

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

OBEZ BİREYLERDE EGZERSİZİN PLAZMA GLP-1
SEVİYESİNE ETKİSİ

MUHAMMET FATİH SARI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. MUSTAFA GÜMÜŞ

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. TANER BAYRAKTAROĞLU

ZONGULDAK
2024

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

OBEZ BİREYLERDE EGZERSİZİN PLAZMA GLP-1
SEVİYESİNE ETKİSİ

MUHAMMET FATİH SARI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. MUSTAFA GÜMÜŞ

İKİNCİ TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. TANER BAYRAKTAROĞLU

ZONGULDAK
2024

ÖNSÖZ

Akademik çalışmalarına yeni başladığım bu zorlu ve tecrübe gerektiren süreçte, bana ilgi ve desteklerini esirgemeyen, anlayışla ve sabırla yaklaşarak zorlukları aşmamı sağlayan danışman hocalarım Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ ve Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamın her sayfasında bu değerli hocalarımdan destek ve ilhamının izlerini görmek, onlara olan minnettarlığımı daha da artırmaktadır.

Bu süreçte her zaman yanımda olan ve bana güç veren aile bireylerime, babam Necdet SARI, annem Zekiye SARI ve kardeşlerim Handan SARI, Reyhan SARI, Mecit SARI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Destekleri ve inançları, bu çalışmanın tamamlanmasında büyük bir motivasyon kaynağı olmuştur.

Muhammet Fatih SARI
ZONGULDAK, 2024

ÖZET

Muhammet Fatih SARI, Obez Bireylerde Egzersizin Plazma GLP-1 Seviyesine Etkisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2024.

Bu tezin amacı, obez bireylerde egzersizin plazma GLP-1 seviyelerine etkisini araştırmaktır. Egzersizin GLP-1 düzeylerine olan etkisini anlamak, obezite tedavisinde alternatif ve tamamlayıcı yaklaşımlar geliştirmeye katkı sağlayabilir. Bu bağlamda, çalışmamız, egzersizin obezite ve GLP-1 arasındaki ilişki üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Araştırma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde tedavi gören 22 kadın obezite hastası üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların demografik bilgileri, klinik bulguları ve metabolik göstergeleri kaydedilmiş, kardiyolojik muayeneleri yapılmıştır. Katılımcılar, direnç egzersiz grubu ve aerobik egzersiz grubu olarak ikiye ayrılmış ve her iki gruba da diyet tavsiyesi verilmiştir. Araştırma 8 hafta süresince devam etmiş, 0., 4. ve 8. haftalarda GLP-1 düzeylerini ölçmek için kan örnekleri alınmıştır. Aynı zaman aralıklarında BIA cihazı aracılığıyla vücut kompozisyonu verileri elde edilmiş olup, her antrenman öncesi, ortası ve sonrası tansiyon ölçümleri yapılmıştır. Egzersiz sırasında kalp atım hızları kontrol edilerek egzersiz şiddeti ayarlanmıştır. Sonuç olarak, obez kadınlarda egzersizin GLP-1 hormon salgısını anlamlı şekilde etkilemediği ortaya konmuştur. Bununla birlikte, katılımcıların kilo, yağ yüzdesi, yağ kütlesi ve vücut kitle indeksi gibi vücut kompozisyonu parametrelerinde anlamlı düşüşler gözlenmiştir. Bu bulgular, egzersizin obezite yönetiminde olumlu bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Obezite, GLP-1, İncretin, Egzersiz, Vücut Kompozisyonu

ABSTRACT

Muhammet Fatih SARI, The Effect of Exercise on Plasma GLP-1 Levels in Obese Individuals, Zonguldak Bülent Ecevit University, Institute of Health Sciences, Physical Education and Sports Department Master's Thesis, 2024.

This thesis aims to investigate the impact of exercise on plasma GLP-1 levels in obese individuals. Understanding the effect of exercise on GLP-1 levels could contribute to developing alternative and complementary approaches to obesity treatment. In this context, our study comprehensively examines the effects of exercise on the relationship between obesity and GLP-1 secretion. The research was conducted on 22 female obese patients receiving treatment at the Zonguldak Bülent Ecevit University Obesity and Diabetes Practice and Research Center. The demographic information, clinical findings, and metabolic indicators of the participants were recorded, and cardiological examinations were performed. The participants were divided into resistance exercise and aerobic exercise groups, with dietary advice given to both groups. The study lasted for 8 weeks, during which blood samples were taken at the 0th, 4th, and 8th weeks to measure GLP-1 levels. Body composition data were obtained using a BIA device at the same intervals, and blood pressure measurements were taken before, during, and after each training session. Exercise intensity was adjusted by monitoring heart rates during exercise. The results indicate that exercise did not significantly affect GLP-1 hormone secretion in obese women. However, significant reductions were observed in body composition parameters such as weight, fat percentage, fat mass, and body mass index. These findings suggest that exercise may have a positive impact on obesity management.

KEYWORDS: Obesity, GLP-1, Incretine, Exercise, Body Composition

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ KABUL VE ONAY	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vii
TABLO DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Obezitenin Tarihi, Tanımı ve Epidemiyolojisi.....	4
2.2. Obezite Tanısı ve Obezitenin Sınıflandırılması	7
2.2.1. Yağ oranının tespit edilmesi	7
2.2.2. Obezitenin vücut yağ dağılımına göre sınıflandırılması.....	10
2.2.3. Etiyolojisine Göre Obezite.....	11
2.2.4. Obezitenin klinik açıdan sınıflandırılması	11
2.3. Obezite Oluşumunda Etkili Faktörler.....	11
2.3.1. Aşırı ve Bilinçsiz Beslenme	12
2.3.2. Fiziksel Aktivite	12
2.3.3. Psikolojik rahatsızlıklar.....	12
2.3.4. Genetik faktörler	13
2.3.5. Çevresel Etmenler	13
2.3.6. Demografik faktörler.....	13
2.4. Obezite ile İlişkili Hastalıklar.....	14

2.4.1.	Kardiyovasküler Rahatsızlıklar.....	14
2.4.2.	Tip 2 Diyabet.....	15
2.4.3.	Karaciğer Yağlanması İlişkin Metabolik Bozukluklar.....	15
2.4.4.	Solunum Bozuklukları	16
2.4.5.	Kanser	16
2.4.6.	Nörolojik Hastalıklar.....	16
2.4.7.	Böbrek Hastalıkları	17
2.4.8.	Kemik ve Eklem Rahatsızlıkları	17
2.4.9.	Kısırlık	18
2.4.10.	Bağışıklık Problemleri	18
2.4.11.	Psikolojik ve Sosyal Sonuçlar.....	18
2.5.	Obezite Tedavisi.....	18
2.5.1.	Diyet tedavisi	19
2.5.2.	Egzersiz Tedavisi	19
2.5.3.	Davranış Değişikliği.....	20
2.5.4.	Cerrahi Müdahale.....	20
2.5.5.	Farmakolojik Tedavi	21
2.6.	İnkretinler	21
2.6.1.	GIP	22
2.6.2.	GLP-1.....	23
2.6.3.	GLP-1 ve Obezite Tedavisi.....	23
2.6.4.	Egzersiz	23
2.6.5.	Aerobik Egzersiz.....	24
2.6.6.	Anaerobik Egzersiz	24
2.6.7.	Egzersiz Bileşenleri.....	24
2.6.8.	Egzersiz ve GLP-1 İlişkisi	25
2.6.9.	Akut Egzersiz ve GLP-1 İlişkisi	26

2.6.10.	Kronik Egzersiz ve Glp-1 İlişkisi.....	32
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	36
3.2.	Araştırmanın Evren ve Örneklemi.....	36
3.3.	Dahil Etme Kriterleri.....	37
3.4.	Dışlama Kriterleri.....	38
3.5.	Antrenman Protokolleri.....	38
3.5.1.	Aerobik Antrenman Protokolü.....	39
3.5.2.	Direnç Antrenman Protokolü.....	39
3.6.	Veri Toplama Araçları.....	39
3.6.1.	GLP-1.....	39
3.6.2.	Vücut Kompozisyonu	40
3.6.3.	Kalp Atım Sayısı.....	40
3.7.	Verilerin Analizleri.....	40
4.	BULGULAR.....	41
5.	TARTIŞMA	71
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	74
7.	KAYNAKLAR	76
8.	EKLER.....	85
9.	ÖZGEÇMİŞ	87

TABLO DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1. Çalışma Grubuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	42
2. 1. Ölçüm İçin Özet İstatistikler.....	43
3. 2. Ölçüm İçin Özet İstatistikler.....	45
4. Ölçüm İçin Özet İstatistikler ve Ölçümler Arası Farklılıkları Yorumlamak İçin P Değerleri.....	47
5. Değişkenler İçin Korelasyon Tablosu.....	49
6. Aerobik Egzersiz Grubu 1. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu.....	51
7. Direnç Egzersiz Grubu 2. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu.....	52
8. Aerobik Egzersiz Grubu 2. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu.....	55
9. Direnç Egzersiz Grubu 2. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu.....	57
10. Aerobik Egzersiz Grubu 3. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu.....	58
11. Direnç Grubu 3. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu.....	60
12. Alt Egzersiz Gruplarının 2. Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	62
13. Alt Egzersiz Gruplarının 3. Ölçümünün Karşılaştırılması.....	63
14. İlk ve İkinci Ölçüm Arasındaki Fark Kontrolü.....	65
15. İkinci ve Üçüncü Ölçüm Arasındaki Fark Kontrolü.....	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

1. Glp-1 Seviyelerinde Birinci ve İkinci Ölçümler
Arasındaki Dağılım Grafiği.....68
2. Glp-1 Seviyelerinde İkinci ve Üçüncü Ölçümler
Arasındaki Dağılım Grafiği.....69
3. 2. Glp-1 Seviyelerinde Birinci ve Üçüncü Ölçümler
Arasındaki Dağılım Grafiği.....76



SİMGELER VE KISALTMALAR

ACSM	American College of Sports Medicine
AUC	The areas under the curve (Eğri Altında Kalan Alan)
BIA	Bioelectrical Impedance Analysis (Bio Elektrik Empedans)
BMI	Body Mass Index (Vücut Kütle İndeksi)
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Kronik Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi)
DEXA	Dual-Energy X-Ray Absorptiometry
DHM	Dihidromirisetin
DKB	Diyastolik Kan Basıncı
DPP-4	Dipeptidil Peptidaz-4
FFM	Free Fat Mass (Yağsız Vücut Kütlesi)
FITT	Frequency, Intensity, Time, Type
GLP-1	Glukagon Like Peptid-1
GIP	Glikoz Bağımlı İnsülinotropik Peptid
HDL	High Density Lipoprotein
LDL	Low Density Lipoprotein
LPL	Lipoprotein Lipaz
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
NAFLD	Nonalcoholic Fatty Liver Disease (Alkol Dışı Yağlı Karaciğer Hastalığı)
PYY	Peptid YY
REİ	Relatively Energy İntake (Göreceli Enerji Alımı)
SKB	Sistolik Kan Basıncı
TBW	Total Body Water (Toplam Vücut Suyu)
T2DM	Tip 2 Diabetes Mellitus
TNF-alfa	Tümör Nekroz Faktörü Alfa
VO2 max	Maksimum Oksijen Tüketimi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bu çalışmanın temel amacı, obezite tedavisinde kullanılan egzersiz tedavisinin glukagon benzeri peptit-1 (GLP-1) hormon düzeyleri üzerindeki etkisini incelemektir. Bu bağlamda, farklı egzersiz yöntemlerinin GLP-1 seviyeleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak hedeflenmiştir. Araştırma, egzersizin GLP-1 düzeylerine olan etkisini değerlendirerek, bu hormonun obezite tedavisindeki rolünü ve egzersiz tiplerinin bu sürece katkısını anlamayı amaçlamaktadır. Çalışmanın sınırlılıklarına baktığımızda, katılımcıların sadece Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde muayene olan 22 kadından oluştuğunu gözlemliyoruz. Bu durum, bulguların genelleştirilme potansiyelini sınırlayabilir. Ayrıca, katılımcıların demografik özellikleri, 18-65 yaş aralığında sadece kadınlardan oluşması, olası sonuçların farklı yaş gruplarına ve cinsiyete göre geçerliliğini azaltabilir. Ek olarak, çalışmanın 8 haftalık bir antrenman protokolüyle sınırlı olması da bir sınırlılıktır. Daha uzun süreli çalışmalar, egzersizin uzun vadeli etkilerini daha iyi değerlendirebilir ve sonuçların daha kapsamlı bir anlayışını sağlayabilir. Bu sınırlılıkların göz önünde bulundurulması, çalışmanın sonuçlarının yorumlanması ve genellemesi açısından önemlidir.

Obezite, vücutta sağlığı olumsuz yönde etkileyen miktarda yağ birikimiyle karakterize edilen, küresel ölçekte ciddi bir sağlık sorunudur (1). Gıda alımının enerji harcamasından fazla olması sonucunda aşırı yağ depolanması şeklinde tanımlanan obezite, birçok kronik hastalık ve sağlık sorunuyla ilişkilendirilmiştir (3). Hipertansiyon, dislipidemi, tip 2 diyabet, koroner arter hastalığı, inme, safra kesesi hastalıkları, osteoartrit, uyku apnesi, solunum problemleri ve çeşitli kanser türlerinin morbidite riskini arttıran obezitenin sağlık sorunlarına katkısı hem sağlık sistemleri hem de bireyler için önemli bir zorluktur. Bu nedenle, obezitenin önlenmesi ve yönetilmesi amacıyla stratejiler geliştirilmesi, toplumun genel sağlığını iyileştirmek için kritik bir adımdır (30).

Son yıllarda obezitenin belirgin bir artış gösterdiği ve gelecekte bu artışın daha da yükseleceği öngörülmektedir (7). Bu nedenle, obezitenin etkilerini azaltmaya yönelik çeşitli tedavi ve önleme stratejileri üzerinde yoğun araştırmalar yürütülmektedir. Bu araştırmaların hedefi, obezitenin yaygınlığını azaltmak, obeziteye bağlı sağlık sorunlarını önlemek ve toplumun genel sağlığını iyileştirmektir. Bu

bağlamda, glukagon benzeri peptit-1 (GLP-1) hormonunun obezite ve metabolik sağlık üzerindeki potansiyel etkileri son yıllarda dikkat çekmektedir. GLP-1 hormonunun glikoz regülasyonu, insülin salınımı ve iştah kontrolü üzerindeki rolü, obezite tedavisindeki potansiyelini göstermektedir. Bu nedenle, egzersizin GLP-1 hormon düzeyleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek, obezite tedavisinde egzersizin moleküler mekanizmalarını anlamak açısından önemli olabilir (59).

Egzersizin ve alt egzersiz türlerinin GLP-1 seviyelerine etkisini incelediğimiz bu çalışma, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde, 18-65 yaş aralığında ve 30-40 kg/m² vücut kütle indeksine sahip 22 obez kadın katılımcı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar rastgele seçilerek, 11'er kişilik iki alt gruba (aerobik ve direnç antrenman grupları) ayrılmıştır. ACSM FITT prensiplerine uygun olarak 8 hafta süresince uygulanan antrenman protokolleri doğrultusunda, katılımcıların vücut kompozisyonu ve GLP-1 seviyeleri değerlendirilmiştir. Vücut kompozisyonu ölçümleri, bioelektrik empedans analizi (BIA) yöntemi ile başlangıçta ve her dört haftada bir gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, her antrenman seansının başında, ortasında ve sonunda tansiyon ölçümleri yapılmış ve antrenman süresince kalp atım hızı göğüs atım sensörü (Polar) ile kaydedilmiştir. Toplanan veriler SPSS 27.0 istatistik programına aktarılmış ve analizler yapılmıştır. Bu çalışmada, veri normal dağılımını kontrol etmek için Explore (Descriptive Statistics) yöntemi kullanılmıştır. Grafiksel olarak verinin dağılımını görselleştirmek ve uç değerleri değerlendirmek amacıyla Graphical Exploration (Box plot analizi) yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkları değerlendirmek için Bağımsız örneklem t-testi (Independent Samples t-test) yöntemi uygulanmıştır. Tekrarlı ölçümler için ise General Linear Model (Repeated Measures) kullanılmış ve değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Paired Samples t-test (İkili örneklem t-testi) analizi yapılmıştır. ve anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

Literatürde kronik egzersiz ve GLP-1 arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Morishima ve ark. (2013) çalışmasında, postprandiyal GLP-1 konsantrasyonlarının yalnızca normoksik antrenman grubunda önemli ölçüde arttığı, ancak hipoksik grupta artış görülmediği belirtilmiştir (83). Gibbons ve ark. (2017) çalışmasında, egzersiz yapan grupta yemek sonrası GLP-1 seviyelerinin yükseldiği gözlemlenmiştir (84). Lund ve ark. (2013) çalışmasında, GLP-1 yanıtlarının aerobik egzersiz yapanların yapmayanlara göre başlangıçta daha yüksek olduğu, ancak sıvı yemekten sonraki 3 saat boyunca benzer kaldığı bulunmuştur (85). Lee ve ark. (2015)

alışmasında, 12 haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin enerji harcaması eşleştirilmiş düşük yoğunluklu egzersizle karşılaştırıldığında GLP-1 düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir (86). Wu ve ark. (2022) alışmasında ise, kısa süreli yüzme antrenmanlarının farelerde GLP-1 salınımını artırdığı ve bu artışın bağırsak mikrobiyotasıyla ilişkili olduğu, ayrıca, dihidromirisetin (DHM) takviyesinin egzersizle birlikte uygulandığında GLP-1 seviyelerini daha da yükselttiği bulunmuştur (87).

Bu alışma, obez bireylerde egzersizin ve egzersiz alt gruplarının (aerobik ve direnç) plazma GLP-1 seviyelerine etkisini anlamayı amaçlamaktadır. Mevcut literatürde bu konuda sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır, dolayısıyla GLP-1 hormonunun egzersizle ilişkisini daha derinlemesine anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu alışma, obezite ve egzersizin metabolik yanıtlarını anlamamıza katkı sağlayarak, gelecekte yapılacak araştırmalar için bir temel oluşturabilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Obezitenin Tarihi, Tanımı ve Epidemiyolojisi

Enerji yoğunluğu yüksek beslenme tarzının artması ve fiziksel aktivitenin azalması ile ilişkilendirilen obezite en basit tanımıyla vücutta depolanan yağın, sağlığı olumsuz etkileyecek ölçüdeki artışıdır (1).

Obeziteyi, en riskli on hastalıktan biri olarak gören Dünya Sağlık Örgütü obeziteyi şöyle tanımlar;

“Aşırı kilo ve obezite, sağlığı bozabilecek anormal veya aşırı yağ birikimi olarak tanımlanmaktadır.” (2).

İnsanlık tarihindeki erken dönemlerde, beslenme alışkanlıkları genellikle bitki kökleri, meyve ve et gibi besleyici değeri yüksek besin kaynaklarından oluşmaktaydı. Bu dönemde insanlar, hayatta kalmak ve beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için bu besinlere ulaşmak amacıyla aktif bir şekilde hareket etmek durumundaydılar. Sıklıkla karşılaşılan kıtlıklar ve yaşamın fiziksel unsurlara dayalı olması nedeniyle, yeterli enerji alımını sağlamak insanlığın en önemli beslenme sorunlarından birini oluşturmuştur (3). Bu bağlamda, insanlık tarihindeki erken evrelerde, enerji alımının güvence altına alınması ve beslenme ihtiyaçlarının karşılanması için yapılan aktif fiziksel çabalar, bireylerin fazla kilolu olma gibi bir sorunla karşılaşmadıkları bir döneme işaret etmektedir (3). Üst Paleolitik döneme ait resim ve heykeller incelendiğinde, abdominal bölge ve göğüs bölgesinde aşırı yağlanmanın tasvir edildiği eserlere rastlanmaktadır. Ancak, bu dönemdeki tasvirlerdeki yağlanmanın sadece beslenme alışkanlıklarından kaynaklanan bir durum olup olmadığı konusunda net bir yorum yapmak zordur (4).

Öte yandan, tarih boyunca obezite, 20. yüzyılın ortalarına kadar ender görülen bir durumdu ve genellikle zengin sınıfa ait bir hastalık olarak kabul ediliyordu (5). Obezite, ilk olarak tarımsal sürece geçişle insan yaşamına girmiş, sanayileşme ile büyük bir artış yaşamış ve günümüzde ise eksponansiyel bir hızla artarak küresel bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir (4). Öyle ki, 2008 yılında ilk defa, dünyada yaşayan obez insan sayısı, açlık yaşayan ve yetersiz beslenen insan sayısını geçmiştir. Obezite görülme sıklığı, 1975 yılından günümüze kadar üç kat artış göstermiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, birçok ülkede obezite nedeniyle yaşamını yitiren insan sayısı, açlık nedeniyle kaybedilen yaşamlardan daha fazla bir

orana ulaşmıştır. Bu durum, obezitenin küresel çapta ciddi bir sağlık sorunu olarak öne çıkmasına ve önemli bir kamu sağlığı endişesine dönüşmesine neden olmuştur (6).

2022 verilerine göre, 18 yaş ve üzerindeki dünya nüfusunun 2.5 milyardan fazlası aşırı kilolu durumdadır. Bu popülasyonun 890 milyonu ise obezdir. Yüzdelik dilim olarak ifade edildiğinde, 2022 yılı verilerine göre yetişkin nüfusunun %43'ü aşırı kilolu, %16'sı ise obezdir. Obezite sadece yetişkinler arasında yaygın bir sorun olmamakla birlikte, çocuk ve ergenlerde görülme sıklığı da artmaktadır. 5-19 yaş arası grup içinde 390 milyondan fazla aşırı kilolu veya obez birey bulunurken, bu grubun 160 milyonu obeziteyle yaşamaktadır. 2022 verilerine göre 5 yaşın altındaki çocuklar arasında 37 milyondan fazla aşırı kilolu çocuk tespit edilmiştir. Fazla kilolu ve obez çocukların genellikle bu sağlık sorunlarını yetişkinlik dönemlerine taşıdığı bilinmektedir. Bu bireyler, obezitenin neden olduğu kronik sorunlarla genç yaşlarda karşılaşmaktadırlar. Dünya çapında yetişkin obezitesi 1990'dan bu yana iki kattan fazla, ergen obezitesi ise dört kat artmıştır. 2022 yılında dünyadaki her 8 kişiden 1'i obeziteyle yaşamaktadır (6).

WHO'nun 2022 Avrupa Bölgesel Obezite Raporu'na göre, aşırı kilo ve obezite, yetişkinlerin % 60'ına yakını ve çocuk nüfusunun üçte birini etkilemektedir. Rapora göre, Avrupa Bölgesi'nde yetişkinlerin neredeyse dörtte biri obez durumdadır (7).

Kronik Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi (CDC)'nin ABD'li vatandaşların sağlık ve beslenme durumunu değerlendirmek amacıyla yaptığı, Ulusal Sağlık İstatistikleri Merkezi tarafından yürütülen araştırma anketi olan NHANES 2017-2018 verilerine göre obezite prevalansı 20-39 yaş arası %40, 40-59 yaş arası %44,8 ve 60 yaş üzeri yetişkinlerde %42,8 bulunmuştur (8).

Dünya Obezite Federasyonu'nun 2023 Dünya Obezite Atlas'ına göre, yüksek vücut kitle indeksine sahip bireylerin ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) sayısı 2020 yılında 2.6 milyardan fazla iken, bu rakamın 2035 yılında dört milyardan fazla insana ulaşarak dünya nüfusunun %50'sinin üzerine çıkması öngörülmektedir. Sadece obezite ($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$) prevalansı ise 2020 yılında nüfusun %14'ünden %24'e yükselmesi beklenirken, 2035 yılında iki milyar kişinin bu hastalıktan etkileneceği tahmin edilmektedir. Bu artış oranları, obezitenin ekonomik etkisinin düşük, orta alt, orta üst ve yüksek gelirli tüm ülkelerde artacağını göstermektedir (9).

2020 yılında 1,96 trilyon ABD doları olan obezitenin maliyetinin, 2035 yılında 4 trilyon ABD dolarının üzerine çıkması öngörülmektedir. Bu etkinin maliyetindeki artışın yanı sıra, yüksek vücut kitle indeksi ile ilişkili ruhsal ve nörolojik rahatsızlıklar,

endokrin bozuklukları, solunum rahatsızlıkları ve diş çürükleri gibi sağlık sorunlarının ekonomik etkisinin hesaba katılmamış olması dikkat çekicidir. Ayrıca, iklim değişikliği, viral salgınlar ve gıda bulunabilirliği gibi faktörlerin, obezite ile ilişkili sorunlarda daha da vahim sonuçlara yol açabileceği vurgulanmaktadır (9).

Obezite prevalansındaki artışta öncül faktörler, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için aşırı beslenme ve hareketsizlik gibi etmenlerken, gelişmemiş ülkelerde ucuz ve kalitesiz beslenme yöntemleri, genellikle yağ ve karbonhidrat ağırlıklı, besleyici değeri düşük ve yoğun enerjili besinlerin tercih edilmesi olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, dünya genelinde obezitenin yaygınlaşmasında çeşitli beslenme alışkanlıkları ve yaşam tarzı faktörlerinin etkili olduğunu göstermektedir (10).

Obezitenin küresel bir halk sağlığı sorunu haline gelmesindeki bu faktörler, herhangi bir coğrafi veya ekonomik ayırım olmaksızın insanlığı etkilemektedir. Obezite, sadece bireylerin sağlığını değil, aynı zamanda toplumların ve ülkelerin genel sağlık sistemlerini de önemli ölçüde etkileyen bir sorun haline gelmiştir. Hızla artan obezite vakaları, sağlık otoriteleri ve dünya genelindeki toplumları, obezitenin önlenmesi ve kontrolü için kapsamlı stratejiler geliştirmeye yönlendirmektedir (7).

Obezite, sadece kötü yaşam tarzı alışkanlıklarından kaynaklanan bir hastalık olmayıp; genetik, psikolojik, kültürel, sosyal, beslenme tarzı, hareket eksikliği, gıda ulaşılabilirliği, stres gibi birçok faktörün etkileşimi sonucu gelişen karmaşık ve kronik bir sağlık sorunudur. Bu nedenle obezitenin kökenlerini anlamak ve buna uygun spesifik tedavi yöntemlerini uygulamak son derece önemlidir (11).

Obezitenin multifaktöriyel bir yapıya sahip olması, bireyden bireye farklılık gösteren etkenlerin bir araya gelerek hastalığın gelişimine katkıda bulunmasını içermektedir. Bu faktörler arasındaki kompleks etkileşim, obezitenin tek bir nedenle açıklanamayacak kadar çeşitli olmasına işaret eder. Bu bağlamda, bireyin genetik yapısı, psikolojik durumu, kültürel ve sosyal çevresi, beslenme alışkanlıkları, fiziksel aktivite düzeyi ve yaşam stili gibi faktörlerin birleşimi obezitenin ortaya çıkışını etkiler (12).

Obezitenin tedavisinde bireye özgü ve çok yönlü bir yaklaşım benimsemek, bu karmaşık soruna etkili bir müdahalede bulunmak için gereklidir. Bireyin özelliklerini ve yaşam tarzını dikkate alarak, uzun vadeli ve sürdürülebilir tedavi planları oluşturmak, sağlıklı kilo yönetimi için önemli bir adımdır (13).

2.2. Obezite Tanısı ve Obezitenin Sınıflandırılması

Obezite, genel kanının aksine fazla kilo ile değil, fazla yağ oranı ile karakterize edilir. Vücutta biriken yağın normal düzeyi geçerek sağlığı olumsuz bir şekilde etkileyecek kadar artmasına obezite denir. Kilo artışı ise bu sürecin bir sonucudur. Obezite vücutta yağ oranının erkeklerde %25'e, kadınlarda ise %33'ün üstüne çıkmasına denir (14).

2.2.1. Yağ oranının tespit edilmesi

Vücutta biriken yağın oranını tespit etmek için bir dizi ölçüm yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler direkt ve indirekt olmak üzere iki ana başlıkta sınıflandırılabilir (15).

2.2.1.1. Direkt yöntem

Direkt yöntemler, kadavra diseksiyonu ve ardından elde edilen her dokunun miktarının kimyasal olarak elde edilmesiyle bulunur. En kesin ölçüm yöntemi olmasına rağmen uygulaması zor, kullanım alanı sınırlı ve maliyeti yüksek bir yöntemdir (15).

2.2.1.2. İndirekt yöntem

İndirekt ölçüm, beden ölçüsünün temel alındığı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilir. Bu ölçümler, hızlı, kolay ve ekonomik yöntemler olup, kullanılan araç-gereçlerin düzenli olarak kalibrasyonunu yapmayı ve ölçüm yapan kişilerin sürekli eğitimini gerektirir. Bu antropometrik yöntemler arasında en sık kullanılanlar şunlardır: boya göre ağırlık (rölatif ağırlık), vücut kitle indeksi, cilt kıvrım kalınlıkları ve çevre ölçümleri (16).

2.2.1.2.1. Ultrason

Ultrasonografi, yüksek frekanslı ses dalgalarının dokulardan yansımalarını analiz ederek farklı vücut dokularının karakterizasyonunda kullanılan bir tekniktir. Bu

ses dalgaları, insan işitme aralığının ötesindeki frekanslarda olup, vücuda gönderildiklerinde yağ, kas gibi farklı dokulardan farklı şekillerde emilir ve yansıtılır. Dokulardan yansıyan ses dalgalarının analizi, dokuların fiziksel ve yapısal özellikleri hakkında detaylı bilgi sağlar, bu da tıbbi görüntüleme alanında ultrasonografinin kritik bir uygulama alanı olmasını sağlar (17).

2.2.1.2.2. Biyoelektrik impedans analizi (BIA)

Sağlık sektörlerinde uygulanan en pratik yöntem olan BIA, vücuttaki dokuların ufak bir elektrik akımına (50 khz) karşı iletkenliği üzerinden çıkarımlar yaparak vücut kompozisyonu hakkında bilgi verir. Yağ dokusu, su oranı düşük olması sebebiyle kas dokusundan daha az iletkenidir. Bu da yağ dokusunun akıma gösterdiği direnci etkiler.

Deri kıvrım kalınlığı ve BIA ölçümlerinden elde edilen yağ oranları arasında kuvvetli, pozitif, doğrusal bir ilişki bulunmuştur (15).

2.2.1.2.3. Dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA)

Hem yumuşak doku kompozisyonunu hem de kemik minarel yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılır. Doğruluk payı yüksektir. Verilen x ışınlarının soğurulma oranlarına bakılarak vücuttaki kas, yağ, kemik dokularını ayırt etmekte kullanılır (18).

2.2.1.2.4. Hidrodansitometri (su altı ağırlık ölçümü)

Vücut bileşiminin hassas ölçümlerinden biri sualtı ölçümüdür. Kişinin yerdeki ağırlığından, su içindeki ağırlığı çıkarılarak vücut yoğunluğu ölçülür. Su altındaki ağırlık, akciğer hacmine göre düzeltilerek havadaki ağırlıktan çıkarılır, suyun dansitesine göre ayarlanır ve böylece vücut hacmi hesaplanır. Sonrasında vücut ağırlığı, vücut hacmine bölünerek vücut dansitesi elde edilir. Bu yöntemle bireylerin vücut yoğunluğu hesaplanır ve VY% (vücut yağ yüzdesi) değeri belirlenir (19). Bu yöntemin sınırlılığı ise vücuttaki yağ dağılımı hakkında bilgi vermemesidir (20).

2.2.1.2.5. Skinfold ölçümü

Vücudun belli noktalarından kaliper yardımıyla deri kıvrımının ölçülmesinde ve bu ölçüm sayesinde deri altı yağının tahmin edilmesinde kullanılır. Ekipman mahiyetindeki anlamlı farklılıklar ele alındığında, deri kıvrım ölçümü deri altındaki yağı değerlendirmede ultrasondan daha etkili bir araç olduğu düşünülmektedir (16).

Vücut kompozisyonun ölçülmesi, yağın anatomik dağılımının belirlenmesi gibi detaylı ölçüm imkanları sunan bu yöntemler, obezitenin daha detaylı bir karakterizasyonunu sağlaması açısından önemlidir. Ancak bu yöntemler, mali yükü ve uygulanma aşamasındaki pratik zorlukları nedeniyle geniş kitlelere kolaylıkla uygulanamaz. Oldukça basit ve ekonomik bir yöntem olduğu için, Dünya Sağlık Örgütü tarafından fazla kilolu (BMI 25-29.9) ve obez (BMI ≥ 30) tanımlarında beden kitle indeksi (BMI) temel alınmaktadır (21, 22).

2.2.1.2.6 Vücut kitle indeksi

Vücut kitle indeksi (VKİ) zayıflık, aşırı kilo ve obezitenin kategorize edilebilmesi amacıyla belli sınır noktalarına sahip bir sınıflandırma sistemidir. Vücut ağırlığının (kilogram) boyun (metre) karesine bölünmesiyle elde edilir (23).

Örnek olarak 80 kilogram ağırlığında 1,80 metre boyunda bir yetişkinin vki'si 24,7 kg/m² olacaktır. $[Vki = 80 \text{ (kg)} / (1,80)^2 = 24,7 \text{ kg/m}^2]$

VKİ sınıflandırma noktaları

Düşük kilo aralığı vki <18,5

Sağlıklı kilo aralığı vki 18,5 – 24,99 arası

Aşırı kilo aralığı vki 25- 29,99 arası

Obezite vki > 30

Obezite kendi içinde üç gruba ayrılır;

Birinci derece obezite: vki 30 – 35 arası

İkinci derece obezite: vki 35 – 40 arası

Üçüncü derece obezite vki 40 ve üstü (3. Sınıf obezite şiddetli obezite olarak adlandırılır (23).

Vki , geniş popülasyonlarda obezite prevalansı ve obeziteyle ilişkili risklerin tahmininde kullanılsa da farklı popülasyonlar ve farklı bireyler arasındaki çeşitliliği

açıklamakta yetersiz kalabilmektedir. VKİ, vücut kompozisyonu hakkında detaylı bilgi vermez. Bu ölçüm yönteminde kas ve yağ kütlesi ayrımı yoktur. Bununla beraber vki, yağın anatomik dağılışı hakkında da bilgi vermez. Oysa yağın ağırlıklı olarak belli bölgelerde toplanması obeziteye karakteristik bir özellik kazandırır ve tehlikelerin tespiti için bu karakteristik özellikler önem arz eder (24). Örneğin, bel çevresindeki yüksek yağlanma android obezite olarak adlandırılır ve kardiyovasküler hastalık riski, tip 2 diyabet, hipertansiyon, yüksek kolesterol gibi komorbidite riskini artırır (25).

2.2.1.2.7. Bel çevresi ve kalça oranı

Abdominal yağlanma nedeniyle obeziteyle ilişkili hastalıklar açısından yüksek risk altında olan bireylerin saptanmasında kullanılabilir, pratik bir yöntemdir. Bel çevresinin en ince yerinden alınan ölçümün, kalça çevresinin en kalın yerinden alınan ölçüme bölünmesi ile bulunur (24).

WHO, bel ve kalça çevresi için bir takım sınır noktalar belirlemiştir. 2008 raporunda; bel çevresi, erkeklerde 94 cm'nin, kadınlarda ise 80 cm'nin üstü hastalık riski oluşturabilecek sınır noktaları olarak belirtilmiştir. Kalça çevresi için bu sınır değerler, erkeklerde 102 cm ve kadınlarda 88 cm'dir. Bel – kalça oranı ise erkeklerde 0,90'ın üstü, kadınlarda 0,80'in üstü sağlık riski oluşturabilecek değerler olarak belirlenmiştir (12).

Bel çevresi aynı zamanda “metabolik sendrom” tanısında kullanılmakta olan bir ölçüttür. Dolayısıyla ağırlıklı abdominal yağlanmaya sahip aşırı kilolu birey, vki değeri obez olarak sınıflandırılmasa merkezi obeziteye sahip olacaktır. Bu bireyler obezite komorbiditeleri bakımından yüksek risk barındırmaktadır (26).

2.2.2. Obezitenin vücut yağ dağılımına göre sınıflandırılması

Obezite özellik bakımından çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Son zamanlarda uzmanlar yağın miktarından çok anatomik olarak dağılışı üzerinde durmaktadır. Yağın depo edildiği bölge ve dağılımı çeşitli hastalıklarla ve bu hastalıklara bağlı ölüm oranlarıyla yakından ilişkilidir (27.).

Yağ dağılımı genetik faktörler sebebiyle kadın ve erkeklerde farklılıklar gösterebilmektedir. Abdominal obezite vücut yağ dağılımının ağırlıklı olarak gövdede, özellikle karın bölgesinde ve göğüste artmasıyla tanımlanır ve artmış iç organ yağıyla

birlikte görülür. Ağırlıklı olarak erkeklerde ve postmenopozal kadınlarda görülen bu obezite tipi çeşitli kronik hastalık ve artan kardiyovasküler hastalık riskiyle yakından ilişkilidir. Jinoid obezite vücut yağ dağılımının ağırlıklı olarak vücudun alt yarısında özellikle de kalça ve uyluklarda artmasıyla tanımlanır. Bu tip obezite daha çok doğurganlık çağındaki kadınlarda görülür ve daha az kardiyometabolik risk ile ilişkilendirilir (28).

2.2.3. Etiyolojisine göre obezite

Basit tip (eksojen) obezite: Oluşumunda herhangi bir patoloji bulunmayan, çoğunlukla yüksek kalorili beslenme ve fiziksel aktivitenin az olduğu sedanter yaşamın benimsenmesine bağlı olarak ortaya çıkan obezite tipidir (29).

Sekonder (endojen) obezite: Oluşumunda endokrin, genetik, ilaç kullanımına bağlı bozukluklar gibi patolojilerin yer aldığı obezite tipidir (16).

2.2.4. Obezitenin klinik açıdan sınıflandırılması

Obezite, metabolik olarak sağlıklı veya sağlıklı olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma fizyolojik kardiyometabolik patojenlerin varlığına bağlıdır. Diğer bir ifadeyle, metabolik olarak sağlıklı obezite, metabolik sendromun tanı kriterlerini karşılamayan obezite çeşididir. Metabolik olarak sağlıklı obezite, geçici bir durumu temsil ediyor olabilir. Uzun vadede birçok olası patolojiler, özellikle kardiyometabolik patolojiler gelişebilir. Bu nedenle sorun ciddiye alınmalı ve hemen tedavi edilmeye başlanmalıdır (28).

2.3. Obezite Oluşumunda Etkili Faktörler

Obezite, temel olarak alınan enerji ile harcanan enerji arasındaki dengesizliğinin sonucu ortaya çıkan ve bu dengesizliği artıran genetik, metabolik, çevresel ve davranışsal faktörlerin etkileşimiyle gelişen kronik bir sağlık sorunudur (30).

Obezite, büyük ölçüde fazla gıda alımı ile ilişkilendirilse de tek bir nedeni belirlemek imkânsızdır. Obez hastalarla ilgili yapılan çalışmalar, birçok hastanın belirli birtakım özellikler paylaştığını ortaya koymuştur. Bu özellikler, genelde ortak niteliklere sahiptir. Bu nitelikleri; aşırı ve bilinçsiz beslenme, sedanter yaşam,

psikolojik durum, çevresel etmenler, demografik faktörler ve genetik olarak sınıflandırabiliriz (31).

2.3.1. Aşırı ve bilinçsiz beslenme

Alınan ve harcanan enerji arasındaki denge, kiloyu koruma açısından kritik bir faktördür. Günümüzde beslenme alışkanlıkları, enerji yoğunluğu yüksek (yüksek yağ ve karbonhidrat içeriğine sahip, düşük lifli besinler) yiyeceklerin tüketimine doğru evrilmektedir. Obez bireyler, genellikle yüksek yağlı yiyecekler, fazla miktarda paketlenmiş ve hazır yiyecekler, fast food tarzı öğün seçenekleri, porsiyon kontrolünde sorunlar, gazlı ve şekerli içecekler gibi bir dizi yanlış beslenme alışkanlığına sahiptirler (1, 32).

2.3.2. Fiziksel aktivite

Teknolojinin gelişimiyle birlikte, insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek için harekete olan bağımlılığı azalmıştır. Bununla birlikte, hareketsizlik bulaşıcı olmayan hastalıkların görülme sıklığını hızla artırmıştır. Dolayısıyla, insanlar sağlıklarını koruyabilmek ve iyileştirebilmek için düzenli fiziksel aktiviteye olan ihtiyaçlarını göz ardı etmemelidir. Obezite, düşük fiziksel aktivitenin bir uzantısı olarak görülmektedir. Düşük fiziksel aktivite obezitenin nedeni olacağı gibi sonucu da olabilmektedir. Hareketsizlik, obezitenin nedeni olarak kabul edilirken, aynı zamanda obezite de hareketsizliğe yol açan bir kısır döngünün parçası olarak görülmektedir (33).

2.3.3. Psikolojik rahatsızlıklar

Bireylerin yeme davranışları, ruh hali faktörlerine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Depresyon veya stres gibi durumlarda yeme miktarında artış gözlenebilir (34). Luppino ve ark. tarafından gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışması, obezite ile depresyon arasında karşılıklı bir ilişkinin varlığını öne sürmüştür. Bu bağlamda, obezite depresyon riskini artırabilirken, aynı zamanda depresyonun da obezite riskini artıran bir faktör olduğu belirtilmiştir (35).

2.3.4. Genetik faktörler

Aile, aşırı kilo ve obezitenin gelişiminde belirleyici bir faktördür. Ailesinde obezite vakaları bulunan bireyler, fiziksel uzaklık olsa bile yüksek obezite riski taşırlar (16). Genler, enerji depolama süreçlerini düzenleyen sistemlerdeki kalıtsal bozukluklar, iştahı kontrol eden kalıtsal psikolojik ve fizyolojik anomaliler gibi çeşitli yollarla beslenmeyi etkileyebilir.

Obez hastaların kalıtlanabilirlik düzeyi, ikiz çalışmaları, evlatlık ve aile çalışmaları aracılığıyla saptanmıştır, ancak obez hastaların büyük çoğunluğunda belirgin bir kalıtım gözlenmez (36).

Obeziteye yol açan genetik varyasyonların keşfi önemlidir. Bu varyasyonlar, enerji metabolizması, iştah kontrolü, yağ depolama ve hormonal düzenleme gibi obezitenin temel süreçlerini etkileyebilir. Ancak, obezite sadece genetik faktörlere dayalı bir durum değildir; çevresel etkenler, yaşam tarzı faktörleri ve beslenme alışkanlıkları da obezitenin gelişiminde büyük bir rol oynar (37).

2.3.5. Çevresel etmenler

Obezite oranlarındaki ani artış, popülasyonların genetik yapısında önemli değişimlerin görülmeyeceği kadar hızlıdır. Bu artışın ardında çevresel ve toplumsal değişimlerin büyük bir etkisi bulunmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kırsal alanlardan kente göçüş, insanların fiziksel olarak daha az aktif işlere yönelmesi, ticaretin küreselleşmesi gibi faktörler obezite oranlarını etkileyen unsurlardır. Küreselleşen gıda pazarı, yerel beslenme alışkanlıklarının değişmesine yol açmıştır. Büyük oranda işlenmiş gıdaların üretildiği bu sektör, gıda bulunabilirliğini artırsa da kalorik yoğunluğu yüksek, besleyici değeri az ürünlerle halk sağlığı açısından kötü etkiler yaratabilmektedir. Ayrıca toplumların sosyoekonomik durumları, eğitim seviyesi ve toplum tarafından kabul gören beslenme alışkanlıkları da obezite oluşumunda önemli rol oynayan faktörlerdir (38, 39).

2.3.6. Demografik faktörler

Yaş: Obezitenin yaşla ilişkili artış gösterdiği bir gerçektir; yaş ilerledikçe fiziksel aktivite seviyeleri azalır ve enerji ihtiyacı azalır. Bu nedenle, obezite oranları yaşlı yetişkinler arasında belirgin bir şekilde yüksektir. Ancak, endişe verici bir diğer

durum, obezite oranlarının çocuk ve genç bireyler arasında da artış gösteriyor olmasıdır (33).

Cinsiyet: Kadın popülasyonu, erkeklere göre daha yüksek obezite görülme sıklığına sahiptir. Bu farklılık, bir dizi faktöre dayanmaktadır. Özellikle, kadınlarda östrojen hormonunun erkeklere göre daha fazla bulunması, yağ dokusunun artmasına yol açan bir etkiye sahip olabilir. Menopoz dönemindeki hormonal değişiklikler ve biyolojik faktörler, kadınların obezite riskini artırabilir. Doğum sayısı da yüksek kilo alımını açıklayabilecek faktörler arasındadır. Dolayısıyla, cinsiyetin obezite oranları üzerindeki etkisi, hormonal farklılıkların yanı sıra yaşam tarzı ve genetik faktörlerle de etkileşim gösterir (33).

Gelir ve Eğitim Seviyesi: Obezite ile gelir ve eğitim seviyesi arasında ters bir ilişki vardır. Daha düşük gelir seviyesine sahip bireyler ve daha az eğitim almış kişiler, obezite riski altında daha fazla olabilirler (40).

Baum ve ekibinin yaptığı bir çalışmada, farklı yaş gruplarındaki bireyler arasında yapılan bir karşılaştırmada, üniversite eğitimi almış olanların, daha düşük eğitim seviyesine sahip bireylere kıyasla obezite oranlarının daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ek olarak, yüksek eğitim seviyesine sahip yetişkinlerin çocuklarının, düşük eğitim seviyesine sahip bireylerin çocuklarına kıyasla obezite riskinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, eğitim seviyesi ile obezite arasındaki ilişkinin genç ve yaşlı bireyler arasında tutarlı olduğunu göstermektedir (41).

2.4. Obezite ile İlişkili Hastalıklar

Aşırı kilo, obez bireylerin tüm organlarına ek bir yük bindirir ve bu durum kişiyi bir dizi sağlık riski ile karşı karşıya bırakır (30).

2.4.1. Kardiyovasküler rahatsızlıklar

Obezite, koroner aterosklerozun gelişimine katkıda bulunan yüksek LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) ve düşük HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolesterol seviyeleri ile sıkı bir ilişki içerisindedir. Buna ek olarak obezite, koroner kalp hastalığı, kalp yetmezliği, atriyal fibrilasyon gibi önemli kardiyovasküler hastalıkların risk faktörlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, obezitenin kontrol altına alınması ve kardiyovasküler sağlık için önemli bir adım olarak kabul edilmelidir(42)

2.4.2. Tip 2 diyabet

Obezite, tip 2 diyabetin önemli bir risk faktörüdür ve bu iki durum arasındaki ilişki karmaşıktır. Tüm obezler tip 2 diyabet olmasa da tip 2 diyabet olan bireylerin %80'i obez olduğu gözlemlenmiştir (43). Kilo alımının diyabet riskini yükselttiği bilinmektedir ve Tip 2 diyabet riski, obezitenin şiddeti, süresi ve abdominal obezitenin varlığına bağlı olarak artış gösterir (5). Dünya genelindeki yüksek diyabet oranları obezite salgınına dayandırılmaktadır. Obezite ve insülin direnci, tip 2 diyabetin patogenezinde kritik bir rol oynar. Obezite, adipositlerde artan TNF-alfa düzeyleri, insülin reseptör sayısının ve fonksiyonunun azalması, postreseptör bozukluklar ve artmış serbest yağ asitleri gibi biyokimyasal değişikliklere yol açarak insülin direncini artırır. Bu süreç sonucunda, kan şekerinin kontrolsüz yükselmesi ve tip 2 diyabetin gelişimi riski artar. Obezite ve tip 2 diyabet arasındaki nedensel ilişkiyi daha iyi anlamak, bu sağlık sorunlarının önlenmesi ve yönetilmesi için kritik öneme sahiptir (44).

2.4.3. Karaciğer yağlanması ile ilişkili metabolik bozukluklar

Obezite ve insülin direnci, yağlı karaciğer hastalığının temel tetikleyicileri olarak kabul edilmektedir. Bu durum, vücudun yağ asitleri üretimi ve kullanımı arasındaki hassas dengeyi bozarak ortaya çıkar. Obezite ve insülin direnci, yağ dokusundan karaciğere yönlendirilen yağ asitlerinin artışına neden olarak karaciğerde trigliserit üretimini artırır. Aynı zamanda insülin direnci, trigliseritlerin parçalanmasını düzenleyen LPL enziminin etkinliğini sınırlar. Bu süreçlere ek olarak, inflamasyon ve oksidatif stres, karaciğer komplikasyonlarının gelişimine katkı sağlar.

Özellikle abdominal obeziteye sahip olan obez bireyler, karaciğer yağlanması riski altındadır. Bu durum, steatohepatit (yağlı karaciğer inflamasyonu), karaciğer sirozu ve hepatoselüler karsinom (karaciğer kanseri) gibi ciddi karaciğer hastalıklarının riskini artırabilir. Dünya genelinden yapılan bir meta-analizde, bel çevresinin her 1 cm'lik artışının, karaciğer yağlanması riskini %3 ila %10 oranında artırdığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, obezite ile karaciğer sağlığı arasındaki kompleks ilişkiyi vurgular ve özellikle abdominal obezitenin karaciğer hastalıklarına olan katkısını belirginleştirir (42).

2.4.4. Solunum bozuklukları

Solunum bozuklukları dünya genelinde nüfusun %20'sinden fazlasını etkisi altına alan önemli sağlık sorunlarından. Obezite, çeşitli sağlık bozukluklarının ve solunum fonksiyonu anormalliklerinin artan bir sıklığıyla yakından ilişkilendirilen bir faktördür. Bu durum, astım, obezite hipoventilasyon sendromu, obstrüktif akciğer hastalığı, efor dispnesi, aspirasyon pnömonisi ve pulmoner emboli gibi çeşitli rahatsızlıkların insidansının arttığı bir bağlamda gözlemlenmiştir. Kilo kaybı bu anormalliklerin azaltılması ve tedavisi ile ilişkilidir. Aşırı kilo ve solunum bozuklukları arasındaki mekanizmalar belirsizliğini korusa da bu anormallikler yağ dokusu birikimine atfedilmiştir (30).

2.4.5. Kanser

Obezite, kolon, meme, endometrium, böbrek, özofagus, gastrik, pankreatik, safra kesesi kanseri ve lösemi gibi bir dizi kanser türü ile bağlantılıdır. Bu bağlantı, kanser riskini artırmanın yanı sıra kansere karşı tedaviye olan yanıtı da olumsuz yönde etkileyebilir. Ayrıca, yetişkinlerin çocukluk çağında obez olmalarının ileriki yaşlarda kanser riskini önemli ölçüde artıran bir faktör olduğu gözlemlenmiştir.

Obezite ile kanser arasındaki karmaşık ilişkilerin temel mekanizmaları henüz tam olarak aydınlatılamamış olsa da obezitenin kanser sürecini ve moleküler mekanizmalarını tetikleyebildiği konusunda bilimsel bir farkındalık bulunmaktadır. Bu tetikleyici etkiler, vücut içinde meydana gelen hormonal değişikliklerle beraber metabolizma düzenlemeleri gibi önemli faktörler aracılığıyla gerçekleşebilir. Obezite ile ilişkilendirilen artan inflamasyon, oksidatif stres ve hücrel sinyal yollarındaki değişiklikler de kanser gelişimini destekleyebilir. Dolayısıyla, obezite ve kanser arasındaki bu karmaşık etkileşimlerin daha fazla incelenmesi hem kanserin önlenmesi hem de tedavisi açısından hayati bir öneme sahiptir (45).

2.4.6. Nörolojik hastalıklar

Obezite kaynaklı metabolik bozukluklar, dislipidemi ve inflamasyon, çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasında etkili olurken sinir sistemi üzerinde de önemli etkiler yaratır. Merkezi sinir sistemi (MSS) içinde, obeziteye bağlı yapı ve fonksiyon değişikliklerinin bazı hastalarda hafif bilişsel bozukluklara yol açabileceği

gözlenmiştir. Aynı şekilde, hipotalamik fonksiyonun bozulması ve ardışık olarak tüm vücut enerji dengesini düzenleme yeteneğindeki eksiklikler, kilo alımı ve obezite gelişimine katkıda bulunan erken olaylar olabilir. Periferik sinir sistemi içinde ise, obeziteye bağlı otonom sinir sistemi değişiklikleri, sempatik ve parasempatik aktivite dengesizliklerine yol açarken, duysal-somatik sinir sistemi değişiklikleri, diyabetin yaygın bir komplikasyonu olan periferik polinöropatinin temel nedenlerini oluşturur. Bu kompleks etkileşimler, obezitenin nörolojik sağlık üzerindeki derin etkilerini anlamak için daha fazla araştırma ve anlayış gerektirmektedir (46).

2.4.7. Böbrek hastalıkları

Obezite, böbrek hastalıklarının iki önde gelen nedeni olan yüksek tansiyon ve diyabet için önemli bir risk faktörüdür. Bu nedenle, obeziteye sahip olmak, böbrek hastalıkları riskini artırma eğilimindedir (47).

Obez bireylerde, artan kilo ile paralel olarak artan metabolik ihtiyaçları karşılayabilmek amacıyla böbrekler, normalden daha fazla kanı süzme çabasına girer. Bu süreç, "böbrek hiperfiltrasyonu" olarak adlandırılır ve ekstra sıvı ve atık maddelerin vücuttan uzaklaştırılmasına yönelik bir çabadır. Ancak, bu artan filtrasyon işlemi, intraglomerüler basınçta bir artışa yol açabilir, bu da böbreklere zarar verebilir ve kronik böbrek hastalıklarının gelişimine katkıda bulunabilir (48).

2.4.8. Kemik ve eklem rahatsızlıkları

Şiddetli obeziteye sahip bireylerin günlük yaşamsal aktivitelerini karşılamak için hareket edebilme yeteneği sınırlıdır ve egzersiz yapabilme yeteneği düşüktür. Vücut ağırlığının dağılımı ve abdominal yağ birikimi, kemik ve eklem sorunlarını tetikleyebilir (42).

Obezite, kemik yoğunluğunu artırıcı bir etkiye sahip olmasına rağmen, metabolik faktörler ve artan düşme riski nedeniyle kırık riskini artırabilir (49).

Artan vücut ağırlığı, eklem üzerine fazladan baskı uygulayarak osteoartrit gibi eklem sorunlarının gelişimine yol açabilir. Dolayısıyla, kilo kaybının osteoartrit insidansını azaltma konusundaki potansiyel etkisi oldukça büyük olabilir (50).

2.4.9. Kısırlık

Erkeklerde obezite düşük testesteron seviyeleri ile ilişkilendirilir. Aşırı obez bireylerde yetersiz testosteron üretimi nedeniyle azalmış sperm üretimi, kısırlığı tetikleyici bir mekanizma olarak rol oynayabilir. Ayrıca azalmış testosteron, cinsel isteksizlik, sertleşme sorunları, kas kaybı gibi bir dizi soruna da yol açabilir.

Kadınlarda ise obezite, insülin direncine, kronik inflamasyona ve ilişkili hormonal bozukluklara atfedilen kısırlık oranını artırmaktadır (51).

2.4.10. Bağışıklık problemleri

Obezite, solunum, idrar yolu, deri ve ameliyat sonrası enfeksiyonlar gibi bir dizi enfeksiyon türüne karşı artan duyarlılık ve bu enfeksiyonların daha şiddetli seyretme eğilimi ile ilişkilidir. Bu tür enfeksiyonlar hastanede yatış sürelerini uzatabilir ve ölüm riskini artırabilir (42).

2.4.11. Psikolojik ve sosyal sonuçlar

"Obeziteye sahip bireyler, depresyon, anksiyete, yeme bozuklukları, bağımlılık gibi psikolojik sorunlarla karşılaşma riski daha yüksektir. Obezite hastalarının yaklaşık %60'ı, özellikle şiddetli obezite durumunda olanlar, bir tür psikolojik sorunla mücadele etme ihtimali taşır.

Toplumsal tutumların obez bireylerde olumsuz duyguları pekiştirdiği bilinmektedir. Obezite, sosyal yaşamın çeşitli alanlarında olumsuz tutumlar ve davranışlar doğurarak psikolojik sorunların şiddetini artırabilir." (42).

2.5. Obezite Tedavisi

Obezitenin tedavisi, sürekli olarak devam ettirilebilen, dengeli beslenme alışkanlıkları, artırılmış fiziksel aktivite ve davranış terapilerini içeren bir kombinasyon tedavisini gerektirir. Obezitenin yönetiminde, tedaviyi çok yönlü hale getiren ve multidisipliner bir yaklaşım önemlidir. Obezite tedavisinin ana hedefleri arasında obeziteye bağlı morbidite ve mortalite risklerini azaltmak, bireyin sağlıklı beslenme alışkanlıkları edinmesini teşvik etmek ve yaşam kalitesini artırmak yer alır. Obezite tedavisinde kullanılan yöntemler, tıbbi beslenme tedavisi (diyet), egzersiz tedavisi, bilişsel tedavi, farmakolojik tedavi ve cerrahi müdahale olmak üzere beş ana

kategoride toplanır (1, 52).

2.5.1. Diyet tedavisi

Diyet tedavisinin temel amacı, bireyin özel ihtiyaçlarına uygun bir şekilde yeterli ve dengeli bir şekilde beslenmesini teşvik ederek, sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazandırmak ve bu sayede vücut ağırlığını önerilen sağlıklı seviyelere düşürmektir (53).

Zayıflama için uygulanan dengeli bir diyetle, bireyin günlük enerji ihtiyacı hesaplanır ve bu miktar, kişinin bazal metabolizma hızından daha yüksek olmamak kaydıyla günlük harcadığı enerjinin altında olmalıdır. Enerji alımı, haftada yarım kilo veya bir kilo kaybına yol açacak şekilde azaltılmalıdır. Bu beslenme planında enerjinin %20'si protein, %20-30'u yağdan ve %55 veya daha fazlası karbonhidratlardan gelmelidir. Yüksek kalori kısıtlaması gerektiren diyetlerde, vitamin ve mineral eksikliklerini önlemek için takviyeler kullanılabilir. Ayrıca, günlük tuz tüketimini 6 gramın altında tutmak, posa alımını artırmak (25-30 gr) ve sıvı tüketimini 2-3 litreye çıkarmak da önerilmektedir (1).

2.5.2. Egzersiz tedavisi

Hareketsizlik hem yetişkinler hem de çocuklar için küresel bir sorun haline gelmiş ve obezitenin başlıca nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2002 raporuna göre, dünya genelinde yaklaşık 2 milyon insanın ölümü, fiziksel aktivitenin yetersizliği ile ilişkilendirilmektedir. Obezitenin tedavisi ve kaybedilen kilonun korunmasında, egzersizin önemli bir rolü bulunmaktadır (13).

Obez bireylerde, düşük kondisyon seviyeleri nedeniyle klinik olarak anlamlı kilo kaybına ulaşmak için gerekli fiziksel aktivite seviyesine ulaşmak zor olabilir. Bu nedenle, enerji alımının azaltılması ve yeterli fiziksel aktivite, bu bireylerde kilo kaybını maksimize etmek için önemlidir. ACSM Egzersiz Testi ve Reçete Kılavuzu'na göre, obez bireyler için önerilen egzersiz planı haftada 5 gün süren, maksimal kalp atım rezervinin %40 ila %60 arasında artan bir yoğunlukla gerçekleştirilen aerobik egzersizleri içerir. Bu egzersizler, başlangıçta günde 30 dakika yapılmalıdır, ancak zamanla 60 dakikaya çıkarılmalıdır. Ayrıca, haftada 2-3 gün boyunca büyük kas gruplarına odaklanan direnç egzersizleri de önerilmektedir, bu hareketler 2-4 set ve 8-12 tekrar şeklinde gerçekleştirilmelidir. Bunun yanı sıra, haftanın en az 2-3 gününde

esneklik antrenmanlarına da yer verilmesi önerilir (54).

2.5.3. Davranış değişikliği

Davranışsal tedavi, obeziteye katkıda bulunan olumsuz davranışların düzeltilmesi veya azaltılması yoluyla sağlıklı yaşam tarzını benimsetmeyi hedefleyen bir tedavi yöntemidir. Bu yaklaşım, olumlu davranış değişiklikleriyle bireyin obeziteye olan eğilimini azaltmayı ve sağlıklı bir yaşam tarzını kalıcı hale getirmeyi amaçlamaktadır (55)

Davranış değişikliği tedavisi, kişinin kendi davranışlarını gözlemlemesi, dikkat etmesi gereken uyarıcıları kontrol etmesi, hedefler belirlemesi, istenmeyen davranışların yerine alternatif davranışlar geliştirmesi, bu değişiklikleri ödüllendirmesi, stresi kontrol etmesi, düşünce yapılarını yeniden düzenlemesi ve sosyal destek almasını içeren yöntemlerin tümü veya birkaçının kullanıldığı bir tedavi yaklaşımını ifade eder (55).

Davranış değişikliği tedavisi, beslenme ve egzersiz gibi temel bileşenlerle başlanan obezite tedavisindeki sağlıklı yaşam tarzı değişikliklerini destekleyen ve sürdürülebilir kılan önemli bir strateji olarak karşımıza çıkar. Bu tedavi yaklaşımı, bireylere olumlu davranış değişiklikleri yapma, düzenli fiziksel aktiviteyi sürdürme, sağlıklı beslenme alışkanlıkları geliştirme ve bu değişiklikleri sürdürme konusunda rehberlik ederek obeziteyle mücadelede etkili bir rol oynar (56).

2.5.4. Cerrahi müdahale

Obezite cerrahisi, farmakolojik ve diyet tedavilerine yanıt veremeyen hastalara sunulan bir alternatif olarak öne çıkar. Bu tercihin temelinde yatan kriterler ise diğer tedavi yöntemleriyle bir yıl boyunca kilo değişikliği yaşanmaması, herhangi bir altta yatan hormonal sorunun bulunmaması ve en az üç yıl süren obezite öyküsünün mevcut olmasıdır. 18-60 yaş aralığındaki obez bireyler için uygun olan bu tedavi, BMI değeri 40 kg/m²'nin üzerinde olanlar veya 30-40 kg/m² aralığında olup bir eşlik eden hastalığa sahip olanlar için tavsiye edilir. Cerrahi müdahale düşünülen hastaların, alkol ve ilaç bağımlılığına sahip olmamaları, psikolojik olarak hazır olmaları, ciddi bir psikolojik rahatsızlığa sahip olmamaları gerekmektedir. Ayrıca kabul edilebilir ameliyat riskine sahip olan kişilerin prosedür hakkında yeterince bilgilendirilmesi ve ameliyat sonrası uyum sağlayabilecek durumda olmaları kritik öneme sahiptir. Cerrahi girişimlerin

ardından beslenme ve kilo kontrol programlarını izlemeyen bireylerde kilo alımı riski önemli ölçüde artmaktadır. Bu nedenle, cerrahi müdahale sonrası beslenme, egzersiz gibi uygulamaların da ihmal edilmemesi son derece önemlidir (57).

2.5.5. Farmakolojik tedavi

Farmakolojik tedavi, hastanın BMI değeri 27-30 kg/m² ve üzeri olmasının yanı sıra obeziteye bağlı risk faktörlerinden veya komplikasyonlarından en az birinin mevcut olduğu ve sağlıklı beslenme ile egzersize yanıt alınamadığı durumlar için bir seçenek olarak değerlendirilir (13).

İlaç tedavisi, obezite yönetiminde davranış değişikliği tedavisi, diyet tedavisi, fiziksel aktivitenin artırılması veya bu tedavi yöntemlerinin çeşitli kombinasyonları ile kullanılmalıdır. İlaçların etkinliği ve yararlılığı düzenli olarak değerlendirilmelidir. Eğer bir ilaç ağırlık kaybına yardımcı olmuyor veya yan etkilere yol açıyorsa, ilaç tedavisi kesilmelidir (57).

Kilo kaybını destekleyen farmakolojik ürünler, çeşitli mekanizmalar aracılığıyla etki göstererek kilo vermeye yardımcı olurlar. Bunlardan bazıları, iştahı baskılayarak veya tokluk hissi yaratarak kilo kontrolüne katkıda bulunurken bazıları ise besinlerin emilimini azaltarak vücudun enerji dengesini düzenlemeye amaçlamaktadır. Aynı zamanda yağ oksidasyonunu teşvik ederek ya da metabolik hızı artırarak kilo kaybını desteklemeye çalışırlar. Bu bağlamda, glukagon benzeri peptid-1 reseptör agonistleri (GLP-1), obezite, insülin direnci ve tip 2 diyabet (T2DM) tedavisinde kullanılan önemli farmakolojik yardımcıları arasında yer alır. GLP-1 agonistleri, diyabetin yanı sıra vücut ağırlığını azaltma ve metabolizmayı hızlandırmaya yönelik etkileri nedeniyle giderek artan bir ilgi görmektedir. Bu ilaçlar, GLP-1 reseptörlerini uyararak insülin salınımını artırır, kan şekerini kontrol altında tutar ve aynı zamanda iştahı baskılayarak kilo kaybını destekler. Diyet ve yaşam tarzı değişiklikleriyle birlikte kullanıldığında, GLP-1 agonistleri, kilo kontrolü ve metabolik sağlığı iyileştirmede önemli bir rol oynayabilir. Bu ilaçlar, sadece diyabet tedavisi için değil, aynı zamanda kilo yönetimi ve metabolik dengeyi sağlama amacıyla da kullanıldıklarında benzersiz bir tedavi yaklaşımı sunar (58, 59).

2.6. İncretinler

İncretinler, besin alımını takip eden süreçte bağırsak sisteminden salgılanan ve

pankreasdaki beta hücrelerinden insülin salınımını artıran bir grup enteroendokrin hormonu temsil eder. (60) Bu hormonlar özellikle besin alımı sırasında ortaya çıkar ve pankreas, mide, iskelet kasları, kalp, akciğer ve beyindeki reseptörlere bağlanarak çeşitli dokularda etki gösterir. "İnkretin etkisi" terimi, gastrointestinal kanaldan gelen hormonların insülin salınımını belirgin bir şekilde artırdığını ifade eder ve bu etki, insülin yanıtlarının oral ve intravenöz glukoz uygulamalarıyla karşılaştırılmasıyla değerlendirilir (61).

İnkretin etkisi, insülin salınımını ve kan glukoz düzeylerini düzenleyen önemli bir faktör olarak kabul edilir. Bu etki, özellikle yemek sonrası toplam insülin salınımının yaklaşık %60'ından sorumludur. İnkretinlerin rolü, özellikle glukoz metabolizması ve iştah kontrolü açısından büyük bir öneme sahiptir (62).

Glikoz ağızdan alındığında, aynı miktarda damardan infüzyona kıyasla daha güçlü bir insülin tepkisi görülmüştür. Bu olgu, inkretin etkisi olarak adlandırılan ve bu etkiden sorumlu olan iki bağırsak hormonu olan GIP ve GLP-1'in keşfine yol açmıştır. Bu hormonlar, vücudun enerji dengesi ve kan glukoz düzeylerini düzenleme konusunda kritik bir rol oynar (63).

İnkretin etkisinin iki temel hormonu, gastrik inhibitör polipeptid (GIP) ve glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) gastrointestinal kanaldan salgılanır ve pankreas beta hücrelerini uyarak insülin salınımını artırır. "İnkretin etkisinin değerlendirilmesi, insülin yanıtlarının glukoz uygulamalarıyla karşılaştırılmasıyla yapılır. Bu hormonlar, glukoz metabolizması ve insülin duyarlılığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir, bu da enerji dengesi ve kan şekerinin düzenlenmesinde kilit bir rol oynar (62).

2.6.1. GIP (Gastrik İnhibitör Polipeptit)

GIP (Gastrik İnhibitör Polipeptit) veya glikoz bağımlı insülinotropik polipeptit, ince bağırsağın özellikle üst ve orta kısmında bulunan K hücrelerinden salgılanan, gip geni tarafından kodlanan 42 aminoasitlik bir yapıya sahip güçlü bir inkretindir. Bu hormon, karbonhidratların sindirimi ve emilimi sırasında ortaya çıkar, insülin salınımını uyarak glukoz metabolizmasını düzenler. GIP'in bu biyolojik etkileri, özellikle pankreastan insülin salınımını artırarak kan şekerini kontrol etmede kilit bir rol oynamaktadır (61).

GIP, besin alımının azaldığı durumlarda baskılanırken özellikle yüksek yağ

içeren bir diyetle bu hormonun üretimi artabilir. Obez bireylerde, sağlıklı ve normal kilodaki bireylere göre yemek sonrası GIP salınımı daha yüksek bulunmuştur. Yüksek GIP seviyeleri, kan şekerinin düzenlenmesinde sorunlara neden olabilir. Bu gözlemler, GIP'in yağ homeostazındaki önemli rolünü ve diyabet ile obezite patogenezinde temel bir faktör olma potansiyelini desteklemektedir (64).

2.6.2. GLP-1

Gastrointestinal sistemde bağırsağın L hücrelerinde sentezlenen ve 31 amino asitten oluşan GLP-1, besin alımını takiben salınarak toplam insülin sekresyonunun büyük bir kısmından sorumlu bir peptittir. GLP-1, mide boşaltımını yavaşlatma, gıda alımını azaltma, insülin salgısını artırma ve glukagon salgısını inhibe etme gibi mekanizmalar aracılığıyla glukoz homeostazına katkıda bulunur. Ayrıca, kas hücrelerinde glikojen sentezini düzenleyerek tokluğu artırır. Bu özellikler, GLP-1'in obezite ve tip 2 diyabet semptomlarını hafifletme veya iyileştirme potansiyelinin araştırılmasına yol açmıştır (65, 66).

2.6.3. GLP-1 ve Obezite Tedavisi

GLP-1, sadece diyabet tedavisinde değil, aynı zamanda vücut ağırlığını azaltıcı ve metabolizmayı iyileştirici etkilerinden dolayı, diyabeti olmayan yüksek kilolu bireylerde, düşük kalorili diyetin yanında tedavinin bir parçası olarak kullanılmaktadır. Bu tedavi, bireylerin yaşam tarzı değişiklikleriyle kombine edildiğinde, genellikle kilo kaybında %5 ila %15 arasında bir iyileşme sağlayabilir (59).

Diyabetik ve diyabetik olmayan obez bireylerde gerçekleştirilen 21 klinik deneme sonuçlarına göre, GLP-1 agonistlerinin vücut ağırlığını azaltma etkisi, her iki grupta da plasebo ve insülin gruplarına kıyasla daha etkili bulunmuştur (67).

2.6.4. Egzersiz

Egzersiz, sağlıklı yaşamı sürdürmek, fiziksel kapasiteyi artırmak, kiloyu kontrol etmek ve zindelik seviyelerini yükseltmek amacıyla planlı ve düzenli olarak gerçekleştirilen aktivitelerdir. Başka bir deyişle egzersiz, fiziksel aktivitenin bir türüdür ve aynı zamanda fiziksel uygunluğun bir veya birden fazla bileşenini geliştirmek amacıyla planlı ve tekrarlı bedensel aktiviteleri içerir (68).

2.6.5. Aerobik egzersiz

Aerobik egzersiz, düşük şiddetli ve uzun süreli fiziksel aktiviteleri içeren bir egzersiz türüdür. Bu tür egzersizler sırasında vücut, enerji üretmek için protein, karbonhidrat ve yağları oksijenli sistemde metabolize eder. Aerobik egzersizin kalp ve dolaşım sistemi üzerinde olumlu etkileri vardır; bu egzersiz türü, kalp atış hızını artırarak kardiyovasküler dayanıklılığı artırabilir. Ayrıca, aerobik egzersiz vücut yağ oranını düşürmeye yardımcı olabilir, omurga sağlığını destekler ve bazı kanser türlerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (69).

2.6.6. Anaerobik egzersiz

Kısa sürede yüksek enerji talep eden egzersizler, anaerobik egzersizler olarak sınıflandırılır. Bu tür egzersizlerde enerji, kas içinde depo halinde bulunan fosfokreatin ve glikojen gibi endojen kaynaklardan temin edilir. Örnekler arasında ağırlık kaldırma, sprint koşuları gibi yüksek yoğunluklu egzersizler bulunur. Anaerobik egzersizin avantajları arasında kas kuvvetinin artırılması, kas hipertrofisinin teşvik edilmesi ve kemik mineral yoğunluğunun artırılması gibi birçok fayda bulunmaktadır (69).

2.6.7. Egzersiz bileşenleri

Egzersiz, özel bir antrenman programını tasarlarken dikkate alınması gereken bir dizi kritik bileşeni içerir. Bu bileşenler kişiselleştirilmiş ve verimli bir antrenman planı oluşturmak için temel bir rol oynar. Bu bileşenler, egzersiz tipi, sıklığı, yoğunluğu, süresi, hacmi ve progresyonu içerir. Bu faktörler, bireylere özel ve etkili antrenman planları tasarlamak için temel olarak kullanılır. Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) tarafından önerilen FITT (Frequency, Intensity, Time, Type) prensibi, bu bileşenleri içerir ve bireysel ihtiyaçları karşılamak için kişiye özel antrenmanlar oluşturmayı hedefler (54, 70).

Süre, egzersizin ne kadar uzun bir süre boyunca gerçekleştirildiğini belirtirken, frekans ise egzersizin haftada kaç kez tekrarlandığını gösterir. Yoğunluk, egzersizin fiziksel zorluğunu ve yorgunluk seviyelerini ifade eder. Egzersiz türü, yapılacak egzersizin tipini (aerobik, anaerobik, esneklik vb.) belirler. Hacim, bir antrenman dönemi içinde yapılan tüm egzersiz çalışmalarının toplamını temsil ederken, progresyon ise antrenmanın zaman içinde nasıl kademeli olarak artırılacağını ifade

eder. Bu bileşenler, kişinin antrenman programını düzenlemesine ve fiziksel uygunluğunu artırmasına yardımcı olur (70).

2.6.8. Egzersiz ve GLP-1 ilişkisi

GLP-1 (Glucagon-Like Peptide 1) hormonu ile egzersiz arasındaki ilişkiyi inceleyen mevcut çalışmalar sınırlıdır. Bu araştırmaların bir kısmı, egzersizin GLP-1 seviyelerini artırdığını gösterirken, diğerleri GLP-1 seviyelerinin egzersizle değişmediğini savunmaktadır. Bu konudaki kesin ilişki hala netlik kazanmamıştır ve daha fazla araştırma ve inceleme gerektirmektedir. Bu belirsizlik, çalışmalar arasındaki farklı egzersiz yöntemleri, çoğu çalışmanın akut uygulamalar üzerine odaklanması gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmaların sonuçları, GLP-1 hormonunun egzersizin metabolik etkileri üzerindeki rolünün daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

Altıntaş'ın (2020) doktora tezi çalışması, otuz dokuz Wistar sıçan üzerinde yürütülmüştür. Sıçanlar, dokuz kontrol (K), on kontrol + egzersiz (K + E), on Metabolik Sendrom (MetS) ve on MetS + egzersiz (MetS + E) olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Çalışma Grubuna, altı hafta boyunca haftada beş gün, her gün bir saat süreyle yüzme egzersizi uygulanmıştır. Altı haftanın sonunda GLP-1 seviyeleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (71).

Kaya ve Vatansever tarafından yürütülen Pubmed veritabanını kapsayan sistematik derleme, son beş yılı içeren egzersiz ile iştah hormonları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaları değerlendirmiştir. Bu derlemenin temel amacı, egzersiz ile iştah hormonları arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu ilişkinin egzersiz türü, yoğunluğu, cinsiyet, vücut kitle indeksi (BMI) gibi değişkenlerden nasıl etkilendiğini anlamaktır.

Yapılan derleme sonucunda, aynı parametreleri inceleyen farklı çalışmaların birbirleriyle uyumsuz sonuçlar sunduğu görülmüştür. Bu durum, egzersizin iştah üzerindeki etkilerinin karmaşıklığını ve çoklu değişkenlerin etkisini yansıtmaktadır. Dolayısıyla, egzersiz ile iştah hormonları arasındaki ilişkinin kesin bir çerçevesinin henüz belirlenemediği sonucuna varılmıştır.

Ayrıca, egzersize bağlı iştah tepkilerinin cinsiyete, egzersiz süresine ve egzersiz türüne bağlı olarak değişebileceği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmaların bu faktörleri daha fazla incelemesi ve spesifik koşullarda iştah ile egzersiz arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için yapılması gerektiği vurgulanmıştır (72).

Akbaşı'nın (2022) yüksek lisans tez çalışması, egzersizin iştah düzenleyici hormonlarla ilişkisini inceleyen bir sistematik derleme çalışmasıdır. Bu çalışma, ilgili konuyla ilgili 27 farklı araştırmayı içeren Pubmed veritabanını temel almaktadır. Bu çalışmalardan 22'si randomize kontrollü çalışmalar iken 5'i klinik araştırmalardır. İncelenen çalışmaların 18'i akut egzersizle ilgilidir, diğer 9'u ise kronik egzersiz üzerinedir. Derlemenin sonuçlarına göre, incelenen çalışmalar egzersizin GLP-1 hormon düzeylerini artırdığını göstermektedir (73).

2.6.9. Akut egzersiz ve GLP-1 ilişkisi

Douglas ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilen randomize çapraz tasarıma sahip çalışma, egzersizin zayıf ve fazla kilolu/obez erkekler ve kadınlar üzerindeki iştah, serbest enerji alımı ve iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki anlık etkilerini incelemiş ve sonuçları tartışmıştır.

Çalışmada 22 sağlıklı (11 erkek ve 11 kadın) birey ile 25 aşırı kilolu-obez (14 erkek ve 11 kadın) katılımcı yer almıştır. Her bir katılımcı, iki adet 8 saatlik prosedür (kontrol ve egzersiz) tamamlamıştır. Egzersiz seansı başlangıcında (0-1 saat), katılımcılar %60 maksimum oksijen tüketimi (VO2 max) seviyesinde koşu bandı egzersizi yapmış ve ardından 7 saat boyunca dinlenmişlerdir. Grelin, peptid YY (PYY) ve glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) iştah dereceleri ve konsantrasyonları belirli aralıklarla ölçülmüştür. Ayrıca, standart yemekler 1,5 ve 4 saatlerde tüketilmiş ve 7 saat boyunca isteğe bağlı olarak açık büfe yemek sunulmuştur.

Araştırma sonuçları, egzersiz sonrası saatlerde GLP-1 seviyelerinde artış olduğunu göstermiştir ve bu artış, aşırı kilolu-obez bireylerde daha belirgin bulunmuştur (74).

Martins ve ark. (2015) tarafından gerçekleştirilen "Obez Bireylerde Orta ve Yüksek Yoğunluklu Akut Egzersizin İştah Üzerine Etkisi" isimli çalışma, akut egzersizin iştah kontrolü üzerindeki etkisini incelemek amacıyla randomize ve çapraz tasarıma sahip bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Çalışmada, 12 aşırı kilolu - obez katılımcı, dört farklı gruba (kontrol, yüksek yoğunluklu bisiklet antrenmanı, orta yoğunluklu bisiklet antrenmanı ve kısa süreli yüksek yoğunluklu bisiklet egzersizi) bir hafta arayla atanmıştır.

Çalışmanın başlangıcında katılımcılardan sabah en az 10 saatlik açlık durumunda gelmeleri istenmiş ve açlık kan örnekleri alınmıştır. Daha sonra, katılımcılara standardize bir kahvaltı verilmiş ve ardından 3 saatlik bir süreçte her 30 dakikada bir düzenli olarak kan örnekleri alınmıştır. Kahvaltıdan bir saat sonra, katılımcılar belirlenen egzersiz gruplarına yönlendirilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre, GLP-1 seviyeleri tüm egzersiz seanslarında dinlenme durumuna göre önemli derecede artış göstermiştir. Ayrıca, GLP-1 plazma seviyeleri egzersiz koşullarında, egzersiz sırasında ve egzersiz sonrası dönemde kontrol dinlenme koşulundakilere kıyasla daha yüksek bulunmuştur (75).

Hazel ve ark. (2017) tarafından gerçekleştirilen "Toplam PYY ve GLP-1'in Orta Yoğunlukta Sürekli ve Sprint Aralıklı Bisiklet Egzersizine Yanıtında Cinsiyet Farklılıkları" isimli çalışma, orta yoğunlukta sürekli egzersiz (MICT) ve sprint aralıklı egzersiz sonrasında toplam PYY, GLP-1 ve algılanan açlık üzerinde cinsiyet farkının varlığını belirlemek amacıyla randomize çapraz tasarıma sahip bir araştırma olarak gerçekleştirilmiştir. Toplamda 21 katılımcı (11 kadın, 10 erkek) üç farklı gruba ayrılmıştır. Orta yoğunlukta sürekli egzersiz grubu, %65 VO₂max seviyesinde 30 dakikalık bisiklet sürme egzersizi yapmıştır. Sprint interval egzersizi grubu ise 6 adet 30 saniyelik sprinti içeren ve sprintler arasında 4 dakikalık toparlanma dönemi bulunan bir protokol uygulamıştır. Kontrol grubu ise herhangi bir egzersiz yapmamıştır. PYY ve GLP-1 seviyeleri, egzersiz öncesi, egzersiz sonrası hemen ve egzersiz sonrası 90 dakika sonra kan örnekleri alınarak ölçülmüştür.

Çalışma sonuçları, toplam PYY ve GLP-1 konsantrasyonlarının egzersiz sırasında her iki grup için de kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Toplam PYY seviyeleri, hemen egzersiz sonrası, erkeklerde kadınlara göre daha fazla artarken, GLP-1 seviyeleri ise kontrol grubu ile kıyaslandığında yalnızca kadınlarda artış göstermiştir. Bu sonuçlar, toplam PYY ve GLP-1 hormonlarının, farklı egzersiz yoğunluklarının ardından 90 dakika boyunca erkeklerde ve kadınlarda farklı şekillerde yanıt verdiğini göstermektedir. Bu bağlamda, kadınlarda egzersiz sonrası hormonal yanıtların enerji alımında telafi edici bir artış yaratmasının beklenmediği sonucu çıkarılmıştır (76).

Şamlan ve ark. (2017) tarafından yürütülen "Egzersiz yoğunluğunun erkek ve kadınlarda sonraki substrat kullanımı, iştah ve enerji dengesi üzerindeki akut etkileri"

isimli çalışma, egzersizin enerji maliyetinden bağımsız olarak, yüksek yoğunluklu aralıklı bisiklet egzersizi (HIIC) ve düşük yoğunluklu sürekli bisiklet egzersizi (LICC) sonrasında iştah, GLP-1 hormonu ve enerji alımı üzerindeki akut etkileri incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 19 kadın ve 21 erkek olmak üzere toplam 40 katılımcıdan oluşmaktadır. Katılımcılara standart bir kahvaltının ardından HIIC veya LICC egzersiz protokolleri uygulanmıştır. HIIC protokolünde katılımcılar %95 VO₂peak hızında, yaklaşık 950 kJ enerji tüketimine sahip, 60 saniyelik 8 döngülük bisiklet sürüşlerini tamamlamışlardır. LICC protokolünde ise düşük yoğunlukta sürekli bisiklet sürülmüştür. Her iki egzersiz türü de enerji maliyeti açısından eşleştirilmiş ve rastgele çaprazlama tasarımı kullanılmıştır. Her çalışma seansında, katılımcıların doygunluk seviyeleri, kan metabolitleri ve GLP-1 hormonu ölçülmüş ve subjektif olarak değerlendirilmiştir. Enerji harcaması ve substrat kullanımı egzersizden 75 dakika sonra dolaylı kalorimetri ile ölçülmüş, enerji alımı ise müdahaleden 48 saat sonra değerlendirilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, HIIC ve LICC arasında iştah, GLP-1 hormonu veya enerji alımı açısından anlamlı bir fark tespit edilmediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, cinsiyet faktörü gözetilmeksizin, her iki egzersiz protokolünün iştah ve enerji alımı üzerinde benzer etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır (77).

Holliday ve Blannin (2017) tarafından yürütülen “Çok Düşük Hacimli Sprint Aralıklı Egzersiz, Aşırı Kilolu Bireylerde Subjektif İştahı Bastırır, Asile Ghrelini Düşürür ve GLP-1'i Yükseltir: Bir Pilot Çalışma” isimli çalışmanın temel amacı, aşırı kilolu bireylerde çok düşük hacimli aralıklı sprint egzersizin iştah üzerindeki etkilerini ve iştahı düzenleyen hormonlar, özellikle Ghrelin ve GLP-1 üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmada sekiz aşırı kilolu katılımcı yer almış ve bu katılımcılara dinlenme ve egzersiz protokolleri sırasıyla uygulanmıştır. Egzersiz protokolü, 4x30 saniyelik bisiklet egzersizlerini içermiştir. Egzersiz sonrası iki saat boyunca (veya dinlenme sonrası) katılımcılara serbestçe yemek yeme fırsatı sunulmuştur. Bu süreçte katılımcıların subjektif iştahları sürekli olarak ölçülmüş ve kan örnekleri alınmıştır.

Çalışmanın sonuçları, egzersiz sonrası subjektif iştahın, dinlenme dönemi ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede düşük olduğunu göstermektedir. Bu fark, egzersizden sonraki 30 dakika boyunca da devam etmiştir. Ayrıca, açillenmiş ghrelin konsantrasyonunun egzersiz sonrasında dinlenme dönemi ile karşılaştırıldığında

anlamalı bir şekilde düşüş gösterdiği ve bu düşük seviyelerin serbestçe yemek yeme dönemine kadar sürdüğü tespit edilmiştir. Ek olarak, GLP-1 konsantrasyonu için hesaplanan alanın, egzersiz sonrasında dinlenme dönemine göre belirgin bir şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, serbestçe yemek alımı veya göreceli enerji alımı konusunda belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (78).

Ueda ve ark. (2009) tarafından yürütülen "Obez Genç Erkeklerde Aerobik Egzersiz Sırasında Bağırsak Hormon Seviyelerindeki ve Negatif Enerji Dengesindeki Değişiklikler" başlıklı çalışmanın temel amacı, obez genç erkekler ile normal kilolu kontroller arasında tek bir aerobik egzersizin bağırsak hormon seviyeleri üzerindeki etkilerinin farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmaktır. Bu çalışma, toplamda 14 kişi üzerinde gerçekleştirildi, bu kişiler 7 obez ve 7 normal kilolu katılımcıdan oluşuyordu. Her iki grup, başlangıçta standartlaştırılmış bir kahvaltı tüketti ve ardından maksimum oksijen tüketiminin %50'sinde sabit bir bisiklet egzersizi veya dinlenme dönemi için 60 dakika geçirdi. Öğle yemeğinde bir test öğünü sunuldu ve enerji alımı (EI) ile nispi enerji alımı (REI) hesaplandı.

Her iki egzersiz ve dinlenme oturumu sırasında, 30 dakika arayla glukoz, insülin, glukagon, ghrelin, peptid YY (PYY) ve glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) seviyelerini ölçmek için kan örnekleri alındı. Sonuçlar, egzersizin PYY ve GLP-1 seviyelerinde plazma düzeylerini artırdığını gösterdi, ancak plazma ghrelin seviyelerinin egzersizden etkilenmediğini gösterdi. PYY ve GLP-1 seviyelerinin zaman içindeki değişimlerinin toplam etkilerini gösteren AUC, obez ve normal kilolu gruplar arasında anlamlı bir fark göstermedi.

Ancak, her iki grupta egzersizle EI ve REI azaldığı için, obez bireylerde enerji eksikliğinin normal kilolu kontrollere kıyasla daha belirgin olduğu gözlemlendi. Bu bulgular, tek bir egzersiz oturumu sırasında kısa vadeli enerji dengesinin bu bağırsak hormonlarının mutlak düzeylerinden ziyade egzersizin enerji dengesi üzerindeki genel etkisi tarafından düzenlenmiş olabileceğini düşündürmektedir (79).

Larson-Meyer ve ark. (2012) tarafından yürütülen "Kadınlarda Koşu ve Yürümenin İştahı Düzenleyen Hormonal Faktörler Üzerindeki Etkisi" çalışması, fiziksel aktivitenin özellikle koşu ve yürüyüş gibi egzersiz türlerinin, iştahı düzenleyen hormonlardaki değişikliklere olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu çalışma, dayanıklılık antrenmanı yapan dokuz kadın koşucu ve on düzenli yürüyüşçü

katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, 18-40 yaş aralığından seçilmiş ve 60 dakikalık orta yoğunlukta (%70 VO₂max) koşu veya yürüyüş yapmışlar veya 60 dakikalık dinlenme sürecini tamamlamışlardır. Çalışma, katılımcıların her birinin bir egzersiz günü ve bir kontrol (dinlenme) günü tamamladığı dengeli bir çapraz çalışmayı içermektedir.

Her iki test gününde, katılımcılar laboratuvara gelmeden önce standart bir kahvaltı almışlardır. Kontrol gününde, kan örnekleri hemen önce (taban çizgisi, egzersiz öncesi) ve bir saatlik dinlenme sonrasında alınmış ve ardından iki saat boyunca her 30 dakikada bir örnekler alınmıştır. Egzersiz gününde ise başlangıç kanı, 60 dakikalık koşu veya yürüyüşün hemen ardından ve iki saat boyunca her otuz dakikada bir alınmıştır.

Egzersiz sonrası ve dinlenme dönemi sonrasında, katılımcılara serbest seçimli bir yemek sunulmuş ve bu yemek sonrasında yeme alışkanlıkları ve tercihleriyle ilgili veriler toplanmıştır. Bulgulara göre, koşu sonrasında hem iştahı artırıcı hem de iştahı bastırıcı peptitlerin seviyeleri artmıştır, ancak yürüme sonrasında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Ayrıca, her iki grup da harcanan enerjiye göre ayarlanmış enerji alımında negatif bir denge göstermiştir, yani harcanan enerji alınan enerjiden fazlaydı. Bununla birlikte, her iki grup da açlık hissini bastırmıştır ve koşu sonrası öğünlerde harcanan enerjinin daha fazla düştüğü, yürüme sonrasında ise bu etkinin daha hafif olduğu gözlenmiştir.

Ayrıca, zaman içinde PYY ve GLP-1 seviyelerindeki değişim oranının, koşucularda iştahı öngörmede etkili olduğu görülmüştür. Yürüyüşçülerde ise açlığı öngörmede yalnızca GLP-1 seviyelerindeki değişikliklerin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, egzersiz türünün ve süresinin iştahı düzenleyen hormonal faktörler üzerinde karmaşık etkilere sahip olduğunu vurgulamaktadır (80).

Eshghi ve ark. (2013) tarafından gerçekleştirilen "Tip 2 Diyabette Metforminle Birlikte veya Metforminsiz Aerobik Egzersizin Plazma İncretinleri Üzerindeki Etkileri" adlı araştırmanın ana amacı, aerobik egzersizin, özellikle GLP-1 ve GIP gibi insülin sekresyonunu etkileyen inkretin hormonları üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve aynı zamanda metforminin bu hormonlar üzerindeki etkilerini incelemektir. Bu randomize çapraz tasarıma dayalı çalışmada, 10 tip 2 diyabetli katılımcı 28 gün boyunca farklı koşullara tabi tutulmuştur: 1) metformin ve egzersiz

olmadan, 2) metformin ve egzersiz, 3) plasebo ve egzersiz olmadan, 4) plasebo ve egzersiz. Metformin ve plasebo, sırasıyla 28 gün süreyle verilmiş olup, her bir koşulun ardından hemen diğer koşula geçilmiştir. Egzersiz gününde, katılımcılar farklı yoğunluk ve modlarda bir dizi egzersiz gerçekleştirmiştir, ardından belirli bir öğün verilmiş ve kan örnekleri alınmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, aerobik egzersiz tip 2 diyabetli hastalarda toplam GLP-1 ve GIP düzeylerini akut olarak artırmamıştır. Ancak, metformin, egzersizden bağımsız olarak, bu hastalarda toplam plazma GLP-1 ve GIP konsantrasyonlarını önemli ölçüde artırmıştır. Bu sonuçlar, aerobik egzersizin bu özel hormonlar üzerinde beklenen pozitif etkileri göstermediğini, ancak metforminin bu hormonların salınımını artırabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular, tip 2 diyabetli bireylerde metformin kullanımının inkretin hormonları üzerindeki potansiyel avantajlarına işaret etmektedir (81).

Kullman ve ark. (2016) tarafından yürütülen “Kısa Süreli Aerobik Egzersiz Eğitimi, Alkolsüz Yağlı Karaciğer Hastalığında Bağırsak Peptidi Düzenlemesini İyileştirir” isimli çalışmanın temel amacı, obeziteye bağlı alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı (NAFLD) olan bireylerde kısa süreli aerobik egzersizin, açlık ve glukozla uyarılan bağırsak peptidleri GLP-1 ve PYY üzerindeki etkilerini incelemektir. Toplamda 22 denekten oluşan çalışma, 16 NAFLD'li ve 6 obez kontrol grubundan oluşmaktadır. Katılımcılar, 7 gün boyunca günde 60 dakika süren, maksimum kalp atış hızının %85'ine ulaşan kontrollü bir aerobik programına katılmışlardır. Araştırma, açlık ve glukozla uyarılan glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1 7-36) ve plazmadaki peptid tirozin tirozin (PYY Toplam) konsantrasyonlarını, egzersiz programından önce ve sonra değerlendirmiştir.

Başlangıçta, NAFLD grubu, açlık PYY ve GLP-1 düzeylerinde kontrol grubuna göre anlamlı bir artış göstermiştir. Ancak, egzersiz programının ardından NAFLD grubunda açlık GLP-1 düzeylerinde bir azalma gözlemlenmiştir. Egzersiz eğitimi ayrıca, NAFLD grubunda glikoza verilen akut PYY ve GLP-1 yanıtlarında belirgin bir artışa neden olurken, glikoza uyarılan GLP-1 yanıt eğrisi altındaki toplam alan hem NAFLD hem de kontrol grubunda azalmıştır.

Özetle, 7 günlük yoğun aerobik egzersiz, besin stimülasyonuna verilen dinamik PYY ve GLP-1 tepkilerini normalleştirmiş ve NAFLD'de GLP-1 tepkisini azaltmıştır.

Bu sonuçlar, NAFLD'li bireylerde bağırsak hormonu düzenlemesini normalleştirmek için aerobik egzersiz eğitiminin etkili bir müdahale olarak kullanılmasını desteklemektedir (82).

2.6.10. Kronik egzersiz ve GLP-1 ilişkisi

Morishima ve ark. (2013) tarafından yürütülen “Hipoksik antrenman sonrası tüm vücut, bölgesel yağ birikimi ve iştahla ilişkili hormonal yanıt” isimli çalışmanın temel amacı, hipoksik antrenmanın (düşük oksijen içeren ortamda yapılan egzersiz) bölgesel yağ birikimi ve iştahla ilişkili hormonlar üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışma kapsamında, 4 hafta boyunca haftada üç gün boyunca hipoksik antrenman veya normoksik antrenman (normal oksijen içeren ortamda egzersiz) uygulanan 20 hareketsiz katılımcı incelenmiştir. Her iki grup da egzersiz öncesi ve sonrası maksimum oksijen alımı (VO₂max), tüm vücut yağ kütlesi, karın yağ alanı, intramiyoselüler lipid içeriği (IMCL) ile açlık ve tokluk iştahına bağlı hormon cevaplarını değerlendirmiştir.

Sonuçlar, her iki grupta da egzersiz sonrası VO₂max'ta belirgin bir artış olduğunu göstermiştir. Tüm vücut ve bölgesel yağ kütlesi, karın yağ alanı ve IMCL her iki grupta da değişmemiştir. Açlık glikozu ve insülin konsantrasyonları her iki grupta da anlamlı bir şekilde azalmıştır. Ancak, yemek sonrası kan şekerinin zaman içindeki değişiminde, hipoksik antrenman uygulayan grupta normoksik antrenman uygulayan gruba göre daha belirgin bir azalma gözlenmiştir. Yemek sonrası plazma ghrelin (iştah hormonu) değişiklikleri her iki grupta benzerdir. Postprandiyal glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) konsantrasyonları ise yalnızca NOR grubunda önemli ölçüde arttı.

Sonuç olarak, 4 haftalık hipoksik antrenmanın VO₂max üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ancak tüm vücut yağ kütlesi, karın yağ alanı veya IMCL üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ayrıca, hipoksik antrenmanın iştahla ilişkili hormonlar üzerinde normoksik antrenmanla kıyaslandığında belirgin bir sinerjistik etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (83).

Gibbons ve ark. (2017) tarafından yürütülen çalışmanın ana amacı, 12 haftalık aerobik egzersiz süreci boyunca ve yüksek yağlı, düşük karbonhidratlı (HFLC) ile az yağlı, yüksek karbonhidratlı (LFHC) öğünler sonrasında besinlere verilen peptid

tepkisinin incelenmesi yoluyla, fiziksel aktivitenin vücut bileşimi ve iştahı etkileyen hormonal yanıtlar üzerindeki etkilerini anlamaktır. Araştırmada, 32 aşırı kilolu/obez katılımcı iki gruba ayrılmıştır. İlk grup, 12 haftalık aerobik egzersiz programına katılan ve bu süreçte ölçülen enerji harcaması ve beklenen vücut kompozisyonu değişikliklerine göre yanıt verenlerden oluşmaktadır. İkinci grup ise egzersiz yapmayan bir kontrol grubunu temsil eder ve yaş ile vücut kitle indeksi açısından eşleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, katılımcılara verilen HFLC ve LFHC öğünleri sonrasında yemeklerden önce ve sonra plazma örnekleri alınarak toplam ve açılmış ghrelin, insülin, kolesistokinin, glukagon benzeri peptit 1 (GLP-1) ve toplam peptit YY (PYY) seviyeleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar, müdahale öncesi ve sonrası peptit salınımında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ancak, egzersize yanıt veren grupta, açılmış ghrelinin daha fazla baskılandığı ve yemek sonrası GLP-1 ve toplam PYY seviyelerinin yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular, egzersize yanıt veren bireylerin başlangıçtaki hormonal yanıtlarında değişiklik olduğunu ve bu değişikliklerin telafi edici yeme davranışlarına katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir. (84)

Lund ve ark. (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışma, sağlıklı genç erkekler arasında aerobik egzersiz yapanlar (T) ile yapmayanları (UT) karşılaştırarak, yemek sonrası insülin salınımı ve bağırsak hormonları GLP-1 ve GIP'in farklılıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya 20 genç ve normal kilolu erkek katılımcı dahil edilmiştir. UT grubu, en az 6 aydır egzersiz yapmamış, VO2 max değeri 50 ml dakika başına kilogram vücut ağırlığı olan on sedanter bireyden oluşurken, T grubu, haftada üç kez düzenli olarak uzun mesafe koşu, bisiklet sürme veya triatlon yapan, VO2 max değeri kilogram başına 60 ml dakika-1 veya daha yüksek olan on aerobik egzersiz yapan bireyden oluşmuştur.

Deneklerin alışkanlıklarını takip etmeleri ve özel diyet talimatlarına uymaları istenmiştir. Yemek testi gününde denekler, gece boyunca aç kaldıktan sonra laboratuvara gelmiş ve testten en az 24 saat önce şiddetli egzersiz yapmamışlardır. Başlangıç kanı alındıktan sonra katılımcılara 200 ml'lik bir sıvı gıda takviyesi verilmiş ve ardından 3 saat boyunca her yarım saatte bir kan örnekleri alınmıştır. 3 saatin ardından katılımcılara ad libitum spagetti yemeği sunulmuş ve katılımcılar doyana kadar yemek yemiştir; bu sırada tokluk durumu tespiti için görsel analoglar kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, T grubundaki bireylerde insülin ve GIP yanıtları, özellikle sıvı yemek sonrası ilk 30 dakika içinde belirgin şekilde daha düşük bulunmuştur. Başlangıç GLP-1 konsantrasyonu ise T grubunda UT'ye göre daha yüksek olmasına rağmen, sıvı yemekten sonraki 3 saat boyunca GLP-1 yanıtları benzerdi. Bu durum, aerobik egzersizin GLP-1 salınımını etkileyebileceğini, ancak uzun vadeli etkilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir (85).

Lee ve ark. (2015) tarafından yürütülen "Tip 2 Diyabetli Ergenlerde Düşük ve Yüksek Yoğunluklu Egzersiz Eğitiminin Endoplazmik Retikulum Stresi ve GLP-1 Üzerine Etkisi" adlı araştırmanın ana hedefi, Tip 2 diyabetli adolesanlarda yüksek ve düşük yoğunluklu egzersiz programlarının endoplazmik retikulum stresi ve GLP-1 hormonu üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışma kapsamında, ortalama yaşı 15 olan toplam 20 katılımcı yer aldı; bunlar arasında 10 kişi yüksek yoğunluklu egzersiz grubu (HIE) ve 10 kişi düşük yoğunluklu egzersiz grubu (LIE) bulunmaktaydı.

Düşük yoğunluklu egzersiz antrenmanı grubu, kalp atış hızı rezervinin ≤ 45 'inde aerobik egzersiz yaptı, diğer taraftan yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz antrenmanı grubu, kalp atış hızı rezervinin ≥ 80 'inde aralıklı egzersiz gerçekleştirdi. Her iki grup için egzersize bağlı enerji tüketimi eşit tutuldu ve egzersiz protokolü 12 hafta boyunca haftada 6 kez uygulandı.

Çalışmanın sonuçlarına göre, Tip 2 Diyabetli ergenlerde 12 haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz eğitimi (≥ 80 kalp atış hızı rezervi), enerji harcaması eşleştirilmiş düşük yoğunluklu egzersizle karşılaştırıldığında GLP-1 düzeylerini artırmıştır. Bu sonuçlar, yüksek yoğunluklu egzersizin GLP-1 salınımını olumlu yönde etkileyebileceğini ve Tip 2 Diyabetli ergenlerde metabolik sağlık üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini göstermektedir (86).

Wu ve ark. (2022) tarafından yürütülen "Dihidromirisetin, cAMP'yi Uyararak ve DPP-4'ü İnhibe Ederek Egzersize Bağlı GLP-1 Yükselmesini Artırır" başlıklı çalışma, egzersizin farelerde GLP-1 salgısındaki etkilerini derinlemesine incelemeyi amaçlamıştır. Kısa süreli yüzme eğitiminin farklı dozlarının farelerde GLP-1 salınımı üzerindeki etkilerini değerlendiren deneyler, 30, 60 ve 90 dakikalık yüzme antrenmanlarına tabi tutulan gruplar arasında anlamlı GLP-1 artışlarına işaret etmiştir. Bu artışın arkasındaki mekanizmaları anlamak adına bağırsak mikrobiyotasının kritik bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır.

Antibiyotik kokteyli tedavisi ve bağırsak mikrobiyota transplantasyonu deneyleri, egzersize bağlı GLP-1 salgısının bağırsak mikrobiyotasıyla güçlü bir ilişkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Antibiyotik tedavisi, egzersizle indüklenen GLP-1 sekresyonunu engellemiş, ancak bağırsak mikrobiyota transplantasyonu ile bu etki tersine çevrilebilmiştir. Bununla birlikte, egzersiz ve dihidromirisetin (DHM) takviyesinin birleşik uygulanması, sadece egzersizle karşılaştırıldığında daha yüksek GLP-1 seviyelerine neden olmuştur. DHM'nin, hücresel cAMP üretimini artırarak ve DPP-4 gen ve protein ekspresyonunu düşürerek GLP-1 salgısını artırdığı gözlemlenmiştir.

Bu bulgular, egzersizin GLP-1 seviyeleri üzerindeki etkilerinin bağırsak mikrobiyotası ve DHM gibi mekanizmalar aracılığıyla modüle edilebileceğini göstermektedir. Çalışma, metabolizma üzerindeki bu karmaşık etkileşimleri anlamamıza ve gelecekteki tedavi stratejilerini geliştirmemize önemli bir katkı sağlamaktadır (87).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın yöntemi, evren-örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi ile geçerlik ve güvenilirliğe ilişkin bilgilere yer verildi.

3.1. Araştırmanın Tasarımı

Bu çalışmada Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Merkezi'nde obez teşhisi alınmış kişilerin, farklı egzersiz türlerine göre plazma GLP-1 düzeylerini ölçmek için nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test yöntemi kullanıldı. Araştırma için Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Etik Kurulu'ndan etik kurul izni alınmış olup. Her bir katılımcıdan yazılı onam alınmıştır.

3.2. Araştırmanın Evren ve Örnekleme

Araştırmanın evreni, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Merkezi'nde obezite teşhisi almış olan yetişkin kadın bireylerden oluşmaktadır. Bu çalışmada rastgele örneklem seçimi uygulanmış ve gönüllülük ilkesi temel alınmıştır. Toplamda 26 yetişkin kadın katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir. Ancak, 1 katılımcı kişisel nedenlerle deneyi tamamlamamış, 3 katılımcının verileri teknik sebeplerden dolayı analizlerden çıkarılmıştır. Sonuç olarak, analizler 22 katılımcının verileri üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın evrenini, 18-65 yaş aralığında, vücut kitle indeksine (VKİ) göre obezite tanısı konulan (VKİ: 30-40 kg/m²) kadın hastalar oluşturmaktadır. Çalışma grubu, aerobik ve direnç antrenman grubu olarak iki alt gruba ayrılmıştır.

Çalışmaya, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde tedavi gören ve uygun şartları sağlayan obezite tanısı konulmuş bireyler dahil edilmiştir. Katılımcıların demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, boy, ağırlık, bel çevresi), klinik bulguları (hipertansiyon, hiperlipidemi, prediyabet, diabetes mellitus, uyku apnesi gibi obeziteye eşlik eden durumlar) ve metabolik göstergeleri tanımlanmıştır. Kardiyolojik muayeneleri yapılmış ve

doktorları tarafından egzersiz tavsiyesi verilmiş olan katılımcılar, sözlü ve yazılı onam vererek çalışmaya dahil edilmiştir.

Her bir antrenman grubu için 13 gönüllü katılımcı belirlenmiş ve toplamda 26 gönüllü katılımcı çalışmaya başlamıştır. Katılımcıların devamlılığı esas alındığında, her grupta 11 katılımcı çalışmayı tamamlamıştır. Katılımcı sayısı, G*Power 3.1 paket programı (Düsseldorf, Almanya) kullanılarak yapılan istatistiksel güç analizine göre belirlenmiştir. Bu analize göre, çalışmanın grup başına minimum 13 kişi, toplamda 26 kişi ile gerçekleştirilmesi gerektiği belirlenmiştir ($\alpha=0.05$; Etki büyüklüğü=0.8; Güç ($1-\beta$) =0.9).

3.3. Dahil Etme Kriterleri

- Vücut kitle indeksine göre obez tanısı koyulmuş olmak (VKİ'ye göre 30-40 kg/m²).
- 18-65 yaş aralığında olan kadın birey olmak.
- Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde tedavi görmek.
- Obezite tanısı ile ilgili demografik bilgileri, klinik bulguları, metabolik göstergeleri tanımlanmış olmak.
- Kardiyolojik muayeneleri tamamlanmış olmak ve herhangi bir kalp ve solunum sorunu olmamak.
- Kan basıncı 170-100 mmHg ve üzerinde olmaması.
- Kan şekeri 220 mg/dl ve üzerinde olmaması.
- 1 yıldır düzenli bir direnç egzersiz programına dahil olmamış olmak.
- Alanında uzman bir hekim tarafından obezite teşhisi koyulmuş ve egzersiz reçetesi önerilmiş olmak.
- Doktor kontrolünden geçmiş, efor kapasitesi yapacağı egzersiz protokolünü uygulayabilecek güçte olmak.
- Obezite polikliniğine düzenli takibe gelen olgular olması.

- Verilen egzersiz reçetesini en az 2 ay boyunca uygulayacak olması.
- Yazılı ve sözlü onam vermiş olmak.

3.4. Dışlama Kriterleri

- Doktor kontrolünden geçmemiş olmak.
- Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde tedavi görmemek.
- Vücut kitle indeksine göre obez tanısı koyulmamış olmak (VKİ'ye göre 30-40 kg/m² değerlerinin altında olmak).
- Düzenli direnç egzersizi yapıyor olmak ya da 1 yıl içerisinde düzenli direnç egzersizi yapmış olmak.
- 18-65 yaş aralığında olmamak.
- Kadın olgu olmamak.
- Doktoru tarafından egzersiz tavsiyesi verilmemiş olmak.
- Sağlık durumu egzersiz yapmasına elverişli olmamak.
- Herhangi bir kardiyak olumsuzluk eşlik eden olgular.
- Eşlik eden organ yetmezliği olması.
- Kan basıncı 170-100 mmHg ve üzeri olması.
- Kan şekeri 220 mg/dl ve üzeri olması.
- Yazılı ve sözlü onam vermemiş olmak.

3.5. Antrenman Protokolleri

Gerçekleştirilen egzersiz uygulamaları, obez hastalara uygun olarak The American College of Sports Medicine (ACSM) tarafından hazırlanan egzersiz reçetesi rehberini temel almıştır. Bu araştırmada, ACSM'nin önerileri çerçevesinde hazırlanan iki farklı egzersiz protokolü karşılaştırılmıştır.

3.5.1. Aerobik Antrenman Protokolü

Çalışma, 8 hafta süresince haftada üç gün uygulanan, her bir seansı 30 dakika süren seçmeli bisiklet ya da koşu bandı egzersizlerini içermektedir. Egzersiz programı, başlangıçta maksimal kalp atım rezervinin %40'ında başlamakta ve 4. haftadan itibaren bu şiddeti %60'a çıkarmaktadır. Maksimal kalp atım sayısı, katılımcının yaşını dikkate alan 220-yaş formülü kullanılarak belirlenmiştir.

3.5.2. Direnç Antrenman Protokolü

Çalışma, antrenmanlar arasında en az 48 saat olacak şekilde 8 hafta boyunca haftada iki kez uygulanmıştır. Her antrenman günü, 5 dakikalık dinamik esnetme rutini ile başlanmış olup, program; 1RM'nin %60'ına ayarlanmış şiddetle, 8-12 tekrar aralığındaki 2 setlik serilerden oluşan dumbbell chest press, front lat pulldown, shoulder press, biceps curl, triceps pushdown, leg extension, leg curl ve bridge hareketlerini içermektedir. 4. haftadan itibaren şiddet, 1RM'nin %70'ine çıkarılmış ve her 4 haftada bir 1RM değeri yeniden hesaplanmıştır. Hareketlerin 10 tekrar maksimumu üzerinden Bryzcki formülü kullanılarak 1 tam tekrar kilosu (RM) belirlenmiştir.

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. GLP-1

GLP-1 düzeyleri, bir enzim bağlı immünsorbent analiz (ELISA) yöntemi kullanılarak ölçüldü. Ticari bir ELISA kit (CEA804Hu, Cloud-Clone Corp. Katy, TX, USA) ve üretici talimatlarına göre uygulandı. Bu özel immünoanaliz, rekabetçi inhibisyonun kantitatif tekniğini kullanmaktaydı. GLP-1 testleri, Elx800 otomatik ELISA okuyucusu (BioTek, Winooski, VT, USA) ile gerçekleştirildi ve sonuçlar kalibrasyon eğrisinden hesaplandı. GLP-1 ölçümünün duyarlılığı 4.92 pg/mL, tespit aralığı ise 12.35-1,000 pg/mL idi. GLP-1'in intraassay ve interassay varyasyon katsayıları sırasıyla <10%- <12% idi.

3.6.2. Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu verileri, biyoelektrik empedans yöntemi kullanılarak kaydedilmiştir (Tanita MC 780 MA, Tanita Corp., Tokyo). Bu ölçümler, başlangıç veri alımını takiben (0. hafta) her dört haftada bir periyodik olarak tekrarlanmıştır.

3.6.3. Kalp Atım Sayısı

Antrenman esnasında kalp atım frekansının anlık olarak belirlenmesi ve harcanan enerji miktarının ölçülmesi amacıyla katılımcılar, göğüs bölgesine bir adet kalp atış hızı monitörü (Polar H10, Kempele, Finlandiya) taktılar. Bu cihaz tarafından sağlanan veriler, Polar Beat adlı telefon uygulaması üzerinden kaydedildi.

3.7. Verilerin Analizleri

Bu çalışmada, verilerin analizinde SPSS 27.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Verinin normal dağılımını değerlendirmek için Explore (Descriptive Statistics) yöntemi kullanılmış ve veri setinin istatistiksel özellikleri ile normal dağılıma ne kadar uygun olduğu incelenmiştir. Grafikselleştirmek ve potansiyel uç değerleri değerlendirmek amacıyla Graphical Exploration (Box plot analizi) yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkları incelemek için Bağımsız örneklem t-testi (Independent Samples t-test) uygulanmıştır; bu test, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için kullanılmıştır. Tekrarlı ölçümler için General Linear Model (Repeated Measures) kullanılmış ve zaman içindeki değişimleri değerlendirmek amacıyla Paired Samples t-test (İkili örneklem t-testi) analizi gerçekleştirilmiştir. Çalışma verileri, diğer çalışma bulgularıyla karşılaştırılabilirlik açısından aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma ($\text{Ort} \pm \text{SS}$) olarak sunulmuştur. Anlamlı farklılıklar için $p < 0.05$ düzeyi kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma neticesinde elde edilen bulgular yer almaktadır.

Tablo 1'deki Çalışma Grubuna Ait Tanımlayıcı İstatistiklere ait veriler incelendiğinde, grafik analizine göre, nabız değişkenine ait p değerinin 0.05'ten küçük olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgu, aerobik grup ile direnç grubu arasında nabız ölçümleri açısından anlamlı bir fark bulunduğunu %95 güven düzeyiyle ortaya koymaktadır ($p=0,010$) (Tablo 1). Diğer değişkenler için p değerleri 0.05'ten büyük olduğundan, bu değişkenler açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunduğu söylenemez.

Katılımcıların yaş ortalaması 43 ± 14 yıl ($p = 0.255$), boy ortalaması 161 ± 9 cm ($p = 0.660$), kilo ortalaması 90.2 ± 12.9 kg ($p = 0.632$) ve vücut kitle indeksi (BMI) 34.8 ± 4.3 ($p = 0.832$) olarak belirlenmiştir. Yağ yüzdesi 38.9 ± 4.0 ($p = 0.780$), yağ kütlesi 35.8 ± 7.8 kg ($p = 0.708$), kas kütlesi 52.2 ± 5.6 kg ($p = 0.310$), vücut suyu (TBW) 39.4 ± 4.4 kg ($p = 0.375$), sağ kol yağ yüzdesi 46.6 ± 5.9 ($p = 0.682$), sol kol yağ yüzdesi 46.1 ± 3.6 ($p = 0.746$), gövde yağ yüzdesi 31.8 ± 5.9 ($p = 0.343$), sağ bacak yağ yüzdesi 45.8 ± 5.8 ($p = 0.877$), sol bacak yağ yüzdesi 46.1 ± 3.7 ($p = 0.692$), sağ kol yağ kütlesi 2.6 ± 0.8 kg ($p = 0.837$), sol kol yağ kütlesi 2.5 ± 0.8 kg ($p = 0.828$), sağ bacak yağ kütlesi 2.4 ± 0.7 kg ($p = 0.793$), sol bacak yağ kütlesi 2.4 ± 0.7 kg ($p = 0.893$), gövde yağ kütlesi 15.2 ± 4.5 kg ($p = 0.664$), GLP-1 seviyesi 419 ± 126 pg/ml ($p = 0.988$), sistolik kan basıncı (SKB) 128 ± 13 mmHg ($p = 0.117$), diyastolik kan basıncı (DKB) 83 ± 11 mmHg ($p = 0.685$), kalp atış hızı 122.002 ± 18.107 bpm ($p = 0.010$) olarak ölçülmüştür.

Tablo 1. Çalışma Grubuna Ait Tanımlayıcı İstatistikler

n=22	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil	p Değeri
Yaş (yıl)	43	14	45	39	51	53	0.255
Boy (cm)	161	9	161	158	168	168	0.660
Kilo (kg)	90.2	12.9	87.3	83.6	100.1	101.3	0.632
BMI	34.8	4.3	34.7	31.5	38.4	38.4	0.832
Yağ (%)	38.9	4.0	38.8	36.8	40.8	41.8	0.780
Yağ (kg)	35.8	7.8	34.3	31.4	41.3	41.4	0.708
Kas (kg)	52.2	5.6	52.8	47.8	57.0	57.1	0.310
FFM	54.8	5.9	54.6	50.4	60.0	60.1	0.398
Sağ B. Yağ (%)	46.5	3.7	46.1	44.2	48.6	48.7	0.692
Sağ B. Yağ (kg)	7.7	1.5	7.5	6.4	9.0	9.1	0.893
Sol B. Yağ (%)	46.1	3.6	46.0	43.4	47.9	48.3	0.746
Sol B. Yağ (kg)	7.5	1.5	7.3	6.4	8.9	9.1	0.828
Sağ K. Yağ (%)	45.8	5.8	44.6	42.7	49.3	50.1	0.877
Sağ K. Yağ (kg)	2.4	0.7	2.3	2.0	3.1	3.1	0.793
Sol K. Yağ (%)	46.6	5.9	45.8	43.4	50.1	51.0	0.682
Sol K. Yağ (kg)	2.6	0.8	2.5	2.0	3.3	3.4	0.837
Gövde Yağ (%)	31.8	5.9	32.8	27.6	35.0	35.4	0.343
Gövde Yağ (kg)	15.2	4.5	15.5	12.7	17.9	18.0	0.664
TBW	39.4	4.4	39.7	36.1	43.3	43.5	0.375
GLP-1 (pg/ml)	419	126	399	358	514	528	0.988
SKB	128	13	127	125	142	136	0.117
DKB	83	11	82	80	94	93	0.685
NABIZ 0-4 H	122.002	18.107	119.125	110.500	137.083	137.083	0.010
KCAL 0-4 H	237.298	91.491	217.000	180.667	250.667	250.667	0.710

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağıını; Sol B. Yağ, sol bacak yağıını; Sağ K. Yağ, sağ kol yağıını; Sol K. Yağ, sol kol yağıını; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan

basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 0-4 H, ilk dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 0-4 H ise ilk dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 2, 3 ve 4'te ölçümler arası farklar incelenmektedir. Tablo 2'deki 1. ölçüm sonuçlarına göre, katılımcıların antropometrik özellikleri ve bazı biyolojik parametreler şu şekildedir: Ortalama kilo 90.2 ± 12.9 kg olarak bulunmuştur. Vücut Kitle İndeksi (BMI) ortalaması 34.8 ± 4.3 olarak hesaplanmıştır. Vücut yağ yüzdesi (% yağ) ortalaması 38.9 ± 4.0 olarak belirlenmiştir. Yağ kilogramı 35.8 ± 7.8 kg, kas kilogramı ise 52.2 ± 5.6 kg olarak ölçülmüştür. Yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalaması 54.8 ± 5.9 kg ve toplam vücut suyu (TBW) ortalaması 39.4 ± 4.4 litre olarak tespit edilmiştir. Sağ baş kol yağ yüzdesi 46.5 ± 3.7 olarak hesaplanmıştır. Sol baş kol yağ yüzdesi 46.1 ± 3.6 , sağ baş kol yağ kilogramı 7.7 ± 1.5 kg ve sol baş kol yağ kilogramı 7.5 ± 1.5 kg olarak ölçülmüştür. Sağ karın yağ yüzdesi 45.8 ± 5.8 , sol karın yağ yüzdesi 46.6 ± 5.9 ve sağ karın yağ kilogramı 2.4 ± 0.7 kg, sol karın yağ kilogramı 2.6 ± 0.8 kg olarak tespit edilmiştir. Gövde yağ yüzdesi 31.8 ± 5.9 ve gövde yağ kilogramı 15.2 ± 4.5 kg olarak belirlenmiştir. GLP-1 hormon düzeyi ortalama 419 ± 126 pg/ml olarak ölçülmüş, median değeri 399 pg/ml, 95% güven düzeyinde median için alt sınır 358 pg/ml ve üst sınır 514 pg/ml olarak hesaplanmıştır. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması 128 ± 13 mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması 83 ± 11 mmHg olarak bulunmuştur.

Tablo 2. 1. Ölçüm İçin Özet İstatistikler

n=22	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil
Kilo (kg)	90.2	12.9	87.3	83.6	100.1	101.3
BMI	34.8	4.3	34.7	31.5	38.4	38.4
Yağ (%)	38.9	4.0	38.8	36.8	40.8	41.8
Yağ (kg)	35.8	7.8	34.3	31.4	41.3	41.4
Kas (kg)	52.2	5.6	52.8	47.8	57.0	57.1
FFM	54.8	5.9	54.6	50.4	60.0	60.1
Sağ B. Yağ (%)	46.5	3.7	46.1	44.2	48.6	48.7

Sağ B. Yağ (kg)	7.7	1.5	7.5	6.4	9.0	9.1
Sol B. Yağ (%)	46.1	3.6	46.0	43.4	47.9	48.3
Sol B. Yağ (kg)	7.5	1.5	7.3	6.4	8.9	9.1
Sağ K. Yağ (%)	45.8	5.8	44.6	42.7	49.3	50.1
Sağ K. Yağ (kg)	2.4	0.7	2.3	2.0	3.1	3.1
Sol K. Yağ (%)	46.6	5.9	45.8	43.4	50.1	51.0
Sol K. Yağ (kg)	2.6	0.8	2.5	2.0	3.3	3.4
Gövde Yağ (%)	31.8	5.9	32.8	27.6	35.0	35.4
Gövde Yağ (kg)	15.2	4.5	15.5	12.7	17.9	18.0
TBW	39.4	4.4	39.7	36.1	43.3	43.5
GLP-1 (pg/ml)	419	126	399	358	514	528
SKB	128	13	127	125	142	136
DKB	83	11	82	80	94	93

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağını; Sol B. Yağ, sol bacak yağını; Sağ K. Yağ, sağ kol yağını; Sol K. Yağ, sol kol yağını; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını temsil etmektedir.

Tablo 3'teki ikinci ölçüm sonuçlarına göre, katılımcıların ortalama kilosu 88.0 ± 13.2 kg'a düşmüş, BMI ortalaması 33.9 ± 4.3 ve vücut yağ yüzdesi ortalaması 38.0 ± 4.7 azalmıştır. Ayrıca kas kilogramı 51.3 ± 4.8 kg ve yağsız vücut kütlesi (FFM) 54.1 ± 5.1 kg olarak gözlemlenmiştir, her ikisi de düşüş göstermiştir. Toplam vücut suyu (TBW) ortalaması 38.6 ± 4.1 litre olarak azalmıştır. GLP-1 hormon düzeyi ortalama 366 ± 126 pg/ml olarak ölçülmüş, median değeri 375 pg/ml, 95% güven düzeyinde median için alt sınır 301 pg/ml ve üst sınır 405 pg/ml olarak hesaplanmıştır. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması 124.0 ± 9.6 mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması 81.8 ± 9.5 mmHg olarak bulunmuştur. Nabız 0-4 hafta arası ortalama değeri 122.002 ± 18.107 ve enerji tüketimi (KCAL) 0-4 hafta arası ortalama değeri 237.298 ± 91.491 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. 2. Ölçüm İçin Özet İstatistikler

n=22	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven Aralığı	%95 Üst Güven Aralığı	%75 Persentil
Kilo (kg)	88.0	13.2	85.6	80.0	96.8	99.3
BMI	33.9	4.3	33.6	29.9	36.8	36.9
Yağ (%)	38.0	4.7	37.5	34.7	40.0	41.6
Yağ (kg)	33.9	9.0	31.5	28.7	38.5	41.9
Kas (kg)	51.3	4.8	51.1	49.0	54.0	55.7
FFM	54.1	5.1	53.8	51.6	56.9	58.7
Sağ B. Yağ (%)	45.8	3.8	45.2	43.7	47.5	47.8
Sağ B. Yağ (kg)	7.4	1.5	7.1	6.4	8.5	8.6
Sol B. Yağ (%)	45.5	3.6	45.3	43.5	47.4	48.0
Sol B. Yağ (kg)	7.3	1.5	7.1	6.2	8.3	8.4
Sağ K. Yağ (%)	45.0	6.2	44.4	40.8	47.7	48.1
Sağ K. Yağ (kg)	2.2	0.7	2.0	1.8	2.7	2.8
Sol K. Yağ (%)	45.7	6.1	45.3	41.8	48.5	49.3
Sol K. Yağ (kg)	2.4	0.8	2.1	1.9	3.0	3.0
Gövde Yağ (%)	31.4	6.2	32.9	28.0	34.8	35.4
Gövde Yağ (kg)	14.9	4.9	14.9	13.5	17.7	18.2
TBW	38.6	4.1	38.3	36.3	42.1	42.2
GLP-1 (pg/ml)	366	126	375	301	405	470
SKB	124.0	9.6	123.0	118.0	127.1	127.3
DKB	81.8	9.5	80.6	77.2	87.7	87.7
NABIZ 0-4 H	122.002	18.107	119.125	110.500	137.083	137.083
KCAL 0-4 H	237.298	91.491	217.000	180.667	250.667	250.667

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B, Yağ. sağ bacak yağını; Sol B. Yağ, sol bacak yağını; Sağ K. Yağ, sağ kol yağını; Sol K. Yağ, sol kol yağını; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptid 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 0-4 H, ilk dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 0-4 H ise ilk dört haftada antrenman başına ortalama enerji

harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 4'teki üçüncü ölçüm sonuçları ve her bir ölçüm için hesaplanan değişkenlerin anlamlılık düzeyleri incelenmiştir.

Tablo 4'teki üçüncü ölçüm sonuçları incelendiğinde, katılımcıların ortalama kilosu 87.1 ± 13.2 kg olarak belirlenmiştir bu değer önceki ölçümlere kıyasla bir miktar azalmayı göstermektedir. Bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.001$). Vücut Kitle İndeksi (BMI) ortalaması ise 33.5 ± 4.3 olarak bulunmuş ve bu değişim de anlamlıdır ($p = 0.001$). Vücut yağ yüzdesi ortalaması 37.2 ± 5.3 olup, önceki ölçümlere göre bir azalma göstermektedir ve bu değişim anlamlıdır ($p = 0.003$). Yağ kilogramı ortalaması 33.0 ± 9.3 kg olarak bulunmuş ve bu değişim de anlamlıdır ($p = 0.001$). Kas kilogramı ortalaması 51.5 ± 4.9 kg olarak hesaplanmış ve bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.023$). Yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalaması ise 54.1 ± 5.2 kg olup, bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.121$). Sağ bacak, sol bacak ve kol bölgelerindeki yağ yüzdesi ve kilogramı, üçüncü ölçümde de azalmaya devam etmiş ve bu değişiklikler anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Gövde yağ yüzdesi $\% 30.3 \pm 7.5$ ve yağ kilogramı 14.3 ± 5.4 kg olarak hesaplanmış, gövde yağ yüzdesindeki değişim sınırda anlamlı ($p = 0.052$), yağ kilogramındaki değişim ise anlamlıdır ($p = 0.017$). Toplam vücut suyu (TBW) ortalaması 38.5 ± 4.2 litre olup, bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.001$). GLP-1 seviyeleri ise 381.4 ± 91.5 pg/ml olarak ölçülmüş ve bu değişim anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.112$). Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması 122.1 ± 9.2 mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması 81.3 ± 8.5 mmHg olarak bulunmuştur. SKB'deki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.018$), DKB'deki değişim ise anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.179$).

Tablo 4. 3. Ölçüm İçin Özet İstatistikler ve Ölçümler Arası Farklılıkları Yorumlamak İçin p Değerleri

n=22	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil	p Değeri
Kilo (kg)	87.1	13.2	84.8	79.0	93.9	96.1	0.001
BMI	33.5	4.3	32.6	29.9	36.1	36.2	0.001
Yağ (%)	37.2	5.3	36.6	33.8	39.3	40.7	0.003
Yağ (kg)	33.0	9.3	31.8	26.7	36.5	39.1	0.001
Kas (kg)	51.5	4.9	51.9	48.6	54.0	54.1	0.023
FFM	54.1	5.2	54.0	51.2	56.9	57.0	0.121
Sağ B. Yağ (%)	45.3	3.8	44.2	43.3	47.3	48.1	0.001
Sağ B. Yağ (kg)	7.2	1.5	6.8	6.2	8.3	8.5	0.001
Sol B. Yağ (%)	45.0	3.7	43.9	42.6	47.4	48.1	0.001
Sol B. Yağ (kg)	7.1	1.5	6.6	6.1	8.0	8.4	0.001
Sağ K. Yağ (%)	44.0	6.6	44.4	40.3	45.7	46.5	0.001
Sağ K. Yağ (kg)	2.2	0.7	1.9	1.8	2.5	2.8	0.001
Sol K. Yağ (%)	44.8	6.5	45.1	40.0	46.6	48.5	0.001
Sol K. Yağ (kg)	2.4	0.8	2.1	1.8	2.7	3.0	0.001
Gövde Yağ (%)	30.3	7.5	30.9	25.3	36.0	36.4	0.052
Gövde Yağ (kg)	14.3	5.4	13.8	11.3	16.6	16.8	0.017
TBW	38.5	4.2	38.1	36.0	41.0	41.0	0.001
GLP-1 (pg/ml)	381.4	91.5	373.5	361.0	409.0	423.0	0.112
SKB	122.1	9.2	119.4	115.6	126.9	127.1	0.018
DKB	81.3	8.5	81.6	75.8	85.6	87.6	0.179
NABIZ 4-8 H	122.603	19.426	120.625	110.250	136.833	136.833	
KCAL 4-8 H	213.871	90.273	182.856	173.125	216.000	216.000	

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ. sağ bacak yağıını; Sol B. Yağ, sol bacak yağıını; Sağ K. Yağ, sağ kol yağıını; Sol K. Yağ, sol kol yağıını; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptid 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 4-8 H, son dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 4-8 H ise son dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 5'te bazı değişkenler arasındaki korelasyonlara bakıldığında, kilo ile yağ kilogramı arasındaki korelasyonun oldukça yüksek olduğu görülmektedir ($r = 0.948$) ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.001$). Kas kilogramı ile yağsız vücut kütleini (FFM) arasında çok yüksek bir pozitif korelasyon bulunmaktadır ($r = 0.992$) ve bu ilişki anlamlıdır ($p = 0.000$). GLP-1 ile sistolik kan basıncı (SKB) ($r = 0.275$, $p = 0.026$) ve diyastolik kan basıncı (DKB) ($r = 0.287$, $p = 0.020$) arasında düşük fakat anlamlı pozitif korelasyonlar bulunmaktadır. Kilo ile GLP-1 arasında çok düşük bir korelasyon bulunmakta ve bu ilişki anlamlı değildir ($p = 0.613$). Sistolik kan basıncı (SKB) ile diyastolik kan basıncı (DKB) arasında orta derecede pozitif bir korelasyon bulunmaktadır ($r = 0.564$) ve bu ilişki anlamlıdır ($p = 0.000$).

Tablo 5. Değişkenler İçin Korelasyon Tablosu

		Kilo	BMI	Yağ (kg)	Kas (kg)	FFM	TBW	GLP-1	SKB	DKB	Yağ (%)
Kilo	Pearson Correlation	1									
	Sig. (2-tailed)										
	N	66									
BMI	Pearson Correlation	0,711	1								
	Sig. (2-tailed)	0,001									
	N	66	66								
Yağ (kg)	Pearson Correlation	0,948	0,744	1							
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,001								
	N	66	66	66							
Kas (kg)	Pearson Correlation	0,869	0,504	0,683	1						
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,001	0,001							
	N	66	66	66	66						
FFM	Pearson Correlation	0,875	0,531	0,693	0,992	1					
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,001	0,001	0,001						
	N	66	66	66	66	66					
TBW	Pearson Correlation	0,817	0,390	0,674	0,896	0,885	1				
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001					
	N	66	66	66	66	66	66				
GLP-1	Pearson Correlation	0,063	0,137	0,050	0,110	0,115	0,065	1			
	Sig. (2-tailed)	0,613	0,273	0,691	0,379	0,359	0,605				
	N	66	66	66	66	66	66	66			
SKB	Pearson Correlation	0,122	0,164	0,154	0,130	0,113	0,048	0,275	1		
	Sig. (2-tailed)	0,328	0,189	,216	,298	,367	,700	,026			
	N	66	66	66	66	66	66	66	66		
DKB	Pearson Correlation	0,270	0,044	0,315	0,179	0,192	0,095	0,287	0,564	1	
	Sig. (2-tailed)	0,028	0,723	,010	,150	,122	,446	,020	0,001		
	N	66	66	66	66	66	66	66	66	66	
Yağ (%)	Pearson Correlation	0,777	0,676	,924	,383	,406	,433	,014	,103	0,314	1
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,001	0,001	0,001	,001	0,001	,910	,411	0,010	
	N	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptid 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını temsil etmektedir.

Tablo 6, 7, 8, 9, 10 ve 11'de egzersiz alt gruplarının 1., 2. ve 3. ölçüm özet istatistikleri verilmiştir.

Tablo 6'da Aerobik Egzersiz Grubu için birinci ölçüm sonuçları özetlenmiştir. Katılımcıların ortalama yaşı 40 ± 13 yıl, ortalama boyları 160 ± 9 cm olarak tespit edilmiştir. Ortalama kilo $88,9 \pm 13,4$ kg, BMI değeri $34,6 \pm 4,3$ ve vücut yağ yüzdesi $39,2 \pm 4,4$ olarak bulunmuştur. Yağ kilogramı ortalaması $35,2 \pm 8,7$ kg, kas kilogramı ortalaması ise $51,0 \pm 5,7$ kg'dır. Yağsız vücut kütleini (FFM) ortalaması $53,7 \pm 6,0$ kg ve toplam vücut suyu (TBW) ortalaması $38,5 \pm 4,7$ litre olarak hesaplanmıştır. Sağ bacak yağ yüzdesi ortalama $46,8 \pm 4,4$ ve sağ bacak yağ kilogramı $7,6 \pm 1,5$ kg'dır. Sol bacak yağ yüzdesi $46,4 \pm 4,0$ ve sol bacak yağ kilogramı $7,5 \pm 1,5$ kg olarak tespit edilmiştir. Sağ kol yağ yüzdesi $46,0 \pm 6,1$ ve sağ kol yağ kilogramı $2,3 \pm 0,7$ kg, sol kol yağ yüzdesi $47,2 \pm 5,7$ ve sol kol yağ kilogramı $2,5 \pm 0,8$ kg olarak ölçülmüştür. Gövde yağ yüzdesi $33,1 \pm 5,5$ ve gövde yağ kilogramı $15,7 \pm 4,8$ kg olarak bulunmuştur. GLP-1 hormon düzeyi ortalaması 419 ± 133 pg/ml olarak ölçülmüştür. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması 123 ± 12 mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması 83 ± 9 mmHg'dır. Ayrıca, nabız 0-4 hafta arası ortalama değeri $131,197 \pm 15,490$ ve enerji tüketimi (KCAL) 0-4 hafta arası ortalama değeri $229,955 \pm 73,058$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. Aerobik Egzersiz Grubu 1. ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu

n=11	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil
Yaş (yıl)	40	13	42	24	50	50
Boy (cm)	160	9	160	150	168	168
Kilo (kg)	88.9	13.4	86.4	79.8	98.0	98.0
BMI	34.6	4.3	34.7	30.3	38.1	38.1
Yağ (%)	39.2	4.4	38.7	36.1	41.8	41.8
Yağ (kg)	35.2	8.7	32.0	29.5	42.9	42.9
Kas (kg)	51.0	5.7	51.6	47.4	57.1	57.1
FFM	53.7	6.0	54.4	49.9	60.1	60.1
Sağ B. Yağ (%)	46.8	4.4	46.2	45.0	53.8	49.2
Sağ B. Yağ (kg)	7.6	1.5	7.4	6.3	9.2	9.2
Sol B. Yağ (%)	46.4	4.0	45.8	44.0	48.9	48.9
Sol B. Yağ (kg)	7.5	1.5	7.2	6.1	9.1	9.1
Sağ K. Yağ (%)	46.0	6.1	45.3	42.7	50.1	50.1
Sağ K. Yağ (kg)	2.3	.7	2.3	2.0	3.1	3.1
Sol K. Yağ (%)	47.2	5.7	46.1	42.6	51.8	51.8
Sol K. Yağ (kg)	2.5	.8	2.5	2.0	3.5	3.4
Gövde Yağ (%)	33.1	5.5	33.3	30.0	36.2	36.2
Gövde Yağ (kg)	15.7	4.8	15.6	12.4	18.0	18.0
TBW	38.5	4.7	36.1	35.3	43.5	43.5
GLP-1 (pg/ml)	419	133	385	337	514	514
SKB	123	12	125	115	128	128
DKB	83	9	82	75	90	90
NABIZ 0-4 H	131.197	15.490	131.500	118.083	140.417	140.417
KCAL 0-4 H	229.955	73.058	227.250	180.667	250.667	250.667

Not. FFM, yağsız vücut kütlesini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağını; Sol B. Yağ, sol bacak yağını; Sağ K. Yağ, sağ kol yağını; Sol K. Yağ, sol kol yağını; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 0-4 H, ilk dört haftanın ortalama antrenman

nabzını; KCAL 0-4 H ise ilk dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 7'de Direnç Egzersiz Grubu için birinci ölçüm sonuçları özetlenmiştir. Katılımcıların ortalama yaşı 47 ± 15 yıl, ortalama boyları 162 ± 10 cm olarak tespit edilmiştir. Ortalama kilo $91,6 \pm 12,7$ kg, BMI değeri $35,0 \pm 4,4$ ve vücut yağ yüzdesi $38,7 \pm 3,8$ olarak bulunmuştur. Yağ kilogramı ortalaması $36,5 \pm 7,1$ kg, kas kilogramı ortalaması ise $53,5 \pm 5,5$ kg'dır. Yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalaması $55,9 \pm 5,8$ kg ve toplam vücut suyu (TBW) ortalaması $40,2 \pm 4,1$ litre olarak hesaplanmıştır. Sağ bacak yağ yüzdesi ortalama $46,1 \pm 3,1$ ve sağ bacak yağ kilogramı $7,7 \pm 1,6$ kg'dır. Sol bacak yağ yüzdesi $45,9 \pm 3,4$ ve sol bacak yağ kilogramı $7,6 \pm 1,6$ kg olarak tespit edilmiştir. Sağ kol yağ yüzdesi $45,6 \pm 5,9$ ve sağ kol yağ kilogramı $2,4 \pm 0,8$ kg, sol kol yağ yüzdesi $46,1 \pm 6,3$ ve sol kol yağ kilogramı $2,6 \pm 0,8$ kg olarak ölçülmüştür. Gövde yağ yüzdesi $30,6 \pm 6,4$ ve gövde yağ kilogramı $14,8 \pm 4,4$ kg olarak bulunmuştur. GLP-1 hormon düzeyi ortalaması 420 ± 125 pg/ml olarak ölçülmüştür. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması 132 ± 13 mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması 84 ± 12 mmHg'dır. Ayrıca, nabız 0-4 hafta arası ortalama değeri $111,888 \pm 15,653$ ve enerji tüketimi (KCAL) 0-4 hafta arası ortalama değeri $245,375 \pm 111,949$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. Direnç Egzersiz Grubu 1. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu

n=11	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil
Yaş (yıl)	47	15	48	38	61	61
Boy (cm)	162	10	161	159	168	168
Kilo (kg)	91.6	12.7	89.1	83.6	101.5	101.5
BMI	35.0	4.4	34.7	30.3	39.2	39.2
Yağ (%)	38.7	3.8	40.1	36.7	41.9	41.9
Yağ (kg)	36.5	7.1	37.1	32.7	41.4	41.4
Kas (kg)	53.5	5.5	54.7	49.6	58.5	58.5
FFM	55.9	5.8	56.4	52.2	61.6	61.6

Sağ B. Yağ (%)	46.1	3.1	45.5	43.4	48.7	48.7
Sağ B. Yağ (kg)	7.7	1.6	7.6	6.4	9.1	9.1
Sol B. Yağ (%)	45.9	3.4	46.6	43.1	48.3	48.3
Sol B. Yağ (kg)	7.6	1.6	7.3	6.4	9.1	9.1
Sağ K. Yağ (%)	45.6	5.9	43.4	42.1	50.5	50.5
Sağ K. Yağ (kg)	2.4	0.8	2.3	1.8	3.1	3.1
Sol K. Yağ (%)	46.1	6.3	44.4	42.4	51.0	51.0
Sol K. Yağ (kg)	2.6	0.8	2.4	2.0	3.4	3.4
Gövde Yağ (%)	30.6	6.4	31.6	25.0	35.0	35.0
Gövde Yağ (kg)	14.8	4.4	15.3	12.7	18.5	18.5
TBW	40.2	4.1	40.8	37.5	43.8	43.8
GLP-1 (pg/ml)	420	125	429	259	543	543
SKB	132	13	127	122	143	143
DKB	84	12	82	80	100	97
NABIZ 0-4 H	111.888	15.653	110.750	99.875	119.125	119.125
KCAL 0-4 H	245.375	111.949	207.188	149.000	349.875	349.875

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağı; Sol B. Yağ, sol bacak yağı; Sağ K. Yağ, sağ kol yağı; Sol K. Yağ, sol kol yağı; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 0-4 H, ilk dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 0-4 H ise ilk dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 8'de Aerobik Egzersiz Grubu için ikinci ölçüm sonuçları özetlenmiştir. Katılımcıların ortalama kilosu $86,4 \pm 14,1$ kg, BMI değeri $33,6 \pm 4,4$ ve vücut yağ

yüzdesi $38,1 \pm 5,2$ olarak bulunmuştur. Yağ kilogramı ortalaması $33,4 \pm 9,9$ kg, kas kilogramı ortalaması ise $50,3 \pm 5,0$ kg'dır. Yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalaması $53,0 \pm 5,2$ kg ve toplam vücut suyu (TBW) ortalaması $37,8 \pm 4,6$ litre olarak hesaplanmıştır. Sağ bacak yağ yüzdesi ortalama $45,9 \pm 4,3$ ve sağ bacak yağ kilogramı $7,3 \pm 1,6$ kg'dır. Sol bacak yağ yüzdesi $45,6 \pm 4,0$ ve sol bacak yağ kilogramı $7,2 \pm 1,6$ kg olarak tespit edilmiştir. Sağ kol yağ yüzdesi $44,6 \pm 6,8$ ve sağ kol yağ kilogramı $2,2 \pm 0,7$ kg, sol kol yağ yüzdesi $45,8 \pm 6,3$ ve sol kol yağ kilogramı $2,3 \pm 0,8$ kg olarak ölçülmüştür. Gövde yağ yüzdesi $32,0 \pm 6,4$ ve gövde yağ kilogramı $15,0 \pm 5,4$ kg olarak bulunmuştur. GLP-1 hormon düzeyi ortalaması 337 ± 110 pg/ml olarak ölçülmüştür. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması $120,6 \pm 6,5$ mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması $78,7 \pm 7,9$ mmHg'dır. Ayrıca, nabız 4-8 hafta arası ortalama değeri $132,788 \pm 18,025$ ve enerji tüketimi (KCAL) 2. ölçümde ortalama değeri $183,709 \pm 20,121$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 8. Aerobik Egzersiz Grubu 2. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu

n=11	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil
Kilo (kg)	86.4	14.1	82.3	78.4	94.9	94.9
BMI	33.6	4.4	33.5	29.7	36.8	36.8
Yağ (%)	38.1	5.2	36.8	33.9	41.6	41.6
Yağ (kg)	33.4	9.9	30.0	26.7	41.9	41.9
Kas (kg)	50.3	5.0	50.7	46.5	54.0	54.0
FFM	53.0	5.2	53.4	49.0	56.9	56.9
Sağ B. Yağ (%)	45.9	4.3	45.3	43.7	49.3	49.3
Sağ B. Yağ (kg)	7.3	1.6	6.6	6.0	8.8	8.8
Sol B. Yağ (%)	45.6	4.0	45.2	43.3	49.0	49.0
Sol B. Yağ (kg)	7.2	1.6	6.5	5.8	8.7	8.7
Sağ K. Yağ (%)	44.6	6.8	43.1	40.3	48.1	48.1
Sağ K. Yağ (kg)	2.2	0.7	1.9	1.7	2.9	2.9
Sol K. Yağ (%)	45.8	6.3	44.0	40.8	50.1	50.1
Sol K. Yağ (kg)	2.3	0.8	2.0	1.8	3.1	3.1
Gövde Yağ (%)	32.0	6.4	33.6	26.1	35.4	35.4
Gövde Yağ (kg)	15.0	5.4	14.2	9.7	18.2	18.2
TBW	37.8	4.6	36.8	34.6	42.1	42.1
GLP-1 (pg/ml)	337	110	359	285	390	390
SKB	120.6	6.5	118.8	116.5	127.0	127.0
DKB	78.7	7.9	80.5	72.1	86.4	86.4
NABIZ 4-8 H	132.788	18.025	136.667	117.583	141.833	141.833
KCAL 4-8 H	183.709	20.121	179.204	172.026	190.818	190.818

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağı; Sol B. Yağ, sol bacak yağı; Sağ K. Yağ, sağ kol yağı; Sol K. Yağ, sol kol yağı; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 4-8 H, son dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 4-8 H ise son dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 9'da Direnç Egzersiz Grubu için ikinci ölçüm sonuçları özetlenmiştir. Katılımcıların ortalama kilosu $89,6 \pm 12,7$ kg, BMI değeri $34,1 \pm 4,3$ ve vücut yağ yüzdesi $38,0 \pm 4,3$ olarak bulunmuştur. Yağ kilogramı ortalaması $34,4 \pm 8,4$ kg, kas kilogramı ortalaması ise $52,4 \pm 4,7$ kg'dır. Yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalaması $55,2 \pm 4,9$ kg ve toplam vücut suyu (TBW) ortalaması $39,4 \pm 3,5$ litre olarak hesaplanmıştır. Sağ bacak yağ yüzdesi ortalama $45,7 \pm 3,3$ ve sağ bacak yağ kilogramı $7,5 \pm 1,5$ kg'dır. Sol bacak yağ yüzdesi $45,4 \pm 3,4$ ve sol bacak yağ kilogramı $7,4 \pm 1,5$ kg olarak tespit edilmiştir. Sağ kol yağ yüzdesi $45,3 \pm 5,9$ ve sağ kol yağ kilogramı $2,3 \pm 0,7$ kg, sol kol yağ yüzdesi $45,6 \pm 6,1$ ve sol kol yağ kilogramı $2,5 \pm 0,8$ kg olarak ölçülmüştür. Gövde yağ yüzdesi $30,8 \pm 6,3$ ve gövde yağ kilogramı $14,8 \pm 4,6$ kg olarak bulunmuştur. GLP-1 hormon düzeyi ortalaması 395 ± 139 pg/ml olarak ölçülmüştür. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması $127,4 \pm 11,3$ mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması $84,9 \pm 10,3$ mmHg'dır. Ayrıca, nabız 4-8 hafta arası ortalama değeri $111,400 \pm 14,539$ ve enerji tüketimi (KCAL) 2. ölçümde ortalama değeri $247,050 \pm 123,792$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 9. Direnç Egzersiz Grubu 2. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu

n=11	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil
Kilo (kg)	89.6	12.7	88.4	80.0	100.1	100.1
BMI	34.1	4.3	33.7	29.9	37.3	37.3
Yağ (%)	38.0	4.3	37.7	34.7	42.1	42.1
Yağ (kg)	34.4	8.4	34.7	29.6	42.6	42.6
Kas (kg)	52.4	4.7	53.7	49.5	56.4	56.4
FFM	55.2	4.9	56.6	52.1	59.4	59.4
Sağ B. Yağ (%)	45.7	3.3	45.0	42.5	47.5	47.5
Sağ B. Yağ (kg)	7.5	1.5	7.6	6.4	8.6	8.6
Sol B. Yağ (%)	45.4	3.4	45.7	42.4	47.4	47.4
Sol B. Yağ (kg)	7.4	1.5	7.5	6.5	8.8	8.4
Sağ K. Yağ (%)	45.3	5.9	45.7	41.8	48.5	48.5
Sağ K. Yağ (kg)	2.3	0.7	2.3	1.7	2.8	2.8
Sol K. Yağ (%)	45.6	6.1	46.6	41.4	49.3	49.3
Sol K. Yağ (kg)	2.5	0.8	2.4	1.7	3.0	3.0
Gövde Yağ (%)	30.8	6.3	32.2	27.3	36.2	36.2
Gövde Yağ (kg)	14.8	4.6	14.9	13.5	18.8	18.8
TBW	39.4	3.5	40.1	37.1	42.3	42.3
GLP-1 (pg/ml)	395	139	391	244	507	507
SKB	127.4	11.3	126.0	116.1	138.0	138.0
DKB	84.9	10.3	84.3	76.0	90.1	90.1
NABIZ 4-8 H	111.400	14.539	110.438	99.000	120.625	120.625
KCAL 4-8 H	247.050	123.792	204.500	150.500	308.250	308.250

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağı; Sol B. Yağ, sol bacak yağı; Sağ K. Yağ, sağ kol yağı; Sol K. Yağ, sol kol yağı; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 4-8 H, son dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 4-8 H ise son dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 10, Aerobik Egzersiz Grubu için üçüncü ölçüm sonuçlarını özetlemektedir. Katılımcıların ortalama kilosu $85,7 \pm 14,4$ kg, BMI değeri $33,3 \pm 4,4$ ve vücut yağ yüzdesi $37,5 \pm 5,8$ olarak bulunmuştur. Yağ kilogramı ortalaması $32,7 \pm 10,6$ kg, kas kilogramı ortalaması ise $50,4 \pm 4,8$ kg'dır. Yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalaması $52,9 \pm 5,0$ kg ve toplam vücut suyu (TBW) ortalaması $37,6 \pm 4,5$ litre olarak hesaplanmıştır. Sağ bacak yağ yüzdesi ortalama $45,6 \pm 4,2$ ve sağ bacak yağ kilogramı $7,2 \pm 1,5$ kg'dır. Sol bacak yağ yüzdesi $45,1 \pm 4,0$ ve sol bacak yağ kilogramı $7,0 \pm 1,5$ kg olarak tespit edilmiştir. Sağ kol yağ yüzdesi $44,2 \pm 6,7$ ve sağ kol yağ kilogramı $2,1 \pm 0,8$ kg, sol kol yağ yüzdesi $45,3 \pm 6,4$ ve sol kol yağ kilogramı $2,3 \pm 0,8$ kg olarak ölçülmüştür. Gövde yağ yüzdesi $31,2 \pm 7,7$ ve gövde yağ kilogramı $14,6 \pm 6,2$ kg olarak bulunmuştur. GLP-1 hormon düzeyi ortalaması $372,9 \pm 51,5$ pg/ml olarak ölçülmüştür. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması $119,0 \pm 5,0$ mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması $78,2 \pm 7,4$ mmHg'dır. Ayrıca, nabız 4-8 hafta arası ortalama değeri $132,788 \pm 18,025$ ve enerji tüketimi (KCAL) 2. ölçümde ortalama değeri $183,709 \pm 20,121$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 10. Aerobik Egzersiz Grubu 3. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu

n=11	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil
Kilo (kg)	85.7	14.4	81.6	76.5	91.5	91.5
BMI	33.3	4.4	32.4	29.8	36.1	36.1
Yağ (%)	37.5	5.8	37.1	33.7	42.3	42.3
Yağ (kg)	32.7	10.6	30.8	24.0	40.0	40.0
Kas (kg)	50.4	4.8	50.2	47.2	53.6	53.6
FFM	52.9	5.0	52.9	49.7	56.5	56.5

Sağ B. Yağ (%)	45.6	4.2	44.2	41.3	50.3	50.3
Sağ B. Yağ (kg)	7.2	1.5	6.4	6.0	8.5	8.5
Sol B. Yağ (%)	45.1	4.0	43.7	41.4	49.6	49.6
Sol B. Yağ (kg)	7.0	1.5	6.2	5.8	8.4	8.4
Sağ K. Yağ (%)	44.2	6.7	44.2	39.3	48.1	48.1
Sağ K. Yağ (kg)	2.1	.8	1.8	1.7	2.8	2.8
Sol K. Yağ (%)	45.3	6.4	45.0	39.9	49.7	49.7
Sol K. Yağ (kg)	2.3	.8	2.0	1.8	3.0	3.0
Gövde Yağ (%)	31.2	7.7	33.5	25.1	36.9	36.9
Gövde Yağ (kg)	14.6	6.2	14.6	9.8	16.8	16.8
TBW	37.6	4.5	36.0	34.7	41.0	41.0
GLP-1 (pg/ml)	372.9	51.5	371.0	367.0	429.0	423.0
SKB	119.0	5.0	118.6	115.5	123.5	123.5
DKB	78.2	7.4	77.6	74.2	83.7	83.7
NABIZ 4-8 H	132.788	18.025	136.667	117.583	141.833	141.833
KCAL 4-8 H	183.709	20.121	179.204	172.026	190.818	190.818

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağı; Sol B. Yağ, sol bacak yağı; Sağ K. Yağ, sağ kol yağı; Sol K. Yağ, sol kol yağı; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 4-8 H, son dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 4-8 H ise son dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 11, Direnç Egzersiz Grubu için üçüncü ölçüm sonuçlarını özetlemektedir. Katılımcıların ortalama kilosu $88,5 \pm 12,5$ kg, BMI değeri $33,7 \pm 4,4$

ve vücut yağ yüzdesi $36,9 \pm 5,1$ olarak bulunmuştur. Yağ kilogramı ortalaması $33,2 \pm 8,5$ kg, kas kilogramı ortalaması ise $52,6 \pm 5,0$ kg'dır. Yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalaması $55,3 \pm 5,3$ kg ve toplam vücut suyu (TBW) ortalaması $39,4 \pm 3,8$ litre olarak hesaplanmıştır. Sağ bacak yağ yüzdesi ortalama $45,1 \pm 3,5$ ve sağ bacak yağ kilogramı $7,3 \pm 1,5$ kg'dır. Sol bacak yağ yüzdesi $44,9 \pm 3,6$ ve sol bacak yağ kilogramı $7,2 \pm 1,5$ kg olarak tespit edilmiştir. Sağ kol yağ yüzdesi $43,7 \pm 6,7$ ve sağ kol yağ kilogramı $2,2 \pm 0,7$ kg, sol kol yağ yüzdesi $44,2 \pm 6,9$ ve sol kol yağ kilogramı $2,4 \pm 0,8$ kg olarak ölçülmüştür. Gövde yağ yüzdesi $29,4 \pm 7,4$ ve gövde yağ kilogramı $14,0 \pm 4,9$ kg olarak bulunmuştur. GLP-1 hormon düzeyi ortalaması $389,9 \pm 121,6$ pg/ml olarak ölçülmüştür. Sistolik kan basıncı (SKB) ortalaması $125,2 \pm 11,5$ mmHg ve diyastolik kan basıncı (DKB) ortalaması $84,4 \pm 8,8$ mmHg'dır. Ayrıca, nabız 4-8 hafta arası ortalama değeri $111,400 \pm 14,539$ ve enerji tüketimi (KCAL) 2. ölçümde ortalama değeri $247,050 \pm 123,792$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 11. Direnç Grubu 3. Ölçüm İçin Özet İstatistikler Tablosu

n=11	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Percentil
Kilo (kg)	88.5	12.5	88.4	79.0	100.1	100.1
BMI	33.7	4.4	33.2	29.9	37.7	37.7
Yağ (%)	36.9	5.1	36.0	33.5	40.7	40.7
Yağ (kg)	33.2	8.5	33.1	26.7	39.1	39.1
Kas (kg)	52.6	5.0	53.7	49.6	54.8	54.8
FFM	55.3	5.3	55.2	52.2	57.7	57.7
Sağ B. Yağ (%)	45.1	3.5	44.0	42.2	47.3	47.3
Sağ B. Yağ (kg)	7.3	1.5	7.1	6.2	8.8	8.8
Sol B. Yağ (%)	44.9	3.6	44.7	42.3	47.4	47.4
Sol B. Yağ (kg)	7.2	1.5	6.8	6.1	8.7	8.7
Sağ K. Yağ (%)	43.7	6.7	45.6	40.7	53.3	46.5
Sağ K. Yağ (kg)	2.2	0.7	2.2	1.6	3.0	3.0
Sol K. Yağ (%)	44.2	6.9	45.1	38.8	48.5	48.5
Sol K. Yağ (kg)	2.4	0.8	2.4	1.9	3.5	3.2
Gövde Yağ (%)	29.4	7.4	29.1	23.6	36.4	36.4

Gövde Yağ (kg)	14.0	4.9	12.8	11.3	18.8	18.8
TBW	39.4	3.8	40.1	37.1	41.1	41.1
GLP-1 (pg/ml)	389.9	121.6	381.4	361.0	537.0	443.0
SKB	125.2	11.5	122.0	113.0	137.0	137.0
DKB	84.4	8.8	83.6	76.0	92.0	92.0
NABIZ 4-8 H	111.400	14.539	110.438	99.000	120.625	120.625
KCAL 4-8 H	247.050	123.792	204.500	150.500	308.250	308.250

Not. FFM, yağsız vücut kütlelerini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağını; Sol B. Yağ, sol bacak yağını; Sağ K. Yağ, sağ kol yağını; Sol K. Yağ, sol kol yağını; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 4-8 H, son dört haftanın ortalama antrenman nabızını; KCAL 4-8 H ise son dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 12 ve 13'te, egzersiz alt gruplarının 2. ve 3. ölçümler arasındaki farklar incelenmiştir. 1. ölçüm fark kontrolü ise Tablo 1'de verildiği için burada tekrar edilmemiştir.

Tablo 12, aerobik ve direnç egzersiz gruplarının 2. ölçümlerini karşılaştırmaktadır. Ortalama kilo değerleri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,581$). Benzer şekilde, vücut kütle indeksi (BMI) ve vücut yağ yüzdesi (YAĞ %) açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,765$ ve $p=0,954$). Kas kütlesi (KAS KG) ve yağsız vücut kütlesi (FFM) değerleri de benzer şekilde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla $p=0,33$ ve $p=0,312$). Sağ ve sol beden yanlarındaki yağ dağılımı, kol ve gövde yağ yüzdesi ile yağ kütlesi değerleri arasında da anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0,895$, $p=0,759$, $p=0,927$, $p=0,718$, $p=0,678$ ve $p=0,95$). Total vücut suyu (TBW) ve bazal metabolizma hızı (KCAL) değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (sırasıyla $p=0,39$ ve $p=0,71$). Nabız (NABIZ) ve glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) düzeyleri açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0,01$ ve $p=0,287$).

Tablo 12. Alt Egzersiz Gruplarının 2. Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil	p
Kilo (kg)	88.0	13.2	85.6	80.0	96.8	99.3	0.581
BMI	33.9	4.3	33.6	29.9	36.8	36.9	0.765
Yağ (%)	38.0	4.7	37.5	34.7	40.0	41.6	0.954
Yağ (kg)	33.9	9.0	31.5	28.7	38.5	41.9	0.808
Kas (kg)	51.3	4.8	51.1	49.0	54.0	55.7	0.33
FFM	54.1	5.1	53.8	51.6	56.9	58.7	0.312
Sağ B. Yağ (%)	45.8	3.8	45.2	43.7	47.5	47.8	0.895
Sağ B. Yağ (kg)	7.4	1.5	7.1	6.4	8.5	8.6	0.764
Sol B. Yağ (%)	45.5	3.6	45.3	43.5	47.4	48.0	0.928
Sol B. Yağ (kg)	7.3	1.5	7.1	6.2	8.3	8.4	0.759
Sağ K. Yağ (%)	45.0	6.2	44.4	40.8	47.7	48.1	0.799
Sağ K. Yağ (kg)	2.2	.7	2.0	1.8	2.7	2.8	0.657
Sol K. Yağ (%)	45.7	6.1	45.3	41.8	48.5	49.3	0.927
Sol K. Yağ (kg)	2.4	.8	2.1	1.9	3.0	3.0	0.718
Gövde Yağ (%)	31.4	6.2	32.9	28.0	34.8	35.4	0.678
Gövde Yağ (kg)	14.9	4.9	14.9	13.5	17.7	18.2	0.95
TBW	38.6	4.1	38.3	36.3	42.1	42.2	0.39
GLP-1 (pg/ml)	366	126	375	301	405	470	0.287
SKB	124.0	9.6	123.0	118.0	127.1	127.3	0.099
DKB	81.8	9.5	80.6	77.2	87.7	87.7	0.129
NABIZ 0-4 H	122.002	18.107	119.125	110.500	137.083	137.083	0.01
KCAL 0-4 H	237.298	91.491	217.000	180.667	250.667	250.667	0.71

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağı; Sol B. Yağ, sol bacak yağı; Sağ K. Yağ, sağ kol yağı; Sol K. Yağ, sol kol yağı; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 0-4 H, ilk dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 0-4 H ise ilk dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 13, aerobik ve direnç egzersiz gruplarının 3. ölçümlerinin karşılaştırmasını sunmaktadır. Ortalama kilo değerleri açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,629$). Benzer şekilde, vücut kütle indeksi (BMI) ve vücut yağ yüzdesi (YAĞ %) açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (sırasıyla $p=0,801$ ve $p=0,799$). Kas kütlesi (KAS KG) ve yağsız vücut kütlesi (FFM) değerleri de benzer şekilde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla $p=0,307$ ve $p=0,303$). Sağ ve sol beden yanlarındaki yağ dağılımı, kol ve gövde yağ yüzdesi ile yağ kütlesi değerleri arasında da anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0,781$, $p=0,848$, $p=0,929$, $p=0,827$, $p=0,873$, $p=0,776$, $p=0,707$, $p=0,839$, $p=0,588$ ve $p=0,806$). Total vücut suyu (TBW) ve bazal metabolizma hızı (KCAL) değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (sırasıyla $p=0,312$ ve $p=0,11$). Nabız (NABIZ) ve glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) düzeyleri açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0,008$ ve $p=0,675$).

Tablo 13. Alt Egzersiz Gruplarının 3. Ölçümünün Karşılaştırılması

	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	%75 Persentil	p
Kilo (kg)	87.1	13.2	84.8	79.0	93.9	96.1	0.629
BMI	33.5	4.3	32.6	29.9	36.1	36.2	0.801
Yağ (%)	37.2	5.3	36.6	33.8	39.3	40.7	0.799
Yağ (kg)	33.0	9.3	31.8	26.7	36.5	39.1	0.904
Kas (kg)	51.5	4.9	51.9	48.6	54.0	54.1	0.307
FFM	54.1	5.2	54.0	51.2	56.9	57.0	0.303
Sağ B. Yağ (%)	45.3	3.8	44.2	43.3	47.3	48.1	0.781
Sağ B. Yağ (kg)	7.2	1.5	6.8	6.2	8.3	8.5	0.848
Sol B. Yağ (%)	45.0	3.7	43.9	42.6	47.4	48.1	0.929
Sol B. Yağ (kg)	7.1	1.5	6.6	6.1	8.0	8.4	0.827
Sağ K. Yağ (%)	44.0	6.6	44.4	40.3	45.7	46.5	0.873
Sağ K. Yağ (kg)	2.2	0.7	1.9	1.8	2.5	2.8	0.776
Sol K. Yağ (%)	44.8	6.5	45.1	40.0	46.6	48.5	0.707
Sol K. Yağ (kg)	2.4	0.8	2.1	1.8	2.7	3.0	0.839

Gövde Yağ (%)	30.3	7.5	30.9	25.3	36.0	36.4	0.588
Gövde Yağ (kg)	14.3	5.4	13.8	11.3	16.6	16.8	0.806
TBW	38.5	4.2	38.1	36.0	41.0	41.0	0.312
GLP-1 (pg/ml)	381.4	91.5	373.5	361.0	409.0	423.0	0.675
SKB	122.1	9.2	119.4	115.6	126.9	127.1	0.121
DKB	81.3	8.5	81.6	75.8	85.6	87.6	0.088
NABIZ 4-8 H	122.603	19.426	120.625	110.250	136.833	136.833	0.008
KCAL 4-8 H	213.871	90.273	182.856	173.125	216.000	216.000	0.11

Not. FFM, yağsız vücut kütleini; Sağ B. Yağ, sağ bacak yağını; Sol B. Yağ, sol bacak yağını; Sağ K. Yağ, sağ kol yağını; Sol K. Yağ, sol kol yağını; TBW, toplam vücut suyu miktarını; GLP-1, glukagon benzeri peptit 1 seviyesini; SKB, sistolik kan basıncını; DKB, diyastolik kan basıncını; Nabız 4-8 H, son dört haftanın ortalama antrenman nabzını; KCAL 4-8 H ise son dört haftada antrenman başına ortalama enerji harcamasını temsil etmektedir.

Tablo 14’te sunulan ilk ve ikinci ölçüm fark kontrolü verilerine göre, araştırma katılımcılarının sağlık ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkileri detaylı olarak değerlendirilmiştir. Kilo ($p = 0.001$) ve BMI ($p = 0.001$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüşler gözlemlenmiştir. Kilo ortalama 2.2091 kg azalırken, BMI ortalama 0.9273 azalmıştır. Ayrıca, vücut yağ oranlarında istatistiksel olarak anlamlı azalmalar tespit edilmiştir: Sağ B. Yağ % ($p = 0.001$), Sol B. Yağ % ($p = 0.001$), ve Sol Kol Yağ % ($p = 0.007$). Yağ kütleinde de benzer şekilde anlamlı azalmalar gözlemlenmiştir: Sağ B. Y. kg ($p = 0.001$), Sol B. Yağ kg ($p = 0.001$), Sağ K. Yağ kg ($p = 0.001$), ve Sol Kol Yağ kg ($p = 0.001$). Diğer ölçümlerde (YAĞ %, FFM, Gövde Yağ % ve kg, GLP-1, SKB, DKB) istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 14. İlk ve İkinci Ölçüm Arasındaki Fark Kontrolü

Ölçüm Farkı	Ortalama Fark	Std. Sapma	Std. Hata	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	t	sd	Sig. (2-tailed)
Kilo 1- Kilo 2	2.2091	1.8335	0.3909	1.3962	3.0220	5.651	21	0.001
BMI 1- BMI 2	0.9273	0.7126	0.1519	0.6113	1.2432	6.103	21	0.001
Yağ 1 (%) - Yağ 2 (%)	0.9136	2.2573	0.4813	-0.0872	1.9145	1.898	21	0.071
Yağ (kg) 1- Yağ (kg) 2	1.8909	2.7105	0.5779	0.6892	3.0927	3.272	21	0.004
Kas (kg) 1- Kas (kg) 2	0.8773	1.5175	0.3235	0.2045	1.5501	2.712	21	0.013
FFM 1- FFM 2	0.7000	1.9106	0.4073	-0.1471	1.5471	1.718	21	0.100
Sağ B. Yağ 1 (%) - Sağ B. Yağ 2 (%)	0.6727	0.7759	0.1654	0.3287	1.0168	4.067	21	0.001
Sağ B. Yağ (kg) 1- Sağ B. Yağ (kg) 2	0.2909	0.2671	0.0569	0.1725	0.4093	5.109	21	0.001
Sol B. Yağ 1 (%) - Sol B. Yağ 2 (%)	0.6045	0.7907	0.1686	0.2540	0.9551	3.586	21	0.002
Sol B. Yağ (kg) 1- Sol B. Yağ (kg) 2	0.2909	0.2827	0.0603	0.1656	0.4162	4.827	21	0.001
Sağ K. Yağ 1 (%) - Sağ K. Yağ 2 (%)	0.8409	1.7727	0.3779	0.0549	1.6269	2.225	21	0.037
Sağ K. Yağ (kg) 1- Sağ K. Yağ (kg) 2	0.1364	0.1329	0.0283	0.0774	0.1953	4.813	21	0.001
Sol Kol Yağ 1 (%) - Sol Kol Yağ 2 (%)	0.9318	1.4711	0.3136	0.2796	1.5841	2.971	21	0.007
Sol Kol Yağ (kg) 1- Sol Kol Yağ (kg) 2	0.1727	0.1723	0.0367	0.0963	0.2491	4.701	21	0.001
Gövde Yağ (%) 1- Gövde Yağ (%) 2	0.4227	2.8124	0.5996	-0.8242	1.6697	0.705	21	0.489
Gövde Yağ (kg) 1- Gövde Yağ (kg) 2	0.3273	1.3424	0.2862	-0.2679	0.9225	1.143	21	0.266
TBW 1 - TBW 2	0.7909	1.0699	0.2281	0.3165	1.2653	3.467	21	0.002
GLP-1 1 - GLP-1 2	53.409	128.112	27.314	-3.393	110.211	1.955	21	0.064
SKB 1 - SKB 2	3.6818	9.8420	2.0983	-0.6819	8.0455	1.755	21	0.094
DKB 1 - DKB 2	1.6591	6.0796	1.2962	-1.0365	4.3546	1.280	21	0.215

Not. Tablo 1'de verilen ölçümler, belirli değişkenlerin zaman içindeki değişimini göstermektedir. FFM 1 ve FFM 2, sırasıyla yağsız vücut kütlelerinin ilk ve ikinci ölçümlerini ifade eder. Sağ B. Yağ 1 ve Sağ B. Yağ 2, sağ bacak yağının birinci ve

ikinci ölçümlemlerini, Sağ K. Yağ 1 ve Sağ K. Yağ 2, sağ kol yağının birinci ve ikinci ölçümlemlerini, Sol K. Yağ 1 ve Sol K. Yağ 2 ise sol kol yağının birinci ve ikinci ölçümlemlerini göstermektedir. TBW 1 ve TBW 2, toplam vücut suyu miktarının ilk ve ikinci ölçümlemlerini, GLP-1 1 ve GLP-1 2 glukagon benzeri peptit 1 seviyesinin birinci ve ikinci ölçümlemlerini, SKB 1 ve SKB 2 sistolik kan basıncının birinci ve ikinci ölçümlemlerini, DKB 1 ve DKB 2 ise diyastolik kan basıncının birinci ve ikinci ölçümlemlerini ifade etmektedir.

Tablo 15’te sunulan ikinci ve üçüncü ölçüm arasındaki fark kontrolü verilerine göre, katılımcıların sağlık ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkileri detaylı olarak değerlendirilmiştir. Kilo ($p = 0.013$) ve BMI ($p = 0.010$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüşler gözlemlenmiştir. Kilo ortalama 0.9409 kg azalırken, BMI ortalama 0.3591 azalmıştır. Vücut yağ oranlarında (Yağ %: $p = 0.031$) ve yağ kütlesinde (Yağ kg: $p = 0.021$) anlamlı azalmalar belirlenmiştir. Sol Kol Yağ % ($p = 0.007$) ve Gövde Yağ % ($p = 0.045$) gibi diğer parametrelerde de istatistiksel olarak anlamlı düşüşler gözlemlenmiştir. Ancak, Kas KG, FFM, Sağ B. Yağ %, Sağ K. Yağ KG, Sol Kol Yağ kg, TBW, GLP-1 ve DKB ölçümlemlerinde anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p > 0.05$).

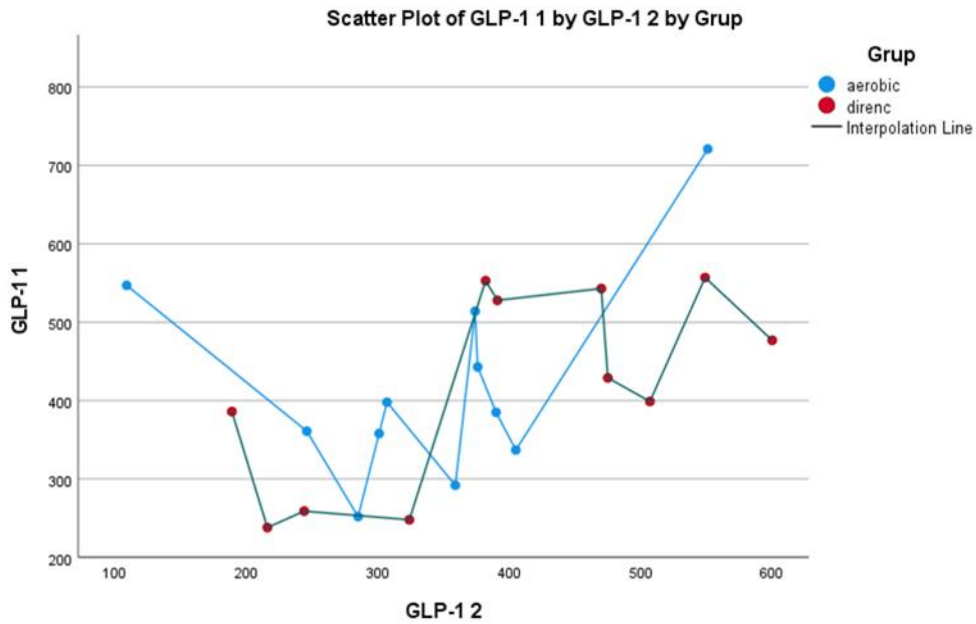
Tablo 15. İkinci ve Üçüncü Ölçüm Arasındaki Fark Kontrolü

Ölçüm Farkı	Ortalama Fark	Std. Sapma	Std. Hata	%95 Alt Güven A.	%95 Üst Güven A.	t	sd	Sig. (2-tailed)
Kilo 3- Kilo 2	-0.9409	1.6306	0.3476	-1.6639	-0.2180	-2.707	21	0.013
BMI 3- BMI 2	-0.3591	0.5925	0.1263	-0.6218	-0.0964	-2.842	21	0.010
Yağ 3 (%) - Yağ 2 (%)	-0.8227	1.6685	0.3557	-1.5625	-0.0830	-2.313	21	0.031
Yağ 3 (kg)- Yağ 2 (kg)	-0.9409	1.7617	0.3756	-1.7220	-0.1598	-2.505	21	0.021
Kas 3 (kg)- Kas 2 (kg)	0.1273	1.3484	0.2875	-0.4706	0.7251	0.443	21	0.663
FFM 3- FFM 2	0.0136	1.4294	0.3047	-0.6201	0.6474	0.045	21	0.965
Sağ B. Yağ 3 (%) - Sağ B. Yağ 2(%)	-0.4591	1.0536	0.2246	-0.9262	0.0081	-2.044	21	0.054
Sağ B. Yağ 3 (kg)- Sağ B. Yağ 2 (kg)	-0.1636	0.2237	0.0477	-0.2628	-0.0645	-3.431	21	0.003
Sol B. Yağ 3 (%) - Sol B. Yağ 2 (%)	-0.5273	1.0370	0.2211	-0.9871	-0.0675	-2.385	21	0.027
Sol B. Yağ 3 (kg)- Sol B. Yağ 2 (kg)	-0.1545	0.2558	0.0545	-0.2680	-0.0411	-2.833	21	0.010
Sağ K. Yağ 3 (%) - Sağ K. Yağ 2 (%)	-1.0182	1.5762	0.3360	-1.7170	-0.3193	-3.030	21	0.006
Sağ K. Yağ 3 (kg)- Sağ K. Yağ 2 (kg)	-0.0500	0.1225	0.0261	-0.1043	0.0043	-1.915	21	0.069
Sol Kol Yağ 3 (%) - Sol Kol Yağ 2 (%)	-0.9364	1.4779	0.3151	-1.5916	-0.2811	-2.972	21	0.007
Sol Kol Yağ 3 (kg)- Sol Kol Yağ 2 (kg)	-0.0545	0.1471	0.0314	-0.1198	0.0107	-1.739	21	0.097
Gövde Yağ 3 (%) - Gövde Yağ 2 (%)	-1.1091	2.4458	0.5214	-2.1935	-0.0247	-2.127	21	0.045
Gövde Yağ 3 (kg)- Gövde Yağ 2 (kg)	-0.6364	1.3124	0.2798	-1.2183	-0.0545	-2.274	21	0.034
TBW 3- TBW 2	-0.0773	0.8949	0.1908	-0.4741	0.3195	-0.405	21	0.690
GLP-1 3- GLP-1 2	15.5120	117.2692	25.0019	-36.4823	67.5062	0.620	21	0.542
SKB 3- SKB 2	-1.9409	3.5317	0.7530	-3.5068	-0.3750	-2.578	21	0.018
DKB 3- DKB 2	-0.5500	2.9035	0.6190	-1.8373	0.7373	-0.888	21	0.384

Not. FFM 2 ve FFM 3, sırasıyla yağsız vücut kütlelerinin ikinci ve üçüncü ölçümlerini, Sağ B. Yağ 2 ve Sağ B. Yağ 3, sağ bacak yağının ikinci ve üçüncü ölçümlerini, Sağ K. Yağ 2 ve Sağ K. Yağ 3, sağ kol yağının ikinci ve üçüncü ölçümlerini, Sol K. Yağ 2 ve

Sol K. Yağ 3 ise sol kol yağının ikinci ve üçüncü ölçümlerini göstermektedir. TBW 2 ve TBW 3, toplam vücut suyu miktarının ikinci ve üçüncü ölçümlerini, GLP-1 2 ve GLP-1 3 glukagon benzeri peptit 1 seviyesinin ikinci ve üçüncü ölçümlerini, SKB 2 ve SKB 3 sistolik kan basıncının ikinci ve üçüncü ölçümlerini, DKB 2 ve DKB 3 ise diyastolik kan basıncının ikinci ve üçüncü ölçümlerini ifade etmektedir.

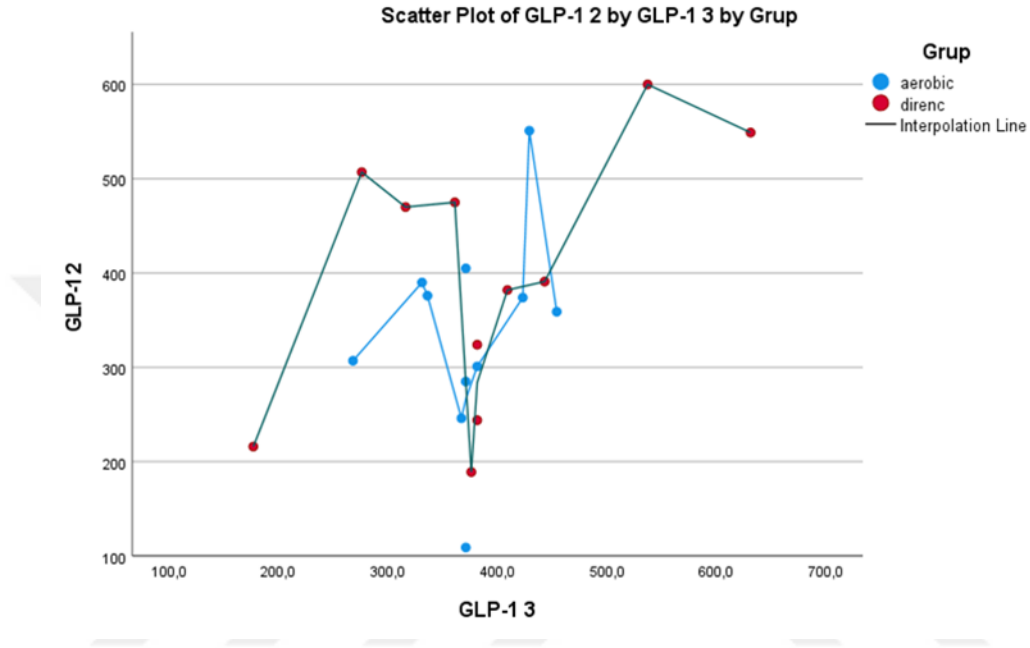
Şekil 1'de, GLP-1 seviyeleri için birinci ve ikinci ölçümler arasındaki scatter plot grafiği sunulmuştur. Grafikteki veri noktalarının geniş bir alana yayılması ve gruplar arasında belirgin bir ayrımın gözlenmemesi, GLP-1 değişkeni için iki ölçüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermektedir. Scatter plot analizi ile desteklenen bu bulgu, GLP-1 seviyelerinin birinci ve ikinci ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermediğini ortaya koymaktadır ($p = 0.064$).



Şekil 1. GLP-1 Seviyelerinde Birinci ve İkinci Ölçümler Arasındaki Dağılım Grafiği

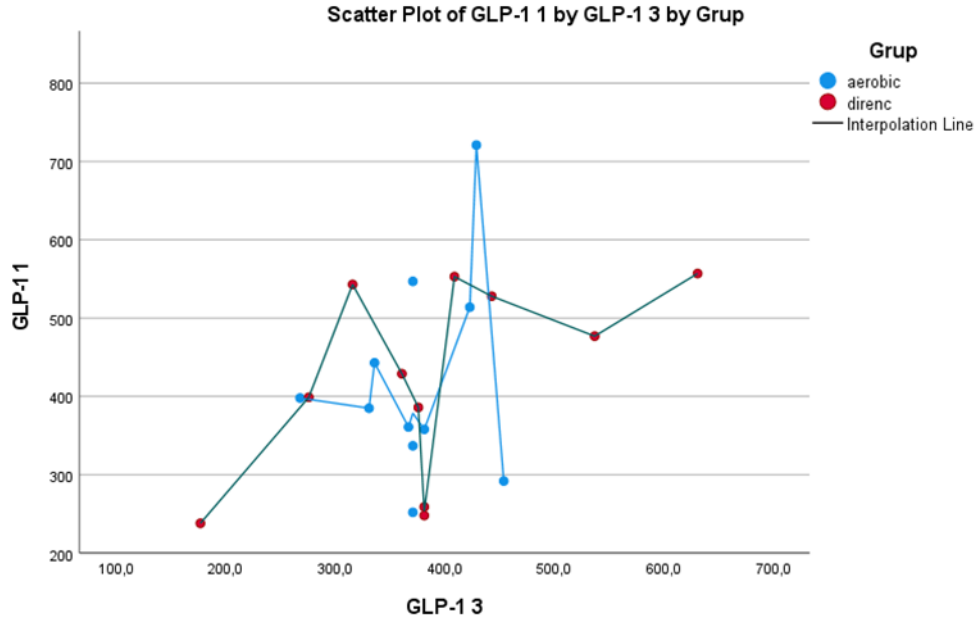
Şekil 2'ye baktığımızda, GLP-1 için ikinci ve üçüncü ölçüme ait scatter plot analizi sunulmuştur. Grafikteki veri noktaları geniş bir alana yayılmış olup, gruplar arasında net bir ayrım gözlenmemektedir. Bu yayılım, GLP-1 değişkeni için iki ölçüm arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermektedir. Scatter plot analizi, GLP-

1 seviyelerinin ikinci ve üçüncü ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermediğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, GLP-1 seviyelerinin zaman içinde stabil kaldığını ve kısa vadeli ölçümler arasında belirgin bir farklılık oluşturmadığını işaret etmektedir.



Şekil 2. GLP-1 Seviyelerinde İkinci ve Üçüncü Ölçümler Arasındaki Dağılım Grafiği

Şekil 3'te, GLP-1 seviyelerinin birinci ve üçüncü ölçüm sonuçlarına ait scatter plot grafiği sunulmuştur. Grafiği incelediğimizde, Şekil 1 ve Şekil 2'deki sonuçlara benzer şekilde, veri noktalarının geniş bir alana yayılmış olduğu ve gruplar arasında net bir ayrımın olmadığı görülmektedir. Bu yayılım, GLP-1 değişkeni için birinci ve üçüncü ölçümler arasında da anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermektedir. Scatter plot analizi, GLP-1 seviyelerinin birinci ve üçüncü ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermediğini ortaya koymaktadır ($p = 0.542$).



Şekil 3. GLP-1 Seviyelerinde Birinci ve Üçüncü Ölçümler Arasındaki Dağılım Grafiği

5. TARTIŞMA

Obezite, küresel bir sağlık sorunu olarak bir dizi sağlık riskiyle ilişkilendirilmiştir (1). Son zamanlarda, ilaç tedavisinde GLP-1 analoglarının kullanımı, obezite tedavisinde olumlu sonuçlar vermektedir (60). Bununla birlikte, egzersizin GLP-1 seviyeleri üzerindeki etkilerini incelemek, obezite tedavisinde önemli bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmaktadır (58,59). Egzersizin, vücuttaki GLP-1 düzeylerini doğal yollarla artırma potansiyeli, farmakolojik müdahalelere alternatif veya tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle, egzersizin GLP-1 hormonları üzerindeki etkilerini anlamak, obezite tedavisinde daha kapsamlı ve etkili stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Bu çalışmanın bulguları, egzersizin GLP-1 hormon seviyeleri ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik literatürdeki tartışmalara yeni veriler eklemektedir. Çalışmamızda, GLP-1 seviyelerinin 1., 2. ve 3. ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermediği bulunmuştur ($p > 0.05$). Bu bulgu, GLP-1 seviyelerinin kısa vadeli egzersiz müdahalelerine yanıt olarak stabil kaldığını göstermektedir. Literatürdeki diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında, bu sonuçların tutarlılığı ve farklılıkları çeşitli faktörlere bağlanabilir.

Literatürde egzersizin GLP-1 hormon seviyeleri üzerindeki kronik etkilerini inceleyen çalışmaların sonuçlarında kantitatif bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bazı çalışmalarda, GLP-1 seviyelerinin kronik egzersizle birlikte anlamlı bir artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Wu ve ark. (2022) tarafından yürütülen çalışma, egzersizin farelerdeki GLP-1 salgısını nasıl etkilediğini derinlemesine incelemeyi amaçlamıştır. Bu araştırma, egzersizin bağırsak mikrobiyotasıyla güçlü bir ilişkisi olduğunu göstermiştir. Deneyler, farklı sürelerdeki yüzme egzersizlerinin (30, 60 ve 90 dakika) farelerde GLP-1 salınımını anlamlı şekilde artırdığını ortaya koymuştur (87). Lee ve ark. (2015) tarafından yürütülen, Tip 2 Diyabetli ergenler üzerinde yapılan bir araştırmada, 12 hafta boyunca yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin (≥ 80 kalp atış hızı rezervi) GLP-1 düzeylerini artırdığını göstermiştir. Bu bulgular, yüksek yoğunluklu egzersizin Tip 2 Diyabetli bireylerde GLP-1 salınımını pozitif yönde etkileyebileceğini ve bu egzersiz yönteminin metabolik sağlık üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini işaret etmektedir (86). Morishima ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında, 4 haftalık egzersiz programı sonrasında postprandiyal GLP-1

konsantrasyonlarında önemli bir artış gözlenmiştir. Ancak, hipoksik antrenman grubunda belirgin bir değişiklik görülmemiştir (83). Bu çalışmalar, çalışmamızla zıtlık göstermektedir. Ancak, literatürde kronik egzersiz uygulamasının plazma GLP-1 seviyelerinde anlamlı bir değişiklik meydana getirmediğini gösteren ve çalışmamızla paralellik gösteren araştırmalar da mevcuttur. Gibbons ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında, 12 haftalık aerobik egzersiz programı sonrasında yemek sonrası GLP-1 seviyelerinde artış gözlenmiş, ancak genel peptit salınımında müdahale öncesi ve sonrası anlamlı bir fark bulunmamıştır (84). Lund ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında, egzersiz yapan sağlıklı genç erkekler ile egzersiz yapmayan genç erkekler arasında yapılan karşılaştırmada elde edilen bulgular, aerobik egzersizin GLP-1 salınımını etkileyebileceğini, ancak uzun vadeli etkilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir (85). Akbaş'ın (2022) ve Kaya ve Vatansever'in sistematik derlemeleri, egzersizin iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki etkilerinin çalışmalara göre değişiklik gösterdiğini ve bu farklılıkların cinsiyet, egzersiz süresi ve türü gibi değişkenlere bağlı olabileceğini öne sürmektedir (73). Çalışmamızda da GLP-1 seviyelerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemesi, bu hormonun egzersize yanıtının kişisel ve metodolojik faktörlere bağlı olarak değişebileceğini desteklemektedir.

Çalışmamız aynı zamanda, egzersiz ve egzersiz alt gruplarının (aerobik ve direnç) vücut kompozisyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ölçümler sonucunda, ortalama kilo 90.2 ± 12.9 kg'dan 87.1 ± 13.2 kg'a, BMI 34.8 ± 4.3 'ten 33.5 ± 4.3 'e, vücut yağ yüzdesi 38.9 ± 4.0 'tan 37.2 ± 5.3 'e ve kas kütlesi 52.2 ± 5.6 kg'dan 51.5 ± 4.9 kg'a düşmüştür ($p < 0.05$). Ancak, yağsız vücut kütlesi (FFM) değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bu bulgular, egzersizin kilo yönetimi, BMI ve vücut kompozisyonu üzerinde olumlu etkiler gösterdiğini desteklemektedir.

Literatürdeki ilgili çalışmalara bakıldığında, Bellicha ve ark. (2021) tarafından yapılan 12 sistematik inceleme ve meta-analizden elde edilen bulgular, egzersizin önemli kilo kaybı (-1,5 ila -3,5 kg) ve yağ kaybı (-1,3 ila -2,6 kg) sağladığını göstermektedir. Ayrıca, egzersiz müdahalesi sonrasında yağsız kütlede azalma görülse de kilo kaybı yaşayan egzersiz grubu ile ağırlığı stabil kontrol grubu arasında yağsız kütle değişiminde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Direnç antrenmanının kilo kaybı sırasında yağsız kütle kaybını azalttığı (MD: 0,8 kg [%95 CI: 0,4–1,3]) belirtilmiştir

(88). Bu çalışma, yağ kilogramı, yağ yüzdesi ve BMI'daki düşüşler açısından bulgularımızla tutarlıdır; yağsız kütledeki anlamsız değişim de çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Egzersiz gruplarının özet istatistiklerine baktığımızda, direnç grubu, aerobik grubuna göre daha fazla kas kütleline sahip olmuştur. Bu durum, Bellicha ve ark.'nın (2021) direnç antrenmanının kilo kaybı sırasında yağsız kütle kaybını azalttığını belirten bulgusuyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma, egzersizin aşırı kilolu ve obez bireylerde vücut kompozisyonu üzerindeki olumlu etkilerini doğrulamaktadır. Egzersiz programlarının kilo yönetimi ve vücut kompozisyonunu iyileştirmek için etkili bir yöntem olduğu bir kez daha vurgulanmaktadır.

Tezimizde test edilen H1 hipotezi, "Egzersiz (aerobik ve anaerobik) obez kadınlarda plazma GLP-1 düzeylerini artırabilir veya farklı etkiler gösterebilir" şeklindeydi. Ancak, bulgularımız bu hipotezi desteklememiştir. H2 hipotezimiz ise, "Egzersiz (aerobik ve anaerobik) obez kadınlarda vücut kompozisyonunu (örneğin, yağ yüzdesi ve kas kütlesi) değiştirir" şeklindeydi ve bulgularımız bu hipotezi doğrulamıştır. Sonuç olarak, egzersiz uygulamaları obez kadınlarda plazma GLP-1 seviyelerinde anlamlı bir değişiklik yapmamıştır, ancak vücut kompozisyonunda olumlu değişiklikler sağlamıştır. Bu bulgular, kilo verme süreçlerine etki eden tek mekanizmanın GLP-1 sekresyonu olmadığını, bu sürecin kompleks ve multifaktöriyel olduğunu göstermektedir. Ayrıca, egzersizin obez bireylerde kilo verme ve kilo kontrolünde önemli bir tedavi seçeneği olabileceğini ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmamız sonucunda obez kadınlarda 8 haftalık aerobik ve direnç antrenmanı uygulamasında dört hafta aralıklarla alınan 3 ölçümün sonucunda GLP-1 seviyelerinin 1., 2. ve 3. ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermediği tespit edilmiştir ($p > 0.05$). GLP-1 seviyeleri ile kilo arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır, dolayısıyla kilonun GLP-1 seviyeleri üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Ortalama kilo değerlerinde (kg) her üç ölçümde de anlamlı düşüşler gözlemlenmiştir ($p < 0.05$). Vücut kitle indeksi (BMI) ortalaması her ölçümde anlamlı bir şekilde azalmıştır ($p < 0.05$). Vücut yağ yüzdesi ve yağ kilogram ortalamalarında her ölçümde istatistiksel olarak anlamlı düşüşler tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Kas kilogramı ortalamasında da düşüşler olup, bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Ancak, yağsız vücut kütlesi (FFM) ortalamasındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bu durum, katılımcıların kas kütlesinde küçük fakat anlamlı değişiklikler yaşadığını, ancak genel yağsız vücut kütlesinde belirgin bir değişiklik olmadığını göstermektedir.

Sistolik kan basıncı (SKB) ortalamalarında anlamlı düşüşler olmuş ($p < 0.05$), ancak diyastolik kan basıncı (DKB) ortalamasındaki değişim anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bu bulgular, egzersizle birlikte sistolik kan basıncında belirgin bir iyileşme olabileceğini iş belirtmektedir.

Bu sonuçlar neticesinde;

1. GLP-1 seviyelerinin egzersizle nasıl etkilendiğini daha iyi anlamak için, daha geniş örneklem gruplarıyla ve farklı egzersiz protokolleriyle yapılan çalışmalar gereklidir. Ayrıca, beslenme ve yaşam alışkanlıklarının bu süreç üzerindeki etkileri de daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi önerilmektedir.
2. Vücut kompozisyonunda elde edilen olumlu değişiklikler, egzersiz programlarının kişiselleştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Her bireyin metabolik yanıtları farklı olduğundan, egzersiz programları kişiye özel olarak tasarlanması önerilmektedir.

3. Obezite tedavisinde sadece egzersiz değil, aynı zamanda beslenme, davranış değişikliği ve gerektiğinde farmakolojik tedavileri içeren multidisipliner yaklaşımlar benimsenmesi önerilmektedir. Bu sayede, kilo kaybı ve kilo kontrolü süreçlerinde daha başarılı sonuçlar elde edilebilir.
4. Egzersizin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek için, katılımcıların daha uzun süreli takip edildiği çalışmalar yapılması önerilmektedir. Bu çalışmalar, kilo kaybının sürdürülebilirliği ve vücut kompozisyonundaki değişimlerin kalıcılığı hakkında değerli bilgiler sağlayabilir.
5. Obezite ile mücadelede, egzersizin önemi konusunda toplumsal farkındalık artırılması ve bu doğrultuda eğitim programları düzenlenmesi önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Kıran M. Obezite ve diyet tedavisi. Türkiye Klinikleri J Health Sci 2(1):53-7, 2016.
2. World Health Organization (WHO). Obesity. Erişim Adresi: https://www.who.int/health-topics/obesity#tab=tab_1. Erişim tarihi 11.04.2024.
3. Akman M. Obezite ve yeme bozuklukları içerisindeki yeri. Türkiye Klinikleri J Health Sci 2(1):23-7, 2016.
4. Stern, J. S., & Kazaks, A. Obesity: A reference handbook (2nd ed., pp. 3-7). Contemporary World Issues. ISBN 978-1-4408-3804-0.
5. Kalan, I., & Yeşil, Y. Obezite ile ilişkili kronik hastalıklar. MISED 23-24, pp. 78-81.
6. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Erişim Adresi: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Erişim Tarihi: 29. 05. 2024.
7. World Health Organization (WHO). WHO European Regional Obesity Report 2022, World Health Organization Regional Office for Europe, pp. 1-5, 2022.
8. Demiray G, Yorulmaz F. Halk sağlığı bakışıyla obezite önemi. SABD 13(1):147-155, 2023.
9. World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2023 (Summary, pp. 10-11). London: World Obesity Federation. Erişim Adresi: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>. Erişim Tarihi: 29. 05. 2024.
10. Beyaz Sipahi, B. Obezite ve yoksulluk: Türkiye örneği. Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi (64), 73-79, 2023.
11. Anderson, J., Kushner, R., Miller, E., Nadglowski, J., & Still, C. Overweight and obesity management for primary care clinicians: executive summary. Clinical Diabetes 41(1): 85-89, 2023.
12. Özdemir, M. Türkiye'de ve dünyada obezite epidemiyolojisi. Türkiye Klinikleri Nutrition and Dietetics - Special Topics 2(1): 1-5, 2016.

13. Kayar H, Utku S. Çağımızın hastalığı obezite ve tedavisi. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 6(2): 2-8, 2013.
14. Serter R. Obezite atlası. Obezitenin Tanısı ve Değerlendirme Yöntemleri, 1.Baskı, Karakter Color Basımevi, Ankara, s. 7-8, 2004.
15. Kaner G, Pekcan G, Pamuk G, Pamuk B. Biyoelektrik impedans analizine karşı deri kıvrım kalınlığı ölçümü: yetişkinlerde vücut yağının tahmini. Beslenme ve Diyet Dergisi 43(2): 111 - 118, 2015.
16. Yapar H. 2018 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi sağlık uygulama ve araştırma merkezi çocuk sağlığı ve hastalıkları genel polikliniğine başvuran 10-16 yaş aralığındaki çocuklarda obezite ve metabolik sendrom sıklığının belirlenmesi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Aile Hekimliği Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2020.
17. Barut A, Tek T, Koçak M.S, Şenel Ö. Spor bilimlerinde vücut kompozisyonunu değerlendirmek için kullanılan yöntemler. ROL Spor Bilimleri Dergisi 3(3): 80-89, 2021.
18. Sifil A, Çavdar C, Çelik A, Yeniçerioğlu Y, Ersoy R, Özaksoy D, Çamsan T. Vücut kompozisyonu değişikliklerini saptamada dual-enerji X-ray absorbsiyometri ve biyoelektrik impedans; bir hemodiyaliz seansının etkisini saptama iki yöntemin karşılaştırmalı analizi. Türk Nefroloji Diyaliz ve Transplantasyon Dergisi 10(4): 244-248, 2001.
19. Özkaya V. Vücut yağının saptanmasında çeşitli antropometrik ölçümlerle biyoelektrik impedans ve çift foton absorbsiyometri yöntemlerinin karşılaştırılması. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 2010.
20. Küçükkuş N. Vücut kompozisyonun belirlenmesi ve çok bileşenli modeller. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi 6(1): 31-49, 2021.
21. Borga M, Batı J, Bell J.D, Harvey N.C, Romu T, Heymsfield S.B. Olof Dahlqvist Leinhard. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. Journal of Investigative Medicine 66(5): 1–9, 2018.

22. Taşlı H, Sağır S. Obezitenin belirlenmesinde kullanılan beden kitle indeksi, bel çevresi ve bel-kalça oranı metodlarının karşılaştırılması. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 7(1): 138-150, 2021.
23. World Health Organization (WHO). Body Mass Index. Erişim Adresi: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/topic-details/GHO/body-mass-index>. Erişim Tarihi: 11.04.2024.
24. World Health Organization. Obesity : preventing and managing the global epidemic : report of a WHO consultation. World Health Organization; 2000.
25. Gülcan E, Özkan A. Obezite . Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (010): 185-194, 2006.
26. Purnell JQ. Email: ude.usho@jllenrup. Definitions, Classification, and Epidemiology of Obesity. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279167/>. Erişim Tarihi: 22.04.2024
27. T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. Obezite Nedir? Erişim Adresi: <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/obezite>. Erişim Tarihi: 28.03.2024
28. Montero, A. V. Diagnosis and classification of obesity. In D. Ryan & A. Cuevas (Eds.), Obesity, The Other Pandemic of the 21st Century. World Obesity Federation, s. 81-97, 2022.
29. Özkoçak V, Koç F, İşler S. Obezitenin antropolojik açıdan değerlendirilmesi. Sosyal Zihniyet ve Araştırmacı Düşünürler Dergisi 6(31): 639-646, 2020.
30. Al-Abed A. Obesity-Linked Diseases (Comorbidities). In A. Elengoe & M. Kannan Kutty (Eds.), Obesity and its Impact on Health. Singapore, s. 152-183, 2021.
31. Gedik O. Obezite ve çevresel faktörler. Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism 7(2): 1-4, 2003.
32. Müftüoğlu S. Obezite ve sıvı tüketimi. Türkiye Klinikleri J Nutr Diet-Special Topics 2(1): 49-52, 2016.
33. Polat Güven S. Obezitenin temel boyutları, diyarbakır'da obezite ve obeziteye karşı alınması gereken önlemler. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2014.

34. Şengönül M, Özay Arancioğlu İ, Yıldırım Maviş Ç, Ergüden B. Obezite ve psikoloji. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2(3):1-12, 2019.
35. Luppino, F. S., de Wit, L. M., Bouvy, P. F., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B. W., & Zitman, F. G. Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. Archives of general psychiatry 67(3): 220–229, 2010.
36. Semerci, C.N. Obezite ve genetik. Gülhane Tıp Dergisi 46(4): 353 – 359, 2004.
37. James O. Hill PhD, Holly R. Wyatt MD , Edward L. Melanson PhD. Genetic and environmental contributions to obesity. Medical Clinics of North America 84(2): 333-346, 2000.
38. WHO Consultation on Obesity (1999: Geneva, Switzerland), & World Health Organization. (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation (pp. 118-134). World Health Organization.
39. Soylu M. Obezite oluşumunda çevresel etmenler. Türkiye Klinikleri J Nutr Diet-Special Topics 2(1):6-11, 2016.
40. Kahraman Ç. Üniversite öğrencilerinde beslenme alışkanlıkları ve obezite riski: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi örneği. Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 2018.
41. Charles L. Baum, Christopher J. Ruhm. Age, socioeconomic status and obesity growth. Journal of Health Economics 28(3): 635-648, 2009.
42. World Obesity Federation. Comorbidities associated with obesity. In D. Ryan & A. Cuevas (Eds.), Obesity: The Other Pandemic of the 21st Century (pp. 113-122).
43. Ağören H. Gazimağusa Devlet Hastanesine başvuran 30-60 yaş arasındaki Tip 2 diyabetli hastaların ekmek çeşitlerine karşı glisemik ve insülin yanıtlarının incelenmesi. Doğu Akdeniz Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs, 2021.
44. Öcal I. Obezite ve Tip-2 diyabetin tedavisinde manyetik alan ve alternatif yaklaşımlar. Archives Medical Review Journal 28(2): 140-155, 2019.

45. Köseler E. Obezite ve kanser. Türkiye Klinikleri J Nutr Diet-Special Topics. 2(1): 69-72, 2016.
46. O'Brien, P. D., Hinder, L. M., Callaghan, B. C., & Feldman, E. L. Neurological consequences of obesity. The Lancet. Neurology 16(6): 465–477, 2017.
47. American Kidney Fund. Obesity and Chronic Kidney Disease. Erişim adresi: <https://124.im/RKmO>. Erişim Tarihi: 23.12.23
48. Kovesdy, C. P., Furth, S., Zoccali, C., & World Kidney Day Steering Committee. Obesity and kidney disease: Hidden consequences of the epidemic. Indian Journal of Nephrology 27(2): 85–92, 2017.
49. Giuseppe R, Valerio P, Carmelinda R, Paolo C, Michele B, Luigi M, Auro C. Obesity and bone: a complex relationship. International Journal of Molecular Sciences 22(24): 13662, 2021.
50. Powell, A., Teichtahl, A. J., Wluka, A. E., & Cicuttini, F. M. Obesity: a preventable risk factor for large joint osteoarthritis which may act through biomechanical factors. British Journal of Sports Medicine 39(1): 4–5, 2005.
51. Pasquali, R., Patton, L., & Gambineri, A. Obesity and infertility. Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity 14(6): 482–487, 2007.
52. Baltacı D, Ünalacak M, Kara İ.H, Sarıgözel Y.C. Birinci basamakta obezite tedavisi. Türkiye Klinikleri J Fam Med-Special Topics 6(3): 96-102, 2015.
53. Karshoğlu H. Obezite, tip 2 diyabet ve beslenme. Klinik Tıp Bilimleri Dergisi 7(3): 36-43, 2019.
54. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 11th ed. pp. 405-416. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2018.
55. Erge S. Obezlerde yeme davranışı ve obezitede davranış tedavisi ilkeleri. Beslenme Ve Diyet Dergisi 32(1): 47-59, 2003.
56. Kayar, H., & Utku, S. Çağımızın hastalığı obezite ve tedavisi. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 6(2): 1-8, 2013.
58. Bayraktar A. Obezite tedavisinde eczacının rolü ve katkısı. Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi (MİSED) 22-23: 106-110, 2010.

59. Hoccoğlu E, Sinem F. Güncel anti-obezite ilaçları glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) reseptör agonistleri ve etki mekanizmaları. Proceedings. 2nd International Conference on Recent Academic Studies, 446-449, 2023.
60. Kılınç F, Alpağat G, Demircan F, Pekkolay Z, Gözel, N, Tuzcu A.K. Bir üniversite hastanesi endokrinoloji kliniğinde eksenatid verilen hastaların klinik ve laboratuvar özellikleri. Dicle Tıp Dergisi 41(1) 128-132, 2014.
61. Çolak R. Tip 2 diabetes mellitus tedavisinde inkretinler. Journal of Experimental and Clinical Medicine 29(1): 30-38, 2012.
62. Yılmaz N. Renal transplant hastalarında, farklı immünsupresif ilaçların inkretinler üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Yandal Uzmanlık Tezi, Antalya, 2014.
63. Cegla J. Glucagon and GLP-1 receptor dual agonism: a therapeutic approach for the treatment of obesity. Imperial College London Üniversitesi, Endokrinoloji ve Metabolizma Tıp Fakültesi, Doktora Tezi, Londra, 2015.
64. Isleem M. Acı biber, sumak ve çiğnemenin inkretin hormon salgısı üzerindeki etkisi. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2010.
65. Didek D. The effects of liraglutide administration in obese sedentary and exercised rats. Ponta Grossa Devlet Üniversitesi, Biyolojik ve Sağlık Bilimleri Bölümü, Sağlık Bilimleri Lisansüstü Programı, Doktora Tezi, Ponta Grossa, 2018.
66. McKie G. L. Examining the effects of interleukin-6 on appetite regulatory peptides in lean and obese sedentary males. Wilfrid Laurier Üniversitesi Lisansüstü ve Doktora Sonrası Çalışmalar Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 2018.
67. Sayan Özaçmak H, Bayraktaroğlu T. Glukagon benzeri peptid-1'in sinir sistemi ve iştah kontrolü üzerine etkileri. Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi 1(1): 1-6, 2017.
68. Ersoy G. Fiziksel Uygunluk (Fitnes) Spor Beslenme İle İlgili Temel Öğretiler. 1. Cilt, 2. Basım, s. 12, Ankara Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 2016.
69. Bekmezci E. Egzersiz yapan bireylerin beden kompozisyonları ile beden imajları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 2020.

70. Ardiç F. Egzersiz reçetesi. Türkiye Okulöncesi Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 60(2): 1-8, 2014.
71. Altıntaş F. Metabolik sendromlu koşullarda koşu egzersizinin plazma glukagon-benzeri PEPTİD-1 (GLP-1) seviyesi ve hipokampal GLP-1 reseptörü üzerindeki etkinin belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Denizli, 2020.
72. Kaya E, Vatansever Ş. Egzersizin iştah ve iştah hormonları üzerine etkisinin incelenmesi: PubMed üzerinden yapılmış sistematik derleme. Spor Hekimliği Dergisi 57(1): 51-57, 2022.
73. Akbaş, G. Egzersizin iştah düzenleyici hormonlar ve besin alımı üzerine etkilerinin incelenmesi: Sistematik Derleme. Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 2022.
74. J A Douglas, J A King, D J Clayton, A P Jackson, J A Sargeant, A E Thackray, M J Davies, and D J Stensel. Acute effects of exercise on appetite, ad libitum energy intake and appetite-regulatory hormones in lean and overweight/obese men and women. International journal of obesity 42(12): 1737-1744, 2005.
75. Martins C, Stensvold D, Finlayson G, Holst J, Wisloff U, Kulsetng B, Morgan L and King N.A. Effect of moderate- and high-intensity acute exercise on appetite in obese individuals. Medicine & Science in Sports & Exercise 47(1): 40-48, 2015.
76. Hazell T.J, Townsend L.K, Hallworth J.R, Doan J, Copeland J.L. Sex differences in the response of total PYY and GLP-1 to moderate-intensity continuous and sprint interval cycling exercise. European Journal of Applied Physiology 117(3): 431-440, 2017.
77. Shamlan, G, Bech P, Robertson M.D. and Collins A.L. Acute effects of exercise intensity on subsequent substrate utilisation, appetite, and energy balance in men and women. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 42(12): 1247-1253, 2017.
78. Holliday A, Blannin A.K. Very low volume sprint interval exercise suppresses subjective appetite, lowers acylated ghrelin, and elevates GLP-1 in overweight individuals: a pilot study. Nutrients 9(4): 362, 2017.

79. Shin-ya U, Yoshikawa T, Katsura Y, Usui T, Nakao H, Fujimoto S. Changes in gut hormone levels and negative energy balance during aerobic exercise in obese young males. *The Journal of Endocrinology* 201(1): 151-159, 2009.
80. Larson-Meyer, D. E., Palm, S., Bansal, A., Austin, K. J., Hart, A. M., & Alexander, B. M. Influence of running and walking on hormonal regulators of appetite in women. *Journal of obesity* 2012(5): 730409, 2012.
81. Eshghi, S. R., Bell, G. J., & Boulé, N. G. Effects of aerobic exercise with or without metformin on plasma incretins in type 2 diabetes. *Canadian Journal of Diabetes* 37(6): 375-380, 2013.
82. Kullman EL, Kelly KR, Haus JM, Fealy CE, Scelsi AR, Pagadala MR, Flask CA, McCullough AJ, Kirwan JP. Short-term aerobic exercise training improves gut peptide regulation in nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of applied physiology* 120(10): 1159-1164, 2016.
83. Morishima, T., Kurihara, T., Hamaoka, T., & Goto, K. Whole body, regional fat accumulation, and appetite-related hormonal response after hypoxic training. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 34(2): 90-97, 2014.
84. Gibbons C, Blundell JE, Caudwell P, Webb DL, Hellström PM, Näslund E, Finlayson G. The role of episodic postprandial peptides in exercise-induced compensatory eating. *J Clin Endocrinol Metab.* 102(11): 4051-4059, 2017.
85. Lund, M. T., Taudorf, L., Hartmann, B., Helge, J. W., Holst, J. J., & Dela, F. Meal induced gut hormone secretion is altered in aerobically trained compared to sedentary young healthy males. *European Journal of Applied Physiology* 113(11): 2737-2747, 2013.
86. Lee SS, Yoo JH, So YS. Effect of the low- versus high-intensity exercise training on endoplasmic reticulum stress and GLP-1 in adolescents with type 2 diabetes mellitus. *Journal of physical therapy science* 27(10): 3063-3068, 2015.
87. Wu L, Zhou M, Xie Y, Lang H, Li T, Yi L, Zhang Q, Mi M. Dihydromyricetin enhances exercise-induced GLP-1 elevation through stimulating cAMP and inhibiting DPP-4. *Nutrients* 14(21): 4583, 2022.

88. Bellicha, A., van Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J. M. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity Reviews* 22(4): 1-13, 2021.
89. Kovesdy CP, Furth S, Zoccali C; World Kidney Day Steering Committee. Obesity and kidney disease: Hidden consequences of the epidemic. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease* 4(1): 1-10, 2017.
90. Polat Güven S. Obezitenin temel boyutları, Diyarbakır'da obezite ve obeziteye karşı alınması gereken önlemler. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Anabilim Dalı Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2014.

8. EKLER

EK 1: ZBEÜ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onay Belgesi

 **T.C.**
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 20/10/2021
TOPLANTI NO : 2021/20

KARARLAR :

11- Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Hareket ve Antreman Bilimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Mustafa GÜMÜŞ'ün sorumluluğunda yürütülecek olan "Obez Bireylerde Egzersizin Plazma GLP-1 Seviyesine Etkisi" konulu çalışmanın Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A S L İ D İ R

Prof. Dr. Günnur OZBAKİŞ DENGİZ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Zonguldak BEÜ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, 67600 KOZLU/ ZONGULDAK,
Tel:0 372 261 32 60 Fax: 0 372 261 02 65

EK 2: ZBEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Kararı

Enstitü Tarih ve Sayısı: 12.11.2021-101299

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Tarih : 12.11.2021
Sayı : 2021/36

ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU KARARI

TOPLANTIYA KATILANLAR	TOPLANTIYA KATILMAYANLAR
Doç. Dr. Zehra SAFİ ÖZ(Enstitü Müdürü) Doç. Dr. Tülay KUZLU AYYILDIZ(Enstitü Müdür Yardımcısı) Dr. Öğr. Üyesi Füzünan KÖKTÜRK(Enstitü Müdür Yardımcısı) Prof. Dr. Baran Can SAĞLAM(Üye) Prof. Dr. Meltem KÜRTÜNCÜ Doç. Dr. Seda CENGİZ(Üye)	

Enstitü Yönetim Kurulu çoğunluğu sağlanarak Enstitü Müdürü Doç. Dr. Zehra SAFİ ÖZ başkanlığında 12.11.2021 tarihinde saat 14:00'da aşağıdaki gündem maddelerini görüşmek üzere toplandı.

MADDE 01 Enstitümüz Beden Eğitimi ve Spor Enstitü Anabilim Dalı Başkanlığının 09.11.2021 tarih, 99509 sayılı yazısı ve ekinde yer alan "Yüksek Lisans Tez Başvuru Bildirim Formu" (Form:F10) okundu.

Muhammet Fatih SARI
Tez Konusu

Beden Eğitimi ve Spor Enstitü Anabilim Dalı Başkanlığı'nın ve ZBEÜ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığının teklifleri doğrultusunda Beden Eğitimi ve Spor tezli yüksek lisans programı 205283118001 numaralı öğrencisi Muhammet Fatih SARI'nın tez konusunun, "ZBEÜ Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin 23. maddesi gereği, "Obez Bireylerde Egzersizin Plazma GLP-1 Seviyesine Etkisi" olarak kabul edilmesine oy birliği ile karar verildi.

Aktarıldı

Enstitü Sekreteri

9. ÖZGEÇMİŞ

Muhammet Fatih SARI, ilk ve ortaokulu Gazi İlköğretim Okulunda, lise eğitimini ise Zonguldak Mehmet Çelikel Lisesinde tamamladı. 2020 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Aynı yıl, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır.

Muhammet Fatih SARI, Wellness Antrenörlüğü 1. Kademe, EMS Sistem Egzersizleri Antrenörlüğü 1. Kademe ve Vücut Geliştirme ve Fitness Antrenörlüğü 2. Kademe sertifikalarına sahip bir fitness uzmanıdır. 2018-2022 yılları arasında, kısmi zamanlı öğrenci çalıştırma programı kapsamında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi BEÜFit Spor Salonu'nda personal trainer olarak görev yapmıştır. Aralık 2022 - Temmuz 2023 tarihleri arasında MFA Zonguldak Spor Kulübü 2. Lig Kadın Voleybol Takımı'nda kondisyoner olarak görev almıştır. Ekim 2023'ten itibaren ise Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi BEÜFit Spor Salonu'nda sözleşmeli antrenör olarak çalışmalarına devam etmektedir.