

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOKİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANDA
GLUKOENDOKRİN YANIT: SERUM AMİLİN VE KALSİTONİN
DÜZEYLERİ

Hazırlayan
Tuğba SARITAŞ

Danışman
Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Aralık 2023
KAYSERİ

T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOKİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANDA
GLUKOENDOKRİN YANIT: SERUM AMİLİN VE KALSİTONİN
DÜZEYLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Tuğba SARITAŞ

Danışman
Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU

Bu tez Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından TYL-2022-12198 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 beyaz 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: Tuğba SARITAŞ

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanda Glukoendokrin Yanıt: Serum Amilin ve Kalsitonin Düzeyleri” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Tuğba SARITAŞ

Danışman
Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU

Tıbbi Biyokimya ABD Başkanı
Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU danışmanlığında **Tuğba SARITAŞ** tarafından hazırlanan “**Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanda Glukoendokrin Yanıt: Serum Amilin ve Kalsitonin Düzeyleri**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** Tezi olarak kabul edilmiştir.

...../...../.....

JÜRİ

İmza

Danışman: Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU

Üye: Doç. Dr. Didem BARLAK KETİ

Üye: Doç. Dr. Mustafa NİSARİ

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu’nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof. Dr. Bilal AKYÜZ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca görüş ve bilgileriyle desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sabahattin Muhtaroglu'na teşekkür ederim.

Akademik hayatımın her aşamasında desteğini esirgemedi tecrübe ve bilgileriyle bana yol gösteren aile büyüğüm Sayın Prof. Dr. Nazmi SARITAŞ'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamda antrenman programının uygulanması, ölçümlerin alınması ve analiz edilmesi aşamalarında hiçbir zaman yardımını esirgemeyen Muhammed ÖNİZ'e, tez çalışmamın istatistiksel analiz ve değerlendirmesinde yardımcı olan Dr. Öğretim Üyesi Murat KOÇ'a, desteklerini eksik etmeyen Dr. Öğretim Üyesi Didem Barlak KETİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın biyokimyasal analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Arş. Gör. Ayşe IŞIK, Neslihan SUNGUR ve biyokimya laboratuvarı çalışanlarına teşekkür ederim.

Araştırma için laboratuvar ve ekipman imkânlarından yararlandığım Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi'ne ve ayrıca TYL-2022-12198 kodu ile projeme destek veren Erciyes Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (BAP) teşekkür ederim.

Hayatımın her safhasında hoşgörü ve sabırla daima yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen sevgili aileme, sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tuğba SARITAŞ
Kayseri, Aralık 2023

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANDA GLUKOENDOKRİN YANIT: SERUM AMİLİN VE KALSİTONİN DÜZEYLERİ

Tuğba SARITAŞ

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2023

Danışman: Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU

ÖZET

Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar (YYAA), zaman açısından ekonomik olması ve kısa zamanda yüksek performans artışı elde edilmesi sebebiyle son dönemlerde popüler bir antrenman metodu haline gelmiştir. Hormon parametrelerinde YYAA protokollerinin etkisi net olarak ortaya konulmamıştır. Bu araştırma, uygulanacak YYAA'nın sporcular ve sporcu olmayanlar arasındaki hormonal farklılıkların değerlendirilmesi bakımından önem arz etmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı; 2 haftalık YYAA'nın başta amilin ve kalsitonin olmak üzere hormonal, kas hasarı ve rutin parametre düzeylerine etkisinin incelenmesidir. Araştırmaya 18-30 yaş arası 20 sağlıklı erkek gönüllü olarak katıldı. Kontrol grubunu hiçbir sportif faaliyetlere katılmayan ve spor geçmişi olmayan, deney grubunu ise spor geçmişi olan ve aktif olarak spor yapan 10 sağlıklı erkek oluşturmuştur. Çalışma 2 haftada (6 seans) gerçekleştirildi. Seanslar aynı saatte ve haftada 3 gün yapıldı. Deney grubuna 2 haftalık YYAA uygulanırken kontrol grubu sadece ön teste ve son teste katıldı. Seanslardan önce ve sonra 3 dk bisiklet üzerinde aktif ısınma ve soğuma uygulandı. Seanslar 3 tekrarlı setler şeklinde gerçekleştirildi. Setlerde, 30 saniye yüklenme ve set arası 75 saniye dinlenme uygulandı. Ön testte ve son testte, antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan sonraki 15, 30 ve 45. dakikalarda 5 farklı zaman aralığında kan numuneleri toplandı. Çalışmada amilin, gruplar arası zaman ve grup faktörüne bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Kreatin kinaz her bir zaman için gruplar arası ve her bir grup için zamanlar arası karşılaştırılmasında farklılık bulunmuştur. Leptin, glukoz, trigliserid, LDL ve HDL'de gruplar arası zaman ana etkisine bağlı olarak bir farklılık görülmüştür. Kolesterolde grup içi zamanlar arasında farklılık saptanmıştır. Kalsitonin, LDH, insülin ve insülin direnci seviyelerinde anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Sonuç olarak, kas hasarı parametrelerinde olan kreatin kinaz ve lipid profili parametrelerden olan trigliserid, kolesterol ve LDL'de olumlu etkiler meydana geldiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Amilin, İnsülin, Kalsitonin, Kreatin Kinaz, Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman

GLUCOENDOCRINE RESPONSE IN HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING: SERUM AMYLIN AND CALCITONIN LEVELS

Tuğba SARITAŞ

Erciyes University, Institute of Health Sciences

Department of Medical Biochemistry

Master's Thesis, December 2023

Advisor: Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU

ABSTRACT

High-intensity interval training (HIIT) has recently become a popular training method because it is time-efficient and results in high-performance gains in a short time. The effect of HIIT protocols on hormone parameters has not been demonstrated. This study is important in terms of evaluating the hormonal differences between athletes and non-athletes. In this context, this study aims to investigate the effect of 2-week HIIT on hormonal, muscle damage, and routine parameter levels, especially amylin and calcitonin. 20 healthy men aged 18-30 years participated in the study as volunteers. The control group consisted of 10 healthy men who did not participate in any sportive activities and had no sports history, and the experimental group consisted of 10 healthy men who had a sports history and actively participated in sports. The study was conducted in 2 weeks (6 sessions). The sessions were held at the same time and 3 days a week. The control group participated only in the pre-test and post-test, while the experimental group was administered a 2-week HIIT. Active warm-up and cool-down were performed on the bicycle for 3 minutes before and after the sessions. The sessions were performed in sets of 3 repetitions. In the sets, 30 seconds of loading and 75 seconds of rest between sets were applied. Blood samples were collected at 5 different time intervals in the pre-test and post-test, before training, immediately after training, and 15, 30, and 45 minutes after training. In the study, amylin varied between groups depending on time and group factors. Creatine kinase showed a difference between groups for each time and between times for each group. Leptin, glucose, triglycerides, LDL, and HDL showed a difference between groups depending on the main effect of time. In cholesterol, there was a difference between time within groups. No significant difference was found in calcitonin, LDH, insulin, and insulin resistance levels. As a result, positive effects were observed in creatine kinase, which is a muscle damage parameter, and triglycerides, cholesterol, and LDL, which are lipid profile parameters.

Keywords: Amylin, Calcitonin, Creatine Kinase, High-Intensity Interval Training, Insulin

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

TABLolar LİSTESİ xi

ŞEKİLLER LİSRESİ xii

1. GİRİŞ VE AMAÇ 1

2. GENEL BİLGİLER.....3

2.1. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman 3

2.2.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Biyokimyasal Etki

Mekanizması 4

2.3. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Faydaları.....6

2.4. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Protokolleri ve Metotları 6

2.4.1. Wintage Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman.....7

2.4.2. Tabata Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman.....7

2.4.3. Timmon Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman.....7

2.4.4. Gibala Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman.....7

2.4.5. Peter Coe Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman.....8

2.4.6. İskandinav Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman.....8

2.5. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Klinik Kullanımı.....8

2.5.1. Kalp Damar Hastalıklarına Etkisi 8

2.5.2. Akciğer-Solunum Hastalığına Etkisi..... 10

2.5.3. Diyabet Hastalıklarına Etkisi 10

2.5.4. Karaciğer Hastalıklarına Etkisi 14

2.5.5. Kanser Hastalığına Etkisi	14
2.5.6. Nörolojik Hastalıklarına Etkisi	15
2.5.7. Polikistik Over Sendromuna Etkisi	16
2.5.8. Yaşlılar Üzerine Etkisi	17
2.6. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmana Hormonal Cevap	17
2.6.1. Amilin.....	17
2.6.1.1. Amilin Analogları	20
2.6.1.1.1. Pramlintin	20
2.6.1.1.2. Davanlintin	21
2.6.2. Kalsitonin	22
2.6.2.1. Kalsitonin Analogları	22
2.6.2.1.1. Somon Kalsitonini.....	22
2.6.2.1.2. İkili Amilin ve Kalsitonin Reseptör Agonistleri	23
2.6.3. İnsülin.....	24
2.6.4. Leptin	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. Araştırmada Gönüllü Grubu	26
3.2. Araştırma Dizaynı	27
3.3. Verilerin Toplanması.....	27
3.3.1. Gönüllü Seçimi.....	27
3.3.2. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Programı	28
3.3.3. Antropometrik Ölçümler	29
3.3.4. Kan Testlerinin Analizi	30
3.3.4.1. Amilin Tayini	31
3.3.4.2. Leptin Tayini	33
3.3.5. Verilerin Analizi.....	34
4. BULGULAR.....	35
4.1. Gönüllülerin Fiziksel Özellikleri.....	35
4.2.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Amilin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	35
4.3.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Kalsitonin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	36

4.4.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Leptin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	37
4.5.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın İnsülin Direnci Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	38
4.6.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın İnsülin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	39
4.7.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Glukoz Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	40
4.8.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Kreatin Kinaz Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	41
4.9.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın LDH Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	42
4.10.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Trigliseric Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	43
4.11.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Kolesterol Seviyelerin Etkisinin Karşılaştırılması	44
4.12.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın HDL Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	45
4.13.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın LDL Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması	46
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
7. KAYNAKLAR	60
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR

BKİ	: Beden Kütle İndeksi
CGRP	: Kalsitonin Gen İlişkili Peptid
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
ELISA	: Enzim Bağlı İmmünosorbent Testi
GA	: Güven Aralığı
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
Kg	: Kilogram
L	: Litre
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
m	: Metre
ml	: Mililitre
ng/dL	: Nanogram/Desilitre
OYSA	: Orta Yoğunluklu Sürekli Antrenman
RAMP	: Reseptör aktivitesini değiştiren proteinler
SS	: Standart Sapma
YYAA	: Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman
ZKB	: Zaman Kısıtlı Beslenme
�g/dL	: Mikrogram/desilitre
�l	: Mikro Litre

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Gönüllülerin Fiziksel Özellikleri.....	35
Tablo 4.2. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın amilin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması	36
Tablo 4.3. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kalsitonin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması	37
Tablo 4.4. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın leptin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması... ..	38
Tablo 4.5. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın insülin direnci seviyelerine etkisinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.6. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın insülin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.7. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın glukoz seviyelerine etkisinin karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.8. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kreatin kinaz seviyelerine etkisinin karşılaştırılması... ..	42
Tablo 4.9. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın LDH seviyelerine etkisinin karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.10. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın trigliserid seviyelerine etkisinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.11. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kolesterol seviyelerine etkisinin karşılaştırılması... ..	44
Tablo 4.12. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın HDL seviyelerine etkisinin karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.13. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın LDL seviyelerine etkisinin karşılaştırılması.....	46

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	YYA kaynaklı biyogeneze rol oynayan potansiyel hücre içi sinyal mekanizmaları.....	5
Şekil 2.2.	Düzenli düşük hacimli YYAA'nın kardiyometabolik sağlık üzerinde bildirilen faydaları.....	9
Şekil 2.3.	Düşük hacimli YYAA'nın kardiyorespiratuar zindelik, glukoz kontrolü, kan basıncı ve kalp fonksiyonlarına etkisi... ..	9
Şekil 2.4.	YYAA protokolünün, obezitesi olan kadınlarda sağlık ve yaşam tarzı parametrelerine etkisi.....	11
Şekil 2.5.	Konum 2 ve 7'de sistin bağı bulunan amilinin aminoasit dizisi	18
Şekil 2.6.	Amilin ve kalsitonin reseptör aktivasyonunun önerilen fizyolojik etkileri.....	18
Şekil 2.7.	AMY1, AMY2 veya AMY3 reseptörlerini oluşturmak için kalsitonin reseptörünün RAMP1, RAMP2 veya RAMP3 ile etkileşimi ile oluşturulan amilin reseptörleri	19
Şekil 2.8.	Pramlintidin aminoasit dizisi.....	20
Şekil 3.1.	Katılımcı sayısının belirlenmesi ve grupların oluşturulması.....	27
Şekil 3.2.	Bisiklet Ergometresi (Wintage Test Sistemi).....	28
Şekil 3.3.	Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Setleri.....	29
Şekil 3.4.	Stadiometre.....	30
Şekil 3.5.	Vücut Ağırlığı ölçüm cihazı.....	30
Şekil 3.6.	İki Hafta Boyunca Uygulanan Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Protokolü.....	31

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Egzersiz, pek çok kronik hastalıkla ilişkilendirilmiş sağlık problemlerini önleyen ve geç ortaya çıkmasını sağlayan, klinik açıdan kanıtlanmış düşük maliyetli, temel bir müdahaledir (Azize, 2019). Birçok bireyin fiziksel egzersiz programına başlama planlamasının önündeki en büyük engel olarak çoğunlukla zaman eksikliği görülmektedir. Bu probleme yönelik olası bir çözüm, kısa süreli olan ancak yüksek yoğunluklu egzersizlerin tekrar edilmesiyle oluşan yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman (YYAA) ile sağlanmaktadır (Gillen ve Gibala, 2014). YYAA, klinik nüfusun, sağlıklı bireylerin ve sporcuların sağlık ve kondisyonunu geliştirmek için tavsiye edilen, zaman kazandırıcı bir antrenman yöntemidir (Briand ve ark., 2022). Bu antrenman yöntemi, aerobik YYAA ve vücut/direnç ağırlık YYAA yöntemleri şeklinde ikiye ayrılır. Aerobik YYAA esas olarak koşu ve bisiklet ergometresi ile yapılan bir egzersiz çeşididir. Vücut ağırlık YYAA ise jimnastik veya serbest ağırlıklar aracılığıyla uygulanan tabata, crossfit vb. egzersizleri içerir (Mc Rae ve ark., 2012).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde YYAA metodunun sedanterlerin ve sporcuların aerobik performansını yükselttiği ve insülin direnci, obezite, diyabet ve damar hastalıkları gibi hastalıklara karşı pozitif etkilerinin olduğu görülmüştür. YYAA'nın uygulama süresi kısadır ve genel olarak orta yoğunluklu sürekli antrenmandan (OYSA) daha eğlenceli ve keyifli olarak kabul edilir. Bununla birlikte, YYAA'nın diğer geleneksel aerobik egzersiz yöntemiyle kıyaslandığında süre ve fizyolojik yarar açısından daha avantajlı olduğu görülmüştür (Bartlett ve ark., 2011; Buchheit ve

Laursen, 2013). Ayrıca YYAA'nın sağlıklı ve yaşlı nüfus için güvenilir ve etkili olduğu bildirilmiştir (Garcia ve ark., 2019).

YYAA, son yıllarda spor bilim dünyası ve sağlık alanında büyük ilgi görmüş ve birçok birey için faydalı bir antrenman modeli olmuştur. YYAA, düşük yoğunluklu dinlenme aralıkları ile kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersiz modellerini uygulayan bir antrenman protokolünü tanımlar. Bu antrenman modelinin, hem aerobik kapasiteyi arttırmada hem de yağ kaybını arttırmada başarılı olduğu belirtilmektedir. YYAA'nın amilin, kalsitonin ve leptin gibi bazı kan parametreleri üzerindeki etkileri konusunda az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bundan dolayı, YYAA'nın bu biyokimyasal parametreler üzerinde etkisi daha iyi görülebilecek olan bu antrenman türünün sağlık açısından metabolik rolünün ortaya çıkarılmasında önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışmada antrenmandan önce ve sonrasında amilin, kalsitonin, leptin ve diğer kan parametreleri üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Elde edilen ön test ve son test verilerinin istatistiksel analizi yapıp iki grup arasında ve zaman açısından anlamlı farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırma protokolünde uygulanacak egzersiz programının kısa süreli ve yüksek yoğunluklu olması sebebiyle belirtilen hormonlar üzerinde çok etkili olabileceği düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman

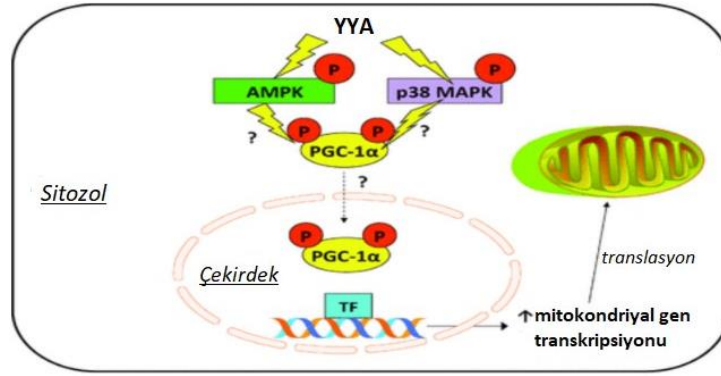
Tek bir seansta, yüksek yoğunlukta yapılan egzersiz seanslarının, birkaç saniyeden birkaç dakikaya kadar uzayan aktif veya pasif dinlenme periyotlarının yer aldığı antrenman yöntemi YYAA olarak tanımlanmıştır (Billat, 2001). Bu antrenman hızlı yorgunluğa yol açarken, yüksek yoğunluğun dinlenerek veya düşük-orta yoğunluklu setlerle alternatif olarak uygulanması hastaların yüksek yoğunluk düzeyine rahatça ulaşabilmesini sağlamaktadır (Palermi ve ark., 2022). YYAA, çeşitli kaynaklarda önerilen altın standart olan OYSA'a alternatif bir yöntemdir (Santos ve ark., 2020). Bu antrenmanın, OYSA'a göre daha az süre ve egzersiz yoğunluğuyla vücut yapısı ve kardiyorespiratuar zindelik açısından yararlı etkiler gösterebileceğine dair kanıtlar mevcuttur (Batacan ve ark., 2017; Russomando ve ark., 2020). Yapılan çalışmalarda, YYAA'nın klinik popülasyonlar, sağlıklı bireyler ve sporcularda sağlık, kondisyon ve spor performansını geliştirmek için zaman açısından tasarruflu ve keyifli bir yöntem olabileceğini kanıtlamıştır (Bacon ve ark., 2013; Milanović ve ark., 2015). Bu antrenman türü, son yıllarda dünya genelinde en popüler spor trendleri arasında yer almaktadır (MacInnis ve ark., 2017).

Seans başına 15 dakikadan az yüksek yoğunluklu egzersizi kapsayan düşük hacimli YYAA, zaman bakımından verimli olması ve sağlığa faydaları bakımından daha fazla araştırmaya konu olmaktadır. Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler, daha az zaman ve daha düşük enerji harcaması gerektirmesine rağmen düşük hacimli YYAA'nın, yüksek hacimli YYAA ve OYSA dâhil olmak üzere geleneksel aı egzersiz türlerine kıyasla kardiyorespiratuar uygunluk, glukoz kontrolü, kan b ve kalp fonksiyonlarında benzer ve hatta bazen daha fazla gelişme sağlayabileceğini ortaya koymaktadır (Sabag ve ark., 2022).

American College of Sports Medicine, YYAA iki ana gruba ayırmaktadır. Birincisi “aerobik YYAA”, diğeri ise “vücut ağırlıklı/direnç YYAA” şeklinde isimlendirilmiştir. Her iki grupta da yoğun antrenman dönemleri ve ardından dinlenme seansları yer alır. Ancak, aerobik YYAA ve direnç/vücut ağırlıklı YYAA egzersiz türü açısından birbirinden farklıdır. Aerobik YYAA esas olarak, koşu ve koşu parkurlarından içeren egzersiz tiplerini içerir. Aksine, direnç /vücut ağırlıklı YYAA’da Tabata, crossfit vb. egzersizlerde kalistenik, plyometrik veya serbest ağırlıklardan yararlanır. Çalışmalarda genellikle aerobik YYAA modeli kullanılmasının sebebi olarak araştırmacılar, bisiklet ve koşu bandı çalışmalarının daha sağlıklı bir çalışma değerlendirmesine olanak sağladığını öne sürmektedirler (Kilpatrick ve ark., 2014). Hem sağlıklı hem de hastalık riski taşıyan bireylerde sağlık üzerinde olumlu etkiye sahip olması ve sportif performansı artırması nedeniyle YYAA yönteminin geleneksel antrenman yöntemlerine göre daha etkili olduğu öne sürülmüştür (Tjonna ve ark., 2009; Wisloff ve ark., 2007). Ayrıca YYAA yöntemi, hem pratik bir antrenman yöntemi olarak görülmesi hem de az antrenmanlı kişilere göre daha fazla fayda sağlaması sebebiyle elit sporcular için güçlü bir egzersiz uyarıcısı olduğu düşünülmektedir (Gibala ve ark., 2012).

2.2. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Biyokimyasal Etki Mekanizması

Hücrelerin enerji santralleri mitokondridir. Mitokondriyal biyogenez, hücre içerisinde yeni mitokondrilerin oluşması olarak tanımlanmaktadır. 2012 yılında yapılan bir çalışmada YYAA’nın mitokondriyal biyogenezi tetiklediği belirtilmiştir (Gibala ve ark., 2012). Mitokondriyal biyogenez, yaşlanmayla beraber azalmaya başlar bundan dolayı YYAA’nın bunu tetikleyerek yaşlanmaya karşı koyan bir süreç olarak belirtilebilir (Karaman ve ark., 2023). Yapılan bir incelemede, YYAA’nın mitokondriyal enzim içeriği ve aktivasyonunda farklılıklara imkân sağlamasıyla hücresel enerji üretiminin artırılabilceği belirtilmiştir (Karaman ve ark., 2023). Şekil 2.1.’de YYAA’nın 5’-AMP ile aktive edilmiş protein kinaz ve p38 mitojen ile aktifleştirilmiş protein kinazı aktive ettiği gösterilmektedir.



Şekil 2.1. YYA kaynaklı mitokondriyal biyogenezde rol oynayan potansiyel hücre içi sinyal mekanizmaları

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuca göre mitokondride genetik kodların ana düzenleyicisi olan PGC-1 α aktivasyonunu etkileyen anahtar faktörün egzersiz yoğunluğu olduğu belirtilmiştir (Egan ve ark., 2010). YYAA'nın geleneksel dayanıklılık antrenmanlarına göre PGC-1 α aktivasyonunu daha çok arttırarak daha fazla enerji üretilmesini sağlayacağı ve dolayısıyla kas oksidasyon kapasitesi ve egzersiz performansının gelişimine fayda sağlayacağı belirtilmiştir (Little ve ark., 2011). Ayrıca, 2 haftalık 10x1 dakikalık YYAA'nın nükleer PGC-1 α proteininde %25 oranında arttırdığı görülmüştür (Burgomaster ve ark., 2008).

YYAA, PGC1 α reseptör aktivasyonunu ve dolayısıyla ATP üretimini de arttırmaktadır (Little ve ark., 2011). PGC1 α reseptör aktivasyonunun artmasıyla mRNA'nın mitokondri içerisindeki etkisinin artarak mitokondriyal aktivasyon süresinin hızlandığı belirtilmiştir. YYAA'nın proteinkinaz ve p38 mitojen aktivasyonunu hızlandırmasıyla kinazlar etkilenmekte ve ATP'den fosfatı proteine bağlayarak fosforilasyon sağlanmaktadır (Gibala ve ark., 2009). Bu egzersize bağlı sinyal kinazların ikisinin de PGC-1 α 'nın direkt fosforilasyonunda ve aktif hale getirilmesinde etkisi vardır. YYAA'nı izleyen PGC-1 α 'nın nükleer bolluğunun artmasının, mitokondriyal gen transkripsiyonunu artırmak için transkripsiyon faktörlerini eş zamanlı olarak aktive ettiği ve nihayetinde mitokondriyal biyogenezi sürdürmek için daha fazla mitokondriyal proteinin birikmesine neden olduğu düşünülmektedir (Gibala ve ark., 2012). YYAA ile kas PGC-1 α 'daki hafif bir artışın oksidatif kapasite, anti-oksidan savunma, glukoz alımı, yaşa bağlı sarkopeniye

dayanıklılık ve anti-enflamatuar yollar üzerinde pozitif etkileri olduğu rapor edilmiştir (Benton ve ark., 2008; Sandri ve ark., 2006).

2.3. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Faydaları

Kronik ağrı, normal iyileşme süreci sonrasında da devam eden ağrı olarak tanımlanmıştır. Fiziksel aktivite ve egzersiz programları, çeşitli kronik ağrı durumları için gittikçe daha çok önerilmekte ve kullanılmaktadır. Kanıtlara göre, fiziksel egzersizin, ağrı şiddetini ve fiziksel fonksiyonu iyileştirebilecek, dolayısıyla yaşam kalitesini arttıran ve çok az yan etkisi olan bir müdahale olduğunu göstermektedir. YYAA'nın fiziksel sonuç ölçümlerini iyileştirdiği ve kronik rahatsızlıkları olan bireylerde bozuklukla ilişkili sakatlığı azalttığı gösterilmiştir. Yapılan bir sistematik derlemeye göre, YYAA'nın çeşitli kronik ağrı durumları için faydalı olduğunu, ağrıyı ve fiziksel işlevi geliştirdiği görülmüştür (Botta ve ark., 2022). YYAA'nın polis memurları üzerinde fiziksel ve ruh sağlığı üzerine yararlı etkilerini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada bir antrenman seansı beş dakikadan daha kısa sürede tamamlanabildiği için uygun bir antrenman türü olabileceği savunulmuştur. Çalışma sonucunda, YYAA programı polis memurları için son derece tatmin edici ve eğlenceli olduğu ve vücut kompozisyonu, aerobik kondisyon ve arteriyel sertlik üzerinde birçok olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür (Dulsky ve ark., 2023). 67 sağlıklı bireyde yapılan bir çalışmada, YYAA ve OYSA'nın koronavirüs hastalığının neden olduğu stres, depresyon, anksiyete ve direçlilik üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Rastgele gruplara ayrılan katılımcılardan OYSA grubu aerobik egzersiz çalışması yaparken, YYAA grubu YYAA çalışması uygulamıştır. Çalışma sonunda YYAA ve OYSA'nın stres, depresyon ve kaygıyı azalttığı ve dayanıklılığı arttırdığı görülmüştür. Bununla birlikte, YYAA'nın depresyonu azaltmak için OYSA'dan daha etkili olduğu bulunmuştur (Borrega ve ark., 2021).

2.4. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Protokolleri ve Metotları

Kısa süreli YYAA protokolü 15 saniye ila 2 dakika, orta süreli YYAA 2-8 dakika ve uzun süreli YYAA ise 8-15 dakika arasındadır. YYAA metotlarında esas kural, kalp atım hızı 180-200'e ulaşınca uygulamanın sonlandırılması; 120-130'a indiğinde ise

uygulamaya devam edilmesidir (Altınkök, 2015). AŖađıda farklı YYAA antrenman protokolleri sunulmuŖtur.

2.4.1. Wintage Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıkli Antrenman

Kanada'daki Mc Master  niversitesi'nde Gibala tarafından 2010 yılında yürütülen son  alıŖmalar temel alınarak modellenmiŖtir (Burgomaster ve ark., 2005). 6 antrenman seansı, Wintage bisiklet ergometresinde tekrarlanan 30 saniyelik "tüm gücüyle" Wingate anaerobik test  alıŖmalarından ve her test arasında 4 dakikalık sabit bir dinlenme sürecinden oluŖmuŖtur (Whyte ve ark., 2010). Egzersiz haftada 3 gün, gün aŖırı olarak uygulanır ve vücut ağırlığının %7,5'i kadar bir yüke karŖı, kiŖiden yapabileceğinin en iyisini yapması istenir (Gibala ve ark., 2008).

2.4.2. Tabata Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıkli Antrenman

Izumi Tabata ve diğer araŖtırmacılar tarafından 1996 yılında ger ekleŖtirilen  alıŖmaya dayanan YYAA türüdür. Olimpik s rat patencileri tarafından ger ekleŖtirilir. Yönteme göre her biri 20 saniye yüksek yoğunluklu egzersiz ve bunu takiben 10 saniye dinleme olmak üzere 8 turdan oluŖmaktadır. Her bir turun toplam süresi 4 dakikadır ve bu süre boyunca egzersizler tekrarlanmaktadır (Tabata ve ark., 1996).

2.4.3. Timmon Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıkli Antrenman

Jamie Timmons, BBC kanalında Ŗubat, 2012'de katıldığı Horizon programında, Michael J. Mosley'e uygulattığı yöntem olup; egzersiz bisikletinde 2 dakika boyunca hafif pedal çevirme ve sonrasında en yüksek g  le 20 saniye hızlanma basamağından meydana gelmektedir. Bu teknik ısınma ve dinlenme basamakları ile beraber haftada 3 kez 3 dakika süreyle ger ekleŖtirildi. Sağlığa olan faydaları açısından insülin hassasiyetinde belirgin bir geliŖme g r lm Ŗtir (Altınkök, 2015).

2.4.4. Gibala Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıkli Antrenman

Martin Gibala ve ekibi, Kanada'da Mc Master  niversitesi'nde senelerdir YYAA konusunda araŖtırmalar yürütmektedir. 2010'da yaptıkları araŖtırmada uyguladıkları yöntemde, 3 dakika ısınmadan hemen sonra 60 saniye yoğun antrenman ve bunun

ardından 75 saniye dinlenme uygulamışlardır. Uygulama 8-12 tekrarlı setlerden oluşmaktadır (Little ve ark., 2010).

2.4.5. Peter Coe Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman

Atletizm antrenörü Peter Coe'nun 1970'lerde uyguladığı bir metottur. Bu metoda göre seanslar 200 metre süratli koşu ve her 200 metre koşu arasında 30 saniye dinlenmeden oluşmaktadır (Gökkurt, 2019).

2.4.6. İskandinav Tipi Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman

Kalp hastaları için tasarlanan İskandinav metodu, 4 dakikalık toparlanma periyotları içermektedir. Bundan dolayı, bu antrenman modeli “Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman” olarak tanımlanır (Wisloff ve ark., 2009). Bunun nedeni yoğun egzersiz yapmak için harcanan toplam zamanın genellikle 15 dakikayı aşar ve toplam süre geleneksel dayanıklılık antrenman uygulamalarına benzer olmasıdır. Daha da önemlisi, aralıklar maksimum kalp atış hızının bir kademe aşağısında uygulanır ve bu yüzden maksimal seviyenin üstünde egzersiz uygulanmamaktadır (Kilpatrick ve ark., 2014). Yapılan çalışmalardan elde edilen veriler sonucunda genel olarak geleneksel aerobik egzersiz antrenmanına göre YYAA yönteminin daha çok kardiyovasküler faydaları bulunduğunu göstermektedir (Wisloff ve ark., 2009).

2.5. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Klinik Kullanımı

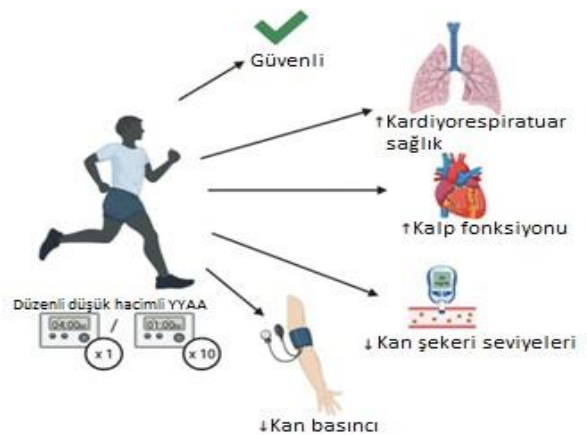
2.5.1. Kalp Damar Hastalıklarına Etkisi

Koroner arter hastalığı ve kalp yetmezliği olan hastalarda YYAA ile OYSA egzersiz kapasitesi ve çeşitli prognostik belirteçler üzerindeki etkilerini karşılaştırıldığı bir çalışmada YYAA'nın, koroner arter hastalarında en yüksek VO₂ değerlerini iyileştirmek için etkili bir terapi olduğu görülmüştür. Erken aşamada (8 hafta veya daha az) YYAA'nın OYSA'dan üstün olduğu ve YYAA, koroner arter ve kalp yetmezliğinden muzdarip hastalarda anaerobik eşik gibi prognostik belirteçleri önemli ölçüde iyileştirdiği saptanmıştır (Wang ve ark., 2022) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Düzenli düşük hacimli YYAA'nın kardiyometabolik sağlık üzerinde bildirilen faydaları

Yapılan bir çalışmada, aralıklı egzersizin, kardiyovasküler hastalığı olan hastalar için sürekli egzersizden daha güvenilir olabileceği belirtilmiştir (Klein ve ark., 2019). Yapılan bazı çalışmalara göre, YYAA'nın kardiyovasküler hastalığından muzdarip olanların kardiyopulmoner fonksiyonlarını ve diyabet sonuçlarına fayda sağladığı belirtilmiştir. Kardiyovasküler hastalığı olan hastaların YYAA yaptıktan sonra daha iyi yaşam kalitesi ve daha yüksek kalp hızı yanıtı verdiği görülmüştür (Dun, Smith, Liu ve Olson, 2019). Ayrıca, YYAA'nın insülin direncini azalttığı ve iskelet kası şeker alımını arttırdığı görülmüştür (Jelleyman ve ark., 2015). Son veriler YYAA'nın yağ dokusunda azalma, daha düşük kan şekeri düzeyleri, daha iyi öğrenme ve hafıza, daha düşük kalp hastalığı tehlikesi gibi birçok olumlu etki getirebileceğini göstermektedir (Sabag ve ark., 2022).



Şekil 2.3. Düşük hacimli YYAA'nın kardiyorespiratuar zindelik, glukoz kontrolü, kan basıncı ve kalp fonksiyonlarına etkileri.

İnatçı ve kalıcı atriyal fibrilasyonu olan hastalarda 12 haftalık YYAA ve OYSA tabanlı kardiyovasküler rehabilitasyonun fonksiyonel kapasite ve genel yaşam kalitesi üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Bu randomize klinik çalışmaya göre, haftada iki kez 23 dakikalık YYAA, inatçı ve kalıcı atriyal fibrilasyonu olan hastalarda fonksiyonel kapasiteyi, genel ve hastalığa özgü yaşam kalitesini, istirahat kalp hızı ve fiziksel aktivite düzeylerini iyileştirmede haftada iki kez 60 dakikalık kardiyovasküler rehabilitasyon kadar etkili olduğu görülmüştür (Reed ve ark., 2022). Yapılan bir çalışmada hem YYAA hem de OYSA'nın fiziksel olarak aktif olmayan, hipertansiyon öncesi genç yetişkinlerde kan basıncını düşürmüştür; ancak YYAA, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı ve ortalama arter basınçta azaltma açısından daha faydalı sonuçlar verdiği görülmüştür (John ve ark., 2022) (Şekil 2.3).

2.5.2. Akciğer-Solunum Hastalıklarına Etkisi

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan bireylerde YYAA'nın solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesi üzerindeki etkinliğini incelendiği bir çalışmada YYAA'nın, kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan hastalarda solunum fonksiyonunu, egzersiz kapasitesini ve yaşam kalitesini iyileştirebileceği fakat dispneyi azaltmayacağı sonucuna ulaşılmıştır (Gao ve ark., 2022).

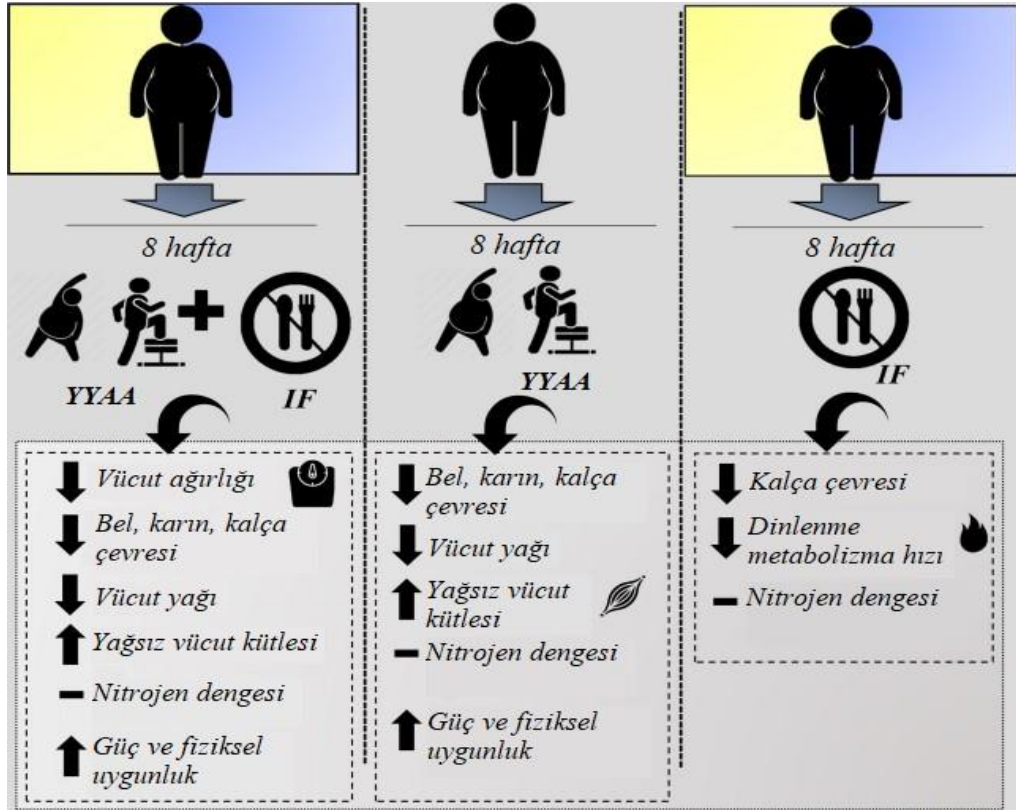
2.5.3. Diyabet Hastalığına Etkisi

Yapılan bir çalışmada, tip 2 diyabet hastalarında farklı egzersiz metodlarının otonomik modülasyon üzerindeki etkilerini karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda yüksek yoğunluklu beden eğitimi programlarının tip 2 diyabetli hastalar için güvenli ve etkili olabileceği ve rehabilitasyon programının farklı aşamalarında uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Silva ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada, aşırı kilolu/obezite olan 60 gönüllü (19 kadın) katılımcı üç eğitim programına OYSA, YYAA ve YYAA-RM (RM: iyileşme modülasyonu, yani denekler pasif iyileşme süresini 30 saniye ile 2 dakika arasında ayarladı) katılmıştır. Sonuç olarak YYAA/YYAA-RM, OYSA ile karşılaştırıldığında VO_{2max} 'ta (+%14 ila +%17 arasında), solunum eşiklerinde güç çıkışında, maksimum yağ oksidasyon

oranında (+%25) ve bel çevresinde (-1,53 cm) daha fazla iyileşme ve insülin direncini azaltma eğiliminde olduğu görülmüştür. Otonomi egzersizinin önerildiği dört aylık takip süresi boyunca YYAA, CRF'nin daha fazla korunmasına, toplam karın yağ kütlelerinde ve toplam kolesterol/HDL'de azalmaya neden olduğu görülmüştür (Mendelson ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada obez erkeklerde 12 haftalık YYAA'nın dolaşımdaki seçili adipokinler ve diğer kardiyovasküler hastalık risk faktörleri üzerindeki etkilerini araştırılmıştır. Kan lipitleri, insülin direnci ve seçilmiş serum adipokinleri müdahale periyodunun 12 haftasından önce ve sonra değerlendirilmiştir. YYAA, vücut kompozisyonu ve lipid profillerini iyileştirmiş ve açlık insülin düzeylerini ve insülin direnci düzeylerini düşürmüştür. Ek olarak YYAA, obezitesi olan erkeklerde lipokalin-2 düzeylerini artırırken omentin-1 düzeylerini düşürdüğü görülmüştür (Atashak ve ark., 2021) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. YYAA protokolünün, obezitesi olan kadınlarda sağlık ve yaşam tarzı parametrelerine etkisi. YYAA, yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman

Batitucci ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 36 kadın rastgele üç gruba ayrılmıştır: Egzersizle birlikte aralıklı açlık grubu; egzersiz grubu ve aralıklı açlık grubu. Uygulama 8 hafta boyunca gerçekleştirilmiş ve tüm ölçümler müdahale öncesi ve sonrası olarak yapılmıştır. Aralıklı açlığın YYAA ile birleştirilmesi, obezitesi olan kadınlarda yağsız kütleyi artırmak, vücut yağını ve ağırlığını azaltmak, nitrojen dengesini, fiziksel uygunluğu ve gücü artırmak için iyi bir strateji olabileceği savunulmuştur (Batitucci ve ark., 2022)

Randomize kontrollü bir çalışmada aşırı kilolu/obeziteli 131 kadında 7 haftalık zaman kısıtlı beslenme (ZKB), YYAA ve ZKB + YYAA araştırılmıştır. Haganes ve ark., 2022’de ki çalışmalarında ZKB, YYAA ve TRE + YYAA’nın iç organ yağlarını azalttığını, ZKB + YYAA kombinasyonunun HbA1c’yi iyileştirdiğini bildirmiştir. ZKB + YYAA’nın aşırı kilolu / obeziteli kadınlar için 7 haftalık süre boyunca uygulanabilir olduğu görülmüştür (Haganes ve ark., 2022).

Yapılan bir meta-analiz çalışmasında, aşırı kilolu ve obeziteli yetişkinlerde vücut kompozisyonu, YYAA’nın açlık ile kombinasyonu (YYAA+oruç) ve diğer müdahalelerle (yalnız YYAA, tek başına oruç veya normal müdahale) etkileri karşılaştırılmıştır. YYAA ile birlikte uygulanan aç kalma protokolünün aşırı kilolu ve obez yetişkinlerin vücut kompozisyonu üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ve VO_{2max} ’ı önemli ölçüde arttırdığı savunulmuştur. Uzun süreli komorbitesi olan fazla kilolu ve obez yetişkinler için YYAA ile birlikte açlık protokolü, açlık kan şekerini iyileştirmenin tek başına YYAA veya tek başına aç kalmaktan daha iyi bir yol olduğu savunulmuştur (Guo ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada hem normal hem de bozulmuş glukozu olan katılımcılarda YYAA’nın postprandial glukoz ve insülin üzerindeki etkilerini egzersiz dışı kontrol ve OYSA ile karşılaştırmak için sistematik bir inceleme ve meta-analiz gerçekleştirilmiştir. Hem YYAA hem de OYSA’nın, özellikle orta süreli müdahalelerle ve bozulmuş glukozu olanlarda, yemek sonrası glisemi ve insülinemi azaltmada etkili olduğunu göstermiştir (Khalafi ve ark., 2022).

Yapılan bir meta-analizde, YYAA protokolünü araştıran ve aşırı kilolu/obez yetişkinlerde YYAA ile ilişkili psikolojik sonuçların bildirildiği 930 katılımcıyı

içeren 25 yayınlanmış makale taranmıştır. Katılımcıların OYSA ile karşılaştırıldığında YYAA'dan eşit veya daha fazla etki ve keyif aldıklarını göstermiştir. Sonuç olarak mevcut veriler, herhangi bir komorbite veya ek kardiyometabolik sağlık risk faktörü olmadığında kısa, kuvvetli, aralıklı egzersizin bu popülasyon için egzersiz programının eğlenceli ve etkili olabileceğini göstermektedir (Batrakoulis ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada, YYAA ile uygulanan direnç antrenmanı programının menopoza sonrası dönemdeki fazla kilolu veya obez kadınlarda vücut kompozisyonu ve bağırsak mikrobiyota kompozisyonu üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak YYAA ile uygulanan direnç antrenmanı programının, abdominal/visseral yağsız kütleyi azaltmak ve diyet yapmayan aşırı kilolu veya obez postmenopozal kadınlarda fiziksel kapasiteyi geliştirmek için etkili bir yöntem olduğu savunulmuştur (Dupuit ve ark., 2022).

YYAA metodunun, geleneksel OYSA egzersiziyle kıyaslandığı bir çalışmada tip 1 diyabetli bireylerde egzersizler esnasında kan şekeri düzeyleri YYAA'da sabit kalırken, OYSA'da azalmıştır. Dinlenme ve antrenman günleri (24 saatlik dönem) arasındaki kan şekeri düzeylerinin analizinde, antrenman her iki grupta da ortalama glisemik düzeyleri anlamlı ölçüde azaltmıştır, ancak OYSA egzersizi hipoglisemik atakların sıklığında artışa neden olmuştur. Tip 1 diyabetli kişilerde, özellikle YYAA grubunda, egzersize yanıtın zayıflamış olduğu görülmektedir. YYAA, hipoglisemi ataklarının azalmasıyla beraber daha fazla glisemik stabilite sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Murillo ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada, YYAA'nın tip 2 diyabetli kişilerde somatosensoriyel ve otonom sinir testleri üzerinde olumlu etkileri olup olmayacağı araştırılmıştır. 12 haftalık YYAA sonrasında tip 2 diyabetli aşırı kilolu erkek katılımcılarda kilo kaybı olmaksızın, istirahat kalp hızı ve ortostatik kan basıncı regülasyonun iyileştiği görülmüştür. Kardiyorespiratuar kondisyonun artması nedeniyle kardiyovasküler otonomik fonksiyon bu kısa süreli müdahaleye daha elverişli görünürken, somatik sinir fonksiyonu ve yapısı üzerinde olumlu bir etki gözlenmemiştir (Bönhof ve ark., 2022).

Bir meta-analiz çalışmasında YYAA ve çeşitli protokollerin tip 2 diyabetli hastalarda, OYSA ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında VO_{2max} ve HbA1c seviyeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. OYSA ile karşılaştırıldığında, YYAA'nın VO_{2max} üzerinde daha iyi bir etkiye ve HbA1c seviyelerinde benzer bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Aralıklı protokollerin, orta ila uzun antrenman süresi ve orta ila yüksek hacmin, tip 2 diyabetli hastalarda YYAA etkisini en üst seviyeye çıkarabileceği sonucuna varılmıştır (De-Mello ve ark., 2022).

Glisemik kontrol için egzersiz yoğunluğunun önemini gösteren büyük ölçekli randomize kontrollü çalışmalar ve meta-analizlerle tutarlı olarak, YYAA ve sprint interval antrenman hem sağlıklı yetişkinlerde hem de tip 2 diyabetli kişilerde insülin duyarlılığını ve glisemik kontrolü potansiyel olarak OYSA'dan daha büyük ölçüde iyileştirdiği görülmüştür (Islam ve ark., 2023).

2.5.4. Karaciğer Hastalıklarına Etkisi

Bu çalışmada biyopsi ile kanıtlanmış alkolsüz steatohepatit hastalarında aerobik kondisyonu ve periferik insülin duyarlılığını geliştirmek için sahte egzersiz kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 12 haftalık denetimli YYAA'nın güvenliği, uygulanabilirliği ve etkinliği incelenmiştir. Çalışma sonucunda YYAA, alkolsüz steatohepatitli hastalarda antrenman kapasitesini ve periferik insülin duyarlılığını geliştirmede güvenli, yapılabilir ve etkili olduğu görülmüştür (Keating ve ark., 2023).

Bir sistematik incelemede, YYAA genel olarak daha az enerji ve zaman gerektirmesine rağmen karaciğer yağında OYSA ile karşılaştırıldığında iyileştirmeler ortaya çıkardığı bulunmuştur. Yoğunluk gibi aerobik antrenman programlarının karaciğer yağı açısından göreceli etkisini değerlendirmek için daha fazla çalışmalar yapılmalıdır (Sabag ve ark., 2022).

2.5.5. Kanser Hastalıklarına Etkisi

Yapılan bir meta-analiz çalışmasında, YYAA'nın prostat kanserli hastalarda aerobik kapasite ve yorgunluk üzerinde bir etkisi olup olmadığını değerlendirilmiş ve bunun

prostat kanserli hastaların bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Meta-analiz sonuçlarına göre YYAA'nın, prostat kanserli hastalarda aerobik kapasiteyi, yorgunluğu ve prostat spesifik antijen düzeylerini iyileştirdiği ancak IL-6 veya TNF- α içeriğini büyük oranda etkilemediği görülmüştür (Chang ve ark., 2022). 12 haftalık, tek kör, randomize kontrollü çalışmada hormon tedavisi dışında başlangıç tedavisini tamamlamış, yaşları 20-59 arasında, evre I-IIa meme kanseri olan 50 kadın katılımcıyla vücut ağırlığı egzersizleri yapılarak evde akıllı telefon destekli YYAA içeren yeni geliştirilen habit-B programının erken evre meme kanserinden kurtulanlarda VO_{2max} , CRF, kas gücü, 6 dakika yürüme testi, istirahat kalp hızı, fiziksel aktivite, yorgunluk, güvenlik ve yaşam kalitesine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda VO_{2max} ve bacak kuvvetindeki değişim kontrol grubuyla karşılaştırıldığında egzersiz grubunda anlamlı düzeyde arttığı görülmüştür. Evde yapılan YYAA müdahalesinin, erken evre meme kanserini atlatanlarda CRF ve kas gücünün artmasına yol açabileceği görülmüştür (Ochi ve ark., 2022).

2.5.6. Nörolojik Hastalıklara Etkisi

Parkinson hastalığı, kronik inflamasyon ve nöroinflamasyonun eşlik ettiği dopaminerjik nöronların kaybı ile karakterize nörodejeneratif bir hastalıktır. Önceki çalışmalar, aralıklı antrenmanın parkinson hastalığında iltihaplanma ve nöroplastisite üzerinde faydalı bir etki gösterebileceğini belirtmektedir (Malczynska ve ark., 2022). Yapılan bir çalışmada, 12 haftalık YYAA'nın parkinson hastalarında kan serumundaki inflamasyon düzeyleri ve antioksidan kapasiteye etkisi araştırılmıştır. 3 farklı zamanlarda ölçülen (YYAA'dan bir hafta önce, bir hafta sonra ve 3 ay sonra) parametrelerin sonucuna göre on iki haftalık YYAA'nın, TNF- α seviyesini düşürdüğü ve IL-10 seviyesini arttırdığı görülmüştür. Bu değişikliklere nötrofil seviyelerinde, nötrofil/lenfosit oranında ve nötrofil/monosit oranında azalma ve süperoksit dismutaz düzeylerindeki artış eşlik etmiştir. On iki haftalık YYAA, parkinson hastalarında sistemik inflamasyonu azaltabilir ve serumlarındaki antioksidan kapasiteyi iyileştirerek hastalığın ilerlemesini yavaşlatabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Malczynska ve ark., 2022).

Migren hastalığı, sosyal yük getiren ve yaşam kalitesini azaltabilen, en sık görülen karmaşık nörolojik hastalıktır (Matin ve ark., 2022). Egzersizin migren için önleyici ve etkili, farmakolojik olmayan bir tedavi olabileceğini gösteren çok sayıda kanıt ortaya çıkarken, egzersizin migreni uyarabileceğine dair kanıtlar vardır (Daenen ve ark., 2015). Klinik kanıtlara dayanarak, migren vakalarının yaklaşık %60'ında, kalsitonin gen ilişkili peptid (CGRP) seviyesi konsantrasyonu önemli ölçüde artmıştır ve bu da migreni takip etmek ve teşhis etmek için bir biyobelirteç olarak kabul edilmiştir (Ashina ve ark., 2021).

Yapılan bir çalışmada, migreni olan 60 kadın hastada 2 aylık aerobik egzersiz, B12 vitamini ve magnezyum takviyesi tüketimini değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda migren hastalarında CGRP konsantrasyonu önemli ölçüde artmıştır, bu da CGRP'nin migren hastalarında önemli bir rolü olabileceğini göstermektedir. Bu klinik çalışmada, egzersizin CGRP konsantrasyonunu Su grubuna kıyasla önemli ölçüde azaltabildiğini ve bunun kimyasal ilaçtan daha etkili olabileceğini bulunmuştur (Matin ve ark., 2022).

2.5.7. Polikistik Over Sendromuna Etkisi

Bir çalışmada, polikistik over sendromlu kadınlarda YYAA'nın serum testosteron seviyeleri, vücut yağ yüzdesi ve fiziksel aktivite seviyeleri açısından etkinliği araştırılmıştır. 12 haftalık egzersiz sonucunda her iki egzersiz de katılımcılara yarar sağlamıştır; ancak YYAA'nın, polikistik over sendromlu kadınlarda serum testosteron seviyelerini ve vücut yağ oranını azaltmada ve fiziksel aktivite seviyelerini arttırmada kuvvet antrenmanından daha etkili bir egzersiz yöntemi olduğu görülmüştür (Rao ve ark., 2022).

Polikistik over sendromlu kadınlarda YYAA'nın üreme fonksiyonunun bir belirteci olarak adet sıklığına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Adet sıklığı tüm gruplarda başlangıçtan 12. aya kadar artmıştır. Düşük hacimli YYAA grubunda kontrol grubuna göre daha fazla katılımcı hamile kalmıştır. Çalışma sonucunda yarı denetimli bir YYAA uygulamasının polikistik over sendromlu kadınlarda adet sıklığını arttırmadığı bulunmuştur (Kiel ve ark., 2022).

Yapılan bir çalışmada, polikistik over sendromlu 23 kadının yaşam kalitesi ve ruh sağlığı üzerinde YYAA ve egzersizden uzak durmanın etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın özeti, YYAA programının polikistik over sendromlu kadınların yaşam kalitesi ve ruh sağlığında iyileşmelere yol açtığı yönündedir. Egzersizden 30 günlük uzak durma, yaşam kalitesi faydaları ve ruh sağlığı alanlarındaki değişikliklerin istikrarı değiştirmiştir (Santos ve ark., 2022).

2.5.8. Yaşlılar Üzerine Etkisi

Aralıklı antrenman üzerine yapılan önceki çalışmalar genellikle gençlere yöneliktir ve yaşlılar ya da sarkopeni hastaları üzerinde çok az çalışma yapılmıştır. Ayrıca, sarkopeni hastaları ve yaşlılar üzerinde YYAA'nın farklı dinlenme aralıklarıyla etkilerini karşılaştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Villanueva ve arkadaşlarının bulgularına göre, 60 saniye kadar kısa bir dinlenme aralığının, YYA uygulayan yaşlılar için uzun bir dinlenme aralığından daha faydalı olduğunu görülmüştür, ancak bu sonuç, küçük bir örneklem büyüklüğü (sadece 22 katılımcı) ve kısa süreli uygulama (sadece 8 hafta) ile sınırlı kalmıştır (Villanueva ve ark., 2015).

Yapılan bazı araştırmalar, YYAA programı uygulayan yaşlıların kas kütlesini, kas kalitesini, fiziksel performansını ve kas gücünü OYSA veya kontrol gruplarına kıyasla önemli ölçüde artırdığını gözlemlemiştir (Martins ve ark., 2018).

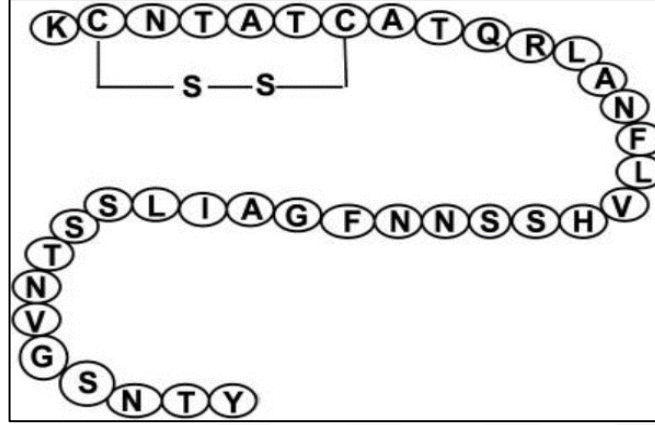
YYAA'nın yaşlı yetişkinlerde kan basıncı üzerindeki etkilerini inceleyen ve YYAA'nın etkinliğini OYSA ile karşılaştıran bir sistematik derleme ve meta-analizinde, YYAA yaşlı erişkinlerde kan basıncını düşürdüğü ve ayrıca, YYAA ve OYSA'nın, bu toplumda kan basıncında karşılaştırılabilir düşüşler sağladığı bulunmuştur (Carpes ve ark., 2022).

3.1. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmana Hormonal Cevap

2.6.1. Amilin

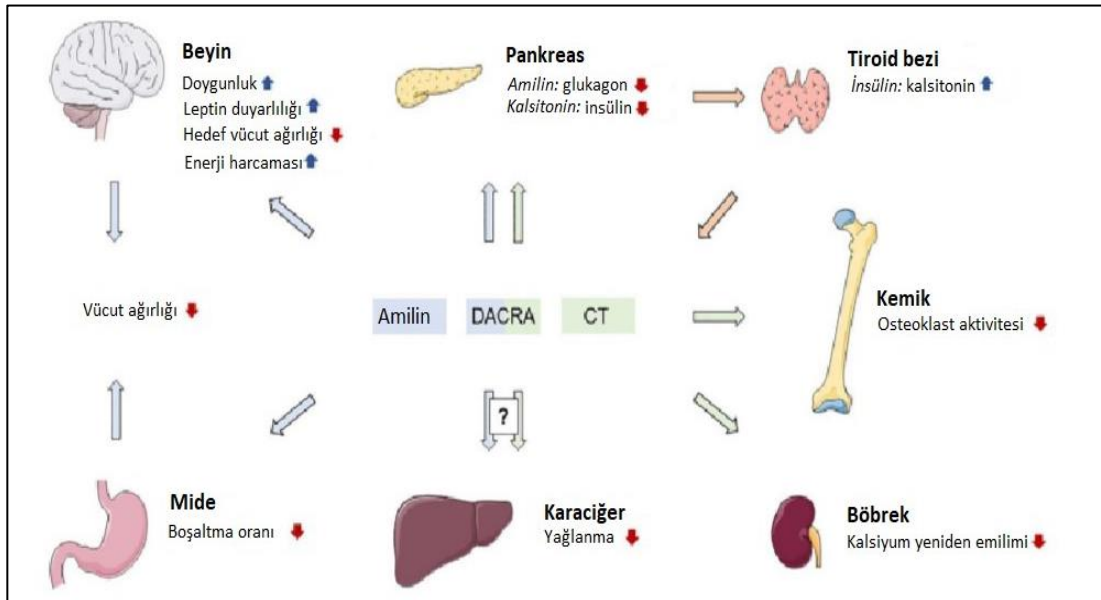
Amilin, adacık amiloid polipeptidi olarak da bilinen 37 amino asitlik glukoregülatör bir peptid hormondur (Şekil 2.5). β hücresi salgı granüllerinde insülinle beraber

depolanan ve pankreas β hücrelerinden insülinle beraber salgılananır (Şekil 2.6) (Qi ve ark., 2010).



Şekil 2.5. Konum 2 ve 7'de sistin bağı bulunan amilinin amino asit dizisi. Amilinin biyolojik olarak aktif olabilmesi için disülfid bağının sağlam olması gerekir.

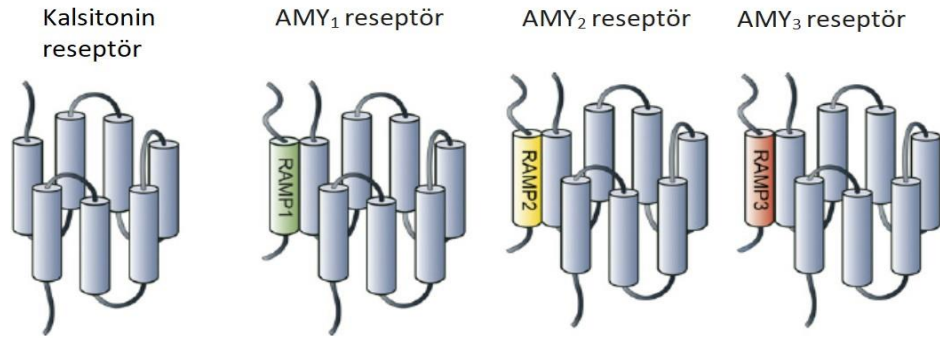
Amilin, düşük doku konsantrasyonuna sahip çözünmeyen bir proteindir. Amilin, düzenli bir şekilde düzenlenmiş uzun stabil lifler oluşturur. Molekül ağırlığı sadece 3,9 kDa olan küçük bir peptittir. Amino asit dizisi insan beta-CGRP ile %46 oranında aynıdır. Amilinin pankreatik beta hücrelerini yok etme yeteneği türe özgü gibi görünmektedir (Adeghate ve ark., 2011).



Şekil 2.6. Amilin ve kalsitonin reseptör aktivasyonunun önerilen fizyolojik etkileri. DACRA, ikili amilin ve kalsitonin reseptörü agonisti; CT, kalsitonin; mavi oklar amilin ile

ilgili etkileri gösterir; yeşil oklar kalsitoninle ilgili etkileri gösterir; turuncu oklar insülinle ilgili etkileri gösterir.

Amilin mRNA'sının ekspresyonu ve protein salınımı glukoz aracılığıyla uyarılır; ayrıca amilin, mide boşalmasını azaltarak ve glukagon sekresyonunu inhibe eder ve kan şekeri konsantrasyonunu düzenlemek için insülin ile beraber çalışır, böylece hepatik glikojenolizi azaltır (Kraemer ve ark., 2002). Amilin analogları tip 1 diyabetli ve tip 2 diyabetli hastaların tedavisinde kullanılır ve yemek sonrası glukoz değişimlerini azaltmada etkilidir (Kraemer ve ark., 2002). Hormon tokluk sinyali açısından oldukça köklü bir öneme sahiptir; beynin belirli bölgelerindeki, postrema alanı ve soliter sistemin çekirdeğindeki amilin reseptörleri üzerinde direkt etki yoluyla oluşur (Boyle ve ark., 2018). Mevcut veriler, postrema bölgesi ve hipotalamus dahil olmak üzere birçok beyin bölgesinin amilin etkisi için önemli bölgeler olduğunu göstermektedir (Coester ve ark., 2020). Amilin reseptörünün çeşitli izotipleri vardır ve bunların hepsi iki birimden oluşan G proteinine bağlı reseptörlerdir. Bunlar; kalsitonin reseptörü (7-transmembran reseptörü) ve üç reseptör aktivitesini değiştirici proteinin (RAMP1-3) birinden oluşan çekirdek birim reseptörüdür (Mc Latchie ve ark., 1998) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7.AMY1, AMY2 veya AMY3 reseptörlerini oluşturmak için kalsitonin reseptörünün RAMP1, RAMP2 veya RAMP3 ile etkileşimi ile oluşturulan amilin reseptörleri

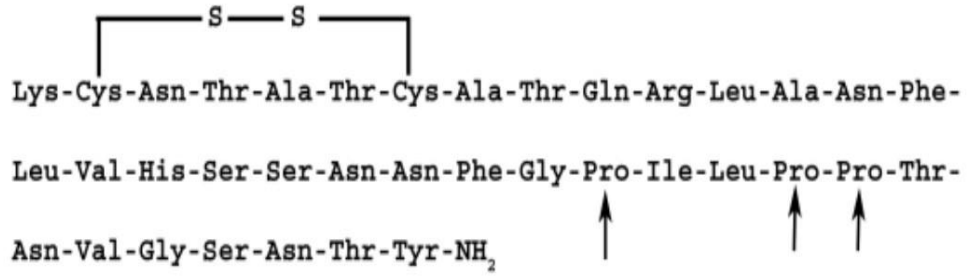
Amilin reseptör kompleksinin uyarılması, hücre içi siklik adenosin monofosfatın üretimini artırır (Andreassen ve ark., 2014). Amilin reseptörleri, tek başına amilin tarafından seçici olarak aktive edilmez ve benzer yapıya sahip diğer hormonlarla (yani kalsitonin, kalsitonin geniyle ilişkili peptid ve adrenomedullin) ayırım gözetmeksizin etkileşime girer. Örneğin kalsitoninin amilin reseptörünün birkaç alt tipini aktive ettiği gösterilmiştir (Hay ve ark.,2005). Benzer şekilde amilinin hem

kalsitonin hem de amilin reseptörlerine afinitesi olduğu gösterilmiştir (Gingell ve ark., 2014). Çeşitli amilin reseptörü antagonistleri tanımlanmıştır ancak yukarıda da belirtildiği gibi bu bileşiklerin seçicilik sorunları da vardır ve amilin reseptörü alt tipleri arasında ayırım yapmazlar. Bu nedenle, amilin endojen etkilerine aracılık etmede bireysel reseptörün önemini belirlemek zordur (Mathiesen ve ark., 2020). Son kanıtlar ayrıca amilinin, enerji harcamasını artırarak ve iştahı azaltarak enerji homeostazisini düzenlediğini, leptin ile sinerjistik bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca leptin konsantrasyonlarının glisemik kontrolde rol oynadığı ve insülin seviyelerinden etkilendiği gösterilmiştir. Toplu olarak bu veriler, amilinin glukoz homeostazisi ve enerji dengesinin düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığını ve bunların her ikisinin de egzersiz sırasında değiştirilebileceğini göstermektedir (Kraemer ve ark., 2011).

2.6.1.1. Amilin Analogları

2.6.1.1.1. Pramlintid

Pramlintide, tip 1 diyabetli veya insülinle tedavi edilen tip 2 diyabetli bireyler için yemek zamanı insülinine ek tedavi olarak geliştirilmiş, “Gıda ve İlaç İdaresi” onaylı bir amilin analogudur (Ryan ve ark., 2009). Pramlintid, insan amilini ile karşılaştırılabilir farmakolojik özelliklere sahiptir, ancak daha fazla stabilizeye sahiptir, böylece insanlarda derialtı uygulama için uygun hale gelir (Young ve ark., 1996) (Şekil 2.8). İnsanlarda yarılanma ömrü ~20-45 dakika olan kısmen kısa ömürlü bir peptittir, bundan dolayı yemek sonrası plazma glukoz değişimlerini azaltmak için her öğünde uygulama gerektirir (Young ve ark., 1996). İnsan amilinin dizisine üç amino asit ikamesi (pro 25, 28, 29) eklenerek elde edilmiştir (Hay ve ark., 2015). Pramlintid, yemek sonrası plazma glukoz ekskürsiyonlarını azaltmanın yanı sıra, çeşitli klinik çalışmalarda vücut ağırlığını düşürücü özellikler göstermiştir (Smith ve ark., 2007; Whitehouse ve ark., 2002).



Şekil 2.8. Pramlintidin aminoasit dizisi: 25, 28 ve 29. pozisyonlardaki amino asitlerin yerini prolin almıştır.

6 haftalık randomize, kör, plasebo kontrollü çok merkezli bir çalışmada, 60 obez bireyde (ortalama vücut kitle indeksi (BKI) = 35,3 kg/m²), pramlintid ile yapılan çalışmalarda gözlemlenen vücut ağırlığı kaybını test etmek için her öğünden önce deri altına uygulanan 180 µg pramlintide ayarlanmıştır. 6 hafta sonra, başlangıçtan itibaren vücut ağırlığındaki ortalama değişim -2,04 kg olmuştur ve bu da yaklaşık %2'lik bir kilo kaybına karşılık gelmektedir. Bunun, plasebo grubuna kıyasla oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (Smith ve ark., 2007). Benzer tasarıma sahip 4 aylık bir çalışmada, 108 obez bireyin (ortalama BKI = 37,9 kg/m²) çoğunluğu (%88) günde üç kez deri altına enjekte edilen 240 µg yemek zamanı pramlintide ayarlanmıştır. Sonuçta elde edilen ortalama %3,7'lik vücut ağırlığı kaybının, plasebo grubuna kıyasla oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (Aronne ve ark., 2007).

2.6.1.2. Davalintid

Davalintid, sıçanlarda amiline göre daha yüksek etki gücü, etkinliği ve etki süresine sahip 32-amino asitlik bir peptid amilin reseptör agonistidir (Mack ve ark., 2010). Davalintid, obezite için pramlintid tedavisini verimsiz kılan düşük biyoyararlanım ve kısa yarılanma ömrüne karşılık olarak geliştirilmiştir. Peptid, amilin ve somon kalsitoninin bir karışımıdır ve sıçan amilini ile pramlintidin amino asit dizisinin %49'unu paylaşmaktadır (Hay ve ark., 2015). Davalintidin yarı ömrü 26 dakikadır ve bu nedenle sıçan amilini ile karşılaştırılabilir. Bununla birlikte, davalintid sıçanlarda gıda tüketimini 23 saate kadar azaltırken, sıçan amilini sadece 6 saat azaltır. Ayrıca, davalintid doza bağlı olarak sıçanlarda vücut ağırlığını ve yağ kütlesini sıçan amilinden yaklaşık 2 kat daha fazla etkiyle azaltır (Mack ve ark., 2010). Uzayan süre muhtemelen davalintidin somon kalsitonin kısmının yavaş

reseptör ayrışması ile açıklanmaktadır (Andreassen ve ark., 2014). Şu an itibariyle, davalintid ile yapılan bu klinik öncesi çalışmalar, davalintid ile ilgili mevcut tek literatürü temsil etmektedir ve davalintidin insan denemelerinde daha fazla geliştirilmesi, kilo kaybı konusunda pramlintide üstünlük sağlamaması nedeniyle durdurulmuştur (Zakariassen ve ark., 2020).

2.6.2. Kalsitonin

Kalsitonin 32 amino asitten oluşan bir peptit hormonudur. 116 amino asitlik öncü pro-kalsitoninden türetilir ve tiroid bezinin C hücrelerinden salgılanır (Andreassen ve ark., 2014). Kalsitonin etkilerini, 7-transmembran kalsitonin reseptörü ve ardından hücre içi cAMP'deki artış yoluyla gerçekleştirir (Andreassen ve ark., 2014). Reseptör aktivitesini değiştiren proteinler (RAMP) ile etkileşimi nedeniyle, monomerik kalsitonin reseptörünün doku dağılımının detaylandırılması zordur, ancak kalsitoninin iyi bilinen hedef organları arasında kemikler ve böbrekler bulunur (Davey ve ark., 2013). İnsanlarda kalsitonin salgılanması kalsiyum alımı ile uyarılır. Kalsitonin, muhtemelen kalsiyumun tübüler yeniden emilimini inhibe ederek, osteoklastların inhibisyonu (Şekil 2.6) ve böbreklerden kalsiyum atılımını teşvik etme yoluyla güçlü bir hipokalsemik etkiye sahiptir (Davey ve ark., 2013). İnsan kalsitonini genellikle temel bir hormon olarak kabul edilir, bunun nedeni kalsitonin aşırı salgılanması veya eksikliğinin (tiroid medüller kanserli hastalarda görüldüğü gibi) kemik anormallikleri ile ilişkili olmamasıdır. Ayrıca, somon kaynaklı kalsitoninin daha güçlü formu, daha iyi antirezorptif ilaçlar (örn. bifosfonatlar, denosumab ve raloksifen) mevcut olana kadar hiperkalsemili kronik durumlar için tercih edilen tedavi olmuştur (Downs ve ark., 2000). Çoğunluğu aşırı kilolu ancak glukoz toleransı normal olan 26 denekle yapılan bir çalışmada, 75 g oral glukoz tolerans testinden sonra serum kalsitonin seviyelerinde insülin seviyeleriyle korelasyon gösteren bir artış olmuştur ve bu da insülin ile kalsitonin arasında olası bir ilişki olduğunu düşündürmektedir (Polymeris ve ark., 2011). Ek olarak, obez bireylerde daha yüksek endojen kalsitonin seviyeleri bildirilmiştir. Son olarak, prokalsitonin adipoz dokuda eksprese edilir ve ekspresyonu obezite, insülin direnci ve metabolik sendrom ile ilişkilidir (Abbasi ve ark., 2010). Birlikte ele alındığında,

şimdiye kadar yapılan araştırmalar insanda kalsitonin ve insülin arasında bir ilişki olabileceğine dair bazı ipuçları vermektedir (Mathiesen ve ark., 2020).

2.6.2.1. Kalsitonin Analogları

2.6.2.1.1. Somon Kalsitonini

Somondan elde edilen kalsitonin, insan kalsitoninine göre insanlarda daha uzun süreli reseptör aktivasyonu ve bağlanma gösterir (Andreassen ve ark., 2014). Somon kalsitonininin kemik metabolizması ile ilgili olanların ötesinde etkileri vardır. İnsan çalışmalarında, somon kalsitonini yemekten sonra mide boşalmasını ve gastrin salınımını inhibe ederken hem yemek sonrası hem de açlık durumunda safra kesesinde doza bağlı bir gevşemeye neden olur (Mathiesen ve ark., 2020). Kronik çalışmalarda, somon kalsitonininin oral preparatları, obezite ve diyabetin rat modellerinde gıda alımını ve vücut ağırlığını da azaltır. Ayrıca, somon kalsitonini sıçanlarda gıda kısıtlaması sırasında enerji harcamasını akut olarak uyarır (Feigh ve ark., 2014). Deneysel çalışmalar somon kalsitonin alımının kilo kaybına neden olduğunu göstermiştir (Mathiesen ve ark., 2020). İnsan kalsitonini ile karşılaştırıldığında somon kalsitonini, kalsitonin reseptörünü ifade eden memeli hücre hatlarında test edildiğinde insan kalsitonin reseptörlerinin uzun süreli aktivasyonunu da gösterir (Andreassen ve ark., 2014). Bu, somon kalsitonininin amilin ve kalsitonin reseptörlerinde etkili olan ikili bir agonist olduğunu ve çift reseptörlü agonistik özelliklere sahip tek bir molekül kullanarak bu reseptörleri hedefleme olasılığını vurguladığını göstermektedir (Mathiesen ve ark., 2020).

2.6.2.1.2. İkili Amilin ve Kalsitonin Reseptör Agonistleri

Somon kalsitonininin farmakolojisinden esinlenerek, obezite ve diyabet tedavisi için DACRA'lar geliştirilmiştir. DACRA'lar, somon kalsitoninine kıyasla amilin ve kalsitonin reseptörlerinde eşit afinite ve gelişmiş etki gösterir (Andreassen ve ark., 2014). Bir DACRA molekülünün aktivitesini doğal amilin, kalsitonin ve amilin/kalsitonin kombinasyonu ile karşılaştıran bir kemirgen çalışmasında, kalsitonin reseptörü aktivasyonunun DACRA molekülünün kilo düşürme ve doyurma yetenekleri için önemli olmadığı görülmüştür; bu yeteneklere öncelikle amilin reseptörü aracılık

etmiştir. Öte yandan, kalsitonin ve amilinin açlık glisemisi üzerinde ek etkileri olmuştur; bu da kalsitonin reseptör aktivitesinin DACRA moleküllerinin bazı metabolik iyileştirmelerini kolaylaştırabileceğini düşündürmektedir (Larsen ve ark., 2020). Klinik öncesi ve klinik veriler amilinin obezite karşıtı bir hormon olduğunu desteklerken, kalsitoninin obezitedeki rolü daha belirsizliğini korumaktadır (Mathiesen ve ark., 2020).

2.6.3. İnsülin

51 amino asitten oluşan insülin, glukoz homeostazında, hücre büyümesinde ve metabolizmasında önemli rol oynar. Dr. Frederick Banting 1921-1922 yılları arasında Toronto’da insülinin izole edilmesine ve saflaştırılmasına öncülük etmiştir (Lewis ve ark., 2021). İnsülin, esas olarak pankreasın Langerhans adacıklarındaki β hücreleri aracılığıyla salgılanan bir polipeptit hormonudur. Bununla birlikte son kanıtlar, merkezi sinir sisteminin bazı nöronlarında da düşük konsantrasyonlarda bulunduğunu göstermiştir (Csajbok ve ark., 2016). Hormon potansiyel olarak kan şekeri seviyelerini modüle etmek için glukagon ile birlikte çalışır; insülin anabolik bir yolla etki ederken, glukagon katabolik işlevleri yürütür. İnsülin, kan dolaşımındaki glukoz düzeylerini düzenler ve karaciğer, kaslar ve yağ dokusunda glukozun depolanmasını tetikleyerek genel kilo alımına sebebiyet verir. Çok sayıda fizyolojik sürecin insülin tarafından düzenlenmesi, insülinin sentezini ve seviyelerini birçok kronik hastalığın başlangıcında ve ilerlemesinde önemli hale getirmektedir (Rahman ve ark., 2021).

2.6.4. Leptin

Leptin molekülü 16 kDa büyüklüğünde olup 167 amino asitten (21 amino asitlik salgi sinyal dizisi dahil) oluşur ve globüler bir proteinin üçüncül yapısını sergiler. (Münzberg ve ark., 2015). Leptin, interlökinler, lösemi inhibitör faktör, koloni uyarıcı faktör 3, büyüme hormonu (BH), prolaktin ve eritropoietin reseptörlerini kapsayan sınıf I sitokin reseptörleri ailesine yapısal benzerlik gösteren transmembran reseptörleri leptin-R vasıtasıyla etki eder (Frühbeck, 2006) . Leptin esas olarak beyaz yağ dokusunda üretilir. Yine de kahverengi yağ dokusu, plasenta, fetal doku, mide, kaslar, kemik iliği, dişler ve beyin başta olmak üzere diğer vücut dokularında daha az

miktarlarda olduğu tespit edilmiştir (Chan ve ark., 2002). Leptin kanda hem serbest hem de proteine bağlı formlarda dolaşır; burada leptinin serbest formu biyolojik olarak aktif formdur (Chan ve ark., 2002). Serbest ve bağlı leptin arasındaki denge, leptinin biyoyararlanımını düzenlemektedir. Leptin, merkezi sinir sistemine reseptör aracılı taşıma yoluyla koroid pleksus bölgesinden girebilir (Di Spiezio ve ark., 2018). Leptin-R izoformu, leptinin kan-beyin bariyeri yoluyla taşınmasında özellikle önemli bir role sahiptir (Di Spiezio ve ark., 2018). Leptin salgılanması vücut kitlesi ve beslenme durumu ile bağlantılıdır. Açlık durumunda serum leptin seviyeleri düşer bu da, açlığa karşı adaptif fizyolojik yanıtla ilişkilidir. Ayrıca leptin sekresyonu deri altı yağ dokusunda i  yağ dokusundan daha yüksektir (Fain ve ark., 2004). Gıda alımı, toplam vücut yağı ve farklı hormonlar leptin salgılanmasını düzenlemektedir. İnsülin ve daha az ölçüde amilin, glukagon ve pankreatik polipeptitler içeren diğer pankreatik peptit hormonları gıda alımını azaltır ve leptin salgılanmasını etkiler (Tsai ve ark., 2012).

İnsülin, leptin üretiminin başlıca düzenleyicisidir. Uzun süreli hiperinsülinemi leptinin plazma yoğunluğunda artışa neden olurken kısa süreli hiperinsülinemi böyle bir değişikliğe yol açmaz (Nogueiras ve ark., 2008). Ayrıca, insülin infüzyonu insanlarda plazma leptin konsantrasyonunu artırır ve tip 1 diyabetli kemirgenlerde ciddi ölçüde azalmış leptin seviyeleri görülür. Sonuç olarak, insülinin glukoz metabolizması yoluyla leptin üretimini uyardığı varsayılmaktadır (Casabiell ve ark., 2000; Mueller ve ark., 1998). Yüksek insülin seviyeleri karşısında glukoz taşınmasının veya glikolizin engellenmesi, adipositlerde leptin ekspresyonunu ve salgılanmasını inhibe eder (Casabiell ve ark., 2000). 24 saat boyunca yüksek yağlı diyet uygulanmasına bağlı olarak glukoz metabolizmasındaki değişiklikler, insan dolaşımındaki leptin seviyesinin azalması ve böylece yüksek yağlı diyetin kilo alımını ve obeziteyi arttırmasına katkıda bulunur (Havel, 2000).

Yüksek enerji tüketimi sırasında dolaşımda gözlemlenen azalan leptin düzeyi, insanların açlığı ile ilişkilidir. Bu nedenle leptin, adipositten kan dolaşımına dahil olur ve hipotalamusta enerji dengesini düzenlemesinde rol oynayan beyin bölgelerine ulaşır (Burguera ve ark., 2000). İnsülinin aksine, katekolaminler β 2- ve β 3-

adrenerjik reseptörlere bağlanarak leptin sentezini inhibe eder, bu da beyin ile adipoz doku arasında negatif geri bildirimin olduğunu gösterir (Trayhurn ve Bing, 2006).



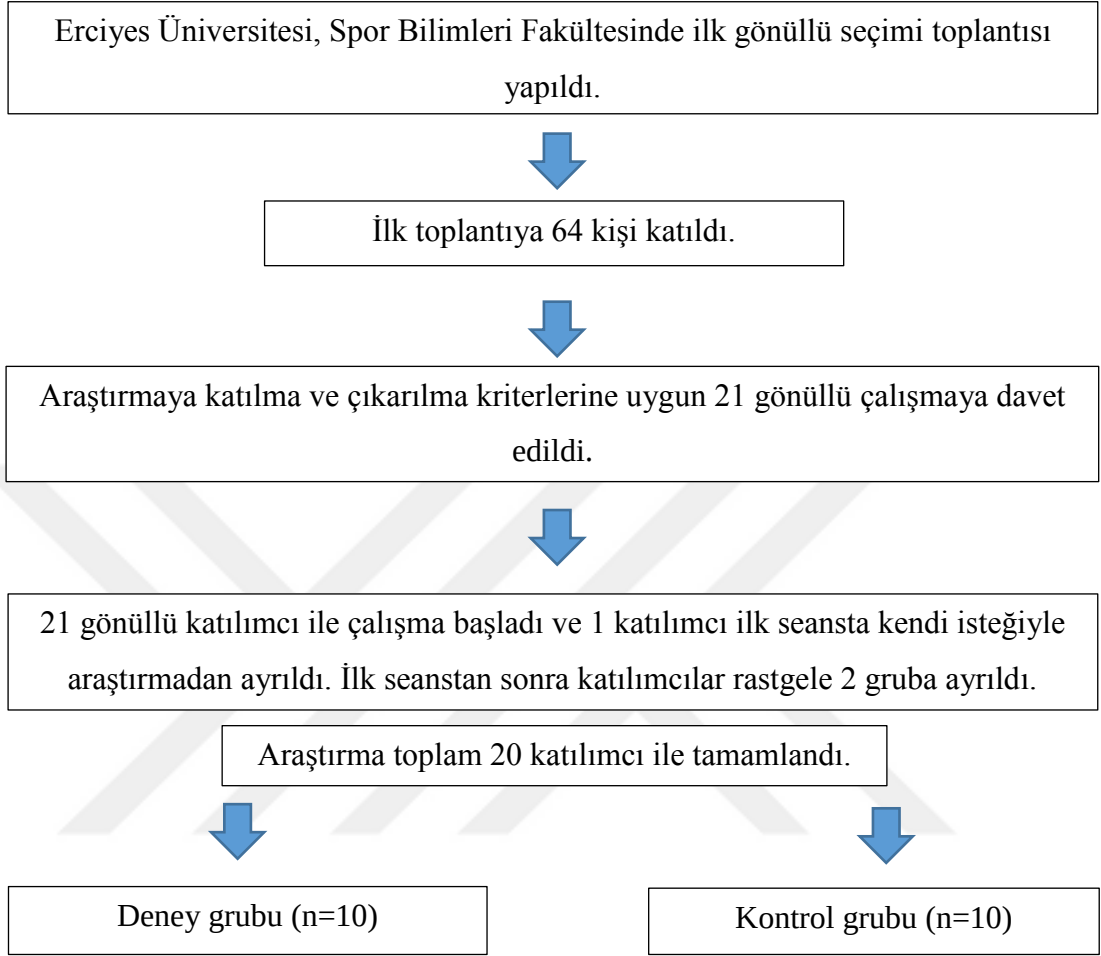
3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmada Gönüllü Grubu

Araştırmaya Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nin spor yapan 18-30 yaş arası 20 sağlıklı erkek (10 deney/10 kontrol) gönüllü olarak katılmıştır. Kan ölçümleri Erciyes Üniversitesi Merkez Laboratuvarında yapılmıştır. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan çalışmanın uygulanması için Etik Kurul onayı alınmıştır (EK-1). Çalışmaya dâhil edilme kriterleri:

- Aktif lisanslı sporcu olan veya haftada en az 3 gün rekreatif amaçla aktif spor yapmak,
- 18-30 yaş grubunda olmak,
- Kronik rahatsızlığı olmamak,
- Sigara ve alkol kullanmayan,
- Sürekli kullandığı bir ilaç bulunmamak,
- Herhangi bir ameliyat geçirmemiş olmak şeklindedir.

Bu şartları sağlamayanlar araştırmaya dâhil edilmemiştir. Çalışmaya başlamadan önce katılımcılardan çalışma ile ilgili detaylı bilgi içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” okutulduktan sonra onay imzası alınmıştır.



Şekil 3.1. Katılımcı sayısının belirlenmesi ve grupların oluşturulması

3.2. Araştırma Dizayını

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalında yürütülmüştür ve katılımcılar Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi gönüllü öğrencilerinden oluşmaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Gönüllü Seçimi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi gönüllü öğrencileri ile yapılmıştır. Çalışma ile ilgili gerekli bilgiler verildikten sonra, çalışmaya katılma

kriterlerini sağlayan ve çalışmaya gönüllü olarak dâhil olmak isteyen öğrencilerle, YYAA programının ve ölçümlerin planlanması amacı ile çeşitli görüşmeler yapılmıştır (şekil 3.1). Çalışmaya dâhil olmak için gerekli şartlara sahip olup olmadıkları özel olarak ayrı ayrı sorulmuştur. Çalışmaya dâhil olma kriterini sağlayan ve çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilerden “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu”nu dikkatle okuyarak imzalamaları istenmiştir (EK 2). Katılımcılardan, kan testlerinin uygulanacağı günlerden en az 48 saat önce yüksek şiddetli herhangi bir egzersiz yapmamaları ve alkol, kafein, ilaç ve ergojenik yardım maddesi kullanmamaları istenmiştir.

3.3.2. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Programı

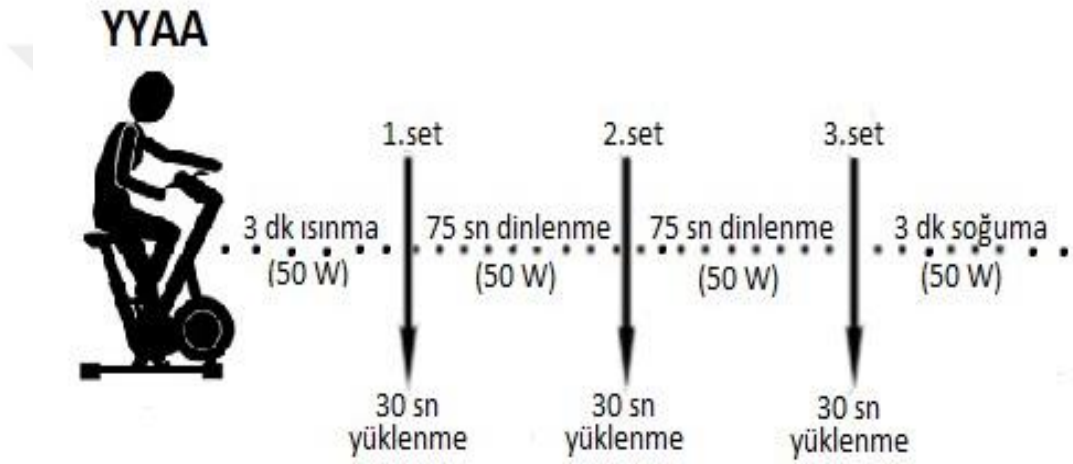
YYAA antrenmanı Monark Ergomedic marka 824E model bisiklet ergometresinde gerçekleştirilmiştir (şekil 3.2).



şekil 3.2. Bisiklet Ergometresi (Wintage test sistemi)

Katılımcılar deney grubu ve kontrol grubu olarak rastgele gruplandırılmıştır. 2 haftayı kapsayan bu çalışma protokolünde toplam 6 seans bulunmaktadır. Seanslar haftada 3 gün yapılmıştır. Deney grubuna 2 haftalık YYAA antrenmanı uygulanırken kontrol grubu sadece antrenmanın ilk ve son seansına katılmıştır. Kan numuneleri her iki grup içinde ilk ve son seansta alınmıştır. Seanslardan önce ve sonra 3 dakika

bisiklet üzerinde aktif ısınma ve soğuma uygulanmıştır. YYAA antrenmanının ilk seansı ön test, son seansı son test olarak adlandırılmıştır. YYAA antrenmanlarına başlamadan önce antropometrik ölçümlerin yapıldığı, kişisel bilgilerin toplandığı ve protokolün tanıtıldığı tanıtım seansı yapılmıştır. YYAA antrenmanı Monark Ergomedic marka 824E model bisiklet ergometresinde gerçekleştirilmiştir. Bu YYAA antrenman protokolünde katılımcının vücut ağırlığının bir kilogram başına 75 gram yük uygulanmıştır. Seanslar 3 tekrarlı setlerden oluşmuştur. Seanslar bisiklet ergometresinde “elinden gelenin en iyisi” yapılarak 30 saniye yüklenme ve set arası 75 saniye aktif toparlanma uygulanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3.Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Setleri (10 dk)

3.3.3. Antropometrik Ölçümler

Katılımcıların boy uzunlukları duvara sabitlenmiş stadiometre (ADE, Germany) ile vücut ağırlığı ve diğer vücut analizleri Tanita “Tanita BC-418 MA” marka vücut analizörü ile ölçülmüştür (Şekil 3.5).

Tüm katılımcıların boy ve ağırlık ölçümleri, aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Katılımcıların boy ölçümleri duvara sabitlenmiş stadiometre ile ayakkabısız ve çorapsız olarak ± 0.1 cm hassasiyetle ölçülmüştür (Şekil 3.4). Katılımcılar, vücut ağırlığı iki ayağına eşit dağılmış bir şekilde anatomik duruş pozisyonunda, topuklar birleşik ve baş frankfort düzleminde dururken ölçüm alınmıştır. Boy uzunluğu “cm” cinsinden kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. Stadiometre



Şekil 3.5. Vücut Ağırlığı Ölçüm Cihazı

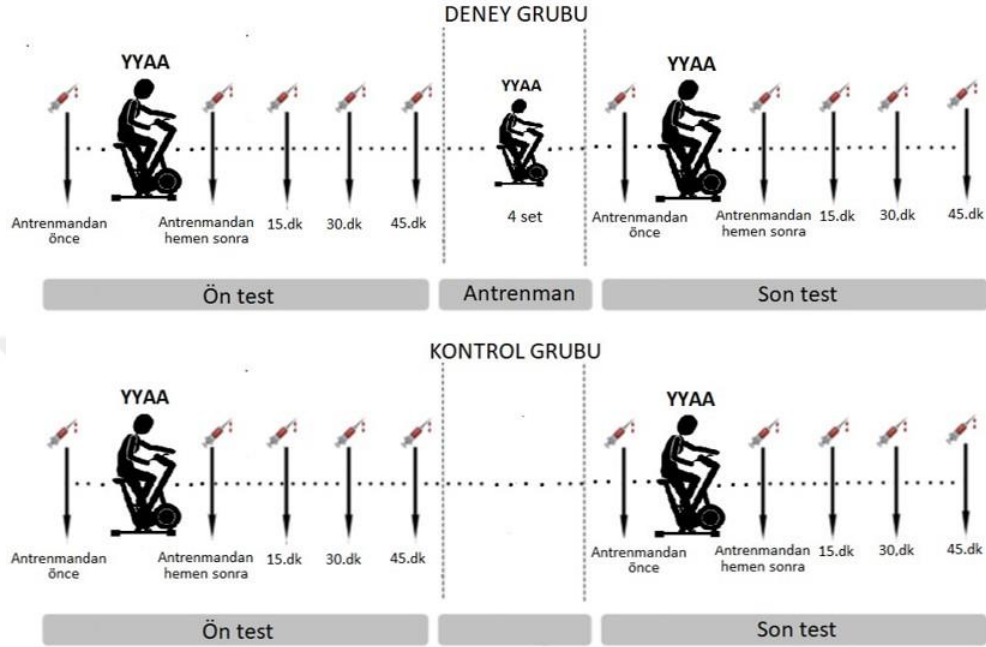
Katılımcıların vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve BKİ değerleri zemine yerleştirilmiş Tanita vücut kompozisyon analizöründen elde edilmiştir. Katılımcılar, ayakkabısız ve çorapsız hafif ağırlıkta kıyafetleri ile vücut ağırlıkları, beden kütle indeksi, vücut yüzde yağ miktarı ölçülmüştür. Ölçümden önce katılımcılardan 2 saat süreyle aç kalmaları ve boşaltım gereksinimlerini karşılamaları istenmiştir. Vücut ağırlığı ± 0.1 kg hassasiyetle ölçülmüş ve “kg” cinsinden kaydedilmiştir.

3.3.4. Kan Testlerinin Analizi

Kanlar önkoldan (vena mediana cubiti veya vena cephalica isimli damarlardan) kola turnike bağlanarak şırıngayla hemşire tarafından alınarak ilgili tüplere aktarılmıştır. Kan alma protokolü ilk ve son seansta YYAA antrenmanından önce, YYAA antrenmanından hemen sonra, YYAA antrenmanından sonraki 15, 30 ve 45. dakikalarda olmak üzere 5 farklı zamanda kan numuneleri alınmıştır (Şekil 3.6). Her kan numunesi serum toplama tüplerine yaklaşık 8 mL olacak şekilde alınmıştır. 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilmiştir ve analize kadar -80°C 'de saklanmıştır.

Kan numuneleri Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Egzersiz Biyokimyası Laboratuvarı'nda toplanmıştır. Toplanan kan numuneleri soğuk zincirle Erciyes Üniversitesi Biyokimya Anabilim Dalı Laboratuvarı'na (amelin ve leptin) ve Erciyes Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'na (kalsitonin, insülin, insülin direnci, LDL, HDL, kolesterol, kreatin kinaz, glukoz, trigliserid) getirilmiş ve ölçümleri yapılmıştır. Rutin

biyokimya testlerinden; kalsitonin, insülin, insülin direnci, LDL, HDL, kolesterol, kreatin kinaz, glukoz ve trigliserid düzeylerine Cobas C 702 otoanalizörü ile spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Amilin ve leptin analizi için Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) ticari kitleri kullanılmıştır.



Şekil 3.6. İki Hafta Boyunca Uygulanan Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman Protokolü

3.3.4.1. Amilin Tayini

Amilin düzeyleri Bostonchem marka (Katalog Numarası: BLS-4831Hu) ELİSA kiti ile ölçüldü. Bu analizde rekabetçi inhibisyon enzim immünoassay tekniği kullanılmaktadır. Mikrotitre plakası Islet Amyloid Polypeptide proteini ile önceden kaplanmıştır. Standartlar veya numuneler uygun mikrotitre plakası kuyucuklarına eklenir ve ardından Islet Amyloid Polypeptide spesifik bir biyotin-konjuge antikor ile kaplanır. Daha sonra, Horseradish Peroxidase konjuge edilmiş Avidin her mikrolaka kuyusuna eklenir ve inkübe edilir. TMB substrat solüsyonu eklendikten sonra, enzim-substrat reaksiyonu sülfürik asit solüsyonu eklenerek sonlandırılır ve renk değişimi 450nm $\pm$ 10nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülür. Numunelerdeki Adacık Amiloid Polipeptid konsantrasyonu daha sonra numunelerin OD'si standart eğri ile karşılaştırılarak belirlenir.

Kit Bileşenleri:

1. Ön Kaplamalı Mikroplaka
2. Standart (liyofilize edilmiş)
3. Standart/Numune Seyreltici Tampon
4. Biotinlenmiş Antikor (100×)
5. Biotinlenmiş Antikor Seyreltici
6. Streptavidin- Horseradish Peroxidase (100×)
7. Horseradish Peroxidase Seyreltici
8. Yıkama Tamponu (25×)
9. TMB Substrat Çözeltisi
10. Durdurma Solüsyonu
11. Plaka Kapakları

Çalışma Prosedürü

Kullanmadan önce tüm reaktifler ve numuneler oda sıcaklığına getirildi. Serum numuneleri ependorflara konarak 1000x g'de 20 dakika santrifüjlemeden önce oda sıcaklığında iki saat pıhtılaşmaya bırakıldı. Liyofilize stok standart, numune dilüenti ile çözülüp, ardışık dilüsyonlar yapılarak yarı yarıya azalan 7 standart seri hazırlandı (500 pg/mL, 250pg/mL, 125 pg/mL, 62,5 pg/mL, 31,25 pg/mL, 15,63 pg/mL, 7,82 pg/mL). Numune dilüenti son standart olarak kullanıldı (0 pg/mL).

1. Her bir kuyucuğa 50 µL standart konuldu. Kuyucuklara 50 µL Biotinlenmiş Konjugat eklendi. İyice karıştırıp, yapışkan filmlerle kapatılarak. 37°C'de 60 dakika inkübe edildi.
2. Plakadaki sıvı atılıp, her kuyucuğa 200µL Yıkama Tamponu eklendi ve plaka 3 kez yıkandı.
3. Kuruduktan sonra, her kuyucuğa 100µL Streptavidin- Horseradish Peroxidase çalışma solüsyonu eklendi ve 37°C'de 60 dakika boyunca küpte bekletildi.
4. Plakadaki sıvı atılıp, her kuyucuğa 200µL Yıkama Tamponu eklendi ve plaka 5 kez yıkandı. Döndürülerek kuruttuktan sonra her bir kuyucuğa 90µL TMB eklendi, 37°C'de 20 dakika inkübe edildi.
5. Her bir kuyucuğa 50µL Stop çözeltisi eklendi.
6. Plaka 450 nm dalga boyunda Biotek marka ELİSA okuyucuda okundu.

3.3.4.2. Leptin Tayini

Leptin düzeyleri ELK Biotechnology marka (katalog numarası: ELK1160) ELİSA kiti ile ölçüldü. Bu kitte uygulanan test prensibi Sandviç enzim immunoassaydir. Bu kitte sağlanan mikrotitre plakası, Leptin'e özgü bir antikor ile önceden kaplanmıştır. Standartlar veya numuneler uygun mikrotitre plakası kuyucuklarına eklenir ve ardından Leptin'e özgü bir biyotin konjuge antikor ile kaplanır. Daha sonra, Horseradish Peroxidase konjuge Avidin her mikrolakaya kuyusuna eklenir ve inkübe edilir. TMB substrat çözeltisi eklendikten sonra, yalnızca Leptin, biyotinle konjuge edilmiş antikor ve enzimle konjuge edilmiş Avidin içeren kuyucuklarda renk değişikliği görülecektir. Enzim-substrat reaksiyonu sülfürik asit çözeltisi eklenerek sonlandırılır ve renk değişimi $450\text{nm} \pm 10\text{nm}$ dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülür. Numunelerdeki Leptin konsantrasyonu daha sonra numunelerin OD değeri standart eğri ile karşılaştırılarak belirlenir.

Kit Bileşenleri:

1. Önceden Kaplanmış Mikroplaka
2. Standart (Liyofilize)
3. Biyotinlenmiş Antikor (100×)
4. Streptavidin- Horseradish Peroxidase
5. Standart/ Örnek Seyreltici Tampon
6. Biyotinlenmiş Antikor Seyreltici
7. Horseradish Peroxidase Seyreltici
8. Yıkama Tamponu (25×)
9. TMB Substrat Çözeltisi
10. Durdurma Reaktifi
11. Plaka Kapakları

Çalışma Prosedürü

Kullanmadan önce tüm reaktifler ve numuneler oda sıcaklığına getirildi. Serum numuneleri ependorflara konarak 1000x g'de 20 dakika santrifüjlemeden önce oda sıcaklığında iki saat pıhtılaşmaya bırakıldı. Liyofilize stok standart, numune dilüenti

ile çözölüp, ardışık dilüsyonlar yapılarak yarı yarıya azalan 7 standart seri hazırlandı (10ng/mL, 5ng/mL, 2,5ng/mL, 1,25ng/mL, 0,63ng/mL, 0,32ng/mL, 0,16ng/mL). Numune dilüenti son standart olarak kullanıldı (0 pg/mL).

1. Her bir kuyucuğa 100 µL Standart Çalışma Tamponu konuldu ve 37°C'de 80 dakika inkübe edildi.
2. Plakadaki sıvı atılıp, her bir kuyucuğa 200 µL 1×Yıkama Tamponu eklendi ve plaka 3 kez yıkandı.
3. Kuruduktan sonra, her bir kuyucuğa 100 µL Biotinlenmiş Antikor Çalışma Solüsyonu (1×) eklendi, 37°C'de 50 dakika inkübe edildi.
4. Plakadaki sıvı atılıp, her kuyucuğa 200µL 1×Yıkama Tamponu eklendi ve plaka 3 kez yıkandı.
5. Kuruduktan sonra her bir kuyucuğa 100µL 1×Streptavidin- Horseradish Peroxidase Çalışma Solüsyonu eklendi, 37°C'de 50 dakika inkübe edildi.
6. Plakadaki sıvı atılıp, her kuyucuğa 200µL 1×Yıkama Tamponu eklendi ve plaka 5 kez yıkandı.
7. Kuruduktan sonra, her bir kuyucuğa 90µL TMB Substrat Solüsyonu eklendi, karanlıkta 20 dakika boyunca 37°C'de inkübe edildi.
8. Her kuyucuğa 50 µL Durdurma Solüsyonu eklendi.
9. Plaka 450 nm dalga boyunda Biotek marka ELİSA okuyucuda okundu.

3.3.5. Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri için SPSS V25 (IBM Corp., Armonk, NY) paket programı kullanıldı. Verilerin normallik dağılımı için Shapiro Wilk Testi uygulandı. İstatistiksel gösterim olarak aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma ile gösterildi. Grup ana etkisi, zaman ana etkisi ve grup*zaman etkileşimlerini incelemek için tekrarlayan ölçümlerde ANOVA uygulandı. Grupların kendi içerisinde zaman değişikliğini araştırmak için tekrarlayan ölçümlerde tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Normal dağılmayan değişkenleri için Friedman testi kullanıldı. İstatistik gösteriminde medyan, (%25-%75) kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alındı.

4. BULGULAR

4.1. Gönüllülerin Fiziksel Özellikleri

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
Yağsın 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. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Amilin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre deney grubunda ve kontrol grubunda YYAA uygulamalarının amilin değerlerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı belirlendi ($p >0,05$). Friedman analizi sonuçlarına göre gruplar arası ön test verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmedi ($p >0,05$). Benzer şekilde gruplar arası son test verileri karşılaştırıldığında antrenmandan sonra

15 ve 30. dakikalarda anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p=0,035$). Deney grubu ön test verilerinde antrenman öncesi-antrenmandan sonra 30.dakika ve antrenmandan hemen sonra-antrenmandan sonra 30.dakika verileri arasında farklılık görülmüştür. Kontrol grubu ön test verilerinde antrenman öncesi-antrenmandan sonra 45.dakika verileri arasında farklılık görülmüştür ($p <0,05$). YYAA uygulamalarının, her iki grupta da zaman faktörüne bağlı olarak amilin seviyelerinde anlamlı olmasa da artış sağladığı görüldü. Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonrası, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan amilin seviyeleri gösterildi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın amilin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=10)		Gruplar arası	
	Ön test Medyan (%25-%75)	Son test Medyan (%25-%75)	Ön test Medyan (%25-%75)	Son test Medyan (%25-%75)	Ön test	Son test
Amilin (pmol/L)	1 58,17 (41,95-72,48) ^a Z=-,051 p >0,05	73,45 (33,28-92,78)	82,89 (47,86-101,85) ^a Z=-1,172 p >0,05	90,30 (72,18-171,22)	p >0,05	p >0,05
	2 74,59 (52,17-96,49) ^a Z=-,561 p >0,05	100,05 (35,60-110,40)	99,55 (54,12-208,10) ^{ab} Z=-,153 p >0,05	118,51 (79,23-214,07)	p >0,05	p >0,05
	3 101,95 (71,82-120,77) ^{ab} Z=-,968 p >0,05	88,69 (35,35-112,10)	130,35 (88,32-159,5) ^{ab} Z=-1,274 p >0,05	144,63 (79,16-266,56)	p >0,05	p =0,035
	4 125,01 (79,55-139,54) ^b Z=-,158 p >0,05	74,27 (44,31-123,57)	110,02 (89,27-195,77) ^{ab} Z=-,561 p >0,05	159,04 (84,6-222,34)	p >0,05	p =0,035
	5 104,86 (61,99-133,45) ^{ab} Z=-,153 p >0,05	98,83 (47,44-154,68)	147,20 (70,75-250,80) ^b Z=-,051 p >0,05	154,18 (89,33-235,17)	p >0,05	p >0,05

Deney grubu ön test 16,640 $p=0,002$ / Kontrol grubu ön test 15,920 $p=0,003$ / Deney grubu ön test sonuçları Freidman testi sonucuna göre anlamlıdır ($Z=16.640$, $p=0.002$) / **1:**Egzersiz öncesi, **2:** Egzersizden hemen sonra, **3:** Egzersizden 15 dakika sonra, **4:** Egzersizden 30 dakika sonra, **5:** Egzersizden 45 dakika sonra

4.3. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Kalsitonin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre deney grubunda ve kontrol grubunda YYAA uygulamalarının kalsitonin değerlerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı belirlendi ($p >0,05$). Friedman analizi sonuçlarına göre gruplar arası ön test ve son test verilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmedi ($p >0,05$).

Deney grubu ön test verilerinde antrenman öncesi-antrenmandan sonra 15.dakika antrenman öncesi-antrenmandan sonra 30.dakika ve antrenman öncesi-antrenmandan sonra 45.dakika verileri arasında farklılık görülmüştür. Deney grubu son test verilerinde antrenmandan önce-antrenmandan sonra 45.dakikada arasında farklılık görülmüştür. Kontrol grubu ön test verilerinde antrenmandan sonra 30.dakika ve antrenman öncesi-antrenmandan sonra 45.dakika verileri arasında farklılık görülmüştür. Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonrası, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan kalsitonin seviyeleri gösterildi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kalsitonin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=10)		Gruplar arası	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)		
Kalsitonin (pg/mL)	2,21a (1,32-5,56)	2,77a (,98-5,02)	3,91a (2,08-5,04)	2,99 (1,75-4,19)	p >0,05	p >0,05
	Z=-,102 p >0,05		Z=-1,784 p >0,05			
	3,21ab (2,49-10,20)	3,41ab (1,50-5,82)	7,98ab (2,91-12,62)	3,24 (1,84-5,34)	p >0,05	p >0,05
	Z=-,051 p >0,05		Z=-,714 p >0,05			
	2,65bc (1,90-6,28)	2,00ab (1,18-5,62)	6,62ab (2,05-8,60)	2,74 (1,27-5,46)	p >0,05	p >0,05
	Z=-,153 p >0,05		Z=-,765 p >0,05			
	3,04bc (2,04-7,36)	2,06ab (,99-3,63)	7,01b (2,28-10,37)	3,72 (1,36-4,43)	p >0,05	p >0,05
	Z=-,255 p >0,05		Z=-,771 p >0,05			
	3,97c (2,07-6,38)	2,69b (1,35- 5,43)	6,80b (2,94-7,51)	3,90 (1,83-5,10)	p >0,05	p >0,05
	Z=-,534 p >0,05		Z=-,663 p >0,05			

Deney grubu ön test $X^2=14,734$ p=0,005, Kontrol grubu ön test $X^2=12,960$ p=0,011, Deney grubu son test $X^2=11,040$ p=0,026, Kontrol grubu son test $X^2=7,760$ p=0,101

4.4. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Leptin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Araştırma sonuçlarında grup içi leptin değerleri üzerinde yapılan ön-test ve son-test verilerine göre antrenmandan önce, antrenmandan 15 dakika sonra ve antrenmandan 30 dakika sonra için yapılan analizlerde, hem deney hem de kontrol gruplarında grup içi değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Fakat antrenmandan hemen sonra için yapılan analizlerde, deney grubunun (p=0,688) grup içi ön-test ve son-test verilerinde istatistiksel fark saptanmazken (p>0,05), kontrol grubu değerlerinde (p=0,031) anlamlı farklılık gözlemlendi (p<0,05).

Gruplar arası değerlerin ANOVA analizi sonuçları incelendiğinde, antrenmandan hemen sonrası zaman ana etkisine bağlı olarak leptin seviyelerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlıdır (F=6,589, p=0,019). Tüm zamanlarda; zaman, grup ve zaman*grup etkileşimleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05). Sonuç olarak, YYAA uygulamalarıyla leptin değerlerinde bir azalma görülmüştür. Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan leptin seviyeleri gösterildi (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın leptin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=10)		Zaman		Grup		Zaman*Grup		
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	F	p	F	p	F	p	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$							
Leptin (µg/dL)	1	4.01±2.82	3.45±2.76	5.78±3.13	3.50±2.12	1,128	,302	1,391	,254	,622	,440
		p=,849		p=,207							
	2	3.85±2.84	3.23±3.11	4.69±2.42	3.69±2.31	6,589	,019	,043	,839	,536	,473
		p=,211		p=,031							
	3	3.77±2.59	5.12±3.27	3.64±2.88	3.22±2.34	,002	,966	,055	,817	,285	,600
		p=,688		p=,733							
	4	4.62±2.73	3.77±2.80	5.17±1.79	3.40±2.17	1,272	,274	1,090	,310	2,179	,157
		p=,082		p=,808							

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Sapma

4.5. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın İnsülin Direnci Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan insülin direnci seviyeleri gösterildi (Tablo 4.5). Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre deney ve kontrol grupları arasında insülin direnci değerlerinde anlamlı farklılıklar gözlemlenmedi (p>0,05). Benzer şekilde gruplar arası değerlerin Friedman analizi sonuçlarına göre de tüm zamanlarda ön test ve son test açısından istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşamadı (p>0,05). Bu sonuçlar, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının insülin direnci değerleri üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir.

Tablo 4.5. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın insülin direnci seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=10)		Gruplar arası		
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	
	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)			
İnsülin Direnci	1	1,87 (1,24-3,0) Z=-,102 p >0,05	1,92 (1,51-2,20) Z=-1,784 p >0,05	3,42 (2,24-7,02) Z=-,714 p >0,05	2,67 (1,37-4,82)	p >0,05	p >0,05
	2	2,55 (,83-3,91) Z=-,051 p >0,05	1,48 (1,15-2,86) Z=-,714 p >0,05	3,38 (1,93-6,40) Z=-,714 p >0,05	3,64 (1,22-4,36)	p >0,05	p >0,05
	3	2,41 (,86-3,15) Z=-,153 p >0,05	1,56 (1,13-5,0) Z=-,765 p >0,05	2,15 (1,56-4,51) Z=-,765 p >0,05	3,17 (1,46-5,42)	p >0,05	p >0,05
	4	2,49 (1,03-4,02) Z=-,255 p >0,05	2,5 (1,06-4,49) Z=-,771 p >0,05	2,58 (1,20-5,0) Z=-,771 p >0,05	2,33 (1,28-4,36)	p >0,05	p >0,05
	5	3,37 (,97-6,87) Z=-,534 p >0,05	4,15 (1,06-10,8) Z=-,663 p >0,05	4,90 (1,21-7,81) Z=-,663 p >0,05	3,289(2,00-6,99)	p >0,05	p >0,05

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Sapma

4.6. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın İnsülin Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan insülin seviyeleri saptandı (Tablo 4.6). Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre deney ve kontrol grupları arasında insülin değerlerinde anlamlı farklılıklar gözlemlenmedi ($p > 0,05$). Benzer şekilde gruplar arası değerlerin Friedman analizi sonuçlarına göre de tüm zamanlarda ön test ve son test açısından istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşamadı ($p > 0,05$). Bu sonuçlar, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının insülin değerleri üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir.

Tablo 4.6. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın insülin seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=10)		Gruplar arası		
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	
	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)			
İnsülin (IU)	1	8,29 (5,32-15,87)	7,80 (6,22-10,06)	14,35 (10,06-27,25)a	12,14 (6,32-23,25)	p >0,05	p >0,05
		Z=-,986 p >0,05		Z=-764 p >0,05			
	2	9,545 (3,33-17,17)	6,45 (4,55-10,84)	13,75 (7,24-23,80)ab	13,95(4,03-19,32)	p >0,05	p >0,05
		Z=-,255 p >0,05		Z=-,255 p >0,05			
	3	10,40 (3,19-12,52)	5,97 (4,92-20,15)	10,20 (5,97-15,67)ab	12,70(6,77-19,02)	p >0,05	p >0,05
		Z=-,561 p >0,05		Z=-,153 p >0,05			
	4	11,0 (3,82-16,82)	10,34 (5,06-18,80)	10,93 (5,94-16,60)ab	11,20 (6,56-17,02)	p >0,05	p >0,05
		Z=-,051 p >0,05		Z=-,153 p >0,05			
	5	14,50 (3,32-28,05)	17,45 (5,02-37,62)	19,25 (5,65-27,90)b	14,00(9,29-24,75)	p >0,05	p >0,05
		Z=-,459 p >0,05		Z=-,968 p >0,05			

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Sapma

4.7. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Glukoz Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan glukoz seviyeleri saptandı (Tablo 4.7). Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre, YYAA'dan önce, deney grubunda glukoz değerlerinin anlamlı şekilde artırdığı saptandı ($p=0,035$), aynı zamanda kontrol grubunda da bir düşüş gözlemlendi ($p=0,034$). Deney ($p=0,407$) ve kontrol ($p=0,114$) gruplarında YYAA uygulamalarının antrenmandan hemen sonraki glukoz değerlerindeki artışın anlamlı olmadığı görüldü ($p>0,05$). Deney grubunda yapılan YYAA uygulamalarının, antrenmandan 15 dakika sonraki glukoz değerlerine etki etmediği ($p=0,051$), kontrol grubunda ise glukoz değerlerinin anlamlı şekilde düştüğü saptandı ($p=0,032$). Antrenmandan 30 ve 45 dakika sonra ise deney ve kontrol grupları arasında glukoz değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmedi ($p>0,05$). Gruplar arası değerlerin ANOVA analizi sonuçlarına göre, antrenmandan önce ($F=10,435$, $p=0,005$), antrenmandan 15 dakika sonra ($F=9,760$, $p=0,006$) ve antrenmandan 30 dakika sonra ($F=5,195$, $p=0,035$) zaman ana etkisine bağlı olarak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Tüm zamanlarda grup faktörü ve zaman*grup etkileşimlerinde ise istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşamadı ($p>0,05$). Bu sonuçlar, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının glukoz değerleri üzerindeki etkilerinin özellikle antrenmandan önce anlamlı olduğunu göstermektedir. Ancak, diğer zamanlarda bu etkilerin belirgin olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.7. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın glukoz seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=10)		Zaman		Grup		Zaman*Grup	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	F	p	F	p	F	p
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$						
Glukoz (mg/dl)	90.80±6.23	92.40±17.76	96.40±10.51	87.70±12.60	10,435	,005	1,245	,279	,000	,990
	p=,035		p=,034							
	104.10±11.78	103.10±16.36	109.80±23.79	100.50±17.39	,331	,572	,038	,848	3,150	,093
	p=,407		p=,114							
	98.50±12.73	97.50±11.41	103.40±20.81	95.20±17.20	9,760	,006	,279	,604	,030	,865
	p=,051		p=,032							
	100.90±14.15	94.90±14.24	98.70±15.70	91.80±15.19	5,195	,035	,136	,716	,004	,951
	p=,115		p=,134							
	108.60±25.80	102.90±26.85	105.80±21.68	101.70±13.79	4,113	,058	,097	,759	,046	,832
	p=,216		p=,130							

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama±Standart Sapma

4.8. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Kreatin Kinaz Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan kreatin kinaz seviyeleri saptandı (Tablo 4.8). Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre, antrenmandan önce, deney grubunda yapılan YYAA uygulamalarının Kreatin Kinaz değerlerini anlamlı şekilde artırdığı görüldü ($p=0,002$), kontrol grubunda ise belirgin bir düşüş kaydedildi ($p=0,000$). Antrenmandan hemen sonra, deney grubunda yapılan YYAA uygulamalarının Kreatin Kinaz değerlerini anlamlı bir şekilde etkilemediği ($p=0,279$), ancak kontrol grubunda belirgin bir düşüş olduğu ($p=0,009$) saptandı. YYAA uygulamalarından 30.dakika sonra, deney grubunda Kreatin Kinaz değerlerini anlamlı bir şekilde artırdığı ($p=0,033$), kontrol grubunda ise belirgin bir düşüş olduğu ($p=0,008$) saptandı. Antrenmandan 15 dakika ve 45 dakika sonra ise deney ve kontrol grupları arasında Kreatin Kinaz değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlenmedi ($p>0,05$).

Gruplar arası değerlerin ANOVA analizi sonuçlarına göre, antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15 dakika sonra, antrenmandan 30 dakika sonra ve antrenmandan 45 dakika sonra zaman faktörü (sırasıyla ($F=50,236$, $p=0,000$; ($F=4,958$, $p=0,039$; $F=4,810$, $p=0,042$; $F=14,141$, $p=0,001$; $F=4,625$, $p=0,045$) ve grup faktörü (sırasıyla $F=4,604$, $p=0,046$; $F=4,958$, $p=0,039$; $F=4,564$, $p=0,047$; $F=4,810$, $p=0,042$; $F=5,343$, $p=0,033$) değerlerinde zaman ana etkisine bağlı olarak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Ancak antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15 dakika sonra, antrenmandan 30 dakika sonra ve antrenmandan 45 dakika sonra zaman*grup etkileşiminde (sırasıyla $F=3,894$, $p=0,064$; $F=1,662$, $p=0,214$; $F=0,441$, $p=0,515$; $F=0,240$, $p=0,630$; $F=0,012$, $p=0,915$) istatistiksel olarak anlamlılık elde edilmedi ($p>0,05$). Sonuç olarak, bu bulgular, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının Kreatin Kinaz değerlerini olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

Tablo 4.8. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kreatin kinaz seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=10)		Zaman		Grup		Zaman*Grup		
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	F	p	F	p	F	p	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$							
Kreatin Kinaz (U/L)	1	133.00±44.62 ^a	147.70±62.69	276.00±209.29 ^a	254.60±160.50 ^a	50,236	,000	4,604	,046	3,894	,064
		p=,002		p=,000							
	2	167.60±60.77 ^b	179.10±80.19	337.30±240.05 ^b	332.40±211.16 ^b	4,958	,039	4,958	,039	1,662	,214
		p=,279		p=,009							
	3	155.30±67.85 ^{ab}	164.40±78.40	318.50±223.61 ^b	313.30±195.36 ^b	4,810	,042	4,564	,047	,441	,515
		p=,574		p=,718							
	4	144.70±48.22 ^{ab}	151.60±68.00	290.60±200.80 ^a	287.30±178.04 ^c	14,141	,001	4,810	,042	,240	,630
		p=,033		p=,008							
	5	135.70±55.84 ^{ab}	143.10±66.48	262.30±176.96 ^a	277.90±167.55 ^{ac}	4,625	,045	5,343	,033	,012	,915
		p=,166		p=,128							

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama±Standart Sapma

4.9. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın LDH Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan LDH seviyeleri saptandı (Tablo 4.9). Araştırma sonuçlarında LDH için grup içi ön-test ve son-test verilerine göre kontrol grubunda YYAA uygulamalarının antrenmandan 45 dakika sonraki LDH değerlerinde anlamlı farklılık görüldü (p=0,037). Friedman analizi sonuçlarına göre gruplar arası son test verilerinde antrenmandan önceki LDH değerlerinde anlamlı farklılık görüldü (p=0,023). Diğer zamanlarda gruplar arası ön test ve son test verilerinde anlamlı farklılık görülmedi (p>0,05). Bu sonuçlar, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının LDH değerleri üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını göstermektedir.

Tablo 4.9. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın LDH seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişkenler	Deney grubu (n=10)		Kontrol grubu (n=10)		Gruplar arası		
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	
	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)	Medyan (%25-%75)			
LDH (U/L)	1	176,00 (158,50-279,75) Z=-,886 p >0,05	277,00 (178,00-344,75)	170,50 (151,25-200,75) ^{ab} Z=-153 p >0,05	166,50 (140,00-197,25) ^a	p >0,05	p =0,023
	2	219,50 (172,25-294,50) Z=-,889 p >0,05	264,50 (185,00-344,25)	192,50 (174,50-241,00) ^b Z=-,357 p >0,05	191,50 (178,75-302,00) ^b	p >0,05	p >0,05
	3	170,0 (140,75-268,75) Z=-,765 p >0,05	296,00 (170,25-261,25)	188,00 (167,50-250,00) ^{ab} Z=-,765 p >0,05	199,50 (171,75-267,25) ^b	p >0,05	p >0,05
	4	185,50 (153,75-235,25) Z=-,714 p >0,05	193,00 (165,50-254,00)	179,50 (152,00-212,75) ^{ab} Z=-,051 p >0,05	167,50 (161,50-201,25) ^{ab}	p >0,05	p >0,05
	5	174,50 (152,25-300,00) Z=-,153 p >0,05	179,00 (165,25-234,25)	161,50 (148,00-183,50) ^a Z=-2,090 p =0,037	173,50 (161,00-280,75) ^{ab}	p >0,05	p >0,05

Kontrol grubu ön test 14,480 p=0,006 / Kontrol grubu son test 16,424 p=0,002

4.10. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Trigliserid Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan trigliserid seviyeleri saptandı (Tablo 4.10). Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre, yapılan YYAA uygulamalarının antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra ve antrenmandan 30 dakika sonraki trigliserid değerlerinin, deney ve kontrol gruplarında anlamlı bir şekilde artırdığı görüldü ($p<0.01$). Deney grubunda antrenmandan 45 dakika sonraki trigliserid değerlerinin anlamlı şekilde arttığı ($p<0.05$) ve kontrol grubunda ise azaldığı tespit edildi ($p<0,05$). Ancak, YYAA uygulamalarının antrenmandan 15 dakika sonraki trigliserid değerlerini etkilemediği saptandı ($p>0,05$). Gruplar arası değerlerin ANOVA analizi sonuçlarına göre, zaman faktörü açısından antrenmandan önce ($F=48,384$, $p=0,000$), antrenmandan hemen sonra ($F=20,995$, $p=0,000$), antrenmandan 30 dakika sonra ($F=21,709$, $p=0,000$) ve antrenmandan 45 dakika sonra ($F=10,511$, $p=0,005$) gruplar arası değerlerde zaman ana etkisine bağlı olarak istatistiksel anlamlılık elde edildi ($p<0.01$). 5 farklı zamanda grup ana etkisinde istatistiksel anlamlılık görülmedi ($p>0.05$). Zaman*grup etkileşiminde antrenmandan 45 dakika sonra hariç diğer tüm zamanlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$). Fakat antrenmandan 45 dakika sonra zaman*grup etkileşimi ($F=0,000$, $p=0,001$) anlamlı bulundu ($p<0,01$). Bu sonuçlar, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının trigliserid değerleri üzerinde özellikle zaman ana etkisine bağlı olarak anlamlı etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Ancak, diğer zamanlarda bu etkilerin belirgin olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.10. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın trigliserid seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=10)		Zaman		Grup		Zaman*Grup	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	F	p	F	p	F	p
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$						
Trigliserid (mg/dl)	123.60±51.00	147.50±55.03	107.50±47.04	117.60±53.36	48,384	,000	,787	,387	1,055	,318
	p=,000		p=,001							
	150.80±49.18	170.10±65.64	127.70±52.50	138.60±61.58	20,995	,000	,637	,435	,150	,703
	p=,002		p=,008							
	134.30±40.87	156±59.36	116.30±55.97	122.00±52.120	2,208	,155	1,916	,183	,122	,731
	p=,211		p=,432							
	120.20±33.95	132.90±44.56	104.40±56.28	107.30±42.32	21,709	,000	1,519	,234	,144	,709
	p=,007		p=0,002							
	120.40±41.95	123.40±42.90	100.80±55.88	97.80±36.91	10,511	,005	1,925	,182	,000	,001
	p=,034		p=,034							

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama±Standart Sapma

4.11. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın Kolesterol Seviyelerin Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan kolesterol seviyeleri saptandı (Tablo 4.11). Araştırma sonuçlarında Kolesterol değerlerine ilişkin grup içi ön-test ve son-test verilerine göre, deney grubunda yapılan YYAA uygulamalarının etkisiyle belirgin düşüşler gözlemlendi. Antrenmandan öncesi için, deney grubunda ($p=0,001$) istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanırken, kontrol grubunda ($p=0,000$) anlamlı bir düşüş kaydedildi ($p<0,01$). Antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15,30 ve 45 dakika sonraları için deney (sırasıyla $p=0,009$; $p=0,000$; $p=0,007$; $p=0,001$) ve kontrol (sırasıyla $p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,000$) grubunda kolesterol değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar görüldü ($p<0,01$).

Gruplar arası değerlerin ANOVA analizi sonuçlarına göre, gruplar arasında hem zaman ana etkisi hem de zaman*grup etkileşimlerinde gruplar arasında farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Tüm setlerde zaman etkisi için elde edilen veriler zamanın kolesterol değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Grup etkisi için elde edilen değerler ise grupların kolesterol değerleri üzerinde farklı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Aynı şekilde, zaman*grup etkileşimi için elde edilen değerler, zaman ve grup faktörleri arasında anlamlı bir etkileşimin olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Elde edilen bulgular, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının kolesterol değerleri üzerinde olumlu bir etki yaratabileceğini göstermektedir.

Tablo 4.11. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın kolesterol seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=10)		Zaman		Grup		Zaman*Grup		
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	F	p	F	p	F	p	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$							
Kolesterol (mg/dl)	1	149.40±25.50 ^a	149.60±31.39	155.10±39.84 ^a	146.60±39.92 ^a	1,865	,189	,008	,930	2,049	,169
		p=,001		p=,000							
	2	161.00±28.71 ^b	156.70±33.50	168.80±41.28 ^b	165.90±48.90 ^b	,813	,379	,252	,621	,031	,863
		p=,009		p=,000							
	3	156.30±28.89 ^a	154.50±34.90	162.60±41.60 ^c	159.30±49.92 ^{ab}	,602	,448	,102	,754	,052	,822
		p=,000		p=,000							
	4	153.80±26.43 ^{ab}	156.10±34.46	158.80±40.29 ^{ac}	155.70±47.39 ^{ab}	,011	,919	,019	,891	,488	,494
		p=,007		p=,000							
	5	148.40±25.61 ^a	150.20±30.59	155.30±38.99 ^a	152.80±46.36 ^a	,009	,924	,090	,767	,355	,559
		p=,001		p=,000							

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama±Standart Sapma

4.12. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın HDL Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan HDL seviyeleri saptandı (Tablo 4.12). Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre, antrenmandan önce, deney ($p=0,002$) ve kontrol ($p=0,000$) grupları arasında yapılan YYAA uygulamalarının HDL değerlerini anlamlı bir şekilde düşürdüğü görüldü ($p<0,01$). Antrenmandan 30 dakika sonra, deney grubunda YYAA uygulamalarının HDL değerlerini anlamlı şekilde düşürdüğü ($p=0,035$), kontrol grubunda ise benzer bir etkinin gözlemlenmediği belirlendi ($p=0,173$). Diğer tüm zamanlarda, YYAA uygulamalarının HDL değerlerini anlamlı bir şekilde değiştirmediği tespit edildi ($p>0,05$). Gruplar arası değerlerin ANOVA analizi sonuçlarına göre, antrenmandan önce zaman faktörü ($F=41,868$, $p=0,000$) açısından istatistiksel olarak anlamlılık elde edilirken ($p<0,001$), grup faktörü ($F=1,245$, $p=0,279$) ve zaman*grup etkileşiminde ($F=1,656$, $p=0,214$) istatistiksel anlamlılık bulunmadı ($p>0,05$). Antrenmandan 30 dakika sonra ise, zaman faktörü ($F=6,850$, $p=0,017$) açısından istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşıldı ($p<0,05$), ancak grup faktörü ($F=0,136$, $p=0,716$) ve zaman*grup etkileşimi ($F=0,373$, $p=0,549$) anlamlı değildi ($p>0,05$). Diğer tüm zamanlarda, zaman, grup ve zaman*grup etkileşimleri açısından istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşamadı ($p>0,05$). Bu sonuçlar, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının özellikle antrenmandan önce ve antrenmandan 30 dakika sonra HDL değerlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak, diğer zamanlarda bu etkilerin belirgin olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.12. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın HDL seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=10)		Zaman		Grup		Zaman*Grup		
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	F	p	F	p	F	p	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$							
HDL (mg/dl)	1	44.90±9.45	43.35±7.89	49.90±10.65a	49.59±13.08a	41,868	,000	1,245	,279	1,656	,214
		p=,002		p=,000							
	2	49.15±9.01	49.06±7.93	56.26±12.40b	56.63±17.81b	3,240	,089	,038	,848	,549	,468
		p=,464		p=,089							
	3	48.04±9.01	45.65±7.89	53.32±12.49c	54.51±16.32ab	1,661	,214	,279	,604	,000	,994
		p=,371		p=,377							
	4	47.39±8.33	43.53±6.18	51.76±12.06ac	53.37±15.61ab	6,850	,017	,136	,716	,373	,549
		p=,035		p=,173							
	5	45.05±6.68	45.43±7.91	51.27±11.73ac	52.66±15.66a	,275	,606	,097	,759	1,324	,265
		p=,252		p=,663							

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama±Standart Sapma. HDL: High Density Lipoprotein (yüksek yoğunluklu lipoprotein)

4.13. Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanın LDL Seviyelerine Etkisinin Karşılaştırılması

Antrenman öncesi, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15, 30 ve 45 dakika sonra olmak üzere 5 farklı zamanda her bir gruptan LDL seviyeleri saptandı (Tablo 4.13). Araştırma sonuçlarında grup içi ön-test ve son-test verilerine göre, kontrol grubunda YYAA uygulamalarının antrenmandan 15 dakika sonraki LDL değerlerini anlamlı bir şekilde artırdığı tespit edilirken ($p=0,015$), deney grubunda bu etkinin gözlenmediği belirlendi ($p=0,523$). Diğer zamanlarda, YYAA uygulamalarının LDL değerlerini anlamlı bir şekilde değiştirmediği saptandı ($p>0,05$).

Gruplar arası değerlerin ANOVA analizi sonuçlarına göre, antrenmandan 15 dakika sonra zaman faktörü ($F=5,548$, $p=0,030$) açısından istatistiksel anlamlılık elde edildi ($p<0,05$). Ancak, grup faktörü ($F=0,002$, $p=0,965$) ve zaman*grup etkileşimi ($F=2,060$, $p=0,168$) anlamlı değildi. Diğer zamanlarda ise, zaman, grup ve zaman*grup etkileşimlerinde istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ulaşılmadı ($p>0,05$). Bu sonuçlar, 2 hafta süren YYAA uygulamalarının LDL değerlerinde genel bir değişiklik oluşturmadığını, ancak antrenmandan 15 dakika sonra belirgin bir etkinin ortaya çıktığını göstermektedir.

Tablo 4.13. İki haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın LDL seviyelerine etkisinin karşılaştırılması

Değişken	Deney Grubu (n=10)		Kontrol Grubu (n=10)		Zaman		Grup		Zaman*Grup	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	F	p	F	p	F	p
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$						
LDL (mg/dl)	1	79.78±25.33 p=,325	83.70±36.69 p=,097	73.49±40.87	3,814	,067	,096	,760	,271	,609
	2	81.69±29.32 p=,439	87.00±40.04 p=,910	81.55±47.99	,410	,530	,075	,787	,229	,638
	3	81.40±29.50 p=,523	86.02±38.96 p=,015	80.39±47.58	5,548	,030	,002	,965	2,060	,168
	4	82.37±29.06 p=,422	86.16±38.55 p=,816	80.87±46.66	,171	,684	,093	,764	,561	,464
	5	79.27±27.32 p=,239	83.87±36.80 p=,953	80.58±46.85	,817	,378	,018	,896	,671	,423

Aynı sütunda bulunan aynı harfleri taşıyan grup arasında fark yoktur. $\bar{X} \pm SS$ = Aritmetik Ortalama±Standart Sapma. LDL: Low Density Lipoprotein (düşük yoğunluklu lipoprotein)

5. TARTIŞMA

Dünya Sağlık Örgütü ve sağlık kuruluşları, fiziksel aktivitenin önemini vurgulamıştır. Sporcu olmayan bireyler ve hastalar özellikle zaman kısıtlamaları nedeniyle fiziksel aktiviteye zaman ayıramamaktadır. Sporcular ise aşırı yüklenmeye bağlı olarak, sakatlanmalara sebep olan aşırı antrenman yapma eğilimindedir (Alansare ve ark., 2018).

Bu nedenle zaman açısından etkili, kardiyovasküler sağlık üzerinde iyi etkileri olan ve sporcuların performansını geliştirecek, değiştirilmiş bir egzersiz protokolü bulmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Cassidy ve ark., 2017). Son yıllarda, vücut kompozisyonu, aerobik kapasite, fiziksel fitness gelişimi, zaman açısından etkileri ve aynı zamanda yaşam tarzıyla ilişkili hastalıkların önlenmesine destek olduğundan dolayı artan bir popülerite kazanan YYAA, optimal antrenman programı olarak dikkat çekmektedir (Azuma ve Matsumoto, 2017).

Son 20 yılda büyük ilgi gören YYAA, orta şiddetli antrenman programına kıyasla önemli ölçüde daha etkili bulunmuş, güvenli ve yüksek katılımlı bir aktivite olarak görülmüştür (Alansare ve ark., 2018).

Amilinin, enerji harcamasını artırarak ve iştahı azaltarak enerji homeostazisini düzenlediğini, leptin ile sinerjistik bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca leptin konsantrasyonlarının glisemik kontrolde rol oynadığı ve insülin seviyelerinden etkilendiği gösterilmiştir. Toplu olarak bu veriler, amilinin glukoz homeostazisi ve enerji dengesinin düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığını ve bunların her ikisinin de egzersiz sırasında değiştirilebileceğini göstermektedir (Kraemer ve ark., 2011).

Mevcut çalışmamızın bulgularına göre, amilin seviyeleri için gruplar arası son test verileri karşılaştırıldığında antrenmandan 15 ve 30 dakika sonra anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ayrıca, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test verilerinde

zamana bağılı olarak anlamlı olmasa da bir artış görüldü. Bu bulgular, amilin seviyelerinin gruplar arası zaman ve grup faktörlerine bağılı olarak değişebileceğini gösterdi. Yapılan bir çalışmada, 7 elit sporcu erkek gönüllü üzerinde egzersizin amilin ve diğer glikoregülatör hormonlar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Koşu bandında dört aşamalı bir egzersiz yoğunluğunun amilin ve diğer glikoregülatör hormonlar üzerindeki etkileri belgelenmiş ve %90 ve %100 VO_{2max} hızında koşmanın, kan şekeri yükseldikçe hem amilin hem de insülinde benzer artışlara yol açtığı bildirilmiştir (Kraemer ve ark., 2002). Literatür sonuçları ile çalışma bulgularımız paralellik göstermektedir. Bununla birlikte farklı sonuçlar ortaya konan çalışmalarda mevcuttur. Bir çalışmada, 9 katılımcı 90 saniyelik dinlenme süreleriyle 10 tekrarlı maksimumun %80'inde her egzersiz için 12 tekrardan oluşan dört set gerçekleştirmiştir. Ağırlığı yükseltmek veya alçaltmak için her makineye bir makara sistemi veya çelik kaldıraçlar yerleştirilmiştir. Egzersiz öncesi, sonrası ve 15 dakika sonrası kan örnekleri toplanmıştır. Çalışma sonucunda, amilin konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırmadan insülini artırdığı görülmüştür (Kraemer ve ark., 2004). Kraemer ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 18-25 yaş arası 8 üniversite öğrencisi sağlıklı erkek bireyler VO_{2maks} değerinin %60'ında 90 dakikalık koşu bandı egzersizi uygulamıştır. Kan örnekleri egzersizden önce iki kez, egzersiz sırasında her 18 dakikada bir ve 1 saatlik toparlanma sırasında her 20 dakikada bir toplanmıştır. Plazma glukozu ve leptin konsantrasyonları egzersiz boyunca sabit kalırken, amilin ve insülin değerleri egzersiz ve kontrol grupları arasında fark olmaksızın denemeler boyunca önemli ölçüde azalmıştır (Kraemer ve ark., 2011).

Literatür taramasında mevcut çalışma bulgularımızı destekleyen ve sonuçlarımızla çelişen sonuçların olduğu tespit edildi. Oluşan bu farklılıkların sebebi uygulanan egzersiz protokolü, yoğunluğu ve süresi gibi faktörlerden kaynaklanabileceği söylenebilir. Aynı zamandan örneklem büyüklüğünün istatistiksel değerleri ciddi anlamla etkilediği göz önünde bulundurulduğunda bu durumun çalışmaya katılan örneklem sayısı ile ilgili olabileceği söylenebilir.

Mevcut çalışmamızın sonuçlarına göre, kalsitonin seviyelerinde grup içi ve gruplar arası ön test ve son test açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi. Kalsitonin seviyelerinin anlamlı olmasa da zaman faktörüne bağılı olarak antrenmandan hemen sonra arttığı ve 15 dk sonra

düştüğü görüldü. Literatürde egzersiz ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde kalsitonin değerleriyle ilgili farklı sonuçların olduğu görülmüştür.

Fiziksel olarak aktif 9 erkekten (koşucu) ve son bir yıldır düzenli egzersiz yapmayan 10 erkekten oluşan katılımcılara hem kuvvet (eksantrik hareket) hem de dayanıklılık egzersizleri (VO_{2max}) yapmaları istenmiş. Egzersizden önce ve sonra kan ölçümü yapılmış. Çalışma sonucunda; kontrol grubu anaerobik egzersiz yaptığında serbest iyonize kalsiyum önemli ölçüde artmıştır. Kalsitonin düzeyinde anlamlı olmasa da bir artış görülmüştür (Lin ve Hsieh, 2005).

Soria ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 19 iyi antrenmanlı dayanıklılık sporcusu ile bir bisiklet ergometresi testi gerçekleştirmiştir. İstirahatte; her aşamanın sonunda ve egzersizden 3, 5 ve 7 dakika sonra ölçülen kalsitonin düzeylerinde önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür (Soria ve ark., 2016). Dokuz erkek maraton koşucusunda, 7 hafta boyunca ölçülen kalsitonin düzeyinde tanımlanan dayanıklılık antrenmanına karşı kalsitonin antrenman molası sırasında değişmemiştir, ancak yeniden antrenman sırasında geçici olarak azalmıştır. Sonuç olarak, kalsitoninde geçici değişiklikler görülmüştür (Klausen ve ark., 1993). Literatür sonuçları ile çalışma bulgularımız paralellik göstermektedir. Bununla birlikte farklı sonuçlar ortaya konan çalışmalarda mevcuttur. Dokuz sağlıklı kadın, koşu bandında 30 dakika boyunca tempolu yürüyüş ve sırt çantasında 5 kg ağırlık taşıyarak benzer bir egzersiz olmak üzere iki egzersiz yaptı. Çalışma sonucunda kalsitonin seviyelerinin fiziksel egzersizden etkilenmediği görülmüştür (Tosun ve ark., 2006).

Yapılan bir çalışmada atletik (n=9) ve atletik olmayan (n=10) üniversite erkek öğrencileri koşu ergometresi üzerinde 30 dakikalık egzersizden önce, hemen sonra ve 60 dakika sonra izlendi. Çalışma sonucunda kalsitonin seviyeleri üzerinde gözle görünür bir etkisi olmadığı savunulmuştur (Nishiyama ve ark., 1988).

Soria ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 27 iyi antrenmanlı erkek dayanıklılık sporcusunda tükenene kadar artımlı bir egzersiz testi sırasında hormonal değişimler arasındaki ilişki incelenmiştir. Dinlenme sırasında, her aşamanın sonunda ve egzersizden üç, beş ve yedi dakika sonra ölçülen kalsitonin seviyelerinin sabit kaldığı savunulmuştur (Soria ve ark., 2014). 13 sağlıklı erkekte orta süreli semptomlarla sınırlı dinamik egzersiz sırasında ve sonrasında kalsitonin incelenmiştir. Bruce koşu

bandı protokolü kullanılarak yapılan egzersizde sonucunda kalsitonin düzeylerinde bir artış olmadığı savunulmuştur (Neill ve ark., 1990).

Literatür taramasında, çalışmamızın bulgularına göre kalsitonin seviyelerindeki bu farklılığın sebebinin ölçüm zamanlarının ya da uygulanan egzersiz protokolü farklılıklarından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Mevcut çalışmamızın sonuçlarına göre, gruplar arası antrenmandan hemen sonra zaman ana etkisine bağlı olarak leptin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptandı. Her iki grupta da antrenmandan 15 dk sonra anlamlı olmasa da bir azalma görüldü.

Racil ve ark.'larının yaptığı çalışmada 17 obez genç kadın üzerinde toplam on iki hafta boyunca haftada üç gün %100 maksimal aerobik YYAA uygulamıştır. Sonuçlar VO_{2max} değerinde artış, vücut yağ yüzdesi ve bel çevresi, istirahat kalp hızı, sistolik ve diyastolik kan basıncı, kan şekeri, leptin ve insülin değerlerinde düşüş göstermiştir (Racil ve ark., 2016).

Yirmi erkek haftada üç kez beş haftalık YYAA (5 km - 1 dakikalık pasif toparlanma ile serpiştirilmiş VO_{2max} - VO_{2max} 'a karşılık gelen %100 hızda 1 dakika koşu; n=10) veya sabit durum antrenmanı (sürekli olarak VO_{2max} 'ın %70'inde 5 km; n=10) yapmıştır. Vücut kompozisyonu ve açlık algısı antrenman öncesi ve sonrasında değerlendirilmiş ve ikinci faktörde tekrarlanan ölçümlerle iki yönlü bir analizle (grup ve antrenman dönemi) karşılaştırılmıştır. Leptin ve çözünebilir leptin reseptörü (sOB-R) seviyelerinin açlık zaman seyri (başlangıç, 24 saat ve deneysel bir egzersiz seansından 48 saat sonra) beş haftalık eğitim öncesi ve sonrasında ölçülmüş ve ikinci ve üçüncü faktörlerde tekrarlanan ölçümlerle üç yönlü bir analizle (grup, dönem ve ölçüm zamanı) değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda leptin her iki grupta da azalırken, sOB-R beş haftalık eğitim sonrasında YYAA'da artmış ancak sabit durum antrenmanında artmamıştır (Caldeira ve ark., 2018). Literatür sonuçları ile çalışma bulgularımız paralellik göstermektedir.

On yedi aşırı kilolu erkek, rastgele dengelenmiş bir tasarım kullanılarak dört adet 30 dakikalık deney grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubu: dinlenme kontrolü, SA:

sürekli orta yoğunlukta egzersiz (%60 VO_{2max}), YA: yüksek yoğunlukta aralıklı egzersiz (%100 VO_{2max} 'da 60 sn ve %50 VO_{2max} 'da 240 sn dönüşümlü), YYA: çok yüksek yoğunlukta aralıklı egzersiz (%170 VO_{2max} 'da 15 sn ve %32 VO_{2max} 'da 60 sn dönüşümlü). Katılımcılar egzersiz/kontrol dağılımı sonrasında standart kalorili bir öğün ve 70 dakika sonra ad-libitum bir öğün tüketmiştir. Seans boyunca düzenli zaman aralıklarında kılcal kan örnekleri alınmış ve algılanan iştah değerlendirilmiştir. Deney günü ve ertesi gün için serbest yaşam enerji alımı ve fiziksel aktivite seviyeleri de değerlendirilmiştir. Diğer tüm denemelere kıyasla YYA sonrasında daha düşük aktif ghrelin, daha yüksek kan laktatı ve daha yüksek kan glukozu ile ilişkilendirilmiştir. YA ve YYA sırasında SA'ya kıyasla daha yüksek kalp atış hızı ve algılanan efor (RPE) derecelerine rağmen, fiziksel aktivite keyfi dereceleri tüm egzersiz denemeleri arasında benzerdi. Denemeler arasında leptin açısından herhangi bir fark bulunmamıştır (Sim ve ark., 2014). Bu çalışma bizi çalışmamızla çelişmektedir. Bizim çalışmamızın bulgularına göre leptin seviyelerindeki bu farklılığın sebebinin ölçüm zamanlarının, uygulana egzersiz protokolü veya örneklem büyüklüğündeki farklılıklarından kaynaklanabileceği söylenebilir. Sonuç olarak; antrenmandan hemen sonra leptinin kan glikoregülasyonunda olumlu bir etkisi olabilir, ancak bunun belirlenmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Mevcut çalışmamızın bulgularına göre, kas hasarı parametrelerinden olan kreatin kinaz seviyesinin her bir zaman için gruplar arası ve her bir grup için zamanlar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Spor geçmişi olmaya kontrol grubunda kreatin düzeyleri daha yüksek seyretmiştir. Antrenmanın etkisiyle kreatin kinaz seviyelerinde anlamlı artışlar görüldü.

29 erkek beden eğitimi öğrencisiyle yapılan bir çalışmada 8 haftalık YYAA protokolü uygulanmıştır. Müdahale grubu 1 (n=10) maksimum aerobik hızlarının %100'ünde (EG₁₀₀) egzersiz yaparken, grup 2 (n=10) maksimum aerobik hızlarının %110'unda (EG₁₁₀) egzersiz yapmıştır. Sekiz haftalık eğitim programından önce ve sonra, dinlenme halindeyken, aralıklı egzersizden önce ve sonra kan örnekleri alınmıştır. Araştırmadan elde ettikleri bulgulara göre bizim çalışmamıza benzer şekilde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır (Rhibi ve

ark., 2022). Bu sonuç bizim çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Çünkü bu çalışma ile mevcut çalışmamızın gönüllü popülasyonu benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, maksimum aerobik hızı iyileştirmek ve kas hasarını azaltmak için %110 maksimum aerobik hızda YYAA'nın daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, performans iyileştirmeleri ile kas hasarı belirteçleri arasında anlamlı ilişkiler gözlemlenmiştir. Bu bulgular, YYAA'nın kas hasarının seçilmiş biyokimyasal belirteçleri üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir. YYAA programından sonra, EG110 grubunda kreatin kinaz seviyeleri antrenman öncesine kıyasla önemli ölçüde daha düşüktü. Sonuçlar, kreatin kinazın kandan temizlendiği mekanizmanın tam olarak aydınlatılmamış olmasına rağmen, gözlemlenen serum kreatin kinaz seviyelerinin enerji durumu ve kas rahatsızlığının ölçeği ile ilişkili karmaşık etkileşimleri yansıttığının muhtemel olduğunu gösteren Baird ve arkadaşlarının (Baird ve ark., 2012) sonuçlarıyla uyumludur. Buna paralel olarak, Brewster ve arkadaşları daha yüksek seviyelerde doku kreatin kinaz aktivitesinin hücresel enerjiyi artırabileceğini ve kas kasılmasını iyileştirebileceğini göstermiştir (Brewster ve ark., 2006).

Baird ve arkadaşlarına göre, toplam çalışma süresi yoğunluk ve süreyi ters yönde değiştirerek eşitlendiğinde, kreatin kinaz seviyelerindeki en büyük artış, daha uzun süreli (524 tekrar) ve daha düşük yoğunluklu egzersiz (%30 maksimum aerobik hız) seansına kıyasla, en kısa süreli (170 tekrar) en yüksek yoğunluklu (%80 maksimum aerobik hız) egzersizde meydana gelir (Baird ve ark., 2012). Gerçekten de, bu sonuçlar egzersiz yoğunluğu arttıkça daha yüksek kreatin kinaz seviyeleri olasılığını desteklemektedir.

Egzersiz sonrası 24 saat boyunca kompresyon giysileri giymenin yüksek düzeyde antrenman yapan sekiz çim hokeyi oyuncusu, 4 hafta arayla iki kez bir maç simülasyonu egzersiz protokolünü tamamladı ve ardından 24 saat boyunca alt ekstremitelerde kompresyon giysileri veya bol pantolonlar giyildi. Egzersizden önce ve egzersizden 1, 24 ve 48 saat sonra kan toplandı. 5 karşı hareket sıçraması ve çömelme sıçraması gerçekleştirildi ve algılanan ağrı, egzersiz öncesi ve egzersizden

1, 24 ve 48 saat sonra derecelendirildi. Kreatin kinaz ve CRP her iki durumda da egzersizden 24 saat sonra anlamlı düzeyde yükseldi (Pruscino ve ark., 2013).

Bununla birlikte farklı sonuçlar ortaya konan çalışmalar da mevcuttur. 2022 yılında lisede öğrenim gören sağlıklı 24 erkek öğrenciyle yapılan bir çalışmada öğrenciler rastgele nöromusküler elektrik stimülasyonu, Core egzersiz ve kontrol grubu olmak üzere eşit sayıda üç gruba ayrılmıştır. Araştırmada tüm gruplara YYAA protokolü ve ardından nöromusküler elektrik stimülasyonu ile Core egzersiz gruplarına toparlanma protokolleri uygulanmıştır. Antrenman öncesi, antrenman sonrası ve antrenmandan 24, 48 ve 72 saat sonra olmak üzere 6 farklı zamanda, her bir gruptan kreatin kinaz seviyeleri saptanmıştır. Katılımcıların kreatin kinaz seviyelerinin her bir zaman için gruplar arası ve her bir grup için zamanlar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (Aslan, 2022).

Literatür taramasında, çalışmamızın bulgularına göre kreatin kinaz seviyelerindeki bu farklılığın sebebinin ölçüm zamanlarının ya da uygulanan egzersiz protokolünün farklı olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Mevcut çalışmamızın bulgularına göre, kas hasarı parametrelerinden olan LDH seviyelerinin her bir zaman için gruplar arası ve her bir grup için zamanlar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Bir çalışmada aralıklı sporlar yapan 21 sağlıklı erkek katılımcıyla futbol gibi aralıklı sporların aktivite modeli özelliklerini simüle etmek için tasarlanmış bir egzersiz protokolü olan LIST, her biri yaklaşık 4 hafta arayla, günün aynı saatinde üç kez gerçekleştirildi. Her egzersiz denemesinin ardından sırasıyla rastgele dağıtılan üç toparlanma müdahalesinden biri uygulandı. Kan örneği ölçümleri egzersiz öncesinde ve egzersizden 0, 1, 24, 48 ve 72 saat sonra alındı. Kas gücü, kreatin kinaz ve LDH aktivitesi, açısından anlamlı bir fark görülmemiştir. Tüm koşullarda egzersiz sonrası 0 ve 1. saatlerde artan ve 24. saatten sonra başlangıç seviyesine geri dönen serum LDH aktivitesi için zamanın ana etkisi vardı ancak tedavinin ana etkisi yoktu ve zaman×tedavi etkileşimi yoktu (Ferguson ve ark., 2014). Bu sonuç bizim çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Çünkü bu çalışma ile mevcut çalışmamızın gönüllü popülasyonunu benzerlik göstermektedir.

Bununla birlikte farklı sonuçlar ortaya konan çalışmalar da mevcuttur. Rhibi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada YYAA'dan sonra hem EG100 hem de EG110 gruplarında LDH değerlerinde müdahale öncesine kıyasla önemli ölçüde azalma tespit edilmiştir. Ayrıca, spesifik kontrast analizi, herhangi bir YYAA koşuluna (EG100 ve EG110) bağlı kalmanın, kontrol koşuluna kıyasla ALT ve LDH'yi önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Bu çalışma, EG 100 ve EG 110 için MAV ile LDH arasında önemli pozitif korelasyon gösterdi (Rhibi ve ark., 2022).

Literatür taramasında mevcut çalışma bulgularımızı destekleyen ve sonuçlarımızla çelişen sonuçların olduğu tespit edildi. Oluşan bu farklılıkların sebebi egzersiz protokolü ve ölçüm zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği söylenebilir. Aynı zamandan örneklem büyüklüğünün istatistiksel değerleri ciddi anlamda etkilediği göz önünde bulundurulduğunda bu durumun çalışmaya katılan örneklem sayısı ile ilgili olabileceği söylenebilir.

Mevcut çalışmamızın sonuçlarına göre, insülin seviyelerinde tüm zamanlarda grup içi ve gruplar arası ön test ve son test açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenmedi.

Metabolik sendromlu altmış altı bireyle 16 haftalık bir çalışmada egzersiz eğitiminin ardından, tüm katılımcılarda açlık bozulmamış proinsülin konsantrasyon indekslerinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Tip 2 diyabeti olmayan Metabolik sendromlu katılımcılar daha yüksek hacimli YYAA'nın, insülin kalitesini arttırdığı görülmüştür (Ramos ve ark., 2016). Bu sonuç bizim çalışmamızı desteklemektedir.

Bununla birlikte farklı sonuçlar ortaya koyan çalışmalarda mevcuttur. Genç kadınlarda YYAA'nın yağ kaybı ve açlık insülin seviyeleri üzerindeki etkisini araştırdıkları bir çalışmada, 45 genç kadına haftada üç gün olmak üzere on beş hafta süren bir YYAA programında bisiklet ergometresi kullanarak 20 dakika boyunca 60 adet 8 saniyelik sprint ve 12 saniyelik aktif dinlenme egzersizi yaptırmışlardır. 15 haftanın sonunda, toplam kırk beş egzersizi tamamlayan genç kadınlarda insülin duyarlılığında ise anlamlı bir artış tespit edilmiştir (Trapp ve ark., 2008).

Yapılan bir çalışmada, sedanter ve aşırı kilolu bireylerde Wintage tabanlı YYAA'nın 2 haftada toplam altı antrenman birimi gibi az bir sürede insülin duyarlılığını iyileştirdiği görülmüştür (Hood ve ark., 2011; Whyte ve ark., 2010). Bizim çalışmamıza antrenman protokolü açısından benzer olan bu çalışmaya bakıldığında bu sonuçların aksine insülin seviyelerinde anlamlı bir farklılık bulamadık. Literatür taramasında çalışmamızın bulgularına göre insülin seviyelerindeki bu farklılığı sebebinin katılımcı profilinin farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşündük. Fakat örneklem arttırılarak tutarsız sonuçlar ortadan kaldırılmalıdır.

Bir başka neden olarak da YYAA ve sprint interval antrenman sonrasında insülin duyarlılığında ve glisemik kontrolde iyileşme olduğunu gösteren mevcut birçok antrenman çalışmanın önemli bir uyarısı, antrenman sonrası değerlendirmenin çoğunlukla son egzersizden sonraki 72 saat içinde, bazılarında ise antrenmanın bırakılmasını takiben 24 (Whyte ve ark., 2010) veya 48 (Karstoft ve ark., 2013; Little ve ark., 2011) saat gibi erken bir sürede yapılmasıdır. Bu çalışmalarda insülin duyarlılığındaki iyileşmeler genellikle kronik antrenmanla ilişkili bazal iyileşmeleri yansıtacak şekilde yorumlanırken, bu zaman noktalarındaki ölçümler son egzersizden kaynaklanan akut etkileri de yansıtabileceği söylenebilir (Islam ve Gillen, 2023).

Tip 2 diyabetli bireyler kontrol (n=8), sürekli yürüyüş (n=12) ve aralıklı yürüyüş grubuna (n=12) ayrılmıştır. Antrenman grupları haftada beş seans (60 dakika/seans) olarak belirlenmiş ve bir ivmeölçer ve kalp atış hızı monitörü ile kontrol edilmiştir. Sürekli yürüyenler tüm antrenmanları orta yoğunlukta gerçekleştirirken, aralıklı yürüyenler düşük ve yüksek yoğunlukta 3 dakikalık tekrarları dönüşümlü olarak gerçekleştirmiştir. 4 aylık müdahaleden önce ve sonra glisemik kontrol (yüksek ortalama sürekli glukoz takibi glukoz seviyeleri ve artmış açlık insülini) kontrol grubunda kötüleşirken, aralıklı yürüyüş grubunda ortalama ve maksimum sürekli glukoz takibi glukoz seviyeleri azalmıştır. Sürekli yürüyüş yapanlar glisemik kontrolde herhangi bir değişiklik göstermemiştir (Karstoft ve ark., 2013).

Bu çalışma bizim çalışmamızı desteklemektedir. Mevcut çalışmamızın bulgularına göre, glukoz seviyelerinin gruplar arası, antrenmandan önce, antrenmandan 15 dakika sonra ve antrenmandan 30 dakika sonra zaman ana etkisine bağlı olarak

gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. Antrenmandan 30 dakika sonra alınan ölçüm sonucunda glukoz değerlerinde azalma görüldü.

Kanada’da polikistik over sendromlu 18-40 yaş arası kadın katılımcılarda 6 aylık üç aşamalı olarak gerçekleştirilen bir tek merkezli randomize kontrollü çalışmada (1) 3 aylık alıştırma aşaması; (2) YYAA, sürekli aerobik egzersiz eğitimi veya egzersiz yapmayan kontrol grubuna randomizasyondan sonra 6 aylık müdahale; ve (3) müdahale sonrası 6 aylık takip şeklinde gerçekleştirilmiştir. Kan tahlilleri sekiz saatlik açlığın ardından alınmıştır. Ortalama açlık glukozu YYAA’da artmıştır. Ortalama açlık insülin seviyeleri kontrol grubunda 19,5 mIU/L artarken, sürekli aerobik egzersiz eğitimi veya YYAA grubunda herhangi bir değişiklik veya gruplar arası farklılık gözlenmemiştir. LDL, YYAA grubunda sürekli aerobik egzersiz eğitimi ile karşılaştırıldığında azalmıştır. HDL, YYAA grubunda kontrole kıyasla artmıştır. Kan basıncı, HbA1c, homeostaz modeli değerlendirmesi, total kolesterol, trigliserid, ALT veya GGT değerlerinde grup içi veya gruplar arası fark gözlenmemiştir (Benham ve ark., 2021). Bu çalışma bizim çalışmamızı desteklemektedir. Mevcut çalışmamızın sonuçlarına göre, insülin direnci seviyelerinde tüm zamanlarda grup içi ve gruplar arası ön test ve son test açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıklar gözlemlenmedi.

Toplam 300 obez erkek üniversite öğrencisiyle yapılan bir çalışmada 12 hafta boyunca kontrol grubuna rutin aerobik egzersiz müdahalesi verilirken, çalışma grubuna YYAA uygulanmıştır. Müdahale sonrasında, vücut ağırlığı, bel çevresi, bel-kalça oranı, beden kitle indeksi (BKI), vücut yağ oranı, serum insülin düzeyi, LDL, toplam kolesterol ve TG müdahale öncesine göre anlamlı derecede düşük ve farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Çalışma grubunun serum kolesterol, trigliserid ve insülin düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşüktü ve farklar istatistiksel olarak anlamlıydı (Sun ve ark., 2020).

Racil ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada obez genç kadınlara haftada üç gün toplam on iki hafta boyunca uyguladıkları maksimal aerobik hızı %100-110 şiddetindeki YYAA sonucunda vücut yağ yüzdesi, bel çevresi, total kolesterol, trigliserit ve LDL oranlarında azalma görülmüştür (Racil ve ark., 2013). Bu çalışma bizim çalışmamızı desteklemektedir. Mevcut çalışmamızın sonuçlarına göre, gruplar arası trigliserid

seviyelerinin antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 30 ve 45 dakika sonra gruplar arası değerlerde zaman ana etkisine bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görüldü.

İnaktif, aşırı kilolu/obez 44 genç kadında altı haftalık orta yoğunluklu bisiklet ve şiddetli sprint-aralıklı bisiklet egzersizlerinin yapıldığı çalışmada katılımcılar altı hafta boyunca haftada üç gün orta yoğunluklu bisiklet (kalp hızı rezervinin %60-70'inde 20-30 dakika) veya sprint aralıklı bisiklet (5-7 tekrarlı 30 saniyelik maksimal efor sprintleri, ardından dört dakikalık aktif toparlanma) gözetimli antrenman uygulanmıştır. Genel olarak, HDL ve LDL seviyeleri eğitim sonrasında iyileşmiştir; ancak toplam kolesterol, trigliserit, insülin ve homeostaz modeli değerlendirmesi gelişmemiştir (Fedewa ve ark., 2018).

YYAA sıklığının kardiyometabolik sağlık ve yaşam kalitesi üzerindeki etkileri 35 sağlıklı inaktif yetişkinde incelendiği çalışmada katılımcılar rastgele bir kontrol ve sekiz hafta boyunca haftada iki (YYAA-2) veya üç kez (YYAA-3) en yüksek gücün ~%83'ünde 10×60s bisiklet süren iki eğitim grubuna ayrılmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, YYAA-3 toplam vücut ve gövde yağ yüzdesini, total kolesterol ve LDL'Yİ azaltarak ve yaşam kalitesinin zihinsel bileşenini iyileştirerek sağlıkla ilgili ek faydalar sağlamıştır (Stavrinou ve ark., 2018). Bu çalışma bizim çalışmamızı desteklemektedir. Mevcut çalışmamızın sonuçlarına göre, gruplar arası HDL değerlerinin antrenmandan önce zaman faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlılık elde edildi. Antrenmandan hemen sonraki ölçülen HDL değerlerinde antrenmanın etkisiyle bir artış görüldü. Grup içi ön test ve son test kolesterol seviyelerinin antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, antrenmandan 15,30 ve 45 dakika sonraları için deney ve kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı azalmalar görüldü. Gruplar arası LDL değerlerinin antrenmandan 15 dakika sonra zaman faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir azalma elde edildi.

18-21 yaş arası yirmi obez genç katılımcıya toplam on iki hafta boyunca haftada üç gün kalori kısıtlaması olmaksızın maksimal aerobik hızın %100-110'u yoğunluğunda YYAA antrenmanı yaptırmıştır. Müdahaleden önce ve sonra aerobik kapasite, vücut kompozisyonu ve lipid profili belirlenmiştir. On iki haftanın sonunda, toplam

kolesterol ve trigliseritler önemli ölçüde azalırken, LDL ve HDL kolesterol seviyeleri değişmedi (Khammassi ve ark., 2018).

Yapılan bir çalışmada, 21-36 yaşları arasında antrenman yapmayan 36 erkekte 8 haftalık YYAA programı uygulanmıştır. Deney grubundaki katılımcılar, maksimal kalp atış hızının %90'ı yoğunluğunda 8 hafta boyunca haftada 3 kez 3,2 km aralıklı koşu gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda, HDL ve Total Kolesterol/HDL değerlerinde antrenman öncesi ile sonrası arasında anlamlı değişiklikler olduğunu, ancak aralıklı antrenmanla total kolesterol değerinde anlamlı değişiklik olmadığını göstermiştir (Musa ve ark., 2009).

Mevcut literatür sonuçlarına bakıldığında, bizim çalışmamızın sonuçlarıyla çelişen çalışmaların olduğu tespit edildi. Oluşan bu farklılıkların sebebi egzersiz türü, yoğunluğu ve ölçüm zamanı gibi faktörlerin farklı olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir. Aynı zamandan örneklem büyüklüğünün istatistiksel değerleri ciddi anlamla etkilediği göz önünde bulundurulduğunda bu durumun çalışmaya katılan örneklem sayısı ile ilgili olabileceği söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma sonucunda 2 haftalık Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman uygulamalarının değişkenler üzerindeki etkisi aşağıda sunulmuştur.

1. Kas hasarı parametrelerinden olan kreatin kinaz seviyelerini arttırdığı ve kontrol grubunda daha yüksek kreatin kinaz seviyeleri görülmüştür. Fakat LDH seviyelerinde bir farklılık görülmedi.
2. Amilin seviyelerinde belirli koşullarda değişiklik oluşturduğu görülmüştür.
3. Leptin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da azalma görüldü.
4. Kalsitonin, LDH, insülin ve insülin direnci seviyelerinde anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Sonuç olarak, trigliserid, kolesterol ve LDL'de azalmalar ve HDL'de artış sağlayarak olumlu etkiler meydana geldiği görülmüştür.

Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenmanının amilin, leptin ve insülin hormonları üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için aralıklı açlığın, yüksek yoğunluklu antrenman ile birleştirilerek daha uzun bir antrenman süresi ve daha büyük bir örneklem büyüklüğü kullanarak bu sonuçları daha da aydınlatmak için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

- Abbasi A, Corpeleijn E, Postmus D, Gansevoort RT, de Jong PE, Gans RO, Bakker SJ. Plasma Procalcitonin is Associated With Obesity, Insulin Resistance, and the Metabolic Syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010; 95(9): 26-31.
- Adeghate E, ve Kalász H. Amylin Analogues in the Treatment of Diabetes Mellitus: Medicinal Chemistry and Structural Basis of its Function. *Open Med Chem J.* 2011; 5(2): 78-81.
- 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.
- Altinkök M. An Analysis on the Spheres of Influence of High-Intensity Interval Training (HIIT) Practices. *International Journal of Social Sciences.* 2015; 1(2): 463-475.
- Andreassen KV, Feigh M, Hjuler ST, Gydesen S, Henriksen JE, Beck-Nielsen H, Henriksen KA. Novel Oral Dual Amylin and Calcitonin Receptor Agonist (Kbp-042) Exerts Antiobesity and Antidiabetic Effects in Rats. *J American Journal of Physiology-Endocrinology Metabolism.* 2014; 307(1): 24-33.
- Andreassen KV, Hjuler ST, Furness SG, Sexton PM, Christopoulos A, Nosjean O, Henriksen K. Prolonged Calcitonin Receptor Signaling by Salmon, But Not Human Calcitonin, Reveals Ligand Bias. *PLoS One.* 2014; 9(3): 1-10.
- Aronne L, Fujioka K, Aroda V, Chen K, Halseth A, Kesty NC, Weyer C. Progressive Reduction in Body Weight After Treatment with the Amylin Analog Pramlintide in Obese Subjects: A Phase 2, Randomized, Placebo-Controlled, Dose-Escalation Study. *J The Journal of Clinical Endocrinology Metabolism.* 2007; 92(8): 2977-2983.
- Ashina M, Terwindt GM, Al-Karaghali MA, de Boer I, Lee MJ, Hay DL, Goadsby PJ. Migraine: Disease Characterisation, Biomarkers, and Precision Medicine. *Lancet.* 2021; 397(10283): 1496-1504.

- Aslan TV. Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman (HIIT) Sonrası NMES (Nöromüsküler Elektrik Stimülasyonu) ve Core Egzersiz Uygulamalarının Toparlanma Sürecinde Kas Hasarı ve Antioksidan Düzeylerine Etkisi., Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Malatya 2022; s.:9-35.
- Atashak S, Stannard SR, Daraei A, Soltani M, Saeidi A, Moradi F, Zouhal H. High-Intensity Interval Training Improves Lipocalin-2 and Omentin-1 Levels in Men With Obesity. *Int J Sports Med.* 2021; 43(04): 328-335.
- Azize BD. Farklı Sıklıkta Yapılan Benzer HIIT (High Intensity Interval Training) Protokolünün Aktif Genç Erkeklerde Fizyolojik Ve Hormonal Parametrelere Etkilerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2019; s.:10-40.
- Azuma K, Matsumoto H. Potential Universal Application of High-intensity Interval Training from Athletes and Sports Lovers to Patients. *Keio J Med.* 2017; 66(2): 19-24.
- Bacon AP, Carter RE, Ogle EA, Joyner MJ. Vo_{2max} Trainability and High Intensity Interval Training in Humans: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 2013; 8(9): e73182.
- Baird MF, Graham SM, Baker JS, Bickerstaff GF. Creatine-Kinase and Exercise-Related Muscle Damage Implications for Muscle Performance and Recovery. *J Nutr Metab.* 2012; 2012: 960363.
- Bartlett JD, Close GL, Mac Laren DP, Gregson W, Drust B, Morton JP. High-Intensity Interval Running is Perceived to be More Enjoyable than Moderate-Intensity Continuous Exercise: Implications for Exercise Adherence. *J Sports Sci.* 2011; 29(6): 547-553.
- Batacan RB, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of High-Intensity Interval Training on Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Intervention Studies. *Br J Sports Med.* 2017; 51(6): 494-503.
- Batitucci G, Faria EV, Nogueira JE, Brandão CFC, Abud GF, Ortiz GU, Freitas EC. Impact of Intermittent Fasting Combined With High-Intensity Interval Training on Body Composition, Metabolic Biomarkers, and Physical Fitness in Women With Obesity. *Frontiers in Nutrition.* 2022; 9: 1-13.
- Batrakoulis A, Fatouros IG. Psychological Adaptations to High-Intensity Interval Training in Overweight and Obese Adults: A Topical Review. *Sports (Basel).* 2022; 10(5): 64.
- Benham JL, Booth JE, Corenblum B, Doucette S, Friedenreich CM, Rabi DM, Sigal RJ. Exercise Training and Reproductive Outcomes in Women with Polycystic

- Ovary Syndrome: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2021; 95(2): 332-343.
- Benton CR, Nickerson JG, Lally J, Han XX, Holloway GP, Glatz JF, Bonen A. Modest PGC-1 α Overexpression in Muscle in Vivo is Sufficient to Increase Insulin Sensitivity and Palmitate Oxidation in Subsarcolemmal, Not Intermyo-fibrillar, Mitochondria. *J Biol Chem*. 2008; 283(7): 4228-4240.
- Billat LV. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. Special Recommendations for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training. *Sports Med*. 2001; 31(1): 13-31.
- 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: 270.
- Botta RM, Palermi S, Tarantino D. High-Intensity Interval Training for Chronic Pain Conditions: A Narrative Review. *J Exerc Rehabil*. 2022; 18(1): 10-19.
- Boyle CN, Lutz TA, Le Foll, C. Amylin - Its Role in The Homeostatic and Hedonic Control of Eating and Recent Developments of Amylin Analogs to Treat Obesity. *Mol Metab*. 2018; 8: 203-210.
- Bönhof GJ, Strom A, Apostolopoulou M, Karusheva Y, Sarabhai T, Pesta D, Ziegler D. High-Intensity Interval Training for 12 Weeks Improves Cardiovascular Autonomic Function but Not Somatosensory Nerve Function and Structure in Overweight Men With Type 2 Diabetes. *Diabetologia*. 2022; 65(6): 1048-1057.
- Brewster LM, Mairuhu G, Bindraban NR, Koopmans RP, Clark JF, Van Montfrans GA. Creatine Kinase Activity is Associated With Blood Pressure. *Circulation*. 2006; 114(19): 2034-2039.
- Briand J, Tremblay J, Thibault G. Can Popular High-Intensity Interval Training (HIIT) Models Lead to Impossible Training Sessions? *Sports (Basel)*. 2022; 10(1): 10.
- Buchheit M, Laursen PB. High-Intensity Interval Training, Solutions To the Programming Puzzle: Part I: Cardiopulmonary Emphasis. *Sports Med*. 2013; 43(5): 313-338.
- Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, Macdonald MJ, McGee SL, Gibala MJ. Similar Metabolic Adaptations During Exercise After Low Volume Sprint Interval and Traditional Endurance Training in Humans. *J Physiol*. 2008; 586(1): 151-160.
- Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six Sessions of Sprint Interval Training Increases Muscle Oxidative Potential and

- Cycle Endurance Capacity in Humans, *Journal of Applied Physiology*. 2005; 98: 1985-1190.
- Burguera B, Couce ME, Curran GL, Jensen MD, Lloyd RV, Cleary MP, Poduslo JF. Obesity is Associated with A Decreased Leptin Transport Across the Blood-Brain Barrier in Rats. *Diabetes*. 2000; 49(7): 1219-1223.
- Caldeira RS, Panissa VL, Inoue DS, Campos EZ, Monteiro PA, Giglio BM, Lira FS. Impact to Short-Term High Intensity Intermittent Training on Different Storages of Body Fat, Leptin and Soluble Leptin Receptor Levels in Physically Active Non-Obese Men: A Pilot Investigation. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2018; 28: 186-192.
- Carpes L, Costa R, Schaarschmidt B, Reichert T, Ferrari R. High-Intensity Interval Training Reduces Blood Pressure in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Experimental Gerontology*. 2022; 158: 111657.
- Casabiell X, Piñeiro V, De La Cruz LF, Gualillo O, Folgar L, Diéguez C, Casanueva FF. Dual Effect of Insulin on in Vitro Leptin Secretion by Adipose Tissue. *Biochem Biophys Res Commun*. 2000; 276(2), 477-482.
- Cassidy S, Thoma C, Houghton D, Trenell MI. High-intensity interval training: a review of its impact on glucose control and cardiometabolic health. *Diabetologia*. 2017; 60(1): 7-23.
- Chan JL, Blüher S, Yiannakouris N, Suchard MA, Kratzsch J, Mantzoros CS. Regulation of Circulating Soluble Leptin Receptor Levels By Gender, Adiposity, Sex Steroids, and Leptin: Observational and Interventional Studies in Humans. *Diabetes*. 2002; 51(7): 2105-2112.
- Chang M, Wang J, Hashim HA, Xie S, Malik AA. Effect of High-Intensity Interval Training on Aerobic Capacity and Fatigue Among Patients With Prostate Cancer: A Meta-Analysis. *World J Surg Oncol*. 2022; 20(1): 348.
- Coester B, Koester-Hegmann C, Lutz TA, Le Foll C. Amylin/Calcitonin Receptor-Mediated Signaling in POMC Neurons Influences Energy Balance and Locomotor Activity in Chow-Fed Male Mice. *Diabetes*. 2020; 69(6): 1110-1125.
- Csajbok EA, Tamas G. Cerebral Cortex: A Target and Source of Insulin? *Diabetologia*. 2016; 59(8): 1609-1615.
- Daenen L, Varkey E, Kellmann M, Nijs J. Exercise, Not to Exercise, or How to Exercise in Patients With Chronic Pain? Applying Science to Practice. *Clin J Pain*. 2015; 31(2): 108-114.
- Davey RA, Findlay DM. Calcitonin: Physiology or Fantasy? *J Bone Miner Res*. 2013; 28(5): 973-979.

- De Mello MB, Righi NC, Schuch FB, Signori LU, Da Silva AMV. Effect of High-Intensity Interval Training Protocols on VO_{2max} and Hba1c Level in People With Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2022; 65(5): 101586.
- Di Spiezio A, Sandin ES, Dore R, Müller-Fielitz H, Storck SE, Bernau M, Schwaninger M. The LepR-Mediated Leptin Transport Across Brain Barriers Controls Food Reward. *Mol Metab*. 2018; 8: 13-22.
- Downs RW, Bell NH, Ettinger MP, Walsh BW, Favus MJ, Mako B, Melton ME. Comparison of Alendronate and Intranasal Calcitonin for Treatment of Osteoporosis in Postmenopausal Women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000; 85(5): 1783-1788.
- Dulsky CC, Renzi CP, Mc Laurin NN, Wang T, Chen LS, Walters MR, Tanaka H. Effects of Supra High-Intensity Interval Training in Police Officers. *J Sports Med Phys Fitness*. 2023; 63(4): 543-549.
- Dupuit M, Rance M, Morel C, Bouillon P, Boscaro A, Martin V, Boisseau N. Effect of Concurrent Training on Body Composition and Gut Microbiota in Postmenopausal Women with Overweight or Obesity. *Med Sci Sports Exerc*. 2022; 54(3): 517-529.
- Egan B, Carson BP, Garcia-Roves PM, Chibalin AV, Sarsfield FM, Barron N, O'Gorman DJ. Exercise Intensity-Dependent Regulation of Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Coactivator-1 α mRNA Abundance is Associated With Differential Activation of Upstream Signalling Kinases in Human Skeletal Muscle. *J Physiol*. 2010; 588(10): 1779-1790.
- Fain JN, Madan AK, Hiler ML, Cheema P, Bahouth SW. Comparison of The Release of Adipokines By Adipose Tissue, Adipose Tissue Matrix, and Adipocytes from Visceral and Subcutaneous Abdominal Adipose Tissues of Obese Humans. *Endocrinology*. 2004; 145(5): 2273-2282.
- Fedewa MV, Hathaway ED, Higgins S, Forehand RL, Schmidt MD, Evans EM. Moderate, But Not Vigorous, Intensity Exercise Training Reduces C-Reactive Protein. *Acta Cardiol*. 2018; 73(3): 283-290.
- Feigh M, Hjuler ST, Andreassen KV, Gydesen S, Ottosen I, Henriksen JE, Henriksen K. Oral Salmon Calcitonin Enhances Insulin Action and Glucose Metabolism in Diet-Induced Obese Streptozotocin-Diabetic Rats. *Eur J Pharmacol*. 2014; 737: 91-96.
- Ferguson RA, Dodd MJ, Paley VR. Neuromuscular Electrical Stimulation Via The Peroneal Nerve is Superior to Graduated Compression Socks in Reducing Perceived Muscle Soreness Following Intense Intermittent Endurance Exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2014; 114(10): 2223-2232.

- Frühbeck G. Intracellular Signalling Pathways Activated By Leptin. *Biochem J.* 2006; 393(1): 7-20.
- Gao M, Huang Y, Wang Q, Liu K, Sun G. Effects of High-Intensity Interval Training on Pulmonary Function and Exercise Capacity in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Advances in Therapy.* 2022; 39(1): 94-116.
- García-Pinillos F, Laredo-Aguilera JA, Muñoz-Jiménez M, Latorre-Román PA. Effects of 12-Week Concurrent High-Intensity Interval Strength and Endurance Training Program on Physical Performance in Healthy Older People. *J Strength Cond Res.* 2019; 33(5): 1445-1452.
- 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.
- Gibala MJ, Mc Gee SL. Metabolic Adaptations to Short-Term High-Intensity Interval Training: A Little Pain for A Lot of Gain? *Exerc Sport Sci Rev.* 2008; 36(2): 58-63.
- Gibala MJ, Mc Gee SL, Garnham AP, Howlett KF, Snow RJ, Hargreaves M. Brief Intense Interval Exercise Activates AMPK and p38 MAPK Signaling And Increases The Expression of PGC-1 α in Human Skeletal Muscle. *J Appl Physiol.* 2009; 106(3): 929-934.
- Gillen JB, Gibala MJ. Is High-Intensity Interval Training A Time-Efficient Exercise Strategy to Improve Health and Fitness? *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014; 39(3): 409-412.
- Gingell JJ, Burns ER, Hay DL. Activity of Pramlintide, Rat and Human Amylin But Not A β 1-42 at Human Amylin Receptors. *Endocrinology.* 2014; 155(1): 21-26.
- Gökkurt K. U19 Futbolcularlarda 8 Haftalık Yüksek Yoğunluklu Interval Antrenmanın Sürat, Çeviklik ve İvmelenme Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 2019; s.:4-25.
- Guo Z, Cai J, Wu Z, Gong W. Effect of High-Intensity Interval Training Combined with Fasting in the Treatment of Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19(8): 4638.
- Haganes KL, Silva CP, Eyjólfssdóttir SK, Steen S, Grindberg M, Lydersen S, Moholdt T. Time-Restricted Eating and Exercise Training Improve HbA1c and Body Composition in Women with Overweight/Obesity: A Randomized Controlled Trial. *Cell Metab.* 2022; 34(10): 1457-1471.

- Havel PJ. Role of Adipose Tissue in Body-Weight Regulation: Mechanisms Regulating Leptin Production and Energy Balance. *Proc Nutr Soc.* 2000; 59(3): 359-371.
- Hay DL, Chen S, Lutz TA, Parkes DG, Roth JD. Amylin: Pharmacology, Physiology, and Clinical Potential. *Pharmacol Rev.* 2015; 67(3): 564-600.
- Hay DL, Christopoulos G, Christopoulos, A., Poyner, D. R. ve Sexton, P. M. Pharmacological Discrimination of Calcitonin Receptor: Receptor Activity-Modifying Protein Complexes. *Mol Pharmacol.* 2005; 67(5): 1655-1665.
- Hood MS, Little JP, Tarnopolsky MA, Myslik F, Gibala MJ. Low-Volume Interval Training Improves Muscle Oxidative Capacity in Sedentary Adults. 2011; 43(10): 1849-1856.
- Islam H, Gillen JB. Skeletal Muscle Mechanisms Contributing to Improved Glycemic Control Following Intense Interval Exercise and Training. *Sports Med Health Sci.* 2023; 5(1): 20-28.
- Jelleyman C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, Davies MJ. The Effects of High-Intensity Interval Training on Glucose Regulation and Insulin Resistance: A Meta-Analysis. *Obes Rev.* 2015; 16(11): 942-961.
- John AT, Chowdhury M, Islam MR, Mir IA, Hasan MZ, Chong CY, Higashi Y. Effectiveness of High-Intensity Interval Training and Continuous Moderate-Intensity Training on Blood Pressure in Physically Inactive Pre-Hypertensive Young Adults. *J Cardiovasc Dev Dis.* 2022; 9(8): 246.
- Karaman S, Özdemir B. Yüksek Şiddetli Aralıklı Antrenman (HIIT). *Spor Bilimleri Alanında Çok Yönlü Araştırmalar.* Efe Akademi Yayınevi, İstanbul 2023; p.:45-60.
- Karstoft K, Winding K, Knudsen SH, Nielsen JS, Thomsen C, Pedersen BK, Solomon TP. The Effects of Free-Living Interval-Walking Training on Glycemic Control, Body Composition, and Physical Fitness in Type 2 Diabetic Patients: A Randomized, Controlled Trial. *Diabetes Care.* 2013; 36(2): 228-236.
- Keating SE, Croci I, Wallen MP, Cox ER, Thuzar M, Pham U, Hickman IJ. High-Intensity Interval Training is Safe, Feasible and Efficacious in Nonalcoholic Steatohepatitis: A Randomized Controlled Trial. *Digestive Diseases and Sciences.* 2023; 68(5): 2123-2139.
- Khalafi M, Ravasi AA, Malandish A, Rosenkranz SK. The Impact of High-Intensity Interval Training on Postprandial Glucose and Insulin: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diabetes Research and Clinical Practice.* 2022; 186: 1-11.
- Khammassi M, Ouerghi N, Hadj-Taieb S, Feki M, Thivel D, Bouassida A. Impact of A 12-Week High-Intensity Interval Training Without Caloric Restriction on

Body Composition and Lipid Profile in Sedentary Healthy Overweight/Obese Youth. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2018; 14(1): 118-125.

Kiel IA, Lionett S, Parr EB, Jones H, Røset MAH, Salvesen O, Moholdt T. High-Intensity Interval Training in Polycystic Ovary Syndrome: A Two-Center, Three-Armed Randomized Controlled Trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2022; 54(5): 717-727.

Kilpatrick M, Jung M, Little J. High-Intensity Interval Training: A Review of Physiological and Psychological Responses. *ACSM's Health and Fitness Journal*. 2014; 18: 11-16.

Klausen T, Breum L, Sørensen HA, Schifter S, Sonne B. Plasma Levels of Parathyroid Hormone, Vitamin D, Calcitonin, and Calcium in Association with Endurance Exercise. *Calcified Tissue International*. 1993; 52: 205-208.

Klein T, Bailey TG, Abeln V, Schneider S, Askew CD. Cerebral Blood Flow during Interval and Continuous Exercise in Young and Old Men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2019; 51(7): 1523-1531.

Kraemer RR, Acevedo EO, Synovitz LB, Durand RJ, Johnson LG, Petrella E, Castracane VD. Glucoregulatory Endocrine Responses to Intermittent Exercise of Different Intensities: Plasma Changes in A Pancreatic Beta-Cell Peptide, Amylin. *Metabolism*. 2002; 51(5): 657-663.

Kraemer RR, Durand RJ, Hollander DB, Tryniecki JL, Hebert EP, Castracane VD. Ghrelin and Other Glucoregulatory Hormone Responses to Eccentric and Concentric Muscle Contractions. *Endocrine*. 2004; 24(1): 93-98.

Kraemer RR, Francois MR, Sehgal K, Sirikul B, Valverde RA, Castracane VD. Amylin and Selective Glucoregulatory Peptide Alterations during Prolonged Exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011; 43(8): 1451-1456.

Larsen AT, Sonne N, Andreassen KV, Karsdal MA, Henriksen K. The Calcitonin Receptor Plays a Major Role in Glucose Regulation as a Function of Dual Amylin and Calcitonin Receptor Agonist Therapy. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. 2020; 374(1): 74-83.

Lewis GF, Brubaker PL. The Discovery of Insulin Revisited: Lessons for The Modern Era. *The Journal of Clinical Investigation* 2021; 131(1): 1-9.

Lin LL, Hsieh SS. Effects of Strength and Endurance Exercise on Calcium-Regulating Hormones Between Different Levels of Physical Activity. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*. 2005; 5(02): 267-275.

Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, Gibala MJ. Low-Volume High-Intensity Interval Training Reduces Hyperglycemia and Increases Muscle Mitochondrial Capacity in Patients with Type 2 Diabetes. *Journal of Applied Physiology*. 2011; 111(6): 1554-1560.

- Little JP, Safdar A, Wilkin GP, Tarnopolsky MA, Gibala MJA. Practical Model of Low-Volume High-Intensity Interval Training Induces Mitochondrial Biogenesis in Human Skeletal Muscle: Potential Mechanisms. *The Journal of Physiology*. 2010; 588(6): 1011-1022.
- MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological Adaptations to Interval Training and The Role of Exercise Intensity. *The Journal of Physiology*. 2017; 595(9): 2915-2930.
- Mack CM, Soares CJ, Wilson JK, Athanacio JR, Turek VF, Trevaskis JL, Jodka CM. Dala-intide (AC2307), A Novel Amylin-Mimetic Peptide: Enhanced Pharmacological Properties Over Native Amylin to Reduce Food Intake and Body Weight. *International Journal of Obesity*. 2010; 34(2): 385-395.
- Malczynska-Sims P, Chalimoniuk M, Wronski Z, Marusiak J, Sulek A. High-Intensity Interval Training Modulates Inflammatory Response In Parkinson's Disease. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2022; 34(9): 2165-2176.
- Martins FM, de Paula Souza A, Nunes PRP, Michelin MA, Murta EFC, Resende E, Orsatti FL. High-Intensity Body Weight Training is Comparable to Combined Training in Changes in Muscle Mass, Physical Performance, Inflammatory Markers and Metabolic Health in Postmenopausal Women at High Risk for Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Experimental Gerontology*. 2018; 107: 108-115.
- Mathiesen DS, Lund A, Vilsbøll T, Knop FK, Bagger JJ. Amylin and Calcitonin: Potential Therapeutic Strategies to Reduce Body Weight and Liver Fat. *Frontiers in Endocrinology*. 2020; 11: 1016.
- Matin H, Taghian F, Chitsaz A. Artificial Intelligence Analysis to Explore Synchronize Exercise, Cobalamin, and Magnesium as New Actors to Therapeutic of Migraine Symptoms: A Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Neurological Sciences*. 2022; 43(7): 4413-4424.
- McLatchie LM, Fraser NJ, Main MJ, Wise A, Brown J, Thompson N, Foord SM. RAMPs Regulate the Transport and Ligand Specificity of the Calcitonin-Receptor-Like Receptor. *Nature*. 1998; 393(6683): 333-339.
- McRae G, Payne A, Zelt JG, Scribbans TD, Jung ME, Little JP, Gurd BJ. Extremely Low Volume, Whole-Body Aerobic-Resistance Training Improves Aerobic Fitness and Muscular Endurance in Females. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2012; 37(6): 1124-1131.
- Mendelson M, Chacaroun S, Baillieul S, Doutreleau S, Guinot M, Wuyam B, Flore P. Effects of High Intensity Interval Training on Sustained Reduction in

- Cardiometabolic Risk Associated with Overweight/Obesity. A Randomized Trial. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2022; 20(2): 172-181.
- Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of High-Intensity Interval Training (HIIT) and Continuous Endurance Training for VO_{2max} Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Sports Medicine*. 2015; 45(10): 1469-1481.
- Mueller WM, Gregoire FM, Stanhope KL, Mobbs CV, Mizuno TM, Warden CH, Havel PJ. Evidence That Glucose Metabolism Regulates Leptin Secretion from Cultured Rat Adipocytes. *Endocrinology*. 1998; 139(2): 551-558.
- Murillo S, Brugnara L, Servitja JM, Novials A. High Intensity Interval Training Reduces Hypoglycemic Events Compared with Continuous Aerobic Training in Individuals with Type 1 Diabetes: HIIT and Hypoglycemia in Type 1 Diabetes. *Diabetes and Metabolism*. 2022; 48(6): 101361.
- Musa DI, Adeniran SA, Dikko AU, Sayers SP. The Effect of a High-Intensity Interval Training Program on High-Density Lipoprotein Cholesterol in Young Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009; 23(2): 587-592.
- Münzberg H, Morrison CD. Structure, Production and Signaling of Leptin. *Metabolism*. 2015; 64(1): 13-23.
- Nishiyama S, Tomoeda S, Ohta T, Higuchi A, Matsuda I. Differences in Basal and Postexercise Osteocalcin Levels in Athletic and Nonathletic Humans. *Calcified Tissue International*. 1988; 43: 150-154.
- Nogueiras R, Wilson H, Rohner-Jeanrenaud F, Tschöp MH. Central Nervous System Regulation of Adipocyte Metabolism. *Regulatory Peptides*. 2008, 149(1-3): 26-31.
- O'Neill ME, Wilkinson M, Robinson BG, McDowall DB, Cooper KA, Mihailidou AS, Hunyor SN. The Effect of Exercise on Circulating Immunoreactive Calcitonin in Men. *Hormone Metabolic Research*. 1990; 22(10): 546-550.
- Ochi E, Tsuji K, Narisawa T, Shimizu Y, Kuchiba A, Suto A, Matsuoka Y. Cardiorespiratory Fitness in Breast Cancer Survivors: A Randomised Controlled Trial of Home-Based Smartphone Supported High Intensity Interval Training. *BMJ Support Palliat Care*. 2022; 12(1): 33-37.
- Palermi S, Iacono O, Sirico F, Modestino M, Ruosi C, Spera R, De Luca M. The Complex Relationship Between Physical Activity and Diabetes: An Overview. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*. 2022; 33(5): 535-547.
- Polymeris A, Papapetrou PD, Papandroulaki F, Thanou S. Hyperinsulinemia During Oral Glucose Tolerance Test and High Normal Serum Cortisol are Associated

- with Increased Secretion of Calcitonin in Normal Subjects. *Hormones*. 2011; 10(4): 304-312.
- Pruscino CL, Halson S, Hargreaves M. Effects of Compression Garments on Recovery Following Intermittent Exercise. *European Journal of Applied Physiology*. 2013; 113: 1585-1596.
- Qi D, Cai K, Wang O, Li Z, Chen J, Deng B, Le Y. Fatty Acids Induce Amylin Expression and Secretion by Pancreatic Beta-Cells. *American Journal of Physiology Endocrinology Metabolism*. 2010; 298(1): e99-e107.
- Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, Amri M. Effects of High vs. Moderate Exercise Intensity During Interval Training on Lipids and Adiponectin Levels in Obese Young Females. *European Journal of Applied Physiology*. 2013; 113(10): 2531-2540.
- Racil G, Coquart JB, Elmontassar W, Haddad M, Goebel R, Chaouachi A, Chamari K. Greater Effects of High- Compared with Moderate-Intensity Interval Training on Cardio-Metabolic Variables, Blood Leptin Concentration and Ratings of Perceived Exertion in Obese Adolescent Females. *Biology of Sport*. 2016; 33(2): 145-152.
- Rahman MS, Hossain KS, Das S, Kundu S, Adegoke E O, Rahman MA, Pang MG. Role of Insulin in Health and Disease: An Update. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22(12): 6403.
- Ramos JS, Dalleck LC, Borrani F, Mallard AR, Clark B, Keating SE, Coombes JS. The Effect of Different Volumes of High-Intensity Interval Training on Proinsulin in Participants with The Metabolic Syndrome: A Randomised Trial. *Diabetologia*. 2016; 59(11): 2308-2320.
- Rao M, Khan AA, Adnan QUA. Effects of High-Intensity Interval Training and Strength Training on Levels of Testosterone and Physical Activity Among Women with Polycystic Ovary Syndrome. *Obstetrics and Gynecology Science*. 2022; 65(4): 368-375.
- Reed JL, Terada T, Vidal-Almela S, Tulloch HE, Mistura M, Birnie DH, Pipe AL. Effect of High-Intensity Interval Training in Patients with Atrial Fibrillation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*. 2022; 5(10): 1-15.
- Rhibi F, Abderrahman AB, Prioux J, Clark CCT, Bideau B, Besbes S, Zouhal H. Effects of Different Training Intensities in High-Intensity Interval Training (HIIT) on Maximal Aerobic Velocity, Hematological and Muscle-Damage Markers in Healthy Young Adults. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2022; 14(1): 158.
- Russomando L, Bono V, Mancini A, Terracciano A, Cozzolino F, Imperlini E, Buono P. The Effects of Short-Term High-Intensity Interval Training and Moderate Intensity Continuous Training on Body Fat Percentage, Abdominal

- Circumference, BMI and $VO_{2\max}$ in Overweight Subjects. *J Function Morphology Kinesiology*. 2020; 5(2): 41.
- Ryan G, Briscoe TA, Jobe L. Review of Pramlintide As Adjunctive Therapy in Treatment of Type 1 and Type 2 Diabetes. *Drug Desing, Development Therapy*. 2009; 2: 203-214.
- Sabag A, Barr L, Armour M, Armstrong A, Baker CJ, Twigg SM, Johnson NA. The Effect of High-intensity Interval Training vs Moderate-intensity Continuous Training on Liver Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2022; 107(3): 862-881.
- Sabag A, Little JP, Johnson NA. Low-Volume High-Intensity Interval Training for Cardiometabolic Health. *J Physiology*. 2022; 600(5): 1013-1026.
- Sandri M, Lin J, Handschin C, Yang W, Arany ZP, Lecker SH, Spiegelman BM. PGC-1 α Protects Skeletal Muscle from Atrophy by Suppressing FoxO₃ Action And Atrophy-Specific Gene Transcription. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 2006; 103(44): 16260-16265.
- Santos A, Lonsdale C, Lubans D, Vasconcellos D, Kapsal N, Vis-Dunbar M, Jung ME. Rates of Compliance and Adherence to High-Intensity Interval Training in Insufficiently Active Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis Protocol. *J Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2020; 9(1): 56.
- Santos IK, Pichini GS, Daniel d. Ferreira C, Dantas PB, Browne RAV, de Queiros V, Dantas PMS. Effects of High-Intensity Interval Training in Combination with Detraining on Mental Health in Women with Polycystic Ovary Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*. 2022; 13: 1-10.
- Silva LRB, Gentil P, Seguro CS, de Oliveira JCM, Silva MS, Marques VA, Rebelo ACS. High-Intensity Interval Training Improves Cardiac Autonomic Function in Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *Biology*. 2022; 11(1): 66.
- Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. High-Intensity Intermittent Exercise Attenuates Ad-Libitum Energy Intake. *International Journal of Obesity*. 2014; 38(3): 417-422.
- Smith SR, Blundell JE, Burns C, Ellero C, Schroeder BE, Kesty NC, Weyer C. Pramlintide Treatment Reduces 24-H Caloric Intake and Meal Sizes and Improves Control of Eating in Obese Subjects: A 6-wk Translational Research Study. *American Journal of Physiology-Endocrinology Metabolism*. 2007; 293(2): 620-627.
- Soria M, Anson M, Escanero JF. Correlation Analysis of Exercise-Induced Changes in Plasma Trace Element and Hormone Levels During Incremental Exercise in Well-Trained Athletes. *Biological Trace Element Research*. 2016; 170: 55-64.

- Soria M, González-Haro C, Ansón MA, Iñigo C, Calvo ML, Escanero JF. Variations in Serum Magnesium and Hormonal Levels During Incremental Exercise. *Magnesium Research*. 2014; 27(4): 155-164.
- Stavrinou PS, Bogdanis GC, Giannaki CD, Terzis G, Hadjicharalambous M. High-intensity Interval Training Frequency: Cardiometabolic Effects and Quality of Life. *International Journal of Sports Medicine*. 2018; 39(3): 210-217.
- Sun J, Cheng W, Fan Z, Zhang X. Influence of High-Intensity Intermittent Training on Glycolipid Metabolism in Obese Male College Students. *J Annals of Palliative Medicine*. 2020; 9(4): 2013-2019.
- Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, Miyachi M, Yamamoto K. Effects of Moderate-Intensity Endurance and High-Intensity Intermittent Training on Anaerobic Capacity and VO_{2max} . *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1996; 28(10): 1327-1330.
- Tjonna AE, Stolen TO, Bye A, Volden M, Slørdahl SA, Odegård R, Wisløff U. Aerobic Interval Training Reduces Cardiovascular Risk Factors More Than A Multitreatment Approach in Overweight Adolescents. *Clinical Science*. 2009; 116(4): 317-326.
- Tosun A, Bölükbaşı N, Cingi E, Beyazova M, Unlü M. Acute Effects of A Single Session of Aerobic Exercise With or Without Weight-Lifting on Bone Turnover in Healthy Young Women. *Modern Rheumatology*. 2006; 16(5): 300-304.
- Trapp EG, Chisholm DJ, Freund J, Boutcher SH. The Effects of High-Intensity Intermittent Exercise Training on Fat Loss and Fasting Insulin Levels of Young Women. *International Journal of Obesity*. 2008; 32(4): 684-691.
- Trayhurn P, Bing C. Appetite and Energy Balance Signals from Adipocytes. *Philosophical Transaction*. 2006; 361(1471): 1237-1249.
- Tsai M, Asakawa A, Amitani H, Inui A. Stimulation of Leptin Secretion by Insulin. *Indian J Endocrinology Metabolism*. 2012; 16(3): S543-548.
- Villanueva MG, Lane CJ, Schroeder ET. Short Rest Interval Lengths Between Sets Optimally Enhance Body Composition and Performance With 8 Weeks of Strength Resistance Training in Older Men. *J European Journal of Applied Physiology*. 2015; 115: 295-308.
- Wang C, Xing J, Zhao B, Wang Y, Zhang L, Wang Y, Liu G. The Effects of High-Intensity Interval Training on Exercise Capacity and Prognosis in Heart Failure and Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cardiovascular Therapeutics*. 2022; 2022: 1-16.
- Whitehouse F, Kruger DF, Fineman M, Shen L, Ruggles JA, Maggs DG, Kolterman OG. A Randomized Study and Open-Label Extension Evaluating the Long-

Term Efficacy of Pramlintide As an Adjunct to Insulin Therapy in Type 1 Diabetes. *J Diabetes Care*. 2002; 25(4): 724-730.

Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of 2 Weeks of Sprint Interval Training on Health-Related Outcomes in Sedentary Overweight/Obese Men. *Metabolism*. 2010; 59(10): 1421-1428.

Wisloff U, Ellingsen O, Kemi OJ. High-Intensity Interval Training to Maximize Cardiac Benefits of Exercise Training? *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2009; 37(3): 139-146.

Wisloff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, Skjaerpe T. Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients: A Randomized Study. *Circulation*. 2007; 115(24): 3086-3094.

Young AA, Vine W, Gedulin BR, Pittner R, Janes S, Gaeta LS, Rink TJ. Preclinical Pharmacology of Pramlintide in the Rat: Comparisons With Human and Rat Amylin. *J Drug Development Research*. 1996; 37(4): 231-248.

Zakariassen HL, John LM, Lutz TA. Central Control of Energy Balance by Amylin and Calcitonin Receptor Agonists and Their Potential for Treatment of Metabolic Diseases. *J Basic Clinical Pharmacology Toxicology*. 2020; 127(3): 163-177.

EK 1. ETİK KURUL ÖN SAYFA

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAER-00)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Yüksek yoğunluklu aralıklı antremanda glukoenodrin yanıt: Serum ameylin ve kalsitonin düzeyleri					
VARSA ARAŞTIRMANN PROTOKOL KODU							
DEĞERLEN DIRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe	☐	İngilizce	☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe	☐	İngilizce	☐
	ÖLÇÜ RAPOR FORMU			Türkçe	☐	İngilizce	☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe	☐	İngilizce	☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama					
	SIGORTA						
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ						
	BIYOLÖKİK MATERİYEL TRANSFER FORMU						
	İLAN						
	YILLIK BİLDİRİM						
	SONUÇ RAPORU						
	GÜVENLİK BİLDİRMİLERİ						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2022/349		Tarih : 11.05.2022				
	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/AD/SOYADI		Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU					
Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	Araştırma İle İlgili		Kabul (*)	İmza
Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU	Mikrobiyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Doç. Dr. Mehmet DOLANBAY	Kadın Hast. ve Doğum	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Prof. Dr. Zuhel HAMURCU	Tıbbi Biyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Prof. Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU	Endometri	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Prof. Dr. Adnan BAYRAM	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Prof. Dr. Fatih KARDAŞ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Doç. Dr. Hakan İMAMOĞLU	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Doç. Dr. Oktay BOZKURT	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Doç. Dr. Fatih Horozoglu	Göz Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Dr. Öğr. Üyesi Kemal Erdem BAŞARAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Dr. Öğr. Üyesi Gözde E. ZARARSIZ	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Uzm. Dr. Uğur AYDEMİR	Genel Cerrahi	Bönyan Dev. Hast.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Av. Haluk Korkusuz	Ankutat	Kayseri Barosu	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		
Sevda KOÇER	Şifri Üye	Serbest	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒		

* Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmamalıdır

EK 2. ETİK KURUL ARKA SAYFA

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KA EK-80)				
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Yüksek yoğunluklu aralıklı antremanda glukoenokrin yanıt: Serum amylin ve kalsitonin düzeyleri		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES 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 05		
	E-POSTA	senfeserim@erciyes.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Sabahattin Muhtaroglu		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Tıbbi Biyokimya		
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya AD, Kayseri		
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI / ADI / SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMCİLÇİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
		FAZ 3	☐	
FAZ 4		☐		
Gözetimsel ilaç çalışması		☐		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☐		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		☐		
İlaç dışı klinik araştırma		☒		
Diğer ise belirtiniz	Yüksek Lisans Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ ☒	ÇOKMERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
 Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU
 İmza:

EK 3. BENZERLİK RAPORU (TURNİTİN)

YÜKSEK YOĞUNLUKLU ARALIKLI ANTRENMANDA GLUKOENDOKRİN YANIT SERUM AMİLİN VE KALSİTONİN DÜZEYLERİ.docx

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	acikbilim.yok.gov.tr Internet	939 words — 5%
2	abakus.inonu.edu.tr Internet	349 words — 2%
3	jhs.erciyes.edu.tr Internet	270 words — 2%
4	dergipark.org.tr Internet	205 words — 1%
5	dspace.akdeniz.edu.tr:8080 Internet	149 words — 1%
6	sagens.erciyes.edu.tr Internet	109 words — 1%
7	acikerisim.uludag.edu.tr Internet	101 words — 1%
8	www.researchgate.net Internet	88 words — 1%
9	9lib.net Internet	75 words — < 1%

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Tuğba SARITAŞ

Uyruğu : Türkiye (TC)

EĞİTİM

DERECE

KURUM

MEZUNİYET

Yüksek lisans

Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Enstitüsü Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı

Devam ediyor

Lisans

Nuh Naci Yazgan Üniversitesi
Beslenme Ve Diyetetik Bölümü

2020

Lise

Seyide Daloğlu Anadolu Lisesi

2015

YABANCI DİL

İngilizce