas yapısı, yaş, cinsiyet ve beslenme şekillerine göre farklılıklar göstermektedir (42). Genel olarak vücutta belirli bir oranda yağ olması gerekir ve bu miktarın çok az olması kişiyi hasta edebileceği gibi yüksek miktarda olması da kişide birçok farklı hastalıklara yol açabilir.

Vücut kompozisyonunda meydana gelen değişiklikler en fazla düşük şiddetli uzun süreli egzersizler, davranış modifikasyonları barındıran egzersizler ve yüksek tekrarlı direnç ve kombine aerobik egzersizler ile gerçekleşir. Düzenli yapılmayan egzersizlerin yapılmamasından dolayı vücut ağırlığında, vücutta depo edilen yağ oranlarında ve kanda bulunan kolesterol oranlarında artışların olması söz konusudur. Bu parametrelerin artışı birçok sağlık problemine ve hastalığa neden olmaktadır (44).

#### **2.2.5. Maksimal Oksijen Tüketimi**

MaxVO<sub>2</sub>, yapılan yoğun tempolu egzersiz sırasında vücudun alabildiği ve kullanabildiği en yüksek oksijen kapasitesi olarak tanımlanır (32). Diğer bir tanım ise dakika vücut ağırlığının kilogram başına tüketilen oksijen miktarıdır (45). Vücut kütlesi ve egzersiz kapasitesinin ölçülmesinde en etkili kavram MaxVO<sub>2</sub>'dir. Bu değer birçok faktöre göre değişiklik göstermektedir. Bireyin boyu, cinsiyeti, yaşı gibi etkenler bu faktörler arasındadır. Canlıların maksimum oksijen kapasitesi büyük oranda genetik faktörlere bağlı olmakla beraber düzenli aerobik egzersizlerle de bu kapasite artırılabilir (46).

MaxVO<sub>2</sub> belirlenmesinde kademeli egzersiz testleri kullanılır. Bu testler hastalarda tanı için sporcularda ise dayanıklılığı belirlemek için kullanılır. Test genel olarak düşük tempoda bir ısınma ile başlar ve her 1-3 dakikada bir kademe artış ile devam eder. Test hasta veya sporcunun iş yükünü kaldıramayacak seviyeye gelmesiyle

sonlanır. Testin son bulduğu nokta maksimum oksijen kapasitesi ya da maksimal aerobik kapasite adı verilir ve kişinin en iyi kondisyonu olarak kabul edilir (46, 47). Yapılan antrenmanlarla depo halindeki glikojen korunurken, kasların serbest halde bulunan yağ asit kullanımı artmaktadır. Egzersiz hızı sabit olarak korunurken maksimum oksijen tüketimi %75 oranında artar (13).

### **2.2.5.1. Egzersiz Sonrası Aşırı Oksijen Tüketimi**

O<sub>2</sub> borcu terimi ilk olarak İngiliz fizyolog A. Vivian Hill tarafından tanımlanmıştır. Antrenman sırasında karaciğer ve kasta bulunan enerji kullanılmakta ve egzersiz sırasında gerekli olan ATP enerji sistemleri ile sağlanmaktadır (48, 49). Egzersiz tamamlandığında kanda ve kasta birikmiş olan laktik asit uzaklaştırılır ve harcanmış olan ATP ve PC depoları tekrar yenilenir. İşte bu yenilenme sırasında ise fazladan oksijen tüketilir ve bu tüketim borçlanma ile tanımlanır. Diğer bir tanımla “egzersizden sonra bütün metabolik sistemleri tamamen normale döndürmek için, fazladan alınması gereken oksijen miktarı olarak tanımlanır” (50, 51). Egzersiz sonrası aşırı oksijen tüketimi iki yolla oluşur. Bunlardan ilki, kaslarda bulunan hemoglobine benzer madde miyoglobine bağlı olan oksijenle, ikinci yol ise ATP-PC ve glikojen sistemlerinin yenilenmesi ile oluşur. Maksimal egzersiz sonrası oksijen borcunun oluşmasının birçok nedeni vardır bunlar;

- ATP-PC depolarının antrenman sonrası toparlanma döneminde yenilenmesi,
- Biriken laktik asidin vücuttan uzaklaştırılması,
- Oksijen depolarının tamamlanması (48),
- Çekirdek ısısının artışı (51),
- Laktik asit oksidasyonu (50),
- Şiddetli egzersizlerde akciğerin fazladan oksijen ihtiyacı,
- Kalp atım hızının, solunumun ve diğer metabolik fonksiyonların normale döndürülmesinde (49).

Oksijen borcu, egzersiz sonrasında belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra tüketilen oksijen miktarı ölçülür ve bazal olarak tüketilen oksijen miktarından çıkartılarak sayısal olarak bulunabilir (51, 52).

### 2.2.5.2. Solunum Değişim Oranı

Solunum değişim oranı ya da Respiratory Exchange Ratio (R veya RER) egzersiz de karbondioksit üretiminin oksijen tüketimine oranlanmasından çıkan sonuç olarak ifade edilir ( $VCO_2/VO_2$ ). Egzersiz yapılmadığı durumlarda  $VCO_2/VO_2$  oranı 0.70 ila 0.80 arasında değişkenlik göstermektedir. Yüksek şiddetli egzersizlerde bu ölçümler yapılır. Bu tür egzersizlerde yüksek tempoya ulaşıldığında daha fazla karbondioksit tüketimi ve laktik asit üretimi olur ve genellikle solunum değişim oranı dinlenmeye göre elit sporcularda 20 kat, sedanterlerde 10 kat büyük olmalıdır (53). Yapılan egzersize fizyolojik olarak verilen cevap solunum değişim oranının doğru ve güvenilir halini göstermektedir. Sağlıklı kişilerde ve hasta popülasyonlarında tutarlıdır (52-54).

### 2.2.6. Kalp Atım Hızı

Kalp atım hızı (KAH), kalbin bir dakika içindeki kasılma sayısı veya vuruş olarak kısacası “nabız” olarak adlandırılır (9, 55). İstirahat halindeyken kalp atım hızı kişiden kişiye farklılık gösterebilir. Genellikle spor yapan kişilerde istirahat kalp atım hızı normal kişilerden daha düşüktür. Egzersiz halindeyken ise normal kişilerde kalp atım hızında artış gözlenir buna rağmen sporcularda egzersiz sırasında kalp atım hızı maksimuma daha geç ulaşmaktadır. Buna bağlı olarak maksimum oksijen tüketimi daha yüksektir (56). Normal şartlarda kalp atım hızı spor fizyolojisi çalışmalarında önemli bir yere sahiptir fakat istirahat halinde ki kalp atım hızı bazı faktörlere bağlı olarak (cinsiyet, beslenme, yaş, vücut ısısı, çevresel faktörler vb.) değişim göstermektedir (50).

Egzersizde kalp atım hızı normal durumlara göre daha fazla artış göstermektedir. Bu artışın nedeni olarak dokuların daha fazla oksijene ihtiyaç duymaları ve diğer metabolik ihtiyaçların karşılanmasına yöneliktir. Egzersizde kalp atım hızı ve oksijen tüketimine bağlıdır. Yapılan aerobik egzersizlerle atım hızı düşürülebilir. Egzersizlerin başında kalp atım hızı ve kalp debisinde hızlı bir artış görülür. Yapılan egzersizin şiddetli veya hafif olmasına göre KAH belirli bir seviyeye yani metabolik denge durumuna geçer. Metabolik denge durumunda dokulara sağlanan oksijen ve besin miktarı dengede kalmaktadır ve bu konumda egzersiz bitirilir fakat egzersiz şiddetli ise kalp atım hızı yükselmeye devam eder. Egzersiz bitiminden sonra kalp atım hızı hızlı bir şekilde yavaşlar (56). Bu yavaşlamadan sonra KAH da yavaş bir düşüş görülür bu da sporcunun kondisyonuna ve yapılan egzersizin şiddetine bağlıdır (9, 50, 57).

### 2.2.7. Kas Sistemi

Vücudun kaldıraçları olarak kemikler ve eklemler her ne kadar önemli olsalar da tek başlarına hareket yeteneklerine sahip değildir. Kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle oluşan kas dokuları bu yeteneğin ortaya çıkmasını sağlar (58). Kasların kasılıp-gevşeme özellikleri sayesinde solunum, sindirim, kalbin kan pompalaması gibi birçok metabolik faaliyetlerin olmasına yardımcı olur (59). İnsanlarda kaslar yaklaşık 217 çift olup vücudun %40-45'ini oluştururlar (58, 60). Hareket sisteminin temel yapısını kaslar ve iskelet sistemi oluşturur ve tüm yapılan spor faaliyetleri kassal etkinlikler sayesinde olur (61). Kasların en önemli görevleri arasında kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirmesidir ve kasın dirence karşı göstermiş olduğu etki veya bu direnci aşmasıyla hareket ve iş oluşur. Kasların ortak özelliklerine bakılacak olursa;

- Uyarılabilme; Sinir uyarıları ile uyarılmasıdır (58).
- İletibilme; Sinir uyarılarının alınması ve zar yüzeyi boyunca iletilmesi (61).
- Kasılabilme; Kasın alınan uyarıya verdiği cevaptır.
- Esnek olma; Kasılmadan sonra eski haline dönmesidir.
- Vizkozite özelliği; Kasların kasılırken şekil değiştirmemesi için iç sürtünme ve direnç gösterirler ve frenleme meydana gelir (58, 60).

Düzenli ve kontrollü yapılan egzersizlerin kaslar üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Kasların hangi özelliklerinin gelişeceği yüklenmenin çeşidine bağlıdır (61, 62). Anatomik olarak kaslar; Düz kas, kalp kası ve çizgili (iskelet) kası olmak üzere üçe ayrılmaktadır (60).

**Düz Kaslar;** İstem dışı kasılabilen kaslardır ve otonom sinir sistemi tarafından uyarılırlar. Aktin ve miyozin filamentlerinin düzensiz bir şekilde dağılmasıyla oluşmuştur. İç organlarda (kalp dışında), kan damarlarında, karaciğer, böbrek gibi istem dışı çalışan organlarda bulunur (60, 61).

**Kalp Kası;** Otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilir. Yapısal olarak iskelet yani çizgili kasa benzese de çalışma prensibi olarak düz kaslara benzerler (59, 63).

**İskelet Kası;** Çizgili kaslar genel olarak vücudun ağırlığının %43'ünü oluşturur. Çizgili kaslarda aktin ve miyozinlerden oluşur ve yapısında ki myofibrilleri enine çizgiler görülür. Çizgili kaslar somatik sinir sistemi tarafından kontrol edilir ve istemli kasılırlar. Isı üretime, iş yapabilme ya da iç organları koruma gibi özelliklere sahiptirler. Bu kaslar bağ dokusu ve lif adı verilen kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle oluşurlar. İskelet



kasları doğrudan kemiklere bağlantı yapmazlar ve tendonlar aracılığı ile kemiklere tutunurlar (11, 64).

**Myofibriller ve Myoflamentler;** Kas liflerinin alt tabakasında kas hücre zarı bulunur ve sarkolemma adı verilir. Kas hücresinin sitoplazması sarkoplazma adını alır ve kas ve sinir arasında sınırı belirler. Sarkoplazma içinde birçok organel (mitokondri, nükleus vb.), organik ve inorganik maddeler (magnezyum, kalsiyum, sodyum vb.) bulunur. Myofibriller sarkoplazma içerisinde asılı halde bulunur ve çizgili kasın kasılmaz mekanizmasında görev alırlar. Fibrillerin en küçük yapısına sarkomer adı verilir. Sarkomerler protein yapısında bulunan myoflamentler tarafından oluşur.

Bu flamentlerde kendi aralarında ince ve kalın flament olmak üzere 2 türe ayrılır. İnce flament içerside, aktin, troponin, tropomyozin molekülleri bulundurur. İnce flament yapısında bulunan troponin; Troponin T ve Troponin C olmak üzere üçe ayrılır (11). Kalın flamentin yapısında ise sadece myozin molekülünden oluşur. Kas hücreesindeki, Sarkomerin her iki ucunda bulunan aktin flamentleri I bandı adı verilen bölgeyi oluştururlar. Aktin ve myozin flamentlerince ise A bandını oluştururlar. Aktin flamentlerince oluşturulan I bandının arasında ise Z çizgileri bulunur. İki Z çizgisi arasında kalan bölgeye “sarkomer” denir (11, 65).

**Fibril Çeşitleri ve Özellikleri;** Çizgili kas hücreleri yapısal olarak “Yavaş Kasılan Oksidatif Fibriller (Tip I)” ve “Süratli Kasılan Glikolitik Fibriller (Tip II)” olmak üzere ikiye ayrılırlar.

“Süratli Kasılan Glikolitik Fibriller (Tip II)” ise kendi arasında “Süratli Kasılan Oksidatif Glikolitik (IIa ve ya FTa)” ve “Süratli Kasılan Glikolitik Fibriller (IIb ve ya FTb)” olmak üzere iki alt gruba ayrılır. İnsanlarda bulunan kasında bütün tip fibriller heterojen olarak bulunur.

**Tip I Fibrillerinin Özellikleri;** yavaş kasılan oksidatif fibriller spor yönünden dayanıklılık ile ilgili fibrillerdir (65);

- ATPaz metodu ile boyandıklarında açık renkte gözükmürler.
- TipII fibrillerine oranla düşük myozin ATPaz aktivite gösterirler.
- Kasılmaları yavaştır.
- Kasılma süreleri uzundur ve kasılma kuvvetleri düşüktür
- Anaerobik kapasiteleri düşüktür.
- Glikolitik enzimleri azdır.
- Oksidatif kapasiteleri yüksektir.

- Fazla miktarda Myogloblin içerirler.
- Yorgunluğa daha dayanıklıdır (65).

**Tip II Fibrillerinin Özellikleri;** süratli kasılan (FT) fibriller sportif aktivite yönünden sürat ve kuvvet aktiviteleri ile ilgili fibrillerdir;

- ATPaz metodu ile boyandıklarında koyu renkte gözükürler.
- Tip II fibriller kasılmaları esnasında ATP kullanımının fazladır.
- Süratli kasılırlar.
- Kasılma süreleri kısadır.
- Kasılma kuvvetleri yüksektir.
- Tip I fibrillerine oranla anaerobik kapasiteleri daha yüksektir.
- Çabuk yorulurlar.
- Az miktarda Myogloblin içerirler.
- Mitokondri yoğunluğu ve oksidatif enzimleri azdır (65).

**Kas Kasılması;** Bir çizgili kas uyarıldığında sinir uçlarından asetil kolin salgılanmaya başlar ve asetil kolin, iskelet kaslarının nörotransmitter maddesidir. Asetil kolinin en önemli görevi, aksiyon potansiyelini başlatmasıdır. Aksiyon potansiyelinin başlaması kasın kasılması için önemlidir. Ayrıca asetil kolinin salgılanması kas hücre sarının sodyum geçirgenliğini artırır. Bu sebeple sarkoplazmada depolarizasyon meydana gelir. Aksiyon potansiyeli sarkoplazma boyunca yayılarak implus iletme sistemi transvers tübüllerden sarkolemma içine doğru devam eder. Sarkoplazmik retikulumdan kalsiyumun salınımı artar ve myozinin çarpraz köprüsündeki ATP'yi parçalayan enzim ATPaz aktif hale gelerek ve ATP'yi parçalayarak parçalar. Böylece kas kasılması için gerekli ATP sağlanmış olur (22). Kasılma ile Z çizgileri birbirine yaklaşır ve sarkomerin boyu kısalmış olur. A bandının boyunda herhangi bir değişiklik meydana gelmez. I ve H bölgesinde de küçülme gözlenir. Kas kasılması ve gevşemesi beş temel evre olan dinlenim, kasılmanın başlaması, kasılma, kasılmanın sürdürülmesi ve gevşeme olarak incelenir (66).

**Kas Kasılma Tipleri;** Kas kasılması, kas liflerinin kısılmasıdır. Tek Kasılma ve Tetanik ve Oksotonik Kasılma olmak üzere iki ana grupta incelenir (11, 22, 65).

**Tek Kasılmalar;** İzometrik kasılma, eksantrik kasılma, konsantrik kasılma ve izokinetik kasılma olmak üzere dört tiptir.

**İzometrik Kasılma:** Bütün kas kasılmalarının başlangıcını izometrik kasılma başlatır. Statik bir kasılmadır ve kasın uzunluğu sabit kalır fakat gerilimin arttığı kasılma tipidir. Ayakta dik durabilmemiz izometrik kasılması ile mümkündür.

**Konsantrik (İzotonik) Kasılma:** Kasın uzunluğu kısalır yani boyunda değişme olur. Dinamik bir kasılma şeklidir. Bu kasılma sonucunda kasın gerilimi aynı kalırken ve boyu kısalır diğer bir anlamda kısalarak kasılmadır (11, 22, 65).

**Eksantrik Kasılma:** İzotonik kasılmaya benzeyen bir kasılmadır ve dinamiktir. Kasın gerilimi sabit kalır fakat kasın boyu bu kasılmada uzar. Eksantrik kasılmanın ardından yapılan konsantrik kasılma daha kuvvetli olur (11, 22, 65).

**İzokinetik Kasılma:** Bu kasılma sırasında kas sabit bir hızla kasılır ve meydana gelen gerilim bütün bir hareket boyunca ve eklemde üst düzeyde tutulur (11, 22, 65).

### **Tetanik ve Oksotonik Kasılmalar;**

**Tetanik Kasılma:** Tek kasılmalara oranla daha uzun sürelidir ve bu tip kasılmayla çok daha fazla iş yapılır (65).

**Oksotonik Kasılma:** Bu tür kasılmada hem kas gerilimi hem de kas boyunun uzunluğu değişir. Yani izometrik ve izotonik kasılma beraber gerçekleştirilir (22, 65).

### **2.3. Egzersize Hormonal Cevap**

Hormon, endokrin bezler tarafından günlük ve çok küçük miktarlarda sentezlenerek kan yolu ile hedef dokulara ulaşarak hedef de ki dokuların metabolik faaliyetlerini etkileyip yön veren kimyasal maddelerdir (11, 67). Hormonlar vücuttaki etkilerine göre lokal ve genel olmak üzere 2 grup altında toplanırlar. Lokal hormonlar sadece hedef dokuları etkilerken örneğin ince bağırsaktan salgılanan kolesistokinin, genel hormonlar ise vücudun her hücresini etkiler ve bu hormona örnek olarak büyüme hormonunu verebiliriz (15, 68).

Hormonlar kimyasal bakımdan üç gruba ayrılır.

- **Steroid Hormonlar:** Bu hormonların kimyasal yapısı kolestrole benzemektedir. Böbrek üstü bezi korteksi, böbreküstü bezler, overler, testisler ve plasenta steroid hormonlarının salgılandığı bezlerdir.
- **Protein veya peptidler:** Hormonların büyük bir kısmı protein ve polipeptid yapıdadırlar. Bu yapıda ki hormonlar, hipofizin arka lobundan salgılanan hormonlar, oksitosin, antidiüretik hormon, insülin, glukagon ve parathormonlardır.

- Tirozin aminoasit türevleri: Bu gruptan iki çeşit hormon gelişmektedir. Tiroidin metabolik hormonları olan tiroksin ve triodotironindir. Diğer grup ise böbrek üstü bezinden salgılanan epinefrin ve norepinefrindir.

Endokrin sistem ile hormonlar ve hücrenin büyüme, hücre zarında madde taşınımı, kimyasal reaksiyonların hızı ve salgılama fonksiyonları kontrol edilmektedir (69). İnsanda bulunan endokrin bezler;

- Pankreasın Langerhans adacıkları
- Tiroid bezi
- Hipofiz bezi
- Paratiroid bezi
- Adrenal bez
- Ovaryum ve testis cinsiyet bezleridir (70).

Egzersizde dinlenme durumuna göre birçok hormon konsantrasyonunun salınımındaki artış veya azalışlar nöroendokrin sisteminin bir cevabıdır. Egzersiz sırasında birçok hormon konsantrasyonu vücudun göstermiş olduğu strese cevap olarak benzer bir yöntem izler (71, 72). Hipofiz bezi canlıda birçok hormonun salgılanmasını sağlayan hipotalamusun alt tarafında bulunan bir bezdir ve bu nedenle hipofiz bezi endokrin sistemin yöneticisi olarak kabul edilebilir.

Hipofizin ön lobundan aktive olan büyüme hormonunun (GH) egzersizdeki en önemli rolü anabolik ve lipolitikdir. Protein katabolizmasını azaltarak bu sayede yağların antrenman sırasında ilk enerji kaynağı olarak kullanılmasını sağlar. Bu hormonun salgılanmasında egzersizin şiddeti ve süresine göre farklılıklar ortaya çıkabilir. Büyüme hormonunun salınımı ile egzersizin ilk dakikaların da solunum kapasitesi artar, vücudun büyümesinde ve kemiklerin gelişmesinde önemli rol oynar (73, 74, 68). Hipofizin ön lobundan salgılanan bir diğer hormon ise Tirotropin hormonudur. Bu hormonun hedef noktası tiroit hormonlarının salgısını kontrol etmektir. Bu hormonun en önemli görevi metabolizma hızını arttırmak ve çocuklarda büyümeyi kontrol etmektir. Egzersizde ise bu hormonun arttığı düşünülmektedir (21, 69, 75). Egzersiz sırasında prolaktin hormonunun düzeyi yapılan egzersizin şiddetine bağlı olarak artış göstermektedir (73, 76). Folikül Stimulan hormonun (FSH) artışında egzersizin etkisi bulunamamıştır (21, 75). Luteinizan hormon (LH) kadınlarda yumurtlamada etkilidir fakat egzersizde bir değişim gözlenmemiştir.

Hipofizin arka lobundan salgılanan hormonlarda biride antidiüretik hormondur. Antidiüretik hormon (ADH) nörohipofiz hormondur ve egzersizde ADH salınımında artış görülür. Bunun en önemli sebepleri ise ter kaybıdır. Özellikle uzun süreli egzersizlerde su ve sodyum kaybı nedeniyle ADH salınımında artış oluşur (73).

Böbrek üstü bezi korteksinden ise kortizol ve aldosteron salgılanır. Adreno kortikotropik hormon (ACTH) egzersiz sırasında kan yoğunluğunda artış meydana getirir ve bu artış ile glukokortikoid ve mineralokortikoidlerin salınımında artışını sağlar. Kortizol hormonunun salınımı da önemli ölçüde etkiler (21, 75). Kortizol hormonu yağ, protein ve karbonhidrat metabolizması kontrolü ile ilgilidir. Karbonhidrat metabolizmasında glikoz kullanımını hücrelerde azaltarak kanda glikoz konsantrasyonunu arttırır aynı şekilde İnsanlarda enerji kullanım sırasında en etkili olan glukokortikoidler kortizol salgılanmasında önemli rol oynarlar (77- 80). Genellikle düşük yoğunlukta yapılan egzersizlerde kortizol minimal düzeyde artış gösterir. Egzersizin yoğunluğu arttıkça kortizol salınım oranı da artar. Yani stresin artışı bir anlamda kortizolun artışında etkili olur. Bu hormon yağ ve proteinden glukoz oluşumunu sağlarken bir yandan glokozun yakıt olarak kullanımını sağlar (69, 80). Böbrek üstü bezden salgılanan bir diğer hormonda aldosterondur. Bu hormon idrar yolu ile vücuttan sodyum atılımını azaltırken potasyum atılım miktarını arttırır (69).

Pankreasın Langerhans Adacıklarından iki tane önemli hormon salgılanır ve bunlardan ilki insulin hormonudur. İnsülin hormonu kanda bulunan glikozun karaciğer ve kas hücrelerine glikojen halinde depo edilmesini sağlar (70). Vücut hücrelerinde glikoz girişini arttırır ve karbonhidrat metabolizma hızını kontrol eder. Egzersizde kan glukozunu kullanarak uyarıyı azaltır ve egzersiz ile insülin konsantrasyonu azalır ve antrenman sonrasında ise daha az artmaktadır. Salgılanan diğer bir hormon ise glukagondur. Egzersiz sırasında ise insülin düzeyi azalırken glukagon seviyesi artmaktadır. Bu hormonun glikoz, protein ve yağ asidi sentezlerinin yanında bir de hücre büyümesini de arttırır (69, 81).

### **2.3.1. Adrenokortikotropik Hormon (ACTH)**

Hipofiz bezinin ön lobunda bulunan kortikotrop hücreleri tarafından sentezlenen ve 39 aminoasitten oluşan, böbrek üstü bezinin faaliyetlerini uyaran ve böbrek üstü bezi kabuğundan glukokortikoidlerin salınımına neden olan bir hormondur. ACTH'ın kandaki ortalama değerleri sabah 0-100 pg/ml, akşam 0-80 pg/ml dir (82).

Protein yapılı olan ACTH'nin temel amacı, glukokortikoidler olarak isimlendirilen steroid yapılı hormonların üretimi ve salgısını artırmaktır (26). ACTH, RNA ve protein sentezini stimulate ederek, adrenal korteksin büyütür. Ayrıca kortizol sentezi bir ya da daha fazla enzimin aktivitesini arttırarak, uyarır (82).

**ACTH ve Egzersiz;** Antrenmanlı kişilerde egzersiz esnasında kanında ACTH'ta artış meydana gelir (83). Egzersiz şiddeti aerobik kapasitenin %25'ini geçer ise ACTH düzeyleri egzersizin şiddeti ve süresi ile orantılı olarak artış sağlanır (83). Egzersiz esnasında yükselen ACTH miktarı Kortizol ve ilişkili olaylar için önem taşır (84, 85).

### **2.3.2. Growth Hormon (GH)**

Büyüme hormonu olarak da bilinen Growth Hormon; insan ve hayvanlarda büyüme ve hücrelerin yenilenmesini uyarıcı etkiye sahip bir peptid hormondur (86). Protein yapısında olan GH, hipofiz ön lobundaki eozinofilik hücrelerden salgılanır. Basit bir yapısı olan GH, protein zinciri içindeki aminoasitlerin arasında kurulan iki disülfid köprüsüyle belirli bir üçüncül yapıya kavuşan ve tüm canlılar için önemli olan spesifik bir hormondur (87).

Anabolik bir ajan olduğu için Uluslararası Olimpiyat komitesi ve Amerikan Kolej Sporları Kurumu tarafından yasaklanmıştır (88). Hipofizin ön lobunda bulunan somatotrop hücrelerinde üretilen büyüme hormonu hücrelerdeki sekret granülalarında depolanır ve salınım için uyarılar hipofiz ön lobuna ulaştığında kan dolaşımına verilir (89, 90, 91).

İnsanlarda GH, pulsatil salınım gösterir. En düşük seviyesi sabahın erken saatleridir ve yemeklerden yaklaşık olarak 2-4 saatlerinden sonra GH düzeylerinde artışlar oluşabilir. GH, en yüksek salınımı düzeyi gece uykusundadır (92). İnsanlarda GH seviyeleri ortalama 0.5-3 ng/ml kadardır. Hipotalamustan salınan ve hipofize ulaşan growth hormon salıcı hormon (GHRH) ile gerçekleşen GH salınımı ile birlikte yükselen kan düzeyleri 3-5 saatlik sonrasında tekrar ortalama seviyelere düşerler (93- 95).

GH salgılanması düzenlidir. Yetişkinlerde GH düzeyinde, vücut ağrısı, korku, düşük sıcaklık, cerrahi stres ve egzersiz sonrasında artışlar meydana gelir. Bütün vücut hücreleri hedef dokusu içerisinde ve organizmanın büyümesini ve gelişmesini kontrol etmektedir. Protein yapım hızına etki eder, kan şekeri oranını artırır ve kanda serbest yağ asitlerinin miktarını yükseltici etkileri bulunmaktadır (88, 95). GH vücuda salınımı hipotalamusta sentezlenen somatostatin hormonu ile inhibe edilir (94, 95).

Growth Hormonu (GH) ve Egzersiz; Güçlü bir anabolizan olan GH vücudun tüm sistemlerini etkiler ve kas gelişimine de önemli etkisi vardır. GH salınımını uyku, stres, egzersiz, soğuk vb. gibi etkenlerden başka, çeşitli aminoasitler ve ilaç kullanımları da artırır. GH düzeyi yaş, antrenman durumu, cinsiyet ve vücut yapısı etkilemektedir. GH anabolik etkilerinden dolayı, protein sentezini artırır, iskelet ve kas yapısında büyümeye neden olur (96, 98, 99). Sporcularda kas kütlesinin artırılması amacıyla doping olarak da kullanılır (97, 100, 101).

### **2.3.3. İnsülin Hormonu (İH)**

İnsülin hormonu pankreasın langerhans adacıklarının beta hücrelerinin granüllü endoplazmik retikulumundan sentezlenmektedir (102). İnsanlarda bulunan İH 51 aminoasit ve çift zincirli polipeptittir (103). İH en birincil görevi kan glikoz düzeylerinin kontrolüdür (104). Glukagon hormonun ters etkilerine sahip insülin, kandaki yüksek glikoz düzeyini, dokulardaki glikoz geçişini artırarak azaltmaktadır (105-107). Karaciğerde glikojen sentezinde artışa sebep olan İH, kanda bulunan fazla glikozun doku ve hücrelere glikojen şeklinde depolanmasını sağlamaktadır. Bir anabolizan türü olan İH, aminoasitlerin protein yapısına dönüştürerek hücre büyümesini sağlar. Egzersiz sırasında İH düzeyleri azaldığı, glukagon düzeylerinin ise yükseldiği bildirilmiştir (104). İH, deoksiribonükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit (RNA) sentezlerini artırarak büyüme ve farklılaşmaya etki ettiği bilinmektedir (108, 109).

İH hücre geçirgenliğini etkiler. Organ ve dokularda monosakkaritlerin, yağ asitleri ve aminoasitlerin hücreye alınmasını artırır. Karbonhidrat metabolizmasında ise glukozun yıkımını sağlar. Lipid metabolizmasında yağ asitlerinin sentezinin, protein metabolizmasında da mRNA sentezini artırarak aminoasitlerin hücreye girişini artırır (103, 109)

### **2.3.4. Testosteron**

Testislerin ana hormonu olan testosteron, 17 pozisyonunda bir hidroksil (OH) grubu taşıyan 19 karbonlu ( $C_{19}H_{28}O_2$ ) bir steroid türevi olan Testosteron bir cinsiyet hormonudur. Gonadlarda üreme hücreleriyle birlikte steroid yapıdaki seks hormonları üretilmektedir (110, 111).

Kadın ve erkeklerin gonadları olan ovaryum ve testisler her iki cinsiyet gruplarında ikili fonksiyona sahiptir. Cinsiyet hücrelerin oluşturulması (gametogenez) ve hormonların salgılanmasıdır. Testosteronun hormonal metabolik kontrole de katkısı

vardır. Anabolik etkileri yüksek olan hormon cilt, kemik yapısı, iskelet kasları, dokuların gelişimi ve metabolizmasının devamlılığını sağlar (111). Bu hormon erkekte ve kadında salgılanır, sadece salınım oranları farklıdır (112).

Testosteron ve egzersiz ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar, kısa süreli yoğun egzersizler ve uzun süreli submaksimal egzersizle testosteron seviyelerini yükselttiği bulunmuştur (112). Serbest cinsiyet hormonu bağlayıcı globulinde bir değişiklik olmamasına rağmen testosteronun miktarının yükseldiği görülmüştür. Testosteron, karaciğer ve karaciğer dışı mekanizmalar sayesinde kandan uzaklaştırılmaktadır. Egzersizde testosteron seviyesinin artışı gonadotropin uyarısı olmadan testiküler üretimin artışına bağlıdır (113). Testosteron seviyesinin artışının kas hipertrofisini kolaylaştırdığı gösterilmiştir (114, 115).

### **2.3.5. Kortizol**

Kortizol hormonu böbrek üstü bezlerinden salgılanır ve kortikosteron glukokortikoid sınıfına girmektedir (103). Glukokortikoidlerin salınımı arenokortikotropik hormon (ACTH)' nun aktive olmasıyla adrenal korteksin zona fasikulata bölgesinden salınmaktadır. Glukokortikoid hormonlarının %95 etkisi Kortizol hormonu sağlamaktadır (105, 109). Çok yönlü etkileri olan hormonun en bilinen metabolik etkileri karaciğerde protein ve yağdan glikoz sentezini hızlandırarak kan glikoz seviyelerini artırmasıdır. Kandaki Trigseridlerin yıkımını hızlandırarak kanda serbest yağ asitlerinin miktarının artmasına sebep olur ve iltihap giderici (antienflamatuvar) etkileri de bulunmaktadır (104, 105).

Uzun süreli veya şiddetli egzersizlerin kan kortizol düzeylerini artırdığı bilinmektedir. Orta ve hafif şiddetli egzersizlerde kortizol düzeylerinde fazla değişiklik olmadığı görülmüştür. Egzersizle değişen kortizolün, ACTH artışından kaynaklandığı bildirilmiştir (116).

Organizmanın strese karşı bir refleks olarak kortizol salınımının artırır (116, 109). Düşük şiddetli egzersizlerde kortizol salınımı artmazken, egzersizin şiddeti yükseldikçe kortizol ve kortikosteron düzeylerinde doğru orantılı olarak belirgin bir şekilde artar. Bu vücudun strese vermiş olduğu bir cevaptır (104, 109). Kortizolün karaciğerde glikoneogenesisi (yağ ve proteinden glikoz oluşumu) etkileyerek performansı olumlu etkiler (116). Kortizolün egzersizde salgılanması ile glikoneogenesisi etkilemesi egzersizdesirasında glikozun yakıt olarak kullanımını sağlamıştır. Enerjinin glikoz-



glikojenden sağlanması egzersizin şiddetinin artarak veya yüksek şiddette yapılmasını sağladığı gözlemlenmiştir (104).

#### **2.4. Egzersiz Kaynaklı Kas Hasarı**

Yapılan çalışmalarda uygulanan egzersizin türü ve boyutu oluşan hasar miktarında belirleyici etken olduğu ve eksantrik kasılma türünde hasarın daha fazla olduğu bilinmektedir. Yaş, antrenman seviyesi, cinsiyet ve ırk, kas hasarı oluşumunu belirleyici diğer etkenlerdir (117, 118). Uzun süreli çaba gerektiren (maraton ve ultra maraton) sporlarda kas hasar oranı daha fazladır. Yapılan bu tür sporlarda iskelet kası hasarı yanında kalp kasında da hasarlar (enfarktüs) oluşmaktadır (119, 120). Tekrarlı uygulamaların etkisinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Eksantrik kas aktivitesinin ikinci kez uygulanmasından sonra plazma kreatin kinaz ve gecikmiş kas ağrısı artışının daha az olduğu kaydedilmiştir (121).

##### **2.4.1. Kreatin Kinaz (CK)**

Kreatin kinaz (CK) kalp, iskelet kası ve beyin dokusunda yüksek miktarda bulunan bir enzimdir. CK3 (MM), CK2 (MB), CK1 (BB) adında üç izoenzimleri vardır. BB (CK1) beyin, MB (CK2) kalp kası, MM (CK3) iskelet ve kalp kasında bulunur. Dolaşım sisteminde bulunan CK seviyesi kalp veya iskelet kası kaynağı ağırlıklıdır. Kalp ve iskelet kası travması CK'nın dolaşım sisteminde seviyesini artırır. İskelet ve kalp kası travmalarının oluşumunda CK seviyelerinde artışlar olur (17, 122).

CK ortalama değeri: 95-140 U/L arasındadır. CK sedanterlerde sporculara göre çok daha fazla (yarı yarıya) düşmektedir. Bu durumu; Wu ve Wong erkekler için 350 U/L kadınlar içinde 200 U/L altında, Miller ve ark. ile Schumann ve Klauke ise erkeklerde, 391-398; bayanlarda, 240-207 U/L, arasında olduğunu bildirmişlerdir (123).

CK taşıma ve kasılma sistemlerindeki ATP yenilenmesini sağlayan enzimdir. Kasın fizyolojik olarak sürekli işlevsel haldedir. Kasın her hareketinde kreatin fosfat kullanılarak ATP meydana gelir ve kasın ATP düzeylerinin sabit kalmasını ayarlar (123).

İnsan kanında CK düzeyi birçok parametreye göre değişiklik gösterir. Bunlar; cinsiyet, ırk, yaş, iklim şartları, fiziksel aktivite düzeyi ve kas kütle oranıdır. İskelet kası hücrelerinin hasarına sebep olan fiziksel aktiviteler bireylerin CK değerinin yüksekliğiyle alakalıdır. En yüksek CK değerleri egzantrik kasılmaların olduğu (uzun mesafe, ağırlık kaldırma, yokuş yukarı koşma vb.) sporların sonunda görülür. Egzersizden 24 saat sonrasına kadar CK oranı artmaktadır. Egzersizin türüne göre sonrasında CK seviyesi

300-500 IU/L arasında farklılık gösterebilir. Bireyin kas tipi ve özellikleri enzim düzeyiyle alakalıdır. CK, ATP'nin yenilenmesinde etkin enzimdir (124). Hücre hasarı ve içi lokalizasyonların derecesini enzimler belirleyici etkenliktedir. CK aktivitesindeki artış Kas hasarı oluşumunun temel göstesisidir (125, 126).

#### **2.4.2.Laktat Dehidrogenaz (LDH)**

Sitoplazmik bir enzim türü olan LDH, Laktik asidi pirüvik aside çevirir. 134 000 molekül (MA) ağırlığındadır. Genel olarak böbrek, iskelet kası, kalp, karaciğer ve kanda alyuvarlarda bulunur. LDH, Kalp (H) ve kas (M) için belirlenmiş 4 alt ünite peptidinin oluşturduğu 5 izoenzimi bulunur. Kasın durumu ve fiziksel yüklenmenin oluşturduğu adaptasyon hakkında CK ve LDH seviyelerini beraber incelenmesi yeterli bilgi sunar. Kas metabolizmasındaki bu iki enzim de serum yoğunlukları düşüktür. Yoğun antrenman periyodundan sonra yükselir. Eksantrik egzersizler LDH düzeyinde ki artışa sebep olurlar (127, 128).

Yapılan şiddetli veya uzun süreli egzersizlerden sonra oluşan hücre hasarı ile enerji kaynaklarının tükenmesi ile kas hücre zar geçirgenliğinin artması ile LDH düzeyleri artar. LDH izoenzimlerinin yoğun olarak buldukları dokulardaki enzimlerin artması sonucu LDH seviyelerinde yükselmeler olur (127).

#### **2.4.3. Laktik Asit (LA) ve Laktat**

İnsanın vücudunda meydana gelen organik birleşik olan Laktik asit (Laktat ile aynı anlamda kullanılır), kas, kan ve vücudun değişik organlarında bulunur (129). Laktik asit ile laktat aynı anlamda kullanılsa da farklı bileşiklerdir (45). Laktat; laktik asidin tuzu'dur. Temel kaynağı, glikojen (karbonhidrat) yıkımından sonra meydana gelen bir yan üründür. Anaerobik şartlarda pirüvat üretildiğinde kas hücreleri, aerobik enerji üretimine katmak ister. Kas hücresi üretilen pirüvat miktarının tamamını kullanma kapasitesine (aerobik olarak) sahip değilse, pirüvat, laktada dönüşür (129).

$C_3H_6O_3$  kapalı formülüne sahip molekül ağırlığı' sı 90,08 g/mol dür (129). Antrenmanlı bireylerin dinlenik durumda kandaki LA seviyesi 0,5–2,2 mmol/L'dir (130, 131). Maksimal antrenmanlardan sonra oksijen ( $O_2$ ) açığı artmaya devam eder ve anaerobik metabolizma baskın olduğundan, kandaki laktik asit miktarı egzersizin şiddeti ile birlikte yükselir (57, 132-134).

Kan laktat seviyelerindeki en üst değerler maksimal yüklenmenin 2-3 dakikayı geçtikten sonraki durumlarda görülür ve oluşan laktik asit yorgunluğa sebep olur.  $O_2$ 'nin

yetersizliği ile devam eden kısa süreli maksimal yüklenmelerde, egzersizin 5. dakikasında kan laktatı normal değerin üç katına kadar çıkabilir (135, 136).

Çok yoğun egzersizlerde, glikozun yanması için gerekli olan O<sub>2</sub> hücrelere yeterli miktarda sağlanamaz. Yetersiz O<sub>2</sub> ile tepkimeye giren glikozdan yan ürün olarak laktik asit meydana gelir. Spor yapanlarda vücudun ürettiği laktik asidin biyokimyasal olarak yıkıma uğramasını sağlayan kas enzimlerinin üretimi artmaktadır (137). LA, aktif kaslarda yer yer glikojen, glikoz ve serbest yağ asitlerinin yerini alması şeklinde kullanılır (138). Spor yapan kişilerin sedanterlere göre, aynı eforda laktik asit artışı daha azdır (135).

Laktik asit akciğerlerden karbondioksite dönüştürülerek nefesle bir kısmı atılırken, kalanı da glikoza çevrilerek enerji olarak kaslarda tekrardan kullanılır (137). Kısa süreli (30 saniye ile 10 dakika arasında) maksimal yüklenmelerde yorgunluk sebepleri olarak; LA birikimi, PH seviyesindeki düşüklük ve kas sıcaklığı yüksekliğidir (132, 139).

#### **2.4.4. Kas Hasarının Önlenmesi**

İnfalamasyon hücreleri (Nötrofiller) kas hasarından 2 saate kadar kasta, 1 gün sonrasında en üst düzeyde ve 7 gün sonrası ise kontrol düzeyine ulaşır. Makrofaj (inflamasyon hücresi), nötrofil hücreden sonra hasar görmüş kasa giriş yapar ve uzun bir süreçte kalır. 4-5 gün içerisinde en üst seviyeye ulaşır. Nötröfil artışı ile kasta reaktif oksijen çeşitlerinin salınımında artış olur. Reaktif oksijen türleri hasara uğramayan kas fibrillerinin de hasara uğratır ve ikincil hasar olarak adlandırılır. Makrofaj hücreler kas hasarının düzeltilmesine yarayan sitokinleri salgılar (140).

Kas fibrilleri plazma zarı dışında yer alan miyojenik uydu hücreleri, üst düzey kas hasarını takip ederek kas hipertrofisi ile adaptasyonu sağlar. Miyojenik uydu hücrelerinin varlığıyla kasların adaptasyonlarının direkt etkileyeceğini bildiren miyonükleer teorisine göre; kas fibrilleri içerisinde bulunan protein üretimi ve nucleî RNA 'nın, kas hücresi volümün ve hipertrofi oluşumuna neden olur. Toparlanma sürecinde miyojenik uydu hücreleri yeni kas fibrili oluşumuna sebep olur. İnfamasyon azalmaya başlayınca ise miyojenik uydu hücre aktivasyonu başlar (140).

#### **2.4.5. Gecikmiş Kas Ağrısı (GKA)**

Bireylerin egzersizden sonra kaslarında (yaklaşık 8-10 saat sonra) hissedilen ve yorgunluktan başka birçok etkilere yol açan sendrom olarak Hough tarafından ilk kez

tanımlanmıştır. Günümüzde hala insanların egzersiz sonrası fizyolojik mekanizmaları tanımlamaya çalışılmaktadır (141).

Egzersizler sonrasında, kas liflerinde zayıf miyofibrillerde oluşan mikro travmalar ve yırtıklar nedeniyle GKA hissedilir. Meydana gelen yırtıklardan dolayı kas dokusunda dolaşım bozukluğu ve ödem ortaya çıkar ve kasta oluşan ağrıyı tetikleyen iyon problemleri görülür (142). GKA egzersizin tipi, şiddeti ve süresine bağlıdır (143). GKA, egzersizden 8-10 saatten sonra hissedilmeye başlar, egzersizden 24-48 saat sonra en üst seviyesine ulaşır ve 5-7 gün sürebilir (144, 145).

Kas yorgunluğu, egzersiz anında performans düşüştür ve toparlanmanın ilk evresinde yüksek oranda düşer. Kas hasarı da performansta düşüş olarak ifade edilir, toparlanma süresince kas yorgunluğu gibi hızlı geri dönüş söz konusu değildir. Kas yorgunluğu ile kas hasarı arasındaki fark burada ortaya çıkmaktadır. Kas yorgunluğu kısa sürmesi ve miyofibril yapısında herhangi bir hasarın olmamasıdır (146).

Egzersizden sonra oluşan GKA;

- a) ROM (range of motion), (Eklem hareket genişliği),
- b) Kas fonksiyonu ve kuvvetindeki azalmanın,
- c) Bireyin algıladığı zorluk ve ağrı düzeyinin belirlenmesi,
- d) CK, LDH ve miyogloblin (Mb) kas proteinlerinin kan düzeyindeki artışı ile değerlendirilmektedir (147).

## **2.5. Antrenman Metotları**

Antrenman kavramı, birçok spor bilimci ve bilim insanları tarafından farklı olarak tanımlanır. Genel olarak antrenman; sporcuların verim düzeyini uygun olan en yüksek düzeyde geliştirmek için geçirdikleri hazırlanma süresi olarak tanımlanabilir. Antrenman kuramının temel amaçlarından biride spor branşına ve sporcunun performans düzeyine bağlı olarak psikolojik, fizyolojik ve performansı etkileyen diğer özelliklerini geliştirmeye hedefleyen antrenman etkinliklerini bir düzen içerisinde yapılmasını sağlamaktır. Sporcular antrenmanlar sayesinde belirlenmiş olan hedefe ulaşmak için hazırlık evresi geçirirler. Bu evrede doğru antrenmanın uygulanması sporcunun performansını yükseltip hedefe hızlı bir şekilde ulaşması için büyük bir önem taşır (4).

### **2.5.1. Dayanıklılık Antrenman Metotları**

Dayanıklılık tanımı yaparsak canlının uzun zaman ve sürekli sportif alıştırmalarda şiddete karşı gelebilme ve bunun yanında çok fazla yoğunluklu yüklenmeleri devam

ettirebilme yeteneğidir. Kısacası spor yapan kişinin fiziki ve fizyolojik yorgunluğa dayanma gücüdür (148, 149).

### **2.5.1.1. Sürekli Koşular Metodu**

Dayanıklılık antrenmanlarından ilki olan bu metot aerobik kapasitenin artırılmasını amaçlar. Sürekli koşular metodun da nabız 150-170 arasında olmalıdır. Egzersiz zamanı uzun ve şiddeti daha az yoğun uygulanır ve daha çok canlıdaki yağ metabolizmasının işlevliğini artırır. Bunun yanı sıra kısa süreli daha yoğun egzersizlerde ise glikojen metabolizmasının işlevliğini artmaktadır (20, 150). Sürekli Koşular üç alt birimde incelenir.

**Devamlı Koşular Metodu;** Devamlı koşu metodunda değişmeyen şiddet veya tempoda yapılan koşulardır. Nabız 130-160 arasında tutulmalıdır. Aerobik kondisyon çalışmalarında uzun süreli yüklenmeler ile maksimal oksijen tüketiminin geliştirilmesi sağlanır. Bu yöntem ile genellikle uzun mesafe dayanıklılığına ihtiyacı olan sporculara yaptırılır. Devamlı koşular metodunda uzun süreli ve değişmez yük esas olarak alınır (69, 149).

**Değişken Tempolu Koşular Metodu;** Değişken tempolu koşular uygulanan süratin değişik zaman aralıklarıyla değiştirildiği bir antrenman biçimidir. Kullanılan bu yöntem genel olarak orta ve uzun mesafe koşan sporcularının her ikisi tarafından kullanılır. Burada ki asıl amaç şiddet artırılarak belli zaman aralığında organizmayı oksijen borcuna sokmaktır (69, 149).

**Fartlek (Sürat Oyunu) Metodu;** Fartlek ya da sürat oyunu, sporcunun ihtiyacına göre uygun değişik yoğunluklar uygulanarak yapılır. Genellikle çalışma alanları arazilerdir. Arazilerinin kullanım amacı sporcunun burada farklı değişik uygulamalar ve dalgalanma yaşaması ve buna uyum sağlamasıdır. Tempo değiştirme yöntemleri, anaerobik periyotlar, maksimal oksijen tüketimi ve kuvvet uyarımının geliştirilmesinde yardımcı olur (69, 149).

### **2.5.2. İnterval Antrenman Metodu**

İnterval antrenman çalışma ve dinlenmenin ya da yüksek ve düşük yüklenmelerin düzenli olarak değişimidir. Antrenmanda ki tempo ve mesafe ne kadar uygun ise dinlenme o derece kısa olur. Bu tür antrenmanda en önemli kural spor yapan kişinin nabızı 180-200 arasına ulaştığında antrenman durur ve 120-130 indiğinde antrenman tekrar devam eder (20, 150). İnterval antrenman üç alt başlıkta incelenir.

### **2.5.2.1. Kısa İnterval Antrenman Metodu**

Kısa interval antrenman metodu genellikle, anaerobik dayanıklılığı geliştiren antrenman yöntemidir. 15 saniye ile 2 dakika arasında uygulanır (151, 152).

### **2.5.2.2. Orta İnterval Antrenman Metodu**

Orta interval antrenman metodu ise anaerobik ve aerobik enerji sistemlerini geliştiren yöntemdir ve 2 ile 8 dakika arasında uygulanır (151, 152).

### **2.5.2.3. Uzun İnterval Antrenman Metodu**

Uzun interval antrenman metodu; aerobik dayanıklılık konusunda ana antrenman etkisi yaratır. 8 ile 15 dakika arasında uygulanır (151, 152).

### **2.5.3. Tekrar Metodu**

Tekrar metodunda sporcunun seçilen mesafeyi tekrar yapması anlamına gelmektedir. Kısa, orta ve uzun süreli olarak dayanıklılığı arttırıcı özelliكتedir. Bu antrenman metodunda dinlenmeden sonra bir yeni yüklenmeye geçilir. Tekrar metodunun temel amacı az tekrar sayısı ve yüksek yüklenme yoğunluğunun sağlanmasıdır. Bununla beraber yanında dolaşım ve solunum sistemi ile enerji depolarının geliştirilmesini sağlar (20, 150).

### **2.5.4. Müsabaka Metodu**

Müsabaka metodu ile yarışma tecrübesi elde etme ve yarışmalara uyum sağlanır. Bu metodun asıl amacı yarışma koşullarına önceden uyum sağlamaktır. Bu metodun sıkça uygulanması psiko-fiziksel performansın tam çalıştırılması ve performans gelişimine etki sağlar. Ayrıca bu faktörlerin kontrolünü sağlayarak içeriğinin doğru seçilip seçilmediği konusunda bilgilendirir. Bu metodun en yaygın kullanıldığı spor alanı futboldur (148).

## **2.6. Yüksek Yoğunluklu Antrenman Uygulamaları**

Yüksek yoğunluklu interval egzersiz (YYİE); interval egzersizin yüklenme döneminde ki egzersiz şiddetinin anaerobik eşik üzerinden gerçekleştirildiği egzersizdir. Kısa dinlenme aralarının sonucu olarak tekrar sayıları arttırılabilir ve antrenmanın kapsamında artış sağlanmış olur (4). Bu antrenmanda dinlenme evresi genellikle tam toparlanma sağlanmayacak kadar tutulur. Yüksek yoğunluklu interval egzersiz, yapılan egzersizin kapasitesini geliştirmek için kullanılmaktadır. Bu antrenman tipine göre

aerobik egzersizlere göre daha çok yağ yıkımı sağladığı gözlenmiştir (5, 153). Birçok farklı yüksek yoğunluklu interval antrenman tipi bulunmaktadır bunlar;

- Peter Coe Tipi Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman: 1970 yıllarında, Atletizm antrenörü olan Peter Coe tarafından uygulanan bir yöntemdir. Bu antrenman; 200 metre hızlı koşu ve 200 metre koşu aralığında ise 30 saniye dinlenme sürecinden oluşur (5, 154).
- Tabata Tipi Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman:1996 yılın da Izumi Tabata ve diğer araştırmacılar ile uygulanan yüksek şiddetli interval antrenman tipidir. Bu antrenman tekniğine göre 20 saniye ultra-şiddetli egzersiz ve 10 saniye dinleme süreci gerçekleştirilir. Antrenman devamı olarak 8 döngü - 4 dakika boyunca gerçekleştirilir Genel olarak olimpik sürat patencileri tarafından uygulanmıştır (5, 155).
- Gibala Tipi Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman: Yüksek şiddetli interval antrenman üzerine Martin Gibala ve takımı, Kanada'da bulunan Mc Master Üniversitesi'nde araştırmalar yapmaktadır. 2009 yılında yaptıkları çalışma ile Gibala yöntemini geliştirmişlerdir. Bu yöntemine göre; 3 dakika ısınma, 60 saniye yoğun antrenman ve 75 saniye dinlenme süreci uygulamışlardır. Bu antrenman uygulaması 8-12 döngüden oluşmaktadır (5, 156).
- Timmon Tipi Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman: 2012'de Jamie Timmons BBC kanalında katıldığı bir programda, Michael J. Mosley'e uyguladığı yöntemdir. Bu yöntemine göre, egzersiz bisikletinde 2 dakika hafif pedal ve sonrasında 20 saniye en yüksek hızla hızlanma evresinden oluşur. Bu çalışma ile dinlenme araları ve ısınma ile haftada 3 kez 3 dakika uygulanır (5).

### 3. MATERYAL METOT

#### 3.1. Araştırma Grubunun Tespiti

Çalışmaya katılacak olan örneklem grubunun belirlenmesi için yapılan Güç Analizi (güven aralığı=.95, alfa değeri=.05 ve beta değeri=.80) sonucu, toplam 9 gönüllüden oluşmasının yeterli olacağı hesaplandı. Araştırmanın örnekleme İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi (İÜSBF) lisans eğitiminde devam eden ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden öğrencilerden oluşturuldu. Çalışmanın örneklem grubu için İÜSBF Dekanlığı'ndan izin alındı (Ek-6). Çalışmaya sedanter kişilerden, ortalamaları yaş; 21.44±1.5 yıl, boy; 176.33±5.7 cm, vücut ağırlığı; 65.01±7.8 kg, vücut kütle indeksi (VKI); 20.86±1.71 kg/m<sup>2</sup> ve vücut yağ oranları (VYO); 11.46±3.16 yüzde (%) olan toplam 9 erkek gönüllü katıldı. Çalışmaya katılan tüm katılımcılara, çalışma öncesi araştırmanın önemi ve detayları hakkında bilgi verildi. Her bir katılımcıya bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatıldı (EK-3). Çalışma İnönü üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 2016/170 protokol numarası ile onaylandı (Ek-5).

**Tablo 3. 1.** Gönüllülerin Demografik Bilgileri

	N	X	Ss
Yaş (yıl)	9	21,44	1,50
Boy (cm)	9	176,33	5,70
Vücut Ağırlığı (kg)	9	65,01	7,80
Yağ Oranı (%)	9	11,46	3,16
VKI (Kg/m <sup>2</sup> )	9	20,86	1,71

#### **Çalışmaya dâhil edilme kriterleri olarak:**

- 1) Çalışmaya katılan katılımcıların herhangi bir sağlık problemlerinin olmaması,
- 2) Gönüllü onay formunun doldurulmuş olması,
- 3) Testlere düzenli katılım göstermeleri.

#### **Çalışmadan çıkarılma kriterleri olarak:**

- a) Çalışma süresinde herhangi bir sağlık probleminin yaşanması,
- b) Performansın istenilen düzeyde sergilenmesi ile ilgili özensiz davranışlar,
- c) Testlere düzenli katılım göstermemeleri, çıkarılma kriterleri olarak belirlendi.

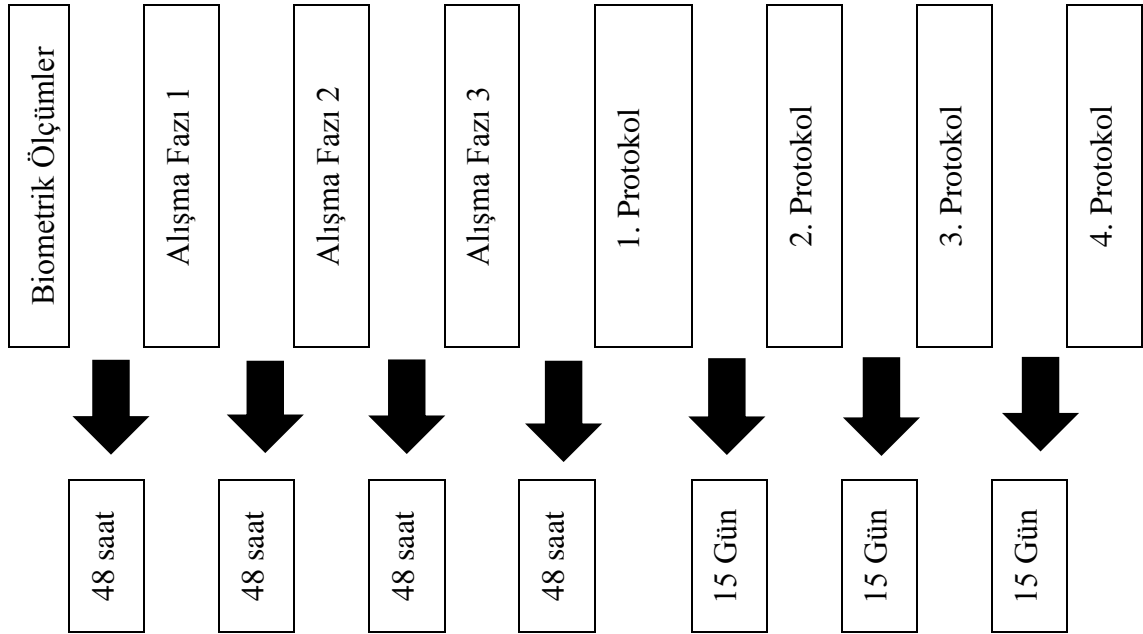


Çalışma süresince katılımcılara herhangi bir özel beslenme programı uygulanmadı. Günlük beslenme alışkanlıklarına devam etmeleri tavsiye edildi.

### 3.2. Araştırmanın Deneysel Tasarımı

Çalışmaya katılan katılımcıların protokollerden önce çeşitli biyometrik özellikleri ölçüldü. Ölçümler İÜSBF laboratuvarında ve alanında uzman akademisyenler tarafından gerçekleştirildi.

Gönüllülere antrenmanların 24 saat öncesinde ağır egzersiz yapmamaları, ergojenik yardımcı maddeleri kullanmamaları konusunda bilgilendirmeler yapıldı. Çalışma kapsamı boyunca, gönüllülerin maksimal efor sergilemesi için sözel olarak teşvikte bulunuldu.



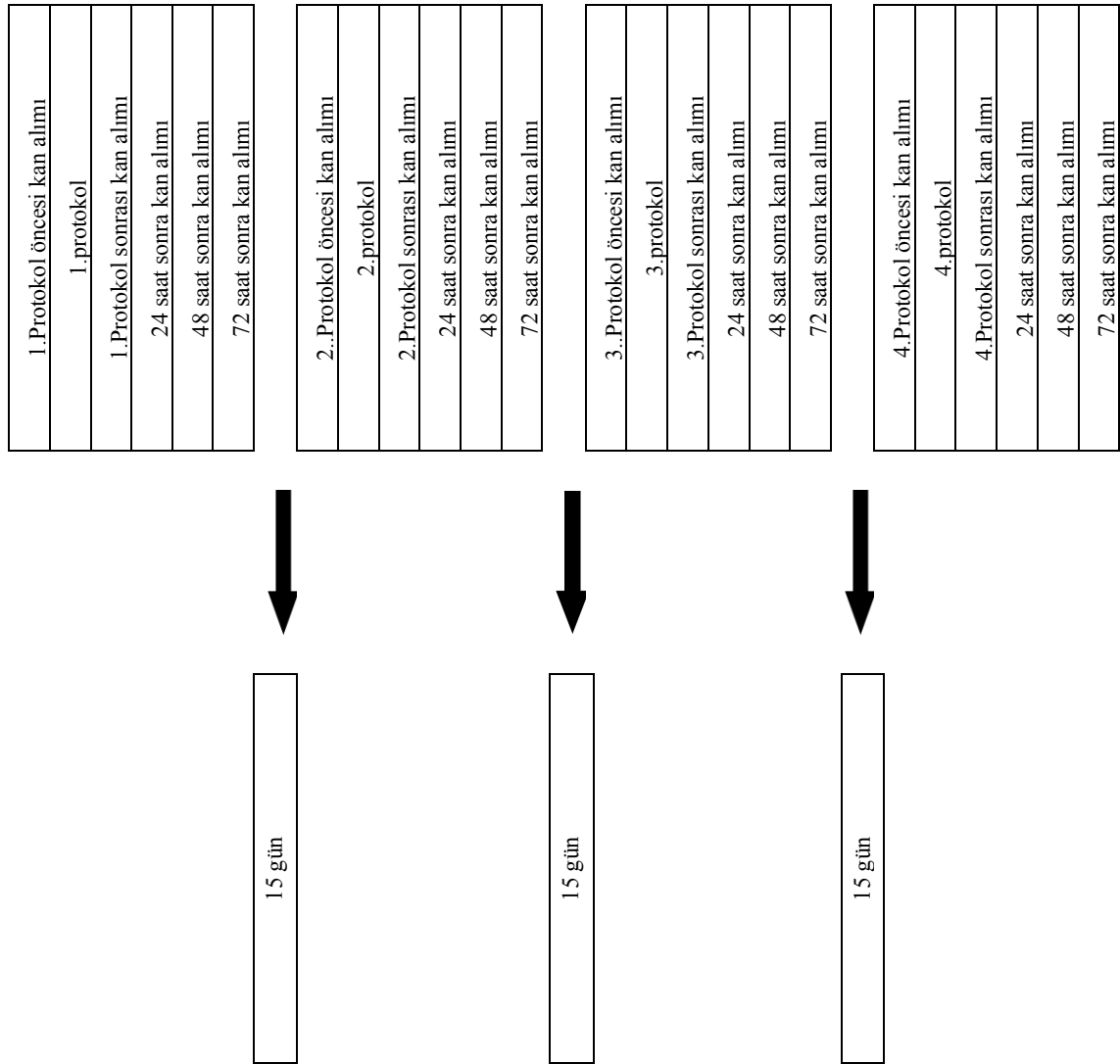
**Şekil 3.1.** Araştırmada kullanılan protokollerin akış şeması

Çalışmanın biyometrik ölçümlerinden 48 saat sonra alışma fazlarına geçildi. Gönüllülere 48 saat aralıklarla antrenman hareketlerine (jumper jack, forward lunge, plank, mountain climbing, squat, squat jump, high knee, tap push up) alışabilmeleri için 3 alıştırmaya fazı uygulandı.

Çalışma 4 protokol halinde uygulandı. Her protokol arasında 15 gün dinlenme aralığı verildi. Her bir protokol öncesi gönüllülere, 5 dk süresince çalışacak kas gruplarına yönelik germe veya özel ısınma uygulandı ve 8 farklı egzersiz (jumper jack, forward lunge, plank, mountain climbing, squat, squat jump, high knee, tap push up) sergilendi. 8

farklı egzersiz 1 set maksimal tekrar şeklinde yapıldı. Protokoller; 20 sn yüklenme 10 sn dinlenme (1. Protokol), 20 saniye yüklenme 20 sn dinlenme (2. Protokol), 20 sn yüklenme 40 sn dinlenme (3. Protokol), gönüllülerin belirlenen maksimum kalp atım sayısı baz alınarak 30 dk süresince %70 (Karvonen yöntemi ile belirlendi), tempoda koşu (4. Protokol) olarak uygulandı. Tüm gönüllülerin egzersiz öncesi ve sonraki laktat konsantrasyonları ve algılanan zorluk derecesini belirlemek için borg skalası uygulandı.

Kan parametreleri ölçümünde; egzersiz öncesi (istirahat seviyesi), egzersizin hemen sonrası (egzersizin akut etkisi), egzersiz bitiminin 24., 48. ve 72. saatleri olmak üzere 5 defa alındı. Her protokol arası 15 gün ara verildi. Analizler İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'nda alanında uzman kişiler tarafından yapıldı.



**Şekil 3.2.** Araştırmada Uygulanan Antrenman Protokolleri ve Kan Toplama Zaman Dilimleri

### **1. Protokol**

Çalışmaya katılan tüm gönüllülerden, egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri belirlemek için katılımcılardan en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında ön kol venasından kan örnekleri alındı. Kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapıldı. Egzersiz programı öncesi katılımcılara antrenman öncesi 5 dk boyunca genel germe veya ısınma yaptırıldı. Gönüllülere 8 farklı egzersizi bir set ve egzersiz sırasında tekrar sayısı gönüllülerin maksimal sınırlarında olacak şekilde uygulanmış olup her hareket çalışma süresi 20 sn, hareketler arası dinlenme süresi 10 sn olarak (Standart Tabata Protokolü) belirlendi. Egzersiz sonrası alanında uzmanlar tarafında biyokimyasal parametrelerin kan örneği ve kan laktat ölçümü alındı. Egzersiz sonrasında algılanan zorluğu belirlemek için Borg skalası kullanıldı. Çalışmanın 24., 48., 72.saatlerinde kan örnekleri tekrar alındı. Alınan kanlar soğuk zincir uygulaması yapılarak İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'na ulaştırıldı ve analizleri alanında uzman kişiler tarafından yapıldı.

### **2. Protokol**

Çalışmaya katılan tüm gönüllülerden, egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri belirlemek için katılımcılardan en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında alanında uzman kişiler tarafından ön kol venasından kan örnekleri alındı. Kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapıldı. Egzersiz programı öncesi katılımcılara antrenman öncesi 5 dk boyunca genel germe veya ısınma yaptırıldı.

Gönüllülere 8 farklı egzersiz, bir set ve egzersiz sırasında tekrar sayısı gönüllülerin maksimal sınırlarında olacak şekilde uygulanmış olup her hareket çalışma süresi 20 sn, hareketler arası dinlenme süresi 20 sn olarak belirlendi. Egzersiz sonrası biyokimyasal parametrelerin kan örneği ve kan laktat ölçümü alındı. Egzersiz sonrasında algılanan zorluğu belirlemek için Borg skalası kullanıldı. Çalışmanın 24., 48., 72. saatlerinde kan örnekleri tekrar alındı. Alınan kanlar soğuk zincir uygulaması yapılarak İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'na ulaştırıldı ve analizleri alanında uzman kişiler tarafından yapıldı.

### **3. Protokol**

Çalışmaya katılan tüm gönüllülerden, egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri belirlemek için katılımcılardan en az 12 saatlik bir açlığı

takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında alanında uzman kişiler tarafında ön kol venasından kan örnekleri alındı. Kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapıldı. Egzersiz programı öncesi katılımcılara antrenman öncesi 5 dk boyunca genel germe veya ısınma yaptırıldı.

Gönüllülere 8 farklı egzersiz, bir set ve egzersiz sırasında tekrar sayısı gönüllülerin maksimal sınırlarında olacak şekilde uygulanmış olup her hareket süresi 20 sn, hareketler arası dinlenme süresi 40 sn olarak belirlendi. Egzersiz sonrası biyokimyasal parametrelerin kan örneği ve kan laktat ölçümü alınmıştır. Egzersiz sonrasında algılanan zorluğu belirlemek için Borg skalası kullanıldı. Çalışmanın 24., 48., 72. saatlerinde kan örnekleri tekrar alındı. Alınan kanlar soğuk zincir uygulaması yapılarak İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'na ulaştırıldı ve analizleri alanında uzman kişiler tarafından yapıldı.

#### **4. Protokol**

Çalışmaya katılan tüm gönüllülerden, egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri belirlemek için katılımcılardan en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında alanında uzman kişiler tarafında ön kol venasından kan örnekleri alındı ve kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapıldı. Egzersizden önce gönüllülere polar saat takılarak hedef kalp atım sayısında 30 dk. süresince %70 tempoda koşmaları istendi. 30 dk. koşudan sonra tüm gönüllülerden kan örnekleri ve kan laktat ölçümü alındı. Egzersiz sonrasında algılanan zorluğu belirlemek için Borg skalası uygulandı. Çalışmanın 24., 48., 72. saatlerinde kan örnekleri tekrar alındı. Alınan kanlar soğuk zincir uygulaması yapılarak İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'na ulaştırıldı ve analizleri alanında uzman kişiler tarafından yapıldı.

#### **Antrenman Prosedüründe Uygulanan Hareketler**

##### **Jumping Jack prosedürleri**

- Omuzdan ayak tabanına kadar dik duruş olacak şekilde ayarlandı.
- Eller avuç içleri dönük vücut yanında ayaklar bitişik şekilde pozisyon alındı.
- Nefes vererek bacaklar yana açıldı ve aynı anda kollar yukarıda birleştirildi.
- Nefes alarak tekrar başlangıç pozisyonuna dönüldü.

**Not:** Kollarla bacakları uyumlu bir şekilde hareket ettirildi.



**Şekil 3.3.** Jumping Jack

### **Forward Lunge**

Dik duruş, eller belde ayaklar omuz genişliğinde açık şekilde ayarlandı.

- Öne doğru adım atıldı.
- Gövde dik dizler kalça ile aynı hizaya gelene kadar büküldü.
- Diğer bacak denge için parmak uçlarında kalacak şekilde pozisyon alındı.
- Ayak tabanından ve hamle yapılan bacaklardan güç alarak tekrar başlangıç pozisyonuna dönüldü.

**Not:** Dizlerin ayak parmak ucunu geçmemesi ve gövdenin sağa sola kayışını engellemek için karın kasları sıkılması istendi.



**Şekil 3.4.** Forward Lunge

### **Plank**

- Dirseklerin üzerinde plank pozisyonu uygulandı.
- Ayaklar bitişik pozisyona getirildi.

- Dirsekler omuz hizasında olacak şekilde yere konuldu.
- Baştan ayağa kadar düz duruş sağlandı.
- Vücudun dik pozisyonu hareket boyunca korundu.



**Şekil 3.5.** Plank

### **Mountain Climbing**

- Kollar omuzun altına düz bir şekilde yerleştirilerek sınav pozisyonu alındı.
- Vücut omuzlardan ayak bileklerine kadar düz bir çizgide olacak şekilde pozisyon alındı.
- Karın kasları sıkılması istendi.
- Vücut omuzlardan ayak bileklerine kadar düz bir çizgi oluşturacak şekilde tek ayak yerden kaldırılıp diz göğse doğru çekildi.
- Ayak göğse çekilirken nefes verildi.
- Daha sonra başlangıç pozisyonuna dönülüp nefes alındı ve hareket diğer bacak ile tekrar edildi.



**Şekil 3.6.** Mountain Climbing

### **Squat**

- Vücut dik ve ayaklar omuz genişliğinde açıldı.

- Bu pozisyonda nefes alındı ve vücut öne eğilmeden, bacaklar ile yer arasında 90 derecelik bir açı oluşuna kadar çömelindi.
- Dizler ayak parmak uçlarını geçmeyecek şekilde hareketin uygulanması istendi.
- Nefes verip dik konuma dönüldü.
- Egzersiz sırasında omurganın zarar görmemesi için vücut dikliğini korumaya dikkat edilmesi, bacak ve kalça kaslarının da egzersiz devam ederken gevşetilmeden çalışılması gerektiği konusunda gönüllüler uyarıldı.
- Çömelirken nefes alınması ve kalkarken nefes verilmesi istenildi.



**Şekil 3.7.** Squat

### **Squat Jump**

- Gövde dik, ayaklar omuz genişliğinde açıldı.
- Kalçayı geri iterek çömelme yapıldı.
- Topuklardan kuvvet alınarak kalça hızla yukarı ittirildi.
- Yukarıda baştan ayağa kadar düz bir çizgi oluşturuldu.
- Yere tekrar düştüğünde, başlangıç squat pozisyonu alındı.



**Şekil 3.8.** Squat Jump

### High Knee

- Harekete başlamadan önce ayakta düz ve dik bir şekilde, kollar yanda duruldu.
- Dizler kalça hizasında yukarıya çekilirken nefes verildi indirirken nefes alındı.
- Tempolu hareketler ile olunan yerde hızlıca ayak değiştirildi.
- Kollar da aynı esnada koşu yapar gibi dirseklerden kırarak hareket ettirildi.
- Hareket boyunca göğüs açık ve omuzlar geride olması sağlandı.



Şekil 3.9. High Knee

### Tap Push up

- Kollar ve ayak uçları üzerinde duracak şekilde yüz üstü olacak şekilde gergin pozisyon alındı.
- Gergin durumda bulunan kollar dirseklerde bükülerek gövde yere yaklaştırıldı.
- Gövdeyi indirirken nefes verildi.
- İndirilen gövde yukarı doğru kollar gergin hale tekrar geri getirilirken nefes alındı.
- Daha sonra sağ kol dirsek eklemine bükülerek sol omuza dokunuldu ve şınav pozisyonuna geri dönüldü.
- Tekrar şınav çekildi ve ters kol ters omuza dokunuldu ve hareket devam ettirildi.



Şekil 3.10. Tap Push Up



### **3.3. Verilerin Toplanması**

Araştırmaya katılan gönüllülere biyometrik ölçümler ve alan test protokolleri uygulandı. Gönüllüler ölçümlerden bir gün önce herhangi bir fiziksel yüklenme yaptırılmayarak istirahat ettirildi. Çalışmadan 24 saat önce uyarıcı türden çay, kahve ve asitli meşrubatları tüketmemeleri konusunda bilgi verildi. Çalışmada uygulanan tüm ölçüm ve test protokolleri İÜSBF fizyoloji laboratuvarında ve Spor Salonunda uygulandı. Vücut yağ oranı (VYO) ölçümleri tüm gönüllülere sabah dinlenim durumunda 8 saatlik açlık sonrası yapıldı. Testler 09.00 ile 11.00 saatleri arasında yapıldı.

#### **3.3.1. Biyometrik Ölçümler**

Gönüllülerin antropometrik ölçümleri İnönü Üniversitesi SBF fizyoloji laboratuvarında yapıldı.

##### **3.3.1.1. Boy Uzunluğu ve Ağırlık Ölçümleri**

Araştırmada her bir gönüllünün boy uzunlukları hassaslık derecesi 0.01 m olan stadiometre ve vücut ağırlıkları (VA) hassaslık derecesi 0.1 kg olan elektronik baskülle (TANITA, BC 330, Japonya) ölçüldü. Boy ölçümleri sırasında gönüllüler ayakları çıplak, topuklar bitişik, dizler gergin, vücut ve baş dik, gözler karşıya bakacak şekilde durduruldu. Kayan kaliper çubuk gönüllülerin başı üzerine değdiğinde durdurularak en yakın değer boy değeri olarak santimetre cinsinden kaydedildi (SECA, Almanya). Ağırlık ölçümleri sırasında gönüllüler ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığını etkilemeyecek şort veya mayo ile alındı. Baskül ekranında elde edilen değer kg cinsinden kaydedildi (157, 158).

##### **3.3.1.2. Vücut Kütle İndeksi**

Çalışmaya katılan deneklerin vücut kütle indeksleri (VKİ)  $VA/boy^2$  (kg/m<sup>2</sup>) formülüyle hesaplandı (157, 158).

##### **3.3.1.3. Vücut Yağ Oranının Hesaplanması**

Ölçüm sırasında deneğin ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığını etkilemeyecek giysilerin bulundurulmasına dikkat edildi. Ölçüm sırasında deneklerin iki ayağının tartıya eşit basmasına dikkat edildi. Denekler dik ve hareketsiz durumdayken ölçüm yapıldı. Sporcuların vücut ağırlığı ölçümleri hassaslık derecesi  $\pm 100$ gr olan elektronik baskül

(Tanita BC 330, Japonya) kullanılarak ölçüldü. Elde edilen değer kg. cinsinden kaydedildi (159).

### 3.3.2. Kan Alımı ve Biyokimyasal Analizler

Kan parametreleri ölçümünde; egzersiz öncesi (istirahat seviyesi), egzersizin hemen sonrası (egzersizin akut etkisi), egzersiz bitiminden 24., 48. ve 72. saatleri olmak üzere 5 defa alındı. Her protokol arası 15 gün ara verildi.

Analizler İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'nda yapıldı. Kan alımı işlemleri tecrübeli bir hemşire tarafından yapıldı. Bu çalışmaya gönüllü katılan İnönü Üniversitesi öğrencilerinden elde edilecek kan örneklerinde, hormonlar ve kas hasarı belirteçlerinden; Testosteron, İnsülin, Kortizol, ACTH, GH, CK, LDH, laktat parametreleri analiz edilmiştir. Tüm kan örnekleri 8 saat açlık sonrası sabah 09.00 – 11.00 saatleri arasında venöz ponksiyon yöntemi ile biyokimya tüplerine alındı.

**ACTH:** COBAS 6000 cihazında Elektro kemülimünesans yöntemi ile çalışıldı.

**GH:** COBAS 6000 cihazında Elektro kemülimünesans yöntemi ile çalışıldı.

**KORTİZOL:** SIEMENS marka ADVIA CENTAUR XPT model cihaz ile kemülimünesans yöntemi ile çalışıldı.

**İNSÜLİN:** SIEMENS marka IMMULITE 2000 model cihaz ile kemülimünesans yöntemi ile çalışıldı.

**TESTOSTERON:** SIEMENS marka IMMULITE 2000 model cihaz ile kemülimünesans yöntemi (Kimyasal ışımaya) ile çalışıldı.

**CK:** Abott marka C 16000 model cihazda spektrofotometrik yöntem ile çalışıldı (Abott Laboratories Diagnostics Abbott Park, IL 60064, USA) (intra-assey CV %5,2).

**LDH:** Abott marka C 16000 model cihazda spektrofotometrik yöntem ile çalışıldı (Abott Laboratories Diagnostics Abbott Park, IL 60064, USA) (intra-assey CV %3,4).

**Kan Laktat Ölçümü:** Kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için gönüllülerin kulak memelerinden; dinlenik, egzersizlerinden önce ve sonra lancet yardımıyla kulak memesi delindikten sonra laktat stribine alınarak ve mobil laktat analiz cihazı ile ölçüldü (Scout, Almanya).

Kas hasarı parametrelerinin analizi, İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Biyokimya laboratuvarında yapıldı. Elde edilen kan numuneleri 1500 devirde 10 dakika santrifüj edilerek ayrılan serumlardan değerler ölçüldü.

**Kalp Atım Sayısı Ölçümü**

Gönüllülerin dinlenme kalp atım sayıları (DKAS), her bir gönüllüye polar saat takılarak sabah uyanmalarını takiben 1-3 dk içinde yatakta oturur pozisyonda ölçüldü. Tüm gönüllülerin maksimum kalp atım sayıları (MKAS) Tanaka formülü kullanılarak belirlendi (160). Gönüllülerin MKAS belirlendikten sonra hedef kalp atım sayıları (HKAS) Karvonen Yöntemi kullanılarak hesaplandı.

- $MKAS = 208 - (0.7 \times \text{Yaş})$  (160).
- $HKAS = ((MKAS - DKAS) \times \text{Egzersiz Yoğunluğu}) + DKAS$  (161).

### 3.3.3. Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü

Egzersiz zorluk derecesinin belirlenmesi veya kişinin algılanan efor oranını ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Gunnar Borg tarafından 1982'de, oluşturulan skalada, en yüksek seviye 20, en düşük ise 6'dır. 6-20 arasındaki sayılar arttıkça, kişinin egzersizde algıladığı zorluk derecesi de artar. Herhangi özel bir araç gerektirmez. Egzersizde algılanan zorluk derecesini değerlendirmek için katılımcılardan 6 ile 20 arası aralıktaki bir sayıyı kendi durumuna göre ataması istenir. Bu sayı, katılımcının aktivite de algıladığı zorluk derecesi olarak kabul edilir.

### 3.4. Verilerin İstatiksel Analizi

Çalışmada verilerinin normal dağılım gösterdiğine, gönüllü sayısı 50'den küçük olduğu için "Shapiro Wilk's" testi ile bakıldı. Ayrıca değişkenlerin uç değere sahip olup olmadığı da kutu çizimi yöntemi ile incelendi. Gözlem sayısının az olması, bazı değişkenlerde dışa düşen değerlerin olması ve tüm değişkenlerin aynı anda normal dağılıma sahip olmaması nedeniyle çalışmada parametrik olmayan yöntemler kullanıldı. Farklı protokoller arasında ölçülen parametreler açısından anlamlı farklılık olup olmadığı "Friedman Testi" ile analiz edildi. Protokoller açısından anlamlı farklılığın hangi protokolden kaynaklandığı ise "Wilcoxon Signed Rank Testi" ile incelendi. Tüm istatistiksel analizler "IBM SPSS 21" paket programında yapıldı. Elde edilen sonuçların tanımlayıcı istatistiği aritmetik ortalama  $\pm$  standart sapma ( $X \pm ss$ ) olarak ifade edildi. Araştırmada anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kullanıldı.

#### 4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmaya katılan katılımcılardan elde edilen verilerin tanımlayıcı ve istatistiki sonuçlarına yer verildi.

Çalışmaya sedanter kişilerden, ortalamaları yaş; 21.44±1.5 yıl, boy; 176.33±5.7 cm, vücut ağırlığı; 65.01±7.8 kg, vücut kütle indeksi (VKİ); 20.86±1.71 kg/m<sup>2</sup> ve vücut yağ oranları (VYO); 11.46±3.16 yüzde (%) olduğu hesaplandı.

**Tablo 4. 1.** Gönüllülerin Demografik Bilgileri

	N	X	Ss
Yaş (yıl)	9	21,44	1,50
Boy (cm)	9	176,33	5,70
Vücut Ağırlığı (kg)	9	65,01	7,80
Yağ Oranı (%)	9	11,46	3,16
VKİ (Kg/m <sup>2</sup> )	9	20,86	1,71

**Tablo 4. 2.** Birinci Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

Parametreler	Ön test	Son test	24 Saat X ± ss	48 Saat	72 Saat	F	p
LDH	188,1±33,3	196,3±23,7	163±24,2	171,2±26,3	169,5±22	13,69	,008*
CK	143,5±69	166,2±67,8	163,9±71	126,3±51,5	175,7±81	12,88	,012*
GH	0,32±0,52	6,8±5,45	0,5± 1,24	0,11±0,06	----	17,40	,001*
İNSULİN	9,5±7,8	13,7±8,8	18,3±13,4	16± 7,5	----	7,92	,048*
KORTİZOL	18,4±5,1	21,1±6,2	12,7±2,6	15,1±2,3	----	8,33	,040*
ACTH	27,6±20,3	42,5± 35	11,4±5	12,8±6,8	----	15,67	,001*
TESTOSTERON	416±162,3	462,4±120,5	401,3±91,1	456,1±108	----	2,73	,435

\* ,05 anlam düzeyinde sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.

Birinci protokol için değişkenlerin farklı zamanlarda ölçülmüş değerleri karşılaştırmak için Friedman testi yapıldı (Tablo 4. 2). Elde edilen değer 0.05 olasılık değerinden küçük olduğundan gruplar arasında fark yoktur diye kurulan sıfır hipotezi reddedildi ve gruplar arasında fark olduğu sonucuna ulaşıldı. Testosteron (p=,435) hariç diğer tüm kan parametrelerinde anlamlı fark olduğu hesaplandı.

Friedman test istatistiği sonucu gruplar arası fark bulunmasından dolayı elde edilen istatistikî farklılığın nedeninin hangi protokolden kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

**Tablo 4.3.** Birinci Protokol için ACTH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
ACTH 48/1 – ACTH 24/1	-,296	,767
ACTH ST/1 – ACTH 24/1	-2,666	<b>,008*</b>
ACTH ÖT/1 – ACTH 24/1	-2,310	<b>,021*</b>
ACTH ÖT/1 – ACTH 48/1	-2,429	<b>,015*</b>
ACTH ST/1 – ACTH 48/1	-2,666	<b>,008*</b>
ACTH ÖT/1 – ACTH ST/1	-,889	,374

Birinci Protokol için ACTH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler ACTH/ST ile ACTH/24, ACTH/ÖT ile ACTH/24, ACTH/ÖT ile ACTH/48 ve ACTH/ST ile ACTH/48 arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 3).

**Tablo 4. 4.** Birinci Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
CK 48/1 – CK 24/1	-2,666	<b>0,008*</b>
CK 72/1 – CK 24/1	-,534	0,594
CK ST/1 – CK 24/1	-,415	0,678
CK ÖT/1 – CK 24/1	-,770	0,441
CK 72/1 – CK 48/1	-1,955	<b>0,051</b>
CK ST/1 – CK 48/1	-2,192	<b>0,028*</b>
CK ÖT/1 – CK 48/1	-1,481	0,139
CK ST1 – CK 72/1	-,178	0,859
CK ÖT/1 – CK 72/1	-1,125	0,26
CK ÖT/1 – CK ST/1	-2,668	<b>0,008*</b>

Birinci Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler CK/48 ile CK/24, CK/72 ile CK/48, son test ile CK48, ön test ile son test arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 4).

**Tablo 4. 5.** Birinci Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
GH 48/1 – GH 24/1	-,533	0,594
GH ST/1 – GH 24/1	-2,666	<b>0,008*</b>
GH ÖT/1 – GH 24/1	-,770	0,441
GH ST/1 – GH 48/1	-2,666	<b>0,008*</b>
GH ÖT/1 – GH 48/1	-1,423	0,155
GH ÖT/1 – GH ST/1	-2,666	<b>0,008*</b>

Birinci Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler GH/ST ile GH/24, GH/ST ile GH/48 ve son test ile ön test arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 5).

**Tablo 4. 6.** Birinci Protokol için İnsülin Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
İNSÜLİN 48 /1 – İNSÜLİN 24/1	-0,059	0,953
İNSÜLİN ST /1 – İNSÜLİN 24/1	-0,889	0,374
İNSÜLİN ÖT /1 – İNSÜLİN 24/1	-1,836	0,066
İNSÜLİN ST /1 – İNSÜLİN 48/1	-0,533	0,594
İNSÜLİN ÖT /1 – İNSÜLİN 48/1	-1,4	0,161
İNSÜLİN ÖT /1 – İNSÜLİN ST/1	-1,718	0,086

İnsülin değerleri Wilcoxon işaret testi için z değerlerini ve p, olasılık değerlerini göstermektedir (Tablo 4. 6). İnsülin değerlerinin zaman aralıkları arasında matematiksel olarak anlamlı farklılık olmasına rağmen zaman aralıkları açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır.

**Tablo 4. 7.** Birinci Protokol için Kortizol Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
KORTİZOL 48/1 – KORTİZOL 24/1	-1,955	0,051
KORTİZOL ST/1 – KORTİZOL 24/1	-2,547	0,011
KORTİZOL ÖT/1 – KORTİZOL 24/1	-2,31	<b>0,021*</b>
KORTİZOL ST/1 – KORTİZOL 48/1	-2,073	0,038
KORTİZOL ÖT/1 – KORTİZOL 48/1	-1,955	0,051
KORTİZOL ÖT/1 – KORTİZOL ST/1	-1,362	0,173

Birinci Protokol için KORTİZOL Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler KORTİZOL- ÖT ile KORTİZOL- 24, arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 7).

Birinci Protokol için LDH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler LDH/ST ile LDH/24, LDH/ÖT ile LDH/24, LDH/ST ile LDH/48 ve LDH/ST ile LDH/72 testleri arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 8).

**Tablo 4. 8.** Birinci Protokol için LDH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
LDH 48/1 – LDH 24/1	-0,77	0,441
LDH 72/1 – LDH 24/1	-1,4	0,161
LDH ST/1 – LDH 24/1	-2,429	<b>0,015*</b>
LDH ÖT/1 – LDH 24/1	-2,253	<b>0,024*</b>
LDH 72/1 – LDH 48/1	-0,296	0,767
LDH ST/1 – LDH 48/1	-2,549	<b>0,011*</b>
LDH ÖT/1 – LDH 48/1	-1,244	0,214
LDH ST/1 – LDH 72/1	-2,429	<b>0,015*</b>
LDH ÖT/1 – LDH 72/1	-1,718	0,086
LDH ÖT/1 – LDH ST/1	-0,889	0,374

**Tablo 4. 9.** İkinci Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

Parametreler	Ön Test	Son Test	24 Saat	48 Saat	72 Saat	F	p
			X ± ss				
LDH	188,1±33,3	185,3±31,2	190,1±62,2	195,3±85,8	180,2±66,1	6,14	,189
CK	143,5±69	242,7±309	690,9±1356	650±1365	608,9±1375	9,52	<b>,049*</b>
GH	0,32±0,52	3,1±3,6	0,11± 0,06	0,67±1,16	----	17,8	<b>,000*</b>
İNSULİN	9,5±7,8	16,2±6,5	13,1±9,1	14,8± 13,9	----	4,53	,209
KORTİZOL	18,4±5,1	13,3±3,9	14,6±3,3	12,8±2,2	----	8,73	<b>,033*</b>
ACTH	27,6±20,3	18,6± 16	11,7±9,9	11,3±5,1	----	12,86	<b>,005*</b>
TESTOSTERON	416±162,3	488,2±51,6	410,6±97,9	424,4±74,1	----	6,46	,091

İkinci protokol için değişkenlerin farklı zamanlarda ölçülmüş değerleri karşılaştırmak için yapılan Friedman testi yapıldı. Elde edilen değer 0.05 olasılık değerinden küçük olduğundan gruplar arasında fark yoktur diye kurulan sıfır hipotezi reddedilir ve gruplar arasında fark olduğu sonucuna ulaşılır. Testosteron (p=0,05), GH (p=0,001) ve CK (p=0,038) parametrelerinde anlamlı fark, LDH, İNSÜLİN, KORTİZOL, ACTH'da ise anlamlı farklılık hesaplanmadı (Tablo 4. 9). Friedman test istatistiği sonucu gruplar arası fark bulunmasından dolayı elde edilen istatistikî farklılığın nedeninin hangi protokolden kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

**Tablo 4. 10.** İkinci Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
CK 48/2 – CK 24/2	-1,960	<b>0,05*</b>
CK 72/2 – CK 24/2	-1,960	<b>0,05*</b>
CK ST/2 – CK 24/2	-2,016	0,044
CK 72/2 - CK 48/2	-1,963	<b>0,05*</b>
CK ST/2 – CK 48/2	-1,362	0,173
CK ST/2 – CK 72/2	-,534	0,594
CK 48/2 – CK ÖT/2	-1,482	0,113
CK 72/2 – CK ÖT/2	-1,000	0,314
CK ST/2 – CK ÖT/2	-,460	0,674
CK 24/2 - CK ÖT/2	-1,953	0,051

Tablodaki değerler Wilcoxon işaret testi için z değerlerini ve p olasılık değerlerini göstermektedir.%5 anlam düzeyinde sıfır hipotezinin reddedildiğini göstermektedir.

**Tablo 4.11.** İkinci Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
GH 48/2 – GH 24/2	-1,007	0,314
GH ST/2 – GH 24/2	-2,666	<b>0,008*</b>
GH ST/2 – GH 48/2	-2,666	<b>0,008*</b>
GH 48/2 – GH ÖT/2	-,657	0,514
GH ST/2 – GH ÖT/2	-2,666	<b>0,008*</b>
GH 24/2 – GH ÖT/2	-1,776	0,075

İkinci Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler GH/ST ile GH/24 ve GH/ST ile GH/48testleri arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 11).

**Tablo 4. 12.** İkinci Protokol için Testosteron Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
TESTOSTERON 48/2 – TESTOSTERON 24/2	-0,415	0,678
TESTOSTERON ST/2 – TESTOSTERON 24/2	-1,955	0,051
TESTOSTERON ST/2 – TESTOSTERON 48/2	-2,192	<b>0,028*</b>
TESTOSTERON 48/2 – TESTOSTERON ÖT/2	-0,295	0,778
TESTOSTERON ST/2 – TESTOSTERON ÖT/2	-1,365	0,173
TESTOSTERON 24/2 – TESTOSTERON ÖT/2	-2,664	<b>0,008*</b>

İkinci Protokol için TESTOSTERON Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler TESTOSTERON/ST ile TESTOSTERON/48 testleri arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 12).



**Tablo 4.13.**Üçüncü Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

Parametreler	Ön Test	Son Test	X±SS			F	p
			24 Saat	48 Saat	72 Saat		
LDH	188,1±33,3	186,3±22,2	161,1±21,9	176,4±43	175,4±26,8	9,84	<b>,043*</b>
CK	143,5±69	160,3±89,4	267±168,7	340,7±275,7	237,1±143	5,29	,258
GH	0,32±0,52	1,56±2,14	7,07±5,82	1,19±3,41	----	14,6	<b>,002*</b>
İNSULİN	9,5±7,8	11,3±6,9	28,7±22,5	12,8± 11,4	----	4,25	,235
KORTİZOL	18,4±5,1	11,6±3,6	11,3±1,9	12,7±5,7	----	12,07	<b>,007*</b>
ACTH	27,6±20,3	11,8± 6,8	36,3±18,5	10,5±6,9	----	17,4	<b>,001*</b>
TESTOSTERON	416±162,3	473,8±141,6	387,3±97	418,2±109,1	----	2,93	,402

Üçüncü protokol için değişkenlerin farklı zamanlarda ölçülmüş değerleri karşılaştırmak için yapılan Friedman testi yapıldı. Elde edilen değer 0.05 olasılık değerinden küçük olduğundan gruplar arasında fark yoktur diye kurulan sıfır hipotezi reddedilir ve gruplar arasında fark olduğu sonucuna ulaşılır. LDH (p=0,009), GH (p=0,018) ve ACTH (p=0,001) parametrelerinde anlamlı fark, CK, İNSÜLİN, KORTİZOL, TESTOSTERON'da ise anlamlı farklılık hesaplanmadı (Tablo 4. 13). Friedman test istatistiği sonucu gruplar arası fark bulunmasından dolayı elde edilen istatistikî farklılığın nedeninin hangi protokolden kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

**Tablo 4. 14.** Üçüncü Protokol için ACTH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
ACTH 48/3 – ACTH 24/3	-2,666	<b>0,008*</b>
ACTH ST/3 – ACTH 24/3	-2,666	<b>0,008*</b>
ACTH ST/3 – ACTH 48/3	-,059	0,953
ACTH 48/3 – ACTH ÖT/3	-2,666	<b>0,008*</b>
ACTH ST/3 – ACTH ÖT/3	-2,192	<b>0,028*</b>
ACTH 24/3 – ACTH ÖT/3	-,515	0,652

Üçüncü Protokol için ACTH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler ACTH/48 ile ACTH/24, ACTH/ST ile ACTH/24 testleri arasında olduğu hesaplandı (Tablo 4. 14).

**Tablo 4.15.** Üçüncü Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
GH 48/3 – GH 24/3	-1,955	0,051
GH ST/3 – GH 24/3	-2,192	<b>0,028*</b>
GH_ST/3- GH_48/3	-1,481	0,139
GH 48/3 – GH ÖT/3	-1,599	0,110
GH ST/3 – GH ÖT/3	-1,955	0,051
GH_24/3- GH_ÖT/3	-2,666	<b>0,008*</b>

Üçüncü Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçüm sadece ACTH/ST ile ACTH/24 testi arasında olduğu görüldü (Tablo 4. 15).

**Tablo 4.16.** Üçüncü Protokol için LDH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
LDH 48/3 – LDH 24/3	-0,949	0,343
LDH 72/3 – LDH 24/3	-2,192	<b>0,028*</b>
LDH ST/3 – LDH 24/3	-2,527	0,012
LDH 72/3 – LDH 48/3	-0,14	0,889
LDH ST/3 – LDH 48/3	-1,601	0,109
LDH ST/3 – LDH 72/3	-1,956	0,051
LDH 48/3 – LDH ÖT/3	-0,415	0,678
LDH 72/3 – LDH ÖT/3	-,652	0,515
LDH ST/3 – LDH ÖT/3	-,534	0,594
LDH 24/3 – LDH ÖT/3	-2,253	<b>0,024*</b>

Üçüncü Protokol için LDH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçüm sadece LDH/72 ile LDH/24 testi arasında olduğu belirlendi.

**Tablo 4.17.** Dördüncü Protokol Hormon ve Enzimlerin saatler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

Parametreler	Ön test	Son test	24 Saat	48 Saat	72 Saat	F	p
	X ± ss						
LDH	158,7±25,8	187,2±29,9	176,2±25,4	168,9±28,2	159,3±27,8	17,77	<b>,001*</b>
CK	145,7±87,2	169,4±97,8	301,3±370,7	227,7±270,3	176,7±153,3	10,57	<b>,032*</b>
GH	1,37±3,92	9,95±3,63	0,25± 0,28	0,51±0,58	----	17,93	<b>,000*</b>
İNSULİN	11,5±9,1	4,8±2,5	11,8±5,2	16,4±16,7	----	10,08	<b>,018*</b>
KORTİZOL	12,2±3,5	14,4±4,2	12,5±4,8	10,1±2,3	----	5,4	,145
ACTH	7,9±6,2	11,6±5,4	15,5±12,1	11,4±5,4	----	4,33	,228
TESTOSTERON	467,8±81,2	531,8±143,5	416±91,2	416,7±100,4	----	8,86	<b>,031*</b>

Dördüncü protokol için değişkenlerin farklı zamanlarda ölçülmüş değerleri karşılaştırmak için yapılan Friedman testi yapıldı. Elde edilen değer 0.05 olasılık değerinden küçük olduğundan gruplar arasında fark yoktur diye kurulan sıfır hipotezi reddedilir ve gruplar arasında fark olduğu sonucuna ulaşılır. LDH ( $p=0,001$ ), GH ( $p=0,0001$ ), CK ( $p=0,032$ ), İNSÜLİN, ( $p=0,018$ ) ve TESTOSTERON ( $p=0,031$ ) parametrelerinde anlamlı fark, ACTH, KORTİZOL'da ise anlamlı farklılık hesaplanmadı (Tablo 4. 17). Friedman test istatistiği sonucu gruplar arası fark bulunmasından dolayı elde edilen istatistikî farklılığın nedeninin hangi protokolden kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

**Tablo 4.18.** Dördüncü Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
CK 48/4 – CK 24/4	-2,429	<b>0,015*</b>
CK 72/4 – CK 24/4	-1,955	0,051
CK ST/4 – CK 24/4	-1,244	0,214
CK ÖT/4 – CK 24/4	-2,073	<b>0,038*</b>
CK 72/4 – CK 48/4	-1,304	0,192
CK ST/4 – CK 48/4	-,178	0,859
CK ÖT/4 – CK 48/4	-,652	0,515
CK ST/4 – CK 72/4	-,178	0,859
CK ÖT/4 – CK 72/4	-,652	0,515
CK ÖT/4 – CK ST/4	-2,666	<b>0,008*</b>

Dördüncü Protokol için CK Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler CK/48 ile CK/24, CK/ÖT ile CK/24 ve CK/ÖT ile CK/ST testleri arasında olduğu görüldü (Tablo 4. 18).

**Tablo 4.19.** Dördüncü Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
GH 48/4 – GH 24/4	-1,718	0,086
GH ST/4 – GH 24/4	-2,666	<b>0,008*</b>
GH ÖT/4 – GH 24/4	-,889	0,374
GH ST/4 – GH 48/4	-2,666	<b>0,008*</b>
GH ÖT/4 – GH 48/4	-,059	0,953
GH ÖT/4 – GH ST/4	-2,666	<b>0,008*</b>

Dördüncü Protokol için GH Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler GH/ST ile GH/24, GH/ST ile GH/48 ve GH/ÖT ile GH/ST testleri arasında olduğu hesaplandı (Tablo 4. 19).

**Tablo 4. 20.** Dördüncü Protokol için İnsülin Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
İNSÜLİN 48/4 – İNSÜLİN 24/4	-0,296	0,767
İNSÜLİN ST/4 – İNSÜLİN 24/4	-2,666	<b>0,008*</b>
İNSÜLİN ÖT/4 – İNSÜLİN 24/4	-0,652	0,515
İNSÜLİN ST/4 – İNSÜLİN 48/4	-1,955	0,051
İNSÜLİN ÖT/4 – İNSÜLİN 48/4	-0,652	0,515
İNSÜLİN ÖT/4 – İNSÜLİN ST/4	-2,24	<b>0,025*</b>

Dördüncü Protokol için İNSÜLİN Farkının Karşılaştırma Analizini incelendiğimizde farklılıkların olduğu ölçümler İNSÜLİN/ST ile İNSÜLİN /24, İNSÜLİN /ÖT ile İNSÜLİN /ST testleri arasında olduğu belirtildi (Tablo 4. 20).

**Tablo 4. 21.** Dördüncü Protokol için İnsülin Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
LDH 48/4 – LDH 24/4	-1,244	0,214
LDH 72/4 – LDH 24/4	-2,312	<b>0,021*</b>
LDH ST/4 – LDH 24/4	-1,838	0,066
LDH ÖT/4 – LDH 24/4	-2,192	<b>0,028*</b>
LDH 72/4 – LDH 48/4	-2,073	<b>0,038*</b>
LDH ST/4 – LDH 48/4	-1,661	0,097
LDH ÖT/4 – LDH 48/4	-1,304	0,192
LDH ST/4 – LDH 72/4	-2,431	<b>0,015*</b>
LDH ÖT/4 – LDH 72/4	-0,178	0,859
LDH ÖT/4 – LDH ST/4	-2,666	<b>0,008*</b>

Dördüncü Protokol için LDH Farkının Karşılaştırma Analizini incelendiğimizde farklılıkların olduğu ölçümler LDH/72 ile LDH/24, LDH/ÖT ile LDH/24, LDH/72 ile LDH/48, LDH/ST ile LDH/72 ve LDH/ÖT ile LDH/ST testleri arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 21).

**Tablo 4. 22.** Dördüncü Protokol için TESTOSTERON Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
TESTOSTERON 48/4 – TESTOSTERON 24/4	-0,296	0,767
TESTOSTERON ST/4 – TESTOSTERON 24/4	-2,073	<b>0,038*</b>
TESTOSTERON ÖT/4 – TESTOSTERON 24/4	-1,007	0,314
TESTOSTERON ST/4 – TESTOSTERON 48/4	-1,955	<b>0,051</b>
TESTOSTERON ÖT/4 – TESTOSTERON 48/4	-1,244	0,214
TESTOSTERON ÖT/4 – TESTOSTERON ST/4	-1,718	0,086

Dördüncü Protokol için TESTOSTERON Farkının Karşılaştırma Analizini incelediğimizde farklılıkların olduğu ölçümler TESTOSTERON/ST ile TESTOSTERON/24 ve TESTOSTERON/ST ile TESTOSTERON/48 testleri arasında olduğu belirlendi (Tablo 4. 22).

**Tablo 4. 23.** Değişkenlerin Protokoller Arası Farklılığın Test Edilmesi

Parametreler	1.Protokol	2.Protokol	3.Protokol	4.Protokol	F	p
	X ± ss					
ACTH/24	11,4±5	11,7±9,9	36,3±18,5	15,5±12,1	13,93	<b>,003*</b>
ACTH/48	12,8±6,8	11,3±5,1	10,5±6,9	11,4±5,4	1,66	,644
CK /24	163,9±71	690,9±1356	267±168,7	301,3±370,7	1,8	,615
CK /48	126,3±51,5	650±1365	340,7±275,7	227,7±270,3	5,697	,127
CK /72	175,7±81	608,9±1375	237,1±143	176,7±153,3	1,4	,706
GH/24	0,5± 1,24	0,11± 0,06	7,07±5,82	0,25± 0,28	16,33	<b>,001*</b>
GH/48	0,11±0,06	0,67±1,16	1,19±3,41	0,51±0,58	7,13	,061
İNSULİN/24	18,3±13,4	13,1±9,1	28,7±22,5	11,8±5,2	3,03	,386
İNSULİN/48	16± 7,5	14,8± 13,9	12,8± 11,4	16,4±16,7	1,16	,761
KORTİZOL/24	12,7±2,6	14,6±3,3	11,3±1,9	12,5±4,8	5	,172
KORTİZOL/48	15,1±2,3	12,8±2,2	12,7±5,7	10,1±2,3	10	<b>,017</b>
LDH/24	163±24,2	190,1±62,2	161,1±21,9	176,2±25,4	6,06	,108
LDH/48	171,2±26,3	195,3±85,8	176,4±43	168,9±28,2	,573	,903
LDH/72	169,5±22	180,2±66,1	175,4±26,8	159,3±27,8	1,93	,586
TESTOSTERON/24	401,3±91,1	410,6±97,9	387,3±97	416±91,2	4,06	,254
TESTOSTERON/48	456,1±108	424,4±74,1	418,2±109,1	416,7±100,4	1,93	,586

Farklı protokoller için yapılan ölçümlerde değişkenler arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan Friedman test istatistiğinin sonuçları Tablo 4.23'de verildi. Tabloyu incelendiğinde ACTH/24, GH/24 ve KORTİZOL/48 hariç diğer tüm değişkenlerin Friedman test istatistiklerinin olasılık değerlerinin anlamlı olmadığı görüldü. Bu sonuç elde edilen değerler arasında istatistiksel olarak fark olmadığını ifade etmektedir. Sadece ACTH/24, GH/24 ve KORTİZOL/48 değerleri protokoller arasında farklılık hesaplandı. Friedman test istatistiği sonucu gruplar arası fark bulunması sonucu elde edilen istatistikî farklılığın nedeninin hangi protokolden kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

**Tablo 4. 24.** ACTH-24 Protokoller Arası Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
ACTH 24/2 - ACTH 24/1	-,652	0,515
ACTH 24/3 - ACTH 24/1	-2,666	<b>0,008*</b>
ACTH 24/4 - ACTH 24/1	-,770	0,441
ACTH 24/3 - ACTH 24/2	-2,547	<b>0,011*</b>
ACTH 24/4 - ACTH 24/2	-1,955	0,051
ACTH 24/4 - ACTH 24/3	-2,192	<b>0,028*</b>

ACTH/24 için protokoller arasında farklılık olduğunu belirledikten sonra istatistikî farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Tablo 4. 24 görüldüğü gibi ACTH/24 değerlerinin farklılığın protokol 1 ile 3 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 3 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu.

**Tablo 4.25.** GH/24 Protokoller Arası Farkının Karşılaştırma Analizi

	z	p
GH 24/2 - GH 24/1	-,415	0,678
GH 24/3 - GH 24/1	-2,666	<b>0,008*</b>
GH 24/4 - GH 24/1	-,178	0,859
GH 24/3 - GH 24/2	-2,666	<b>0,008*</b>
GH 24/4 - GH 24/2	-1,007	0,314
GH 24/4 - GH 24/3	-2,666	<b>0,008*</b>

GH/24 için protokoller arasında farklılık olduğunu belirledikten sonra istatistikî farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Tablo 4. 25 incelendiğinde karşılaştırılan GH/24 değerlerinin farklılığın protokol 1 ile 3 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 3 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.26.** Protokoller Arası Kortizol Değeri Karşılaştırma Analizi

Parametreler	z	p
KORTİZOL/48_2 - KORTİZOL/48_1	-2,073	<b>0,038*</b>
KORTİZOL/48_3 - KORTİZOL/48_1	-1,244	0,214
KORTİZOL/48_4 - KORTİZOL/48_1	-2,666	<b>0,008*</b>
KORTİZOL/48_3 - KORTİZOL/48_2	-0,178	0,859
KORTİZOL/48_4 - KORTİZOL/48_2	-2,016	<b>0,044*</b>
KORTİZOL/48_4 - KORTİZOL/48_3	-1,007	0,314

KORTİZOL/48 için protokoller arasında farklılık olduğunu belirledikten sonra istatistiksel farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed

Rank testi yapıldı. Tablo 4. 26 incelendiğinde karşılaştırılan KORTİZOL/48 değerlerinin farklılığın protokol 2 ile 1 arasında, protokol 4 ile 1 arasında ve protokol 4 ile 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir.

**Tablo 4. 27.** Protokoller Arası BORG Değerlerinin Karşılaştırılması

Parametreler	1.Protokol	2.Protokol	3.Protokol	4.Protokol	F	p
	X ± ss					
BORG	17,55±,72	17,22±1,3	18,33±1	11,89±1,96	23,95	<b>,000*</b>

Farklı protokoller için yapılan ölçümlerde BORG (Algılanan zorluk derecesi) arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan Friedman test istatistiğinin sonuçları Tablo 4.27’de verilmektedir. Tüm protokoller arasında anlamlı farklılık hesaplanmıştır. Farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

**Tablo 4.28.** Protokoller Arası BORG Değeri Karşılaştırma Analizi

	z	p
BORG 2 – BORG 1	-1,342	0,18
BORG 3 – BORG 1	-2,07	<b>0,038*</b>
BORG 4 – BORG 1	-2,694	<b>0,007*</b>
BORG 3 – BORG 2	-2,232	<b>0,026*</b>
BORG 4 – BORG 2	-2,687	<b>0,007*</b>
BORG 4 – BORG 3	-2,68	<b>0,007*</b>

BORG için protokoller arasında farklılık olduğunu belirledikten sonra istatistikî farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Tablo 4.28 incelendiğinde BORG değerlerinin farklılığın protokol 3 ile 1 arasında, protokol 4 ile 1, protokol 3 ile 2, protokol 4 ile 2 arasında ve protokol 4 ile 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü.

**Tablo 4. 29.** Protokoller Arası LA Fark Değerlerinin Karşılaştırılması

Parametreler	1.Protokol	2.Protokol	3.Protokol	4.Protokol	F	p
	X±SS					
LA	8,76±,35	7,82±1,97	8,04±1,44	1,69±1,96	20,33	<b>,000*</b>

Farklı protokoller için yapılan ölçümlerde LA arasında istatistikî fark olup olmadığını anlamak için yapılan Friedman test istatistiğinin sonuçları Tablo 4.29’de verilmektedir. Tüm protokoller arasında anlamlı farklılık hesaplandı. Farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı.

**Tablo 4. 30.** Protokoller Arası LA Değerlerinin Karşılaştırma Analizi

	z	p
LA Fark 2 – LA Fark 1	-1,599	0,11
LA Fark 3 – LA Fark 1	-1,602	0,109
LA Fark 4 – LA Fark 1	-2,666	<b>0,008*</b>
LA Fark 3 – LA Fark 2	-0,533	0,594
LA Fark 4 – LA Fark 2	-2,668	<b>0,008*</b>
LA Fark 4 – LA Fark 3	-2,666	<b>0,008*</b>

LA için protokoller arasında farklılık olduğunu belirledikten sonra istatistikî farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi uygulandı. Tablo 4.30 baktığımızda karşılaştırılan LA değerlerinin farklılığın protokol 4 ile 1 arasında, protokol 4 ile 2 ve protokol 4 ile 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu.



## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızda ACTH parametresini incelediğimizde 1 protokol için ön test  $27,6\pm 20,3$ , son test  $42,5\pm 35$ , 24 saat sonrası  $11,4\pm 5$ , 48 saat sonrası  $12,8\pm 6,8$ . 2. Protokol için; ön test  $27,6\pm 20,3$ , son test:  $18,6\pm 16$ , 24 saat sonrası  $11,7\pm 9,9$ , 48 saat sonrası  $11,3\pm 5,1$  olduğu hesaplandı. 3 protokol için; ön test  $27,6\pm 20,3$ , son test:  $11,8\pm 6,8$ , 24 saat sonrası  $36,3\pm 18,5$ , 48 saat sonrası  $10,5\pm 6,9$ , 4. Protokol için ise ön test  $7,9\pm 6,2$ , son test  $11,6\pm 5,4$ , 24 saat sonrası  $15,5\pm 12,1$ , 48 saat sonrası  $11,4\pm 5,4$  olarak bulundu. ACTH düzeylerinin 48 saat sonrasında antrenman önceki seviyelere geldiği görüldü.

Kaynar 2014, 20-48 yaşları arasında 20 gönüllü elit güreşçi ile yaptığı çalışmada, antrenman öncesi ve sonrası ACTH değerlerini karşılaştırıldığında antrenman sonrası değerlerinde anlamlı ( $p<0,05$ ) bir fark olduğu hesaplanmıştır (85). Lehmann ve ark. (1987), yaptığı çalışmada ise yüksek şiddette yüklenme yapan sporcularda ACTH düzeyleri arasında anlamlı artış olduğu görülmüştür (162).

Farrell ve ark. 1983, sporculara uygulanan submaksimal ve kapsamlı anaerobik egzersiz sonrası benzer şekilde ACTH düzeylerinde anlamlı fark olduğunu hesaplamıştır (163).

Yetişkin sağlıklı kişiler üzerinde yapılan bir çalışmada, 12 haftalık aerobik jog egzersizi sonrasında ACTH düzeylerinde azalma olduğunu göstermiştir (164, 165).

Yukarıda belirtilen farklı süre ve şiddetteki egzersizlerin antrenman öncesi ve sonrasında ACTH düzeylerini arttırdığını gösteren çalışmaların bulguları, yapılan çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Tanrıverdi ve ark. 2007, Milli kickboks sporcuları üzerinde yaptığı çalışmada bazal hormon düzeyleri katılımcılardan elde edildikten sonra GH-IGF-I eksenini değerlendirmek için GHRH + GHRP-6 testi ve glukagon stimülasyon testleri kullanılmıştır. GH ve ACTH düzeylerinde yaklaşık %9 azalma tespit edilmiştir (166).

ACTH seviyelerinin yapılan egzersizin türü, süresi ve şiddetine göre farklılık gösterebileceği, farklılığın hormon salınımını stimüle eden bezlerin çalışma işlevsellikleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda GH parametresini incelediğimizde 1 protokol için ön test  $0,32\pm 0,52$ , son test  $6,8\pm 5,45$ , 24 saat sonrası  $0,5\pm 1,24$ , 48 saat sonrası  $0,11\pm 0,06$  2.

Protokol için; ön test  $0,32\pm0,52$ , son test:  $3,1\pm3,6$ , 24 saat sonrası  $0,11\pm0,06$ , 48 saat sonrası  $0,67\pm1,16$  olduğu hesaplandı. 3 protokol için; ön test  $0,32\pm0,52$ , son test:  $1,56\pm2,14$ , 24 saat sonrası  $7,07\pm5,82$ , 48 saat sonrası  $1,19\pm3,41$ , 4. Protokol için ise ön test  $1,37\pm3,92$ , son test  $9,95\pm3,63$ , 24 saat sonrası  $0,25\pm0,281$ , 48 saat sonrası  $0,51\pm0,58$  olarak bulundu. GH seviyelerinin 24 saat sonrasında antrenman öncesi seviyelere geldiği görüldü. Antrenman uyarısından dolayı en yüksek artış 4. Protokolde olduğu görüldü.

Kaynar 2014, yaptığı çalışmada güreşçilerin antrenman öncesi ve sonrası GH ve IGF-I seviyeleri karşılaştırıldığında GH seviyelerinde anlamlı bir artış olduğu, IGF-I düzeylerinde ise anlamlı bir azalma ( $p<0,05$ ) olduğu bildirilmiştir (85).

Vigas ve ark. 2000, yaptığı çalışmada yüzme egzersizi uygulanan antrenmanlı güreşçi ve antrenmansız gönüllülerde GH düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir (167).

Kraemer ve ark. 2002, genç ve yaşlı erkekler üzerinde yapılan 10 maksimal tekrarlı ağır direnç egzersizi öncesi GH seviyelerinde gruplar arasında farklılık olmadığı, egzersiz sonrası gençlerde GH seviyelerindeki artış daha fazla olduğu görülmüştür (168).

Sarıtaş 2005, çalışmasında, 41 erkek gönüllü GH düşük ve yüksek olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Bu iki grupta kendi aralarında kontrol ve deneme grup olarak iki gruba ayrılmıştır ve aylık antrenman sonunda GH ile sadece omuz pres ve bele çekme egzersizleri arasında antrenmanın birinci ayında pozitif bir ilişki olmasına rağmen, antrenmanın ikinci ve üçüncü aylarında ise ilişki olmadığı görülmüştür (169).

Chwalbinska-Moneta ve ark. 2005, 22 yaş ortalamasına sahip 12 erkek sedanter üzerinde, %70 maksVO<sub>2</sub> düzeyinden maksimal seviyeye kadar sürdürülen 45 dakikalık bisiklet ergometresinde birinci hafta 4, sonraki iki hafta içinde 3 defa kan numuneleri alınmış ve GH düzeylerinde egzersiz sonrasında düşüş meydana geldiği gözlemlenmiştir (170).

Ahtiainen ve ark. 2004, da 8 sağlıklı elit sporcu ile 8 sağlıklı sedanter katılımcı ile 2x12 squat 4x12 bacak pres ve iki diz bükme hareketi içeren (12 tekrar) maksimum tekrar ile kuvvette tekrar yöntemiyle, dayanıklılık antrenmanlarının akut hormonal ve nöromuskuler yanıtlarını inceledikleri çalışmalarında total testosteron, serbest testosteron ve GH seviyelerinin arttığını bildirmiştir (171).

Durand ve ark. 2003, kas kontraksiyonu (konsantrik ve ekzantrik) yaptırılan deneklere yaptırılan dört hareket (ayak pres, bench pres, ayak uzatma ve askeri pres)

sonrasında GH ile testosteron düzeylerinin arttığı ve kasılma türleri arasında hormon konsantrasyonları bakımında farklılık olmadığı hesaplanmıştır (172).

Sporcularda ve sedanterlerde yapılan çalışmada egzersiz öncesi ve sonrası GH düzeyleri karşılaştırıldığında, toparlamanın ilk evresinde sedanterlerin GH seviyeleri daha yüksek olduğu görülmüştür (173, 174).

Ftaiti ve ark. 2008, yapmış olduğu çalışmada, sıcaklık ortalamaları farklı olan ortamlarda aynı egzersizleri yaptırmıştır ve 33°C, 30% nem oranına sahip olan ortamda GH seviyelerinin anlamlı bir artış gösterdiği bulunmuştur (175).

Tamer 1996, yaptığı çalışmasında, 12 haftalık (3 farklı aerobik) antrenman periyodu öncesi ile sonrası arasında GH seviyeleri arasında farklılık olmadığı ve dayanıklılık antrenmanlarının hormon düzeylerini değiştirmedğini belirtmiştir (176).

Vigas 2000, 29 °C ve 36 °C' lik sıcaklığa sahip suda serbest yüzme antrenmanına katılan antrenmanlı güreşçiler ve antrenmansız gönüllülerde GH' nun vücut ısısı ile beraber belirli bir artış olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın sonucunda ise artan GH salınımlarının artan vücut ısısı tarafından direk olarak uyarılması sonucunda olduğunu belirtmiştir (177).

25 sporcuya üç farklı dayanıklılık egzersiz (bisiklet ergometresi, 60 km kayaklı koşu, 90 dakika koşu bandı-simüle futbol oyunu) protokolü uygulayan Nguayen ve ark. antrenman sonrası GH düzeyleri 3 egzersizde artışın olduğu, en fazla artışın ise bisiklet ergometresinde olduğunu bildirmiştir (178).

Rahimi ve ark. 2008, yaptığı çalışmada, kondisyonlu sporculara dayanıklılık egzersiz protokolü uygulanmış antrenman öncesi, sonrası ve 1 saat sonrası GH ve IGF-1 düzeylerini incelemiştir. GH seviyeleri antrenman sonrasında artış meydana geldiği ama anlamlı olmadığı, 1 saat sonrası ile egzersiz öncesi karşılaştırıldığında GH seviyeleri düştüğü belirtilmiştir (179).

Stokes ve ark. 2005, uzun mesafe (6 erkek ve 6 kadın) ve kısa mesafe (6 erkek, 5 kadın) koşan sporcularda yaptığı çalışmada, GH'nun tepkileri incelemiş, GH, kısa mesafecilerde daha fazla arttığını tespit edilmiştir (180).

Hem aerobik hem de anaerobik antrenmanlarında GH cevabında akut bir artış meydana geldiği yapılan çalışmalarla gösterilmiş ve egzersizin GH salgılanmasını artıran bir uyarıcı olduğu belirtilmiştir (85, 167- 180).

Çalışmamızda LDH parametresini incelediğimizde 1 protokol için ÖT: 188,1±33,3, ST: 196,3±23,7, 24 Saat: 163±24,2, 48 saat: 171,2±26,3, 72 SAAT: 169,5±22, 2. Protokol için; ÖT: 188,1±33,3, ST: 185,3±31,2, 24 Saat: 190,1±62,2, 48 saat: 195,3±85,8, 72 saat: 180,2±66,1 olduğu hesaplandı. 3 protokol için; ÖT: 188,1±33,3, ST: 186,3±22,2, 24 Saat: 161,1±21,9, 48 saat: 176,4±43, 72 saat: 175,4±26,8 4. Protokol için ise ÖT: 158,7±25,8, ST: 187,2±29, 9, 24 Saat: 176,2±25,4, 48 saat: 168,9±28,2, 72 saat: 159,3±27,8 olarak hesaplandı. LDH seviyelerinin 48-72 saat sonrasında antrenman öncesi seviyelere geldiği görüldü.

LDH, iskelet kas hasarı belirtilerinde egzersiz tipine göre, birkaç saatten 2-3 güne kadar artış gösterebilen bir enzimdir. Koşu bandı ile 45 dk. submaksimal egzersizde LDH seviyesi egzersizin sonunda artış göstermediği, 6 saat sonra en üst seviyeye ulaşarak 24-48 saatlerinde normal seviyeler dönmüştür (181).

Üst ekstremiteler ile yapılan eksantrik kuvvet çalışması yapılmıştır. LDH düzeyleri egzersizden 4 saat sonra en üst düzeye çıkmıştır (182). 90 dakikalık bir egzersizden 4 saat sonraki LDH seviyeleri anlamlı düzeyde yükselmiş ve 24 saatten sonra bazal düzeye dönmüştür (183).

Egzersiz sonucu iskelet kaslarındaki hasarın tespiti için kullanılan parametrelerden birisi olan LDH seviyesinde egzersiz sonrasında artışlar olmuştur (184- 186).

İpekoğlu 2016, yaptığı çalışmada sigara içen ve içmeyen iki grupta egzersizden sonra, 2 saat sonrasındaki ve 24 saat sonrasındaki değerlerde LDH seviyeleri, egzersiz öncesine göre LDH seviyelerine göre anlamlı artış göstermiştir ( $p<0,05$ ) (187).

Çakır 2017, yaptığı çalışmada sporculara 100 derinlik sıçramasından oluşan kas hasarı egzersiz protokolü uygulandıktan sonra kas hasarı göstergesi olan enzimlerin (AST, LDH, CK) seviyelerinde meydana gelen artışa göre kontrol grubunun grup içi karşılaştırmaları yapıldığında, AST-LDH-CK 24s sonrası değerleri EÖ ve 2s sonrası değerlerine göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ) (188).

Baylan ve Pınar'ın 2014, Genç tenisçiler üzerine yapılan bir çalışmada turnuva öncesi (364,93 U/L) ve sonrası (414,20 U/L) LDH değerinin turnuva sonrası seviyeleri anlamlı artış (%15) gösterdiği görülmüştür (189).

Yoğun egzersizlerden sonra iskelet kas hasarını belirlemede kullanılan parametrelerinden birisi olan LDH seviyesinde belirli periyotlarda artış olduğu bilinmektedir. LDH seviyesi özellikle eksantrik egzersiz sonrası yükselmiştir (190, 191).

Yapıcı 2014, herhangi bir kas- iskelet ve metabolik hastalığı olmayan 10 erkek sporcunun gönüllü olarak katıldığı çalışmada, denekler supramaksimal iş yükünde sağ ve sol kollarıyla biceps kaldırma hareketinin eksantrik safhasını kişi egzersizi maksimal iş süresinde, çalışma ritmi bozulmaya başlaması ile tamamlanmıştır. Egzersiz sonunda 0. dk., 6., 24., 48. ve 72. saatlerde kan örnekleri alındıktan sonra değerlendirilmiştir. CK ve LDH enzimlerinin dominant olan ve olmayan kolda bazal ve 72. saat değişimleri analiz edilmiştir. Dominant olan kol LDH aktivite düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı dominant olmayan kol LDH aktivite düzeylerinde ise anlamlı bir fark hesaplanmamıştır. Kollarda toparlanma 72. saatte gerçekleştiği görülmüştür (192).

Şahin 2018, ortalamaları yaş  $21.10 \pm 1.28$  yıl, boy;  $176.4 \pm 4.52$  cm olan 10 erkek ile 4 protokol olarak yapılan çalışmada protokoller arası 15 gün dinlenme aralığı verilmiştir. Her protokol için 2 farklı kuvvet egzersizi squat ve deadlift uygulanmıştır. Egzersiz sonunda 3., 30., 60. dakikalarda laktat konsantrasyonuna bakılmıştır. Gönüllülerin basınçlı kıyafet evresi LDH değerleri için; LDH ön test  $173 \pm 23$ , son test  $185 \pm 21$ , 24 saat sonrası  $172 \pm 28$ , 48 saat sonrası  $174 \pm 26$  ve 72 saat sonrası  $164 \pm 22$  olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ( $p=0.007$ ) (193).

Çalışmamızda CK parametresini incelediğimizde 1 protokol için ön test  $143,5 \pm 69$ , son test  $166,2 \pm 67,8$ , 24 saat sonrası  $163,9 \pm 71$ , 48 saat sonrası  $126,3 \pm 51,5$ , 72 saat sonrası  $175,7 \pm 81$ , 2. Protokol için; ön test  $143,5 \pm 69$ , son test:  $242,7 \pm 309$ , 24 saat sonrası  $690,9 \pm 1356$ , 48 saat sonrası:  $650 \pm 1365$ , 72 saat sonrası  $608,9 \pm 1375$  olduğu hesaplandı. 3 protokol için; ön test  $143,5 \pm 69$ , son test:  $160,3 \pm 89,4$ , 24 saat sonrası  $267 \pm 168,7$ , 48 saat sonrası  $340,7 \pm 275,7$ , 72 saat sonrası  $237,1 \pm 143$ , 4. Protokol için ise ön test  $145,7 \pm 87,2$ , son test  $169,4 \pm 97,8$ , 24 saat sonrası  $301,3 \pm 370,7$ , 48 saat sonrası  $227,7 \pm 270,3$ , 72 saat sonrası  $176,7 \pm 153,3$  olduğu hesaplandı. CK seviyelerinin antrenman sonrasında 24- 48 saate kadar yükseldiği ve 48- 72 saat sonrasında antrenman önceki seviyelere geldiği görüldü.

Havas ve ark. 1997, egzersiz sonrası CK artışın lenf akım değişikliklerinin etkisine bakmışlar ve Uzun mesafe koşu sonrası (18 km.) sporcular yatakta dinlenme (lenf akımını düşürmek için) ve normal aktivite grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Normal aktivite

gurubunda CK aktivitesindeki artış, yatakta dinlenme grubundan düşük olduğunu belirlediler (194).

Elit futbolcularda yapılan çalışmada, futbol müsabakası sonrasındaki CK seviyesi müsabaka öncesine ile karşılaştırıldığında, yaklaşık 5 kat yüksek olduğu bildirilmiştir (195).

Düşük ve yüksek şiddetlerde yapılan dayanıklılık egzersizleri sonucu sedanterlerde CK seviyesi egzersiz sonrası ve egzersizden 6-12 saat sonraki sürece kadar anlamlı artış göstermektedir (196). CK artışı düşük şiddetli egzersizde 6-12 saat sonra pik seviyeye ulaşırken, yüksek şiddetli egzersizde 24 saat sonra ulaştığı görülmektedir. Sedanter (Antrenmansız) bireyler üzerinde yapılan çalışmada %70 MaxVO<sub>2</sub> şiddetli dayanıklılık egzersizinde CK seviyesi egzersizden öncesi, sonrası ve 48 saat sonrasına kadar en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür (197).

Hickner ve ark. 1997, antrenmanlı ve antrenmansız denekler üzerinde dayanıklılık egzersizlerinin kas hasarı seviyelerini kondisyon durumuna göre inceleyen bir çalışmada bisiklet ergometresinde yapılan submaksimal egzersiz öncesi ve 72 saat sonrası CK seviyelerinde, iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirtilmiştir (198).

Anbarasi ve ark. 2005, 12 haftalık süreçte sigara dumanına maruz bırakılan ratlarda, Sigaranın CK izoenzimleri üzerine etkisi inceleyen çalışmada, önceki döneme göre serum CK seviyesi anlamlı düzeyde artmıştır (199).

İpekoğlu 2016, yaptığı çalışmada akut egzersize dayalı kas hasarının sigara kullanımı açısından incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre sigara içen ve içmeyen grubun her ikisinde; egzersiz, 2 saat ve 24 saat sonrası CK düzeylerinde egzersiz öncesine göre anlamlı artış görülmüştür( $p<0,05$ ). Egzersizden 24 saat sonrasında maksimal seviyeye ulaşmıştır. Sigara içen ve içmeyen deneklerin, gruplar arası karşılaştırmasında ise egzersizin 24 saat sonrasındaki CK seviyeleri anlamlı, diğer zaman dilimlerin de anlamlı bir fark tespit edilmemiştir( $p>0,05$ ) (187).

Uzun süreli egzersizler sonrasında CK seviyeleri 24 ile 48 saatleri arasında en yüksek düzeylere çıkar. Kısa zamanlı ekzantrik (Devamlılığı olmayan) egzersizler de ise 2-5 gün sonra gecikmiş pik yükselişi meydana gelmektedir (200-202).

Jamurtas ve ark. 2005, yapmış olduğu çalışmada, kas hasarına sebep olan egzersizlerin uzun süre yapılması ile kasta çabuk bir adaptasyon sağlanabileceğini bildirmiştir (200).

Brown ve ark. 1997, diz kasının eksantrik kasılma tekrar sayıları ile kas hasarına etkisini inceledikleri çalışmada CK seviyesinin artışı ile tekrar sayısı arasında doğru orantı olduğunu bildirmişlerdir (203).

Totsuka ve ark. 2002, art arda 3 gün süre ile uyguladıkları dayanıklılık egzersizlerinin CK seviyelerini iki kat arttırdığını göstermiştir (204).

Takeda ve ark. 2014, yaptığı çalışmada yüksek yoğunluklu rugby antrenmanının 6 saat sonraki kas hasarı (CK, AST, LDH) enzim düzeyleri egzersiz öncesine göre oldukça yükselmiş ve 24-48 saatlik bir süreden sonra normal seviyeye dönmüştür (205).

Egzersiz, iskelet kas yapısında bozulmaya neden olmaktadır, hücre içerisinde bulunan protein yapısındaki enzimlerden CK serbest bırakılır (206- 208). İskelet kas hasar tahmini için sıklıkla kullanılan parametrelerden birisi olan CK ile egzersiz ilişki üzerine çokça çalışma bulunmaktadır (181, 183, 186, 195, 196).

Çalışmamızda insülin parametresini incelediğimizde 1 protokol için ön test  $9,5\pm 7,8$ , son test:  $13,7\pm 8,8$ , 24 saat sonrası:  $18,3\pm 13,4$ , 48 saat sonrası  $16\pm 7,5$ , 2. Protokol için; ön test  $9,5\pm 7,8$ , son test:  $16,2\pm 6,5$ , 24 saat sonrası  $13,1\pm 9,1$ , 48 saat sonrası  $14,8\pm 13,9$  olduğu hesaplandı. 3 protokol için; ön test  $9,5\pm 7,8$ , son test:  $11,3\pm 6,9$ , 24 saat sonrası  $28,7\pm 22,5$ , 48 saat sonrası  $12,8\pm 11,4$ , 4. Protokol için ise ön test  $11,5\pm 9,1$ , son test  $4,8\pm 2,5$ , 24 saat sonrası  $11,8\pm 5,2$ , 48 saat sonrası  $16,4\pm 16,7$ , olduğu hesaplandı. Yapılan hiit antrenmanları sonunda insülin miktarında artış olduğu, sürekli koşu modalitesi protokolünde ise insülin miktarında azalma olduğu görüldü.

Harbili ve ark. 2005, kuvvet antrenmanlarının vücut kondisyonu ve bazı hormonlar üzerine etkisine baktığı çalışmada yaş ortalaması 19 olan 17 hentbolcu (erkek) ile yapmış ve antrenman öncesi insülin ortalama değeri  $5.64\pm 4.85$  mIU/MI, sonrası ortalama ise  $2.19\pm 1.83$  mIU/MI olduğunu hesaplamıştır. Aralarında anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir (209).

Sütken ve ark. 2006, yaptığı çalışmada erkek ve kadın atletlerde antrenman sonrası insülin değerleri antrenman öncesine göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur (174).

Jüramai ve ark. 2007, yaptığı çalışmada, erkek kürekçilere 30 dk maksimal kürek egzersizi ve sonra ise 30 dk istirahat verilmiştir. Glikoz ve insülin değerlerinin değiştirmedini hesaplamıştır. Nedeni araştırmalarda sporcuların deneyimi, yaşı, egzersiz süresi ve şiddeti, spor dalının özellikleri metodolojik farklılıklardan kaynaklandığını bildirmiştir (210).

Zeinali ve ark. 2012, 26 Elit sporcu üzerinde Yoğun egzersiz öncesi ve sonrası kortizol ve insülin hormon seviyelerini inceledikleri çalışmada, dayanıklılık egzersiz sonrası insülin hormon düzeylerinin azaldığı bildirilmiştir (191).

Moghadasi ve ark. 2013, sporculara uygulanan yoğun aerobik egzersizlerin insülin seviyelerine etkisine baktıkları çalışmada aerobik egzersiz sonrası sporcuların insülin değerlerinde azalma görüldüğünü bildirmiştir (211).

Khoo ve ark. 2010, yaptığı çalışmada sağlıklı bireylerde egzersiz uygulamalarının glikoz, insülin ve glukagon üzerine etkilerini incelemiştir. Bisiklet egzersizi sonrasında insülin seviyelerinde azalmalar olduğunu hesaplamıştır (212).

Aydın ve ark. 2000, aerobik ve anaerobik egzersiz sonrası insülin ve kan glikoz değerlerinin incelendiği çalışmada, 9 erkek futbolcu ile yapılmıştır. Aerobik egzersiz sonrası insülin değerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (213).

Sütken ve ark 2006, profesyonel lisanslı 7 erkek 7 kadın olmak üzere toplam 14 sporcu üzerinde yaptıkları çalışmalarında, erkek ve kadın sporcuların aerobik egzersiz sonrası insülin düzeylerinin antrenman öncesine göre anlamlı olarak düşük bulunduğunu belirtmişlerdir (174).

Karacabey 2009, obez çocuklarda 12 haftalık ve haftada 3 günü yürüyüş ve jog (hafif koşu) egzersizlerinin insülin, kortizol, leptin ve lipit profilleri üzerine etkisine bakıldığı çalışmada 12 hafta sonrası insülin değerlerinde azalma olduğu görülmüştür (214).

Şahin 2015, 21.75 yaş ortalamasına sahip aktif spor yapan 10 bisikletçi ve 10 güreşçi (20 erkek sporcu) gönüllü olarak katıldığı çalışmada, İnsülin seviyeleri ortalaması istirahatte  $14,07 \pm 5,84$  uU/ml'den aerobik egzersiz sonrası  $8,03 \pm 2,53$  uU/ml'ye düşmüştür. Çalışmada bisiklet sporcularının aerobik egzersiz sonrası insülin seviyelerinin azaldığını ve farkın anlamlı olduğu ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur (109).

Zoladz ve ark. 2002, uzun süreli bisiklet egzersizi sonrası insülin değerlerine baktığı çalışmada, 15 sporcunun egzersiz sonrasındaki insülin seviyelerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (215).

Grieco ve ark. 2013, aktif sporsal yaşam süren yetişkinler üzerinde uyguladıkları aerobik egzersiz programının insülin seviyesine etkisini inceledikleri çalışmalarında egzersizden sonra bireylerin insülin değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir (216).



Çalışmamızda kortizol parametresini incelediğimizde 1 protokol için ön test;  $18,4 \pm 5,1$ , son test  $21,1 \pm 6,2$ , 24 saat sonrası  $12,7 \pm 2,6$ , 48 saat sonrası  $15,1 \pm 2,3$ , 2. Protokol için; ön test;  $18,4 \pm 5,1$ , son test:  $13,3 \pm 3,9$ , 24 saat sonrası  $14,6 \pm 3,3$ , 48 saat sonrası  $12,8 \pm 2,2$  olduğu hesaplanmıştır. 3 protokol için; ön test;  $18,4 \pm 5,1$ , son test:  $11,6 \pm 3,6$ , 24 saat sonrası  $11,3 \pm 1,9$ , 48 saat sonrası  $12,7 \pm 5,7$ , 4. Protokol için ise ön test  $12,2 \pm 3,5$ , son test  $14,4 \pm 4,2$ , 24 saat sonrası  $12,5 \pm 4,8$ , 48 saat sonrası  $10,1 \pm 2,3$ , olduğu hesaplanmıştır.

Bu çalışmada literatürde yer alan bilgilerin aksine egzersiz sonrası, öncesi bazal değerler oranla anlamlı bir şekilde yüksek olduğu tespit edilmiştir. 24 saat sonra bazal değerler seviyesine döndüğü görüldü.

Ersöz ve ark. 1996, yaptığı çalışmada elit sporcularda akut etkisine baktığı orta şiddetli fiziksel aktivitenin kortizol düzeyine etkisini incelemiştir. Kortizol yoğunluğunun aktivite sırasında değişmediği, antrenman sonrası arttığı ve antrenman sonrası 30. Dakikasında ise en üst seviyelere ulaştığını bildirmiştir (217).

Karvonen ve ark. 1990, 1860 metre yüksek rakımda, kısa mesafe sürat koşu antrenmanları esnasında, koşu hızı ile LA yoğunluğu ve hormon dengesindeki değişiklikleri incelemiştir. Yükseklik antrenmanlarının gücü artırımını etkilediğini, ancak kortizol, testosteron ve GH üzerinde önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir (218).

Tamer 1996, ortalama yaşları 24 olan erkeklerle yapmış olduğu 12 haftalık aynı şiddette fakat farklı tipte egzersiz çalışmaları sonrası, sürekli ve aralıklı koşullarda kortizol hormonunun istirahat düzeylerinde artma, kısa aralıklı koşullar ve kontrol grubunda ise azalma tespit etmiştir (219).

Korkmaz 2010, tarafından sporcular üzerinde yapılan bir çalışmada 24 yaş ortalamasına sahip 15 erkek sporcu katılmıştır. İlk antrenman ve 6. haftada yapılan sınırsal yüklenme antrenmanı sonrasında kortizol seviyelerinin arttığı ortaya konulmuştur (220).

Bu çalışmadaki farklılığı ise kontrol edemediğimiz bazı değişkenlere bağlayabiliriz. Katılımcıların uyku düzeni, beslenme durumu, korkuları, heyecanları ve yüksek kaygı düzeyleri gibi faktörler kortizol seviyelerini etkilemektedir (221, 222). Güvenilir sonuçlar elde etmek için bu tür çalışmaların tekrarlanması ve çalışmada birçok unsurun kontrol edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda testosteron parametresini incelediğimizde 1 protokol için ön test  $416 \pm 162,3$ , son test  $462,4 \pm 120,5$ , 24 saat sonrası  $401,3 \pm 91,1$ , 48 saat sonrası  $456,1 \pm 108,2$ . Protokol için; ön test  $416 \pm 162,3$ , son test:  $488,2 \pm 51,6$ , 24 saat sonrası  $410,6 \pm 97,9$ , 48 saat sonrası  $424,4 \pm 74,1$  olduğu hesaplanmıştır. 3 protokol için; ön test  $416 \pm 162,3$ , son test:  $473,8 \pm 141,6$ , 24 saat sonrası  $387,3 \pm 97,48$  saat sonrası  $418,2 \pm 109,1$ . 4. Protokol için ise ön test;  $467,8 \pm 81,2$ , son test  $531,8 \pm 143,5$ , 24 saat sonrası  $416 \pm 91,2$ , 48 saat sonrası  $416,7 \pm 100,4$ , olduğu hesaplanmıştır. Yapılan egzersiz sonrasında testosteron seviyelerinde anlamlı düzeyde değişiklik meydana gelmiş ve 24 saat sonra antrenman öncesi değerlere döndüğü görüldü.

Dağlıoğlu ve Hazar 2009, çalışmada, tek seferlik doruk yüklenmeli 60 metre sürat koşusunun, testosteron, GH, kortizol ve insülin hormonlarının akut etkisi üzerine etkisini inceleyen çalışma, 18-23 yaş arası, 22 sağlıklı erkek bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Egzersiz öncesi testosteron;  $7,13 \pm 2,13$  ng/mL, egzersiz sonrası testosteron  $7,53 \pm 2,17$  ng/mL olarak ölçülmüştür (110).

Bottechia ve ark. 1987, yaptığı çalışmada, beş üniversite öğrencisi ile haftada dört gün antrenman protokolü yapılmış ve hormon seviyelerini ölçülmüştür. Egzersiz sonrası testosteron seviyelerinin arttığı ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığını açıklamışlardır (223).

Hazar 1989, farklı branşlardaki erkek sporcular üzerinde yaptığı çalışmada testosteronun kuvvet ve performans üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada doruk kuvvet egzersizlerinin testosteron düzeylerini değiştirdiğini; kuvvete dayalı spor branşlarında testosteron değerlerinin daha yüksek olduğunu bulunmuştur (224).

Weiss ve ark. 1983, 20 erkek ve 20 bayan sporcuyla iki aylık ağırlık çalışması ve altı farklı fiziksel aktivite protokolü uygulanmıştır. Antrenmanlar öncesi ve sonrasında testosteron seviyesinde erkeklerde anlamlı artışlar gözlenirken, bayanlarda anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiştir (225).

Bosco ve ark. 1996, 32 profesyonel futbolcunun performans kapasiteleri ile testosteron ve kortizol seviyeleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Futbolculara 30 mt sürat koşusu, cooper testi ve dikey sıçrama testi uygulamışlardır. Dayanıklılık, patlayıcı kuvvet ve kısa mesafe sürat koşu performansı testosteron seviyesi yüksek olan futbolcularda olduğunu tespit edilmiştir (226).

Hakinen ve ark. 2000, orta yaş aralığındaki kadın ve erkek, yaş olarak daha büyük kadın ve erkekler üzerinde altı aylık periyotta dayanıklılık ve patlayıcı kuvvet antrenmanları yapılarak testosteron, GH, kortizol hormonları akut etkileri incelemiştir. Antrenman süresince hormonlar üzerinde herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Fakat tek fiziksel aktivitede testosteron bütün gruplarda artışlar tespit edilmiştir (227).

Karvonen ve ark. 1990, 1860 metre yükseklikte, kısa mesafe sürat koşu antrenmanı esnasında, kortizol, testosteron ve GH üzerinde önemli bir etkisi bulunmamıştır (218).

Çalışmamızda LA test sonrası ve öncesi farklarına baktığımızda parametresini incelediğimizde 1 protokol için;  $8,76 \pm 1,35$  2. Protokol için;  $7,82 \pm 1,97$ , 3 protokol için;  $8,04 \pm 1,44$  ve 4. Protokol için ise  $1,69 \pm 1,96$  ve aralarında anlamlı farklılık olduğu hesaplanmıştır. Bu farklılığın protokollerdeki dinlenme sürelerinin farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Harbili ve ark. 2008, yapmış oldukları çalışmada.  $MaxVO_2$  %35'inde 10 dk. aktif dinlenmenin bir supramaksimal egzersizden sonraki 5.-10. dk arasında kan laktat düzeyleri yükseldiğini belirtmiştir. Buna göre yoğun egzersiz sonrası aktif dinlenmenin pasif dinlenmeye göre daha uygun olabileceğini bildirmişlerdir. Pasif dinlenme ve aktif dinlenme süresinin 5. ile 10. dk laktat konsantrasyonu arasında önemli bir fark olmadığı hesaplanmıştır (228).

Gupta ve ark. 1996, yapılan çalışmada, kan laktat seviyesinin yarılanma zamanlarının ortalamaları, oturur pozisyondaki pasif dinlenmede 21.5 dk. kısa süreli bacak masajında 21.8 dk. ve aktif dinlenmede ( $Max VO_2$  %30) 15.7 dk olduğunu belirtmiştir (229).

Ahmaidi ve ark. 1996, yaptıkları çalışmada yoğun tempolu egzersizler arasındaki aktif dinlenmenin yüksek şiddetli dirence karşı yapılan aktivitelerdeki kan laktat konsantrasyonunu azalttığını bildirmişlerdir (230).

McKenna ve ark. 1997, sağlıklı genç erkeklerde 7 haftalık antrenman programı uygulanmıştır. Antrenman öncesi ve sonrası kan laktat ortalamalarını ÖT:  $1.5 \pm 0.2$  mmol/l, ST:  $11.5 \pm 2.1$  mmol/l, olarak ve 7 haftalık program sonrasındaki egzersiz öncesi ve sonrası ortalamaları ise  $1.7 \pm 0.2$  mmol/l,  $12.0 \pm 3.3$  mmol/l olarak hesaplanmıştır. Egzersiz sonrası kan laktat düzeylerinde anlamlı artış olduğunu bildirmişlerdir (231).

Nose ve ark. 1991, yaptığı çalışmada ise %95 maxVO<sub>2</sub> şiddetinde uygulanan egzersiz sonunda kan laktat düzeyleri anlamlı olarak yükselmiştir (232).

Bouhlef ve ark. 2006, yaş ortalaması 20 yıl olan 8 elit taekwondocu ile yaptıkları çalışmada 20 metre mekik koşusu testi sonrası ortalama kan laktat seviyesini 12.81±1 mmol/l müsabaka sonrasında ise 10.2±1.2 mmol/l olarak kaydedilmiştir (233).

Franchini ve ark. 2003, yaptığı çalışmada 5 dakikalık judo maçı sonunda 15 dk'lık aktif dinlenmenin kan laktatında anlamlı derecede azalma olduğu belirtilmiştir (234).

Robertson ve ark. 2004, 30 sporcuyla 30 saniyelik wingate testi, sonrasında 30 saniyelik dinlenme ve 20 dakikalık masaj sonrası incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında kan laktatında bir farklılık olmadığı, yorgunluk indeksinde iyileşmenin olduğu belirtilmiştir (235).

Coffey ve ark. 2004, yaptıkları çalışmada, kontrast su, pasif ve aktif toparlanma yöntemlerinin LA seviyelerine etkilerine bakılmıştır. Çalışma sonunda aktif dinlenme ve kontrast banyo uygulamasında laktik asit konsantrasyonun anlamlı derecede düşük çıktığı belirtilmiştir (236).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm HIIT ve sürekli koşu modalitesi, kas hasarı oluşturmak, anabolik etki yaratmak ve hormonal aktivite değişimi için gereklidir.

Ancak özellikle yüksek yoğunluk ve düşük dinlenme aralığı modalitelerinin, ACTH ve kortizol üzerinde yarattığı etki göz önüne alındığında elit düzeyde, antrenmanlı ve genç popülasyonlar üzerinde uygulanması daha efektif olacaktır.

Ayrıca yapılan çalışmada araştırma grubunu İÜSBF öğrencileri oluşturduğu için, farklı yaş, seviye ve sportif geçmişe sahip kişiler üzerinde farklı araştırmaların yapılması literatürdeki eksikliğin giderilebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma dinlenme aralıkları, kas hasarı, hormonal ve fizyolojik yanıtlar ile ilişkili olması sebebiyle, sporcu, antrenör ve spor bilimciler için faydalı bilgiler kazandırabilir.

- Farklı yüksek yoğunluklu antrenman protokolleri, direnç egzersizleri uygulanarak kas hasarı ve hormonal cevaplar üzerine etkileri karşılaştırılabilir.
- Farklı yöntemlerle yapılan yüksek yoğunluklu antrenman protokollerinin kan parametreleri ve solunum parametreleri karşılaştırılabilir.
- Futbolcularda yüksek yoğunluklu antrenman programı sonrası akut kan parametreleri ile (testosteron, GH, insülin) şut hızı ve isabet oranları arasındaki ilişkiye bakılabilir.
- Bazal kan parametreleri ile bacak kuvveti arasındaki ilişkiye bakılabilir.
- Çalışma erkekler üzerinde yapıldığı için farklı bir çalışma da kadınlar üzerinde uygulanabilir.

## KAYNAKLAR

1. Demiriz M. Farklı Dinlenme Aralıklarında Yapılan Anaerobik İnterval Antrenmanın, Aerobik Kapasite, Anaerobik Eşik ve Kan Parametrelerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi 2013.
2. Yüçetürk Y. Antrenman Kavramı Prensipleri Planı, 1. Baskı. İstanbul, Optimum Tanıtım ve İletişim LTD 1993: 41-3.
3. Muratlı S. Antrenman Bilimi Işığında Çocuk ve Spor, 1. Baskı. Ankara, Kültür Matbaacılık 1997.
4. Bompa T, Haff G. Periodization: Theory and Methodology of Training. Çeviri: Bağırhan T. Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi, 5. Baskı. Ankara, Spor Yayınevi ve Kitabevi 2015: 137.
5. Altınkök M. Yüksek şiddetli interval antrenman uygulamalarının etki alanlarının İncelenmesi Int. J Soc Sci Educ Res 2015; 1(1): 463-5.
6. Gibala M. High-intensity interval training: New insights. Sports Science Exchange, 20. 2007.
7. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, 3. Baskı. Ankara, Gazi Kitap Evi 2013: 45-7.
8. Saygı S. Orta Yaş Erişkin Bayanlarda Aerobik Antrenmana Eklenen Kuvvet Antrenmanlarının Maksimal Oksijen Tüketimi Gelişimine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimler Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi 2010.
9. Ergen E, Demirel H, Güner R, Turnagöl H. Spor Fizyolojisi. Eskisehir, Anadolu Üniversitesi Yayını 1993.
10. Tiryaki G. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu, Ata Ofset Matbaacılık 2002.
11. Günay M. Egzersiz Fizyolojisi. 2. Baskı, Ankara, Bağırhan Yayınevi 1998: 29-115.
12. Kökten S. 12 Haftalık Antrenman Programının 11-14 Yaş Kız Ve Erkek Atletlerin Bazı Fizyolojik Ve Motorik Özellikleri Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Programı. Yüksek Lisans tezi, Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi 2016.
13. Yıldız S. Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? Solunum Derg 2012; 14: 1-8.
14. Janssen P. Lactate Threshold Training. United States, Human Kinetics 2001.

15. Guyton A, Hall JE. Tıbbi Fizyoloji, Çavusoglu H, Yegen BÇ, (Çeviri editörleri). 11. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri.
16. Özdil G. Boksörlerde Kuvvet Antrenmanlarının Maksimal Kuvvet ve Anaerobik Güce Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Programı.Yüksek Lisans tezi, Konya:Selçuklu Üniversitesi 2016.
17. Günay M, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi. 1. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi 2001.
18. Arslanoğlu E. Elit Grekoromen Güreşçilerde Müsabaka Süresince Oluşan Kilo Kaybı ve Laktik Asit İlişkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora tezi,Ankara: Gazi Üniversitesi 2012.
19. Kuter M, Öztürk F. Antrenör ve Sporcu El Kitabı. 2. Baskı. Ankara, Bağırhan Yayınevi 1999: 24-9.
20. Bompa T. Antrenman Kuramı ve Yöntemi. Ankara, Bağırhan Yayınevi 1998: 36-1.
21. Ergen E, Başoğlu S, Demirel H, Güner R, Turnagöl H, Zergeroğlu A, Ülkar B. Egzersiz Fizyolojisi. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım 2002.
22. Fox, Bowers, Foss. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Ankara, Bağırhan Yayınevi 1996.
23. Yakar K. Fizyoloji. 5. Baskı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım 2003.
24. Sönmez G. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu, Ata Ofset Matbaacılık 2002: 163-7.
25. Nindl B, Mahar M, Harman Ea, Patton J. Lower And Upper Body Anaerobic Performance In Male And Female Adolescent Athletes. Med Sci Sport Exe 1995; 27 (2): 23.
26. Matwejew L. Antrenman Dönemlemesi. Ankara, Bağırhan Yayınevi 2004.
27. Ozan M. Sporcularda Kol ve Bacak Wingate Testleri İle Anaerobik Gücün Değerlendirilmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2013.
28. Bıyıklı T. Vücut İmgesinin Ve Özel Spor Salonlarının Egzersize Baslama ve Devam Etme Motivasyonu Üzerine Etkisi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi 2007.
29. Thompson W, Gordon N, Pescatello L. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 8<sup>th</sup> ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams& Wilkins 2009; 253-65.
30. Öztürk MA. Obez Çocuklarda Aerobik Egzersizin Sağlık İlişkili Fiziksel Uygunluk Unsurlarını ve Kan Lipitlerine Etkisi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi 2009.

31. Selim İ. Acemi Askerlerde Üç Aylık Eğitim Dönemindeki Beslenme ve Askeri Eğitimin Kan Lipid Değerleri Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya (VET) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2007.
32. Özer K. Fiziksel Uygunluk. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım 2007.
33. Kızılay F. Aerobik Egzersizin Sedanter Bayanlarda Vücut Kompozisyonu, Bazal Metabolizma Hızı, Total Oksidan ve Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans tezi, Malatya: İnönü Üniversitesi 2012.
34. Hoffman M. Adaptations to endurance exercise training in: Frontera WR, Slovick DM, Dawson DM. Exercise in Rehabilitation Medicine. 2<sup>nd</sup> ed. USA: Human Kinetics 2006; 13-23.
35. Karatan OV. Yetişken Bireylerde Aerobik Egzersiz Programının Kan Lipitleri Ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi, Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi 2016.
36. De Vos N, Singh N, Ross D, Stravinos T. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. Journals Gerontol 2005; 60 A (5): 638-7.
37. O'Connor D, Crowe M, Spinks W. Effects of static stretching on leg power during cycling J Sport Med Phys Fit 2006; 46 (1): 52-6.
38. Pehlivan A. Fitness salonlarında risk faktörü taşıyan kişilerde uygulanabilecek, interval prensipli aerobik antrenman programı. Spor Araştırmaları Dergisi, Ankara 2000, 4 (1).
39. Zorba E. Herkes için spor ve fiziksel uygunluk, 1. Baskı. Ankara, G.S.M. Eğitim Dairesi 1999.
40. Açıkada C, Ergen E. Bilim ve spor. Ankara, Büro-tek ofset Matbaacılık 1990.
41. Saltin B. Training for anaerobic and aerobic power. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exerc. Physiol. Energy, Nutr. Hum. Perform. 6<sup>th</sup> ed. Balt. Lippincott Williams Wilkins 2007; 469-508.
42. Zorba E. Yaşam boyu spor, 3. Baskı. Ankara, Atalay Matbaacılık 2014: 13-45.
43. Atlı SO. 25-35 Yaş Arası Sedanter Kadınlarda Yüksek Yoğunluklu Bisiklet Egzersizinin Vücut Kompozisyonu ve MaxVO<sub>2</sub> Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi İstanbul: Haliç Üniversitesi 2015.



44. Yılmaz B. Ankara Üniversitesi' ndeki Öğrencilerin Beslenme Durumları, Fiziksel Aktiviteleri, Beden Kitle İndeksleri ve Kan Lipidleri Arasındaki İlişkiler.Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi 2007.
45. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Enerji Metabolizması, Solunum Sistemi ve Egzersiz. Ankara, Gazi Kitabevi 2006: 39-72, 163-181.
46. Mashikian V. Understanding cardiopulmonary stress test results: Is the heart or lungs? *Sensormedics Cardiopulmonary Review Sensormedics Cardiopulm Rev* 1998.
47. Dağdalıoğlu Ö. Elit Yüzücülerde ve Sedanterlerde Aerobik ve Anaerobik Egzersizin Oksidatif Stres Üzerine Etkisi ve PON1 Gen Polimorfizmlerinin Araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi 2009.
48. Mathews D, Fox E. *The physiological Basis of Physical Education and Athletics*. 2<sup>nd</sup> ed. USA WB Saunders Company 1976; 31-1.
49. Mcardle W, Katch F, Kach V. *Exercise Physiology*. Lea and Febiger Malvern USA 1991; 133-1.
50. Fox E. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. 4<sup>th</sup> edition, Philadelphia, Saunders College Publishing 1998.
51. Ganong F. *Tıbbi Fizyoloji*. Çeviri Editörü: A. Doğan , İstanbul, Barış Kitap Evi 1995.
52. AHA Scientific Statement, Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. *Circ* 2010; 122, 191-225.
53. Froelicher V, Myers J. Basic exercise physiology. In: *Exercise and heart*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia W.B, Saunders Comp 2000: 1-11.
54. Rengin D. Pulmoner Egzersiz Fizyolojisi, Türk Kardiyol Dern Arş - Arch Turk Soc Cardiol 2010; 38 (8): 580-8.
55. Akgün N. Spor Hekimliği Açısından İlaçlar,Doping,Anti-Doping Eğitimi ve Doping Kontrolünün Yönleri. Olimpik Solidarite Bölgesel Aenoc Kursu, Ankara,Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Doping Kontrol Merkezi 1991: 31-34.
56. Kalyon T. Spor Hekimliği. 2.Baskı, Ankara, GATA Basımevi 1994.
57. Astrand P, Rodalh K. *Textbook of work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. Mc. Graw Hill Book Company U.S.A 1986.
58. Totora J. *Principles of Human Anatomy*. 3<sup>th</sup> NewYork 1983.

59. Hackney A, Perrmen S, Nowacki J. Physiological profiles of Overtrained and Stale athletes: a review *New Stud Athl* 1994; 9 (33): 99.
60. Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi 1994: 23-168.
61. Tunç A. Spor Hekimliği. Ankara, GATA Yayınevi 1997: 105-7.
62. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Pegem Yayınevi, Ankara 2010: 45-298.
63. Erkoç R. İnsan Anatomi ve Fizyolojisi. Ankara, Gençlik ve Spor Bakanlığı Yayını 1974.
64. Dere F, Yücel B. Spor Eğitimi İçin Fonksiyonel Anatomi. 1. Baskı. Adana, Okullar Pazarı Kitabevi 1994: 63-185.
65. Akgün N. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. 6. Baskı. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi 1996 : 6-194.
66. Silbernagl S, Despopulos A. Atlas of Colorful Physiology. Çeviri: Hariri N. Renkli Fizyoloji Atlası. İstanbul, Arkadaş Tıp Kitapları yayınlar 1989.
67. Tiftik A. Biyokimya. Behiç Serpek (Editör). Konya, Selçuk Üniversitesi Veteriner Yayınevi 1998.
68. Harbili S. Kuvvet Antremanlarının ve Bazı Hormonlar Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 1999.
69. DüNDAR U. Antrenman Teorisi, 9. Baskı. Ankara, Nobel Kitapevi 2015: 238-5.
70. Wolfgang H. Sports Medicine. Çeviri: Arman Mİ. Spor Hekimliği. İstanbul, Arkadaş Tıp Kitapları Yayını 1985.
71. Goldstein D. Catecholamines and stress. *Endocrine Regulation* 2003; 37: 69–80.
72. Anthony C. Stress and the neuroendocrine system: the role of exercise as a stressor and modifier of stress. *Expert Review Endocrinology and Metabolism* 2006; 1: 783-2.
73. Günay M, Kara E, Cicioğlu İ. Egzersiz ve Antrenmana Endokrinolojik Uyumlar. Gazi Yayınevi 2006: 1-126.
74. Fox S. Human Physiology. Fox SI. Human Physiology. USA, The McGraw-Hill Companies 2003.
75. Young P, Tolbert D. Basic Clinical Neuroscience. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins 2008.
76. Galbo H. The hormonal response to exercise. *Diabetes Metab Rev* 1986: 385-408.

77. Gartner L, Hiatt J. Color Textbook of Histology. 2<sup>nd</sup> ed. Pennsylvania. Saunders WB. Company 200; 316-1.
78. Fawcett D. A Textbook of Histology. 12<sup>th</sup> ed. Philadelphia-London-Toronto-Mexico-Rio de Janeiro- Sydney- Tokyo-Hong Kong. Saunders WB. Company 1994; 503-515.
79. Menteş G, Ersöz B. Harper'ın Biyokimyası. İstanbul, Barış Kitabevi 1993: 47-625.
80. Ağgön E. Genç Kayakla Atlamacılarda Gevşeme Egzersizlerinin Bazı Stres Hormonları ve Proteinleri Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı. Doktora tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi 2012.
81. Sepulveda F, Oliveira E, Macedo E, Maciel L, Costa O, Oliveira A, Freitas F. M-Mode Echocardiography Study Of Twenty-Two Top Class Racing Syclists. J. Sport Med Phys Fitness 1989; 2: 136-40.
82. Aron DC, Findling JW, Tyrell JB. Hypothalamus and pituitary. In: Greenspan FS, Strewler GJ. Basic and clinical endocrinology. 5 th edition. Stamford, Appleton and Lange 1997; 95-156.
83. Ünal M. Aerobik ve Anaerobik Akut/Kronik Egzersizlerin Immun Parametreler Üzerindeki Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul: İstanbul Üniversitesi 1998: 20.
84. Ergen E, Demirel H, Güner R, Turnagöl H, Başoğlu S, Zergeroğlu AM, Ülkar B. Egzersiz Fiziyojisi Ders Kitabı,1.Baskı. Ankara, Nobel 2002: 86-9.
85. Kaynar Ö. Elit Güreşçilerde Antrenmanın Hipofiz Bezi Hormonları ve Karaciğer Enzimleri Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi 2014.
86. Daniels ME. Lilly's Humatrope Experience, Nature Biotechnology 1992; 10: 812.
87. Kopchick JJ, Parkinson C, Stevens EC, Trainer PJ Growth Hormone Receptor Antagonists: Discovery, Development, and Use in Patients with Acromegaly. Endocrine Reviews 2002; 23: 623-646.
88. Powers M. "Performance-Enhancing Drugs" in Joel Houglum, in Gary L. Harrelson, Deidre Leaver-Dunn, "Principles of Pharmacology for Athletic Trainers", SLACK Incorporated 2005.
89. Le Roith D. İnsülin-like growth factors. New Eng J Med 1997; 336: 633-40.
90. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamlıoğlu M, Baspınar N, Tiftik AM Biyokimya, Ankara: Nobel-yayın dağıtım 2000: 325-6.

91. Bhogavan NV. Medical biochemistry, page 31-34. Endocrine Metabolism II. Hypotalamus and pituitary, reproductive system 2002, 4: 729-801.
92. Baumann GM, Klaus KD, Buchanan TA. The effect of circulating growth hormone-binding protein on metabolic clearance, distribution and degradation of human growth hormone. J Clin Endocrinol Metab 1987; 64: 657-60.
93. Janssen JA, Stolk RP, Pols HA, Grobbee DE, De Jong FH, Lamberts SW. Serum free IGF-1, total IGF-1, IGFBP-1 and IGFBP-3 levels in an elderly population: relation to age and sex steroid levels. Clin Endocrinol (Oxf) 1998; 48: 471-8.
94. Noyan A. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. 8. Baskı. Ankara 1993.
95. Kıyıcı F. Sıcak Ortamda Yapılan İki Farklı Dayanıklılık Antrenmanının Bazı Fiziksel, Fizyolojik ve Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi 2009.
96. Fein LW, Haymes EM, Buskirk ER. Effects of daily and intermittent exposure on heat acclimation of women. Int J Biomet 1975; 19: 41-52.
97. Ünal M. Sıcak ve soğuk ortamda egzersiz, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2002, 65: 4.
98. Karbek K. Biyoloji, Ant. Yayınları, Ankara 1990.
99. Jenkins PJ. Growth hormone and exercise. Clin Endocrinol 1999; 50: 683-9.
100. Macintyre JG. Growth hormone and athletes. Sports Med 1987; 4: 129-142.
101. Mancini, T. Hyperprolactinemia and Prolactinomas, Endocrinology & Metabolism Clinics of North America 2008; 37: 67.
102. Megep 2011. Endokrin sistem. Milli Eğitim Bakanlığı, 720S00026, Ankara s. 1-25.
103. Ası T. Çizelgelerle biyokimya. 2. Baskı, Ankara 1999: 71-106.
104. Günay M, Tamer K, Cicioğlu Ğ. Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. 3. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi 2013: 45-257.
105. Koz M, Gelir E, Ersöz G. Fizyoloji ders kitabı. 2. Baskı, Ankara, Nobel yayın evi 2010: 169-172.
106. Solomon EP. İnsülin ve glukagon kandaki glukoz konsantrasyonunu düzenler, in: İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş. Ed: Süzen LB, İstanbul, Birol Basın Yayın Dağıtım 1992: 138.
107. Sarsılmaz M. Anatomi. 3. Basım, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım 2011: 111-26.
108. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamoğlu M, Başpınar N, Tiftik AM. Biyokimya. 3. Baskı, Ankara, Nobel Yayınları 2006: 305-06.

- 109.Şahin M. Elit Sporcularda Aerobik Egzersizin Kortizol, İnsülin Ve Glukagon Hormon Seviyelerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2015: 12-4.
- 110.Dağlıoğlu Ö, Hazar M. Yüksek hız koşu yüklemesinin bazı vücut hormonlarının ani değişimine etkisi. J Physic Educ Sport 2009; 11 (2): 35-40.
- 111.Vural F. Futbolda Beta Endorfin Düzeyleri Ve Laktat Eliminasyonunun Şut Ve Sprint Performansı Üzerine Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir: Ege Üniversitesi 2013.
- 112.Çakmıkcı S. Farklı Branşlardaki Sporcularda Anaerobik Egzersizin Bazı Hormon Düzeylerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2013; 1-18.
- 113.Cumming DC, Brunsting LA, Strich G, Ies AL, Rebar RW. Reproductive hormone increases in response to acute exercise in man. Med Sci Sports Exerc 1986; 18 (2): 369-3.
- 114.Weiss LM, Cureton KJ, Thompson FN. Comparison of serum testosterone and androstenedione responses to weight lifting in men and women Eur J APPL Physiol 1983; 50: 413-9.
- 115.Galata RM. Sporcularda Testosteron ve Serotonin Düzeyleri Ve Saldırganlık İlişkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitim ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi 2017.
- 116.Fox EL, Bowers, RW, Foss ML. Endokrin sistem ve egzersiz, in: Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri, Ed: Cerit M, Ankara, Spor yayınevi ve kitapevi 1988: 23-413.
- 117.Johnson BL. Eccentric Vs Concentric Muscle Training For Strength Development. Med Sci Sports 1972; 4: 111-5.
- 118.Lee J, Goldfarb AH, Rescino MH, Hegde S, Patrick S, Apperson K. Eccentric exercise effect on blood oxidative-stress markers and delayed onset of muscle soreness. Med Sci Sports Exerc 2002; 34 (3): 443-8.
- 119.Tomberlin JP, Basford JR, Schwen EE, Orte PA, Scott SC, Laughman RK, Ilstrup DM. Comparative Study Of İsokinetic Eccentric And Concentric Quadriceps Training. J Orthop Sports Phys Ther 1991; 14: 31-6.
- 120.Shave R, Dawson E, Whyte G, George K, Ball D, Collinson P, Gaze D. The cardio-specificity of the third-generation ctnt assay after exercise-induced muscle damage. Medicine Science Sports Exercise 2002; 34: 651-4.

- 121.Chen TC, Hsieh SS. Effects of a 7-Day Eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 1732-8.
- 122.Vassilis M. Reference Intervals For Serum Creatine Kinase In Athletes. *BJSM* 2007; 41: 74-8.
- 123.Clarkson PM, Tremblay I. Exercise-induced muscle damage, Repair, and Adaptation in Humans. *J Appl Physiol* 1998; 65: 1-6.
- 124.Ebbeling CB, Clarkson PM. Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Med* 1989; 7: 207-234.
- 125.Nosaka K, Clarkson PM. Muscle damage following repeated bouts of high force eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 1263-9.
- 126.Subaşı SS. Farklı İki Egzersiz Modelinin Plazma Homosistein Düzeyi Üzerine Düzenli Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabiliasyon Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi 2009.
- 127.Muratlı, S. Antrenman ve İstasyon Çalışmaları, Ankara 1976.
- 128.Karahasanoğlu A. Akut Ve Düzenli Egzersizin Biyokimyasal Parametrelere Etkisi. Eczacılık Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Bitirme Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi 2009
- 129.Akkuş Y. Elit Hentbolcularda Genel ve Özel Hazırlık Dönemi Aerobik ve Anaerobik Güç Testleri İle Laktik Asit Düzeyleri Arasındaki İlişki. Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ağrı: Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi 2014; 13-14.
- 130.Gau N. Lactic Acid. İn: Kaplan A. Editör. *Clin Chem The C.V. Mosby Co. St. Louis Toronto* 1984: 1040-2.
- 131.Hermansen L, Stensvold I. Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiol Scand* 1972; 86 (2):191-201.
- 132.Fox EL, Bowers RW, Foss ML. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*; 4. Ed. Saunders Coll Pub, New York 1988; 122–132.
- 133.Tamer K. Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, (Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvar Rehberi), 2. Baskı, Gökçe Ofset Matbaacılık, Ankara 1991: 89–90.
- 134.Steiininger, K. Der Einfluss Von Entmüdungsmassage Und Entmüdungsbad Auf die Wiederherstellung der Sportlichen Leistungsfähigkeit; Ergebnisse der Laufbandergometri bei gut Trainierten Sportlern, İnaugural – Dissertation Ludwig – Maximillians – Universität – München, München 1980: 40.

- 135.Ural ZF. Koruyucu Hekimlik Hijyen ve Sanitasyon; A.Ü. Basımevi, 5. Baskı Ankara 1972: 50–59.
- 136.Hatipoğlu MT. Anatomi ve Fizyoloji Hatipoğlu Yayınevi, 6. Baskı, Ankara 1987; 131-152.
- 137.Başgöze O. Egzersizde Laktik Asit Artışı ve Toparlanma Döneminde Yorgunluğun Giderilmesine Etkiyen Değişik Yöntemlerin Karşılaştırılması (Doçentlik T.) H. Ü. Tıp Fak. F. T. R. Bölümü, Ankara 1982: 12-9.
- 138.Boileau RA, Mısner JE, Dykstra GL, Spitzer TA. Blood Lactic acid Removal During Treadmill and Bicycle Exercise at Various Intensities J Sports Med 23 USA 1983; 159-167.
- 139.Noyan A. Fizyoloji Ders Kitabı Anadolu Ü. Yayınları, No: 2, Metaksan Lşt, Ankara 1983; 242-536.
- 140.Hough T. Ergographic studies in muscular soreness. Am J Physiol 1902, 7 (1):1-17
- 141.Böning D. Aktuelles zum Muskelkater. Sportortopedie, Sporttraumatol 1995, 11: 167-170
- 142.Gulick DT, Kimura IF. Delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it 1996, 5(3): 234-43
- 143.Armstrong RB. Initial events in exercise-induced muscular injury. Med Sci Sports Exerc 1990; 22 (4): 429-35.
- 144.Hody S, Rogister B, Leprince P, Wang F, Croisier JL. Muscle fatigue experienced during maximal eccentric exercise is predictive of the plasma creatine kinase (CK) response. Scand J Med Sci Sports 2013; 23 (4): 501-7
- 145.Finsterer J. Biomarkers of peripheral muscle fatigue during exercise. BMC Musculoskelet Disord 2012; 13 (1): 218.
- 146.Clarkson PM, Sayers SP. Etiology of exerciseinduced muscle damage. Can J Appl Physiol 1999;24 (3): 234-48.
- 147.McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Gleim GW. Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. Sports Med 1999; 27 (3): 157-70.
- 148.Günay M, Yüce İ. Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri. Ankara, Seren Ofset 1996.
- 149.Patlar S. Futbolcularda Sürekli Koşular ile Oyun Formunun Dayanıklılık ve Solunum Parametrelerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi1999.
- 150.Dündar U. Antrenman Teorisi. Ankara, Bağrgan Yayımevi 2000: 251-8.

151. Steinhof D. Antrenman Metotları terminolojisi ve bu metotların ayrılan yönleri, *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Çeviri: Kale M. *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi* 2002.
152. Yüksel C. *Sprint ve Engelli Kosularda antrenman*. Ankara, Bağırhan Yayınmevi 2002: 127.
153. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sport Med* 2002; 32 (1): 53-73.
154. Coe S. *Running my life* Hodder 2013: 38-9.
155. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO<sub>2</sub>max. *Med Sci Sport Exerc* 1996; 28-30-1327.
156. Little J, Adeel S, Safdar G, Wilkin M, Tarnopolsky, Martin J. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanism. *J. Physiol* 2009; 22: 588-1011.
157. Zorba E, Ziyagil MA. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimcileri İçin Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları*, 1. Baskı. Ankara, Gen Matbaacılık 1995: 2, 28, 227, 252-5, 272, 28
158. Tamer K. *Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*, Ankara, Bağırhan Yayınmevi 2000.
159. Zorba E, Saygın Ö. *Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk*, 3. Baskı. Ankara, Fırat Matbaacılık 2013: 87-236.
160. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR (2001). Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology* 2001; 37(1): 153-6.
161. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The Effects Of Training On Heart Rate: A Longitudinal Study. *Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiae Fenniae* 1957; 35 (3): 307-315.
162. Lehmann M, Foster C, Dickhuth HH, Gastman U. Autonomik İmbalance Hypothesis and Overtraining Syndrome. *Journal of Applied Physiology* 1987, 63 (6): 2499-1.
163. Farrell PA, Garthwaite TL, Gustafson AB. Plasma Adrenokorticotropin and Cortisol Responses to submaximal and Exhaustive Exercise. *Journal of Applied Physiology* 1983; 55 (5): 1441-44.
164. Buono MJ, Yeager JE, Sucec AA. Effect of Aerobik Training on the Plasma ACTH Response to Exercise. *Journal of Applied Physiology* 1987; 63 (6): 2499-1.



165. McDowell SL, Hughes RA, Hughes RJ, Housh DJ, Housh TJ, Johnson GO. The Effect Of Exhaustive Exercise On Salivary İmmunoglobulin The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 1992; 32: 412-15.
166. Tanrıverdi F, Unluhizarci K, Coksevım B, Selcuklu A, Casanueva FF, Kelestımur F. Kickboxing sport as a new cause of traumatic brain injury-mediated hypopituitarism clinical endocrinology. Clin Endocrinol (Oxf) 2007; 66 (3): 360-66.
167. Vigas M, Celko J, Koska J. Role of body temperature in exercise-induced growth hormone and prolactin release in non-trained and physically fit subjects. Endocrine Regulations 2000; 34: 175-80.
168. Kraemer RR, Chu H, Castracane VD. Leptin and Exercise. Experimental Biology and Medicine 2002; 227: 701-08.
169. Sarıtas N. Sporcularda Plazma Büyüme Hormonu ve Testesteron Düzeyleriyle Maksimal Ağırılık Antrenmanları Arasındaki ilişkiler. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi 2006.
170. Chwalbinska-Moneta J, Kruk B, Nazar K, Krzeminski K, Kaciuba-Uscilko H, Ziemia A. Early effects of short-term endurance training on hormonal responses to graded exercise. J Physiol Pharmacol 2005; 56 (1): 87-99.
171. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Hakkinen K. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. Can J Appl Physiol 2004; 29 (5): 527-43.
172. Durand RJ, Castracane VD, Hollander DB, Tryniecki JL, Bamman MM, O'Neal S. Hormonal responses from concentric and eccentric muscle contractions. Med Sci Sports Exerc 2003; 35 (6): 937-43.
173. Thompson NM, Gill DA, R. Davies N, Loveridge PA, Houston IC, Robinson IC, Wells T.. Ghrelin and Des-Octanoyl Ghrelin Promote Adipogenesis Directly in Vivo by a Mechanism Independent of the Type 1a Growth Hormone Secretagogue Receptor. Endocrinology 2004; 145: 234-42.
174. Sütken E, Balköse N, Özdemir F, Alatas Ö, Tunalı N, Çolak Ö, Uslu S, Öner S. Uzun ve kısa süreli egzersizde profesyonel sporcularda leptin seviyelerinin incelenmesi. Türk Klinik Biyokimya Derg 2006; 4 (3): 115-20.
175. Ftaiti F, Jemni M, Kacem A, Zaouali MA, Tabka Z, Zbidi A, Grelot L. Effect of hyperthermia and physical activity on circulating growth hormone. Appl Physiol Nutr Metab 2008; 33: 880-7.

- 176.Tamer K. Farklı Aerobik Antrenman Programlarının Serum Hormonları, Kan Lipidleri ve Vücut Yağ Yüzdesi Üzerine Etkisi, *Beden Eğitimi Spor Bilimleri Dergisi* 1996; 1: 1-11.
- 177.Vigas M, Celko J, Koska J. Role of body temperature in exerciseinduced growth hormone and prolactin release in non-trained and physically fit subjects. *Endocr Regul* 2000; 34: 175-80.
- 178.Nguayen U, Mougin F, Sifon-Rigaud ML, Rouillon JD, Marguet P, Regnard J. Influence Of Exercise Duration On Serum İnsulin-Like Growth Factor And İts Binding Proteins İn Athletes. *European Journal of Applied Physiology* 1998; 78: 533-7.
- 179.Rahimi R, Boroujerdı SSB. Acute Gh And Igf-I Responses to Short Vs. Long Rest Period Between Sets During Forced Repetitions Resistance Traning System. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* 2008; 30 (2): 31-8.
- 180.Stokes K, Nevill M, Frystyk J, Lakomy H, Hall G. Human Growth Hormone Responses to Repeated Bouts of Sprint Exercise With Different Recovery Periods Between Bouts. *J Appl Physiol* 2005; 99: 1254-61.
- 181.Maughan, RJ, Donnelly, AE, Gleeson, M, Whiting, PH, Walker, KA, & Clough, PJ. Delayed-onset muscle damage and lipid peroxidation in man after a downhill run. *Muscle & Nerve* 1989; 12 (4): 332-336.
- 182.Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2006; 38 (4): 623.
- 183.Greer BK, Woodard JL, White JP, Arguello EM, & Haymes EM. (2007). Branched-chain amino acid supplementation and indicators of muscle damage after endurance exercise. *PTHMS Faculty Publication, Online*.
- 184.Lewicki R, Tchorzewski H, Denys A, Kowalska M, & Golińska A. Effect of physical exercise on some parameters of immunity in conditioned sportsmen. *International Journal Of Sports Medicine* 1987; 8 (5): 309-14.
- 185.Coombes JS, McNaughton LS. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2000; 40 (3): 240.

- 186.Hazar S, Hazar M, Korkmaz S, Bayil S, Gürkan A. The effect of graded maximal aerobic exercise on some metabolic hormones, muscle damage and some metabolic end products in sportsmen. *Scientific Research Essays* 2011; 6: 1337-43.
- 187.İpekoğlu G. Akut Egzersize Dayalı Kas Hasarının Sigara Kullanımı Açısından İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi 2016.
- 188.Çakır E. Soğuk Su İmmersiyonunun Kas Hasarına Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi 2017.
- 189.Baylan N. Genç Tenis Oyuncularının Tekler Tenis Turnuvası Süresince Kas Hasarı, Toparlanma ve Performans Parametrelerinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitim ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul: Marmara Üniversitesi 2014.
- 190.Coombes JS, McNaughton LS. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2000; 40 (3): 240.
- 191.Zeinali S, Nodoushan IS, Firouzian A, Marandi SM, Aghajani H, Mazreno AB. The influence of one session of intensive physical activity on the amount of testosterone, cortisol, insülin and glucose hormone in elite athletes blood serum hemostat. *Acta Kinesiologica* 2012; 6 (2): 47-51.
- 192.Yapıcı A. Supramaksimal Eksantrik Kuvvet Egzersizleriyle Dominant Olan Ve Dominant Olmayan Ekstremitelerde Oluşan Kas Hasarının Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi 2014.
- 193.Şahin FB. Farklı Toparlanma Türlerinin Kas Hasarı ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Malatya: İnönü Üniversitesi 2018.
- 194.Havas E, Komulainen J, Vihko V: Serum kreatin kinazında egzersiz kaynaklı artış, sonraki yatak istirahati ile modifiye edilir. *Int J Sports Med* 1997; 18: 578-82.
- 195.Sanchis-Gomar F, Pareja-Galeano H, Gomez-Cabrera MC, Candel J, Lippi G, Salvagno GL, Mann GE, Viña, J. Allopurinol prevents cardiac and skeletal muscle damage in professional soccer players. *Scandinavian Journal Of Medicine & Science İn Sports* 2015; 25 (1), 110-115.
- 196.Güzel NA, Hazar S, Erbas D. Effects of different resistance exercise protocols on nitric oxide, lipid peroxidation and creatine kinase activity in sedentary males. *Journal of Sports Science & Medicine* 2007; 6 (4): 417.

197. Coombes JS, McNaughton LS. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2000; 40 (3): 240.
198. Hickner RC, Fisher JS, Hansen PA, Racette SB, Mier CM, Turner MJ, Holloszy JO. Muscle glycogen accumulation after endurance exercise in trained and untrained individuals. *Journal of Applied Physiology* 1997; 83 (3): 897-03.
199. Anbarasi K, Vani G, Balakrishna K, Devi CS. Creatine kinase isoenzyme patterns upon chronic exposure to cigarette smoke: protective effect of Bacoside A. *Vascular Pharmacology* 2005; 42 (2), 57-61.
200. Jamurtas A Z, Theocharis V, Tofas T, Tsiokanos A, Yfanti C, Paschalis V, Koutedakis Y, Nosaka K. Comparison Between Leg and Arm Eccentric Exercises of the Same Relative Intensity on Indices of Muscle Damage. *Eur J Appl Phys* 2005; 95 (2): 179-85.
201. Jeffrey A. Potteiger, Phd, Daniel L. Blessing, Doktora, Daniel L. Blessing P, and Wilson G D, Edd And G. Dennis Wilson, Edd. Effects of varying recovery periods on muscle enzymes, soreness, and performance in baseball pitchers. *J Athl Train* 1992; 27 (1): 27–31
202. Nosaka K, Newton M, Sacco P. Muscle Damage and Soreness After Endurance Exercise of the Elbow Flexors. *Med. Sci. Sports Exerc* 2002; 34: 920-27.
203. Brown SJ, RB Child, SH Day, Donnelly AE. Exercise-Induced Skeletal Muscle Damage and Adaptation Following Repeated Bouts of Eccentric Muscle Contraction. *J Sports Sci* 1997; (2): 215-22.
204. Totsuka M, Nakaji S, Suzuki K, Sugawara K, Sato K. Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. *Journal of Applied Physiology* 2002; 93 (4), 1280-6.
205. Takeda M, Sato T, Hasegawa T, Shintaku H, Kato H, Yamaguchi Y, Radak Z. The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. *Journal of sports science & medicine* 2014; 13 (3): 616.
206. Fielding RA, Manfredi TJ, Ding WENJIN G, Fiatarone MA, Evans WJ, & Cannon JG. Acute phase response in exercise. III. Neutrophil and IL-1 beta accumulation in skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 1993; 265 (1): 166-72.
207. Tidball JG. Inflammatory cell response to acute muscle injury. *Medicine And Science In Sports And Exercise* 1995; 27 (7): 1022-32.

- 208.Suzuki K, Yamada M, Kurakake S, Okamura N, Yamaya K, Liu Q Sugawara K. Circulating cytokines and hormones with immunosuppressive but neutrophil-priming potentials rise after endurance exercise in humans. *European Journal Of Applied Physiology* 2000; 81 (4): 281-7.
- 209.Harbili S, Özergin U, Harbili E, Akkuğ H. Kuvvet antrenmanının vücut kompozisyonu ve bazı hormonlar üzerine etkisi. *Hacettepe J of sport sciences* 2005; 16 (2):64-76.
- 210.Jüramae J, Toivo J, Priit P. Plasma Ghrelin Is Altered After Maximal Exercise in Elite Male Rowers. *Experimental Biology and Medicine* 2007; 232: 904-9.
- 211.Moghadası M, Nuri R, Ahmadi N. Effects of 8 weeks high intensity aerobic exercise on serum retinol binding protein 4, cortizol and insulin levels in female athletes. *Brazilian Journal of Biomotricity* 2013; 7 (1): 37-42.
- 212.Khoo EYH, Wallis J, Tsintzas K, Macdonald IA, Mansell P. Effect of exenatide on circulating glucose, insülin, glikagon, cortisol and catecholamines in healthy volunteers. *Diabetologia* 2010; 53: 139-43.
- 213.Aydın C, Gökdemir K, Cicioğlu Ė. Aerobik egzersiz sonrasında insülin ve kan glikoz değerlerinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Dergisi, Hacettepe J. of Sport Sciences* 2000; 11 (1-2-3-4): 47-55.
- 214.Karacabey K. The Effect of exercise on leptin, insülin, cortisol ve lipid profiles in obese children. *The Journal of Ėnternational Medical Research* 2009; 37: 1472-8.
- 215.Zoladz JA, Duda K, Konturek SJ, Sliwowski Z, Pawlik T, Majeczak. Effect of different musculature shortening velocities during prolonged incremental cycling exercise on the plasma growth hormone, insülin, glucose, glucagon, cortisol, leptin and lactate concentrations. *Journal of Physiology and Pharmacology* 2002; 53 (3): 409-22.
- 216.Grieco CR, Swain DP, Colberg SR, Dowling EA, Baskette K., Zarrabi L, Gandrakota R, Kotipalli U, Sechrist SR, Somma CT. Effect of intensity of aerobic training on insulin sensitivity/resistance in recreationally active adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2013; 27 (8): 2270-6.
- 217.Ersöz G, Koz M, Çelen Ş. Elit Sporcularda Bir Seferlik Orta Şiddetli Akut Egzersize Plazma Kortizol Düzeyi Cevabı, *Bed Eğt Spor Bil Der* 1996; 2: 30-6.
- 218.Karvonen J, Peltola E, Saarela J, Nieminen Mm. Changes In Running Speed, Blood Lactic Acid Concentration And Hormone Balance During Sprint Training Performed At An Altitude Of 1860 Metres. *J Sports Med Phys Fitness* 1990; 30 (2): 122-6.

- 219.Tamer K. Farklı Aerobik Antrenman Programlarının Serum Hormonları, Kan Lipitleri ve Vücut Yağ Yüzdesine Etkisi, Bed Eğt Spor Bil Der 1996; 1: 1-2.
- 220.Korkmaz SG. Sporcularda Uzun Süreli Yorgunluğun Kas Hasarıyla İlişkisi. Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Adana 2010, 76-82.
- 221.Galbo H. Hormonal and Metabolic Adaption to Exercise. New York: ThiemeVerlag 1983.
- 222.Vries WR, Bernards TM, Rooij MH, Koppeschaar Hans PF. Dynamic Exercise Discloses Different Time-Related Responses in Stress Hormones. Psychosomatic Medicine 2000; 62: 866–872.
- 223.Botchia D, Bordin D, Martino R. Effect Of Different Kinds Of Physical Exercise On The Plasmatic Testosterone Level Normal Adult Males, J Sports Med Phys Fitness 1987; 27: 1-5.
- 224.Hazar, M. Erkek Sporcularda Testosteronun Kuvvet Ve Performansa Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara: Gazi Üniversitesi 1989, 31-43.
- 225.Weiss L, Cureton K, Thomson F. Comparison Of Serum Testosterone And Androstenedione Responses To Weight Lifting In Man And Women, European Journal Of Applied Physiology 1983; 50: 413-419.
- 226.Bosco C, Tihanyi J, Viru A. Relationships Between Field Fitness Test And Basal Serum Testosterone And Cortisol Levels In Soccer Players. Clin. Physiol 1996; 16 (3): 317-22.
- 227.Hakkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Basal Concentrations And Acute Responses Of Serum Hormones And Strength Development During Heavy Resistance Training In Middle-Aged And Elderly Men And Women. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2000; 55 (2): 95-105.
- 228.Harbili S, Gencer E, Ersöz G, Demirel H A. Orta şiddetli Ekzentrik Egzersiz Diğer Hasar Belirteçlerini Etkilemeksizin Plazma Kreatin Kinaz Düzeyini Arttırır. Selçuk Üniversitesi Bed Eğt ve Sp Bil Der 2008; 10 (1): 21-31.
- 229.Gupta G, Goswami A, Sadhukhan AK, Mathar DN, "Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period After supramaximal exercise sessions". Int J Sports Med 1996; 17: 106-10.

230. Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou Z, Mercier J, Du-bouchaud H, Prefaut C. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: 450-6.
231. Mckenna MJ, Heigenhauser GJF, Mckelvie RS, Macdougall JD, Jones NL. Sprint training enhances \_onic regulation during \_ntense exercise in man. *Journal of Physiology* 1997; 501 (3): 687-2.
232. Nose H, Takamata A, Mack GW, Oda Y, Okuno T, Kang D, Morimoto T. Water and electrolyte balace in the vascular space during graded exercise in humans, *J Appl Physiol* 1991; 70 (6): 2757-62.
233. Bouhlel E, Jouini A, Gmada N, Nefzi A, Abdallah KB, Tabka Z. Heart Rate, and Blood, Lactate responses during taekwondo training and competition. *Science Sports* 2006; 21: 285-90.
234. Franchini E, Yuri Takito M, Yuzo Nakamura F, Ayumi Matsushigue K, Peduti Dal'Molin Kiss, M.A. Effect of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on perormance in an intermittent anaerobic task. *J Sport Med Phys Fit* 2003; 43 (4), 424-31.
235. Robertson A, Watt JM, Galloway SDR. Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *Br J Sports Med* 2004; 38 (2): 173-6.
236. Coffey V, Leveritt M, Gill N. Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *J Sci Med Sport* 2004; 7 (1): 1-10.

## **EKLER**

### **EK 1. Özgeçmiş**

Adı Soyadı: Oğuzhan ADANUR

Doğum Yeri: MALATYA

Doğum Tarihi: 09/05/1992

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İNGİLİZCE

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,  
Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı (2015- )

OMÜ Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi,  
Antrenörlük Bölümü (2011-2015)

E-posta: oguzhanadanur1@gmail.com



## EK 2. Gönüllü Değerlendirme Formu

Adı	:
Soyadı	:
Doğum Tarihi	:
İletişim	:

### 1.Ölçüm: Boy - Kilo Ölçümü

	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)
1.Deneme		
2.Deneme		

### 2.Ölçüm: Vücut Yağ Oranının Ölçümü

1.Deneme		
2.Deneme		

### 3.Ölçüm: Kan Alımı ve Biyokimyasal Değerlerin Ölçümü

	Egzersiz Ö.	Egzersiz S	24.Saat	48.Saat	72.Saat
CK					
LDH					
ACTH					
GH					
İNSÜLİN					
TESTOSTERON					
KORTİZOL					

### 4.Ölçüm: Kan Laktat Ölçümü

	Antrenman öncesi	6.Dakika
1.Ölçüm		


### 5.Ölçüm: Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü

1.Ölçüm			

### 6. Ölçüm Kalp Atım Sayısı

KALP ATIM SAYISI	AV HR	MAX HR

### EK 3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

	<b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ</b>	<b>Doküman Adı:</b>
		<b>Yayın Tarihi:</b>
		<b>Sayfa No:</b>
		<b>Onaylayan:</b> Daire Başkanı

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı; “Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal Ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi” dir. Araştırmanın amacı; “Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal Ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi” nin belirlenmesidir.

Bu çalışmada size bazı testler uygulanacaktır.

Bunlar:

- \* Gönüllü araştırma protokolüne başlamadan demografik bilgilerin (yaş, boy ve kilo vb.) tespiti;
- \* Beden Kütle İndeksinin (VKİ) ve Vücut Yağ Yüzdesinin tespit edilmesi;
- \* Kan Alımı ve Biyokimyasal Değerlerin Ölçümü
- \* Kan Laktat Ölçümü
- \* Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü

Bu araştırma ile ilgili olarak sportif test uygulamalarında rahat hareket edebileceğiniz kıyafetler giymek ve kendinizi uygulamalar esnasında doğabilecek aksaklıklara karşı korumak sizin sorumluluklarınızdadır. Kişisel bilgilerin sorumluluğu size aittir. Başka herhangi bir yasal sorumluluğunuz veya zorunluluk bulunmamaktadır.

Bu çalışmada sizin için hiçbir tehlikesi ve rahatsızlık veren sonuçları olmayan bazı basit uygulamalar yapılacaktır. Araştırma esnasında ortaya çıkan masraflar tamamen destekleyici ve sorumlu araştırmacı Oğuzhan ADANUR tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir.

Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun ya da istenmeyen sonuçları bildirmek için günün 24 saatinde 0537 250 42 49no.lu telefonlardan Oğuzhan ADANUR’a ulaşabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engeller duruma yol açmayacaktır.

Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan uygulama şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkartılmanız durumunda, sizle ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir. Size ait tüm kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait bilgilere ulaşabilirsiniz.

### **Çalışmaya Katılma Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın kendi isteğim ile katıldığımı ve istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bundan dolayı söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

### **Gönüllünün**


Adı Soyadı :  
Adresi :  
Tel-Faks :  
Tarih ve İmza :...../...../2018

### **Açıklamayı Yapan Araştırmacının**

Adı Soyadı : Oğuzhan ADANUR  
Adresi : İnönü Üniversitesi Beden  
Eğitimi ve Spor ABD  
Tel-Faks : 05372504249  
Tarih ve İmza :...../...../2018

**Not:** Bu formun imzalı bir kopyası gönüllüye verilecektir

## EK 4. Bilimsel Araştırma Proje Onay Formu

	<b>T.C.İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ</b> Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi <b>PROJE ÖZET RAPORU</b>
---	---

Proje Yürütücüsü	Dr.Öğr.Üyesi ARMAĞAN ŞAHİN KAFKAS		
Proje Kodu	TYL-2017-831		
Proje Başlığı	Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi		
Proje Türü	Tez Projesi, Yüksek Lisans		
Proje Grubu	Tıp Sağlık		
Süresi (Ay)	12		
Proje Durumu	Yürüyen Proje		
Başvuru Tarihi	22.8.2017	Muhtemel Bitiş Tarihi	14.9.2018
Başlangıç Tarihi	14.9.2017	Bitiş Tarihi	
Ek Süre 1 (Ay)	6	Ek Süre 2 (Ay)	
Onaylanan Bütçesi	9.992,00 ₺		
Ek Ödenek 1	0,00 ₺		
Ek Ödenek 2	0,00 ₺		
Ek Ödenek 3	0,00 ₺		
Toplam Bütçe	9.992,00 ₺	Gerçekleşen Harcama	6.190,56 ₺

### Proje Özeti

Yüklenme periyotları arasında optimal dinlenme aralığının belirlenmesi spor bilimcilerin üzerinde tartışılan önemli konular arasında yer almaktadır. Farklı sportif aktivitelere katılan sedanter ve sporcuların maksimal performans göstermelerine yardımcı olacak dinlenme aralığının belirlenmesi son derece önemli bir konudur. Literatürde genel olarak dinlenme aralıklarının antrenman üzerine etkileri araştırılmaktadır. Genel olarak antrenörler yüklenmeye daha çok önem vermekte ve yüklenmenin artırılması sporcularda performansın artırılmasına neden olacağı kanısına inanılmaktadır. Ancak, antrenman sırasında yüklenme ne kadar önemliyse dinlenme aralığı da bir o kadar önemlidir. Buna rağmen antrenörler tek tip ve daha önce çalışılan antrenman örneklerini uygulayarak performans geliştirmeyi beklemekte ve dinlenme aralıklarına yeteri kadar önemsememektedirler. Bunun sonucunda sporcularda beklenen performans artışı gerçekleşmemektedir. Antrenörler, performans artışının yeteri kadar olmamasını yüklenmeye bağlamakta dinlenme aralığını hesaba katmamaktadırlar. Günümüzde bilim adamları yüklenme yöntemlerinin yanında dinlenme aralıkları hakkında da geniş çaplı araştırma yapmaya başlamışlardır. Bu çalışmalar sonucunda dinlenme aralıkları antrenmanlarda olmaz olmaz bir parçası haline gelmiştir. Farklı antrenman tekniklerinin ve farklı dinlenme metodlarının performans üzerine etkilerinin ölçülerek analiz edilmesi sporculara özel ve daha verimli antrenman programlarının hazırlanmasında büyük önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalarda, minimum birkaç hafta boyunca uygulanan yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanların (HIIT, high intensity interval training) O<sub>2</sub> alımını ve çizgili kas sistemlerindeki enerji üretiminde rol oynayan mitokondriyal enzimlerin aktivasyonlarının artırıldığını ortaya çıkarmıştır. Bu proje kapsamında, ulusal ve uluslararası literatürde daha önce çalışılmamış olan ve belirlenen zaman diliminde sporcuya yüksek yoğunluklu interval antrenman uygulamaları sonrası farklı dinlenme aralıklarını uygulanacaktır. Bu çalışmanın amacı, farklı dinlenme aralıklı yüksek yoğunluklu antrenmanların hormonal ve fizyolojik yanıt üzerine etkisinin belirlenmesidir.

## EK 5. Etik Kurul Onayı

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal Ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017/85

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/85	Tarih:05.07.2017					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu						
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Saim YOLOĞLU						

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Saim YOLOĞLU	Biyostatistik	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Metin GENÇ	Halk Sağlığı	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İbrahim ŞAHİN	İç Hastalıkları	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Sedat YILDIZ	Fizyoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Barış OTLU	Mikrobiyoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet GÜL	Histoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Cemalettin AYDIN	Genel Cerrahi	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU  
İmza:

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal Ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017/85

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	MALATYA KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	İnönü Üniversitesi Merkez Kampüsü, 44280, Malatya, Türkiye
	TELEFON	+90 422 341 06 60 / 1219
	FAKS	+90 422 341 00 36
	E-POSTA	inu.dhek@inonu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd.Doç.Dr. Armağan ŞAHİN KAFKAS			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İnönü Üniversitesi BESYO			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	MALATYA			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
	Diğer ise belirtiniz				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. SaİM YOLOĞLU  
İmza:

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal Ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi.							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		2017/85							
Prof. Dr. Hakan HARPUTLUOĞLU	Onkoloji	Inönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katlımadı
Doç. Dr. Seda TAŞDEMİR	Tıbbi Farmakoloji	Inönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katlımadı
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ	Tıp Tarihi ve Etik	Inönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katlımadı
Yrd. Doç. Dr. Sedat AKBAŞ	Anesteziyoloji ve Rea.	Inönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katlımadı
Necla DENİZ	Eczacı	Serbest Eczacı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katlımadı
Abdullah DEMİREL	Hukuk	Serbest Avukat	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katlımadı
Hasan KONAN	Sivil Üye	MSD Ltd. Şti.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katlımadı

Etik Kurul Başkanı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU  
İmza:

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

## EK 6. Spor Bilimleri Fakültesi İzin Yazısı

Evrak Tarih ve Sayısı: 02/06/2017-E.41581

T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürlüğü



Sayı : 21619327-100

Konu : Araştırma İzni

Sayın Yrd.Doç.Dr. Armağan ŞAHİN KAFKAS  
Antrenörlük Eğitimi Bölüm Başkanlığı - Öğretim Üyesi

İlgi : 01/06/2017 tarihli ve 41122 sayılı yazınız,

"Farklı Dinlenme Aralıklı Yüksek Yoğunluklu Antrenmanların Hormonal ve Fizyolojik Yanıt Üzerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasının yapılabilmesi ve araştırmanın örnekleminin BESYO öğrencilerinden ve araştırma kapsamında fizyoloji laboratuvarında bulunan Tanita, Wingate Ergometre, Polar Saat, Smart Speed Süre Ölçer, ve laktat analiz cihazının kullanılabilme talebiniz Yüksekokulumuzca uygun bulunmuştur.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

**e-İmzalıdır**

Doç.Dr. Cemal GÜNDOĞDU  
Yüksekokul Müdürü

İnönü Univ. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu/Malatya  
Telefon No: 04223411109-04223411153 Faks No: 4223411153  
E-Posta: besyo@inonu.edu.tr İnternet Adresi: www.inonu.edu.tr/cms/besyo

Bilgi İçin: Güler CANPOLAT  
Unvan: Bilgisayar İşletmeni  
Telefon No: 4223411109

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır