Doktora Tezi

Muhammed Öniz

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

2023

T.C.

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANIN ERKEK SPORCULARDA BÜYÜME HORMONU, LEPTİN VE KORTİZOL DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Hazırlayan

Muhammed ÖNİZ

Danışman

Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ

Doktora Tezi

Aralık 2023

KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ ANABİLİMDALI

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANIN ERKEK SPORCULARDA BÜYÜME HORMONU, LEPTİN VE KORTİZOL DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Doktora Tezi

Hazırlayan
Muhammed ÖNİZ

Danışman
Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ

Bu Tez Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TDK-2021-11137 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Aralık 2023
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda akademik ve etik kuralların gerektirdiği gibi tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve kaynaklar listesinde gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Muhammed ÖNİZ

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Erkek Sporcularda Büyüme Hormonu, Leptin ve Kortizol Düzeylerine Etkisi" adlı **Doktora Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	**Danışman**
Muhammed ÖNİZ	**Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ**

Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Erdoğan UNUR

Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ danışmanlığında **Muhammed ÖNİZ** tarafından hazırlanan **"Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Erkek Sporcularda Büyüme Hormonu, Leptin ve Kortizol Düzeylerine Etkisi"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

12/12/2023

JÜRİ **İmza**

Danışman : Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ ……

Üye : Prof. Dr. Meryem EREN ……

Üye : Prof. Dr. Şükrü Serdar BALCI ……

Üye : Doç. Dr. Serdar SUCAN ……

Üye : Doç. Dr. Bayram CEYLAN ……

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun ……...… tarih ve ……. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

…/…./2023

Prof. Dr. Bilal AKYÜZ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tez projesinin planlanması, yürütülmesi ve yazılması hususlarında emeğini esirgemeden göstermiş olduğu destek, yardım ve fedakârlıklarından ötürü hakkını asla ödeyemeyeceğim çok değerli tez danışmanım Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Sn. Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ hocama teşekkür eder ve en derin duygularımla saygı ve hürmetlerimi sunarım.

Bu günlere ulaşmamın mimarı olan ve her zaman gölgesini üzerimde hissettiğim saygıdeğer hocam Sn. Doç. Dr. Yıldırım KAYACAN'a hürmetlerimi sunar teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmama destek olan tüm hocalarıma ve ayrıca araştırmama gönüllü olarak katılan ve tüm protokol boyunca sabırlı bir şekilde antrenmanlara katılan sporcu arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışmamı TDK-2021-11137 proje kodu ile destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (BAP) teşekkür ederim.

Engel ve zorluklarla dolu tüm eğitim hayatımda büyük bir fedakârlıkla maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Ahmet Turan ÖNİZ'e, annem Özgen ÖNİZ'e, kardeşlerim Mustafa ve Abdullah'a ve ayrıca eğitim hayatımın her aşamasında sabır ve desteğinden dolayı en büyük teşekkürü borçlu olduğum sevgili eşim Rabia'ya ve canımdan çok sevdiğim çocuklarım Elif Merve, Ahmet Eren ve Yağız Alp'e sonsuz teşekkür ediyor saygı ve sevgilerimi sunuyorum.

Muhammed ÖNİZ

Kayseri, Aralık 2023

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANIN ERKEK SPORCULARDA BÜYÜME HORMONU, LEPTİN VE KORTİZOL DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Muhammed ÖNİZ

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Doktora Tezi, Aralık 2023

Danışman: Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ

ÖZET

Hormon parametrelerinde antrenmanın etkili olduğu bilinmesine rağmen, günümüzde yaygınlık kazanan yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmana (YYAA) organizmanın cevabı net değildir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, YYAA'nın büyüme hormonu (BH), kortizol, leptin, anaerobik kapasite (AK), yorgunluk indeksi (Yİ), WAnT güç değerleri (zirve güç (ZG), ortalama güç (OG), 0-5/10-15/25-30 saniye periyotlarında güç) üzerindeki etkisini inceleyerek, sporcuların antrenman programlarına daha iyi uyarlanmış ve hormon düzenlemeleri açısından optimize edilmiş egzersiz protokollerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktır. Çalışmada iki haftalık YYAA uygulanmıştır. Katılımcılar çift kör şekilde rastgele iki gruba (n=10 deney, n=10 kontrol) ayrılmıştır. Çalışmada fiziksel olarak aktif 18-30 yaş arasındaki 20 sağlıklı erkek sporcuya bisiklet ergometresinde YYAA protokolü uygulanmıştır. Protokolün ilk ve son seanslarında toplanan kanlar ve wingate verileri analiz edilerek katılımcıların BH, kortizol, leptin, AK, Yİ ve WAnT güç değerlerine bakıldı. Elde edilen bulgular karışık model tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi ile analiz edildi. Grup içi ön test ve son test verilerinin analiz sonuçlarına göre katılımcıların ön test ve son testleri arasında BH ($p<0.05$) ve kortizol ($p<0.05$) değerlerinin arttığı, leptin ($p<0.001$), AK ($p<0.01$), ZG ($p<0.001$) ve OG ($p<0.001$) değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Diğer taraftan, BH ($p=0.088$), kortizol ($p=0.905$), leptin ($p=0.262$), AK ($p=0.068$), Yİ ($p=0.624$), ZG ($p=0.765$), OG ($p=0.771$), 0-5sn güç ($p=0.130$), 10-15sn güç ($p=0.962$) ve 25-30sn güç ($p=0.988$) değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Bulgular, YYAA'nın grup içi değerlerde zaman ana etkisine bağlı olarak BH ve kortizol değerlerini artırdığını ve leptin, AK, ZG ve OG düzeylerini ise azalttığını göstermektedir ama gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Yİ ve WAnT güç değerlerinde ise hem grup içi hem de gruplar arası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu bulgular, YYAA'nın biyokimyasal değişimler üzerinde etkili olabileceğini, ancak gruplar arası farklılık olmadığından performansa etkisinin net olmadığını göstermektedir. YYAA'nın performans üzerindeki etkisini daha net olarak belirlemek için daha büyük sayıda örneklem kullanılması ve YYAA'nın daha uzun süreli uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anaerobik Kapasite; Egzersiz; Hıit; Hormon; Wingate Test.

EFFECT OF HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING ON GROWTH HORMONE, LEPTIN, AND CORTISOL LEVELS IN MALE ATHLETES

Muhammed ÖNİZ

Erciyes University, Institute of Health Sciences,

Department of Physical Education and Sports

Doctoral Dissertation, December 2023

Advisor: Nazmi SARITAŞ

ABSTRACT

Exercise is known to be very effective for increasing hormone levels, but, the effects of high-intensity interval training (HIIT) protocols are uncertain. The study aimed to examine the effects of HIIT on growth hormone (GH), cortisol, leptin, anaerobic capacity (AC), fatigue index (FI), WAnT power values (peak power (PP), average power (AP), power in 0-5/10-15/25-30 seconds periods) and to contribute to the development of exercise protocols that are better adapted to the training programs of athletes and optimized in terms of hormone regulation. In this study, participants underwent a 2-week HIIT protocol. Participants were randomly divided into two groups (n=10 experimental, n=10 control) in a double-blind manner. 20 healthy male athletes aged 18–30 years were subjected to HIIT exercise on a cycle ergometer. Blood measurements and Wingate test were carried out pre and post-protocol and were analyzed. The participants' GH, cortisol, leptin, AC, FI, and WAnT power values (PP, AP, "power in 0-5; 10-15; 25-30 seconds periods") were examined. The findings were analyzed with mixed-design repeated measures analysis of variance. According to the results of the analysis of the intragroup pre and post-tests data, it was found that GH ($p<0.05$) and cortisol ($p<0.05$) values increased, while leptin ($p<0.001$), AC ($p<0.01$), PP ($p<0.001$) and AP ($p<0.001$) values decreased between the pre-test and post-test of the participants. On the other hand, no statistically significant difference was found between the groups in the values of GH ($p=0.088$), cortisol ($p=0.905$), leptin ($p=0.262$), AC ($p=0.068$), FI ($p=0.624$), PP ($p=0.765$), AP ($p=0.771$), 0-5 s power ($p=0.130$), 10-15 s power ($p=0.962$) and 25-30 s power ($p=0.988$) ($p>0.05$). The results showed that HIIT increased GH and cortisol levels and decreased leptin, AC, PP, and AP levels in intra-group values due to the time main effect, but no significant difference was found between the groups. No statistically significant difference was found in FI and WAnT power values both within and between groups. These findings suggest that HIIT may be effective in biochemical changes, but its effect on performance is not clear since there is no difference between groups. To determine the effect of HIIT on performance more clearly, it is recommended to use a larger sample size and to apply HIIT for a longer period.

Keywords: Anaerobic capacity; exercise; HIIT; hormone; wingate test.

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

İÇ KAPAK
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI ii
KABUL VE ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT. vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR x
TABLO VE ŞEKİLLER LİSTESİ xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
1.1. Araştırmanın Amacı 2
1.2. Araştırmanın Önemi 2
1.3. Araştırmanın Problemi 3
1.4. Araştırmanın Alt Problemleri 3
1.5. Araştırmanın Hipotezleri 3
1.6. Araştırmaya Katılım Kriterleri 4
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları 4
2. GENEL BİLGİLER **5**
2.1. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz 5
2.2. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman 7
2.3. YYAA'ya Fiziksel ve Fizyolojik Adaptasyonlar 15
2.4. Endokrin Sistem ve Hormon 16
2.5. Büyüme Hormonu (BH) 19
2.6. Kortizol Hormonu 22
2.7. Leptin Hormonu 25
3. GEREÇ VE YÖNTEM **27**
3.1. Araştırmada Gönüllü Grubu 27
3.2. Araştırma Dizaynı 29

3.3. Verilerin Toplanması 32
3.3.1. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu 32
3.3.2. Boy Uzunluğu Ölçümü 33
3.3.3. Vücut Ağırlığı Ölçümü 33
3.3.4. Vücut Kitle İndeksi (VKİ) Ölçümü 34
3.3.5. Kalp Atım Hızı (HR-Heart Rate) Ölçümü 34
3.3.6. YYAA Protokolünün Uygulanması 34
3.3.7. WAnT "Zirve Güç", "Ortalama Güç", "Yorgunluk İndeksi", "Anaerobik Kapasite" ve "0-5/10-15/25-30 saniye güç değerleri" Ölçümü 36
3.3.8. Kan Numunelerinin Toplanması ve Biyokimyasal Analizler 36
3.3.9. İstatistiksel Analizler 39
4. BULGULAR **40**
4.1. Gönüllülerin Demografik Bilgileri 40
4.2. Gönüllülerin WAnT Zirve Güç Değerlerinin Karşılaştırılması 41
4.3. Gönüllülerin WAnT Ortalama Güç Değerlerinin Karşılaştırılması 42
4.4. Gönüllülerin WAnT Yorgunluk İndeksi Değerleri Karşılaştırılmas 43
4.5. Gönüllülerin Anaerobik Kapasite Değerlerinin Karşılaştırılması 44
4.6. Gönüllülerin "0-5. saniye periyotları" Wingate Güç Değerlerinin Karşılaştırılması 45
4.7. Gönüllülerin "10-15. saniye periyotları" Wingate Güç Değerlerinin Karşılaştırılması 47
4.8. Gönüllülerin "25-30. saniye periyotları" Wingate Güç Değerlerinin Karşılaştırılması 47
4.9. Gönüllülerin BH Değerlerinin Karşılaştırılması 48
4.10. Gönüllülerin Kortizol Hormonu Değerlerinin Karşılaştırılması 50
4.11. Gönüllülerin Leptin Hormonu Değerlerinin Karşılaştırılması 51
5. TARTIŞMA
5.1. YYAA'nın BH Salınımına Etkisi 53
5.2. YYAA'nın Kotizol Salınımına Etkisi 53
5.3. YYAA'nın Leptin Salınımına Etkisi 55
5.4. YYAA'nın Anaerobik Kapasite Üzerine Etkisi 56
5.5. YYAA'nın Yorgunluk İndeksi Üzerine Etkisi 57

5.6. YYAA'nın "0-5/10-15/25-30. saniye" Wingate Anaerobik Güç Değerleri Üzerine Etkisi 59
5.7. YYAA'nın WAnT "Zirve Güç" ve "Ortalama Güç" Değerleri Üzerine Etkisi 60
6. SONUÇ VE ÖNERİLER **63**
7. KAYNAKLAR **65**
EKLER
ÖZGEÇMİŞ

KISALTMALAR

AK : Anaerobik Kapasite

BH : Büyüme Hormonu

BKİ : Beden Kütle İndeksi

cm : Santimetre

dk : Dakika

EB : Etki Büyüklüğü

ELISA : Enzim Bağlı İmmünosorbent Testi

GA : Güven Aralığı

Kg : Kilogram

L : Litre

LEP : Leptin

m : Metre

ml : Mililitre

ng/dL : Nanogram/Desilitre

OG : Ortalama Güç

Ort : Ortalama

SpO_2 : Oksijen satürasyonu

SS : Standart Sapma

VO_{2maks} : Maksimal Oksijen Tüketimi

W : Watt

WAnT : Wingate Anaerobik Test

Yİ : Yorgunluk İndeksi

YYAA : Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman

ZG : Zirve Güç

µg/dL : Mikrogram/desilitre

µl : Mikro Litre

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4.1. Gönüllülerin Fiziksel Özellikleri. 39

Tablo 4.2. YYAA'nın WAnT zirve güç ve ortalama güç değerleri üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması 40

Tablo 4.3. YYAA'nın yorgunluk indeksi üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması 42

Tablo 4.4. YYAA'nın anaerobik kapasite üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması. 43

Tablo 4.5. YYAA'nın wingate 0-5, 10-15 ve 25-30 saniye periyodunda güç seviyeleri üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması 45

Tablo 4.6. YYAA'nın BH, kortizol ve leptin seviyelerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması 48

Şekil 2.1. Dr. Woldemar Gerschler ve Dr. Herbert Reindel 8

Şekil 2.2. YYAA'nın fizyolojik etki mekanizması 15

Şekil 2.3. Dolaşım sisteminde hormonların hedef hücre reseptörlerine bağlanması 16

Şekil 2.4. BH sekresyonunun düzenlenmesinin basitleştirilmiş şematik gösterimi 20

Şekil 3.1. Araştırma için görüşülen ve araştırmayı tamamlayan gönüllü sayıları. .. 27

Şekil 3.2. Araştırma genel protokolü. 28

Şekil 3.3. YYAA seanslarında setler 29

Şekil 3.4. Statiometre. 32

Şekil 3.5. Tanita vücut analizörü. 32

Şekil 3.6. Huawei Watch 2 ve oksimetre cihazı. 33

Şekil 3.7. Monark bisiklet ergometresi 34

Şekil 3.8. Wingate uygulaması 34

Şekil 3.9. Kan alma işlemi ve vakumlu sarı kapaklı kan alma tüpleri 36

Şekil 3.10. Santrifüj cihazı 36

Şekil 3.11. Eppendorf pipet ve tüpleri 37

Şekil 3.12. Soğuk zincir uygulaması 37

Şekil 3.13. Toplanan kan numune örnekleri 37

Şekil 3.14. BH ve kortizol hormonları ölçüm cihazı 37
Şekil 3.15. Human Leptin Elisa Kit 38
Şekil 4.1. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde zirve güç düzeyleri 41
Şekil 4.2. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde ortalama güç düzeyleri. 41
Şekil 4.3. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde yorgunluk indeksi düzeyleri 43
Şekil 4.4. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde anaerobik kapasite düzeyleri 44
Şekil 4.5. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde 0-5 saniye güç düzeyleri 45
Şekil 4.6. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde 10-15 saniye güç düzeyleri 46
Şekil 4.7. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde 25-30 saniye güç düzeyleri 47
Şekil 4.8. Kontrol ve deney gruplarının YYAA programı öncesi ve sonrasında BH düzeylerinin akut egzersiz öncesi ve toparlanma sürecinde değişimi 49
Şekil 4.9. Kontrol ve deney gruplarının YYAA programı öncesi ve sonrasında kortizol düzeylerinin akut egzersiz öncesi ve toparlanma sürecinde değişimi 50
Şekil 4.10. Kontrol ve deney gruplarının YYAA programı öncesi ve sonrasında kortizol düzeylerinin akut egzersiz öncesi ve toparlanma sürecinde değişimi 50

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Egzersizin hormon seviyelerini etkilediği bilinmektedir. Ancak, günümüzde yaygın olarak kullanılan yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman (YYAA) protokollerinin hormon seviyeleri üzerindeki etkisi net değildir. Özellikle, YYAA protokolü sonrasında yağ metabolizmasında önemli rol oynayan Büyüme Hormonu (BH), kortizol ve leptin hormon seviyelerinde nasıl bir değişiklik olacağı merak konusudur. Bu araştırma, genç erkek sporcularda kısa vadeli YYAA'nın fizyolojik etkilerini değerlendiren sınırlı sayıda çalışmadan biridir ve bu yaş grubundaki sporculara özgü adaptasyon süreçlerini anlama konusunda çalışmamızın fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, BH, kortizol, leptin gibi hormonal yanıtların yanı sıra anaerobik güç ve yorgunluk indeksi (YI) gibi performans parametrelerini değerlendiren kapsamlı bir yaklaşım benimsenerek, bu çalışma, genç erkek sporcularda 2 haftalık YYAA'nın biyolojik ve performans üzerindeki çoklu etkilerini anlamak açısından literatüre katkı sağlayacaktır. Bu çalışmanın sonuçları, antrenman programları ve genç sporcuların performans optimizasyonuyla ilgilenen araştırmacılara rehberlik ederek, genç sporcuların antrenman stratejileri ve sağlıklı yaşam biçimine uyumu konusunda önemli bir etki yaratabilir. Bu araştırma, uygulanacak YYAA'nın sporcular üzerindeki fizyolojik ve hormonal etkisinin değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu doğrultuda bu tez çalışmasının amacı, önemi, problemleri, hipotezleri, araştırmaya katılım kriterleri ve araştırmanın sınırlılıkları aşağıda sunulmuştur.

1.1. Araştırmanın Amacı

YYAA'nın şiddeti, yüklenme ve dinlenme süreleri farklılıkları arasında yapılan birçok çalışma mevcuttur. Yapılan bu çalışmaların çoğunluğu YYAA'nın obezite ve diyabet üzerine etkisini araştırmaktadır. Fakat hormonal ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi literatürde fazla yer almadığından bu konu antrenör ve sporcular için

henüz cevabı olmayan bir sorudur. Bu bağlamda, bu çalışmanın temel amacı, 18-30 yaş aralığındaki genç erkek sporcularda 2 haftalık YYAA'nın BH, kortizol ve leptin seviyelerini ve ayrıca anaerobik kapasite (AK), YI, WAnT zirve güç (ZG), WAnT ortalama güç (OG) ve WaNT anaerobik güç değerlerindeki gruplar arası ve grup içi değişimleri analiz ederek, bu antrenman modalitesinin hormonal yanıtlar ve performans parametreleri üzerindeki etkilerini ayrıntılı bir şekilde incelemektir. Bu kapsamlı araştırma, genç erkek sporcuların kısa vadeli YYAA protokollerine adaptasyon süreçleri hakkında önemli bilgiler sunarak, sporcuların antrenman stratejilerini optimize etme ve performanslarını artırma konusunda literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Spor ve egzersiz bilimi, bireylerin sağlık ve performanslarını optimize etmeye yönelik sürekli gelişen bir alandır. Bu bağlamda, genç erkek sporcuların antrenman programlarının tasarımı ve etkileri üzerine yapılan araştırmalar, sporcuların performanslarını artırmak ve sağlıklarını sürdürmek için kritik öneme sahiptir. Ancak, 18-30 yaş aralığındaki genç erkek sporcular üzerindeki kısa vadeli YYAA'nın etkilerini değerlendiren ve hormonal yanıtlar ile performans parametrelerini kapsayan kapsamlı çalışmaların sayısı sınırlıdır. Literatürde YYAA protokollerinin set ve seans sayısı, yüklenme ve toparlanma süreleri farklı olan birçok araştırma mevcuttur. Literatürde, YYAA protokollerinin antrenman için çok önemli unsurlar olan AK (Alsairawan, Gürpınar ve İlçin, 2019; Donie, Kiram, Hermanzoni ve Edmizal, 2021) ve hormon parametrelerinde (Li ve ark., 2022; Zhang ve ark., 2021; Zwetsloot, John, Lawrence, Battista ve Shanely, 2014) birçok olumlu etkisinin olduğu bilinse de farklı sıklıkta ve şiddette yapılan benzer YYAA modellerine (Ambrozy ve ark., 2021; Mirghani, Seydyousefi, Pekkala, Sharifian ve Beyshami, 2018; Ouerghi ve ark., 2022) organizmanın göstermiş olduğu cevaplar farklılık göstermektedir ve dolayısıyla YYAA'nın AK ve hormonal salınıma göstermiş olduğu etki net değildir. Literatürde YYAA genellikle geleneksel antrenman yöntemleriyle (Ahlert, Matzenbacher, Albarello ve Halmenschlager, 2019; Alansare, Alford, Lee, Church ve Jung, 2018) kıyaslanmış ancak YYAA'nın, bazı fizyolojik ve hormonal parametrelere etkisi net olarak ortaya konulamamıştır.

Dolayısıyla bu araştırma, uygulanacak YYAA'nın fizyolojik ve hormonal parametreler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi ve elde edilen bulguların literatüre kazandırılması açısından önem arz etmektedir. Araştırmanın önem arz ettiği bir başka nokta ise YYAA protokollerinin kısa antrenman seanslarıyla bireylere zamandan tasarruf sağlayabilmesi ve fiziksel aktivite yapmanın önündeki en büyük engellerden biri olan "zaman eksikliğinin" üstesinden gelinmesini kolaylaştırabilmesidir.

1.3. Araştırmanın Problemi

2 haftalık YYAA protokolünün gönüllülerin fizyolojik ve hormonal değerleri üzerine etkisi var mıdır?

1.4. Araştırmanın Alt Problemleri

a) 2 haftalık YYAA'nın çalışma grubunun "BH", "kortizol" ve "leptin" seviyelerinin artırılması üzerinde bir etkisi var mıdır?

b) 2 haftalık YYAA'nın "WAnT Zirve ve Ortalama Güç" ve "0-5/10-15/25-30. saniye Wingate Anaerobik Güç" değerlerinin artırılması üzerinde bir etkisi var mıdır?

c) 2 haftalık YYAA protokolünün çalışma grubunun "Yorgunluk İndeksi" ve "Anaerobik Kapasite" değerlerinin artırılması üzerinde bir etkisi var mıdır?

1.5. Araştırmanın Hipotezleri

Bu çalışmanın temel hipotezi, 18-30 yaş aralığındaki genç erkek sporcularda 2 haftalık YYAA uygulamasının GH, kortizol, leptin, AK, YI, WAnT ZG, WAnT OG ve WaNT anaerobik güç değerlerinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturacağıdır. Özellikle, bu çalışmanın diğer araştırmalardan farklı kılan yönü, genç erkek sporcuların kısa vadeli YYAA etkilerini çoklu parametrelerle değerlendirme yaklaşımıdır. Hormonal yanıtların yanı sıra performans parametrelerini de içeren bu kapsamlı yaklaşım, genç erkek sporcuların adaptasyon süreçlerini daha bütünsel bir perspektifle anlamamıza ve antrenman stratejilerini daha etkili bir şekilde optimize etmemize olanak tanıyacaktır. Çalışmanın hipotezleri şöyledir;

a) 2 haftalık YYAA protokolünün çalışma grubunda kontrol grubuna göre "BH", "kortizol" ve "leptin" seviyeleri üzerinde etkisi vardır.

b) 2 haftalık YYAA'nın çalışma grubunun "WAnT zirve ve ortalama güç değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklı bir etkisi vardır.

c) 2 haftalık YYAA protokolünün çalışma grubunun "Yorgunluk İndeksi" değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklı bir etkisi vardır.

d) 2 haftalık YYAA protokolünün çalışma grubunun "Anaerobik Kapasite" değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklı bir etkisi vardır.

e) 2 haftalık YYAA protokolünün çalışma grubunun "0-5,10-15,25-30. saniye Wingate Güç" değerleri üzerinde istatistiksel olarak farklı bir etkisi vardır.

1.6. Araştırmaya Katılım Kriterleri

Bu çalışmaya 18-30 yaşları arasındaki herhangi bir kronik rahatsızlığı olmayan, geçmişte kardiyovasküler, akciğer ya da nöromusküler hastalık geçirmemiş olan, alt ekstremitede herhangi bir ameliyat geçirmemiş olan, sigara, alkol, uyuşturucu gibi bağımlıkları olmayan, aktif lisanslı sporcu olan veya haftada en az 3 gün rekreatif amaçla aktif spor yapan sağlıklı 20 erkek gönüllü katılmıştır.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma 20 erkek gönüllü ile çalışma grubu için 2 hafta ve haftada 3 gün sıklıkla uygulanacak şekilde ve kontrol grubu için ise 2 haftada sadece ön test ve son test uygulanacak şekilde sınırlandırılmıştır. Ayıca wingate set uygulamalarında gönüllüler çok zorlansalarda bisiklet ergometresinde ayağa kalkmalarına izin verilmemesi de araştırmamızın sınırlılıklarındandır.

2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde tez çalışmasının amaçları doğrultusunda araştırılan konular hakkında temel bilgilere yer verilmiştir. Verilen bu bilgilerde genelden özele doğru yapılan açıklama sistematiği kullanılmıştır. Bu doğrultuda öncelikli olarak fiziksel aktivite ve egzersiz kavramları tanımlanmış ve daha sonra bir antrenman metodu olan YYAA antrenman metodunun tanımı ve tarihsel gelişimi açıklanmıştır. Son olarak araştırmanın ana hipotezi olarak YYAA'nın hormonal (BH, kortizol ve leptin) düzeylere etkisi araştırıldığından önce genel anlamda hormon tanımı yapılmış ve ardından da daha özel olarak BH, kortizol ve leptin hormonlarının tanımına yer verilmiştir.

2.1. Fiziksel Aktivite ve Egzersiz

Fiziksel aktivite ve egzersiz tanımları sıklıkla birbirleri ile karıştırılır ancak fiziksel aktivite egzersizi de kapsayan daha geniş bir tanıma sahiptir. Egzersiz, fiziksel aktivitenin bir bileşeni olarak düşünülebilir ama fiziksel aktivite her zaman egzersizi içermeyebilir. Egzersiz; fiziksel uygunluğun bir veya daha fazla bileşeninin geliştirilmesi için yapılan planlı hareketler olarak tanımlanmaktadır (Axtell, Bosso ve Casaburi, 2017). Fiziksel aktivite ise; iskelet kasının kasılması ile üretilen ve enerji tüketimini bazal seviyenin üzerine çıkaran herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlanmaktadır (Axtell ve ark., 2017). Dünya Sağlık Örgütü'nün 1948'deki sağlık tanımında da sağlık için fiziksel aktivite vurgusu yapılmış ve sağlık, "sadece hastalanmamak veya sakatlanmamak değil, aynı zamanda fiziksel, zihinsel ve sosyal olarak da tam bir iyilik hali" şeklinde tanımlanmıştır (Huber ve ark., 2011). Fiziksel aktivite, bedensel olarak günlük yaptığımız tüm vücut hareketlerimizi kapsamakta ve yoğunluğa bağlı olarak aerobik ve anaerobik aktivitelerin bir karışımı olabilmektedir (Axtell ve ark., 2017).

Spor sağlık uzmanları yaşam boyu düzenli fiziksel aktiviteyi önermektedirler. Öyle ki, Dünya Sağlık Örgütü yetişkinlerde haftada en az 150 dk orta yoğunlukta veya en az 75 dk yüksek yoğunlukta (Alansare ve ark., 2018; Da Silva ve ark., 2019), ergen ve çocuklarda ise en az 60 dakika orta veya yüksek şiddetli fiziksel aktivite yapmalarını önermektedir (Barker, Day, Smith, Bond ve Williams, 2014; Costigan ve ark., 2017). Düzenli fiziksel aktivitede bulunmak, erken yaşta ölümleri önlemenin yanı sıra kronik hastalıkları önlemek veya tedavisi için kullanılan bir davranıştır (Axtell ve ark., 2017). Yani fiziksel hareketlilik ve egzersiz ile sağlıklı yaşam arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle egzersiz sağlıklı yaşamın en önemli unsurlarından biridir ve vücut homeostazı için elzemdir (Oliveira, Slama, Deslandes ve Furtado, 2013). Egzersizin yoğunluğu, süresi, türü ve cinsiyet gibi faktörler elde edilen bu faydaların büyüklüğünde çok etkilidir (Francois ve Little, 2015; Mac Innis ve ark., 2017; Ryzkova, Labudova, Grznar ve Smida, 2018). Özellikle kalp, kas ve solunum sistemi üzerinde geliştirici etkileri olan egzersiz, metabolik hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde de merkezî bir rol oynamaktadır (Capric ve ark., 2020; Granata, Oliveira, Little, Renner ve Bishop, 2016; Kyu ve ark., 2016; Shiroma ve ark., 2017). Öte yandan uygun egzersiz hacmi kemik yoğunluğuna faydalı ve geliştirici etki göstermektedir (Abbasi, Nazarali, Hedayati ve Alizadeh, 2018). Öyle ki fiziksel egzersiz mineral yoğunluğunun arttırılmasına katkıda bulunarak kemik kırılma riskini azaltır ve kemik oluşumu için uyarıcı etki sağlar (Vollmer, 2019). Düzenli egzersizin yaşlanmaya etkisiyle alakalı da çalışmalar yapılmış ve fiziksel olarak aktif kişilerin hareketsiz yaşıtlarına göre "daha genç görünüm" fenotipini sergiledikleri ve bu kişilerin biyolojik yaşlanmalarının daha yavaş olduğu rapor edilmiştir (Herbert ve ark., 2021). Ayrıca, düzenli egzersizin merkezi sinir sisteminin fizyolojik, yapısal ve fonksiyonel adaptasyonlarını indüklediği ve ayrıca hipertansiyonun önlenmesi ve tedavisinde çok önemli olduğu da bilinmektedir (Ciolac ve ark., 2010; Zimmer ve ark., 2018).

Egzersizin yaşam ve sağlık açısından çok önem arzettiği bilinmesine rağmen günümüzde küresel anlamda hareketsiz bir yaşam tarzı hâkimdir (Dote-Montero, Jurado-Fasoli, Ruiz, Castillo ve Amaro-Gahete, 2021; Eather ve ark., 2019; Muntaner Mas ve Palou, 2017). 21. yüzyılda hareket eksikliğinin neden olduğu sağlık sorunları artık toplumsal ve hatta küresel bir sağlık sorununu teşkil etmektedir

(Cassidy, Thoma, Houghton ve Trenell, 2017; Pedersen, 2019). Öyle ki küresel anlamda ölüm risk faktörleri arasında dördüncü sırada fiziksel hareketsizlik gelmektedir (Dote-Montero ve ark., 2021; Eather ve ark., 2019; Muntaner Mas ve Palou, 2017).

Yapılan araştırmaların sonuçlarıyla düzenli fiziksel aktivite veya antrenman yapmanın fiziksel ve zihinsel sağlık üzerinde geliştirici etkilerinin bulunduğu kanıtlanmıştır. Fakat bu antrenman metodları günümüz bireylerinin kısıtlı zaman aralıklarına uymamakta ve dolayısıyla günümüz toplumu spordan ve fiziksel hareketten çok uzak kalmaktadır. Bu yüzden uygulanacak antrenman programları düzenlenirken günümüz bireyleri üzerinde hâkim olan kısıtlı zaman aralıklarınında dikkate alınması durumu, toplumu hareketsizlikten kurtarmak için bir gereklilik haline gelmiştir (Hughes ve ark., 2013; Palmer, 2010; Sigal ve ark., 2014). Son yıllarda bu gerekliliği karşılayabilecek bir antrenman yöntemi olan YYAA hızla popüler olmuş ve yaygınlık kazanmıştır.

2.2. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman

Küresel anlamda hareketsiz bir yaşam tarzı oldukça yaygındır (Gray, Ferguson, Birch, Forrest ve Gill, 2016; Kilpatrick, Jung, Little ve Journal, 2014). Günümüzde bu hareketsiz yaşam tarzı o kadar yaygındır ki tüm dünyada her beş yetişkinden biri hareketsiz bir yaşam sürmektedir. Bu bireyler fiziksel egzersiz veya aktivite için sürekli olarak kendilerine bahaneler üretmektedirler (Martins ve ark., 2016; Roy, 2013; Ryzkova ve ark., 2018; Thum, Parsons, Whittle ve Astorino, 2017). Örneğin, bireyler arasında özellikle "*egzersize ayırabileceğim hiç zamanım yok*" ifadesi oldukça yaygındır (Azuma ve Matsumoto, 2016; Gibala, Little, Mac Donald ve Hawley, 2012; Jiménez-García ve ark., 2021). Bu bireyler ürettikleri bu bahanelerin yanı sıra hayatı kolaylaştırdığı savunulan teknolojik yardımcı araçlar nedeniyle normal günlük yapmaları gereken mininmum fiziksel hareketlerini bile yapamayacak düzeye gelmektedirler.

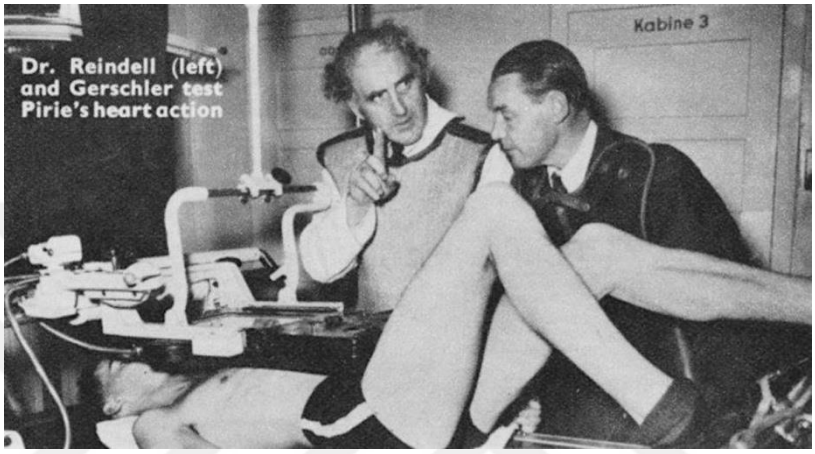
Günümüzde bireyler çok yoğun bir mesleki yaşam içerisindedirler. Bu aşırı yoğun iş hayatı bireylerin kendilerine ayırabilecekleri zaman dilimini azaltarak ihtiyaçları olan boş zamanlarını yok etmektedir. Bu durumda kişiler fiziksel egzersiz ve spor yapmaya zaman bulamamaktadırlar (Bilge, Yıldırım ve Ersöz, 2021; Costigan,

Eather, Plotnikoff, Taaffe ve Lubans, 2015). Yani "*zaman eksikliği*" günümüzde spor ve fiziksel aktivite yapmanın önündeki en büyük engellerin başında gelmektedir (Dote Montero, Carneiro Barrera, Martinez Vizcaino, Ruiz ve Amaro Gahete, 2021; Schleppenbach ve ark., 2017). Dolayısıyla bu hareketsiz sedanter yaşam tarzı da çeşitli sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durumun önemi yıllar öncesinden bilinmektedir ve Sir Edward Stanley bu konu hakkında dikkat çekmek için "*fiziksel aktivite için zamanlarının olmadığını söyleyen kişiler, er ya da geç hastalık için zaman bulmak zorunda kalacaklar*" sözünü kullanmıştır (Bogdanis, Philippou, Stavrinou, Tenta ve Maridaki, 2021; Irandoust ve Taheri, 2019; Pedersen, 2019). Dolayısıyla bu durum spor bilimciler, antrenörler ve kondisyonerleri çok zaman isteyen geleneksel egzersiz modellerine benzer etkilere sahip olan daha kısa süreli, sürekli olarak sporcuların performansını ve sedanter bireylerin sağlıkla ilişkili parametrelerini geliştirebilecek yeni antrenman metodları bulmaya sevk etmiştir (Bilge ve ark., 2021; Costigan, Eather, Plotnikoff, Taaffe ve Lubans, 2015). Bu arayış içerisinde bireylerin kısıtlı zaman aralıklarında bile antrenman yapabilmelerine olanak tanıyan YYAA metodları çözüm olarak görülmüş ve son yıllarda diğer antrenman metodlarına kıyasla daha fazla ilgi odağı olmuştur (Bogdanis ve ark., 2021; Engel ve ark., 2014).

Tanım olarak YYAA; aralarına kısa toparlanma periyotları serpiştirilmiş çok yüksek yoğunluklu ve kısa süreli bir antrenman stratejisidir (Dote Montero ve ark., 2021; Follador ve ark., 2018; Grace ve ark., 2018). Diğer bir ifadeyle, kısa ve yoğun anaerobik setlerin kısa aerobik toparlanma periyotları ile birlikte uygulanarak egzersiz yoğunluğunu en üst düzeye çıkaran antrenman metoduna YYAA denilmektedir (Agostino, 2019; Ahlert ve ark., 2019; Azar, Hemmatinafar ve Nemati, 2018; Way, Sultana, Sabag, Baker ve Johnson, 2019).

Aralıklı antrenman metodunun kullanımı çok eskiye dayanmaktadır. Çeşitli kaynaklara göre 1912 yılı civarında başlamıştır (Vollmer, 2019). YYAA antrenman protokollerinin temelini oluşturan aralıklı antrenman yöntemi ilk olarak 1930'ların sonlarında Alman spor kulübü Dresdner SC'nin baş antrenörü Dr. Woldemar Gerschler tarafından geliştirilmiştir (Şekil 2.1). Gerschler, geliştirdiği bu antrenman tekniğinin etkililiğini artırmak için hem fizyolojik hem de psikolojik koşullandırmayı temel almıştır. Oluşturduğu tekniği daha da geliştirmek isteyen Gerschler ünlü

kardiyolog Dr. Herbert Reindell'i (Şekil 2.1) tekniğine dâhil etmiştir. İkili 1935-1940 yılları arasında 21 günlük antrenman periyodlarından oluşan tekniklerini 3 bin kişiden fazla gönüllüye uygulamışlardır. Gerschler ve Reindell, antrenman protokollerine katılım gösteren gönüllülerin performanslarında büyük gelişmeler olduğunu ve kalp hacimlerinin de beşte bir oranında arttığını bulmuşlardır (Gibala ve Hawley, 2017; Horowitz, 2022).



Şekil 2.1. Alman antrenör Dr. Woldemar Gerschler (sağda) ve kardiyolog Dr. Herbert Reindel (solda) (Cobley, 2022).

Gerschler'in interval tekniğini kullanan atlet Josy Barthel, 1952 yılı Yaz Olimpiyatları'nda erkekler 1500 metre koşusunu sürpriz bir şekilde kazanmıştır. Barthel'in bu başarısı ilgileri interval antrenmana çevirmiştir. Daha sonra Gerschler 1960 Yaz Olimpiyatlarında 800 metrelik yarışta Roger Moens'in antrenörlüğünü yapmış ve Moens yarışta gümüş madalya kazanınca interval antrenmana başlayan ilgi yoğun bir şekilde artmaya başlamıştır (Gibala ve Hawley, 2017; Horowitz, 2022).

Geçmişe bakıldığında, 1920'li yıllarda, o zamanlar dünyanın en iyi orta ve uzun mesafe koşucularından biri olan, "Uçan Finli" olarak bilinen ve 22 resmi dünya rekoru bulunan olimpiyat oyuncusu Paavo Nurmi, uyguladığı antrenman programlarında rutin olarak bir çeşit YYAA antrenman metodu kullanmaktaydı. Elde ettiği başarılarda kullandığı YYAA modeli o zamanlarda ilgi çekmeye başlamıştı. 1950'lerin başında uzun mesafe koşucusu olan Çekoslovakya'lı olimpik sporcu Emil Zatopek 1952 Helsinki Olimpiyatlarında 5000mt-10.000mt ve maraton koşularında

üçlü altın madalya kazanmış ve bu madalyaları kendisinin uyguladığı YYAA antrenman modeli sayesinde kazanmıştı. Bu başarılar YYAA'nın yaygınlaşmasına çok katkıda bulunmuştur. Zatopek'in bu başarılı sonucundan sonra sporcu eğitimi amacıyla YYAA protokolleri spor bilimciler ve antrenörlerin ilgi odağı haline gelmiştir (Ross, Porter ve Durstine, 2016; Vollmer, 2019). Daha yakın zamanlarda ise hem takım sporlarında hem de laboratuvar ortamında uygulanan bilimsel çalışmalarda YYAA protokollerinin yaygınlığı gitgide artmıştır. YYAA'nın elit sporcular ve bilim insanları arasında bu şekilde yaygın ve aşamalı olarak kullanılması, YYAA antrenman protokollerinin etkinliğinin bir göstergesi niteliğindedir, yani "*en iyi antrenman uygulaması*" teorisine uygundur. (Campbell ve ark., 2019; Greeley, Martinez ve Campbell, 2013; Shehata ve Mahmoud, 2018). Gerschler'in tekniği başka kişiler tarafından da geliştirilmiştir ve bu tekniği modifiye eden kişiler kendi stillerini oluşturmuşlardır. Bu kişilerden atletizm antrenörü Peter Coe, Profesör Izumi Tabata ve Profesör Martin Gibala bu tekniğin gelişmesi ve yaygınlaşmasında önemli katkılarda bulunmuşlardır (Gibala ve Hawley, 2017; Horowitz, 2022). Bu kişilere bakacak olursak;1970'ler öncesi YYAA benzeri protokoller kullanılmış olsa da 1970'lere gelindiğinde YYAA tam anlamıyla kullanılmaya başlanmıştır. YYAA'nın şu anki halini kullanmayı deneyen ilk kişi atletizm antrenörü Peter Coe'dur. Coe'nun antrenman protokolü seanslarında setler 200 metre tam güçle hızlı koşu ve her set arası 30 saniye toparlanma aşamalarından oluşmaktadır. 90'lı yıllarda YYAA'nın gelişmesine çok büyük katkı sağlayan isim Izumi Tabata olmuştur. 1996'da Tabata, Japonya Kanoya'daki Ulusal Fitness ve Spor Enstitüsü ile birlikte YYAA'nın etkileri üzerine yaptıkları çalışma yayınlanmış ve Tabata'nın 1996'da geliştirip kullandığı ve günümüzde de yaygın şekilde kullanılan YYAA tekniği "Tabata Tekniği" olarak da adlandırılmaya başlanmıştır. Tabata'nın o dönemdeki tekniği 20 saniye "tam güçle" yoğun egzersiz ve bunu takiben 10 saniye toparlanma aralıkları bulunan 8 setten oluşmakta ve bu antrenmanın süresi 4 dakika sürmektedir. Bu tekniğin toplam protokol süresi ise 6 gündür (Altınkök, 2015; Gibala ve Hawley, 2017; Horowitz, 2022).

YYAA'nın özünde herzaman kısa dinlenme aralıkları ve aktif toparlanma periyotları bulunmaktadır (Bartram, 2015; Kraemer, Fleck ve Deschenes, 2011). YYAA'da egzersiz yoğunluğu tipik olarak bir sporcunun VO_{2maks}'ının üzerindedir ve bu eğitim

modalitesinin yoğun doğası nedeniyle, tekrarların süresi 30 saniye ila 5 dakika ve dinlenme aralıkları ise tipik olarak 15-120 saniye sürmektedir (Boreham ve ark., 2006). Antrenman ve dinlenme periyotlarının yoğunluğunu ve süresini değiştirmek, neredeyse sonsuz sayıda interval antrenman metodunun üretilebilmesine izin vermektedir (Kilpatrick ve ark., 2014). Antrenmanlarda aralık süresi ve sayısı, dinlenme süresi ve antrenman sıklığının kişinin antrenman hedeflerine ve kondisyon düzeyine göre ayarlanması gerekmektedir (Kraemer ve ark., 2011; Rumplasch, 2012).

YYAA seansı nispeten çok kısa sürmektedir (~2 hafta). YYAA protokollerine ısınma, dinlenme ve soğuma sürelerini de antrenman süresine ekleyince ortalama bir YYAA antrenman süresi yaklaşık olarak 20 dk (<20 dk) sürmektedir (Campbell, Coulter ve Paul, 2018; De Araujo, Papoti, Dos Reis, De Mello ve Gobatto, 2016; Muntaner Mas ve Palou, 2017; Shehata ve Mahmoud, 2018). 20 dakikalık protokolün yaklaşık 10 dakikasının egzersize ayrıldığı ve kalan diğer zamanın toparlanma ve dinlenmeye ayrıldığı hesap edilirse eğer YYAA'nın, gerçek anlamda zamandan çokça tasarruf etmeyi sağlayan etkili bir antrenman yöntemi olduğu anlaşılabilir (Bishop ve ark., 2019; Borrega Mouquinho, Sánchez Gómez, Fuentes García, Collado Mateo ve Villafaina, 2021; Nunes ve ark., 2019; Rhibi ve ark., 2019).

YYAA antrenmanları 5 ana bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler; yüklenmenin şiddeti, optimal yüklenme süresi, dinlenmenin süresi, dinlenmenin (toparlanma) türü ve toplam egzersiz süresi olarak sıralanmaktadır (Azuma ve Matsumoto, 2016).

Günümüzde YYAA'nın popüler bir antrenman tekniği haline gelmesinin başılca nedenleri; YYAA'nın kişilere göre kolayca modifiye edilebilmesi (Capric ve ark., 2020; Conte ve ark., 2023; Vollmer, 2019), ekipman gerektirmemesi veya minimum düzeyde gerektirmesi, zamandan tasarruf edilmesi ve kısa zamanda bireyin performansında yüksek artışa olanak tanıyabilmesidir (Costigan ve ark., 2015; Foster ve ark., 2015; Karayiğit, Sarı, Önal, Durmuş ve Büyükçelebi, 2020; Maillard ve ark., 2016). Öyle ki planlanan YYAA programında 30 saniyelik sprint başka bir branşla değiştirilebilir, uygulanan 10 saniyelik dinlenme ve toparlanma periyotları daha uzun tutulabilir. En önemlisi de YYAA hakkında birçok insanın sevdiği şey hızlı bir

şekilde tamamlanabilmesidir. Bu denli etkili bir antrenmanı sadece 10 dakikaya sığdırmak mümkündür (Bartram, 2015).

YYAA antrenman metodu sporcu ve sedanter, yaşlı ve genç gibi tüm popülasyonlarda uygulanabilmektedir (Cofré-Bolados ve ark., 2019; Harnish, Daniels ve Caruso, 2017). YYAA bisikletçiler, koşucular ve kürek sporcuları başta olmak üzere hemen hemen tüm branşlardaki sporcular tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Follador ve ark., 2018; Kravitz, 2015; Vollmer, 2019). Özellikle de uzun mesafe koşucuları performans artışı için yoğun bir şekilde YYAA protokollerini tercih etmektedirler (Michalik, Glinka, Danek ve Zatoń, 2018).

YYAA antrenman türleri genellikle Wingate usulü bisiklet ergometresinde uygulanmaktadır yani YYAA'nın klasik biçimi Wingate testidir (Adams, 2013; Zwetsloot ve ark., 2014). Çünkü yüksek yoğunluğundan ve hızlı hareketlerden dolayı YYAA'nın koşu bandı üzerinde düşme riski fazladır. Zaten bu alanda bugüne kadar yapılan araştırmaların çoğu da bisiklet ergometreleri üzerinde yapılmıştır (Kilpatrick ve ark., 2014).

YYAA kısa süreli olsa da çok zor bir antrenman türüdür. Çünkü YYAA uygulamasında "uygulanabilen en yüksek kuvvet" kullanılır (Bartram, 2015). Öyle ki, YYAA egzersizi için kullanılan egzersiz yoğunluğu uzun süre devam ettirilebilecek bir yoğunluk değildir ve aynı yoğunlukta devam edilmeye çalışılsa bile beyin yoğunluğun düşürülmesi konusunda baskılayacı bir tutum sergileyecek ve en sonunda yorgunluk kaçınılmaz olacaktır. Gereken enerji talebini devam ettirebilmek için genellikle daha yüksek seviyelerde glikoliz gerekir ve tipik olarak laktat bu yorgunluk noktasında yüksek seviyelerine kadar birikir. Ama aynı yüksek yoğunlukta efor aktif toparlanma için dinlenme periyotlarına ayırılırsa eğer, glikolitik enerji hızı azalır, böylece laktat üretimi daha fazla kontrol altındayken kardiyovasküler gerilim yüksek kalır ve algılanan efor oranı azaltılır ve yönetilebilir. Zaten yeterli toparlanma aralıklarının uygun şekilde uygulanmasının performans ve fizyolojik açıdan çeşitli gelişmeler sağladığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Boreham ve ark., 2006; Vollmer, 2019). YYAA için "maksimum efor" anahtar kelimedir (Bartram, 2015). YYAA'da maksimum efor gereksinimden dolayı setlerde

gönüllünün maksimum düzeyde çaba sarf etmesini sağlamak için antrenörün sözlü teşviklerde bulunması çok önemlidir (Adams, 2013; Whyte, Gill ve Cathcart, 2010).

YYAA'nın orta yoğunlukta uzun süreli egzersiz modelleriyle benzer fizyolojik gelişmeler ve sağlık açısından faydalar sağlayabileceği iyi bilinmektedir (Frazão ve ark., 2016; Khalafi ve Symonds, 2020; Monje ve ark., 2020). Bu kapsamda YYAA geleneksel egzersiz türleri arasında öne çıkan bir egzersiz stratejisi olmaktadır (Gray ve ark., 2016). YYAA hem aerobik zindeliği geliştirmesi hem de yaşam tarzıyla alakalı oluşan hastalıkları önlemesi ve tedavisinde kullanıldığından dolayı umut verici bir egzersiz metodu olarak görülmektedir (Kong, Sun, Liu ve Shi, 2016; Martinez Diaz, Escobar Munoz ve Carrasco, 2020) ve YYAA'nın sağlık açısından bir risk teşkil etmediğinin bilinmesi bu antrenman türüne duyulan ilgiyi daha da artırmaktadır. Öyle ki son yıllarda YYAA'nın popülaritesi yükselmekte (Kravitz, 2015) ve YYAA antrenman metodu yılın fitness trendleri arasında yer almaktadır (Alberto, 2018; Kliszczewicz ve ark., 2021; Thompson, 2017). American College of Sports Medicine'nin (ACSM) yıllık raporuna göre YYAA 2020 yılı için fitness trendleri arasında ikinci sırada bulunmaktadır (Dote-Montero ve ark., 2021).

YYAA, performansın artmasına yol açan fizyolojik adaptasyonları uyarmada oldukça etkilidir (Kliszczewicz ve ark., 2021; Roy, 2013; Sheykhlouvand, Gharaat, Khalili ve Agha-Alinejad, 2016). Özellikle 6 seans olarak uygulanan YYAA'nın egzersiz kapasitesini geliştirmek için etkili ve yeterli olduğu savunulmaktadır (Jacobs ve ark., 2013; Wang ve ark., 2019). Fizyolojik adaptasyonlarla ilgili olarak, 2 hafta boyunca 6 seans wingate usulü YYAA uygulaması, kısa sürede iskelet kasının oksidatif kapasitesini artırmak için güçlü bir uyarıcıdır (Gibala ve Jones, 2013; Gillen, Percival, Ludzki, Tarnopolsky ve Gibala, 2013). Kısacası YYAA sağlık ve fiziksel uygunluk parametrelerini ve yaşam kalitesini iyileştirmede oldukça etkili bir yoldur (Moghadam ve ark., 2021; Oliveira, Santos, Kilpatrick, Pires ve Deslandes, 2018).

YYAA protokolleri aktif toparlanmayı daha verimli hale getirir (Abderrahman ve ark., 2018), iskelet kasında meydana gelen yorgunluğu azaltır, egzersiz kapasitesini artırır, vücut kompozisyonu ve endotel fonksiyonun geliştirilmesine de büyük katkı sağlar (Boeselt ve ark., 2017; Bonet ve ark., 2020; Cochran ve ark., 2015; Fex,

Leduc-Gaudet, Filion, Karelis ve Aubertin-Leheudre, 2015). YYAA'nın kemik gelişimi ve oluşumu üzerinde kuvvetli bir etkisinin olduğu da yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Abbasi ve ark., 2018; Vollmer, 2019).

YYAA, özellikle de karın bölgesi olmak üzere vücut yağ yakımını hızlandırmaktadır (Karayiğit ve ark., 2020; Maillard ve ark., 2016). Orta yoğunlukta aerobik antrenman uygulanan çalışmalarla karşılaştırıldığında, YYAA'nın daha fazla iskelet kası yağ oksidasyonu ve gelişmiş glikoz toleransına sebep olmakta ve insülin duyarlılığını artırdığı ileri sürülmektedir (Astorino ve Schubert, 2018; Blue, Smith-Ryan, Trexler ve Hirsch, 2018; De Revere, Clausen ve Astorino, 2021; Pourranjbar, Kazemi ve Arab, 2018). Öyle ki, YYAA uygulanan protokollerin karaciğerde, yağ dokusunda, iskelet kaslarında, yani tüm vücutta insülin direnci parametrelerini geliştirdiği gözlemlenmiştir (Jiménez-García ve ark., 2021; Koçak, 2021). YYAA'nın kardiyometabolik hastalık riskini azaltmasının yanı sıra ayrıca inme, kalp ve akciğer hastalıklarında da önleyici ve tedavi edici bir etkisinin olduğu bilinmektedir (Bailey ve ark., 2015; Vella, Taylor ve Drummer, 2017).

YYAA uygulamaları bireyleri sadece fiziksel olarak değil, aynı zamanda zihinsel olarak da zorlamaktadır (Bartram, 2015). Stres fiziksel, biyokimyasal, zihinsel ya da duygusal olarak birçok biçimde egzersizle beraber karşımıza çıkan bir durumdur ve aşırı stres sağlığı ve nihayetinde zindeliği bozabilmektedir. YYAA esnasında akut stresin ilk aşaması gerçekleşir. YYAA yüksek yoğunluklarda icra edildiğinden dolayı antrenman anında algılanan efor çok yüksektir, yani YYAA aşırı fizyolojik strese neden olmaktadır (Vollmer, 2019). Bu yoğun stresten dolayı bulantı, dengesizlik, baş dönmesi, performans düşüşü, kas ağrısı ve bitkinlik hissi oldukça sık görülen semptomlar arasındadır (Adams, 2013; Bonato ve ark., 2017). Ama sık aralıklarla dinlenmelerin protokole eklenmesi bu semptomların oluşmasını engellemeye yardımcı olmaktadır (Mac Donald ve Currie, 2009; Oliveira ve ark., 2018).

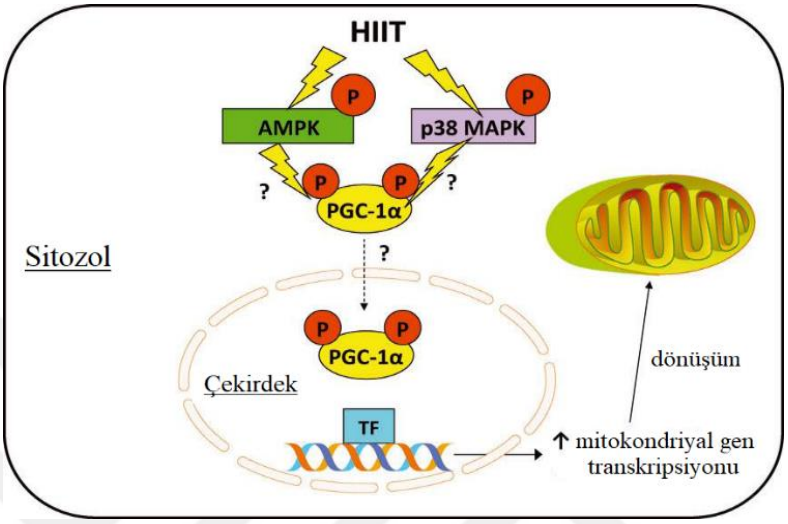
YYAA'nın avantajlarının yanında yüksek yoğunluğundan dolayı riskleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Akgül, Gürses, Karabıyık ve Mitat, 2016; Greeley ve ark., 2013; Roy, 2013). YYAA antrenmanı uygulanmadan önce güvenlik endişelerini gidermek için bazı önlemleri almak önem arz etmektedir (Kravitz, 2015). Bu yüzden eğer bir kişiye YYAA protokolü uygulanacaksa bu kişi mutlaka bir uzman

kontrolünden geçmelidir yani YYAA'ya başlamadan bir doktor onayı alınmalıdır (Akgül ve ark., 2016; Greeley ve ark., 2013; Roy, 2013). YYAA'ya başlayacak kişinin belirli bir antrenman seviyesine sahip olması gerektiği, yani antrenman açısından "temel uygunluk seviyesinde" olması gerektiği unutulmamalıdır. Dolayısıyla bir YYAA protokolü öncesinde antrenmana katılıcak gönüllülere "Fiziksel Aktiviteye Hazır Olma Anketi (PAR-Q)" doldurtulup imzalatılması gerekmektedir (Axtell ve ark., 2017; Kravitz, 2015).

2.3. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmana Fiziksel ve Fizyolojik Adaptasyonlar

Geniş anlamda adaptasyon, bir organizmanın çevreye uyumu anlamına gelmektedir. Çevre veya uyaran değişirse, organizma oluşan bu yeni koşullara daha iyi adapte olup hayatta kalabilmek için değişim gösterir. Biyolojide adaptasyon, canlı türlerinin temel özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Egzersiz veya düzenli fiziksel aktivite, uyum için çok güçlü bir uyarıcıdır. Uygulanan antrenmanlardaki temel amaç, spor performansını iyileştirmek için spesifik adaptasyonları teşvik etmektir (Zatsiorsky, Kraemer ve Fry, 2020). Mitokondri, yaşamı sürdürmek için gereken enerjinin çoğunun üretiminden sorumludur. Egzersizin mitokondriyal biyogenezi indüklediği uzun zamandır bilinmektedir. Egzersizle indüklenen mitokondriyal biyogenezin kilit düzenleyicilerinden biri PGC-1α (Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha)'dır. Bu bağlamda, mitokondride genetik kodların ana düzenleyicisi olan PGC-1α reseptör aktivasyonunu YYAA antrenman protokolleri oldukça etkilemektedir. PGC-1α'nın daha aktif olması da ATP üretimini artırmaktadır. PGC-1α'nın artmasına bağlı olarak MRNA'nın (protein kinazlar p38) mitokondri içerisindeki etkisi de artmaktadır ve bunun sonucunda da mitokondrial adaptasyon süresi daha da hızlanmakta ve oksidatif kapasite artmaktadır. PGC-1α reseptörü aktivasyonun uygulanan egzersiz şiddeti ile doğrudan bir ilişkisi olduğu bilinmektedir. Dayanıklılık antrenman metotlarıyla karşılaştırıldığında YYAA antrenman protokolleri bu reseptörü daha fazla uyarmaktadır. Mitokondri içerisinde YYAA vasıtasıyla bu reseptörün aktivasyonunun artması ile mitokondride daha fazla enerji üretimi elde edilmektedir (Gibala ve ark., 2012; Granata, Oliveira, Little ve Bishop, 2019; Larsen ve ark., 2016; Little, Safdar, Bishop, Tarnopolsky ve Gibala,

2011). Kısacası YYAA mitokondriyal içeriği ve VO_{2maks}'ı geliştirmek için güçlü bir uyarıcı etkiye sahiptir (Mac Innis ve Gibala, 2017; Pizzi ve ark., 2017; Sheykhlouvand ve ark., 2016). YYAA'nın fizyolojik etki mekanizması aşağıda Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



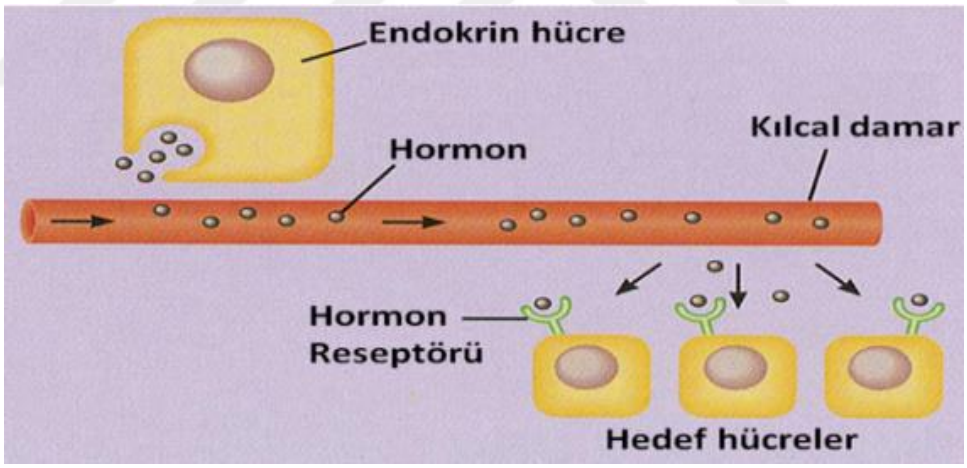
Şekil 2.2. YYAA'nın fizyolojik etki mekanizması (Gibala ve ark., 2012).

2.4. Endokrin Sistem ve Hormon

Endokrin sistem genel anlamda bir kontrol ve düzenleme sistemi olarak görev yapmaktadır. Endokrin sistemin yakından ilişkili olduğu ana fonksiyonlar, karbonhidrat, protein ve lipit metabolizmalarının düzenlenmesi, sinir sistemi ile vücudun stres unsurları ile mücadele edebilmesinin sağlanması, büyüme ve gelişmenin ve aynı zamanda seksüel gelişim ve üreme fonksiyonlarının düzenlenmesidir. Egzersiz anında endokrin sistemin asıl görevi kardiyovasküler sistemlerin ve metabolizmanın düzenlenmesidir (Koz, Akgül ve Atıcı, 2016; Nelson ve Cox, 2017). Endokrin sistemin birincil işlevi homeostazı korumaktır (Bidlingmaier ve ark., 2005). Temel endokrin bezler hipotalamus, hipofiz, adrenal bezler, gonadlar, troid ve paratroid bezleridir. Bunların dışında karaciğer, kalp, kas, yağ doku, böbrek ve gastrointestinal sistemde de bazı hormonların salınımı yapılmaktadır (Ilie, 2019; Koz ve ark., 2016). Egzersiz anında hormonal salınımlar merkezi sinir sistemi ile başlatılmakta ve bu salınımlar çevresel ve metabolik gereksinimlere göre düzenlenmektedir (Koz ve ark., 2016). Endokrin sistem içerisinde hormonlar ile hücre zarında madde taşınması, kimyasal reaksiyonların hızı,

hücrelerin büyüme ve salgılama fonksiyonları kontrol edilmektedir. Hormonal sistemin bu etkileri bazen saniyeler, bazen de birkaç gün içinde başlayıp haftalar, aylar hatta yıllar boyunca devam eder (Kiziroğlu, 2008).

Hormon, hedef hücrelerde bulunan kendine özgü reseptorleri uyararak metabolik ve fizyolojik fonksiyonları koordine eden uyarıcı moleküller olarak tanımlanmaktadır (Ilie, 2019; Koz ve ark., 2016). Hormonlar organizmada uyarıcı veya inhibe edici etki gösterirler. Endokrin hormonlar dolaşım sistemi vasıtasıyla vücuttaki hücrelere taşınmakta ve burada kendilerine özgül reseptörlerle bağlanarak çeşitli hücresel reaksiyonları başlatmaktadırlar (Şekil 2.3) (Hall ve Hall, 2020). Bir dokuda üretilen hormonlar, salgılama noktasından belirli bir mesafede hedef dokuda etki gösterebilir (endokrin etki), lokal olarak yayılıp komşu yada yakınında bulunan hedef hücrede etki gösterebilir (parakrin etki), kendi membranındaki yüzey reseptörlerine bağlanarak kendisini etkileyebilir (otokrin etki) veya salgı hücresinden fiilen salınmadan lokal olarak etki edebilir (intrakrin etki) (Ilie, 2019).



Şekil 2.3. Dolaşım sisteminde hormonların hedef hücre reseptörlerine bağlanması (Hall ve Hall, 2020)

Hormonal sistemler, su ve elektrolit dengesi, üreme, büyüme ve gelişme, metabolizma ve davranış gibi hemen hemen bütün vücut işlevlerinin düzenlenmesi ve ayarlanmasında önemli rol oynarlar. Mesela BH yokluğunda cüce kalınmaktadır. Diğer yandan insülinin yokluğunda, hücreler gereksinim duyulan enerji için çok az oranda karbonhidrat kullanabilecektir. Benzer şekilde, seks hormonlarının olmaması

cinsiyet gelişiminde noksanlıklar oluşturacak ve cinsel işlevler gerçekleştirilemeyecektir (Hall ve Hall, 2020; Nelson ve Cox, 2017).

Hormonlar kimyasal olarak büyük farklılıklar sergilerler ve kimyasal olarak üç ana gruba ayrılırlar: **Proteinler ve polipeptitler,** ön ve arka hipofiz bezinden, paratiroid bezinden ve pankreastan salgılanan hormonlardır. **Steroidler,** adrenal korteks, plasenta, testisler ve overlerden salgılanan hormonlardır. **Tirozin amino asidi türevleri** tiroid bezinden ve adrenal medulladan salgılanan hormonlardır (Hall ve Hall, 2020; Ilie, 2019; Kiziroğlu, 2008). Hormonlar etki biçimiyle ise üç formda sınıflandırılmaktadır: **Kinetik etkili hormonlar**; mesela, oksitosin ve epinefrin kas kasılması olayında etki gösterirken, sekretin dış salgı bezlerine, TSH, FSH ve ACTH ilgili hücrelere etki ederek hormon salgılatırlar. **Metabolik etkili hormonlar**; bu hormonlar örneğin insülin gibi kimyasal reaksiyonların hızını kontrol altında tutan ve metabolizmaya etki eden hormonlardır. **Morfogenetik etkili hormonlar**; Bu hormonlar ise örneğin BH gibi canlıların hücrelerinde veya vücudunda morfolojik değişikliklere neden olan hormonlardır (Koz ve ark., 2016).

Fiziksel aktivite ve egzersizin hormonal salınım üzerine etkileri yıllardır bilinmektedir ve egzersizin hormonal salınıma etkisi, spor sağlık araştırmalarının ve spor fizyolojisinin çok önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Fiziksel aktivite, egzersiz ve YYAA gibi yoğun antrenman programları hormonal salınımı etkileyerek, organizmanın, egzersizin bir sonucu olarak ortaya çıkan egzersiz stresi ile baş etmesini sağlayacak bir takım adaptasyon süreçlerini oluşturmaktadır. Bu durum, bazı hormonların istirahat düzeylerinin azalmasına yol açarken, egzersiz sırasındaki düzeylerini ise yükseltebilmektedir. Hormonal düzeylerdeki bu artış ve azalışlar yapılan egzersizin süresine, yoğunluğuna ve şiddetine bağlı olmasının yanı sıra, kişinin cinsiyetine, yaşına ve kondisyon düzeyine de bağlı olmaktadır (Hu, Kong, Shi ve Nie, 2023; Irandoust ve Taheri, 2019; Koz ve ark., 2016; Zar, Ahmadi, Krustrup ve Fernandes, 2021).

2.5. Büyüme Hormonu (BH)

"Somatotropin" veya "Somatotropik hormon" olarak da adlandırılan BH, ön hipofiz bezinden aralıklı veya pulsatil bir şekilde salgılanmaktadır. BH, 22.005 molekül ağırlığında ve 191 amino asit uzunluğunda olan tek zincire sahip küçük bir protein

molekülüdür (Backeljauw ve Hwa, 2016; Bidlingmaier ve ark., 2005; Hall ve Hall, 2020; Sabag, Chang ve Johnson, 2021). BH sekresyonu birçok faktör ve fizyolojik uyarıcı tarafından düzenlenmekte, baskılanmakta ve uyarılmaktadır (Backeljauw ve Hwa, 2016; Thomas ve ark., 2013). BH salınım ve sentezi, BH'un bizzat hipotalamusu etkilemesiyle ve somatomedinin hipotalamus ve hipofiz üzerinde oluşturduğu negatif geri bildirimiyle kontrol edilmektedir ve BH salgılanması, BHRH (BH Salgılayıcı Hormon), somatostatin ve daha az bir ölçüde de ghrelin vasıtasıyla düzenlenmektedir (Sabag ve ark., 2021; Thomas ve ark., 2013). BH, etkilerinin çoğunu "somatomedinler" (insülin benzeri büyüme faktörleri) aracılığıyla gerçekleştirmektedir (Hall ve Hall, 2020).

BH vücuttaki birçok sistemi etkilemektedir (Sabag ve ark., 2021). Organizmanın postnatal gelişip büyümesinden sorumlu ana hormon BH'dur. BH doğumdan hemen sonra başlayan büyüme çağında (25 yaşına kadar) karbonhidrat, lipit, amino asit ve protein metabolizmasını etkileyerek, büyüyebilen hemen hemen tüm dokuların büyümesini ve gelişmesini sağlamaktadır. BH bu etkisini, hedef dokularda meydana getirdiği insüline benzeyen büyüme faktörleri (IGF-I ve IGF-II) aracılığı ile aktive etmektedir. IGF-I ve IGF-II'nin her ikisi de Melankosit Uyarıcı Hormonun (MSH) etkinliğini artırırlar, kıkırdak dokuyu sülfatlaştırırlar ve kıkırdak dokunun (kartilaj) oluşmasını hızlandırmaktadır. Kemiklerin uç kısımlarından büyüme etkisi açık olarak görülebilmektedir (Günay, Kara ve Cicioğlu, 2006; Hall ve Hall, 2020; Wahl, Zinner, Achtzehn, Bloch ve Mester, 2010). Kısaca BH, kıkırdak ve kemik büyümesini uyarmaktadır (Hall ve Hall, 2020). BH, kıkırdak, büyüme ve protein metabolizmasına etkisini somatomedinler aracılığı ile göstermektedir. Somatomedinler, BH'un uyarıcı etkisiyle karaciğer ve diğer dokulardan salgılanan polipeptid formdaki büyüme faktörleridir. Dolaşımdaki bulunan başlıca İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü (IGF-I, Somatomedin C) ve IGF-II'dir. IGF-I salgılanmasını BH'ın stimüle etmesi, büyümeyi teşvik edici aktivitedir. IGF-II ise BH'dan çok etkilenmemektedir, fakat doğumdan önce fetusun büyümesinde önemli rolü bulunmaktadır (Günay ve ark., 2006).

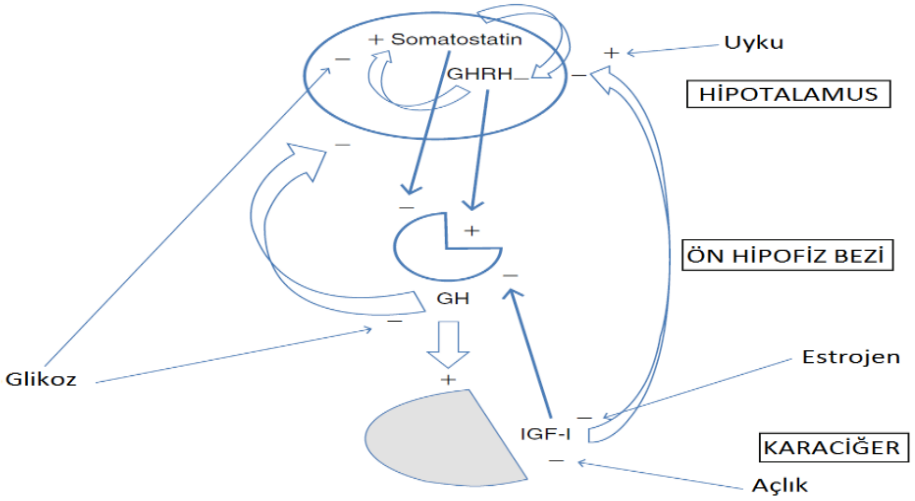
BH sekresyonunda yaş, cinsiyet, beslenme durumu, menopoz, vücut kompozisyonu hareketsizlik, uyku kalitesi, fiziksel uygunluk düzeyi, hiperventilasyon ve obezite vb. gibi çeşitli fizyolojik koşullardan oldukça etkilenir. Özellikle egzersiz, BH

salınımının güçlü bir uyarıcısı niteliğindedir (Hall ve Hall, 2020; Sasaki ve ark., 2014; Thomas ve ark., 2013). Tüm vücut genelinde ve visseral olarak yağlanmanın artması, BH sekresyonunu büyük oranda azaltmaktadır. Ayrıca yapılnan çalışmalara göre, adipoz olmayan dokuda (ektopik yağ) biriken yağın da BH sekresyonunu bozduğu görülmektedir (Sasaki ve ark., 2014).

BH salınımı ergenlik döneminden sonra, yaşlanma ile birlikte değişmektedir. Çocukluk ve ergenlik yılları BH salınımın en yüksek olduğu dönemlerdir (Hall ve Hall, 2020; Thomas ve ark., 2013). BH, yaşın ilerlemesiyle azalmaya başlamaktadır. 30'lu yaşlarda %15 ve 60'lı yaşlarda ise %75 düzeylerinde bir azalma meydana gelir (Hall ve Hall, 2020). Ergenlik öncesi dönemdeki salınım oranı yetişkinlikteki salınım oranının neredeyse iki katı kadardır (çocukluta ~700 μg/gün- yetişkinlikte ~400 μg/gün). Fakat BH, 40 yaşından sonra her 10 yılda yaklaşık %14 oranında azalmaktadır ve 40 yaşından küçük bireylerde dahi obezitede BH sekresyon seviyeleri belirgin düzeyde azalmaktadır. Yetişkinliğin ilk dönemlerini yaşayan erkeklerde BH üretimi her 7 yılda bir %50 oranında azalmaktadır (Backeljauw ve Hwa, 2016; Bidlingmaier ve ark., 2005; Thomas ve ark., 2013). Erişkinlerde BH eksikliğinde karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmaları etkilenmektedir, kardiovasküler morbidite artmaktadır, kemik dansitesi ve yaşam kalitesi azalmaktadır ve anormal düzeyde vücut kompozisyonu sergilenmektedir (Kurtoğlu, Akın ve Akın, 2013). BH pulsatil biçimde salgılandığı için sağlıklı kişilerin kan örneklerinin plazmalarında yapılan ölçümlerde BH konsantrasyonları genellikle düşük çıkmaktadır (<0,2 μg/L).

Fizyolojik uyaranlar arasındaki bir etkileşimde, BH inhibisyonu ve sekresyonu ortaya çıkmakta ve periferik geribildirim BH salgılanmasını kontrol etmektedir (Şekil 2.4) (Thomas ve ark., 2013). BH'ın büyümeye neden olan genel etkilerinden ziyade, çok fazla metabolik etkileri de bulunmaktadır (Hall ve Hall, 2020; Kurtoğlu ve ark., 2013). Bu metabolik etkiler; çoğu vücut hücrelerinde protein yapım hızında artışın olması, artmış yağ dokusundan yağ asidi serbestleşmesinin artması, kanda serbest yağ asitlerinin artması, yağ asitlerinin enerji için kullanılmasında artış ve bütün vücutta glikoz kullanım hızında azalma olarak sıralanabilmektedir (Hall ve Hall, 2020; Sabag ve ark., 2021; Weltman ve ark., 2008). BH özellikle amino asitler başta olmak üzere büyüme için gereken maddelerin protein sentezi için hazır

tutulmasını sağlamakta ve tüm vücut hücrelerinde protein sentez hızını artırmaktadır (Hall ve Hall, 2020). BH, amino asitlerin büyük bölümünü hücre içerisine doğrudan hücre zarından taşınmasını artırır. Hücre içi amino asit konsantrasyonu artmadığında bile, BH RNA translasyonunu artırarak, sitoplazmadaki ribozomlarda protein yapımını artırır. BH'ın bu şekilde vücut proteinini artırması yağ depolarının kullanılmasını ve karbonhidratların korunmasını sağlamaktadır (Hall ve Hall, 2020).



Şekil 2.4. BH sekresyonunun düzenlenmesinin basitleştirilmiş şematik gösterimi (Backeljauw ve Hwa, 2016).

BH, 24 ila 48 saatlik bir zaman diliminde çekirdekte DNA transkripsiyonunda uyarı oluşturarak, RNA miktarını artırır. Bu durum protein yapımında daha fazla artışa olanak tanır ve böylece eğer yeterli enerji, vitaminler, amino asitler ve büyüme için gereken diğer bileşenler mevcut ise büyüme gerçekleştirilir. Oluşan bu etki, uzun dönemli BH aktivitelerinin belki de en önemlisidir (Hall ve Hall, 2020). Ayrıca BH tüm vücut dokularında yağ asitlerini asetil koenzim A (asetil-KoA)'ya dönüştürerek enerji olarak kullanılma oranını artırmaktadır. Bu yüzden, BH etkisiyle enerji kaynağı olarak karbonhidrat ve proteinlere göre yağlar daha öncelikli olarak kullanılmaktadır (Hall ve Hall, 2020; Sasaki ve ark., 2014). Bu önceliğin nedeni karbonhidratları ve protein depolarını korumaktır ve bu durum çoğunlukla uzun süreli açlık ve stres dönemlerinde oluşmaktadır (Sabag ve ark., 2021). BH akut metabolik etkilerinde, insülin etkisi ile benzer özellikler göstermektedir ve BH anti insülin aktivitesine sahip bir hormondur (Koz ve ark., 2016; Thomas ve ark., 2013).

Yani yükselen insülin oranı BH salınımını düşürmektedir. Diğer taraftan BH seviyelerinin yükselmeside insülinin anktivitelerine engel olarak glikoz kullanım hızını yavaşlatmaktadır (Weltman ve ark., 2008). BH salgılanmasını uyaran ve baskılayan faktörleri özetleyecek olursak; arjinin (artmış kan amino asit seviyesi), azalmış kan glikoz seviyesi, azalmış kan serbest yağ asidi seviyesi, protein eksikliği, oruç veya açlık, stres, travma, heyecan, egzersiz (özellikle ağır agzersiz), östrojen, testosteron, derin uyku, BH serbestleştirici hormon ve Ghrelin BH salgısını uyaran faktörlerdir. Diğer taraftan, artmış kan serbest yağ asidi seviyesi, artmış kan glikoz seviyesi, yaşlılık, obezite, BH (eksojen), somatostatin (BH baskılayıcı hormon) ve insülin benzeri büyüme faktörleri (somatomedinier) ise BH salgısını baskılayan faktörler olarak sıralanabilir (Hall ve Hall, 2020).

Yetişkinlerde BH'ın normal plazma düzeyleri 1,6 ila 3 ng/ml, çocuk ve ergenlerde ise yaklaşık olarak bu değer 6 ng/ml civarındadır. Uzamış açlık durumlarında karbonhidrat ve protein depoları kullanıldıktan sonra bu değerler 50 ng/ml'ye kadar yükselebilmektedir (Hall ve Hall, 2020). BH salınımı bireylerde bazen anlık bazen de kronik olarak düşük veya yüksek seviyelerde seyredebilmektedir. Dolayısıyla BH salınımda oluşabilecek bozukluklar ciddi sonuçlar ortaya çıkartmaktadır. Vücutta BH eksikliğnde dwarfizim (cücelik), BH fazlalığında ise jigantizm (devlik) veya akromegali durumları oluşmaktadır (Hall ve Hall, 2020; Melmed, 2006).

2.6. Kortizol Hormonu

Adrenal bezler, yani böbreküstü bezleri her iki böbreğin üst kısmında yer alan, her biri iki farklı bezin birleşmesinden, yani iki ayrı bölümden oluşan yaklaşık 4 gram ağırlığında olan bezlerdir. Bu bölümlerden içte bulunanına "adrenal medulla", dış kısımda bulunanına ise "adrenal korteks" denilmektedir (Hall ve Hall, 2020; Koz ve ark., 2016). Kortizol böbreküstü bezinin korteks bölümünden salgılanan bir adrenal steroid hormonudur (Koz ve ark., 2016). Kortizol salınımları, hipotalamik CRH (Kortikotropin Salgılatıcı Hormonun) etkisi altında bulunan ACTH (Adrenokortikotropik Hormon) tarafından düzenlenir. Yani kortizol, ön hipofizden salgılanan ACTH'ın etkisi altındadır. Öyle ki ACTH, adrenal kortekste kortikotropin reseptörlerine bağlanarak kortizol üretimine ve salınımına yol açmaktadır. Bu

hipotalamik HPA (Hipofiz Adrenal) ekseni, beslenmenin de içinde bulunduğu çeşitli stresörlere duyarlıdır (Bidlingmaier ve ark., 2005; Hall ve Hall, 2020).

Adrenal medulla, adrenal bezin merkezinde bulunmakta ve bezin yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Medullanın işlevselliği sempatik sinir sistemi ile ilişkilendirilmektedir. Medulladan sempatik uyarıya bir yanıt olarak "epinefrin" ve "norepinefrin" hormonları salgılanmaktadır. Bu iki hormon vücudun tamamında sempatik sinirlerin direkt olarak uyarılmasında meydana gelen etkilere sebep olurlar (Hall ve Hall, 2020). Adrenal korteks bölümünden ise "kortikosteroidler" denilen tamamen farklı bir grup hormon salgılanmaktadır. Bu hormonların tamamı steroid kolesterolden sentezlenip benzer kimyasal formüle sahiptirler (Hall ve Hall, 2020).

Genel çerçevede adrenal korteksten salgılanan hormonlar; "mineralokortikoidler", "glukokortikoidler" ve "gonadokortikoidler" olarak sıralanabilir. Ayrıca korteks bölümünden az miktarda özellikle androjenik hormonlar olmak üzere seks hormonları da salgılanmaktadır. Bu seks hormonları vücutta erkek seks hormonu olan testosteron gibi etki göstermektedirler. Glukokortikoidler "kortizol" ve "kortikosteron" olmak üzere iki türdedir ve glukokortikoid etki %95 oranında kortizole aittir. Bu etki protein, karbonhidrat ve yağ metabolizması için gerekmektedir. Özetle, en temel glikokortikoid kortizoldür (Hall ve Hall, 2020; Koz ve ark., 2016). Adrenal korteks Hipofiz Andrenal) HPA ekseninin hedef son organıdır ve bu organ bazal şartlarda sirkadiyen bir şekilde kortizol salgılamaktadır. Bu sirkadiyen düzende salgılanma, sabah saatlerinde yüksek seviyelerde başlar ve gün boyunca düşüş göstererek gece yarısına kadar en düşük seviyelerine ulaşır (Hall ve Hall, 2020).

Kortizol'de diğer steroid hormonlarda olduğu gibi öncelikle hedef hücrelerinde bulunan hücre içi reseptörlerine bağlanarak etkilerini göstermektedir. Kortizol yağda çözünen bir hormon olduğu için zardan kolay bir şekilde difüze olmaktadır. Kortizol hücreye girer girmez sitoplazmadaki reseptörüne bağlanmakta ve hormon reseptör kompleksi gen transkripsiyonunu artırmak için glikokortikoid yanıt elemanları denilen özgün düzenleyici DNA dizilimleri ile etkileşime girmektedir (Hall ve Hall, 2020).

Kortizolün glukoz homeostazının korunması, sodyum ve su dengesinin sağlanması, adipogenez, kan basıncı kontrolünün yapılması, osteoblast fonksiyonunun inhibisyonu ve bağışıklık tepkisinin baskılanması vb. bazı fizyolojik rolleri bulunmaktadır (Bidlingmaier ve ark., 2005).

Kortizolun karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkilerine bakacak olursak; kortizolün en iyi bilinen metabolik etkisi, karaciğerde glikoneojenezi, yani protein ve bazı diğer maddelerden karbonhidrat oluşumunu sağlayabilmesi ve artırabilmesidir. Glikoneojenez artışının etkilediği bir konu, karaciğer hücrelerinde glikojen depolarının çok belirgin şekilde artmasıdır. Kortizol çoğunlukla glikoneojenez hızını 6-10 kat kadar artırmaktadır. Dolayısıyla kortizol vücudun tamamında protein yıkımını artırmaktadır. Kortizol vücutta bulunan tüm hücrelerde proteinleri mobilize ettiğinden dolayı vücut sıvılarında amino asit oluşumunu sağlamaktadır. Yani kortizol, özellikle kas olmak üzere karaciğer haricindeki dokulardan amino asitlerin mobilizasyonuna sebep olur. Aynı zamanda kortizol, vücutta bulunan tüm hücrelerin glikoz kullanım hızını azaltmaktadır. Glikoneojenezde hızın artması ve hücrelerde glikoz kullanım hızında ılımlı azalma ise kan glikoz konsantrasyonunda artışlara neden olmaktadır (Hall ve Hall, 2020). Kortizolun protein metabolizması üzerindeki etkilerine bakacak olursak; kortizol karaciğer haricinde diğer vücut hücrelerinde protein depolarını azaltmaktadır. Kortizol kas hücrelerine ve diğer karaciğer dışı hücrelere amino asit taşınmasını azaltmaktadır (Hall ve Hall, 2020). Kortizolun yağ metabolizması üzerindeki etkilerine bakacak olursak; kortizol, yağ dokusundan yağ asitlerinin serbestlenmesini hızlandırmaktadır. Bu durum ise plazmada serbest yağ asitlerinin konsantrasyonunu artırdığından dolayı enerji için kullanımlarını da artırmaktadır (Hall ve Hall, 2020). Kortizol inflamasyona dirençte ve streste çok büyük öneme sahiptir. Öyle ki fiziksel veya nörojenik stresler hızlıca hipofiz ön lobdan ACTH salgılanmasına yol açmakta ve bu olayı takiben dakikalar içerisinde adrenal korteksten kortizol salgısı artmaktadır (Hall ve Hall, 2020).

Enfeksiyon, cerrahi, aşırı soğuk yada sıcak, travma, yıpratıcı hastalık, norepinefrin ve diğer sempatomimetik ilaçların enjeksiyonu vb. stres tipleri kortizol salgısını artıran etkenlerdir (Hall ve Hall, 2020). Vücutta kortizolun aşırı fazla olması durumunda kaslar çok fazla güçsüzleşmektedir ve lenfoid dokuların bağışıklık aktiviteleri normale göre daha yüksek oranda azalma göstermektedir (Hall ve Hall, 2020).

Yüksek düzeyde kortizolün çeşitli anti inflamatuvar etkileri bulunmaktadır. Kortizol'ün diğer etkilerine bakılacak olursa; kortizol çeşitli alerjik reaksiyonlara karşı inflamatuvar yanıtı durdurmaktadır. Kortizol kanda lenfositler ve eozinofilin sayısını azaltmaktadır. Öyle ki, eozinopeni veya lenfositopeni bulgusu adrenal bezde aşırı kortizol üretiminin önemli bir göstergesidir. Kortizol eritrositlerin yapımınıda artırmaktadır (Hall ve Hall, 2020).

2.7. Leptin Hormonu

Yağ dokusu kaynaklı hormonlardan en çok ilgi çeken hormonlardan birisi leptindir (Koz ve ark., 2016). Leptin; 167 aminoasitten meydana gelen bir proteindir. Leptin, Ob geni tarafından üretilen yağ doku kaynaklı bir moleküldür ve tokluk faktörü gibi bir görev üstlenerek adipozitlerde yapılır (Gültürk ve Demirkazık, 2007; Nelson ve Cox, 2017). Diğer bir ifadeyle leptin, çok büyük bir oranda beyaz yağ dokusundan salgılanmakta, enerji harcanmasını artırmakta ve besin alımını azaltmaktadır. Bir nevi "tokluk hormonu" olarak bilinmektedir. Dolaşımdaki leptin seviyelerinin yağ dokusu kütlesi ve vücut kitle indeksi ile doğrudan bir ilişkisi bulunmaktadır. Yani vücutta bulunan yağ dokusu miktarı, leptinin serum konsantrasyonlarının birincil belirleyicisi niteliğindedir (Dalgın, Musa, Çenesiz ve Çenesiz, 2017; Izwan ve ark., 2018; Proença ve ark., 2014). Ayrıca cinsiyet, yaş, ergenlik, açlık, beslenme ve egzersiz vb. faktörler dolaşımdaki leptin düzeylerini etkileyen fizyolojik faktörlerdendir. Leptin sirkadiyen ritimde salgılanmaktadır. Sirkadiyen ritimden ziyade öğünler leptin seviyelerindeki günlük düzeni belirleyen temel unsurdur. Leptin seviyeleri gece saatlerinde pik düzeyleri ve öğleden sonra geç saatlerde ise dip düzeyleri görmektedir. Dolaşımdaki en yüksek leptin düzeylerine gece 00:00-04:00 saatleri arasında ulaşılmaktadır. Serum leptin seviyelerini artıran faktörler; kritik hastalık**,** obezite, aşırı yeme, akut enfeksiyon, gıda alımı, glikoz, glukokortikoidler, hamilelik, insülin, kortizol, östrojen, endotoksinler ve sitokinlerdir. Serum leptin seviyelerini azaltan faktörler ise; Tip-1 DM, ağırlık kaybı, soğuğa maruz kalma, β-adrenerjik agonistler, testosteron, egzersiz ve açlık gibi durumlardır (Gültürk ve Demirkazık, 2007; Koz ve ark., 2016; Münzberg ve Heymsfield, 2016; Proença ve ark., 2014).

Leptin adipoz doku tarafından sentezlendikten sonra kana salınmaktadır. Leptin kana salındıktan sonra kan beyin bariyerini geçerek hipotalamusa ulaşmakta ve burada çeşitli hipotalamik nükleuslardaki kendilerine özel leptin reseptörlerine bağlanarak yiyecek alımını azaltmakta ve enerji kullanımını artırmaktadır (Koz ve ark., 2016). Leptin, etkisini beyin ve vücudun periferal bölgelerinde yer alan kendine özgül reseptörü aracılığı ile gösteren bir hormon niteliğindedir (Proença ve ark., 2014).

Leptinin yağ dokusu kütlesi oranıyla doğrudan bir ilişkisi olması leptin ile obezite arasında da bir ilişkiyi kaçınılmaz kılmaktadır. Çünkü adiposit kütle arttığı zaman leptin seviyelerinde de anlamlı artışlar görülmektedir. Obezite genellikle serum leptin seviyelerini artırmakta ve insülin direncine neden olmaktadır. Leptin nöroendokrin fonksiyonlar sayesinde vücut ağırlığının düzenleyicisidir (Dalgın ve ark., 2017; Gültürk ve Demirkazık, 2007; Inoue ve ark., 2017).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

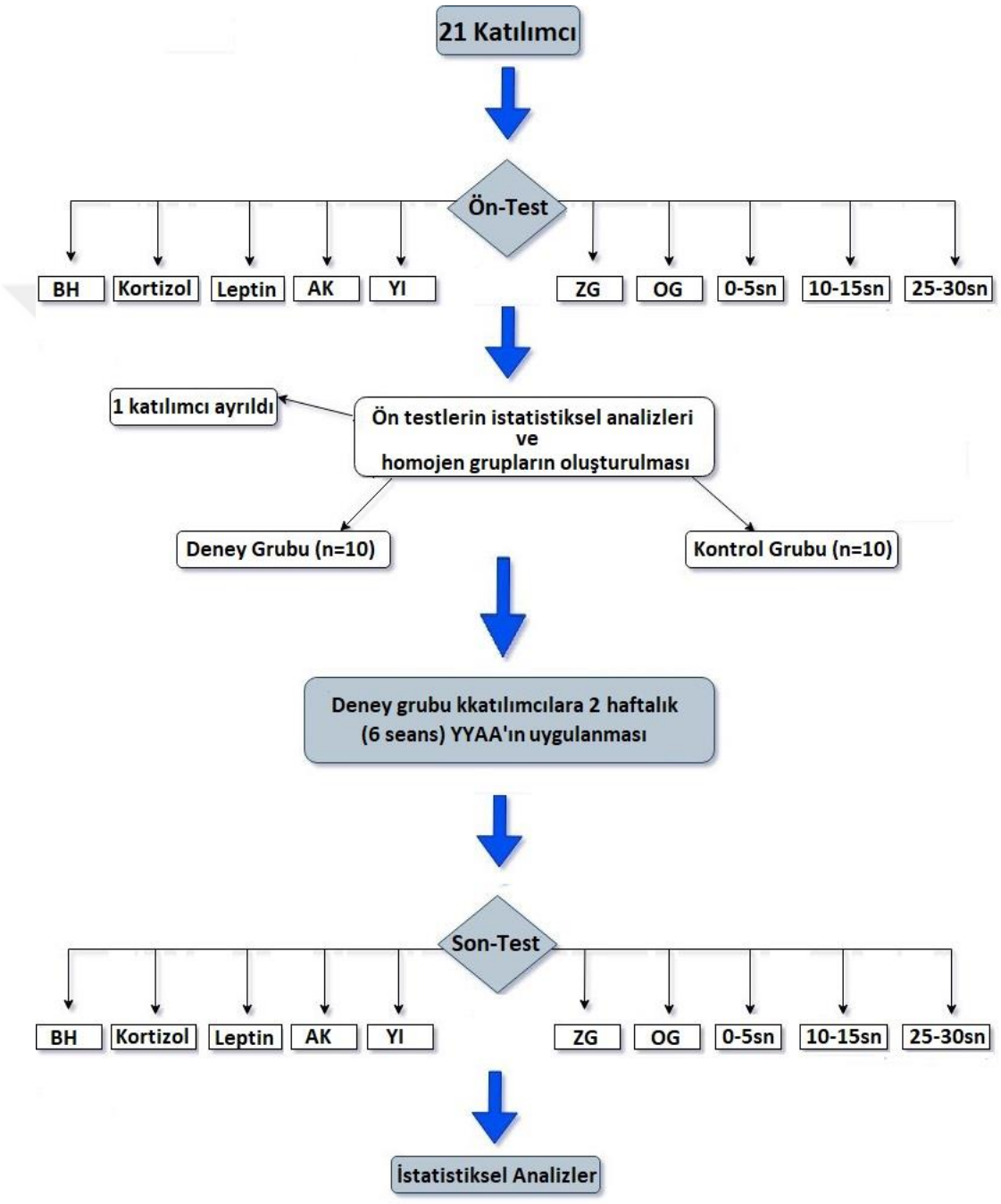
Bu tez çalışmasında gönüllülerden toplanan kan numunelerinden BH ve kortizol analizleri Erciyes Üniversitesi Merkez Laboratuvarında, leptin analizleri ise dışarıdan temin edilen Human Elisa Kit kullanılarak Veterinerlik Fakültesi Biyokimya Laboratuvarında yapılmıştır. Bu araştırmanın çalışma protokolü Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar no: 2021/200) (EK-2).

3.1. Araştırmada Gönüllü Grubu

Araştırmaya 18-30 yaş grubunda 20 sağlıklı erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Gönüllü popülasyonu Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden seçilmiştir. Gönüllüler 10 kontrol (5 basketbol, 3 futbol, 1 yüzme, 1 atletizm) ve 10 deney (5 basketbol, 3 futbol, 1 judo, 1 jimnastik) olmak üzere çift kör şekilde rastgele iki gruba ayrılmıştır (Tablo 4.1). Deney grubu YYAA protokolüne dâhil olurken kontrol grubu sadece protokolün ilk ve son seansına katılarak kan numuneleri alınmıştır. Bu çalışma 18-30 yaşları arasındaki herhangi bir kronik rahatsızlığı olmayan, geçmişte kardiyovasküler, akciğer ya da nöromusküler hastalık geçirmemiş olan, alt ekstremitede herhangi bir ameliyat geçirmemiş olan, sigara, alkol, uyuşturucu gibi bağımlıkları olmayan, aktif lisanslı sporcu olan veya haftada en az 3 gün rekreatif amaçla aktif spor yapan sağlıklı 20 erkek gönüllü ile çalışma grubu için 2 hafta ve haftada 3 gün sıklıkla uygulanacak şekilde ve kontrol grubu için ise 2 haftada sadece ön test ve son test uygulanacak şekilde sınırlandırılmıştır. Bu şartları sağlayamayanlar araştırmaya dâhil edilmemiştir. Protokole başlamadan önce gönüllülere, çalışma ile ilgili detaylı bilgi içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur

Formu" okutulmuş ve ardından çalışmaya hür iradesiyle katıldıklarına dair onay imzası alınmıştır (EK-4 / EK-5).

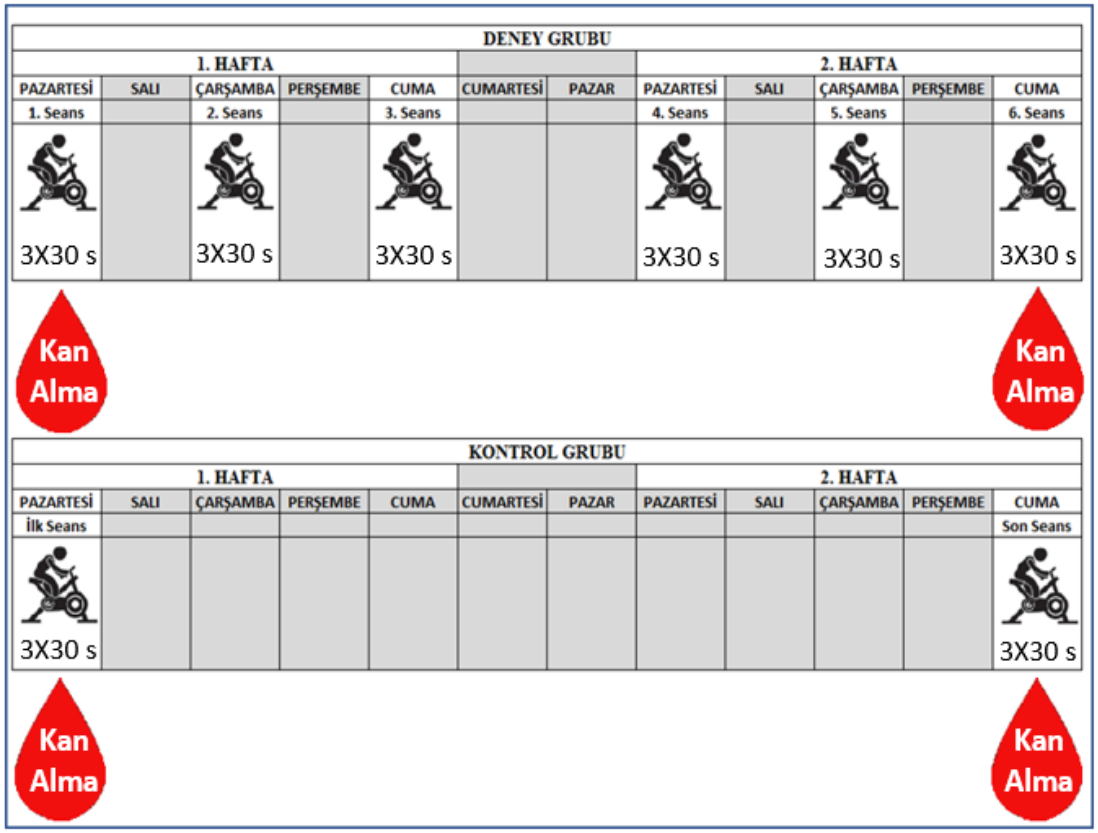
Araştırma için görüşülen ve araştırmayı tamamlayan gönüllü sayıları Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma dizaynı (BH: Büyüme hormonu; AK: Anaerobik kapasite; YI: Yorgunluk indeksi; ZG: Zirve güç; OG: Ortalama güç)

3.2. Araştırma Dizaynı

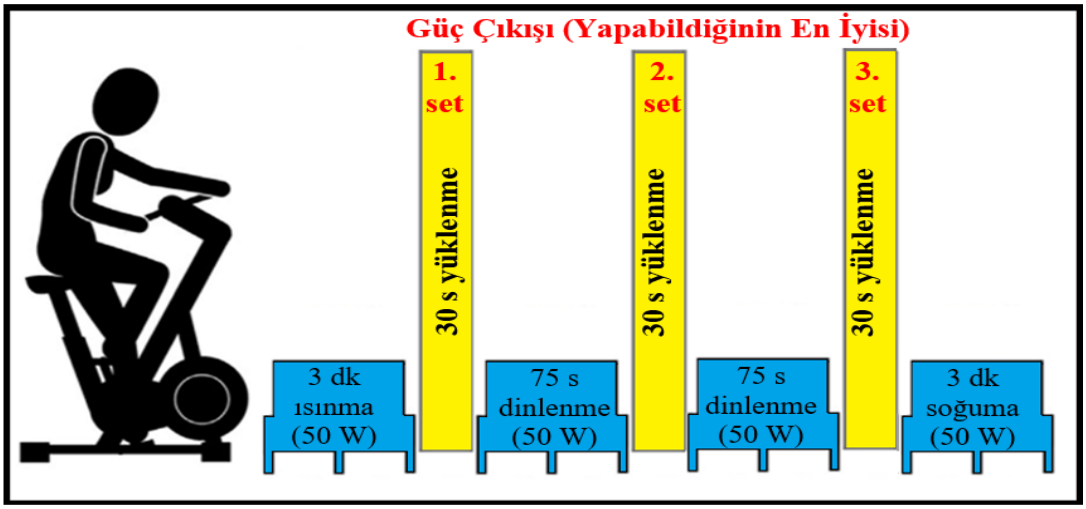
Bu çalışmada kullanılan YYAA protokolü, daha önce yayınlanmış protokollere göre modifiye edilmiş ve şu anki halini almıştır (Little, Gillen, ve ark., 2011; Whyte ve ark., 2010; Zwetsloot ve ark., 2014) (Şekil 3.2). Çalışmanın uygulanabilmesi için Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan "Etik Kurul Onayı" alınmıştır (Karar No: 2021/200). Tüm testler ve egzersiz protokolü bisiklet ergometresi (Monark Ergomedic 824E, Varberg, İsveç) üzerinde gerçekleştirilmiştir (Kravitz, 2015; Whyte ve ark., 2010; Zwetsloot ve ark., 2014).



Şekil 3.2. Araştırma genel protokolü**.**

Katılımcılardan, tüm testler ve YYAA seansları öncesi 48 saat boyunca yüksek şiddetli egzersizlerden, alkol ve aşırı kafein tüketiminden uzak durmaları gerektiği söylenmiş ve sosyal ağ ve gruplarda gönüllü takibi yapılmıştır. Ayrıca yapılan tüm egzersiz oturumları sirkadiyen ritim nedeniyle ortaya çıkabilecek performans dalgalanmalarını önlemek amacıyla günün aynı saatinde gerçekleştirilmiştir. Kan

numuneleri Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Biyokimya Laboratuvarında toplanmış ve toplanan numuneler soğuk zincirle Erciyes Üniversitesi Merkez Laboratuvarına (BH ve kortizol) ve Erciyes Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Biyokimya Laboratuvarına (leptin) ulaştırılarak ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada deney grubu ve kontrol grubu olarak "ön test" ve "son test" içermektedir. Çalışmaya katılan 20 gönüllü rastgele iki gruba ayrılmıştır (10 deney ve 10 kontrol). Deney grubu YYAA protokolüne dâhil olurken kontrol grubu sadece protokolün ilk ve son seansına katılarak kan numuneleri alınmıştır. YYAA protokolünün uygulanması aşamasında Monark Ergomedic marka 824E model bisiklet ergometresinde wingate test sistemi kullanılmıştır (Tabata ve ark., 1996). Bu protokolde gönüllünün vücut ağırlığının bir kilogramı başına 75 gram yük uygulanmıştır (Greeley ve ark., 2013; Hsu ve ark., 2020; Zwetsloot ve ark., 2014). Araştırma protokolü 2 haftayı kapsamıştır (Adams, 2013; Christensen ve ark., 2016; Gibala ve Jones, 2013). Bu 2 haftada toplam 6 seans bulunmaktadır (Herbert, Hayes, Sculthorpe ve Grace, 2017; Mac Innis ve ark., 2017; Zwetsloot ve ark., 2014) (Şekil 3.2). Seanslar haftada 3 gün olarak uygulanmıştır (Sasaki ve ark., 2014; Zwetsloot ve ark., 2014). Seanslardan önce ve sonra 3dk bisiklet üzerinde aktif ısınma ve soğuma uygulanmıştır (Dunham ve Harms, 2012; Kong, Fan, ve ark., 2016; Palmer, 2010). Çalışmada 2 haftalık YYAA öncesinde 1 seans daha (Tanıtım Seansı: antropometrik ve kişisel bilgilerin toplandığı ve protokolün tanıtıldığı seans) bulunmaktadır. Seanslar 3 tekrarlı setlerden oluşmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. YYAA seanslarında setler**.**

Seanslar bisiklet ergometresinde “elinden gelenin en iyisi (tam güçle)” değerinde bir şiddette düzenlenmiştir. Setlerde, “yapabildiğinin en iyisi” şiddetinde (Cofré-Bolados ve ark., 2019; Hottenrott ve ark., 2022) 30 saniye yüklenme (Hottenrott ve ark., 2022; Hsu ve ark., 2020) ve set arası 75 saniye (50w) dinlenme (Zwetsloot ve ark., 2014) uygulanmıştır. Ön-test ve son-testte kan alma protokolüne uygun şekilde kan numuneleri alınmıştır. Çalışmada tüm test ve antrenman seansları yaklaşık olarak günün aynı saatlerinde gerçekleştirildi. İlk ve son seanslarda, BH ve kortizol için 5 farklı zaman aralığında (egzersizden önce dinlenik durumdayken, egzersizden hemen sonra, egzersizden sonraki 15, 30 ve 45. dakikalarda), leptin için ise 3 farklı zaman aralığında (egzersizden önce dinlenik durumdayken, egzersizden hemen sonra, egzersizden sonra 30. dakikada) kan numuneleri toplanmıştır (Sasaki ve ark., 2014; Tibana ve ark., 2022; Zwetsloot ve ark., 2014). Her bir numune alım noktasında kan numunesi toplama tüpleriyle yaklaşık 8mL kan alınmış (Sasaki ve ark., 2014; Zwetsloot ve ark., 2014), 3000 devirde 10 dk santrifüş edilerek (Tsuchiya, Ijichi ve Goto, 2016) ayrıştırılmış ve diğer analize kadar -80°C'de saklanmıştır (Micielska ve ark., 2019; Sasaki ve ark., 2014). Elde edilen ön test ve son test verilerinin istatistiksel analizi yapılıp iki grup arasında anlamlı farklılığın olup olmadığı belirlenmiştir. Araştırmanın detaylı anlatımı aşağıda sunulmuştur.

Tanıtım Seansı: Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu doldurulmuş, antropometrik ölçümler ve kişisel bilgiler kaydedilmiş, YYAA protokolünün uygulamalı tanıtımı yapılmış ve 48 saat sonra haftada 3 gün olacak şekilde YYAA protokolü uygulanmıştır (Zwetsloot ve ark., 2014).

1. Seans: İlk YYAA seansıdır. Bu seansta katılımcıların kan numuneleri egzersizden önce dinlenik durumdayken, egzersizden hemen sonra, egzersizden sonraki 15, 30 ve 45. dakikalarda alınmıştır. Her bir numune alım noktasında kan numunesi toplama tüpleriyle yaklaşık olarak 8mL kan alınmış, santrifüş edilerek ayrıştırılmış ve diğer analize kadar -80°C'de saklanmıştır. İlk seans protokolü işlem sırası aşağıdaki gibi uygulanmıştır;

- Gönüllünün bir sandalyede 10 dakika hareketsiz tam dinlenmesi sağlanmıştır.
- Gönüllülerin ilk kan örnekleri toplanmıştır.
- 50W şiddetinde 3dk aktif ısınma uygulanmıştır.

- Bisiklet ergometresiyle “elinden gelenin en iyisi” şiddetinde 3 tekrarlı YYAA protokolüne başlanmıştır. Setler 30 saniye yüklenme ve her set arası 75 saniye (50w) toparlanma için aktif dinlenme uygulanmıştır.
- 50W şiddetinde 3dk aktif soğuma uygulanmıştır
- Antrenmandan hemen sonra 2. kan örnekleri toplanmıştır.
- Antrenman sonrası 15. dk: 3. kan örnekleri toplanmıştır.
- Antrenman sonrası 30. dk: 4. kan örnekleri toplanmıştır.
- Antrenman sonrası 45. dk: 5. kan örnekleri toplanmıştır.

2., 3., 4. ve 5. Seanslar: Bu seanslarda uygulanan protokolün işlem sırası aşağıda sıralanmıştır;

- 50W şiddetinde 3dk aktif ısınma uygulanmıştır.
- Bisiklet ergometresiyle “elinden gelenin en iyisi” şiddetinde 3 tekrarlı YYAA protokolüne başlanmıştır. Setler 30 saniye yüklenme ve her set arası 75 saniye (50w) toparlanma için aktif dinlenme uygulanmıştır.
- 50W şiddetinde 3dk aktif soğuma uygulanmıştır (Şekil 3.3).

6. Seans: Son YYAA seansıdır. Bu seansta 1. seans (ilk YYAA seansı) protokolünün aynısı uygulanmıştır (Jacobs ve ark., 2013; Kravitz, 2015; Zwetsloot ve ark., 2014).

3.3. Verilerin Toplanması

Tez çalışmasının bu bölümünde araştırmaya dâhil olan gönüllülerin fiziksel, fizyolojik ve hormonal parametrelerinin ölçülmesi ve analiz edilmesi için kullanılan cihaz ve materyaller ve ayrıca gönüllülerin seçimi ve verilerin toplanma süreçleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.3.1. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu ve antropometrik ölçümler gönüllülerin mesanelerini boşaltmalarının akabinde gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Boy Uzunluğu Ölçümü

Gönüllülerin boy uzunlukları düz bir zemine sahip duvara sabitlenmiş "ADE (ADE Telescopic Column Height Rod, Germany)" marka (Şekil 3.4) stadiometre ile ölçülmüş ve boy uzunluğu "cm" cinsinden kaydedilmiştir. Gönüllülerin doğru bir şekilde boy uzunluklarını tespit etmek için gönüllülerden, ayaklar çıplak bir şekilde yere düz basmış, topuklar bitişik, dizler gergin ve vücut dik pozisyonda iken derin bir inspirasyon sonrası ekspirasyon yapmadan beklemeleri istenmiştir. Ölçümler ±0.1cm hassasiyetle kaydedilmiştir (Bailey ve ark., 2015).



Şekil 3.4. Statiometre

3.3.3. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Gönüllülerin vücut ağırlığı "Tanita (BC-418 MA/Japan)" marka vücut analizörü ile ±0.1 kg hassasiyetle ölçülmüş ve vücut ağırlığı "kg" cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümlerde, gönüllülerin tuvalet ihtiyaçları giderilmiş ve mümkün olduğunca hafif giysilerle ölçümler yapılmıştır (Bailey ve ark., 2015; Bonet ve ark., 2020) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Tanita vücut analizörü

3.3.4. Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ve Vücut Yağ Yüzdesi Ölçümü

Gönüllülerin VKİ ve vücut yağ yüzdesi ölçümleri otomatik olarak "Tanita (Tanita BC-418 MA/Japan)" marka vücut analizörü (Şekil 3.5) ile ölçülmüştür.

3.3.5. Kalp Atım Hızı Ölçümü (HR / Heart Rate):

Gönüllülerin kalp atım hızı, kalp atım hızını anlık ve en doğru verecek şekilde tasarlanmış sensörlü bir cihaz olan "Huawei Watch 2" marka akıllı antrenman saati ve "Nellcor Puritan Bennett NPB-40/Ireland" marka cihaz kullanılmıştır (Şekil 3.6). Bu cihazlar ile bisiklet ergometresi süresince (her sette) kalp atım hızı anlık olarak takip edilmiş ve set öncesi ve set sonrası değerler kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3.6. Huawei Watch 2 (solda) ve oksimetre cihazı (sağda)

3.3.6. YYAA Protokolünün Uygulanması

YYAA protokolünün uygulanması aşamasında Monark (Monark Ergomedic 824E, Varberg, İsveç) (Şekil 3.7) marka bisiklet ergometresi ile wingate test sistemi ve bu cihaza uyumlu donanıma sahip bir bilgisayar kullanılmıştır. Gönüllülerin boylarına göre oturma yüksekliği, sele ve gidon ayarlamaları yapılmıştır. Oturma yüksekliğinin ayarlanmasında gönüllünün altta kalan ayağındaki pedal yere paralel durumdayken, bu pedalda bulunan dizin açısal olarak yaklaşık 175 derece fleksiyonda olması için itina gösterilmiştir (Aras, Arslan, Atlı ve Şahin, 2016). Test başlamadan hemen önce gönüllünün her iki ayağı da pedal bantları vasıtasıyla pedala iyice sabitlenmiştir. Test için ön protokol oluşturulmuş ve bu protokolde gönüllünün vücut ağırlığının 1 kilogramı başına 75 gram yük uygulanmıştır. Uygulanan bu yük bisiklet ergometresinde bulunan kefenin her iki kısmına eşit bir şekilde dağıtılmıştır. Test protokolü toplam 6 seanstır. Gönüllüler kendilerini hazır hissettikleri zaman test başlatılmıştır. Her seansta "yapabildiğinin en iyisi" şiddetinde 30 saniye yüklenme ve

75 saniye (50w) aktif dinlenme şeklinde toplam 3 set uygulanmıştır. Her seans öncesi ve sonrasında bisiklet ergometresi üzerinde dakikada en az 60 kadans olacak şekilde 3dk aktif ısınma ve soğuma uygulanmıştır. İlk seansta ve son seansta beş farklı zaman aralığında gönüllülerden kan numuneleri toplanmıştır. YYAA seansının uygulanışı Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Monark Bisiklet Ergometresi



Şekil 3.8. Wingate uygulaması

3.3.7. WAnT "Zirve Güç", "Ortalama Güç", "Yorgunluk İndeksi", "Anaerobik Kapasite" ve "0-5/10-15/25-30. saniye güç değerleri" Ölçümü

Araştırmada uygulanan 2 haftalık YYAA protokolünde gönüllülerin her sette WAnT zirve güç, ortalama güç ve yorgunluk indeksi, anaerobik kapasite ve 0-5/10-15/25-30. saniye güç değerlerini belirlemek için Monark marka (Monark Ergomedic 824E, Varberg, İsveç) bisiklet ergometresi kullanılmıştır (Şekil 3.7).

3.3.8. Kan Numunelerinin Toplanması ve Biyokimyasal Analizler

Çalışmada deney grubu ve kontrol grubu olarak ön test ve son test içermektedir. Araştırmada gönüllülerin BH, kortizol ve leptin hormon düzeylerine bakmak için gönüllülerden kan örnekleri toplanmıştır. Gönüllülerden kan örnekleri analiz sonuçlarının sirkadiyen ritimden etkilenmemesi için ilk ve son seansta sabah 09:00-11:00 saatleri arasında toplanmıştır. Protokolün ilk ve son seanslarında BH ve kortizol hormonlarının analizleri için 5 (antrenmandan önce/antrenmandan hemen sonra/antrenmandan 15dk-30dk-45dk sonra), leptin için 3 (antrenmandan önce/antrenmandan sonra/antrenmandan 30dk sonra) farklı zaman aralığında gönüllülerden kan numuneleri toplanmıştır (Zwetsloot ve ark., 2014). Katılımcılar kan numunelerinin toplanması esnasında oruç tutmuyorlardı, herhangi bir takviye almıyorlardı ve bir diyete tabi değildiler. Kan numunesi alınmasının ardından katılımcıya yiyecek ikramında bulunulmuştur. Numune alımı öncesi katılımcılar yemek yememişlerdir. Kan numuneleri gönüllünün koluna turnike uygulanarak ön kol dirsek venasına yerleştirilen kateterden (Abderrahman ve ark., 2018; Tsuchiya ve ark., 2016) vakumlu "Grenier 21G" kan alma iğne ucu bulunan şırıngayla biyokimya uzmanı tarafından alınarak 8.5ml'lik sarı kapaklı, jelli ve vakumlu EDTA'lı (BD Vacutainer, Franklin Lakes, NJ, USA) tüplere aktarımı sağlanmıştır (Şekil 3.9). Her bir numune alım noktasında kan numunesi toplama tüpleriyle yaklaşık 8 mL kan alınmıştır. Toplanan kan numuneleri yarım saat pıhtılaşması için oda sıcaklığında bekletildi ve ardından "Heraeus (Kendro Laboratory Products, Osterrode, Germany)" marka "Labofuge 300" model satrifüj cihazıyla 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edildi (Şekil 3.10). Kan numunesi toplama ve santrifüj işlemlerini hastanede görev yapan hemşireler gerçekleştirmiştir. Elde edilen plazma (BH ve kortizol) ve serumlar (leptin) daha sonra eppendorf otomatik pipet (Şekil 3.11) ile 0,5 ml'lik

eppendorf tüplerine (Şekil 3.11) bölündü ve analize kadar -80°C'de muhafaza edildi (Kong, Fan, ve ark., 2016; Whyte ve ark., 2010; Zwetsloot ve ark., 2014). Muhafaza edilen plazma ve serumlar analiz anında ilgili laboratuvara soğuk zincirle ulaştırılmış ve biyokimyasal analizleri yapılmıştır (Şekil 3.12; Şekil 3.13). BH ve kortizol analizleri Erciyes Üniversitesi Merkez Laboratuvarında ECLIA (Electrochemiluminescence Immunoassay) yöntemiyle "Roche Hitachi Cobas 8000" marka cihazda "e801 modülü" ile yapılmıştır (Şekil 3.14). Leptin düzeyleri (ELK-Biotech, China, Cat. No: ELK-1160) ise Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Laboratuvarında enzim linked immune sorbent assay (ELISA) Kiti kullanılarak ELISA reader (µQuant, Bio-Tec, ELx50, USA) ile belirlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.9. Kan alma işlemi (solda) ve vakumlu sarı kapaklı kan alma tüpleri (sağda)



Şekil 3.10. Santrifüj cihazı



Şekil 3.11. Eppendorf pipet ve tüpleri



Şekil 3.12. Soğuk zincir uygulaması



Şekil 3.13. Toplanan kan numune örnekleri



Şekil 3.14. BH ve kortizol hormonları ölçüm cihazı



Şekil 3.15. Human Leptin Elisa Kit

3.3.9. İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen veriler JASP 0.17.2.1 programında analiz edilmiştir. Elde edilen değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir ve yapılan analizde veriler normal dağılım göstermiştir. Değişkenlerin normal dağılımı tanımlayıcı istatistik olarak aritmetik ortalama ve standart sapma ile gösterilmiştir. İstatistiksel karşılaştırma testi olarak ana etkiler ve etkileşimi anlamlı çıkan verilerin zaman içerisindeki değişimlerini görebilmek için karışık desende tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi (Split plot anova; BH ve kortizol için 5×2 grup×2 zaman / anaerobik kapasite ve leptin için ise 3×2 grup×2 zaman) uygulanmıştır. Ana faktörlerin ya da etkileşimleri anlamlı çıkan değişkenlerde farklılığı ortaya çıkarabilmek amacıyla çoklu karşılaştırma, çoklu karşılaştırmalar için ise Holm düzeltme metodu uygulanmıştır. Anova analizlerinde etki büyüklüğü (EB) için eta kare (η2) hesaplandı, sınıflandırması için 0.01 ve üzeri 0.06 ya kadar küçük etki, 0.06 ve üzeri 0.14'e kadar orta etki ve 0.14 ve üzeri büyük etki olarak kabul edildi (Cohen, 1988). Anlamlılık seviyesi $p<0.05$ alınmıştır.

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasının amacı 2 haftalık YYAA'nın BH, kortizol ve leptin düzeylerine etkisinin incelenmesidir. Bu çerçevede bulguların sunumunda, öncelikle araştırmaya katılan gönüllülerin demografik bilgileri, vücut kompozisyonu ve YYAA seansları sırasında toplanan verilere ilişkin bulgular sunularak çalışma protokolünde uygulanan YYAA'nın deney ve kontrol gruplarının ilk test ve son testleri ve ayrıca iki grup arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı değerlendirilmiştir.

4.1. Gönüllülerin Demografik Bilgileri

Çalışmaya katılan grupların fiziksel özellikleri benzerdi. Bununla birlikte gönüllülerin spor tecrübesi, yaşı, boyu, kilosu, beden kütle indeksi, vücut yağ yüzdesi, vücut yağ ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı ve toplam vücut sıvısı değerlerinde anlamlı farklılık görülmedi ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Gönüllülerin Fiziksel Özellikleri

	Gruplar			
	Kontrol (n=10)	%95 GA	Deney (n=10)	%95 GA
Spor Yaşı (yıl)	5.60±3.31	3.55-7.65	7.40±3.37	5.31-9.49
Yaş (yıl)	21.90±3.98	19.43-24.37	21.40±2.76	19.69-23.11
Boy (cm)	179.10±9.96	172.93-185.27	178.90±8.07	173.89-183.90
Vücut Ağırlığı (Kg)	75.00±13.74	66.49-83.51	74.90±9.48	69.02-80.78
BKİ	23.20±2.86	21.43-24.97	23.30±2.16	21.96-24.64
Yağ (%)	13.18±4.98	10.09-16.27	11.71±3.90	9.29-14.13
Vücut Yağ Ağırlığı (Kg)	9.91±4.07	7.39-12.43	8.92±3.56	6.71-11.13
Yağsız Vücut Ağırlığı (Kg)	64.94±12.44	57.23-72.65	65.88±7.43	61.27-70.49
Toplam Vücut Sıvısı (Kg)	47.54±9.09	41.90-53.18	48.24±5.44	44.86-51.61

BKİ: Beden Kitle İndeksi, **GA:** Güven aralığı

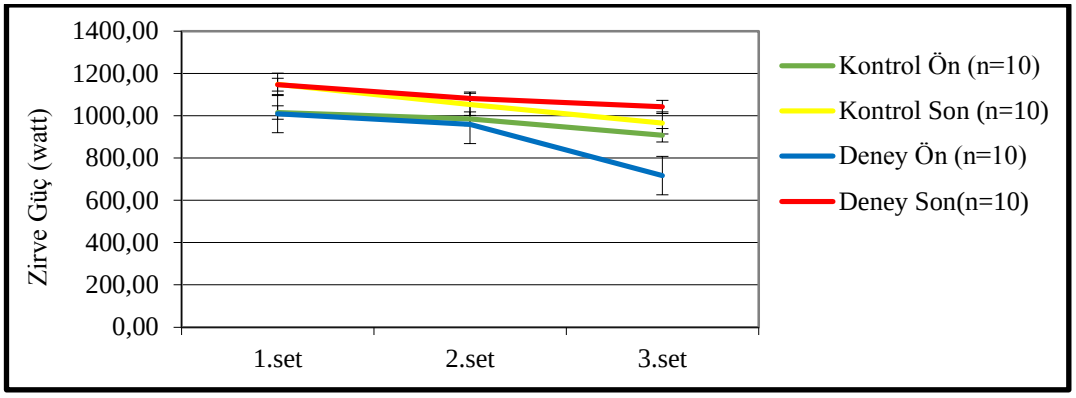
4.2. Gönüllülerin WAnT Zirve Güç Değerlerinin Karşılaştırılması

Üst üste yapılan üç wingate uygulaması zirve gücün düşmesine neden oldu ($F_{2, 36}$=22.632; p<0.001; η2=0.118; EB=Büyük). İki haftalık süreç zirve güçte artışa neden oldu ($F_{1, 18}$= 20.460; p<0.001; η2=0.115; EB=Büyük). Buna karşın zirve güç kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=0.092; p=0.765; η2=0.002; EB=Küçük). Zirve güç değerlerindeki değişime üç wingate testi uygulaması ile iki haftalık sürecin ($F_{2, 36}$=2.398; p=0.105; η2=0.009; EB=Orta) ve grup faktörünün ($F_{2, 36}$=0.778; p=0.438; η2=0.004; EB=Küçük) ortak etkileri anlamlı değildi. Ayrıca iki haftalık antrenman sürecinde zirve güçteki değişimi kontrol ve antrenman gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=3.022; p=0.099; η2=0.017; EB=Büyük). İki haftalık antrenman sürecinde zirve güçteki artış ile peş peşe uygulanan wingate testinde azalma kontrol ve deney grubunda farklıydı ($F_{2, 36}$=4.939; p=0.013; η2=0.019; EB=Büyük). Bu fark deney grubunun antrenman uygulamaları sonrası öncesine göre üçüncü wingate testinde zirve gücün daha yüksek olmasından kaynaklandı (p<0.001) (Tablo 4.2) (Şekil 4.1).

Tablo 4.2. YYAA'nın gönüllülerin WAnT zirve güç ve ortalama güç değerleri üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması

Ölçüler	Kontrol (n=10)		Deney (n=10)	
	Ön test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Son test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Ön test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Son test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)
1.set WMaxP (Watt)	1015.19±226.54[a] (871.44-1158.95)	1148.24±267.93[a] (872.46-1099.14)	1009.95±205.70[a] (866.20-1153.70)	1146.57±122.43[a] (846.34-1073.02)
	p=0,014		p=0,098	
2.set WMaxP (Watt)	985.80±174.53[a] (802.57-1012.35)	1053.88±222.06[b] (1009.85-1286.62)	959.68±166.56[a] (611.95-821.73)	1081.57±148.45[a] (1008.19-1284.95)
	p=0,155		p=0,104	
3. set WMaxP (Watt)	907.46±165.57[a] (928.40-1179.36)	965.93±133.84[b] (860.18-1071.68)	716.84±149.79[b] (956.08-1207.05)	1042.00±181.00[a] (936.25-1147.75)
	p=0,048		p=0,001	
1. set WOrtP (Watt)	771.08±156.93[a] (685,58-856,57)	786.00±167.07[a] (588.10-730.07)	757.99±92.14[a] (672.50-843.48)	782.60±57.65[a] (567.73-709.70)
	p=0,455		p=0,434	
2. set WOrtP (Watt)	659.09±129.72[b] (529.40-659.51)	668.54±126.25[b] (702.98-869.03)	638.71±77.50[b] (442.32-572.43)	677.14±46.91[b] (699.58-865.63)
	p=0,792		p=0,194	
3. set WOrtP (Watt)	594.45±108.00[b] (605.27-731.82)	607.68±88.89[c] (552.80-662.55)	507.38±86.67[b] (613.87-740.42)	653.50±75.79[a] (598.62-708.37)
	p=0,592		p=0,004	

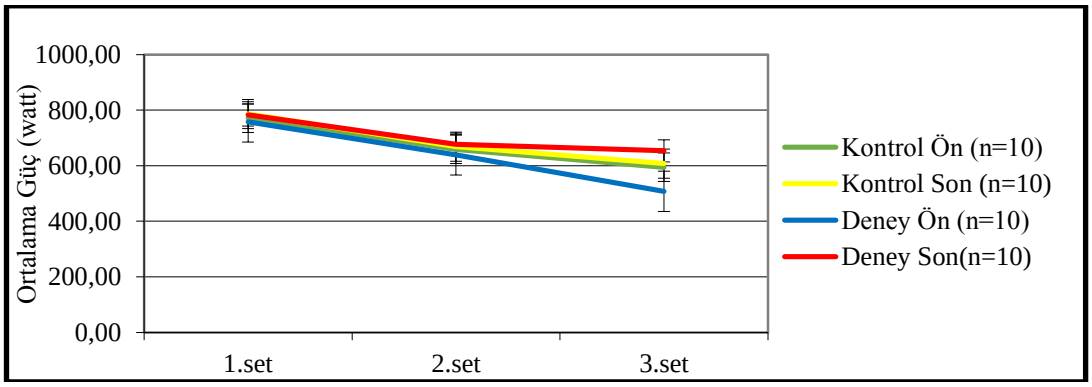
Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. WMaxP (Watt): Zirve Güç. WOrtP (Watt): Ortalama Güç. $\overline{X}$±SS= aritmetik ortalama±standart sapma. GA: Güven Aralığı



Şekil 4.1. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son sette 3 wingate setinde zirve güç düzeyleri

4.3. Gönüllülerin WAnT Ortalama Güç Değerlerinin Karşılaştırılması

Üç wingate uygulaması ortalama güç performansının düşmesine neden oldu ($F_{2, 36}$=69.810; p<0.001; η2=0.334; EB=Büyük). İki haftalık süreç ortalama güçte artışa neden oldu ($F_{1, 18}$= 9.049; p=0.008; η2=0.025; EB=Büyük). Ortalama güç kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=0.088; p=0.771; η2=0.002; EB=Küçük). Ortalama güç değerlerindeki değişime üç wingate testi uygulaması ile iki haftalık sürecin ($F_{2, 36}$=2.949; p=0.065; η2=0.011; EB=Orta) ve grup faktörünün ($F_{2, 36}$=0.127; p=0.820; η2<0.001; EB=Küçük) ortak etkisi önemli değildi. Üstelik iki haftalık antrenman sürecinde ortalama güçteki değişimi çalışma gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=4.374; p=0.051; η2=0.012; EB=Orta). İki haftalık antrenman sürecinde ortalama güçteki ve peş peşe uygulanan wingate testinde değişimler çalışma gruplarında benzerdi ($F_{2, 36}$=2.894; p=0.068; η2=0.011; EB=Orta) (Tablo 4.2) (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son sette uygulanan 3 wingate setinde ortalama güç düzeyleri

4.4. Gönüllülerin WAnT Yorgunluk İndeksi Değerlerinin Karşılaştırılması

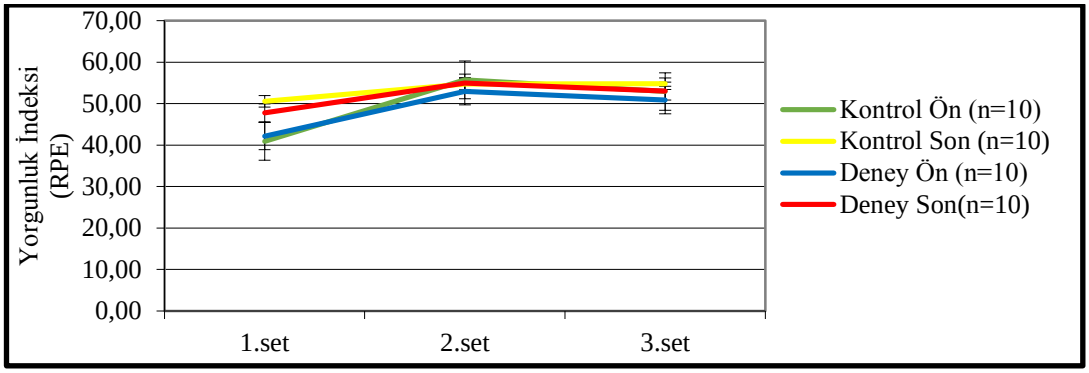
Wingate uygulamaları yorgunluk indeks (Yİ) değerini etkiledi ($F_{2,\ 36}$=10.832; p<0.001; η2=0.140; EB=Büyük). İlk uygulamaya göre Yİ değeri ikinci ve üçüncü uygulamalarda arttı (p<0.01) ikinci ve üçüncü uygulamalar arasında ise anlamlı fark oluşmadı (p>0.05). İki haftalık süreç Yİ değerini etkilemedi ($F_{1,\ 18}$= 3.190; p=0.091; η2=0.025; EB=Büyük). Yİ değeri kontrol ve deney gruplarında farklı değildi ($F_{1,\ 18}$=0.248; p=0.624; η2=0.004; EB=Küçük).

Üç wingate testi uygulaması ile iki haftalık süreci ($F_{2,\ 36}$=2.168; p=0.148; η2=0.020; EB=Büyük) ve grup faktörünün ($F_{2,\ 36}$=0.036; p=0.965; η2<0.001; EB=Küçük) Yİ değeri üzerine ortak etkisi önemli değildi. Üstelik iki haftalık antrenman sürecinde Yİ değişimi kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1,\ 18}$=0.005; p=0.945; η2<0.001; EB=Küçük). İki haftalık antrenman sürecinde ve peş peşe uygulanan wingate testi sonucu Yİ değerindeki değişimler çalışma gruplarında farklı değildi ($F_{2,\ 36}$=0.481; p=0.554; η2=0.004; EB=Küçük) (Tablo 4.3), (Şekil 4.3).

Tablo 4.3. YYAA'nın yorgunluk indeksi üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması

Ölçüler	Kontrol (n=10)		Deney (n=10)	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	$\overline{x}$ ± SS (%95GA)	$\overline{x}$ ± SS (%95GA)	$\overline{x}$ ± SS (%95GA)	$\overline{x}$ ± SS (%95GA)
1.set	40.93±10.94[a] (33.99-47.86)	50.57±7.89[a] (49.01-62.48)	42.19±9.92[a] (35.25-49.13)	47.78± 6.55[a] (46.27-59.74)
	p=0.790		p=0.401	
2.set	55.74±9.22[b] (42.98-62.87)	54.76±6.06[a] (45.75-55.38)	53.01±10.97[b] (40.93-60.81)	54.97±7.99[b] (42.96-52.59)
	p=0.554		p=0.949	
3.set	52.93±11.28[ab] (50.05-59.47)	54.81±8.73[a] (48.70-60.92)	50.87±17.91[ab] (50.26-59.68)	53.07±9.64[ab] (46.96-59.18)
	p=0.763		p=0.677	

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X}$±SS= aritmetik ortalama±standart sapma. GA: Güven Aralığı



Şekil 4.3. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde yorgunluk indeksi düzeyleri

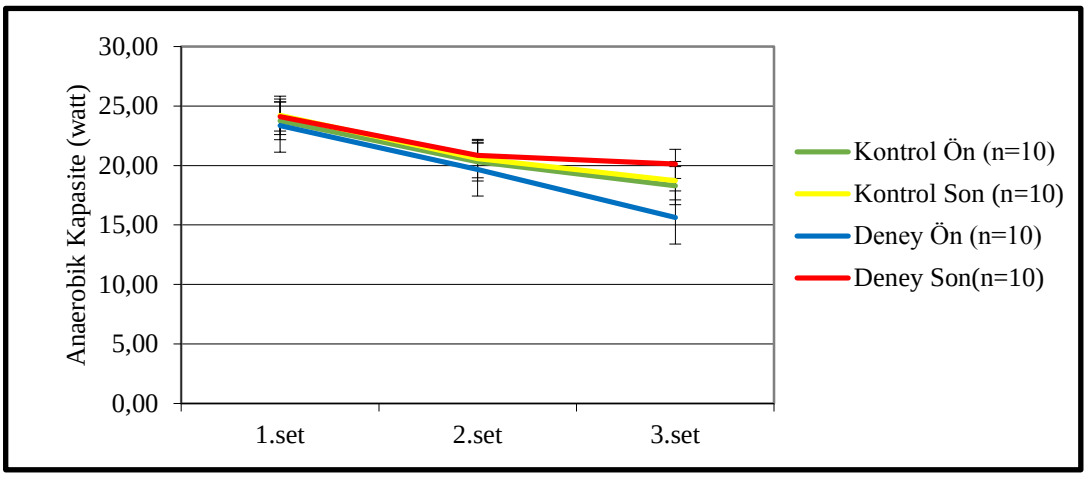
4.5. Gönüllülerin Anaerobik Kapasite Değerlerinin Karşılaştırılması

Peş peşe yapılan wingate uygulamaları anaerobik kapasitede düşmeye neden oldu ($F_{2,\ 36}$=69.829; p<0.001; η2=0.335; EB=Büyük). İki haftalık YYAA antrenmanı süreci anaerobik kapasitede de artışa neden oldu ($F_{1,\ 18}$= 9.049; p=0.008; η2=0.025; EB=Büyük). Buna karşın anaerobik kapasite kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1,\ 18}$=0.087; p=0.771; η2=0.002; EB=Küçük). İki haftalık antrenman sürecinde anaerobik kapasitedeki artış ve peş peşe uygulanan wingate testinde anaerobik kapasitedeki azalma kontrol ve deney grubunda benzerdi ($F_{2,\ 36}$=2.894; p=0.068; η2=0.011; EB=Orta). (Tablo 4.4) (Şekil 4.4).

Tablo 4.4. YYAA'nın anaerobik kapasite üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması

Ölçüler	Kontrol (n=10)		Deney (n=10)	
	Ön test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Son test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Ön test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Son test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)
1.set	23.75±4.84[a] (21.12-26.39)	24.21±5.15[a] (18.11-22.48)	23.35±2.84[a] (20.71-25.98)	24.11± 1.78[a] (17.48-21.86)
	p=0,823		p=0,952	
2.set	20.30±4.00[a] (16.30-20.31)	20.59±3.89[b] (21.65-26.77)	19.67± 2.39[b] (13.62-17.63)	20.86±1.45[a] (21.55-26.67)
	p=0,675		p=0,842	
3.set	18.31±3.33[a] (18.64-22.54)	18.71±2.74[b] (17,02-20,40)	15.62±2.67[c] (18.91-22.80)	20.13± 2.34[a] (18.43-21.82)
	p=0,062		p=0,230	

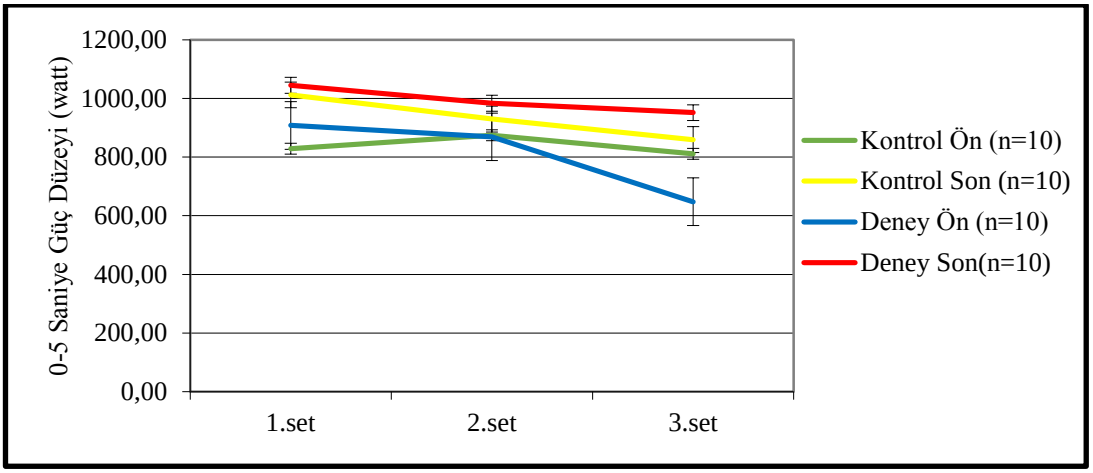
Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\overline{X}$**±SS=** aritmetik ortalama±standart sapma. *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001; **GA:** Güven Aralığı



Şekil 4.4. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde anaerobik kapasite düzeyleri

4.6. Gönüllülerin "0-5. saniye" Wingate Güç Değerlerinin Karşılaştırılması

Wingate uygulamaları 5. saniyedeki gücün düşmesine neden oldu ($F_{2,\ 36}$=16.450; p<0.001; η2=0.092; EB=Büyük). İki haftalık süreç 5. saniyedeki güç performansını artırdı ($F_{1,\ 18}$= 9.049; p=0.008; η2=0.025; EB=Büyük). 5. saniyedeki güç kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1,\ 18}$=0.077; p=0.785; η2=0.002; EB=Küçük). 5. saniyedeki güç değerlerindeki değişime üç wingate testi uygulaması ve iki haftalık sürecin ($F_{2,\ 36}$=2.154; p=0.131; η2=0.012; EB=Orta) ayrıca wingate uygulamaları ve grup faktörünün ($F_{2,\ 36}$=1.943; p=0.158; η2=0.011; EB=Orta) ortak etkileri anlamlı değildi. Üstelik iki haftalık antrenman sürecinde 5. saniyedeki güç performansındaki değişim kontrol ve antrenman gruplarında benzerdi ($F_{1,\ 18}$=2.513; p=0.130; η2=0.015; EB=Büyük). İki haftalık süreçte 5. saniyedeki güç performansındaki artış ile peş peşe uygulanan wingate testinde azalma kontrol ve deney grubunda farklıydı ($F_{2,\ 36}$=5.391; p=0.009; η2=0.029; EB=Büyük). Bu fark deney grubunun antrenman uygulamaları sonrası öncesine göre üçüncü wingate testinde 5. saniyedeki güç performansındaki artıştan kaynaklandı (p<0.001) (Tablo 4.5) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde 0-5 saniye güç düzeyleri

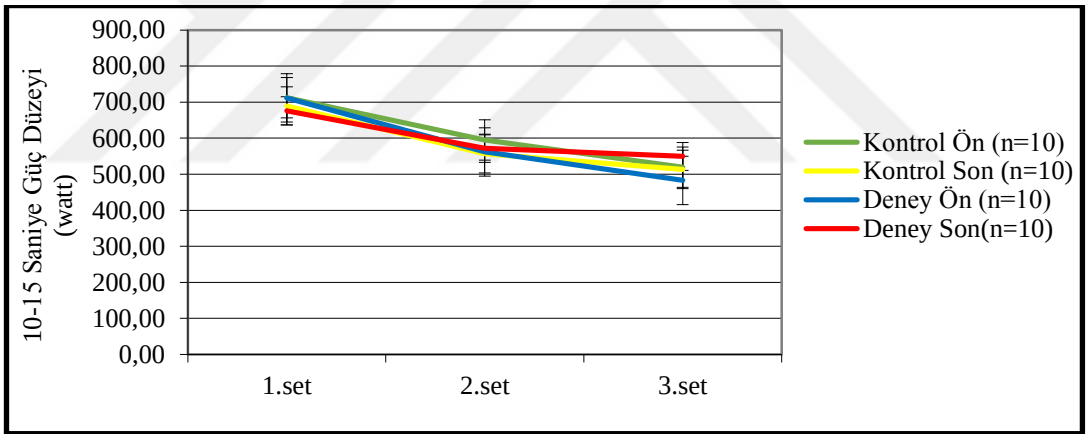
Tablo 4.5. YYAA'nın wingate 0-5, 10-15 ve 25-30 saniye zaman periyodunda gönüllülerin güç seviyeleri üzerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması

Ölçümler	Kontrol (n=10)		Deney (n=10)	
	Ön test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Son test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Ön test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)	Son test $\overline{x}$ ± SS (%95GA)
P1.0-5	828.72±167.53[a] (712.54-944.90)	1012.08±155.27[a] (791.39-957.73)	908.16±181.92[a] (791.98-1024.34)	1044.48±166.76[a] (786.11-952.45)
	p=0,658		p=0,323	
P2.0-5	874,56±85,89[a] (694.70-928.18)	930,0±123,50[b] (905.04-1119.12)	869.28±154.81[a] (531.02-764.50)	984.00±170.11[a] (937.44-1151.52)
	p=0,427		p=0,926	
P3.0-5	811.44±152.25[a] (831.25-1028.75)	859.68±109.76[b] (747.69-971.67)	647.76±196.41[b] (885.25-1082.75)	951.60±211.61[a] (839.61-1063.59)
	p=0,238		p=0,052	
P1.10-15	711.84±105.10[a] (636.24-787.43)	689.28±87.64[a] (518.02-671.42)	711.60±121.85[a] (636.00-787.19)	675.60±94.08[a] (485.14-638.54)
	p=0,740		p=0,996	
P2.10-15	594.72±79.49[b] (457.36-582.32)	556.56±84.53[b] (628.88-749.68)	561.84±142.62[b] (420.16-545.12)	571.68±53.36[b] (615.20-736.00)
	p=0,638		p=0,532	
P3.10-15	519.84±78.37[b] (509.60-603.52)	513.12±65.93[b] (461.78-564.46)	482.64±107.46[b] (524.72-618.64)	549.36±87.16[b] (498.02-600.70)
	p=0,308		p=0,388	
P1.25-30	518.40±45.04[a] (473.45-563.34)	491.52±61.06[a] (331.02-448.02)	517.92±84.41[a] (472.97-562.86)	538.32±67.32[a] (357.66-474.66)
	p=0,121		p=0,988	
P2.25-30	389.52±96.19[b] (319.03-435.53)	416.40±50.69[b] (448.82-534.21)	416.16±79.09[b] (300.31-416.81)	438.96±59.12[b] (495.62-581.01)
	p=0,372		p=0,507	
P3.25-30	377.28±76.05[b] (379.82-452.98)	381.36±47.98[c] (332.35-430.37)	358.56±97.93[c] (402.38-475.54)	441.36±92.64[b] (392.35-490.37)
	p=0,086		p=0,639	

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. P1: 1. Set, P2: 2. Set, P3: 3. Set. $\overline{X}$±SS= aritmetik ortalama±standart sapma. GA: Güven Aralığı

4.7. Gönüllülerin "10-15. saniye" Wingate Güç Değerlerinin Karşılaştırılması

Wingate uygulamaları 15. saniyedeki güç performansının düşmesine neden oldu ($F_{2, 36}$=67.990; p<0.001; η2=0.403; EB=Büyük). İki haftalık süreç 15. saniyedeki güç performansını etkilemedi ($F_{1, 18}$= 0.091; p=0.767; η2<0.001; EB=Küçük). 15. saniyedeki güç kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=0.032; p=0.860; η2<0.001; EB=Küçük). 15. saniyedeki güç değerlerindeki değişime üç wingate testi uygulaması ile iki haftalık sürecin ($F_{2, 36}$=1.906; p=0.163; η2=0.011; EB=Orta) ve grup faktörünün ($F_{2, 36}$=0.038; p=0.962; η2<0.001; EB=Küçük) ortak etkisi önemli değildi. İki haftalık deneme sürecinde 15. saniyedeki güç değerlerindeki değişim çalışma gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=1.467; p=0.242; η2=0.006; EB=Küçük). İki haftalık antrenman sürecinde ve peş peşe uygulanan wingate testinde 15. saniyedeki güç değişimleri gruplarda benzerdi ($F_{2, 36}$=1.002; p=0.377; η2=0.006; EB=Küçük) (Tablo 4.5), (Şekil 4.6).

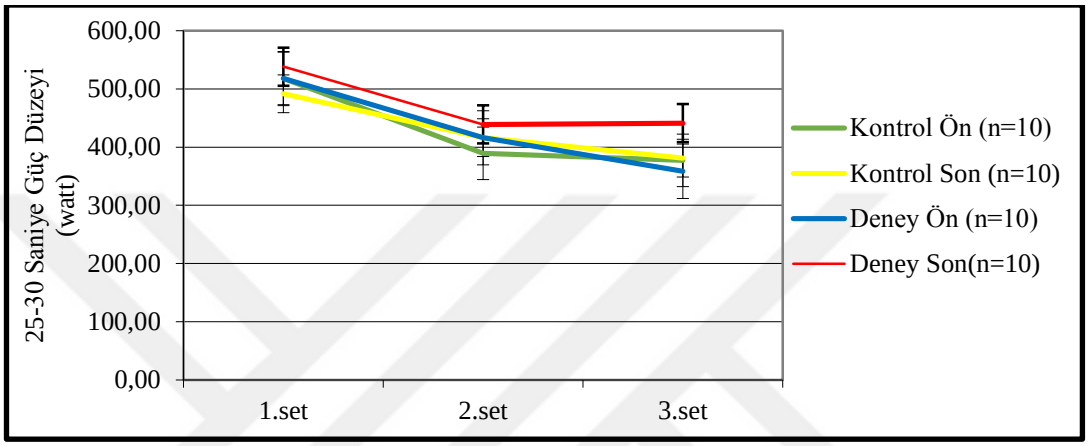


Şekil 4.6. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde 10-15 saniye güç düzeyleri

4.8. Gönüllülerin "25-30. saniye" Wingate Güç Değerlerinin Karşılaştırılması

Wingate uygulamaları 30. saniyedeki güç performansının düşmesine neden oldu ($F_{2, 36}$=53.165; p<0.001; η2=0.357; EB=Büyük). İki haftalık süreç 30. saniyedeki güç performansını etkilemedi ($F_{1, 18}$= 2.708; p=0.117; η2=0.014; EB=Orta). 30. saniyedeki güç kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=0.992; p=0.332; η2=0.015; EB=Büyük). 30. saniyedeki güç değerlerindeki değişime üç wingate testi uygulaması ile iki haftalık sürecin ($F_{2, 36}$=2.244; p=0.121; η2=0.011; EB=Orta) ve

grup faktörünün ($F_{2, 36}$=0.012; p=0.988; η2<0.001; EB=Küçük) ortak etkisi önemli değildi. İki haftalık deneme sürecinde 30. saniyedeki güç değerlerindeki değişim çalışma gruplarında farklı değildi ($F_{1, 18}$=2.379; p=0.140; η2=0.012; EB=Orta). İki haftalık antrenman sürecinde ve peş peşe uygulanan wingate testinde 30. saniyedeki güç değişimleri gruplarda benzerdi ($F_{2, 36}$=1.775; p=0.184; η2=0.009; EB=Orta) (Tablo 4.5) (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son setlerde uygulanan 3 wingate setinde 25-30 saniye güç düzeyleri

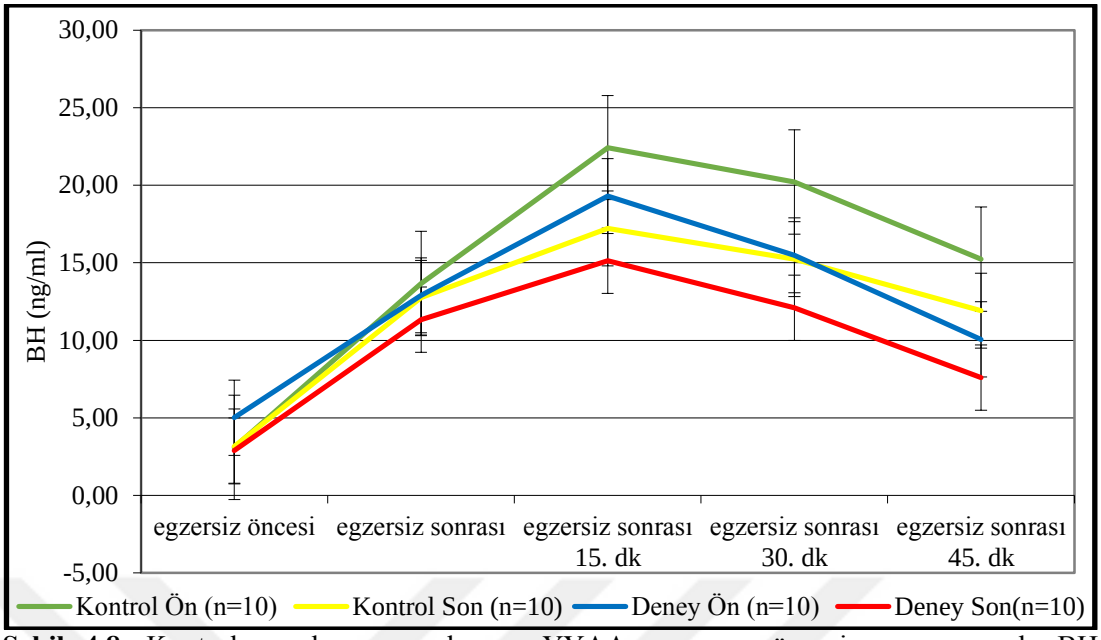
4.9. Gönüllülerin BH Değerlerinin Karşılaştırılması

Akut egzersiz sonrası BH hormon düzeyindeki değişimler önemliydi ($F_{2, 36}$=49.21; p<0.001; η2=0.237; EB=Büyük). Egzersiz öncesine göre sonrasındaki tüm ölçüm zamanlarında BH düzeyi yüksekti (p<0.001). En yüksek BH düzeyi üçüncü ölçüm zamanında tespit edildi, bu düzey sonraki iki ölçüm zamanında azaldı (p<0.05). İki haftalık antrenman uygulaması ($F_{1, 18}$=1.86; p=0.19; η2=0.018; EB=Büyük) ve grup faktörlerinin ($F_{1, 18}$=0.57; p=0.46; η2=0.012; EB=Orta) tek başına veya antrenman-grup ($F_{1, 18}$=0.01; p=0.98; η2=0.001; EB=Küçük), antrenman-akut egzersiz ($F_{4, 72}$=1.37; p=0.25; η2=0.005; EB=Küçük), akut egzersiz-grup ($F_{4, 72}$=1.903; p=0.153; η2=0.009; EB=Orta), antrenman-akut egzersiz-grup etkileşimlerinin ($F_{4, 72}$=0.29; p=0.088; η2=0.001; EB=Küçük) BH düzeyleri üzerine önemli bir etkisi yoktu. Yani BH düzeyinin akut egzersizde gözlemlenen değişimi antrenman ve kontrol gruplarında YYAA uygulamaları öncesinde ve sonrasında benzerdi (Tablo 4.6) (Şekil 4.8).

Tablo 4.6. 2 haftalık YYAA'nın BH, kortizol ve leptin seviyelerine etkisinin deney ve kontrol gruplarında karılaştırılması

		Kontrol (n=10)		Deney (n=10)	
		Ön test	Son test	Ön test	Son test
		$\overline{x}$ ± SS (%95GA)	$\overline{x}$ ± SS (%95GA)	$\overline{x}$ ± SS (%95GA)	$\overline{x}$ ± SS (%95GA)
BH (ng/ml)	Egzersiz öncesi	3.09±4.05[a] (0.58-5.60)	3.16±6.90[ab] (-1.12-7.43)	5.00±4.94[a] (1.94-8.07)	2.88±4.06[a] (0.36-5.39)
		p=0,977		p=0,197	
	Egzersiz sonrası	13.67±8.95[b] (8.13-19.22)	12.75±14.57[a] (3.72-21.78)	12.90±8.09[b] (7.88-17.91)	11.33±9.14[a] (5.67-16.99)
		p=0,003		p<0,001	
	Egzersiz sonrası 15. dk	22.43±9.70[b] (16.41-28.44)	17.22±13.37[c] (8.94-25.50)	19.30±8.75[ab] (13.88-24.73)	15.13±9.98[b] (8.94-21.32)
		p=0,871		p=0,037	
	Egzersiz sonrası 30. dk	20.21±8.32[ab] (15.05-25.37)	15.23±13,69[a] (6.75-23.72)	15.48±9.09[ab] (9.84-21.11)	12.09±7.81[a] (7.25-16.93)
		p=0,010		p=0,002	
	Egzersiz sonrası 45. dk	15.23±7.15[b] (10.80-19.66)	11.91±14.11[b] (3.17-20.66)	10.06±7.58[ab] (5.37-14.76)	7.59±5.48[ab] (4.19-10.99)
		p<0,001		p<0,001	
Kortizol (µg/dL)	Egzersiz öncesi	11.41±5.79[a] (7.82-15.00)	12.11±4.15[ab] (9.54-14.68)	13.75±5.18[a] (10.54-16.96)	11.89±3.35[ab] (9.81-13.96)
		p=0,005		p=0,090	
	Egzersiz sonrası	18.43±8.44[b] (13.20-23.66)	18.25±5.09[a] (15.10-21.40)	19.45±6.66[b] (15.32-23.58)	17.29±4.85[a] (14.28-20.30)
		p<0,001		p=0,044	
	Egzersiz sonrası 15. dk	21.38±8.07[b] (16.37-26.38)	20.37±6.04[b] (16.63-24.11)	23.33±4.10[bc] (20.79-25.87)	20.10±4.76[b] (17.15-23.05)
		p=0,006		p=0,255	
	Egzersiz sonrası 30. dk	22.17±7.42[b] (17.57-26.76)	20.77 ±6.24[a] (16.90-24.63)	23.71±6.00[ac] (19.99-27.43)	19.15±4.26[a] (16.51-21.79)
		p<0,001		p<0,001	
	Egzersiz sonrası 45. dk	22.51±8.34[b] (17.34-27.68)	19,78±6,29[c] (15.89-23.68)	22.84±7.52[ab] (18.18-27.50)	17.08±4.52[c] (14.28-19.88)
		p<0,001		p<0,001	
Leptin (µg/dL)	Egzersiz öncesi	3.06±2.19[a] (1.96-4.15)	1.08±0.51[a] (1.91-3.59)	2.01±0.80[a] (0.91-3.11)	1.34±0.49[a] (1.97-3.64)
		p=0,173		p=0,140	
	Egzersiz sonrası	2.75±1.07[a] (2.44-3.81)	1.18±0.58[a] (0.74-1.41)	2.81±1.43[a] (1.49-2.86)	1.58±0.56[a] (1.00-1.67)
		p=0,242		p=0,951	
	Egzersiz sonrası 30. dk	3.13±1.12[a] (0.80-1.56)	1.19±0.71[a] (0.76-1.61)	2.18±0.93[a] (1.20-1.96)	1.50±0.56[a] (1.07-1.92)
		p=0,767		p=0,287	

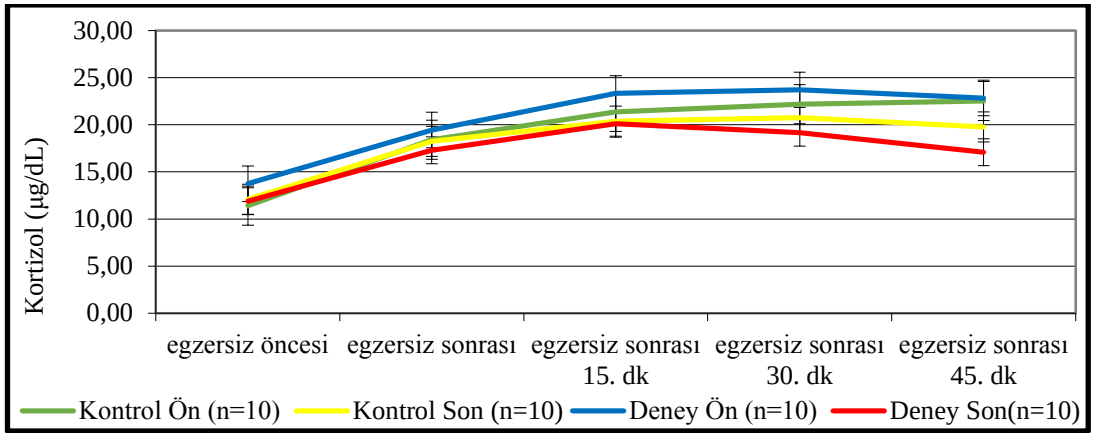
Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. X̄±SS= Aritmetik Ortalama±Standart Sapma. GA: Güven Aralığı. BH: Büyüme Hormonu. *p<0.05 / **p<0.01 / ***p<0.001



Şekil 4.8. Kontrol ve deney gruplarının YYAA programı öncesi ve sonrasında BH düzeylerinin akut egzersiz öncesi ve toparlanma sürecinde değişimi

4.10. Gönüllülerin Kortizol Hormonu Değerlerinin Karşılaştırılması

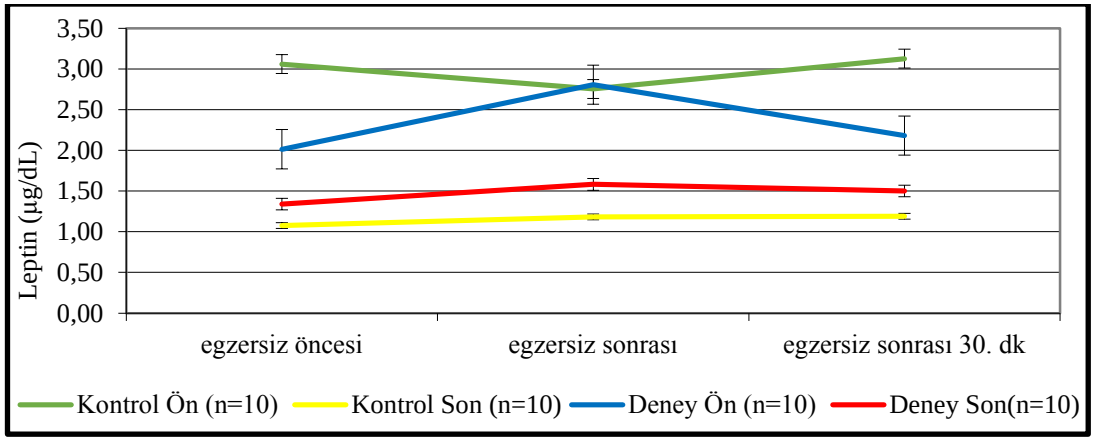
Akut egzersiz sonrası toparlanma sürecinde kortizol hormon düzeyi arttı ($F_{4, 72}$=66.427; p<0.001; η2=0.251; EB=Büyük). Egzersizden hemen sonra, 15., 30. ve 45. dakikalarda belirlenen kortizol seviyeleri öncesine göre önemli düzeyde yüksekti (p<0.001). Egzersizden hemen sonraki kortizol düzeyinin 15. ve 30. dakikalarda önemli düzeyde arttığı (p<0.01) 45. dakikada ise egzersizden sonraki düzeye düştüğü tespit edildi (p>0.05). İki haftalık YYAA antrenmanı sürecinde kortizol hormon düzeyinde azalma tespit edildi ($F_{1, 18}$= 5.383; p=0.032; η2=0.026; EB=Büyük). Buna karşın akut egzersiz sonrası kortizol hormon düzeyinde gözlemlenen değişim iki haftalık YYAA antrenmanı sürecinde benzerdi ($F_{4, 72}$=3.241; p=0.051; η2=0.009; EB=Orta). Kortizol hormon seviyesi kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{1, 18}$=0.004; p=0.951; η2<0.001; EB=Küçük). Ayrıca akut egzersiz sonrası kortizol hormonundaki artış kontrol ve deney gruplarında benzerdi ($F_{4, 72}$=0.883; p=0.423; η2=0.003; EB=Küçük). İki haftalık antrenman sürecinde kortizol hormonundaki değişim kontrol ve deney gruplarında farklı değildi ($F_{1, 18}$=1.841; p=0.192; η2=0.009; EB=Orta). Akut egzersiz sonrası kortizol hormonu düzeyindeki artış iki haftalık YYAA antrenmanı sürecinde hem kontrol hem de deney grubunda benzerdi ($F_{4, 72}$=0.098; p=0.905; η2<0.001; EB=Küçük) (Tablo 4.6), (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Kontrol ve deney gruplarının YYAA programı öncesi ve sonrasında kortizol düzeylerinin akut egzersiz öncesi ve toparlanma sürecinde değişimi

4.11. Gönüllülerin Leptin Hormonu Değerlerinin Karşılaştırılması

İki haftalık YYAA antrenmanı sürecinde leptin hormon düzeyi azaldı ($F_{1, 18}$=20.463; p<0.001; η2=0.300; EB=Büyük). Akut egzersiz uygulamaları ($F_{2, 36}$=0.684; p=0.511; η2=0.005; EB=Küçük) ve grup faktörlerinin ($F_{1, 18}$=0.576; p=0.458; η2=0.004; EB=Küçük) tek başına veya antrenman-grup ($F_{1, 18}$=2.666; p=0.120; η2=0.039; EB=Büyük), antrenman-akut egzersiz ($F_{2, 36}$=0.042; p=0.907; η2<0.001; EB=Küçük), akut egzersiz-grup ($F_{2, 36}$=1.760; p=0.186; η2=0.013; EB=Orta), antrenman-akut egzersiz-grup etkileşimlerinin ($F_{2, 36}$=1.385; p=0.262; η2=0.008; EB=Orta) leptin hormon düzeyleri üzerine önemli etkisi yoktu. İki haftalık YYAA antrenmanı sürecinde gözlemlenen leptin düzeyindeki azalmayı akut egzersiz ve grup faktörü etkilemedi (Tablo 4.6), (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Kontrol ve deney gruplarının YYAA programı öncesi ve sonrasında leptin düzeylerinin akut egzersiz öncesi ve toparlanma sürecinde değişimi

5. TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında yerli ve yabancı geniş bir literatür taraması yapıldığında fiziksel aktivite veya egzersiz ile hormonlar arasındaki ilişkiyi inceleyen çok fazla çalışma bulunmaktadır. Fakat bu çalışmaların içeriğine bakıldığında genellikle uygulanan protokollerde geleneksel antrenman tipleri kullanılmıştır. Araştırmanın ana temasını oluşturan YYAA antrenman türleri ile alakalı çalışmalar yakın zamanlarda yagınlık kazanmış ve günümüzde de sıkça antrenman protokolü olarak uygulanmakta ve yaygınlığı devam etmektedir. Ancak, YYAA temalı yapılan çalışmalarda çoğunlukla YYAA ile fiziksel gelişim unsurları arasındaki ilişki araştırılmış, YYAA'nın hormonal salınımlara etkisi çok az araştırmada yer almıştır. YYAA'nın hormonal salınımlara etkisini içeren az sayıdaki çalışmalarda çoğunlukla yabancı çalışmalardır ve ülkemizde yeni yeni yaygınlık kazanmış ve yeni yeni çalışmalara konu olmuştur. Bu projede az çalışılan bir alan olan YYAA'nın BH, kortizol ve leptin hormonları üzerine etkisi araştırıldığından dolayı bu çalışmadan elde ettiğimiz bilgilerin literatüre katkı sağlayacağı ve gelecekte yapılacak diğer çalışmalara yol gösterici bir niteliğe sahip olacağı düşünülmektedir. Literatürde yer alan bazı çalışmalar aşağıda sunulmuştur;

5.1. YYAA'nın BH Salınımına Etkisi

Literatür taramasında iki haftalık YYAA'ın BH seviyeleri üzerindeki etkisi tartışmalıdır. Genel anlamda YYAA'ın BH salınımını artırdığı bilinse de yaş, stres, yorgunluk düzeyi, yetersiz uyku, yetersiz beslenme, yoğun ve uzun süreli egzersiz, egzersizle birlikte kullanılan takviye vb. bazı faktörler bu salgıyı azaltabilmektedir. Sunulan çalışmanın sonuçlarına göre 2 haftalık YYAA programı zaman ana etkisinde BH seviyelerinde düşüşe neden olsa da gruplar arasında BH seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmemiştir. Grup içi BH

değerlerinde tüm ölçüm zamanlarında egzersiz sonrası değerler egzersiz öncesi değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. En yüksek BH seviyesi antrenmandan sonra 15. dakikada alınan ölçümde bulunmuş ve sonraki 2 ölçümde BH azalmıştır. Literatür taramasında sunulan çalışmanın sonuçlarını destekleyen çalışmalar mevcuttur. Örneğin, fazla kilolu 24 genç kadına 4 haftalık YYAA uygulanan bir çalışmada ilk ve son test olarak alınan kan numunelerinde YYAA'ın BH seviyelerinde grup içi değerlerde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşüşe neden olsa da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe neden olmadığı savunulmuştur (Mirghani ve ark., 2018). Diğer taraftan, YYAA'ın BH'a etkisini araştıran bazı çalışmalarda (Li ve ark., 2022; Ritsche, Smith, Mellick ve Wideman, 2014; Zhang ve ark., 2021) ise YYAA'ın BH seviyelerine etki ederek gruplar arası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara neden olduğu ortaya koyulmuştur. Bu sonuçlar sunulan çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir. Çünkü sunulan çalışmada gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Gruplar arası değerler dikkate alındığında YYAA'ın BH seviyelerini artırdığını bildiren çalışmaların yanı sıra azalttığını bildiren çalışmaların da olduğu belirlenmiştir. YYAA'ın BH seviyelerini artırdığını savunan çalışmalara (Li ve ark., 2022; Zhang ve ark., 2021) bakıldığında, sunulan çalışmanın sonuçlarıyla bu sonuçların çelişmesinin gönüllülerin cinsiyet ve fiziksel özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sunulan çalışmaya sporcu genç erkekler dahil olurken, Li ve ark., (2022) tarafından yapılan çalışmaya, 67 yetişkin (kadın/erkek) obez ve Zhang ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmaya da 59 obez kız öğrencinin dahil olduğu belirlenmiştir. YYAA yüksek yoğunluklu bir antrenman türü olduğundan, doğal olarak bu gruplarda farklı egzersiz stresi durumları oluşturacaktır. BH salınımının yaş, cinsiyet, stres düzeyi, antrenman türü, antrenman yoğunluğu ve vücut kompozisyonu vb. etkenlere bağlı değişiklik gösterdiği bilindiğinden, bu çalışma sonuçlarının sunulan çalışmanın sonuçlarıyla çelişkili olması beklenilebilecek bir durumdur. Ritsche ve ark., (2014)'te yaptıkları çalışmalarında YYAA'ın BH seviyelerini azalttığını savunmuşlardır. Çalışmada 19 rekreasyonel olarak aktif yetişkin erkeğe bisiklet ergometresinde 30 saniye tam güç yüklenme ile 3 haftalık YYAA protokolü uygulanmış ve çalışmada 2 saat içerisinde her 15 dakikada kan numuneleri toplanmıştır. Çalışmada ilk 60 dakikaya kadar BH seviyelerinin

yükseldiği ve YYAA devam etse de 60 dakikadan sonra düzenli BH düşüşleri yaşandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu BH artışı ve ardından düşüşe geçmesi yapılan çalışmanın zaman ana etkisine bağlı değişen BH değerlerini destekler niteliktedir. Fakat yapılan çalışmada gruplar arasında farklılık bulunmamaktadır. Bu çerçevede sunulan çalışmanın sonuçlarıyla bu sonuçlar çelişmektedir. Bu çelişkinin nedeninin gönüllülerin yorgunluk seviyeleri, wingate setlerinde tekrar sayısı ve numune alım anındaki dinlenme periyotlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Öyle ki; sunulan çalışmada antrenman seanslarında bisiklet ergometresinde setler 3 tekrarlı uygulanmış ve ilk kan alım işlemi uygulanan setin hemen ardından gerçekleştirilmiştir. Fakat Ritsche ve ark., (2014)'nın çalışmalarında tekrar sayısının 4-6 arasında değişmekte olduğu ve uygulanan setin sonunda kan alınmadan 5 dk dinlenme gerçekleştirildiği bildirilmektedir.

5.2. YYAA'nın Kortizol Salınımına Etkisi

Kortizol bir stres hormonu olduğu için antrenman yoğunluğu, süresi ve zamanlaması vb. gibi bazı stresör faktörler kortizol tepkilerini farklı şekillerde etkileyebilmektedir. Literatürde, YYAA'ın kortizol seviyesine etkisi konusunda net bir sonuç olmamakla birlikte yapılan çalışmanın sonuçlarını destekleyen ve sonuçlarla çelişen çalışmalar mevcuttur. Sunulan çalışmanın sonuçlarına göre 2 hafta uygulanan YYAA grup içi değerlerde zaman ana etkisinde kortizol seviyelerinde düşüşe neden olsa da gruplar arasında kortizol seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmemiştir. Sunulan çalışmanın sonuçları genel bir literatür taramasında incelediğimiz bazı çalışmaların sonuçlarıyla tutarlıdır. Örneğin, sunulan bir çalışmada 35-40 yaş arası rekreasyonel olarak aktif 30 yetişkin erkekte uygulanan YYAA'ın gruplar arası değerlerde kortizol düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını savunmuştur (Ambrozy ve ark., 2021). Benzer şekilde, 24 obez kadın üzerinde yapılan diğer bir çalışmada ise, 4 haftalık (4 setli 12 seans) YYAA'ın kortizol seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı değişikliğe neden olmadığı savunulmuştur (Mirghani ve ark., 2018). Diğer taraftan, literatür taramasında YYAA'ın kortizole etkisini araştıran bazı çalışmalarda uygulanan YYAA'ın kortizol seviyelerine etki ederek gruplar arası değerlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturduğu ortaya koyulmuştur. Literatürde gruplar arası değerler

dikkate alındığında bazı çalışmalar sonuç olarak YYAA'ın kortizol seviyelerini artırdığını (Zar ve ark., 2021) ve bazı çalışmalar ise azalttığını (Irandoust ve Taheri, 2019) savunmuşlardır. Bu sonuçlar yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir. Çünkü sunulan çalışmada gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Örneğin; Zar ve ark., (2021)'deki çalışmalarında, 11 aktif genç erkekte sabah ve öğleden sonra YYAA antrenmanı uygulamışlardır. Gönüllülerden egzersiz öncesi ve sonrası olmak üzere 2 kez kan örnekleri alınmıştır. Araştırmada sonuç olarak sabah yapılan YYAA'ın kortizol seviyelerinde artışa neden olduğu ama öğleden sonra yapılanın kortizol seviyelerinde değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonucuyla sunulan çalışmanın sonucunun çelişmesinin sirkadiyen ritim, antrenman türü, süresi ve numune alma protokolündeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Aksine, Khadijeh Irandoust ve ark., (2019)'daki çalışmalarında, uyku bozukluğu olan 40-45 yaş arası 29 obez kadınlarda 1 haftalık YYAA uygulamışlar ve sonuç olarak YYAA'ın kortizol seviyelerinde azalmaya neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sunulan çalışmanın sonuçlarıyla bu sonuçların çelişkili olmasının nedeninin tercih edilen gönüllü popülasyonundan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Öyle ki, bu çalışma uyku bozukluğu bulunan obez kadınlar üzerinde yapılmıştır ve elde edilen sonuçlar farklı bir popülasyonda değişiklik gösterebilmektedir.

5.3. YYAA'nın Leptin Salınımına Etkisi

Çalışmada 2 hafta uygulanan YYAA grup içi değerlerde zaman ana etkisinde leptin seviyelerinde düşüşe neden olsa da gruplar arasında leptin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmemiştir. Sunulan çalışmanın sonuçları genel bir literatür taramasında incelediğimiz bazı çalışmaların (Ouerghi ve ark., 2022) sonuçlarıyla tutarlıdır. Örneğin, yapılan bir çalışmada normal ve obez 18 genç erkekte 8 haftalık YYAA uygulamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, uygulanan YYAA leptin seviyelerinde gruplar arasında anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır (Ouerghi ve ark., 2022). YYAA'nın leptin seviyesine etkisi konusunda literatürde net bir sonuç bulunmamaktadır. Öyle ki, literatür taramasında bazı çalışmalar YYAA'ın leptin seviyelerini artırdığını (Parastesh ve Saremi, 2019), bazı çalışmalar ise azalttığını savunmuşlardır (Babaei Bonab, 2020; Maldonado Martin ve ark., 2021).

Parastesh ve Saremi (2019) çalışmalarında, tip2 diyabetik 42 rat üzerinde 10 haftalık YYAA antrenmanı uygulamışlar ve sonuç olarak YYAA'ın leptin düzeylerini artırdığını bulmuşlardır. Fakat bu çalışmanın yapısı, insanlar üzerinde yapılan çalışmalardan farklı olduğundan dolayı elde edilen sonuçların sunulan çalışma sonucuyla çelişkili olması beklenilen bir durumdur. Diğer taraftan Maldonado-Martin ve ark., (2021) çalışmalarında obezite ve hipertansiyonlu 77 kişiye (37 kadın/40 erkek) 16 haftalık YYAA protokolü uygulamışlar ve çalışmanın sonucu olarak uygulanan YYAA'ın leptin seviyelerini azalttığını bulmuşlardır. Bu sonucun altında hem cinsiyet ve YYAA süresi hem de popülasyon olarak metabolik problemlere sahip yetişkinlerin seçilmesinin yattığını düşünmekteyiz. Benzer şekilde Babaei Bonab ve ark., (2020)'de ki çalışmalarında yetişkin obez 30 kadına 12 haftalık (4 seans/hafta) YYAA programı ve curcumin tüketimi uygulamışlar, antrenmandan 48 saat önce ve 48 saat sonra olmak üzere 2 zaman aralığında kan numunelerini toplamışlar ve sonuç olarak obez kadınların leptin seviyelerinin azaldığını bulmuşlardır. Yukarıdaki çalışma sonuçlarına bakıldığında sonuçların elde edilmesinde araştırmaların örneklem büyüklükleri, gönüllülerin farklı popülasyon özellikleri, uygulanan antrenman protokolleri ve kullanılan analiz yöntemleri gibi faktörler arasındaki farklılıkların etkili olduğunu düşünmekteyiz.

5.4. YYAA'nın Anaerobik Kapasite Üzerine Etkisi

WAnT anaerobik kapasite seviyelerinde, 2 hafta uygulanan YYAA ile peş peşe icra edilen setlerde zaman ana etkisinde azalma gerçekleştiği fakat gruplar arasında WAnT anaerobik kapasite seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana gelmediği belirlenmiştir. Sunulan çalışmanın sonuçlarıyla tutarlılık gösteren bazı çalışmalar (Alsairawan ve ark., 2019) mevcuttur. Örneğin Alsairawan ve ark., (2019) tarafından yapılan çalışmada 18-24 yaş arası 23 sağlıklı sedanter üniversite öğrencisine (9 erkek/14 kadın) 2 haftalık (haftada 3 gün toplam 6 seans) wingate usulü YYAA uygulamışlar ve YYAA'ın anaerobik kapasite üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre 2 haftalık YYAA gönüllülerin anaerobik kapasite değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Bu çalışmada da yapılan çalışmada sunulan çalışmaya paralel olarak YYAA protokolünün anaerobik kapasiteyi etkilemek için 2 haftanın yeterli olmadığı savunulmuştur. Bu sonuçlar, kısa süreli YYAA modellerinin anaerobik kapasite

düzeyleri üzerinde etkisinin olmayacağını veya sınırlı olabileceğini düşündürebilmektedir. YYAA'nın WAnT anaerobik kapasite seviyesine etkisi konusunda literatürde net bir sonuç bulunmamaktadır. Öyle ki, literatür taramasında bazı çalışmalarda YYAA'ın WAnT anaerobik kapasite seviyelerini etkilediği (Donie ve ark., 2021) savunulmakta ve bu sonuç yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir. Donie ve ark., (2021)'deki çalışmalarında 18-20 yaş arası 30 sporcu (16 erkek/15 kadın) üzerinde 6 haftalık (haftada 3 seans) YYAA protokolü uygulamışlar ve bu çalışmada YYAA'ın anaerobik kapasite üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre uygulanan 6 haftalık YYAA gönüllülerin anaerobik kapasite değerlerinde anlamlı artışlar meydana getirmiştir. Farklı YYAA protokolleri, antrenman süreleri, örneklem seçimleri ve ölçüm yöntemi kullanımları YYAA modellerinin anaerobik kapasite üzerine etkisi konusunda çelişkili sonuçlar oluşmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. Daha kesin sonuçlar için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Sunulan çalışmada, 2 haftalık YYAA'ın gruplar arasında anaerobik kapasite düzeylerini etkilemediği tespit edilmiş, fakat daha uzun süreye sahip YYAA protokollerinin etkisinin farklı olabileceği kanaati uyanmıştır. Ayrıca, araştırmada kullanılan ölçüm yöntemleri ve anaerobik kapasiteyi değerlendirme testleri de farklı sonuçlar elde edilmesine neden olabilmektedir.

5.5. YYAA'nın Yorgunluk İndeksi Üzerine Etkisi

Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre 2 hafta uygulanan YYAA'nın grup içi ve gruplar arasında gönüllülerin yorgunluk indekslerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmediği görülmektedir (Tablo 3). Literatüre bakıldığın da yapılan çalışmanın sonuçlarıyla tutarlılık gösteren bazı çalışmalar mevcuttur (Astorino, Allen, Roberson ve Jurancich, 2012; Naimo ve ark., 2015). Örneğin; Naimo ve ark., (2015)'te yaptıkları çalışmalarında üniversite öğrencisi olan 24 erkek hokey oyuncusu (19.6±1.3 yaş) üzerinde 4 haftalık YYAA uygulamışlardır. Çalışmalarında YYAA'nın yorgunluk düzeylerine etkisini analiz etmişler ve çalışmalarının sonucu olarak uyguladıkları YYAA protokolünün yorgunluk indeksi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını bulmuşlardır. Benzer şekilde Astorino ve ark., (2012)'de ki çalışmalarına birbirine yakın yaşlarda rekreasyonel olarak aktif genç 29 gönüllü dahil olmuş ve bu gönüllülere 3 haftalık (6

seans) YYAA protokolü uygulanmıştır. Çalışmalarında YYAA'nın yorgunluk düzeylerine etkisini araştırmışlar ve çalışmalarının sonucu olarak uyguladıkları YYAA protokolünün yorgunluk indeksi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Diğer tarfatan literatür taramasında bazı çalışmalarda YYAA'nın yorgunluk düzeylerinde etkili olduğu savunulmakta ve yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir (Amani, Fathei ve Rashidlamir, 2021; Fang, Kim ve Choi, 2021). Örneğin; Amani ve ark., (2021)'de iki farklı YYAA protokolünün gönüllülerin yorgunluk indekselerine ne tür etki edeceğini araştırmışlardır. Çalışmaya yaş ortalaması 20 olan 30 kız spor bilimleri fakültesi öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Günüllüler rastgele 15'er kişilik iki gruba ayrılmıştır. Grubun birine yüksek yoğunluklu direnç antrenmanı diğerine ise YYAA uygulanmıştır. Çalışma haftada 3 seans olacak şekilde toplam 8 hafta sürmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuca göre uygulanan 8 haftalık YYAA protokolü yorgunluk indeksine istatistiksel olarak etki göstermiştir. Benzer şekilde, Fang ve ark., (2021)'de ki çalışmalarına ise 15-18 yaş aralığında 56 erkek lise öğrencisi katılmış ve YYAA grubunda olan 27 öğrenciye 4 haftalık (haftada 3 seans) YYAA uyulanmış ve YYAA'nın yorgunluk indeksine ne tür etkisinin olduğu analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre uygulanan 4 haftalık YYAA protokolü gönüllülerin yorgunluk indeksi verilerini istatistiksel olarak artırmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişkiye düşmüş bu sonuçların, çalışmalarda kullanılan farklı örneklem büyüklüğü, metodoloji, YYAA modellemesi, antrenaman süresi ve yoğunluklarının kullanımlarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca, gönüllülerin antrenman deneyimleri, uyku kaliteleri ve beslenme düzeyleri gibi bireysel faktörlerin sonuçlara etkisi de değerlendirilmelidir. Yapılan çalışmanın sonuçları, gönüllülere uygulanan YYAA'nın yorgunluk indeksi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişkili ve tutarlı sonuçlar dikkate alındığında YYAA'nın yorgunluk indeksi üzerine etkisini daha net anlayabilmek için farklı parametrelerin dikkate alındığı daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

5.6. YYAA'nın "0-5/10-15/25-30. saniye" Wingate Anaerobik Güç Değerleri Üzerine Etkisi

Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre 2 hafta uygulanan YYAA'nın grup içi ve gruplar arasında gönüllülerin "0-5" - "10-15" ve "25-30 saniye" zaman periyotları wingate anaerobik güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmediği görülmektedir (Tablo 5). Literatür taramasında YYAA temalı çok fazla çalışma mevcuttur. Ama bu çalışmaların çoğu, YYAA'nın zirve güç, ortalama güç, yorgunluk indeksi, anaerobik kapasite ve obezite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Wingate usulü YYAA'nın 5 saniyelik zaman periyotlarında elde edilen güç verileri çok nadir araştırma konusu olmuştur. Örneğin, Yamamoto ve Kanehisa (1995) çalışmalarında bir bisiklet ergometresinde 120 saniye süreli supramaksimal egzersiz sırasında anaerobik ve aerobik sistemlerden gelen enerji kaynaklarını aynı anda gözlemlemeyi amaçlamışlardır (Yamamoto ve Kanehisa, 1995). Araştırmaya 8 erkek beden eğitimi üniversite öğrencisi (20.4±0.8 yaş) dâhil edilmiştir. Amaçlanan hedef doğrulturunda bisiklet ergometresinde wingate anaerobik test sistemi kullanılmış ve gönüllüler setlerde "elinden gelenin en iyisi" şiddetinde efor sarfetmişlerdir. Ölçümlerde 7 zaman periyodu (5-15-30-45-60-90-120s) kullanılmıştır. Farklı sürelerdeki yedi ayrı test, rastgele sırayla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre; 120 saniyelik egzersizde, güç çıkışı ilk 5 saniye boyunca en yüksek seviyedeydi. İlk 5 saniyeden sonra hızla geriledi. 60. saniyeden sonra WAnT güç çıkışı kademeli olarak azalmaya devam etmiştir. Mekanik güç çıkışı verileri tüm testlerde aynı şekildedir. Yani çalışmanın sonuçlarına göre gönüllülerin güç çıkışları 5 ile 15. saniye en yüksek seviyelerindeyken 15. saniyeden sonra tüm gönüllülerin hızla güç çıkışları düşmüştür. 30. ve 60. saniyeler arası bu düşüş istikrarlı bir şekilde devam etmiş ve 60. saniyeden sonra hızla sıfıra düşmüştür. Bu sonuç yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir. Bu çelişkinin sebebinin iki araştırmanın antrenman protokollerindeki farklılıktan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Öyle ki, yapılan çalışmada gönüllü 30 saniye boyunca tüm gücüyle pedal çevirmekte ve bu 30 saniyenin 5'er saniyelik periyotları ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Fakat Yamamoto ve Kanehisa'nın çalışmalarında ise her 5 saniye için ayrı ayrı çıkışlar yapılmaktadır. Çok şiddetli bir antrenman türü olan YYAA'nın bireyde çok fazla antrenman stresine neden olduğu iyi bilinmektedir. Dolayısıyla gönüllünün 30 saniyeyi düşünerek

göstermiş olduğu "tüm güç" ile sadece 5 saniye için göstermiş olduğu arasında psikolojik ve bu nedenle de performans anlamında da farklı sonuçlar elde edilebileceği düşündürücüdür.

5.7. YYAA'nın WAnT "Zirve Güç" ve "Ortalama Güç" Değerlerine Etkisi

Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre 2 hafta uygulanan YYAA'nın gruplar arasında gönüllülerin zirve güç ve ortalama güç verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık meydana getirmediği görülmektedir. Ancak, grup içi analizlerde bazı değişiklikler görülmektedir (Tablo 2). Grup içi olarak zirve güç değerlerinde kontrol grubu 1. wingate setinde, kontrol ve deney grubu 3. wingate setinde ve ortalama güç değerlerinde ise deney grubu 3. wingate setinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler meydana geldiği görülmektedir. Kontrol grubunda zirve güç değerlerinde sadece 1. ve 3. wingate setinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik bulunmaktadır. Bu değişikliğin nedeni hem yorgunluk indeksi hem zaman etkisi hem de kontrol grubundaki gönüllülerin 1. ve 3. wingate setlerinde 1.set için sete mümkün olan en yüksek güçle başlayabilmesi ve 3. set için ise mevcut gücün olabildiğince korunabilmesi için antrenörün sesli teşviki ile gönüllülerin daha yüksek performans göstermiş olabilecekleri veya deney grubuna kıyasla daha istikrarlı bir performans sergilemiş olabilecekleri olabilir. Çünkü YYAA protokollerinde antrenörün sesli teşviki oldukça etkilidir. Deney grubunda ise maksimum ve ortalama güç değerlerinde sadece 3. wingate setlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir. Bu değişikliğin hem zaman etkisi hem de mevcut gücün muhafaza edilmesinde antrenörün sesli teşvikinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Özetle yapılan çalışmada 2 hafta uygulanan YYAA protokolünün maksimum ve ortalama güce etkisi YYAA ve kontrol grubunda karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlara göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Literatüre bakıldığında yapılan çalışmanın sonuçlarıyla tutarlılık gösteren bazı çalışmalar mevcuttur (Hottenrott ve ark., 2022). Örneğin; Hottenrott ve ark., (2022) yaptıkları çalışmalarında 12 genç (8 erkek/4 kadın) ve 12 yaşlı (8 erkek/4 kadın) elit bisiklet sporcusu üzerinde YYAA uygulamışlardır. Çalışmalarında YYAA'nın maksimum ve ortalama güç değerlerine etkisini incelemişler ve çalışmalarının sonucu olarak uyguladıkları YYAA protokolünün gruplar arası maksimum ve

ortalama güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını bulmuşlardır.

Diğer tarfatan literatür taramasında bazı çalışmalarda YYAA'nın maksimum ve ortalama güç değerlerini artırdığı savunulmakta ve yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişmektedir (Amani ve ark., 2021; İpek ve Korkmaz, 2022; Nalbandian, Radak ve Takeda, 2017). Örneğin; Amani ve ark., (2021) iki farklı YYAA protokolünün gönüllülerin maksimum ve ortalama güç değerlerine ne tür etki edeceğini araştırmışlardır. Çalışmaya 20-30 yaş arası kadın spor bilimleri fakültesi öğrencileri gönüllü olarak katılmıştır. Günüllüler rastgele 15'er kişilik iki gruba ayrılmıştır. Grubun birine yüksek yoğunluklu direnç antrenmanı diğerine ise YYAA uygulanmıştır. Çalışma haftada 3 seans olacak şekilde toplam 8 hafta sürmüştür. Çalışmanın sonucuna göre uygulanan 8 haftalık YYAA protokolü gönüllülerin maksimum ve ortalama güç değerlerini istatistiksel olarak artırmıştır. Bu çalışmada ayrıca yorgunluk indeksinin de arttığı bildirilmiştir. Ama yapılan çalışmada böyle bir etki görülmemiştir. Ayrıca bu çalışma kadınlar üzerinde yapılan çalışma ise erkekler üzerinde uygulanmıştır. Dolayısıyla farklı popülasyon, cinsiyet ve YYAA protokolünün elde edilen sonuçların çelişkili olmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde, İpek ve Korkmaz'ın 2022'de ki çalışmalarına 18-24 yaş aralığında, aktif olarak müsabakalara katılan veya haftada en az 6 gün düzenli antrenman yapan 22 Muay-Thai sporcusu katılmıştır. Gönüllüler 12'si Grup 1 (6 erkek-6 kadın) ve 10'u Grup 2 (6 erkek-4 kadın) olmak üzere rastgele 2 gruba ayrılmıştır. Grup 1'e 8 hafta (haftada 3 gün) boyunca 20 saniye yüklenme ve 10 saniye dinlenmeli 4 set YYAA uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre uygulanan 8 haftalık YYAA ile gönüllülerin maksimum ve ortalama güç değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Bu çalışmada hem uygulanan YYAA protokolünün (Muay-Thai antrenman modeli) hem de Muay-Thai sporcularının fizyolojik ve fiziksel özelliklerinin farklı olmasından dolayı bu çalışmanın sonuçlarıyla yapılan çalışmanın sonuçları çelişmiş olabilir. Bu durum, sporcunun branşı, spor yaşı, antrenman deneyimi vb. faktörlerin elde edilen sonuçları etkileyebileceğini düşündürmektedir. Nalbandian ve ark., (2022)'de ki çalışmalarında ise en az 4 yıl spor geçmişi olan 17 erkek sporcu (20.6±1.9 yaş) üzerinde bisiklet ergometresinde wingate usulü 2 haftalık YYAA (haftada 2 seans ve

her seans 4 set) uygulamışlardır. Araştırmada 30 saniye tüm güçle yüklenme ve 4 dakika dinlenme uygulanmıştır. Gruplardan birine aktif diğeri ise pasif dinlenme uygulanmıştır. Çalışmada gönüllülerin maksimum ve ortalama güç değerleri analiz edilmiş ve araştırmanın sonucu olarak ise maksimum ve ortalama güç değerleri pasif dinlenmeye göre aktif dinlenme yapılan protokolde ve kontrol grubuna göre YYAA grubunda daha yüksek çıkmıştır. Bu araştırmanın sonuçları, interval antrenmanlarda setler arası toparlanma sürelerindeki farklılıkların sonuçlara etkisini vurgulamaktadır. Öyle ki Nalbandian ve arkadaşlarının çalışmalarında maksimum ve ortalama güç verileri pasif toparlanma aralıklı prtotokolden ziyade aktif toparlanma aralıklı protokolde daha yüksek çıkmıştır. Bu çelişkili sonuçların, çalışmalarda kullanılan farklı protokoller, çalışma tasarımları, popülasyonlar, toparlanma şekli ve süreleri ve yorgunluk düzeyleriyle alakalı olduğunu düşünmekteyiz. Ek olarak, değerlendirmelerde yapılan çalışmanın sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan çalışmanın sonuçları, gönüllülere uygulanan YYAA'nın gruplar arasında maksimum ve ortalama güç değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Yapılan çalışmanın sonuçlarıyla çelişkili ve tutarlı sonuçlar dikkate alındığında YYAA'nın maksimum ve ortalama güç değerleri üzerine etkisini daha net anlayabilmek için daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; BH, leptin ve kortizol, yorgumluk indeksi, anaerobik kapasite, WAnT zirve güç, WAnT ortalama güç ve WAnT 5-15-30. saniyeler WAnT anaerobik güç değerlerinde ilk test ve son test verilerine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak, grup içi ön test ve son test verilerinin analiz sonuçlarına göre katılımcıların ön ve son testleri arasında BH ($p<0.05$) ve kortizol ($p<0.05$) değerlerinin arttığı, leptin ($p<0.001$), anaerobik kapasite ($p<0.01$), zirve güç ($p<0.001$) ve ortalama güç ($p<0.001$) değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Grup içi değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bulunan bu farklılıkların nedeninin zaman ana etkisi, yorgunluk indeksi ve sesli teşvik gibi dışsal faktörler olabileceği düşünülmektedir. Kısaca, YYAA''nın BH, kortizol ve leptin seviyeleri üzerindeki etkisi net değildir. YYAA'nın BH, kortizol ve leptin seviyelerini artırıp artırmadığı konusu hala araştırma konusu olmaya devam etmektedir ve bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Bu tez çalışmasının sonuçlarına istinaden yapılan araştırmaya yönelik önerilerimiz aşağıda sıralanmıştır;

- YYAA antrenman programlarının, uzun vadede göstermiş olduğu fiziksel ve fizyolojik etkinin derecesini daha net ortaya koyabilmek için daha fazla çalışma yapılmalıdır.
- Yapılacak benzer çalışmalarda gönüllü sayısının arttırılması daha net sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Araştırmamızda örneklem büyüklüğümüz 20 katılımcıdan oluşmaktadır. Bu durum çalışmamızın kısıtlılığıdır. Yapılacak çalışmalarda örneklem büyüklüğünün daha büyük olması çalışmamızın hipotezini sağlayacak sonuçlar ortaya çıkarabilir.
- Bu çalışma, 2 haftalık kısa bir zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Bu kısa süre, hormon seviyelerindeki değişiklikleri tespit etme konusunda yetersiz kalabilir.

Daha uzun bir süre boyunca yapılan çalışmalar, zaman içindeki değişiklikleri daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir.

- YYAA'ya bir cevap olarak gösterilen hormonal adaptasyonların farklılaşmasında cinsiyetin etkili olduğu düşünülmektedir. Yapılacak çalışmalarda sadece bir cinsiyetten ziyade iki cinsiyeti de aynı protokole dâhil etmek bu konuda kapsamlı bir karşılaştırma şekli olacaktır. Bu yüzden YYAA temelli araştırmalara iki cinsiyetinde dâhil edilmesi konunun daha fazla netlik kazanmasına katkı sağlayacaktır.
- Günümüzde fitness salonlarında üyelik ücretleri çoğu kişi için ciddi bir ekonomik engeldir ve birçok insan ekonomik olarak bütçesi olsa bile bu fitness salonlarına sadece zamanları olmadığı için katılamazlar. Bu durumda da akla ilk gelen yöntem zamandan ciddi tasarruf sağlayan çeşitli YYAA protokolleridir. Fakat YYAA protokolleri ise genellikle laboratuvar ve spor salonu temellidir ve uygulanması için özel ekipmanlara ihtiyaç duyulur. Bu yüzden, daha düşük maliyete sahip ve kişilerin daha kolay ulaşabilecekleri yeni YYAA protokollerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda kişilerin daha kolay erişebilecekleri yeni YYAA protokolleri için araştırmalar yapılmalıdır.
- YYAA'nın hem bedensel hem de bilişsel anlamda bireylere sağladığı katkı iyi bilinmektedir ve bu sağladığı katkıyı da kısa bir zaman diliminde gerçekleştirmektedir. Sağlık açısından çok yönlü avantajları bulunan bu antrenman çeşidinin hem spor camiası hem de sedanterler arasında popülaritesinin arttırılmasının ve kullanım oranının daha da yaygınlaştırılmasının hem bireyler hem de spor camiası için faydalı olacağı düşünülmektedir.
- Sağlık perspektifinde bakıldığı zaman YYAA yüksek yoğunluklu olduğu için yanlış kullanımlarda çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu yüzden YYAA uygulayacak bireylerin antrenman öncesinde mutlaka bir doktor kontrolünden geçmeleri gerekmektedir. Diğer taraftan YYAA uygulatacak antrenörler de bu antrenman yöntemi ile ilgili olarak, yeterli deneyim ve niteliğe sahip olmalıdırlar.

7. KAYNAKLAR

Abbasi T, Nazarali P, Hedayati M, Alizadeh R. The effect of eight weeks of high intensity interval training on osteoponetin and some bone mineral indices in young women. JPES. 2018;18(1)(18):532-535.

Abderrahman A, Rhibi F, Ouerghi N, Hackney A, Saeidi A, Zouhal H. Effects of recovery mode during high intensity interval training on glucoregulatory hormones and glucose metabolism in response to maximal exercise. J Athl Enhanc. 2018;7(3):2-20.

Adams OP. The impact of brief high intensity exercise on blood glucose levels. Diabetes Metab Syndr Obes. 2013;6(1):113-122.

Agostino S. The improvement of the maximum aerobic speed in football through high intensity interval training. J Phys Educ Sport. 2019;19(2):305-313.

Ahlert M, Matzenbacher F, Albarello JCdS, Halmenschlager GH. Comparison of EPOC and recovery energy expenditure between hiit and continuous aerobic exercise training. Rev Bras Med. 2019;25(1):20-23.

Akgül MŞ, Gürses VV, Karabıyık H, Mitat K. İki haftalık yüksek şiddetli interval antrenmanın kadınların aerobik göstergeleri üzerine etkisi. IntJSCS. 2016;4(Special Issue 1):298-305.

Alansare A, Alford K, Lee S, Church T, Jung HC. The effects of high intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on heart rate variability in physically inactive adults. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(7):1508-1515.

Alberto A. 24 sessions of monitored cooperative high-intensity interval training improves attention-concentration and mathematical calculation in secondary school. Phys Educ Sport. 2018;18(3):1572-1582.

Alsairawan MA, Gürpınar B, İlçin N. Is 2-week calisthenics high intensity interval training enough to change aerobic and anaerobic capacity? JETR. 2019;6(1):25-31.

Altınkök M. Yüksek şiddetli interval antrenman uygulamalarının etki alanlarının incelenmesi. Int J Social Sci Educ Res. 2015;1(2):463-475.

Amani A, Fathei M, Rashidlamir A. Comparison of the effect of high intensity interval training and moderate resistance exercise on the Follistatin and Myostatin of serum, anaerobic power and fatigue index of active girls. JPSBS. 2021;8(16):1-3.

Ambrozy T, Rydzik L, Obmiński Z, et al. The effect of high intensity interval training periods on morning serum testosterone and cortisol levels and physical fitness in men aged 35-40 years. J Clin Med. 2021;10(10):2143.

Aras D, Arslan E, Atlı A, Şahin FN. Menstrual döngünün fazlarına göre sedanter kadınlarda anaerobik güç değerlerinin incelenmesi. Spormetre. 2016;14(2):191-198.

Astorino TA, Allen RP, Roberson DW, Jurancich M. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2max, and muscular force. J Strength Cond Res. 2012;26(1):138-145.

Astorino TA, Schubert MM. Changes in fat oxidation in response to various regimes of high intensity interval training (HIIT). Eur J Appl Physiol. 2018;118(1):51-63.

Axtell RS, Bosso FJ, Casaburi R. Acsm's Exercise Testing and Prescription. First ed. Physical Activity and Health. American College of Sports Medicine; 2017.

Azar JT, Hemmatinafar M, Nemati J. Effect of six weeks of high intensity interval training on leptin levels, lipid profile and fat percentage in sedentary young men. J Sport Sci. 2018;11(1):78-82.

Azuma K, Matsumoto H. Potential universal application of high intensity interval training from athletes and sports lovers to patients. Keio J Med. 2016;66(2):19-24.

Babaei Bonab S. The effect of 12 weeks of HIIT training and curcumin consumption on leptin and galanin levels in obese women. JArUMS. 2021;20(2):188-199.

Backeljauw P, Hwa V. Growth Hormone Deficiency. Physiology and Clinical Management. Springer; 2016.

Bailey DP, Smith LR, Chrismas BC, et al. Appetite and gut hormone responses to moderate-intensity continuous exercise versus high-intensity interval exercise, in normoxic and hypoxic conditions. J Appetite. 2015;89(1):237-245.

Barker AR, Day J, Smith A, Bond B, Williams CA. The influence of 2 weeks of low volume high intensity interval training on health outcomes in adolescent boys. J Sports Sci. 2014;32(8):757-765.

Bartram S. High Intensity Interval Training for Women. First American ed. HIIT Basics. Mike Sanders; 2015.

Bidlingmaier M, Wu Z, Strasburger CJ, Weltman AL, Wideman L, Weltman JY. The Endocrine System in Sports and Exercise. 1 ed. Measurement of Peptide Hormones (Chapter 4), The Growth Hormone Response to Acute and Chronic Aerobic Exercise (Chapter 10). Wiley Online Library; 2005.

Bilge M, Yıldırım DS, Ersöz G. Güncel yüksek şiddetli aralıklı antrenman (High Iintensity Interval Training-HIIT) uygulamalarının kardiyovasküler metabolik ve performans yanıtları: sistematik derleme. Turkiye Klinikleri J Sports Sci. 2021;13(1):147-173.

Bishop DJ, Botella J, Genders AJ, et al. High intensity exercise and mitochondrial biogenesis: current controversies and future research directions. J Physiol. 2019;34(1):56-70.

Blue MN, Smith-Ryan AE, Trexler ET, Hirsch KR. The effects of high intensity interval training on muscle size and quality in overweight and obese adults. J Sci Med Sport. 2018;21(2):207-212.

Boeselt T, Nell C, Lütteken L, et al. Benefits of high-intensity exercise training to patients with chronic obstructive pulmonary disease: a controlled study. J Respiration. 2017;93(5):301-310.

Bogdanis GC, Philippou A, Stavrinou PS, Tenta R, Maridaki M. Acute and delayed hormonal and blood cell count responses to high-intensity exercise before and after short-term high-intensity interval training. Res Sports Med. 2021;30(4):400-414.

Bonato M, Agnello L, Galasso L, et al. Acute modification of cardiac autonomic function of high intensity interval training in collegiate male soccer players with different chronotype: a cross over study. J Sports Sci Med. 2017;16(2):286-294.

Bonet JB, Magalhães J, Viscor G, Pagès T, Javierre C, Torrella JR. High-intensity interval versus moderate-intensity continuous half-marathon training programme for middle-aged women. J European journal of applied physiology. 2020:1-14.

Boreham C, Budgett R, Carbon R, Nicholas D, Franco A, Godfrey R. Advances in Sport And Exercise Science Series. First ed. The Physiology of Training. Churchill Livingstone Elsevier; 2006.

Borrega Mouquinho Y, Sánchez Gómez J, Fuentes García JP, Collado Mateo D, Villafaina S. Effects of High Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Training on Stress, Depression, Anxiety, and Resilience in Healthy Adults During Coronavirus Disease 2019 Confinement: A Randomized Controlled Trial. Front Psychol. 2021;12(1):643069.

Campbell E, Coulter EH, Paul L. High intensity interval training for people with multiple sclerosis: a systematic review. Mult Scler Relat Disord. 2018;24:55-63.

Campbell WW, Kraus WE, Powell KE, et al. High-intensity interval training for cardiometabolic disease prevention. Med Sci Sports Exerc. 2019;51(6):1220.

Capric I, Manić M, Đorđević D, et al. High Intensity Interval Trainings in School Children. Zdr ljepota. 2020;15(1):113-119.

Cassidy S, Thoma C, Houghton D, Trenell MI. High intensity interval training: a review of its impact on glucose control and cardiometabolic health. J Diabetologia. 2017;60(1):7-23.

Christensen PM, Jacobs RA, Bonne T, Flück D, Bangsbo J, Lundby C. A short period of high-intensity interval training improves skeletal muscle mitochondrial function and pulmonary oxygen uptake kinetics. J Appl Physiol. 2016;120(11):1319-1327.

Ciolac EG, Bocchi EA, Bortolotto LA, Carvalho VO, Greve JM, Guimaraes GV. Effects of high intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on

hemodynamic, metabolic and neuro humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. Hypertens Res. 2010;33(8):836-843.

Cobley J. Racing Past The History of Middle and Long Distance Running. Accessed 20.04.2023, 2023. https://www.racingpast.ca/john_contents.php?id=129 (Gösterim Tarihi: 20.04.2023)

Cochran AJ, Myslik F, MacInnis MJ, et al. Manipulating carbohydrate availability between twice-daily sessions of high-intensity interval training over 2 weeks improves time-trial performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2015;25(5):463-470.

Cofré-Bolados C, Reuquen-López P, Herrera-Valenzuela T, Orihuela-Diaz P, Garcia-Hermoso A, Hackney AC. Testosterone and Cortisol Responses to HIIT and Continuous Aerobic Exercise in Active Young Men. J Sustainability. 2019;11(21):6069.

Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2 ed. Academic Press; 1988.

Conte D, Lukonaitiene I, Matulaitis K, et al. Recreational 3×3 basketball elicits higher heart rate, enjoyment, and physical activity intensities but lower blood lactate and perceived exertion compared to HIIT in active young adults. J Biology of Sport. 2023;40(3):889-898.

Costigan S, Ridgers N, Eather N, Plotnikoff R, Harris N, Lubans D. Exploring the impact of high intensity interval training on adolescents' objectively measured physical activity: Findings from a randomized controlled trial. J Sports Sci. 2017;36(10):1087-1094.

Costigan SA, Eather N, Plotnikoff R, Taaffe DR, Lubans DR. High intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2015;49(19):1253-1261.

Costigan SA, Eather N, Plotnikoff R, Taaffe DR, Lubans DR. High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2015;49(19):1253-1261.

Da Silva Machado DG, Costa EC, Ray H, et al. Short term psychological and physiological effects of varying the volume of high intensity interval training in healthy men. Percept Mot Skills. 2019;126(1):119-142.

Dalgın D, Musa Ç, Çenesiz M, Çenesiz S. Leptin ve adiponektinin enerji ve egzersiz ilişkisi. Journal of Sports and Performance Researches. 2017;8(2):166-174.

De Araujo GG, Papoti M, Dos Reis IGM, de Mello MA, Gobatto CA. Short and long term effects of high intensity interval training on hormones, metabolites, antioxidant system, glycogen concentration, and aerobic performance adaptations in rats. Front Physiol. 2016;7(1):1-8.

De Revere JL, Clausen RD, Astorino TA. Changes in VO2max and cardiac output in response to short-term high-intensity interval training in Caucasian and Hispanic young women: A pilot study. J PloS One. 2021;16(1):1-14.

Donie D, Kiram Y, Hermanzoni H, Edmizal E. The effectiveness of footwork exercises with the hiit method in developing VO2max and anaerobic capacity. AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan. 2021;13(2):998-1005.

Dote Montero M, Carneiro Barrera A, Martinez Vizcaino V, Ruiz JR, Amaro Gahete FJ. Acute effect of HIIT on testosterone and cortisol levels in healthy individuals: A systematic review and meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2021;31(1):1722–1744.

Dote-Montero M, Jurado-Fasoli L, Ruiz JR, Castillo MJ, Amaro-Gahete FJ. The effects of three types of exercise training on steroid hormones in physically inactive middle-aged adults: a randomized controlled trial. Eur J Appl Physiol. 2021;121(8):2193-2206.

Dunham C, Harms CA. Effects of high intensity interval training on pulmonary function. Eur J Appl Physiol. 2012;112(8):3061-3068.

Eather N, Riley N, Miller A, et al. Efficacy and feasibility of HIIT training for university students: The Uni HIIT RCT. J Sci Med Sport. 2019;22(5):596-601.

Engel F, Härtel S, Strahler J, Wagner MO, Bös K, Sperlich B. Hormonal, metabolic, and cardiorespiratory responses of young and adult athletes to a single session of high-intensity cycle exercise. Pediatr Exerc Sci. 2014;26(4):485-494.

Fang B, Kim Y, Choi M. Effect of cycle based high intensity interval training and moderate to moderate intensity continuous training in adolescent soccer players. Healthcare. 2021;9(12):1628-16440.

Fex A, Leduc-Gaudet J-P, Filion M-E, Karelis AD, Aubertin-Leheudre M. Effect of elliptical high intensity interval training on metabolic risk factor in pre and type 2 diabetes patients: A pilot study. J Phys Act Health. 2015;12(7):942-946.

Follador L, Alves RC, Ferreira SdS, et al. Physiological, perceptual, and affective responses to six high-intensity interval training protocols. Percept Mot Skills. 2018;125(2):329-350.

Foster C, Farland CV, Guidotti F, et al. The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. J Sports Sci Med. 2015;14(4):747.

Francois ME, Little JP. Effectiveness and safety of high intensity interval training in patients with type 2 diabetes. Diabetes Spectr. 2015;28(1):39-44.

Frazão DT, de Farias Junior LF, Dantas TCB, et al. Feeling of pleasure to high-intensity interval exercise is dependent of the number of work bouts and physical activity status. J PloS One. 2016;11(3):1-16.

Gibala MJ, Hawley JA. Sprinting toward fitness. Cell Metab. 2017;25(5):988-990.

Gibala MJ, Jones AM. Physiological and performance adaptations to high intensity interval training. J Limits of Human Endurance. 2013;76(1):51-60.

Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low volume, high intensity interval training in health and disease. J Physiol. 2012;590(5):1077-1084.

Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. J Obes. 2013;21(11):2249-2255.

Grace F, Herbert P, Elliott AD, Richards J, Beaumont A, Sculthorpe NF. High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. Exp Gerontol. 2018;109(1):75-81.

Granata C, Oliveira RS, Little JP, Bishop DJ. High-intensity interval training blunts exercise-induced changes in markers of mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. J BioRxiv. 2019;1(1):2-39.

Granata C, Oliveira RS, Little JP, Renner K, Bishop DJ. Mitochondrial adaptations to high volume exercise training are rapidly reversed after a reduction in training volume in human skeletal muscle. FASEB J. 2016;30(10):3413-3423.

Gray SR, Ferguson C, Birch K, Forrest LJ, Gill JM. High Intensity Interval Training: Key Data Needed to Bridge The Gap From Laboratory to Public Health Policy. Br J Sports Med. 2016;50(20):1231-1232.

Greeley SJ, Martinez N, Campbell BI. The impact of high intensity interval training on metabolic syndrome. J Strength Cond. 2013;35(2):63-65.

Gültürk S, Demirkazık A. Leptin ve diyabet. Cumhuriyet Üniv Tıp Fak Derg. 2007;29(1):35-40.

Günay M, Kara E, Cicioğlu İ. Egzersiz ve antrenmana endokrinolojik uyumlar. 1. ed. Gazi Yayınevi; 2006.

Hall JE, Hall ME. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book. 14 ed. Elsevier Health Sciences; 2020.

Harnish CR, Daniels JA, Caruso D. Training response to high intensity interval training in a 42 year old man with chronic spinal cord injury. J Spinal Cord Med. 2017;40(2):246-249.

Herbert P, Hayes LD, Beaumont AJ, Grace FM, Sculthorpe NF, Hayes L. Six weeks of high intensity interval training (HIIT) preserves aerobic capacity in sedentary older males and male masters athletes for four years: A reunion study. Exp Gerontol. 2021;150(1):3-14.

Herbert P, Hayes LD, Sculthorpe N, Grace FM. High intensity interval training (HIIT) increases insulin like growth factor-I (IGF-I) in sedentary aging men but not masters' athletes: an observational study. J The Aging Male. 2017;20(1):54-59.

Horowitz D. High Intensity Interval Training (HIIT). Salem Press Encyclopedia [Internet]. 2023. https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=11393116

4&authtype=shib&site=eds-live&scope=site&authtype=uid (Gösterim Tarihi: 20.04.2023)

Hottenrott L, Möhle M, Feichtinger S, Ketelhut S, Stoll O, Hottenrott K. Performance and recovery of well trained younger and older athletes during different HIIT protocols. J Sports. 2022;10(1):1-13.

Hsu H-S, Hardy KD, Deyhle MR, et al. The Effect of a Wingate Sprint with High-Intensity Circuit Weight Training on Growth Hormone Responses in Resistance Trained Young Males. J Exerc Physiol Online. 2020;23(4):105-115.

Hu M, Kong Z, Shi Q, Nie J. Acute effect of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on appetite-regulating gut hormones in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. J Heliyon. 2023:e13129.

Huber M, Knottnerus JA, Green L, et al. How should we define health? J Bmj. 2011;343(1):1-3.

Hughes CW, Barnes S, Barnes C, DeFina LF, Nakonezny P, Emslie GJ. Depressed Adolescents Treated with Exercise (DATE): A pilot randomized controlled trial to test feasibility and establish preliminary effect sizes. Ment Health Phys Act. 2013;6(2):119-131.

Ilie IR. Introduction to Endocrinology. 1 ed. Introduction to Endocrinology. Springer Cham; 2019.

Inoue DS, Panissa VL, Antunes BM, et al. Reduced leptin level is independent of fat mass changes and hunger scores from high-intensity intermittent plus strength training. J Sports Med Phys Fitness. 2017;58(7-8):1045-1051.

Irandoust K, Taheri M. Effect of a High Intensity Interval Training (HIIT) on Serotonin and Cortisol Levels in Obese Women With Sleep Disorders. Women Health Bull. 2019;6(1):1-5.

Izwan T, Sarawati M, Hidayah A, et al. Retracted: Expression of leptin-receptor (LEP-R) and Angiotensin-converting enzyme (ACE) genes after a 12-week high Intensity interval training (HIIT) intervention among obese Individuals. J Fundam Appl. 2018;10(6S):752-765.

İpek İ, Korkmaz S. Farklı formlarda uygulanan yüksek şiddetli interval antrenmanın muay-thai sporcularının bazı fiziksel ve fizyolojik parametreleri üzerine etkisi. Journal of ROL Sport Sciences. 2022;3(2):34-48.

Jacobs RA, Flück D, Bonne TC, et al. Improvements in exercise performance with high-intensity interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. J Appl Physiol. 2013;115(1):785-793.

Jiménez-García JD, Hita-Contreras F, de la Torre-Cruz MJ, et al. Effects of HIIT and MIIT suspension training programs on sleep quality and fatigue in older adults: randomized controlled clinical trial. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(3):1211.

Karayiğit R, Sarı C, Önal A, Durmuş T, Büyükçelebi H. Yüksek şiddetli interval antrenmanların (HIIT) aerobik dayanıklılık ve vücut yağ yakımı üzerine etkileri. Spormetre. 2020;18(4):1-13.

Khalafi M, Symonds ME. The impact of high-intensity interval training on inflammatory markers in metabolic disorders: A meta-analysis. Scand J Med Sci Sports. 2020;30(11):2020-2036.

Kilpatrick MW, Jung ME, Little JP, Journal F. High intensity interval training: A review of physiological and psychological responses. ACSMs Health Fit J. 2014;18(5):11-16.

Kiziroğlu İ. Genel Biyoloji: Canlılar Bilimi. 6 ed. Hormonlar. Okutman Yayıncılık; 2008.

Kliszczewicz B, Markert CD, Bechke E, et al. Acute effect of popular high intensity functional training exercise on physiologic markers of growth. J Strength Cond Res. 2021;35(6):1677-1684.

Koçak S. Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz ve insülin direnci. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 2021;14(1):1-7.

Kong Z, Fan X, Sun S, Song L, Shi Q, Nie J. Comparison of high intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: a randomized controlled trial. J PloS One. 2016;11(7):1-15.

Kong Z, Sun S, Liu M, Shi Q. Short term high intensity interval training on body composition and blood glucose in overweight and obese young women. J Diabetes Res. 2016:1-8. doi:10.1155/2016/4073618

Koz M, Akgül MŞ, Atıcı E. Egzersizin endokrin sistem üzerine etkileri ve hormonal regülasyonlar. Turkiye Klinikleri J Physiother Rehabil Special Topics. 2016;2(1):48-56.

Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes MR. Exercise Physiology: Integrating Theory and Application. 1 ed. Aerobic and Strength Training Prescription for Health and Performance. Lippincott Williams & Wilkins; 2011.

Kravitz L. Acsm information on High Intensity Interval Training. Am Coll Sport Med. 2015;1(1):1-2.

Kurtoğlu S, Akın MA, Akın L. Büyüme Hormonunun Metabolik ve Yaşam Kalitesine Etkileri. Turk J Pediatr Dis. 2013;7(3):156-161.

Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, et al. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. J Bmj. 2016;354(Clinical Research ed.):1-9.

Larsen FJ, Schiffer TA, Ørtenblad N, et al. High intensity sprint training inhibits mitochondrial respiration through aconitase inactivation. FASEB J. 2016;30(1):417-427.

Li S, Guo R, Yu T, Li S, Han T, Yu W. Effect of high intensity interval training combined with blood flow restriction at different phases on abdominal visceral fat among obese adults: A randomized controlled trial. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(19):1-12.

Little JP, Gillen JB, Percival ME, et al. Low volume high intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. J Appl Physiol. 2011;111(6):1554-1560.

Little JP, Safdar A, Bishop D, Tarnopolsky MA, Gibala MJ. An acute bout of high intensity interval training increases the nuclear abundance of PGC-1α and activates mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2011;300(6):1303-1310.

Mac Innis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. J Physiol. 2017;595(9):2915-2930.

Mac Innis MJ, Zacharewicz E, Martin BJ, et al. Superior mitochondrial adaptations in human skeletal muscle after interval compared to continuous single-leg cycling matched for total work. J Physiol. 2017;595(9):2955-2968.

MacDonald MJ, Currie KD. Interval exercise is a path to good health, but how much, how often and for whom? Clin Sci 2009;116(4):315-316.

Maillard F, Rousset S, Pereira B, et al. High intensity interval training reduces abdominal fat mass in postmenopausal women with type 2 diabetes. Diabetes Metab J. 2016;42(6):433-441.

Maldonado Martin S, Corres P, Martinezaguirre Betolaza A, Jurio Iriarte B, Tous Espelosin M, Gorostegi Anduaga I. Sex differences in leptin and cardiometabolic profile after exercise intervention in physically inactive adults with primary hypertension and obesity. J European Journal of Preventive Cardiology. 2021;28(Supplement_1):zwab061. 155.

Martinez Diaz IC, Escobar Munoz MC, Carrasco L. Acute effects of high intensity interval training on brain derived neurotrophic factor, cortisol and working memory in physical education college students. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(21):1-10.

Martins C, Kazakova I, Ludviksen M, et al. High intensity interval training and isocaloric moderate intensity continuous training result in similar improvements in body composition and fitness in obese individuals. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2016;26(3):197-204.

Melmed S. Acromegaly. N Engl J Med. 2006;355(24):2558-2573.

Michalik K, Glinka S, Danek N, Zatoń M. Interval training with active recovery and the physical capacity of recreational male runners. Pol J Sport Tour. 2018;25(4):15-20.

Micielska K, Gmiat A, Zychowska M, et al. The beneficial effects of 15 units of high-intensity circuit training in women is modified by age, baseline insulin resistance and physical capacity. Diabetes Res Clin Pract. 2019;152(1):156-165.

Mirghani SJ, Seydyousefi M, Pekkala S, Sharifian S, Beyshami G. Shorter recovery time following high intensity interval training induced higher body fat loss among overweight women. Sport Sci Health. 2019;15(1):157-165.

Moghadam BH, Golestani F, Bagheri R, et al. The effects of high intensity interval training vs. moderate intensity continuous training on inflammatory markers, body composition, and physical fitness in overweight/obese survivors of breast cancer: A randomized controlled clinical trial. J Cancers. 2021;13(17):4386.

Monje C, Rada I, Sepulveda MC, Peñailillo L, Deldicque L, Foncea HZ. Effects of a high intensity interval session on mucosal immune function and salivary hormones in male and female endurance athletes. J Sports Sci Med. 2020;19(2):436.

Muntaner Mas A, Palou P. Effects of high intensity interval training (HIIT) intervention amongst school adolescents. J Phys Act Health. 2017;6(10):19-25.

Münzberg H, Heymsfield SB. Leptin, Regulation and Clinical Applications. Springer; 2016.

Naimo M, De Souza E, Wilson J, et al. High intensity interval training has positive effects on performance in ice hockey players. Int J Sports Med. 2015;36(1):61-66.

Nalbandian HM, Radak Z, Takeda M. Active recovery between interval bouts reduces blood lactate while improving subsequent exercise performance in trained men. J Sports. 2017;5(2):40-48.

Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principles of Biochemistry Seventh ed. vol 7. Hormonal Regulation and Integration of Mammalian Metabolism. WH Freeman and Company; 2017.

Nunes PR, Martins FM, Souza AP, et al. Effect of high intensity interval training on body composition and inflammatory markers in obese postmenopausal women: A randomized controlled trial. J Menopause. 2019;26(3):256-264.

Oliveira B, Slama F, Deslandes A, Furtado E. Continuous and high-intensity interval training: which promotes higher pleasure? J PloS one. 2013;8(11):e79965.

Oliveira BRR, Santos TM, Kilpatrick M, Pires FO, Deslandes AC. Affective and enjoyment responses in high intensity interval training and continuous training: A systematic review and meta-analysis. J PLoS One. 2018;13(6):e0197124.

Ouerghi N, Fradj MKB, Duclos M, et al. Effects of high intensity interval training on selected adipokines and cardiometabolic risk markers in normal weight and overweight/obese young males a pre-post test trial. J Biology. 2022;11(6):853.

Palmer HS. Exercise training for a time poor generation: enhanced skeletal muscle mitochondrial biogenesis. J Physiol. 2010;588(11):1817.

Parastesh M, Saremi A. Effect of High Intensity Interval Training on Adiponectin Leptin Ratio and C-Reactive Protein in Streptozotocin Nicotinamide Induced Diabetic Rats. AMUJ. 2019;27(1):192-202.

Pedersen BK. The physiology of optimizing health with a focus on exercise as medicine. Annu Rev Physiol. 2019;81(25):607-627.

Pizzi J, Alle LF, Schiavoni D, et al. Reduction in butyrylcholinesterase activity and cardiovascular risk factors in obese adolescents after 12 weeks of high intensity interval training. J Exerc Physiol Online. 2017;20(3):110-117.

Pourranjbar M, Kazemi A, Arab M-j. Effect of high intensity interval training (HIIT) on visceral and subcutaneous levels of leptin and plasma insulin and glucose in male wistar rats. Sci J Kurd. 2018;23(6):89-100.

Proença AR, Sertie RAL, Oliveira A, et al. New concepts in white adipose tissue physiology. Braz J Med Biol Res. 2014;47(3):192-205.

Rhibi F, Prioux J, Attia MB, Hackney AC, Zouhal H, Abderrahman AB. Increase interval training intensity improves plasma volume variations and aerobic performances in response to intermittent exercise. Physiol Behav. 2019;199(1):137-145.

Ritsche K, Smith J, Mellick P, Wideman L. Acute exercise induced growth hormone is attenuated in response to short term, high intensity exercise training. J Exerc Physiol Online. 2014;17(6):1-9.

Ross LM, Porter RR, Durstine JL. High intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. J Sport Health Sci. 2016;5(2):139-144.

Roy BA. High intensity interval training: Efficient, effective, and a fun way to exercisebrought to you by the american college of sports medicine. ACSMs Health Fit J. 2013;17(3):3.

Rumplasch MA. Acsm's Resources For The Group Exercise Instructor: Introduction To the Field of Group Exercise Instruction. First ed. Class Design and Programming. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

Ryzkova E, Labudova J, Grznar LU, Smida M. Effects of aquafitness with high intensity interval training on physical fitness. Phys Educ Sport 2018;18(1):373-381.

Sabag A, Chang D, Johnson NA. Growth hormone as a potential mediator of aerobic exercise induced reductions in visceral adipose tissue. Front Physiol. 2021;12(1):1-5.

Sasaki H, Morishima T, Hasegawa Y, et al. 4 weeks of high intensity interval training does not alter the exercise induced growth hormone response in sedentary men. J Springerplus. 2014;3(1):1-9.

Schleppenbach LN, Ezer AB, Gronemus SA, Widenski KR, Braun SI, Janot JM. Speed and circuit based high intensity interval training on recovery oxygen consumption. Int J Exerc Sci. 2017;10(7):942-953.

Shehata A, Mahmoud I. Effect of high intensity interval training (HIIT) onweight, body mass index and body fat percentage for adults. J Science, Movement Health. 2018;18(2):126-129.

Sheykhlouvand M, Gharaat M, Khalili E, Agha-Alinejad H. The effect of high intensity interval training on ventilatory threshold and aerobic power in well trained canoe polo athletes. J Science Sports. 2016;31(5):283-289.

Shiroma EJ, Cook NR, Manson JE, et al. Strength training and the risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease. Med Sci Sports Exerc. 2017;49(1):40-46.

Sigal RJ, Alberga AS, Goldfield GS, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. JAMA Pediatr. 2014;168(11):1006-1014.

Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M. Effects of moderate intensity endurance and high intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO2max. . Med Sci Sports Exerc. 1996;28(10):1327-1330.

Thomas GA, Kraemer WJ, Comstock BA, Lewis CD, Maresh CM, Volek JS. Obesity, growth hormone and exercise. Sports Med. 2013;43(9):839-849.

Thompson WR. Worldwide survey of fitness trends for 2018. ACSMs Health Fit J. 2017;21(6):10-19.

Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. High intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise. J PloS One. 2017;12(1):1-10.

Tibana RA, Neto IVDS, De Sousa NMF, et al. Time course effects of functional fitness sessions performed at different intensities on the metabolic, hormonal, and BDNF responses in trained men. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2022;14(1):1-11.

Tsuchiya Y, Ijichi T, Goto K. Effect of sprint training on resting serum irisin concentration-sprint training once daily vs. twice every other day. Metab Clin Exp. 2016;65(4):492-495.

Vella CA, Taylor K, Drummer D. High intensity interval and moderate-intensity continuous training elicit similar enjoyment and adherence levels in overweight and obese adults. Eur J Sport Sci. 2017;17(9):1203-1211.

Vollmer JC. Science and Application of High Intensity Interval Training. Genesis and Evolution of High Intensity Interval Training. Human kinetics; 2019.

Wahl P, Zinner C, Achtzehn S, Bloch W, Mester J. Effect of high and low intensity exercise and metabolic acidosis on levels of GH, IGF-I, IGFBP-3 and cortisol. Growth Horm IGF Res. 2010;20(5):380-385.

Wang J, Qiu J, Yi L, Hou Z, Benardot D, Cao W. Effect of sodium bicarbonate ingestion during 6 weeks of HIIT on anaerobic performance of college students. J Int Soc Sports Nutr. 2019;16(1):1-10.

Way KL, Sultana RN, Sabag A, Baker MK, Johnson NA. The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial

stiffness and 24 h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. J Sci Med Sport. 2019;22(4):385-391.

Weltman A, Weltman JY, Watson Winfield DD, et al. Effects of continuous versus intermittent exercise, obesity, and gender on growth hormone secretion. J Clin Endocrinol Metab. 2008;93(12):4711-4720.

Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health related outcomes in sedentary overweight/obese men. Metab Clin Exp. 2010;59(10):1421-1428.

Yamamoto M, Kanehisa H. Dynamics of anaerobic and aerobic energy supplies during sustained high intensity exercise on cycle ergometer. Eur J Appl Physiol. 1995;71(1):320-325.

Zar A, Ahmadi F, Krustrup P, Fernandes RJ. Effects of morning and afternoon high-intensity interval training (HIIT) on testosterone, cortisol and testosterone/cortisol ratio response in active men. J Trends in Sport Sciences. 2021;28(3)

Zatsiorsky VM, Kraemer WJ, Fry AC. Science and Practice of Strength Training. 3 ed. Basic Concepts of Training Theory. Human Kinetics; 2020:61-79.

Zhang H, Tong TK, Kong Z, Shi Q, Liu Y, Nie J. Exercise training induced visceral fat loss in obese women: The role of training intensity and modality. Scand J Med Sci Sports. 2021;31(1):30-43.

Zimmer P, Bloch W, Schenk A, et al. High intensity interval exercise improves cognitive performance and reduces matrix metalloproteinases 2 serum levels in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. Mult Scler J. 2018;24(12):1635-1644.

Zwetsloot KA, John CS, Lawrence MM, Battista RA, Shanely RA. High intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. J Inflamm Res. 2014;7(1):9-17.

EKLER

EK-1 Etik Kurul Onay Sayfası

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-80)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Erkek Sporcularda Büyüme Hormonu, Leptin ve Kortizol Düzeylerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

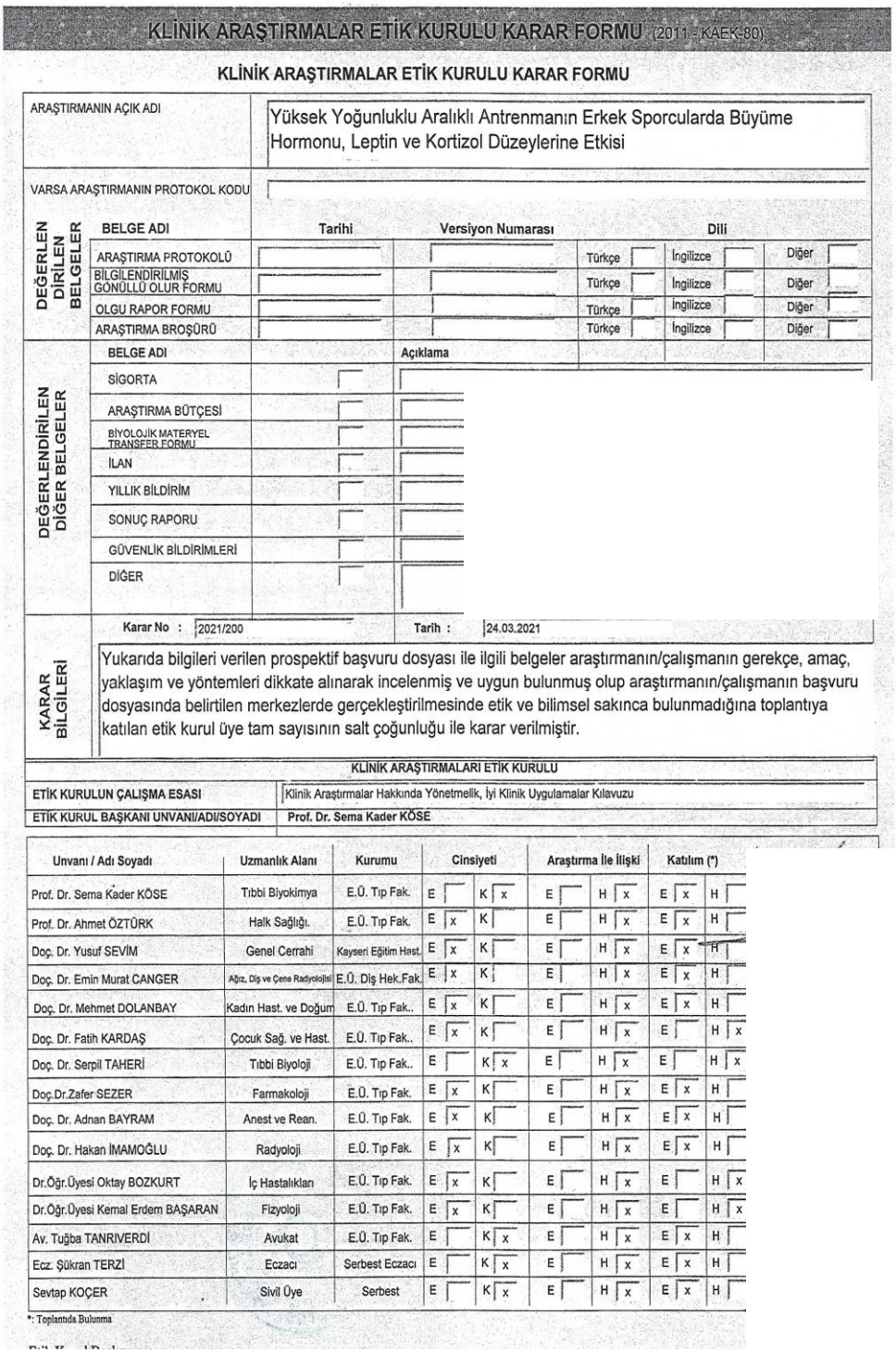
ETİK KURUL BİLGİLERİ

ETİK KURULUN ADI	ERCİYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ
TELEFON	0 352 437 49 10 - 11
FAKS	0 352 437 52 85
E-POSTA	serifeserim@erciyes.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ

KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Nazmi Sarıtaş	
KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Egzersiz Biyokimyası, Sporcu Beslenmesi	
KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kayseri	
VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI		
DESTEKLEYİCİ		
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)		
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMCİLCİSİ		
ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	☐
	FAZ 2	☐
	FAZ 3	☐
	FAZ 4	☐
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐
	İlaç dışı klinik araştırma	☐
	Diğer ise belirtiniz	Doktora Tezi
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ [x]	ÇOKMERKEZ ☐ ULUSAL [x] ULUSLARARASI ☐

EK-2 Etik Kurul Onay Sayfası (Arka Yüz)



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-80)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Erkek Sporcularda Büyüme Hormonu, Leptin ve Kortizol Düzeylerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLEN DİRİLEN BELGELER

BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe	İngilizce	Diğer
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe	İngilizce	Diğer
OLGU RAPOR FORMU			Türkçe	İngilizce	Diğer
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe	İngilizce	Diğer

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER

BELGE ADI		Açıklama
SİGORTA		
ARAŞTIRMA BÜTÇESİ		
BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU		
İLAN		
YILLIK BİLDİRİM		
SONUÇ RAPORU		
GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ		
DİĞER		

KARAR BİLGİLERİ

Karar No : 2021/200 Tarih : 24.03.2021

Yukarıda bilgileri verilen prospektif başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, 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.

KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Sema Kader KÖSE

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti		Araştırma İle İlişki		Katılım (*)	
Prof. Dr. Sema Kader KÖSE	Tıbbi Biyokimya	E.Ü. Tıp Fak.	E	K x	E	H x	E x	H
Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Halk Sağlığı.	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Yusuf SEVİM	Genel Cerrahi	Kayseri Eğitim Hast.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Emin Murat CANGER	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	E.Ü. Diş Hek.Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Mehmet DOLANBAY	Kadın Hast. ve Doğum	E.Ü. Tıp Fak..	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Fatih KARDAŞ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak..	E x	K	E	H x	E	H x
Doç. Dr. Serpil TAHERİ	Tıbbi Biyoloji	E.Ü. Tıp Fak..	E	K x	E	H x	E	H x
Doç.Dr.Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Adnan BAYRAM	Anest ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Hakan İMAMOĞLU	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Dr.Öğr.Üyesi Oktay BOZKURT	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E	H x
Dr.Öğr.Üyesi Kemal Erdem BAŞARAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E	H x
Av. Tuğba TANRIVERDİ	Avukat	E.Ü. Tıp Fak.	E	K x	E	H x	E x	H
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E	K x	E	H x	E x	H
Sevtap KOÇER	Sivil Üye	Serbest	E	K x	E	H x	E x	H

*: Toplantıda Bulunma

EK-2 Proje Kabul Sayfası

TC

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

(Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi)

Konu: Yürürlüğe Giren Proje Öneriniz

Tarih
02.06.2021

Sayın: Prof.Dr. NAZMİ SARITAŞ

Aşağıda bilgileri özetlenen proje onerinize yönelik değerlendirme süreci tamamlanmış ve BAP Komisyonu tarafından desteklenmesi uygun görülen projeniz, proje sözleşmesinin Rektörlük Makamı tarafından onaylanmasıyla yürürlüğe girmiş bulunmaktadır.

Tebrik eder, çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Saygılarımla,

Prof.Dr. Alparslan YILDIRIM
Koordinatör

Proje Başlığı: Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Erkek Sporcularda Büyüme Hormonu Leptin ve Kortizol Düzeylerine Etkisi

Proje No: TDK-2021-11137

Proje Türü: Doktora

Süresi: 24 ay

Başlama Tarihi: 02.06.2021

Onaylanan Bütçesi: 24083,72 TL

Proje Yürütücüsü: Prof.Dr. NAZMİ SARITAŞ

Araştırmacı(lar): ÖĞRENCİ MUHAMMED ÖNİZ

EK-3 Deney Grubu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRME:

Sayın gönüllü,

Katılacak olduğunuz bu çalışma Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı kapsamında "**Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Erkek Sporcularda Büyüme Hormonu, Leptin ve Kortizol Düzeylerine Etkisi**" başlıklı doktora tezi olarak gerçekleştirilecektir. Bu araştırmanın amacı; 2 haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman seanslarının büyüme hormonu, kortizol ve leptin düzeylerine etkisinin incelenmesidir.

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 3 haftadır. Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır. Çalışmadan çekilmeniz durumunda, sizin ile ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilecektir. Size ait tüm kimlik bilgileri gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir.

Bu araştırmaya dâhil olabilmeniz için; 18-30 yaş grubunda olmanız, aktif lisanslı sporcu olmanız (en az 2 yıllık lisansa sahip her hangi bir spor branşı) veya haftada en az 3 gün rekreatif amaçla aktif spor yapmanız (en az 2 yıl aynı şartlarda rekreatif amaçla spor yapmak), herhangi bir kronik rahatsızlığınızın olmaması, geçmişte kardiyovasküler, akciğer ya da nöromusküler hastalık geçirmemiş olmanız, alt ekstremitede herhangi bir ameliyat geçirmemiş olmanız, sigara, alkol, uyuşturucu gibi bağımlılığınızın bulunmaması gerekmektedir.

Araştırma ile ilgili 24 saat boyunca ***……..*** *numaralı telefondan Spor Hekimi* ***Doç.Dr. Soner Akkurt****'a ulaşabilirsiniz.*

Araştırma sizler için herhangi bir risk içermemektedir. Araştırma yöntemi aşağıda açıklanmıştır.

Çalışmada deney grubu ve kontrol grubu olarak ön test ve son test içerecektir. Çalışmaya başlamadan önce çalışmaya katılacak tüm bireyler daha önceden protokolleri belirlenen ön teste katılacaktır. Protokolümüzde çalışmanın tamamı 2 haftayı kapsayacaktır. Bu 2 haftada toplam 6 seans bulunacaktır. Seanslar haftada 3 gün (Pazartesi, Çarşamba ve Cuma) olacak şekilde tasarlanmıştır. Seanslar günün aynı saatlerinde gerçekleştirilecektir.

Çalışmada bisiklet ergometresinde yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman egzersizleri uygulanacaktır. Toplam protokol 6 seans sürecektir. Her seans öncesi ve sonrasında bisiklet ergometresi üzerinde 3dk aktif ısınma ve soğuma uygulanacaktır. Seanslarda antrenman şiddeti "elinden gelenin en iyisi" şeklinde performans şiddetinde uygulanacaktır. Maksimum kalp atım sayınızın belirlenmesi için "220-yaş" formülü uygulanacaktır. Setler 30 saniye ve her set arası 75 saniye dinlenme uygulanacaktır. Tanıtım seansında antropometrik ölçümler ve kişisel bilgiler toplanarak protokolün tanıtımı yapılacaktır. Seanslarda setler 3 tekrarlı yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman şeklinde uygulanacaktır.

Kalp atış hızınızı belirlemek için akıllı kol saati, kalp atım hızını anlık ve en doğru verecek şekilde tasarlanmış sensörlü bir cihaz kullanılacaktır.

Çalışmamızda yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanların büyüme hormonu, kortizol ve leptin hormonu düzeylerine etkisi analiz edilecektir. Bu analizler alınan kan numuneleri ile

gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla çalışmanın ilk ve son seanslarında kan numuneleriniz alınacak ve numuneler sadece bu çalışmanın sonucunu belirlemek için kullanılacaktır. Kan vermenin önemli derecede riski bulunmamaktadır. Kan numuneleriniz ilk ve son seansta 5 ayrı zaman aralığında ön kol dirsek venasına yerleştirilen kateterden egzersizden önce dinlenik durumdayken, egzersizden hemen sonra, egzersizden sonraki 15, 30 ve 45. dakikalarda alınacaktır. Her bir numune alım noktasında bireysel serum toplama tüpleriyle yaklaşık olarak 7-10mL arasında kan alınacaktır.

GÖNÜLLÜ OLURU

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğine bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum".

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, özgür irademle (kendi rızamla katılmayı) kabul ediyorum".

Gönüllünün:

Adı Soyadı:

Tel:

Tarih:

İmza:

Bilgilendirme yapan kişi:

Muhammed ÖNİZ

Adres: Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Spor Anabilim Dalı

Tel:

Tarih:

İmza:

EK-4 Kontrol Grubu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRME:

Sayın gönüllü,

Katılacak olduğunuz bu çalışma Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı kapsamında "**Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Erkek Sporcularda Büyüme Hormonu, Leptin ve Kortizol Düzeylerine Etkisi**" başlıklı doktora tezi olarak gerçekleştirilecektir. Bu araştırmanın amacı; 2 haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman seanslarının büyüme hormonu, kortizol ve leptin düzeylerine etkisinin incelenmesidir.

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 3 haftadır. Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır. Çalışmadan çekilmeniz durumunda, sizin ile ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilecektir. Size ait tüm kimlik bilgileri gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir.

Bu araştırmaya dâhil olabilmeniz için; 18-30 yaş grubunda olmanız, aktif lisanslı sporcu olmanız (en az 2 yıllık lisansa sahip her hangi bir spor branşı) veya haftada en az 3 gün rekreatif amaçla aktif spor yapmanız (en az 2 yıl aynı şartlarda rekreatif amaçla spor yapmak), herhangi bir kronik rahatsızlığınızın olmaması, geçmişte kardiyovasküler, akciğer ya da nöromusküler hastalık geçirmemiş olmanız, alt ekstremitede herhangi bir ameliyat geçirmemiş olmanız, sigara, alkol, uyuşturucu gibi bağımlılığınızın bulunmaması gerekmektedir.

Araştırma ile ilgili 24 saat boyunca ***……*** *numaralı telefondan Spor Hekimi* ***Doç.Dr. Soner Akkurt****'a ulaşabilirsiniz.*

Araştırma sizler için herhangi bir risk içermemektedir. Araştırma yöntemi aşağıda açıklanmıştır.

Çalışmada deney grubu ve kontrol grubu olarak ön test ve son test içerecektir. Çalışmaya başlamadan önce çalışmaya katılacak tüm bireyler daha önceden protokolleri belirlenen ön teste katılacaktır. Protokolümüzde çalışmanın tamamı 2 haftayı kapsayacaktır. Bu 2 haftada toplam 2 seans bulunacaktır. Seanslar ilk ve son seans olacak şekilde toplamda 2 gün olacak şekilde tasarlanmıştır. Seanslar günün aynı saatlerinde gerçekleştirilecektir.

Çalışmada bisiklet ergometresinde yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman egzersizleri uygulanacaktır. Toplam protokol 2 seans sürecektir. Her seans öncesi ve sonrasında bisiklet ergometresi üzerinde 3dk aktif ısınma ve soğuma uygulanacaktır. Seanslarda antrenman şiddeti "elinden gelenin en iyisi" şeklinde performans şiddetinde uygulanacaktır. Maksimum kalp atım sayınızın belirlenmesi için "220-yaş" formülü uygulanacaktır. Setler 30 saniye ve her set arası 75 saniye dinlenme uygulanacaktır. Tanıtım seansında antropometrik ölçümler ve kişisel bilgiler toplanarak protokolün tanıtımı yapılacaktır. Seanslarda setler 3 tekrarlı yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman şeklinde uygulanacaktır.

Kalp atış hızınızı belirlemek için akıllı kol saati, kalp atım hızını anlık ve en doğru verecek şekilde tasarlanmış sensörlü bir cihaz kullanılacaktır.

Çalışmamızda yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanların büyüme hormonu, kortizol ve leptin hormonu düzeylerine etkisi analiz edilecektir. Bu analizler alınan kan numuneleri ile gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla çalışmanın ilk ve son seanslarında kan numuneleriniz alınacak ve numuneler sadece bu çalışmanın sonucunu belirlemek için kullanılacaktır. Kan vermenin önemli derecede riski bulunmamaktadır. Kan numuneleriniz ilk ve son seansta 5 ayrı zaman aralığında ön kol dirsek venasına yerleştirilen kateterden egzersizden önce dinlenik durumdayken, egzersizden hemen sonra, egzersizden sonraki 15, 30 ve 45. dakikalarda alınacaktır. Her bir numune alım noktasında bireysel serum toplama tüpleriyle yaklaşık olarak 7-10mL arasında kan alınacaktır.

GÖNÜLLÜ OLURU

"Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğine bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum".

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, özgür irademle (kendi rızamla katılmayı) kabul ediyorum".

Gönüllünün:

Adı Soyadı:

Tel:

Tarih:

İmza:

Bilgilendirme yapan kişi:

Muhammed ÖNİZ

Adres: Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Spor Anabilim Dalı

Tel:

Tarih:

İmza:

Ek-5 Turnitin (İntihal Raporu)

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANIN ERKEK SPORCULARDA BÜYÜME HORMONU, LEPTİN VE KORTİZOL DÜZEYLERİNE ETKİSİ

ORİJİNALLİK RAPORU

%11	%11	%	%4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%3
2	Submitted to Erciyes Ãniversitesi Öğrenci Ödevi	%1
3	archive.org İnternet Kaynağı	%1
4	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
5	burkonturizm.com İnternet Kaynağı	<%1
6	avesis.erciyes.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
7	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<%1

www.tandfonline.com

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Muhammed ÖNİZ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet
Doktora	Erciyes Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2020-2023
Doktora	Ankara Üniversitesi-SBE (ERÜ'ye geçiş)	2018-2020
Yüksek Lisans	OMÜ-Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2014-2017
Lisans	Erciyes Üniversitesi-BESYO	2010-2014

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2016-2018	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	Beden Eğitimi Öğretmeni
2018-Halen	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	İngilizce Öğretmeni

YABANCI DİL: İngilizce, Arapça

YAYINLAR

Kayacan, Y., Öniz, M. (2017). The Effect of Regular Exercise on Reproductive Hormones in Male Athletes. Spor Hekimligi Dergisi/Turkish Journal of Sports Medicine, 52(3), 084-091.

Sarıtaş, N., Öniz, M. (2022). Egzersiz Fizyolojisi. Hürmüz Koç (Ed.), Bölüm 2-Enerji Sistemleri (s. 33-110). Efe Akademi Yayınları, İstanbul.

Öniz, M., Göçer, İ. (2022). Spor Bilimleri IV. Zeynep Filiz DİNÇ (Ed.), Fiziksel Hareketlilikte Müziğin Önemi (s. 49-66) Akademisyen Yayınevi, Ankara.

Koç, M., Coşkun, B., Öniz, M. & Sarıtaş, N. (2023). A Comparıson Of Respıratory Functıon Parameters Of The Indıvıduals Recovered From Mıld Covıd-19 And Theır Non-Infected Counterparts, Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi, DOI: 10.53493/avrasyasbd.1254391.

Müniroğlu, R. S., Öniz, M. & Göçer, İ. (2023). Yerel Yönetimlerde Serbest Zaman Anlayışı ve Rekreasyonel Uygulamalar. Journal of Global Sport and Education Research, 6(1), 67-88.

Gocer, I., & Oniz, M. (2023). The Effect of Digital Addiction on Athletic Performance. Journal of Exercise Science & Physical Activity Reviews, 1(1), 57-69.