



T.C.  
BURSA ULUDAĞ  
ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ  
SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ  
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI



**EGZERSİZİN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR VE BESİN  
ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: SİSTEMATİK  
DERLEME**

**Gamze AKBAŞ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**BURSA-2022**

Gamze AKBAŞ

ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ

2022



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ  
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ  
ANABİLİM DALI



**EGZERSİZİN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR VE BESİN  
ALIMI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: SİSTEMATİK  
DERLEME**

**Gamze AKBAŞ**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**DANIŞMAN:**

**Prof. Dr. Şerife VATANSEVER TAYŞI**

**BURSA-2022**

**T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETİK BEYANI**

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum ‘‘ Egzersizin İştah Düzenleyici Hormonlar ve Besin Alımı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Sistematik Derleme’’adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığımı ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

**11/02/2022**

Gamze AKBAŞ

## TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

11/02/2022

**Adı Soyadı:** Gamze AKBAŞ

**Anabilim Dalı:** Antrenörlük Eğitimi ABD

**Tez Konusu:** Egzersizin İştah Düzenleyici Hormonlar ve Besin Alımı Üzerine Etkisi

<b><u>ÖZELLİKLER</u></b>	<b><u>UYGUNDUR</u></b>	<b><u>UYGUN</u></b>	<b><u>ACIKLAMA</u></b>
		<b><u>DEĞİLDİR</u></b>	
Tezin Boyutları	X	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	X	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	X	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	X	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	X	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	X	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	X	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	X	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	X	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	X	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	X	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	X	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	X	<input type="checkbox"/>	

### DANIŞMAN ONAYI

**Unvanı Adı Soyadı:** Prof. Dr. Şerife VATANSEVER TAYŞI

## İÇİNDEKİLER

Dış Kapak

İç Kapak

ETİK BEYANI.....	II
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU .....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
TÜRKÇE ÖZET .....	VI
İNGİLİZCE ÖZET .....	VII
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. İştah.....	3
2.2. İştah Düzenleyici Hormonlar .....	4
2.3. İştahın Periferik Düzenleyicileri .....	4
2.3.1. Adiponektin .....	4
2.3.2. Leptin .....	5
2.3.3. Resistin .....	5
2.3.4. Visfatin .....	5
2.3.5. Plasminogen Aktivatör İnhibitör-1 (PAI-1).....	6
2.3.6. Tümör Nekroz Faktör Alfa (TNF- Alfa): Tümör Nekroz Faktörü .....	6
2.4. Pankreatik Hormonlar .....	7
2.4.1. İnsülin.....	7
2.5. Pankreatik Polipeptidler.....	7
2.5.1. Glukagon .....	7
2.5.2. Amilin .....	8
2.6. Mide-Barsak Hormonları ve Peptidleri .....	8
2.6.1. Kolesistokinin (CCK).....	8
2.6.2. Peptid YY .....	9
2.6.3. Ghrelin .....	9
2.6.4. Glukoz-Bağımlı İnsülinotropik Polipeptid (GIP) .....	10
2.6.5. Glukagon Benzeri Peptid-1 (GLP-1) .....	10
2.6.6. Oksintomodulin (OXM).....	10
2.7. Fiziksel Aktivite.....	11
2.8. Egzersiz .....	11
2.9. Egzersiz ve Enerji Dengesi.....	12
2.10. Aerobik Egzersiz.....	12
2.11. Anaerobik Egzersiz.....	13
2.12. Aerobik Kapasite veya Aerobik Güç.....	13

2.13. VO <sub>2</sub> Max.....	13
2.13. VO <sub>2</sub> Max Ölçümü .....	14
2.14. Anaerobik Eşik.....	14
3. GEREÇ ve YÖNTEM .....	15
4. BULGULAR .....	17
4.1. Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Araştırmaların Genel Özellikleri.....	17
4.2. Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Akut Egzersiz Çalışmaları.....	18
4.2.1. Akut Aerobik Egzersiz Çalışmaları.....	18
4.2.2. Akut Anaerobik Egzersiz Çalışmaları.....	30
4.2.3. Akut Aerobik ve Anaerobik Mekanizmaların Bir Arada Bulunduğu Çalışmalar .....	32
4.2.4. Akut Aerobik ve Anaerobik Karşılaştırma Yapılan Çalışmalar.....	34
4.3. Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Kronik Egzersiz Çalışmaları .....	38
4.3.1. Kronik Aerobik Egzersiz Çalışmaları .....	38
4.3.2. Kronik Aerobik ve Anaerobik Mekanizmaların Bir Arada Bulunduğu Çalışmalar .....	45
4.3.3. Kronik Aerobik ve Anaerobik Karşılaştırma Yapılan Çalışmalar .....	47
5. TARTIŞMA .....	49
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
7. KAYNAKLAR .....	62
8. SİMGELER VE KISALTMALAR.....	68
9. TEŞEKKÜR.....	71
10. ÖZGEÇMİŞ .....	72

## TÜRKÇE ÖZET

Bu çalışma, egzersizin, iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki ve besin alımı üzerindeki etkilerini değerlendirerek konu hakkında farkındalığı geliştirmek amacıyla yapılmış bir sistematik derlemedir. Bu sistematik derlemede, PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis) bildirgesi rehber alınmıştır. Literatür taraması Pubmed veri tabanında yapılmıştır. İncelenen çalışmaları derlemeye katma ölçütleri; örneklem grubunu 18 yaş ve üzeri yetişkin insanların oluşturduğu, randomize-kontrollü, deneysel araştırmalar, klinik araştırmalar olması, makalenin tam metnine ulaşılması, son 10 yıl (2011-2021) da yayınlanmış makaleler olması olarak belirlenmiştir. 22'si randomize kontrollü, 5'i klinik araştırma olmak üzere toplam 27 çalışma incelenmiştir. Obezite, alınan enerjinin harcanan enerjiden fazla olmasından kaynaklanan negatif enerji dengesi sonu ortaya çıkan, fiziksel hareketsizlikle karakterize kronik bir hastalıktır. Egzersiz, harcanan enerjiyi artırarak, kilo yönetimi ve iştah düzenlenmesinde etkili olmaktadır. Bazı egzersiz türleri ghrelin hormonunu baskılamakta, GLP-1 hormonu salınımını arttırmaktadır. Kronik egzersiz çalışmalarında, özellikle fazla kilolu veya obez bireylerde yağsız kütlede artış meydana geldiği görülmüştür. Bu durum fazla kilolu veya obez bireylerde kilo yönetimini destekleyebilir. Egzersizin fazla kilolu veya obez bireylerde iştahı bastıracağı görülse de dahil edilen çalışmalarda küçük örneklem büyüklüğü ve bu yönü değerlendiren az sayıda çalışma olması nedeniyle akut veya kronik egzersizin etkisini kıyaslamak dikkatli olunmalıdır. Ülkemizde egzersizin iştah ve besin alımı üzerine etkilerini inceleyen, büyük örneklemli akut veya kronik egzersizi içeren randomize kontrollü çalışmalar yapılmalıdır. Sistematik derlememizin bulguları bu konuda yapılacak çalışmalar için yol gösterici olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** İştah hormonları, egzersiz, besin alımı

## İNGİLİZCE ÖZET

### **Investigation of the Effects of Exercise on Appetite Regulatory Hormones and Food Intake: A Systematic Review**

This study is a systematic review that aims to raise awareness about the subject by evaluating the effects of exercise on appetite-regulating hormones and food intake. In this systematic review, the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis) statement was taken as a guide. Literature search was done in Pubmed database. Inclusion criteria for the reviewed studies; It was determined that the sample group consisted of adults aged 18 and over, randomized-controlled, experimental studies, clinical studies, accessing the full text of the article, and articles published in the last 10 years (2011-2021). A total of 27 studies, 22 of which were randomized controlled trials and 5 were clinical trials, were examined. Obesity is a chronic disease characterized by physical inactivity, resulting from a negative energy balance resulting from more energy intake than energy expenditure. By increasing the energy spent, exercise is effective in weight management and appetite regulation. Some types of exercise suppress the ghrelin hormone and increase the release of the GLP-1 hormone. In chronic exercise studies, an increase in lean mass was observed, especially in overweight or obese individuals. This may support weight management in overweight or obese individuals. Although exercise appears to suppress appetite in overweight or obese individuals, caution should be exercised when comparing the effect of acute or chronic exercise due to the small sample size of the included studies and the few studies evaluating this aspect. Randomized controlled studies should be conducted in our country, including acute or chronic exercise with large samples, examining the effects of exercise on appetite and food intake. The findings of our systematic review may be a guide for further studies on this subject.

**Keywords:** Appetite hormones, exercise, food intake

## 1.GİRİŞ

Egzersiz, yaygın olarak vücut ağırlığını etkileyebilen ve bu nedenle obezitenin önlenmesi ve yönetimine yardımcı olan değerli davranış bileşenlerinden biridir. Uzun süreli kontrollü çalışmalar, egzersizin vücut ağırlığı üzerinde doza bağlı bir etkisini olduğunu göstermektedir (Blundell, Gibbons, Caudwell, Finlayson, & Hopkins, 2015). Kronik hastalıkların, özellikle aşırı kilo ve obezitenin önlenmesi ve yönetimi, temel olarak diyet yaklaşımlarını fiziksel aktivite ile birleştiren multidisipliner stratejilere dayanır (Fillon, Mathieu, Boire, & Thivel, 2020).

Obezite, alınan enerjinin harcanan enerjiden fazla olmasından kaynaklanan negatif enerji dengesi sonu ortaya çıkan kronik bir hastalıktır. Obez bireylerde vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlelerine göre daha yüksektir bu durum başta kardiovasküler ve endokrin sistem olmak üzere vücuttaki diğer organları olumsuz etkilemekte, çeşitli hastalıklara ve hatta ölüme bile yol açabilen önemli bir sağlık sorunudur (Altunkaynak & Özbek, 2006). Çoğu popülasyonda fiziksel aktivite miktarı ve yoğunluğu son on yılda azalmıştır. Özellikle sanayileşmiş ülkelerdeki nüfusun sadece küçük bir bölümü aktif bir yaşam tarzını benimsemiştir. Bu durum obezite etiolojisinde diyet ile beraber yer almaktadır (Martins, Morgan, & Truby, A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective, 2008). Obezite günümüzde dünyanın pek çok yerinde sağlık tehdidi olarak görülmektedir. Obezite Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir. Ayrıca gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde prevalansı giderek artmaktadır (Arusoğlu & Köksal, 2015). Fiziksel aktivite, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Sağlık Enstitüsü tarafından çıkarılan rehberde, yetişkin bireylerde kilo denetiminin önemli bir parçası olarak tavsiye edilmektedir (Şeker, 2017). Genel olarak yeme davranışı ve onu açıklamak için kullanılan iştah kavramı, belirli besin maddelerinin seçimi ve yeme bölümlerinin boyutu ve sıklığı ile kavramsallaştırılabilen toplam enerji alımını belirlemektedir. Makro besin alımı hem fizyolojik hem de çevresel faktörlerden etkilenir. Fizyolojik

düzeyde, beynin hipotalamik bölgesinin insanlarda yeme davranışının merkezi düzenlenmesinde kilit bir rol oynadığı iyi bilinmektedir. Hipotalamus, özellikle kavimli çekirdek, sürekli olarak çevreden nöral, metabolik ve endokrin sinyalleri alır ve işler, sadece enerji alımını değil aynı zamanda harcamasını da ayarlayarak enerji homeostazını sürdürmesini sağlar. Periferik sinyallerin çoğu gastrointestinal sistem tarafından üretilse de, pankreas ve yağ dokusu gibi diğer organlar da aktif olarak rol oynar (Martins ve ark., 2008).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, akut egzersizin, direkt olarak besin alımında azalma yol açmasa bile kısa bir iştah inhibisyonuna neden olduğunu göstermiştir. Müdahale çalışmalarının sadece %19'u egzersiz sonrası enerji alımında bir artış bildirmiştir ve %65'inde hiçbir değişiklik görülmemiştir. Ayrıca fiziksel aktivite seviyesi düştüğünde, besin alımı aynı şekilde aşağı regüle görünmemektedir. İnsanlar üzerinde yapılan çoğu araştırma, akut egzersizin iştah veya sonraki enerji alımı üzerinde hiçbir etkisi olmadığını gösterse de bu oldukça tartışmalı bir alandır (Bilski, Teleglow, Zahradnik-Bilska, Dembinski, & Warzecha, 2009).

Bu sistematik derleme, farklı egzersiz türlerinin, iştah düzenleyici hormonlar, besin alımı ve kilo yönetimi üzerindeki etkilerini incelemeyi ve bu konu hakkında farkındalığı geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İştah

Bireylerin beslenmesinde ve vücut ağırlığı denetiminde, iştah ve tokluk dengesi büyük rol oynamaktadır. İştah, besin alımı ve ağırlık denetimi arasında bir ilişki bulunmaktadır. İştah mekanizması, sindirim sistemi ve merkezi sinir sistemi başta olmak üzere pankreas ve adrenal bezler tarafından kontrol edilmektedir. Besinlere karşı duyulan istek, fiziksel ve psikolojik unsurlardan etkilenmektedir. İştah kontrolü beyindeki hipotalamus tarafından sağlanır. İştah ve enerji dengesi denetiminde nöroendokrin sistemine gönderilen çeşitli periferik sinayaller tanımlanmıştır. İştahın santral düzenlenmesinde beynin, arkuat çekirdek (ARC), paraventriküler çekirdek (PVN), dorsomedial çekirdek (DMH), lateral hipotalamik alan/ perifornikal alan (LHA/PFA) ve ventromedial çekirdek (VMH) bölgeleri yer almaktadır. Açlık merkezi hipotalamusta lateral hipotalamik alan (LHA), tokluk merkezi ise ventromedial hipotalamus (VHM)'tur. İştah düzenleyici mekanizmalarını, beyin sapı, hipotalamus, kortikal bölgeler ve ödül devresi arasındaki ilişki oluşturur. İştah düzenlenmesi, pankreatik hormonlar, adipoz doku hormonları ve gut hormonları gibi periferik düzenleyiciler, nöropeptid Y (NPY), melanokortikin sistem, CART (Kokain ve Amfetamin Düzenlemeli Transkript)) hipotalomik düzenleyiciler ve endokannabinoidler, opioidler ve GLP-1 (Glukagon benzeri peptid-1) gibi metabolitler aracılığıyla sağlanmaktadır (Büyükuslu, 2019; Güray & Kızıltan, 2019).

Hipotalamusun arkuat nükleusu, vücuda besin alımı ve enerji harcamasının düzenlenmesinde hormon aktivitelerini düzenleyen en önemli merkezdir. Arkuat nükleusta besin alımı düzenlenmesinde 2 farklı nöron grubu rol oynamaktadır. Bir grup besin alımını hızlandırır, enerji harcamasını azaltır diğer grup ise besin alımını azaltıp, enerji harcamasını arttırmaktadır (Tunçbilek, 2005). Hormon ve metabolitlerdeki duyarlılığın azalması bu bölgelerde enerji tüketimindeki dengenin

bozulmasına yol açabilir. Bunun sonucunda ise vücut ağırlığı kaybı veya artışı ve obeziteye sebebiyet verebilir (Büyükuslu, 2019).

## **2.2. İştah Düzenleyici Hormonlar**

İştahın düzenlenmesi, beyindeki hipotalamus, çeşitli gastrointestinal organlar (mide, pankreas ve bağırsaklar dahil) ve yağ dokusu arasındaki iletişimi içeren karmaşık bir süreci kapsamaktadır. Doygunluk (kişinin yemek yemeyi bırakmasına neden olan süreç), mideden beyne besin alımından sonra mide şişkinliği sinyali veren nöral girdi ile başlatılabilir. Bunu hızla, besinlerin sindirimini ve emilimini algılayabilen ve tokluk sinyalini (yemekten sonra devam eden tokluk hissi) algılayabilen çeşitli hormonların salınımı izlemektedir. Bu hormonlar arasında kolesistokinin (duodenum ve jejunumdan salgılanır), glukagon benzeri peptit 1 (GLP-1), oksintomodulin (OXM) ve peptit YY (PYY) (tümü ince ve kalın bağırsaklardan salgılanır) ve her ikisi de pankteastan salgılanan pankreas polipeptiti (PP) ve amilin bulunmaktadır. Bu hormonlar, kısa süreli veya epizodik sinyaller olarak hareket ederler, çünkü bunlar yeme atakları ile uyum içinde meydana gelirler. Bağırsağı beyne bağlayan vagus siniri yoluyla ya da hipotalamusa kan veren kan yoluyla doygunluk ve tokluk sinyali vermektedirler. Bu epizodik hormonal sinyallere ek olarak vücuttaki enerji depolama seviyesini gösteren tonik hormonal sinyaller de vardır. İki önemli tonik tokluk sinyali, pankreastan salınan insülin ve yağ dokusundan salınan leptindir. Bu hormonlar, uzun vadede enerji dengesinin düzenlenmesine yardımcı olur (Stensel, 2011).

## **2.3. İştahın Periferal Düzenleyicileri**

### **2.3.1. Adiponektin**

Enerji homeostazından sorumlu olan adiponektin, dolaşımında insülin ve leptin hormonlarından 1000 kat daha fazla salınmaktadır. Plazma yağ asidi düzeyinin düşmesiyle yağ asit oksidasyonunu artırır, plazma glukoz seviyesini azaltır. Adiponektin seviyeleri insülin direnciyle ters olarak değişir, adinopektin verildiğinde vücut ağırlığının düştüğü, insülin duyarlılığının yükseldiği ve lipid seviyelerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca serum adiponektin seviyeleri kızlarda erkeklere oranla daha yüksek olduğu ve çocuklarda yaş arttıkça adiponektin seviyelerinin düştüğü görülmüştür (Büyükuslu, 2019).

Beyaz yağ dokusundan üretilen adiponektin, insülin direnci ve glukoz homeostazında rol oynamasını yanı sıra anti-aterojenik ve antiinflamatuvar etkileri de bulunmaktadır. Obezite, insülin direnci, dislipidemi ve koroner arter hastalığı olan bireylerde yapılmış çalışmalarda serum adiponektin düzeylerinin düşük olduğu gözlemlenmiştir (Özınan, Şentürk, Frenkçi, & Üstüner, 2008).

### **2.3.2. Leptin**

Leptin hormonu obezite (ob) geni tarafından kontrol edilmektedir ve vücut kütlelerinin düzenlenmesinde rol oynar. Leptin peptid yapıda bir hormondur, hipotalamusta nöropeptit sentezini baskılayarak besin alımını ve enerji harcamasını kontrol eder. Leptin asıl olarak beyaz yağ dokusundan salgılanır fakat kahverengi yağ dokusu, plsentta, iskelet kası, mide, meme epitelinde ve beyin dokusundan da salgılanmaktadır. Diğer büyüme faktörleri ve sitokinler gibi solübl (çözünür) leptin reseptörü, leptin bağlayan proteinler ve serbest leptin insan serumunda bulunmaktadır. Hipotalamus leptin hormonunun sistemik etkisini göstermesine yardımcı olan kritik bir organdır. Leptin hipotalamusa etki ederek enerji harcamasını artırır ve iştahın azalmasını sağlar (Kahraman & Şahinduran, 2016). Leptin hormonu hipotalamus üzerinde negatif geri bildirim etki göstererek besin alımını ve enerji metabolizmasını düzenlemektedir. Metabolizma düzenlenmesinin yanı sıra, cinsel gelişim, üreme, hematopoez, immünite, gastrointestinal fonksiyonların düzenlenmesi, sempatik sinir sistemi aktivasyonu, anjiyogenez ve osteogeneziste de önemli etkilere sahiptir (Aslan, Serdar, & Tokullugil, 2004).

### **2.3.3. Resistin**

Resistin yağ hücresinden salgılanan bir hormondur. Resistinin invivo ve invitro uygulanmasıyla insülin direnci meydana gelmektedir. Periferik sinyal molekülü olan bir polipeptid olarak tanımlanır. Resistinin ortaya çıkışı, antidiabetik ilaç thiazolidinedione (TZD)' lerin mekanizması araştırılırken ortaya çıkmıştır (Ergün, 2003).

### **2.3.4. Visfatin**

Visfatin, 1994 yılında, sitokin benzeri moleküller araştırılırken bulunmuştur. Visfatin molekülü B hücre öncüllerinin maturasyonu üzerine interlökin-7 ve kök hücre faktörünün etkilerini arttırdığı belirlenmiş ve bu nedenle pre-B-hücre koloni arttırıcı

faktör olarak adlandırılmıştır. Visfatin, nötrofil apoptozisini inhibe etmesi ve B hücre maturasyonunu uyarması sebebiyle sitokin olarak kabul edilir. Visfatin, birçok dokuda üretilir; bakteriler, fareler, balıklar, sıçanlar, omurgasız yumuşakçalar ve insanlar olmak üzere memeliler de buna dahildir (Uzun & Özdem, 2013).

### **2.3.5. Plasminogen Aktivatör İnhibitör-1 (PAI-1)**

Plazminojen aktivatör sistemi, çok çeşitli fizyolojik ve patolojik süreçlerde kilit bir rol oynar. Plazminojen aktivatör inhibitörü-1 (PAI-1), serin-proteaz inhibitörlerinin (veya serpinlerin) ailesinin bir üyesidir ve hem doku tipi hem de idrar tipi plazminojen aktivatörünün ana inhibitörüdür. Fibrinoliz, nihayetinde fibrinin bozulmasına yol açan enzimatik kaskadı oluşturan çoklu plazminojen aktivatörleri ve inhibitörleri arasındaki etkileşimlerin sonucudur. Plazminojen aktivatör sistemi, pıhtılaşma, fibrinoliz, iltihaplanma, yara iyileşmesi ve malignite dahil olmak üzere çok çeşitli fizyolojik ve patolojik süreçlerde anahtar rol oynar. Plazminojen aktivatör sisteminin çok önemli bir reaksiyonu, plazminojen aktivatörleri tarafından plazminojenin plazmine dönüştürülmesidir. Plazminojen aktivatör sisteminin ana enzimi plazmindir. Plazmin, fibrin ve hücre dışı matris proteinlerinin nihai bozunmasından sorumlu olan fibrinoliz kaskadında anahtar rol oynayan bir serin proteazdır. Plazmin, tripsine benzer ve plazminojen aktivatörleri tarafından öncü plazminojeninden üretilir. Plazminojen esas olarak plazmada bulunur ve karaciğer birincil sentez bölgesini temsil eder. Bununla birlikte, plazminojen aktivatör sisteminin oynadığı geniş fonksiyonel rolü destekleyen adrenal, böbrek, beyin, testis, kalp, akciğer, rahim, dalak, timus ve bağırsak dahil olmak üzere birçok fare dokusunda plazminojen mRNA bulunmuştur. İnhibitör faktörler arasında, hızlı etkili PAI-1, plazma fibrinolitik aktivitesinin en önemli inhibitörlerinden biridir. PAI-1, serin-proteaz inhibitörlerinin (veya serpinlerin) süper ailesinin tek zincirli bir glikoprotein üyesidir (Cesari, Pahor, & Incalzi, 2010).

### **2.3.6. Tümör Nekroz Faktör Alfa (TNF- Alfa): Tümör Nekroz Faktörü**

Tümör nekroz faktörü-a (TNF-a), özellikle inflamatuvar ve immün reaksiyonlar olmak üzere çeşitli biyolojik fonksiyonlara sahip bir pleiotropik sitokindir. Bu sitokin, akut faz protein salgılanmasını uyarır. Endotel hücrelerinin geçirgenliğini artırır ve yüzey adezyon moleküllerinin ve diğer inflamatuvar araçların ve büyüme faktörlerinin ekspresyonunu indükler. TNF-a ve diğer birkaç ilgili sitokinin bu etkileri, beyin iskemisinden sonra lökosit infiltrasyonu ve doku hasarında merkezi bir rol

sağlayabilir. Merkezi sinir sisteminde, TNF-a'nın oligodendrosit hasarına neden olduğu, lipopolisakkarit ile uyarılan astrositlerin sitotoksitesine aracılık ettiği ve in vitro olarak astrosit proliferasyonunu arttırdığı gösterilmiştir. TNF-a, merkezi sinir sistemi tern enfeksiyonu ve insan immün yetmezlik virüsü-ensefalopatisi sırasında lokal olarak üretilir ve multipl sklerozda inflamatuvar hücreler tarafından üretilen demiyelinizasyon ve kan-beyin bariyeri hasarında rol oynuyor gibi görünmektedir. Ek olarak, hücreler arası yapışma molekülü ICAM-1(hücre içi adhezyon molekülü-1) - endotelial hücre aktivasyonunun bir indeksi olarak kullanılır- aktif multipl sklerozda hem serumda hem de beyin omurilik sıvısında bulunur ve TNF-a seviyeleri ve kan-beyin bariyeri bozulması ile ilişkilidir (Liu ve ark., 1994).

## **2.4. Pankreatik Hormonlar**

### **2.4.1. İnsülin**

İnsülin, pankreasın beta hücreleri tarafından salgılanır. Vücutta karbonhidrat tüketimini düzenleyen polipeptit yapıda bir hormondur. Diyabet (şeker hastalığı), insülin hormonunun yokluğu veya yetersizliği sebebiyle ortaya çıkan bir hastalıktır. Tedavi edilmezse uzun vadede çeşitli organ hasarlarına sebebiyet verebilir (Torun, 2016).

## **2.5. Pankreatik Polipeptidler**

### **2.5.1. Glukagon**

Glukagon, pankreasın Langerhans adacıklarının alfa hücrelerinden salgılanan bir hormondur. Hipoglisemi fizyolojik olarak en güçlü sekretuar uyarıcıdır ve glukagonun en iyi bilinen etkisi karaciğerde glukoz üretimini uyarmak ve böylece yeterli plazma glukoz konsantrasyonlarını korumaktır. Glukagon, ağırlıklı olarak pankreasın alfa hücrelerinden salgılanan 29 amino asitlik bir peptit hormonudur. Bir dizi ilgili peptit hormonuna işlenebilen öncü proglukagondan türetilir. Proglukagon pankreatik adacık alfa hücrelerinde, bağırsak enteroendokrin L hücrelerinde ve beyin sapı ve hipotalamustaki nöronlarda az miktarda eksprese edilir. Proglukagonun işlenmesi, sırasıyla prohormon konvertaz 1/3 (PC1/3) ve prohormon konvertaz 2 (PC2) işleme enzimleri tarafından gerçekleştirilir. Pankreasta, PC2 proglukagonu glukagona işlerken, proglukagonun bağırsakta işlenmesi ve beyin, PC1 tarafından üstlenilerek glukagon benzeri peptit 1 (GLP-1) ve glukagon benzeri peptit 2'nin (GLP-

2) oluşumuna yol açar. Pankreas beta hücrelerinden insülin salgılanmasını uyaran yüksek plazma glukoz konsantrasyonları, glukagon salgılanmasını inhibe ederken, düşük plazma glukoz konsantrasyonları, en güçlü glukagon salgılama uyarıcılarından birini temsil eder. Buna göre, normal plazma glukoz konsantrasyonları, büyük ölçüde, sırasıyla pankreas beta hücrelerinden ve alfa hücrelerinden dengeli insülin ve glukagon salgılanmasına bağlıdır. Glukagonun hiperglisemik etkisi, 1922 gibi erken bir tarihte, pankreas ekstraktlarında hiperglisemik bir faktör keşfeden ve bu faktöre “glukoz agonisti” adını veren Kimball ve Murlin tarafından tanımlanmıştır, dolayısıyla glukagon adını almıştır. Bununla birlikte glukagon, hepatik lipid ve amino asit metabolizmasında da rol oynar ve istirahat enerji harcamasını artırabilir. Eksojen glukagonun tokluk indükleyici ve gıda alımını düşürücü etkilerine dayanarak, iştahın düzenlenmesinde glukagonun bir rolü olduğu belirtilmektedir (Rix, Nexøe-Larsen, Bergmann, Lund, & Knop, 2019).

### **2.5.2. Amilin**

Pankreastan üretilen ve insülin ile aynı zamanda salgılanan bir hormondur. İnsülin ile kıyaslandığında, salgılanan hormon miktarı çok daha azdır. Glukagon salınımının bastırılmasına yardımcı olarak, yemeklerden sonra kan şekerinin azalmasını sağlar (Eşsiz, 2013).

## **2.6. Mide-Barsak Hormonları ve Peptidleri**

### **2.6.1. Kolesistokinin (CCK)**

Kolesistokinin (CCK), açlık bastırıcı olarak hareket ettiği bulunan ilk gastrointestinal hormondur. Kolesistokinin esas olarak bir yemeğe yanıt olarak, pankreas hormonu salgısını, safra salgısını ve mide boşalmasının inhibisyonunu uyarmak için duodenum ve ince bağırsağın L hücrelerinde üretilir. Yemek başlangıcından yaklaşık 15 dakika sonra CCK kan düzeylerinde bir artış gözlenir. 1-2 dakikalık yarı ömrü nedeniyle CCK'nin terapötik kullanımı kısıtlanmıştır. CCK'nin yemekten 15 dakika önce verilmesi yemek boyutunun küçülmesine neden olmaz. CCK-8, CCK-22, CCK-33 ve CCK-58 gibi amino asit sayısı bakımından farklılık gösteren, bilinen birkaç biyoaktif CCK formu vardır. Kolesistokinin-33, plazma ve bağırsaklarda bulunan temel formudur. Kolesistokinin, en bol olarak dorsomedial çekirdekte ve hipotalamusun medyan eminensinde bulunur ve hipotalamus dahil

olmak üzere MSS'de yaygın olarak dağılır. Çalışmalar, zayıf bireylerde tokluk CCK düzeylerindeki artışın yüksek ve hızlı olduğunu, bunun daha erken tokluk oluşumuna neden olabileceğini, obez bireylerde ise tokluk CCK düzeylerinin daha uzun süre yüksek kaldığını göstermektedir. Postprandiyal CCK seviyeleri ayrıca cinsiyete ve yemek kompozisyonuna bağlı olabilir. Yüksek yağlı yemek alımından sonra daha yüksek CCK seviyeleri gözlenir. CCK düzeylerindeki artış kadınlarda daha fazladır (Adamska, Ostrowska, Górska, & Krętownski, 2014).

### **2.6.2. Peptid YY**

Peptid YY, başta kolon ve rektum olmak üzere gastrointestinal L hücrelerinde üretilen ve pankreas hormonu benzeri yapıya sahip 36 amino asitli bir proteindir. Adı, peptidin ilk ve son kısmındaki iki tirozin molekülünden (Y) türetilmiştir. Aktif bir form olan PYY3-36, esas olarak periferik dolaşımda tespit edilir. PYY'nin fizyolojik rolü, yemek “sonlandırma” sinyali ile ilişkilidir; PYY seviyeleri gece açlığından sonra düşüktür, yemek başlangıcından sonraki 2. saatte en yüksek seviyelerine ulaşır ve en yüksek değerlerine ulaştıktan sonra 6 saat içinde kademeli olarak düşer. Peptid YY, “doyma peptidi” özellikleri gösterir. Önceki çalışmalar obez hastalarda düşük PYY düzeylerini ortaya koymaktadır. PYY'nin insanlara periferik olarak uygulanması, PYY infüzyonundan 2 saat sonra tüketilen bir öğünün kalorifik değerinde %30 veya daha yüksek bir azalmaya ve 24 saat boyunca tüketilen yiyecek miktarında %33'lük bir azalmaya neden olur. Postprandial PYY zirvesi ayrıca besin kalori değerine ve bileşimine de bağlıdır (Adamska ve ark., 2014).

### **2.6.3. Ghrelin**

Mide fundusunun X/A benzeri endokrin hücrelerinde üretilen ve “açlık hormonu” olarak da bilinen ghrelin, bilinen tek iştah açıcı gastrointestinal hormondur. Ghrelin, yemeyi başlatan hormon olarak kabul edilmektedir. Kandaki düzeyleri gece boyunca aç kaldıktan sonra artar, yemekten hemen önce yaklaşık iki kat yükselir ve her yemekten 1 saat sonra en düşük değerlerine düşer. Ghrelin düzeylerinin tokluk düşüşü ayrıca öğün kalori değeri ve bileşimine de bağlıdır; örneğin, karbonhidrat veya protein bazlı öğünlere kıyasla yağ bazlı öğünlerden sonra azalma daha düşüktür. Temel ghrelin seviyeleri, enerji açığına/fazlasına telafi edici bir şekilde yanıt verir. Obezitede düşük ghrelin seviyeleri, anoreksiyada ise yüksek seviyeler gözlenir. Postprandiyal obez bireylerde açlık değerlerine göre ghrelin düzeylerinde daha düşük bir düşüş

gözlenmektedir. Ghrelin, kan-beyin bariyerini geçebilen ve büyüme hormonu (GH) salgılanmasını uyararak bir reseptöre bağlanabilen aktif, açılmış bir forma 3. pozisyonda açılır. Merkezi sinir sisteminde ghrelin, mitokondriyal ayrışma proteinlerini (UCP2) etkileyerek nöropeptid Y (NPY) ve Agouti proteininin (AgRP) hipotalamik üretimini uyarır. Açılmış ghrelin nötralizasyonu, besin alımını azaltır ve diyetle ilgili obez farelerde kilo kaybına yol açar (Steinert ve ark., 2017).

#### **2.6.4. Glukoz-Bağımlı İnsülinotropik Polipeptid (GIP)**

Glukoz bağımlı insülinotropik polipeptid (GIP; gastrik inhibitör polipeptid), enteroendokrin K-hücreleri tarafından üretilen ve besin stimülasyonuna yanıt olarak dolaşıma salınan 42 amino asitlik bir hormondur. Hem GIP hem de glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1) insülin salgılanmasını glukozla bağımlı bir şekilde uyarır ve bu nedenle inkretinler olarak sınıflandırılır. Memeli GIP'sinin yapısı iyi korunur ve molekülün hem N-ucu hem de merkezi bölgesi biyolojik aktivite için önemlidir. Salgılamayı takiben GIP, endoproteaz dipeptidil peptidaz IV (DPP-IV) tarafından metabolize edilir. İnsülinotropik aktivitesine ek olarak, GIP, pankreatik  $\beta$ -hücresinin büyümesinin ve hayatta kalmasının teşvik edilmesi ve adipogenezin uyarılması dahil olmak üzere bir dizi ek eylem uygular (McIntosh, Widenmaier, & Kim, 2009).

#### **2.6.5. Glukagon Benzeri Peptid-1 (GLP-1)**

30 aminoasitten oluşan ve inkretin ailesi içinde yer alan Glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1), hem ince hem de kalın bağırsakta bulunan, başlangıçta L hücreleri olarak tanımlanan açık tip enteroendokrin hücreler tarafından salgılanan peptid yapılı bir hormondur. Distal jejunum ve ileumdaki çoğu GLP-1 hücresi, PYY'yi birlikte ifade eder ve salgılar; ek olarak, bazı GLP-1 hücreleri CCK, GIP nörotensin veya sekretini birlikte ekspres eder. GLP-1 ayrıca NTS'de (Çekirdek traktus solitarus) bulunan küçük bir nöron grubu tarafından da üretilir. İki eş potansiyel moleküler form dolaşır, GLP-1(7-37) ve GLP-1(7-36NH<sub>2</sub>); ikincisi insanlarda baskındır (Steinert ve ark., 2017; Cihanoğlu & Bayraktar, 2021).

#### **2.6.6. Oksintomodulin (OXM)**

Oksintomodulin (OXM), HCl üreten gastrik oksintik bezleri modüle etme işlevinden türemiştir. Oksintomodulin, alınan öğünün kalori değerine bağlı olarak, GLP-1 üretimine paralel olarak L hücreleri tarafından salgılanır ve hipotalamik arkuat

çekirdekdeki GLP-1 reseptörü üzerinde etkilidir. GLP-1'e kıyasla GLP-1R için 50 kat daha düşük afiniteye sahip olan oksintomodulin, ayrıca reseptör stimülasyonundan bağımsız etkiler gösterir (şimdiye kadar OXM'ye özgü bir reseptör tanımlanmamıştır). GLP-1'de olduğu gibi, OXM de Dipeptidil peptidaz-4 (DPP-4) enzimi tarafından inaktive edilir. Oksintomodulin,  $\beta$ -hücre koruyucu özelliklerinin yanı sıra bir inkretin etkisi gösterir. Çalışmalar, sağlıklı bireylerde oksintomodulin'in iştahı ve alınan gıda miktarını %19,3 oranında azalttığını ve obez bireylerde 4 haftada vücut ağırlığını 2,3 kg azalttığını ve enerji harcamasını %9,4 artırdığını (çoğu kilo verme tedavisinin aksine) ortaya koymuştur. OXM'nin iştah bastırıcı etkilerinin kısmen ghrelin sekresyonunun inhibisyonundan kaynaklandığı gösterilmiştir (Adamska ve ark., 2014).

## **2.7. Fiziksel Aktivite**

Fiziksel aktivite, enerji harcaması ile sonuçlanan, iskelet kasları tarafından üretilen herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlanır. Bir aktiviteyi gerçekleştirmek için gereken enerji miktarı kilojoule (kJ) veya kilokalori (kcal) olarak ölçülebilir; 4.184 kJ esasen 1 kcal'a eşittir. Bir oran (birim zaman başına kcal) olarak ifade edilen, her bir kişi tarafından harcanan enerji miktarı, düşükten yükseğe değişen sürekli bir değişkendir. Fiziksel aktivite ile ilişkili toplam kalori harcaması, vücut hareketlerini oluşturan kas kütlesi miktarı ve kas kasılmalarının yoğunluğu, süresi ve sıklığı ile belirlenir. Herkes yaşamı sürdürmek için fiziksel aktivite gerçekleştirir; bununla birlikte, miktar büyük ölçüde kişisel tercihe bağlıdır ve zaman içinde belirli bir kişi için olduğu kadar kişiden kişiye de önemli ölçüde değişebilir. Fiziksel aktivitede harcanan kcal'leri ifade etmek için kullanılan en yaygın zaman birimleri hafta ve gündür. Aylık, mevsimlik veya yıllık periyotlardaki fiziksel aktivite, daha uzun zaman periyotları için fiziksel aktivitenin stabilitesini sağlamak için de incelenebilir (Laporte, Montoye, & Caspersen, 1985).

## **2.8. Egzersiz**

"Egzersiz" terimi, "fiziksel aktivite" ile dönüşümlü olarak kullanılmıştır ve aslında her ikisinin de bir takım ortak unsurları vardır. Örneğin, hem fiziksel aktivite hem de egzersiz, enerji harcayan, sürekli olarak düşükten yükseğe değişen kilokalorilerle ölçülen ve hareketlerin yoğunluğu, süresi ve sıklığı olarak fiziksel uygunluk ile pozitif ilişkili olan, iskelet kasları tarafından üretilen herhangi bir vücut

hareketini içerir. Ancak egzersiz, fiziksel aktivite ile eşanlamlı değildir, fiziksel aktivitenin bir alt kategorisidir. Egzersiz, fiziksel uygunluğun bir veya daha fazla bileşeninin iyileştirilmesi veya sürdürülmesi anlamında planlı, yapılandırılmış, tekrarlayıcı ve amaçlı fiziksel aktivitedir (Laporte ve ark., 1985).

Egzersizin faydalarına bakıldığında, kas kuvvetini arttırması, dayanıklılığı, esnekliği arttırması, kilo verme ve korumaya yardımcı olması gibi etkenler sayılabilir (Ardıç, 2014). Düzenli olarak egzersiz yapmayan bireylerde, koroner kalp hastalıkları, yüksek tansiyon, yüksek kolesterol, kanser, obezite ve kas iskelet rahatsızlıkları gibi hastalıklara yakalanma riski düzenli egzersiz yapan bireylere göre daha fazladır (Çolakoğlu & Karacan, 2006). Egzersiz aynı zamanda kardiyovasküler hastalık ve tromboz riskini azaltmada, kan glikoz ve yağ seviyelerini düşürmede olumlu fayda sağlar. Uyku kalitesini iyileştirmede, kemik mineral yoğunluğunu arttırmada, bazı kanser türlerini ve kronik ağrıyı azaltmada olumlu etkileri görülmektedir (Ardıç, 2014).

## **2.9. Egzersiz ve Enerji Dengesi**

Kas- Karaciğer Glikojeni, kandaki glikoz ve yağlar; egzersiz sırasında artan enerji ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla kullanılır. Kısa süreli egzersizler için genellikle kas içindeki glikojen kullanılırken, uzun ve orta şiddetli egzersizlerde büyük oranda trigliseritler kullanılmaktadır (Şeker, 2017).

## **2.10. Aerobik Egzersiz**

Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM), aerobik egzersizi büyük kas gruplarını kullanan, sürekli olarak sürdürülebilen ve doğası gereği ritmik olan herhangi bir aktivite olarak tanımlar. Adından da anlaşılacağı gibi, bu tür egzersizle aktive olan kas grupları, amino asitler, karbonhidratlar ve yağ asitlerinden adenosin trifosfat (ATP) formunda enerji çıkarmak için aerobik metabolizmaya güvenir. Aerobik egzersiz örnekleri arasında bisiklete binme, dans etme, yürüyüş, koşu/uzun mesafe koşu, yüzme ve yürüme sayılabilir (Patel ve ark., 2017).

Aerobik egzersiz, oksijen varlığında büyük kas gruplarının uzun süreli, ritmik ve sürekli aktivitesidir (Şeker, 2017). Aerobik egzersiz kardiyovasküler kondisyon sağlar. Aerobik terimi aslında "oksijenli" anlamına gelir; bu, nefes almanın kaslara yakıt yakmalarına ve hareket etmelerine yardımcı olacak oksijen miktarını kontrol

ettiği anlamına gelmektedir (Cleveland Clinic, 2019). Düşük şiddetteki uzun süreli ve maksimal kalp atım sayısının %60-80'i arası aktiviteler geniş kas gruplarını kullanırlar buna örnek olarak aerobik egzersiz aktivitelerine; yürüyüş, bisiklet, jogging, aerobik dans ve yüzme gösterilebilir (Doğan, 2010).

### **2.11. Anaerobik Egzersiz**

Anaerobik egzersiz, Amerikan Spor Hekimliği Koleji tarafından, kasılan kaslardaki enerji kaynakları tarafından beslenen ve bir enerji kaynağı olarak solunan oksijenin kullanımından bağımsız, çok kısa süreli yoğun fiziksel aktivite olarak tanımlanmıştır. Oksijen kullanılmadan hücrelerimiz glikoliz ve fermantasyon yoluyla ATP oluşumuna geri döner. Bu süreç, aerobik karşılığına göre önemli ölçüde daha az ATP üretir ve laktik asit oluşumuna yol açar. Tipik olarak anaerobik olarak düşünülen egzersizler hızlı kasılan kaslardan oluşur ve sprint, yüksek yoğunluklu interval antrenmanı (HIIT), güç kaldırma vb. içerir (Patel ve ark., 2017).

### **2.12. Aerobik Kapasite veya Aerobik Güç**

Aerobik kapasite veya aerobik güç, maksimal oksijen transportu ve kas dokusunun oksijen kullanım kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Aerobik kapasite için kriter ölçüsü, kademeli egzersiz ergometri veya bir oksijen tüketim analizörü ile koşu bandı protokolleri veya matematiksel formüller aracılığıyla ölçülebilen tepe oksijen tüketimidir (VO<sub>2</sub>). Pik VO<sub>2</sub> değeri, Vaitkevicius ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen ve VO<sub>2</sub> max'ın diğer boyutlarla birlikte hesaplandığı bir çalışma ile değerlendirilebilir. Daha yüksek fiziksel kondisyon durumunun düşük arteriyel sertlik ile doğrudan ilişkili olduğu sonucuna varılabilir, ayrıca aerobik kapasite akciğerler, kardiyovasküler ve hematolojik parametrelerin fizyolojik kapasitelerine ve egzersiz esnasında aktif olan kasların oksidatif mekanizmalarının etkinliğine bağlıdır (Yıldız, 2012; Patel, ve ark., 2017).

### **2.13. VO<sub>2</sub> Max**

VO<sub>2</sub> Max (maksimal oksijen alımı), egzersiz sırasında vücudun alabileceği ve tüketebileceği en yüksek düzeydeki oksijenin volümü olarak tanımlanmaktadır. VO<sub>2</sub> Max aynı zamanda aerobik kapasiteyi belirlemek için en güvenli ölçüttür (Ankaralı & Bayramlar, 2019).

### **2.13. VO<sub>2</sub> Max Ölçümü**

VO<sub>2</sub> Max , egzersiz yapan kaslarda oksijen iletimi ve alımının meydana gelebileceği sınırı temsil eder. VO<sub>2</sub> Max, maksimum aerobik kapasiteyi temsil eder ve ölçümü, sağlık ve performansı değerlendirmenin yanı sıra egzersiz reçeteleri geliştirmek için kullanılır (Kirkeberg, Dalleck, Kamphof, & Pettitt, 2011). VO<sub>2</sub> Max, artan yoğunluktaki egzersiz testi uygulanarak, ekspire edilen gazların metabolik analiziyle yapılmaktadır. 2 farklı yöntem kullanılarak yapılmaktadır. 1. Direkt Yöntem ile Ölçüm: Maksimal yüklemde, laboratuvar koşullarındaki ekspirasyon havasındaki oksijen-karbondioksit miktarının oksijen ve karbondioksit gaz analizörleriyle ölçülmesi prensibine dayanır. 2. Endirekt yöntemle ölçüm: Submaksimal yüklemle kalp hızı, yük, zaman, mesafe ve benzeri parametre değişiminden hesaplanır. Bu yöntem önceden hazırlanmış test protokolleriyle saha testlerinde de kullanılabilir (Yıldız, 2012).

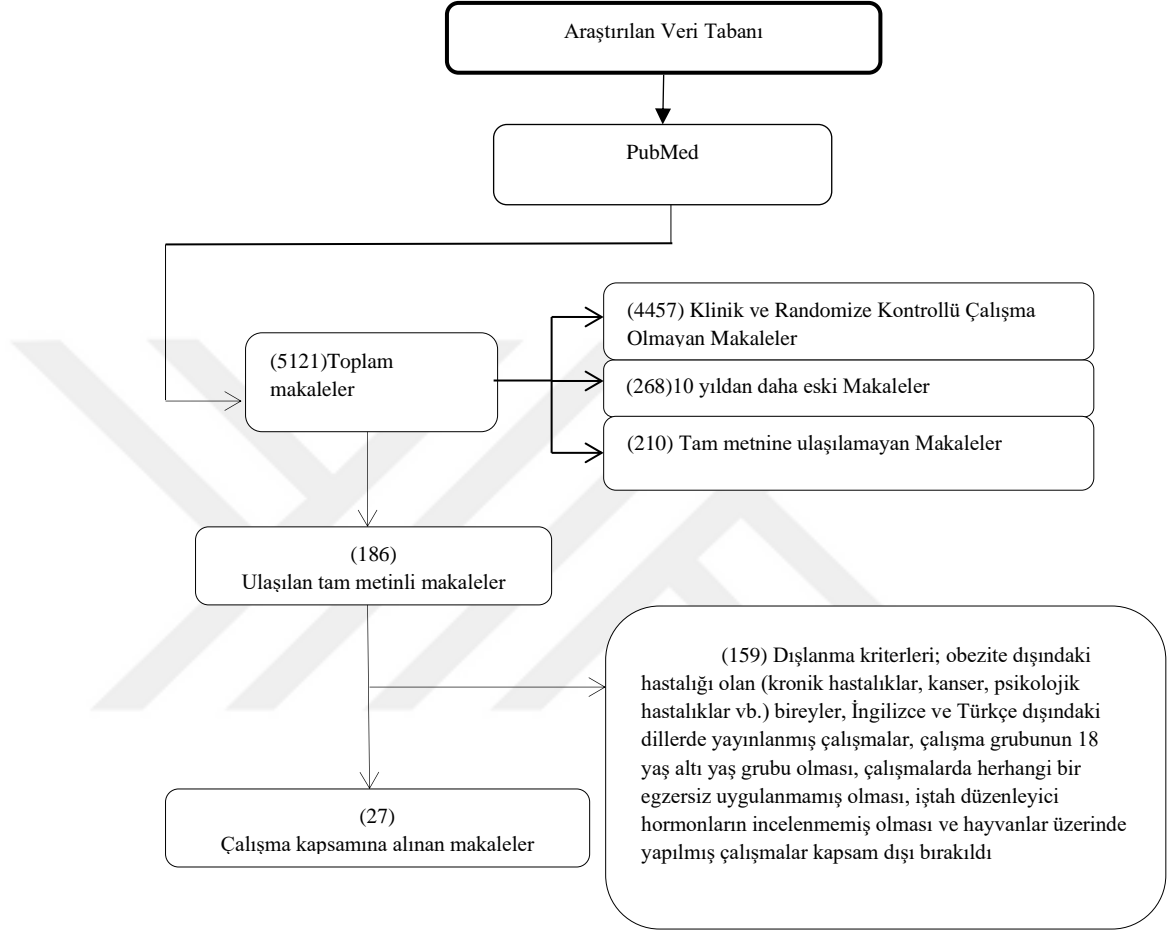
### **2.14. Anaerobik Eşik**

Sürekli anaerobik metabolizma, diğer bir deyişle anaerobik egzersiz, laktat ve metabolik asidozda sürekli bir artışa neden olur ve bu geçiş noktası anaerobik eşik olarak adlandırılır. Anaerobik kademeli egzersiz rejimi sırasında kan laktat seviyesini ölçen sık kan örnekleri yoluyla doğrudan ölçülebilir. Kan laktat değerleri çizildiğinde, eğrinin ani keskin bir eğim yaptığı nokta anaerobik eşiği temsil eder. Diğer yöntemler arasında portal laktat analizörleri ve matematiksel yöntemler bulunur (Patel ve ark., 2017).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, egzersizin, iştah düzenleyici hormonlar ve besin alımı üzerindeki etkilerini incelemek ve özellikle fazla kilolu veya sedanter bireylerde egzersiz farkındalığını arttırmayı amaçlayarak yapılmış bir sistematik derlemedir. Bu sistematik derlemede, PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis) bildirgesi rehber alınmıştır. Literatür taraması Pubmed veri tabanında yapılmıştır. Tarama Mart 2020- Eylül 2020 tarih aralığında yapılmıştır. İncelenen çalışmaları derlemeye katma ölçütleri; örneklem grubunu 18 yaş ve üzeri yetişkin insanların oluşturduğu, randomize-kontrollü, deneysel araştırmalar, klinik araştırmalar olması, makalenin tam metnine ulaşılması, son 10 yıl (2011-2021) da yayınlanmış makaleler olması olarak belirlenmiştir. Obezite dışındaki hastalığı olan (kronik hastalıklar, kanser, psikolojik hastalıklar vb.) bireyler, İngilizce ve Türkçe dışındaki dillerde yayınlanmış çalışmalar, çalışma grubunun 18 yaş ve altı yaş grubu olması, çalışmalarda herhangi bir egzersiz uygulanmamış olması, herhangi bir iştah düzenleyici hormonların incelenmemiş olması ve hayvanlar üzerinde yapılmış çalışmalar kapsam dışı bırakılmıştır. Pubmed veri tabanındaki literatür taraması "appetite hormones" AND ("exercise" OR "food intake") anahtar kelimeleri kullanılarak yapılmıştır. Tarama için kullanılan anahtar kelimelerin dizaynı için, Skelly ve Ecker'ın yayınlamış olduğu makale referans alınmıştır (Ecker, 2010). Bu yöntem anahtar kelimeleri ikili kombinasyonlar halinde arama kolaylığı sağlamıştır. Pubmed veri tabanında yapılan ilk taramada 5121 makale saptanmıştır. Klinik, deneysel veya randomize kontrollü olmayan 4457 çalışma, 10 yıldan daha eski olan 268 çalışma, tam metnine ulaşılabilen 210 çalışma elenmiştir. Kalan 186 makale ise ayrıntılı olarak incelenmiştir. Dışlanma kriterlerince; obezite dışındaki hastalığı olan (kronik hastalıklar, kanser, psikolojik hastalıklar vb.) bireyler, İngilizce ve Türkçe dışındaki dillerde yayınlanmış çalışmalar, çalışma grubunun 18 yaş altı yaş grubu olması, çalışmalarda herhangi bir egzersiz uygulanmamış olması, iştah düzenleyici

hormonların incelenmemiş olması ve hayvanlar üzerinde yapılmış olan 159 çalışma kapsam dışı bırakılmış olup geriye kalan toplam 27 makale çalışmaya dahil edildi.



**Şekil 1.** Sistematik Derleme Akış Şeması (PRISMA- Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses)

## 4. BULGULAR

### 4.1. Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Araştırmaların Genel Özellikleri

Derlemeye dahil edilen çalışmaların 22 tanesi randomize kontrollü, 5 tanesi klinik araştırmadır. Çalışmaların 18 tanesi akut egzersiz, 9'u kronik egzersiz çalışmasıdır. Dahil edilen çalışmaların sınıflandırılması detaylı olarak Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Çalışmaların Genel Özellikleri

Özellik	Sayı (n)	Yüzde (%)
<b>Araştırmanın Türü</b>		
Randomize Kontrollü Çalışma	22	81,4
Klinik Araştırma	5	18,6
Toplam	27	100
<b>Cinsiyet</b>		
Erkek	263	
Kadın	109	
Erkek ve Kadın Katılımcıların Birlikte Dahil Edildiği Çalışmalar (kişi)	337	
<b>Araştırmaların Sınıflandırılması</b>		
<b>Egzersiz Türüne Göre</b>		
Akut Egzersiz	18	66,6
Kronik Egzersiz	9	34,4
<b>Obez veya Sağlıklı Olma Durumuna Göre (kişi)</b>		
Obez ve Fazla Kilolu	474	
Sağlıklı	203	
Sağlıklı veya Obez	64	
<b>Sporcu Olma Durumuna Göre (kişi)</b>	39	
<b>Diyet Uygulama Durumuna Göre Çalışmalar</b>		
Özel Diyet Uygulanan Çalışmalar	10	37,03
Ad Libitum Büfe yemeği verilen Çalışmalar	17	62,97
<b>İştah Ölçeği Kullanılan Çalışmalar (VAS)</b>	25	92,5

## 4.2. Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Akut Egzersiz Çalışmaları

### 4.2.1. Akut Aerobik Egzersiz Çalışmaları

Clayton ve arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü çalışmada, 8 sağlıklı erkek katılımcı dahil edilmiştir. Kahvaltının ihmal edilmesinin gün içindeki subjektif iştah, enerji harcaması ve iştah hormonu tepkilerini nasıl etkilediğini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Katılımcılar bir gece aç olarak geldiler standart bir kahvaltı tükettiler veya kahvaltıyı atladılar. Kahvaltı yaklaşık 217, öğle yemeği 510 ve akşam yemeği 345 kcal idi. Öğünler katılımcılara sırasıyla 4, 5 ve 10. saatlerde sağlandı. Katılımcılar 8 saatte 60 dakikalık sabit yoğunluklu bisiklet egzersizi (%50 VO<sub>2</sub>peak) gerçekleştirdi. Çalışma boyunca katılımcıların açlık-tokluk, yeme isteği ve besin tüketimi kayıtları tutuldu, egzersiz sırasında kalp atış hızı ve algılanan efor ölçümü yapıldı. Deneme öncesi vücut kütlesi (P=0.155), subjektif iştah duyuları (tümü P>0.346), karbonhidrat oksidasyonu (P=0.815) ve yağ oksidasyonu (P=0.290) denemeler arasında farklı değildi. Glukoz (P=0.512), insülin (P=0.488), açillenmiş ghrelin (P=0.526) ve GLP-17-36'nın (P=0.636) plazma konsantrasyonları da denemeler arasında farklı değildi. Çalışmanın sonuçları, kahvaltının ihmal edilmesinin etkilerinin geçici olduğunu ve kahvaltının ihmal edilmesinin yarattığı negatif enerji dengesi standart beslenme ve egzersiz yoluyla sürdürülse bile öğle yemeğinin ötesine geçmediğini göstermektedir (Clayton, Stensel, & James, 2015).

Tsafliou ve arkadaşlarının yaptığı, 10 obez kadın üzerinde yapılan bir çalışmada, orta düzeyde egzersizle birlikte ekzojen (hücre dışı) adrenalın ve a/b adrenoseptör blokajının serum leptin konsantrasyonlarına, iştah/doyma duyularına ve sonraki besin alımı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Katılımcılar, iki ayrı, çift kör randomize deneysel çalışmaya katıldı. 1. Deney, a/b adrenerjik blokerden (labetalol, ağızdan 100 mg) sonra orta düzeyde egzersize karşı orta düzeyde egzersiz artı plasebo aldı; 2. Deney, tuzlu su infüzyonuna karşı 20 dakikalık adrenalın infüzyonunu içeriyordu. Deney 1'de, iki egzersiz denemesinin her birinden 60 dakika önce, katılımcılara ya 100 mg labetalol (Generics UK) ya da plasebo (kalsiyum karbonat) verildi. Daha sonra katılımcılardan 20 dakika boyunca motorlu bir koşu bandında orta hızda (5 km/s) yürümeleri istendi. 0, 20 ve 80. dakikalarda seri kan numuneleri alındı. Her kan örneğinin ardından, katılımcılar açlık, yemek yeme arzusu, olası besin

tüketimi için görsel analog skalayı kullandılar (VAS ölçeği). Her deneme boyunca, katılımcılar 60 dakika boyunca besin ile ilgili dijital çok yönlü DVD'leri izleyerek rahat bir ortamda oturdular. Yiyeceklerle ilgili DVD'ler, katılımcıların dikkatini yemeğe ve yemeğe yönlendirmeyi, kaygıyı ve yeme kısıtlamasını azaltabilecek tanıdık bir ev eğlencesi biçimini teşvik etmeyi amaçlıyordu. Deney 2'de, normal salin içinde seyreltilmiş tek doz adrenalın hidroklorür veya tek başına normal salin (sodyum bikarbonat ve sodyum klorür içeren distile su çözeltisi), bir pompa aracılığıyla 12.5 ng dk/kg ideal vücut kütlesi hızında intravenöz damar yolu) olarak infüze edildi. Sonuç olarak, çalışmaların hiçbirinde (deney 1 veya deney 2) iştah/doygunluk, sonraki besin alımı veya serum leptinde hiçbir farklılık bulunmadı. Deney 1'de, kan şekeri plaseboya göre daha yüksek ( $p < 0.01$ ) ve plazma serbest yağ asitleri daha düşüktü ( $p = 0.04$ ). Deney 2'de, plazma serbest yağ asitleri ( $p < 0.05$ ), salin infüzyonuna karşı adrenalinden sonra arttı (Tsafliou ve ark., 2020).

Perez-Luco ve arkadaşlarının yaptığı, 8 sağlıklı erkek katılımcının dahil edildiği bir randomize kontrollü çalışmada, aşırı sıvı kısıtlamasının, egzersize bağlı dehidrasyon (sıvı kaybı) sırasında ve sonrasında akut enerji alımı üzerindeki etkisini araştırdı. Fiziksel olarak aktif sekiz katılımcı, dehidrasyonu indüklemek için iki egzersiz seansı (90 dakikalık VO<sub>2</sub> max 'ın %60'ında bisiklet egzersizi) gerçekleştirdi. Denemeden önceki 10 saat boyunca katılımcıların aç olması istendi, laboratuara geldiklerinde 400 kilokalorilik yemek verildi (%60 karbonhidrat, %30 protein ve %10 yağ). Egzersizden sonra, erkeklerin ya 2 saat rehidrate (vücudun tekrar normal suyunu kazanması) olmalarına izin verildi ya da randomize bir şekilde hipohidratlı bir durumda tutuldu. 2 saat sonra, 1 saat boyunca ad libitum olarak tahıl çubukları verildi. Katılımcılardan egzersiz öncesi, egzersiz sonrası, rehidrasyon sonrası ve yemek sonrası kan ve tükürük örnekleri alındı. Ghrelin, leptin, peptid YY hormonları değerlendirildi. Peptid konsantrasyonlarında önemli fark yoktu. Rehidrasyon denemesinde, enerji alımı sonrası daha yüksek peptid seviyeleri gözlemlendi. Sonuç olarak, egzersiz sırasında ve sonrasında sıvı kısıtlaması, fiziksel olarak aktif genç erişkinlerde akut katı besin alımını azaltır, bu da daha düşük tükürük akışı ile açıklanabilir (Pérez-Luco ve ark., 2019).

Douglas ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, zayıf, obez veya aşırı kilolu bireylerde orta yoğunluklu (VO<sub>2</sub> max %60 koşu bandı egzersizi) egzersizin iştah,

enerji alımı ve iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki akut etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Çalışma bulgularında öznel ve hormonal iştah parametreleri, ad libitum enerji alımları; zayıf, fazla kilolu veya obez bireyler arasında benzerdi (P=0.27). Aşırı kilolu veya obez bireylerde, GLP-1 hormonu egzersize bağlı olarak daha yüksek bulundu. İnsülin, kontrolde egzersize göre daha yüksek ve obezlerde zayıf bireylere göre daha yüksek konsantrasyondaydı. Açlık glikozu iki grup arasında benzerdi fakat obezlerde zayıflara oranla daha yüksekti. Genel iştah durumu, egzersiz grubunda daha düşüktü. Ghrelin hormonu da egzersiz grubunda daha düşük düzeylerdeydi. Kadınlarda erkeklerden daha düşük açıl ghrelin konsantrasyonu görülmesi ise cinsiyet faktörünün ana etkisiydi (Douglas ve ark., 2017).

Heden ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 14 sağlıklı, 14 obez katılımcı kontrol ve egzersiz olmak üzere iki gruba randomize edilmiştir. Çalışmada normal ve fazla kilolu (obez) bireylerde, egzersiz ve beslenmenin açıl ghrelin ve açlık-tokluk üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Egzersiz denemesi sırasında, katılımcılar, 4 saatlik standart bir karma yemek testinden 12 saat önce, 1 saatlik koşu bandı yürüyüşü (VO<sub>2</sub> max %55-60) gerçekleştirdiler. Açıl ghrelin için sık sık kan örnekleri alındı ve analiz edildi. Algılanan açlık ve tokluğu değerlendirmek için görsel analog skala (VAS) kullanıldı. Kilolu bireylerde egzersiz, açlıkta açıl ghrelin konsantrasyonlarını %18 azalttı. Egzersiz ile açlık veya tokluk açıl ghrelin konsantrasyonlarında herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen, yemek sonrası doyum kontrol ile karşılaştırıldığında %46 oranında azalmıştır. Yemekten önceki gece yapılan egzersiz, kilolu bireylerde açıl ghrelin, algılanan açlığı ve tokluğu değiştirmeden konsantrasyonlarını baskılamaktadır (Heden, Liu, Park, Dellsperger, & Kanaley, 2013).

Holliday ve Blannin'in yaptığı çalışmada, 4 kadın, 4 erkek obez katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcılar, (BMI 27.7 ± 1.7) dinlenme (REST) ve egzersiz (EX) denemelerini dengeli bir sırayla tamamladı. EX, bir ergometrede (uyarlanmış Wingate testi) 4 × 30 s'lik sprintten oluşan bisiklet egzersizinden oluşuyordu. Egzersizler, 15 dk, 30 dk ve 45 dk'lık döngüleri içeriyordu, tüm egzersizler, ~%76 VO<sub>2</sub>max yoğunluğunda bir bisiklet ergometresinde yapılmıştır. Egzersizden (veya REST) veya dinlenmeden iki saat sonra, katılımcılara ad libitum yemek sunuldu. Çalışma boyunca subjektif iştah ölçümleri ve kan örnekleri alındı Açıl ghrelin, peptid PYY, GLP-

1 hormonları incelendi. Subjektif iştah, egzersizden hemen sonra dinlenme grubuna kıyasla önemli ölçüde daha düşüktü. Egzersizden 30 dakika sonra açılmış ghrelin bastırıldı. GLP-1 konsantrasyonları egzersiz grubunda dinlenmeye kıyasla önemli ölçüde daha yüksekti. Enerji alımlarında herhangi bir fark yoktu (Holliday & Blannin, 2017).

King ve arkadaşlarını yaptığı çalışmaya, 9 sağlıklı erkek dahil edilmiştir. Uzun süreli orta yoğunlukta egzersizi takip eden günde iştah düzenleyici hormon tepkileri incelenmiştir. Katılımcılar rastgele egzersiz ve kontrol olmak üzere 2 gruba randomize edilmiştir. Egzersiz grubu 1. Günde 90 dakikalık orta yoğunlukta koşu bandı egzersizi yaptıl ve 2. günde kontrol grubu gibi herhangi bir egzersiz yapmadı. Saat 08:00 ve 12:00'de verilen iki test yemeğine yanıt olarak iştah düzenleyici hormonlar ve subjektif iştah algıları değerlendirildi. Dolaşımdaki leptin seviyeleri egzersizden sonraki gün azaldı ( $P = 0.012$ ). Açılmış ghrelin, toplam PYY, insülin veya iştah algılamalarında herhangi bir telafi edici değişiklik görülmedi. İkinci gündeki ikinci test yemeğini takiben egzersiz grubunda açılmış ghrelin seviyeleri azaldı ( $P = 0.021$ ). İştah ve subjektif iştah algısında egzersiz ve kontrol grubu arasında bir fark yoktu (King ve ark., 2015).

Bailey ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, uzun süreli oturma ve farklı yoğunlukta yürüyüşün iştah hormonlarına olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya 7'si kadın 6'sı erkek, 13 sedanter birey dahil edilmiştir. Katılımcılar rastgele sırayla 5 saatlik üç denemeyi gerçekleştirdiler: (i) kesintisiz oturma (SIT), (ii) her 20 dakikada bir 2 dakikalık hafif yoğunlukta yürüyüş + oturma (SIT+ LA) ve (iii) her 20 dakikada bir 2 dakikalık orta yoğunlukta yürüyüş + oturma (SIT + MA) şeklindeki denemeleri yaptılar. Öznel iştah derecelendirilmeleri görsel analog skalası kullanılarak (VAS) değerlendirildi. Plazma açılmış ghrelin, peptid YY, insülin ve glukoz hormonu değerlendirilmiştir. Koşullar arasında mutlak ad libitum enerji alımında hiçbir fark yoktu. Sonuçlara bakıldığında uzun süreli oturmanın kesilmesi, 5 saatlik bir süre boyunca iştah ve bağırsak hormonu tepkilerini değiştirmede (Bailey ve ark., 2016).

Brown ve arkadaşlarının yaptığı klinik çalışmada, süt bazlı toparlanma içeceğinin, aktif kadınlarda egzersiz sonrası iştah ve enerji alımı üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır. Katılımcılar, 120 dakikalık bir iyileşme döneminden önce

%65 VO<sub>2</sub> peak'te 60 dakikalık bisiklet sürme egzersizini tamamladılar ardından, süt bazlı içecek (DBB) (Dairy- based beverage), karbonhidrat içecek (CHO) veya bir su kontrolü (H<sub>2</sub>O) tükettiler. Katılımcılara Ad libitum enerji alımı sağlandı. İştah derecelendirmesi için görsel analog ölçekleri kullanıldı (VAS) ayrıca insülin, glukoz, leptin, glukagon, GLP-1 hormonları incelendi. Sonuçlar incelendiğinde; Plazma Glukoz CHO da DBB ye göre daha yüksek, DBB ve H<sub>2</sub>O arasında fark yoktu. Leptin düzeylerinde DBB, H<sub>2</sub>O ve CHO aralarında fark yoktu. Glukagon, DBB de CHO' ya göre daha yüksekti. GLP-1'de DBB de H<sub>2</sub>O ya göre daha yüksek, CHO ve H<sub>2</sub>O arasında fark yoktu. İnsülin, DBB tüketimini takiben H<sub>2</sub>O'ya kıyasla daha yüksekti. İştah derecelendirmelerine bakıldığında ise, subjektif açlık, H<sub>2</sub>O kontrolüne kıyasla DBB ve CHO'nun ardından daha düşüktü. DBB, H<sub>2</sub>O'ya kıyasla olası besin alımını azalttı (Brown ve ark., 2016).

Melver ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, açlık tokluk durumunda tempolu yürüyüşün mide boşalma hızı (GER), metabolik tepkiler ve iştah hormonu tepkileri üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmaya 12 erkek katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcılar iki deneyi rastgele tamamladılar, temel ölçümlerin ardından, katılımcılar 15 dakikalık bir süre içinde test kahvaltısını (FED) yediler veya aç kaldılar (FASTED). Standart bir öğle yemeğinin mide boşalma hızı (GER'si) 13C-nefes testi yöntemi kullanılarak 2 saat boyunca ölçüldü. Kan örnekleri başlangıçta, kahvaltı sonrasında, egzersiz öncesi, egzersiz sonrası, öğle yemeği öncesi ve öğle yemeğini takiben 2 saat boyunca her 30 dakikada bir toplandı. Asillenmiş ghrelin, glukagon benzeri peptid-1 (GLP-1), peptid (PYY), pankreas polipeptidi (PP), glukoz, insülin, trigliseritler, esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA) ve kolesterolün dolaşımdaki konsantrasyonları ölçüldü. İştahın subjektif duyguları (VAS ölçeği kullanılarak), baştan sona 15 dakikalık aralıklarla değerlendirildi. Egzersiz protokolü, ön denemede belirlenen hızda (5,7–6,6 km/s aralığında) düz bir motorize koşu bandında 45 dakikalık tempolu yürüyüşü içeriyordu. Göreceli egzersiz yoğunluğu  $50 \pm \%0.8$  VO<sub>2</sub> peak idi ve çalışma toplamda 7 gün sürdü. Sonuçlar incelendiğinde, NEFA konsantrasyonları, egzersiz öncesi, egzersiz sonrası ve egzersiz sonrası ilk 30 dakika (öğle yemeği öncesi) sırasında FASTED'de daha yüksekti ancak glikoz, kolesterol veya trigliseritler için hiçbir fark gözlenmedi. GLP-1 konsantrasyonları, kahvaltı sonrası ve egzersiz öncesi FED'de daha yüksekti. FED'de egzersiz öncesinden öğle yemeği tüketiminden 30

dakika sonrasına kadar daha yüksek bir PP konsantrasyonu gözlemlendi. İnsülin konsantrasyonları, egzersiz öncesi FED'de daha yüksekti, ancak öğle yemeğinden sonraki 1.5 saat FASTED'de daha yüksekti. Bu bulgular gastrointestinal fonksiyon, açlık ve iştah düzenleyici hormonların düşük yoğunluklu fiziksel aktivite nöbetlerine duyarlı olmadığını ve kilo yönetimi uygulamaları için olumlu etkileri olduğunu göstermektedir (McIver, Mattin, Evans, & Yau, 2019).

Dayanıklılık eğitimi almış 12 erkek sporcuda subjektif iştah, besin alımı ve iştahla ilişkili hormonlar üzerindeki farklı sürelerdeki yüksek yoğunluklu aerobik egzersizin etkilerini araştırdı. Egzersizden altmış dakika sonra, katılımcılar ad libitum bir yemek yediler. Katılımcılara Görsel analog ölçeği (VAS) uygulandı ve açılmış ghrelin, peptid PYY, GLP-1 hormonları incelendi. GLP-1 konsantrasyonu, sırasıyla 30 dk ve 45 dk'da egzersizden hemen sonra arttı, açılmış ghrelin, tüm egzersiz denemelerinde geçici olarak baskılanmıştır. Fakat 45 dakikaya kadar süren yüksek yoğunluklu aerobik bisiklet egzersizi, dayanıklılık sporcularında subjektif iştahı bastırmadı ve besin alımını etkilemedi. Ancak nispi enerji alımını azalttı (Holliday & Blainin, 2017).

<b>Tablo 2. Akut Aerobik Egzersiz Çalışmaları</b>						
<b>MAKALE ADI VE YILI</b>	<b>ÇALIŞMANIN TÜRÜ</b>	<b>UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)</b>	<b>KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI</b>	<b>İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR</b>	<b>EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)</b>	<b>ELDE EDİLEN SONUÇLAR</b>
Clayton ve ark., 2015	Randomize kontrollü Çalışma	8 Sağlıklı Erkek	Açlık, tokluk ve yemek yeme isteği & Olası besin alımı ölçümü yapıldı. Kan örnekleri başlangıçta, 4.5., 6., ve 8. saatlerde alındı. Katılımcılar standart kahvaltılı öğle ve akşam yemeği aldılar. Bir grup kahvaltılı atladı. Egzersiz sırasında algılanan	GLP-1	60 dk Bisiklet egzersizi (%50 VO2 peak)	Yemek yeme isteği ve olası besin tüketimi, öğlen ve akşam yemeklerinde kahvaltılı atlayan grupta daha yüksekti ve tokluk daha düşüktü. Standart kahvaltılı tüketen grupta, 4.5. saatte GLP-1 daha yüksek, açılmış ghrelin de daha yüksek olma eğilimindeydi. Fakat sonuç olarak; kahvaltının ihmal edilmesinin etkilerinin geçici olduğunu ve kahvaltının ihmal edilmesinin yarattığı negatif enerji dengesi standart beslenme ve egzersiz yoluyla sürdürüle bile öğle yemeğinin ötesine geçmediğini göstermektedir.
Tsafliou ve ark., 2020	Randomize Kontrollü Çalışma	10 Obez Kadın	VAS Görsel analog ölçüğü Deney 1: a/b adrenerjik blokerden (labetalol, ağrıdan 100 mg) sonra orta düzeyde egzersize karşı orta düzeyde egzersiz artı plasebo aldı. Deney 2: tuzlu su infüzyonuna karşı 20 dakikalık adrenalalin infüzyonunu içeriyordu.	Leptin	20 dakika boyunca motorlu bir koşu bandında orta hızda (5 km/s) (tek seferlik)	Sonuç olarak, çalışmaların hiçbirinde (deney 1 veya deney 2) iştah/doyumluk, sonraki grıda alımı veya serum leptinde hiçbir farklılık bulunmadı. Deney 1'de, kan şekeri plaseboya göre daha yüksek ( $p < 0.01$ ) ve plazma serbest yağ asitleri daha düşüktü ( $p = 0.04$ ). Deney 2'de, plazma serbest yağ asitleri ( $p < 0.05$ ), salin infüzyonuna karşı adrenalinden sonra arttı.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Pérez-Luco ve ark., 2019	Randomize Kontrollü Çalışma	8 Sağlıklı Erkek	Çapraz geçişli bir tasarımda iki müdahale denemesi ile iki seans egzersiz kaynaklı dehidrasyon yapıldı. Kilo kaybının %150'si (1 kg vücut kütlesi kaybı için 1.5 L) içmeleri için su verildi. Ad libitum enerji alımı sağlandı.	Ghrelin Leptin Peptit PYY	Rehidrasyon koşulunda, VO2 max %60'ı yoğunlukta sabit bir bisiklet üzerinde 90 dakikalık egzersiz (Çalışma 8 saat sürdü, saat 10.00' da başaldı)	Peptit konsantrasyonlarında Önemli fark yoktu. Rehidrasyon denemesinde, enerji alımı sonrası daha yüksek Peptit seviyeleri gözlemlendi. Aşırı sıvı kısıtlaması, daha düşük tükürük akışı ile açıklanabilecek egzersiz sonrası akut gıda alımını azalttı.
Douglas ve ark., 2017	Randomize Kontrollü Çalışma	Sağlıklı birey (n=22, 11 Kadın) Obez (n=25, 11 Kadın)	Pik oksijen alımı (VO2) Standart öğünler 1.5 ve 4. saatler 7. saatte bir ad libitum yemek verildi VAS kullanıldı.	Ghrelin, Peptit PYY GLP-1 İnstitlin Açlık Glikozu	Koşu Bandı egzersizi (deney grubu) 0-1 saat, 60 dk VO2 max %60	GLP-1 hormonu fazla kilolu veya obezlerde arttı, İnstitlin hormonu Kontrolde daha yüksek orandıydı. Açlık Glikozu, Egzersiz grubunda genel iştah azalış gösterdi. Kadınlarda açıl ghrelin konsantrasyonları azaldı.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Heden ve ark., 2013	Randomize Kontrollü Çalışma	14 Sağlıklı 14 Obez	Alınan açlık ve tokluğu değerlendirmek için görsel bir analog skalaları kullandı (VAS). Vücut kompozisyonu ölçümü BODPOD ile yapıldı. Katılımcılara standart yemek verildi.	Açılmış Ghrelin	Egzersiz grubu 1 saatlik koşu bandı yürütüşü (%55-60 tepe O2 alımı)	Kilolu bireylerde egzersiz, açlıkta açılmış ghrelin konsantrasyonlarını %18 azalttı. Egzersiz ile açlık veya tokluk açılmış ghrelin konsantrasyonlarında herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen, yemek sonrası dolgunluk kontrol ile karşılaştırıldığında %46 oranında azalmıştır. Yemekten önceki gece yapılan egzersiz, kilolu bireylerde açılmış ghrelin, alınan açlığı ve tokluğu değiştirmeden konsantrasyonlarını baskılamaktadır
Holliday ve Brannin, 2017 Very Low Volume Sprint Interval Exercise Suppresses Subjective Appetite, Lowers Acetylated Ghrelin, and Elevates GLP-1 in Overweight Individuals: A Pilot Study	Randomize Kontrollü Çalışma	4 Obez Kadın 4 Obez Erkek	Görsel analog ölçüğü Egzersizden katılımcılar ad libitum bir yemek yediler.	Açılmış ghrelin Peptid YY GLP-1	Dinlenme (REST); 15 dakikalık egzersiz süresi (15-DK); 30 dakikalık egzersiz (30-DK) ve 45 dakikalık egzersiz (45-DK). Tüm egzersizler, ~%76 VO2max yoğunluğunda bir bisiklet ergometresinde yapılmıştır.	Subjektif iştaht, egzersizden hemen sonra dinlenme grubuna kıyasla önemli ölçüde daha düşüktü. Egzersizden 30 dakika sonra açılmış ghrelin bastırıldı. GLP-1 konsantrasyonları egzersiz grubunda dinlenmeye kıyasla önemli ölçüde daha yüksekti. Enerji alımlarında herhangi bir fark yoktu.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
King ve ark., 2015	Randomize Kontrollü Çalışma	9 sağlıklı erkek	Çalışmanın ikinci günde iştaah düzenleyici hormonlar ve subjektif iştaah algıları, saat 08:00 ve 12:00'de verilen iki test yemeğine yanıt olarak sıklıkla değerlendirildi. VAS ölçeği kullanıldı.	Leptin Ghrelin Peptid YY İnşülin	Egzersiz grubu birinci günde (10:30–12:00 s) 90 dakikalık orta yoğunlukta koşu bandı egzersizi yaptı. 2. gün kontrol grubu ile birlikte herhangi bir egzersiz yapılmadı.	Dolaşımdaki leptin seviyeleri egzersizden sonraki gün azaldı ( $P = 0.012$ ). Dolaşımdaki açılmış ghrelin, toplam PYY, insülin veya iştaah algılamalarında herhangi bir telafi edici değişiklik görülmeydi. <b>İkinci gündeki ikinci test yemeğini</b> takiben egzersiz denemesinde açılmış ghrelin seviyeleri azaldı ( $P = 0.021$ ). Bu bulgular, egzersizin neden olduğu kısa vadeli enerji eksikliklerinin başlangıçta kronik ancak akut olmayan iştaah ve enerji dengesi hormonal düzenleyicileri tarafından telafi edici bir yanıtla yol açıldığını göstermektedir.
Bailey ve ark., 2016	Randomize Kontrollü Çalışma	13 sedanter sağlıklı birey 7 kadın 6 erkek	Her denemenin başında standart bir test içeceği ve her denemenin sonunda ad libitum makarna test yemeği verildi. VAS ölçeği kullanıldı.	Açılmış Ghrelin, Peptid YY İnşülin Glukoz	Katılımcılar rastgele sırayla 5 saatlik üç deneme yaptı: (i) kesintisiz oturma (SIT), (ii) her 20 dakikada bir 2 dakikalık hafif yoğunlukta yürüyüşle oturma (SIT+ LA) ve (iii) her 20 dakikada bir (SIT + MA) 2 dakikalık orta yoğunlukta yürüyüş	Koşular arasında mutlak ad libitum enerji alımında hiçbir fark yoktu. Sonuç olarak, uzun süreli oturma kesilmesi, 5 saatlik bir süre boyunca bir yemeğe iştaah ve bağırsak hormonu tepkilerini değiştirmez. Aktivite molalarından kaynaklanan artan enerji harcaması, bir sonraki öğünde telafi edilmeyle bir enerji açığına neden olabilir.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Brown ve ark., 2016	Klinik Araştırma	13 Sağlıklı Kadın	Katılımcılar süt bazı içecek (DBB) (Dairy-based karbohidrat (CHO) veya bir su kontrolü (H2O) tükettiler. Ad libitum enerji alımı sağlandı. VAS kullanıldı	İnstülin Glukoz Leptin Glukagon GLP-1	%65 VO2peak te 60 dakikalık bisiklet egzersizi	Plazma Glukoz CHO da DBB ye göre daha yüksek DBB ve H2O arasında fark yoktu. Leptin düzeylerinde DBB, H2O ve CHO aralarında fark yoktu. <b>Glukagon</b> , DBB de cho ya göre daha yüksekti. GLP-1' de DBB de H2O ya göre daha yüksek, CHO ve H2O arasında fark yoktu.
Mclver ve ark., 2019	Randomize Kontrollü çalışma	12 Sağlıklı erkek	VAS kullanıldı. Standardize kahvaltısı tüketen grup (FED) Oruç tutan grup (FASTED)	Açılmış Ghrelin GLP-1 PYY PP Glukoz İnstülin Trigliseridler Esterleşmemiş Yağ asitleri (NEFA)	45 dakikalık koşu bandı yürüyüşü (50 ± %0.8 VO2 tepe)	NEFA, egzersiz öncesi, egzersiz sonrası FASTED'de daha yüksek, ancak glukoz, kolesterol veya trigliseritler için hiçbir fark gözlenmedi. GLP-1, kahvaltı sonrası ve egzersiz öncesi FED'de daha yüksekti. FED'de egzersiz öncesinden öğle yemeği tüketiminden 30 dakika sonrasına kadar PP daha yüksekti. İnstülin, egzersiz öncesi FED'de daha yüksekti, ancak öğle yemeğinden sonraki 1.5 saat FASTED'de daha yüksekti. Bu bulgular, gastrointestinal fonksiyon, açlık ve iştah düzenleyici hormonların düşük yoğunluklu fiziksel aktivite nöbetlerine duyarlı olmadığımız ve kilo yönetimi uygulamaları için olumlu etkileri olduğunu göstermektedir.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Holliday ve ark., 2017 Appetite, food intake and gut hormone responses to intense aerobic exercise of different duration	Randomize Kontrollü Çalışma	12 dayamıklık egzersizi yapan erkek	Görsel analog ölçeği (VAS) kullanıldı. Ad libitum yemek verildi.	Açılmış Ghrelin Peptid PYY GLP-1	45 dk' ya kadar süren bisiklet egzersizi	GLP-1 konsantrasyonu, sırasıyla 30 dk ve 45 dk'da egzersizden hemen sonra arttı, Açılmış ghrelin tüm egzersiz denemelerinde geçici olarak baskılandı fakat 45 dakikaya kadar süren yüksek yoğunluklu aerobik bisiklet egzersizi, dayamıklık sporcularında subjektif iştahtı bastırmadı ve besin alımını etkilemedi, ancak nispi enerji alımını azalttı.

#### 4.2.2. Akut Anaerobik Egzersiz Çalışmaları

Kontrollü bir laboratuvar ortamında, 15 sağlıklı erkek, randomize bir sırayla, 2 günlük deneysel çalışmayı egzersiz ve kontrol grubu olmak üzere tamamladılar. Egzersiz denemesinde katılımcılar, birinci ve ikinci günlerin başında 60 dakikalık sürekli orta-yüksek yoğunlukta koşu bandı koşusu (birinci gün:  $70.1 \pm 2.5$  VO<sub>2</sub> tepe, ikinci gün:  $70.0 \pm 3.2$  VO<sub>2</sub>max (ortalama  $\pm$  SD)) gerçekleştirdi. Katılımcılara ad libitum yemek verildi ve algılanan açlıklarını gözlemlemek için görsel analog ölçeği kullanıldı (VAS). Plazma açillenmiş ghrelin, leptin ve peptit PYY hormonları incelendi. İki gün boyunca iştahta veya enerji alımında telafi edici değişiklikler görülmedi. Açillenmiş ghrelin veya leptin için herhangi bir ana etki göstermedi. Bu bulgular, iki günlük bir süre boyunca yüksek hacimli egzersizin telafi edici iştah düzenleyici değişiklikleri teşvik etmediğini göstermektedir (Douglas ve ark., 2015).

Kojima ve arkadaşlarının yaptığı 12 erkek sporcuda yapılan klinik araştırmada, egzersiz sonrası tüm vücut kriyoterapi (WBC ( $-140$  °C)) tedavisinin iştah regülasyonu ve enerji alımı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Farklı günlerde 2 deneme yapıldı, Her iki denemede de katılımcılar yüksek yoğunluklu interval (aralıklı) egzersiz yaptılar. Egzersizin tamamlanmasından 10 dakika sonra, 3 dakikalık bir WBC tedavisine ( $-140$  °C, WBC denemesi) maruz bırakıldılar veya bir dinlenme süresine (CON denemesi) tabi tutuldular. Plazma açillenmiş ghrelin, serum leptin ve diğer metabolik hormon konsantrasyonlarını değerlendirmek için kan örnekleri toplandı. Solunum gazı parametreleri, cilt sıcaklığı ve subjektif değişkenlerin derecelendirmeleri (VAS) de egzersizden sonra ölçüldü. Egzersizden 30 dakika sonra, enerji ve makro besin alımı, ad libitum büfe yemek testi sırasında değerlendirildi. Açillenmiş ghrelin ve leptin egzersizle önemli ölçüde değişse de gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı. Açık büfe yemek testi sırasında enerji alımı, WBC denemesinde ( $1371 \pm 481$  kcal), CON denemesinden ( $1106 \pm 452$  kcal,  $p = 0,007$ ) önemli ölçüde daha yüksekti. Yorucu egzersizi takiben WBC kullanılarak soğuğa maruz kalma, erkek sporcularda enerji alımını arttırmıştır (Kojima, Kasai, Kondo, Ebi, & Goto, 2018).

**Tablo 3. Akut Anerobik Egzersiz Çalışmaları**

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Douglas ve ark., 2015	Randomize Kontrollü Çalışma	15 Sağlıklı Erkek	Görsel analog ölçeği (VAS) uygulandı. Ad libitum yemek verildi.	Açılmış Ghrelin Peptid PYY Leptin	2 gün boyunca Egzersiz grubu, 60 dakikalık sürekli orta-yüksek yoğunlukta koşu bandı koşusu (birinci gün: %70.1 ± %2.5 VO <sub>2</sub> tepe, ikinci gün: 70.0 ± %3.2 VO <sub>2</sub> max	İki gün boyunca iştahta veya enerji alımında telafi edici değişiklikler üretmedi, açılmış ghrelin veya leptin için herhangi bir ana etki göstermedi. Bu bulgular, iki günlük bir süre boyunca yüksek hacimli egzersizin telafi edici iştah düzenleyici değişiklikleri teşvik etmediğini göstermektedir.
Kojima ve ark., 2018	Klinik Araştırma	12 erkek sporcu	Egzersizden 10 dk sonra WBC tedavisine (-140 ° C, WBC denemesi) veya bir dinlenme süresine (CON denemesi) yaptılar. Solumum gazı parametreleri, cilt sıcaklığı egzersizden sonra ölçüldü. Egzersizden 30 dakika sonra, enerji ve makro besin alımı, ad libitum büfe yemeği verildi. VAS kullanıldı	Açılmış Ghrelin Leptin	Yüksek egzersiz (2 deneme toplamda 2 hafta sürdü)	.Açılmış ghrelin ve leptin egzersizle önemli ölçüde değişse de gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı. Açık büfe yemek testi sırasında enerji alımı, WBC denemesinde (1371 ± 481 kcal), CON denemesinden (1106 ± 452 kcal, p = 0,007) önemli ölçüde daha yüksekti. Yoruca egzersizi takiben WBC kullanılarak soğuga maruz kalma, erkek sporcularda enerji alımını artırdı.

### 4.2.3. Akut Aerobik ve Anaerobik Mekanizmaların Bir Arada Bulunduğu Çalışmalar

Obez erkeklerde yapılan bir çalışmada, yüksek yoğunluklu interval (HIIE) (Max VO<sub>2</sub> %70, 20 dk) ve orta yoğunluklu sürekli egzersizin (MICE) (Max VO<sub>2</sub> %90, 10 dk + 1 dk toparlanma ile) GLP-1, iştah ve enerji alımı (EI) üzerindeki etkilerini araştırılmıştır. GLP-1 hormonu; egzersiz öncesi, egzersizden hemen sonra ve egzersizden 1 saat sonra değerlendirildi. Sonuç Olarak; MICE'den 1 saat sonra GLP-1 düzeylerinde artış meydana geldi, HIIE, açlıkta geçici bir azalma sağladı. Fakat, her iki egzersiz türünde de obez bireylerde enerji alımında bir farklılık gözlenmedi (Matos ve ark., 2018).

İştah ve besin alımında ırksal varyasyonların incelendiği çalışmada, fazla kilolu veya obez, Afrikan Amerikalı veya beyaz bireylerden oluşan katılımcılar 24 hafta boyunca 3 ayrı gruba randomize edildi. 1.kontrol grubuna sadece sağlık bilgisi verilmiş, 2. haftada 8 kcal/kg bir diyet verilmiş 3. grup ise 20 kcal/kg bir diyet ve VO<sub>2</sub> peak %65-85'lik bir hedef yoğunluğunda bir koşu bandı egzersizi yapmıştır. Sonuç olarak; AA'lar besin alımından sonra beyazlara göre daha düşük PYY konsantrasyonlarına sahipti. Leptin hormonu AA'larda beyazlara göre daha yüksek, Ghrelin AA'larda beyazlara göre daha düşüktü. Enerji ve makro besin alımlarında bir fark yoktu, iştah ölçümlerinin, antropometrinin ve vücut kompozisyonunun ırk ve egzersiz arasındaki etkileşimden önemli ölçüde etkilenmediği görüldü (Dorling ve ark., 2019).

<b>Tablo 4. Akut Aerobik ve Anerobik Mekanizmaların Bir Arada Bulunduğu Çalışmalar</b>							
<b>MAKALE ADI VE YILI</b>	<b>ÇALIŞMANIN TÜRÜ</b>	<b>UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)</b>	<b>KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI</b>	<b>İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR</b>	<b>EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)</b>	<b>ELDE EDİLEN SONUÇLAR</b>	
Matos ve ark., 2018	Randomize Kontrollü Çalışma	Obez Erkek n=12 6 Kontrol 6 Deney	Egzersizden 1 saat sonra ve 24 saatten boyunca sunulan bir ad libitum enerji alımı. PFC: Besin tüketim perspektifi (iştaf algısı için kullanılan bir ölçek)	GLP-1 PRE: egzersiz öncesi; (II) POST: egzersiz sonrası hemen; (III) POST-1 sa: (egzersizden 1 saat sonra)	Yüksek yoğunluklu interval (HIE) (max VO <sub>2</sub> %70, 20 dk) ve orta yoğunluklu sürekli egzersiz (MICE) (max VO <sub>2</sub> %90, 10 dk)	Orta yoğunlukta egzersizde (MICE): GLP-1 hormonu arttı. Yüksek yoğunlukta egzersizde (HIE), açlık azalma meydana geldi. Her iki grupta da enerji alımında bir farklılık gözlemlenmedi.	
Dortling ve ark., 2019	Randomize Kontrollü Çalışma	Fazla kilolu veya Obez Afrikalı Amerikalılar (AA)n=53 Beyazlardan n=111	1. kontrol grubu sadece sağlık bilgisi verildi 2. (haftada 8 kcal/kg vücut ağırlığı (KKW)) 3. kilo kaybı bakımı için önerilen egzersiz dozu reçete edilen grup (20 KKW) DXA ile vücut analizi yapıldı. Görsel analog ölçekleri (VAS) kullanıldı.	Peptid Hormonlar Ghrelin Leptin	(VO <sub>2</sub> peak) %65-85'lik bir hedef yoğunluğunda bir koşu bandı egzersizi	AA' lar gıda alımından sonra beyazlara göre daha düşük PYY, Leptin AA' larda daha yüksek, Ghrelin AA' larda beyazlara göre daha düşük, Enerji ve makro besin alımı arasında fark yoktu. İştaf ölçümlerinin, antropometrinin ve vücut kompozisyonunun irk ve egzersiz arasındaki etkileşimden önemli ölçüde etkilendiği görüldü.	

#### 4.2.4. Akut Aerobik ve Anaerobik Karşılaştırma Yapılan Çalışmalar

Bailey ve arkadaşlarının 12 sağlıklı erkek üzerinde yapılmış randomize kontrollü çalışmada, hipoksiye kısa süreli maruz kalma ile birlikte orta yoğunlukta sürekli egzersiz (MIE) ve yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin (HIIE) iştah, açillenmiş ghrelin, peptid YY (PYY) ve GLP-1'in plazma konsantrasyonları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 12 erkek, 1) MIE-normoksi, (2) MIE-hipoksi, (3) HIIE-normoksi ve (4) HIIE-hipoksi olmak üzere 4 denemeyi tamamladılar. MIE sırasında, katılımcılar 50 dakika boyunca  $VO_2$  max'ın %70'inde koşular. HIIE sırasında, %50  $VO_2$  Max'ta 6 × 3 dakikalık aktif toparlanma , %90  $VO_2$  Max'ta 6 × 3 dakika koşu + 7 dakikalık ısınma ve %70  $VO_2$  Max'ta soğuma ile toplam 50 dakikayı tamamladılar. Ayrıca katılımcılara algılanan açlık derecelendirmesi değerlendirmesi için VAS ölçeği uygulandı. Sonuç olarak, açıl ghrelin hipoksizde egzersiz sonrası normoksiye göre daha düşüktü. Egzersiz sırasında hipoksik koşullar altında HIIE'de MIE'ye göre peptid hormonları daha yüksekti. GLP-1'de hiçbir fark gözlenmedi. Hipoksiye kısa süreli maruziyetin iştah ve plazma açillenmiş ghrelin konsantrasyonlarında baskılanmaya neden olduğu görülmüştür. Ayrıca, egzersize verilen iştah tepkileri egzersiz modalitesinden etkilenmiş gibi görünmemektedir (Bailey ve ark., 2015).

Dayanıklılık egzersizi yapan 15 kadının dahil edildiği bir çalışma, egzersiz yoğunluğunun iştah ve bağırsak hormonu tepkileri üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Katılımcılar 1 hafta arayla günün aynı saatinde orta yoğunluklu (MIE %60  $VO_2$  Max) ve yüksek yoğunluklu (HIE %85  $VO_2$  Max) koşu bandı egzersizini gerçekleştirdiler. Egzersiz öncesi, egzersizden hemen sonra ve sonraki 60 dakika boyunca her 20 dakikada bir kan örnekleri alındı. Açillenmiş ghrelin, PYY-3-2, GLP-1 hormonları incelendi. İştah derecelendirilmesi için görsel analog skalası (VAS) kullanıldı. Sonuçlar incelendiğinde, egzersizden hemen sonra açillenmiş ghrelin azaldı ve PYY3-36 ve GLP-1 arttı, bu durum iştahın baskılandığını göstermektedir. Açlık ve yemek arzusunun VAS derecelendirmeleri, egzersizden hemen sonra azaldı. İştah hormonları veya VAS için egzersiz yoğunlukları arasında herhangi bir fark gözlemlenmedi (Howe ve ark., 2016).

Mattin ve arkadaşlarının yaptığı 12 erkek katılımcının dahil edildiği çalışmada, farklı yoğunluklardaki egzersizi takiben yarı katı bir öğüne verilen bağırsak hormonu

yanıtları, iştah tepkileri, mide boşalma hızı incelenmiştir. Katılımcılar yüksek yoğunluklu ( $VO_2$  max %70), düşük yoğunluklu ( $VO_2$  Max %40) bisiklet egzersizi veya kontrol olmak üzere 3 denemeyi tamamladılar. Başlangıç numuneleri, 60 dakikalık egzersiz veya dinlenme periyodunu gerçekleştirmeden önce bir gecelik açlıktan sonra, standart bir yarı katı yemek (~242 kcal) tüketilmeden önce, 30 dakikalık dinlenmeden sonra toplanmıştır. 2 saatlik tokluk döneminde,  $^{13}C$ -nefes testi yöntemi kullanılarak mide boşalma hızı incelendi. Görsel analog ölçekler (VAS) kullanılarak iştah ölçüldü ve açılmış ghrelin, pankreas polipeptidi, peptid YY, GLP-1'in serum konsantrasyonlarına bakıldı. İnsülin, glukoz, trigliseritler, toplam kolesterol ve esterleşmemiş yağ asitleri değerlendirildi. Sonuçlara bakıldığında, sübjektif iştah yanıtı, denemeler arasında farklı değildi ( $p > 0.05$ ). Yemeğin yarı boşalma süresi KONTROL, DÜŞÜK ve YÜKSEK sırasıyla  $89 \pm 13$ ,  $82 \pm 8$  ve  $94 \pm 31$  dakika idi ( $p = 0.247$ ). %70 ve %40  $VO_2$  Max yoğunluklarında egzersize verilen yanıtlar, mide boşalması, dolaşımdaki bağırsak hormonu tepkisi veya iştah ölçümleri egzersiz ve kontrol grubunda farklı değildi. Bu sonuçlar, egzersiz yoğunluğunun, yarı katı bir öğüne egzersiz sonrası iştah tepkisi üzerinde çok az etkisi olduğunu göstermektedir (Mattin, Yau, McIver, James, & Evans, 2018).

**Tablo 5. Akut Aerobik ve Anaerobik Egzersiz Karşılaştırma Yapılan Çalışmalar**

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENE İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Bailey ve ark., 2015	Randomize Kontrollü Çalışma	12 sağlıklı erkek	Algılanan iştah derecelendirmesi (VAS)	Açılmış Ghrelin, Peptit YY, GLP-1	Orta yoğunluklu sürekli egzersiz MIE Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz HIIIE 1) MIE-normoksi, (2) MIE-hipoksi, (3) HIIIE-normoksi ve (4) HIIIE-hipoksi. 12 erkek bu dört deneyi tamamlıyor.	Açılmış ghrelin hipoksizde egzersiz sonrası normoksiye göre daha düşük, egzersiz sırasında hipoksik koşullar altında HIIIE' de MIE' ye göre peptit hormonları daha yüksekti. GLP-1'de hiçbir fark gözlenmedi. Hipoksiye kısa süreli maruz kalm, iştah ve plazma açılmış ghrelin konsantrasyonlarında baskılanmaya neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca, egzersize verilen iştah tepkileri egzersiz modalitesinden etkilenmiş gibi görünmemektedir.
Howe ve ark., 2016	Randomize Kontrollü Çalışma	Dayamıklılık egzersizi yapan 15 Kadın	VAS ölçüğü kullanıldı.	Açılmış Ghrelin PYY-3-23, GLP-1 (Egzersiz öncesinde ve egzersizden 60 dk sonra her 20 dakikada bir)	1 Hafta aralıklı Orta yoğunluklu (MIE %60 VO <sub>2</sub> MAX) ve yüksek yoğunluklu (HIE %85 VO <sub>2</sub> MAX) koşu bandı egzersizi	Egzersizden hemen sonra açılmış ghrelin azaldı ve PYY-3-23 ve GLP-1 arttı. Bu durum iştahın baskılandığını gösterir. Açlık ve yemek arzusunun VAS derecelendirmeleri, egzersizden hemen sonra azaldı. İştah hormonları veya VAS için egzersiz yoğunlukları arasında fark yoktu.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Mattin ve ark., 2018	Randomize Kontrollü Çalışma	12 sağlıklı erkek	Bir gece açlığı takiben standart yarı katı yemek (242 kcal) Mide boşalma hızı ölçümü (13 C nefes testi yöntemi) Görsel Analog ölçeği (VAS) kullanıldı.	Açılmış Ghrelin Pankreas polipeptidi PP Peptit YY GLP-1 İnsülin Glukoz Total kolesterol Esterleşmemiş yağ asitleri	Yüksek yoğunluklu (VO <sub>2</sub> max %70) Düşük yoğunluklu (VO <sub>2</sub> max %40) (bisiklet egzersizi) Kontrol 12 katılımcı da 3 denemeyi tamamladı	Sübjektif iştah yanıtı, denemeler arasında farklı değildi (p > 0.05). Yemegin yan boşalma süresi KONTROL, DÜŞÜK ve YÜKSEK sırasıyla 89 ± 13, 82 ± 8 ve 94 ± 31 dakika idi (p = 0.247). %70 ve %40 VO <sub>2</sub> Peak yoğunluklarında egzersize verilen yanıtlar, mide boşalması, doluşumdaki bağırsak hormonu tepkisi veya iştah ölçümleri için egzersiz dışı kontrolden farklı değildi. Bu sonuçlar, egzersiz yoğunluğunun, yarı katı bir öğüne egzersiz sonrası iştah tepkisi üzerinde çok az etkisi olduğunu göstermektedir.

### 4.3. Sistematik Derlemeye Dahil Edilen Kronik Egzersiz Çalışmaları

#### 4.3.1. Kronik Aerobik Egzersiz Çalışmaları

Debevec ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 4000 m'de stimüle edilmiş irtifada, 14 sağlıklı erkek katılımcıya hipoksi hapsi uygulanmıştır. Katılımcılar egzersiz ve sedanter olmak üzere iki gruba randomize edildi. Çalışma süresince katılımcılara algılanan açlık skoru ölçeği (VAS) ve MTT: Meal tolerans test (yemek tolerans testi) uygulandı. Egzersiz için 3166-+219 kcal ve sedanter grup için 2380-+80 kcal makro besinlerin kişiye özel ayarlandığı öğünler verildi ve besin tüketim kayıtları alındı. Vücut kompozisyonları DXA ile ölçüldü. Egzersiz grubu orta yoğunlukta, günde 2 kez 60 dakikalık bisiklet egzersizi yaptı, sedanter grup egzersiz yapmadı. PYY, GLP-1, ghrelin, leptin, insülin, glukoz ve adiponektin hormonları incelendi. Ghrelin, PYY ve GLP-1'de gruplar arasında MTT öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık bulunamadı. Açlık leptin ve adiponektin düzeylerinde ilk ve son değerler arasında ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Enerji alımları egzersiz grubunda daha düşüktü. Egzersiz grubunda bacak yağ kütlesi önemli ölçüde azaldı ve bacak FFM'si (yağsız kütle) önemli ölçüde arttı (Debevec, Simpson, Macdonald, Eiken, & Mekjavic, 2014).

Rosenkilde ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 64 sedanter, aşırı kilolu veya sağlıklı genç erkek üzerinde yapılan bir çalışmada, farklı miktarlarda yapılan dayanıklılık egzersizinin iştah üzerine etkileri incelendi. Katılımcılar, kontrol (CON, 18 kişi) orta düzey dayanıklılık egzersizi (MOD: 30 dk/gün, 21 kişi) veya yüksek doz (HIGH: 60 dk/gün) dayanıklılık egzersizi olmak üzere 3 ayrı gruba randomize edildi. Çalışma 12 hafta sürdü. Katılımcılar müdahale sürecinde sunulan diyet içeriğini tüketmekte serbest bırakıldılar. Öznel iştah duyuları için görsel analog ölçekleri kullanıldı (VAS). Farklı miktarlarda dayanıklılık egzersizlerine rağmen, denekler benzer miktarlarda yağ kütlesi kaybetti. Açlık ve tokluk insülini her iki egzersiz grubunda da %20 azaldı. Her iki egzersiz grubunda da antrenman sonrası plazma ghrelin arttı. 60 dakikalık günlük dayanıklılık egzersizinden sonra subjektif dolgunluk ve tokluk hislerinin yanı sıra plazma PYY3-36'nın arttığını görüldü (Rosenkilde ve ark., 2013).

King ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 12 erkek katılımcının dahil edilmiştir. Katılımcılar, egzersiz yapmayan grup, besin kısıtlaması grubu ve kontrol olmak üzere 3 gruba 1 hafta süre ile randomize edildiler. Katılımcılar egzersiz açığı denemesinin başlangıcında 90 dakika ( $VO_2$  max %70) koştu ve ardından 7,5 saat dinlendi. Katılımcılar, besin açığı ve kontrol denemeleri boyunca hareketsiz kaldılar. Katılımcıların saat 8'de açık büfe yemeğine erişmelerine izin verildi. Besin kaynaklı enerji açığı denemesinde (Food-Def), katılımcılar baştan sona hareketsiz kaldılar. Test öğünleri 2. ve 4.75 saatte sağlandı; bununla birlikte, bu öğünlerde sağlanan enerji miktarı, kontrole göre bir enerji açığı oluşturulacak şekilde sınırlandırıldı. Enerji açığı, Ex-Def denemesinde egzersizle ortaya çıkanla aynıydı. Bu, aynı enerjiye verilen yanıtların karşılaştırılmasına olanak sağladı. Saat 8'de, katılımcılara kontrol ve Ex-Def denemelerinde olduğu gibi aynı ad libitum açık büfe yemeyi sunuldu. Açılınmış ghrelin ve PYY3-36'nın dolaşımdaki konsantrasyonlarını ölçmek için başlangıçta ve 2, 3, 4.75, 6, 7, 8 ve 9. saatlerde kan örnekleri toplandı. Açlık iştahı derecelendirmeleri (açlık, tokluk, tatmin ve olası besin tüketimi) denemeler arasında önemli ölçüde farklılık göstermedi. Yiyecek kısıtlaması nedeniyle ortaya çıkan enerji açıkları benzerdi. İştah ve ad libitum enerji alımı, gıda kısıtlamasına telafi edici bir şekilde yanıt verdi, ancak egzersizden etkilenmedi. Plazma açılınmış ghrelin konsantrasyonları artarken; PYY3-36, besin kısıtlamasına yanıt olarak azaldı ve egzersiz bu tür telafi edici tepkilere neden olmadı (King ve ark., 2011).

Fazla kilolu veya obez 130 katılımcının dahil edildiği çalışmada, aktif işe gidip gelme ve boş zaman egzersizinin iştah üzerindeki etkileri incelenmiştir. Alışılmış yaşam tarzı kontrol grubu n=18, aktif işe gidip gelme (haftada 2 kez bisiklete binme 25km/hafta) n=35, orta yoğunlukta egzersiz (MOD: n = 39) veya yüksek şiddette egzersiz (VIG: n= 38) olmak üzere 4 ayrı gruba randomize edildiler. Katılımcılara ad libitum enerji desteği sağlandı ve çalışma 6 sürdü. Açılınmış ghrelin, kolesistokinin (CCK), glukagon benzeri peptit-1 (GLP-1), peptit YY (PYY) ve glukagon bazal durumda ve başlangıçta ve 3. ve 6. ayda yemek ve egzersiz değişimlerine yanıt olarak değerlendirildi. Sonuç olarak, yüksek yoğunlukta düzenli egzersizin, yemek ve egzersizle ilgili iştahın geçici olarak baskılanmasına ve ad libitum enerji alımının azalmasına neden olmasıdır. 6 aylık yüksek yoğunlukta egzersizde, standart kahvaltı öğününden sonra daha yüksek GLP-1 ve peptit konsantrasyonları görülmüştür. Her üç

egzersiz türünden sonra yağ kütlelerinin azalmasına rağmen, aktif işe gidip gelme veya orta yoğunlukta egzersizden sonra iştahın subjektif veya hormonal belirteçlerinde, ad libitum enerji alımında tutarlı artışlar tespit edilememiştir (Quist ve ark., 2019).

Herrick ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 7 obez kadın, 3 obez erkek katılımcı dahil edilmiştir. 6 aylık bir diyet / egzersiz kilo kaybı programının ardından yağ dokusu dağılımındaki değişikliklerin LEP, sOB-r (çözünür reseptör) ve FLI (serbest leptin) üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlanmıştır. Katılımcılara 6 ay boyunca fiziksel aktivite önerileri (aerobik egzersiz ve kuvvet antrenmanı) ve kısıtlı kalorili bir diyet programı verildi. (cho-yağ-pro= %60-20-20) (1250-1500kcal). Kilo verme ve yaşam tarzı değişikliği programında, vücut kompozisyonu ölçümleri (DXA) programın başında, 3. ayda ve 6. ayda yapıldı. 6 aylık müdahalenin ardından tüm zaman noktalarında ağırlık, vücut yağ yüzdesi, gövde yağı ve gövde dışı yağda önemli azalmalar oldu. Toplam yağ, hem erkeklerde hem de kadınlarda 0-3. aylar arasında ve 6. ayda önemli ölçüde azaldı, ancak 3.ay-6.ay arası düşmedi. Serbest Leptin reseptörlerinde erkeklerde 0 ila 3.ayda, 0-6. ayda ve kadınlarda 0-6.ay arasında önemli düşüşler görüldü. Her iki cinsiyette de abdominal yağlanmada 0-3. aylarda önemli düşüşler meydana geldi (Herrick, Panza, & Gollie, 2016).

Gibbons ve arkadaşlarının yaptığı klinik araştırmada 32 aşırı kilolu/obez katılımcı dahil edilmiştir, katılımcılar 16 deney ve 16 kontrol olmak üzere 2 gruba ayrıldı. 16'sı BMI ve yaş uyumu gösterip egzersiz yapmayan kontrol grubunu oluşturdu. Deney grubu 12 hafta boyunca aerobik egzersiz yaptı. Kahvaltılar enerji 590 kcal ve ağırlık 685 g olarak ayarlandı ancak yağ ve karbonhidrat içeriği bakımından farklılık gösteriyordu. Yüksek yağ düşük karbonhidrat (HFLC): %50,3 yağ, %38.0 karbonhidrat ve %11.7 protein; düşük yağ yüksek karbonhidrat (LFHC): %3.2 yağ, %83.6 karbonhidrat ve %13.2 protein şeklindeydi. Her iki kahvaltı da katılımcıya bir kasede birlikte tüketmesi için verilen krema, muz, bal, kuru üzüm ve kuş üzümü ile karıştırılmış Yunan yoğurdundan oluşuyordu. Katılımcılara kahvaltıyı tüketmeleri için 10 dakika süre verildi. Kahvaltıdan 10, 20, 30, 60, 90, 120 ve 180 dakika sonra seri kan örnekleri alındı. Sabit kahvaltının tüketilmesinden üç saat sonra bir reklam libitum öğle yemeği verildi. Bu öğle yemeği, hem HFLC hem de LFHC koşulları için aynıydı. Vücut kompozisyonu ölçümleri bir gecelik açlığın ardından, başlangıçta ve 12. haftada BODPOD ile ölçüldü. Açılmış ghrelin, insülin, CCK,

GLP-1 ve toplam PYY profilleri, düşük ve yüksek yağlı kahvaltı öğünleri öncesinde ve sonrasında, egzersiz öncesinde ve sonrasında kontrol grubu ile kıyaslanmak üzere incelendi. Müdahale öncesi ve sonrasında tokluk peptit salınımında hiçbir farklılık bulunamadı. Egzersiz grubu kontrol ile karşılaştırıldığında ise, açillenmiş ghrelin daha fazla baskılandı ( $p<0.05$ ). Egzersiz grubunda daha yüksek postprandiyal GLP-1 ( $p<0.001$ ) ve egzersize yanıt verenlerde toplam PYY seviyeleri daha yüksek ( $p<0.05$ ) bulundu. CCK için egzersizde veya gruplar arası etkileşimde bir fark yoktu. Açlık peptit seviyeleri, egzersize yanıt olarak gruplar arasında önemli ölçüde farklı değildi. Egzersize bağlı kilo kaybına yanıt verenler, açillenmiş grelin'in daha fazla baskılanmasını ve başlangıçta GLP-1 ve toplam PYY'nin daha fazla salınmasını göstermiştir. Özellikle açillenmiş ghrelin, GLP-1 ve toplam PYY'nin tokluk peptit yanıtı, aerobik egzersiz yoluyla kilo kaybı başarısının belirleyicileri olarak önerilebilir. İştahla ilgili peptitler, tüketilen gıda türüne duyarlıydı. Ek olarak, uzun süreli egzersize verilen kilo kaybı yanıtının derecesi ile ilişkilendirildiler (Gibbons ve ark., 2017).

<b>Tablo 6. Kronik Aerobik Egzersiz Çalışmaları</b>						
<b>MAKALE ADI VE YILI</b>	<b>ÇALIŞMANIN TÜRÜ</b>	<b>UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)</b>	<b>KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI</b>	<b>İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR</b>	<b>EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)</b>	<b>ELDE EDİLEN SONUÇLAR</b>
Debevec ve ark., 2014	Randomize Kontrollü Çalışma	14 Sağlıklı Erkek Egzersiz grubu: n=8 Sedanter grup: n=6	VAS: algılanan açlık skoru ölçüğü MTT: Meal tolerans test (yemek tolerans testi) Egzersiz için 31666+219 kcal ve Sedanter grup için 2380+80 kcal makro besinlerin kişiye özel ayarlandığı öğünler katılımcılara verildi ve besin tüketim kayıtları alındı. Vücut komp. DXA ile ölçüldü. VAS kullanıldı.	PYY GLP-1 Ghrelin Leptin İnşülin Glukoz Adiponektin *LDL *HDL	Katılımcılara 4000 m simüle edilmiş irifada 10 günlük hipoksik hapsi uygulandı. Egzersiz grubu orta yoğunlukta bir egzersiz yaptı, sedanter grup egzersiz yapmadı. Günde 2 kez 60 dakikalık bisiklet egzersizi. (VO <sub>2</sub> peak %50)	Ghrelin, PYY ve GLP-1' de gruplar arasında MTT öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık bulunamadı. Açlık leptin ve adiponektin düzeylerinde ilk ve Son değerler arasında ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Enerji alımları ex grubunda daha düşüktü. Egzersiz grubunda bacak yağ kütlesi önemli ölçüde azaldı ve bacak FFM'si önemli ölçüde arttı.
Rosenkilde ve ark., 2013	Randomize Kontrollü Çalışma	64 sedanter, aşırı kilolu veya sağlıklı genç erkek	300 kcal/gün orta doz (MOD) veya 600 kcal/gün yüksek doz (HIGH) diyet verildi. Ad libitum öğle yemeği verildi. VAS ölçüğü kullanıldı.	Ghrelin Glukagon İnşülin Peptid YY3-36, Glukoz Serbest Yağ Asitleri Gliserol	Kontrol (CON), orta doz (MOD: 30 dakika/gün) veya yüksek doz (HIGH: 60 dakika/gün) dayanıklılık egzersizi (Çalışma süresi 12 hafta)	Farklı miktarlarda dayanıklılık egzersizlerine rağmen, denekler benzer miktarlarda yağ kütlesi kaybetti. Açlık ve tokluk insülin her iki egzersiz grubunda da %20 azaldı. Açlık ve tokluk ve tokluk PYY3-36 dereceleri yüksek egzersiz grubunda kontrole göre daha fazlaydı. Her iki egzersiz grubunda da antrenman sonrası akut egzersize göre plazma ghrelin arttı.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
King ve ark., 2011	Randomize Kontrollü Çalışma	12 Sağlıklı Erkek	Katılımcılara denemelerin başında test yemeği sonrasında ad libitum büfe yemeği sağlandı. (Saat 8' den sonra) VAS Görsel analog ölçeği kullanıldı.	Açılmış ghrelin Peptid (PYY3-36)	Egzersiz yapmayan grup Besin kısıtlaması grubu ve Kontrol olmak üzere 3 gruba 1 hafta süre ile randomize edildiler. Katılımcılar egzersiz açığı denemesinin başlangıcında 90 dakika ( $VO_2$ max'in %70'i) koştu ve ardından 7,5 saat dinlendi. Katılımcılar, gıda açığı ve kontrol denemeleri boyunca hareketsiz kaldılar.	Yiyecek kısıtlaması nedeniyle ortaya çıkan enerji açıkları benzerdi. İştahtaki ve ad libitum enerji alımı, gıda kısıtlamasına telafi edici bir şekilde yanıt verdi, ancak egzersizden etkilenmedi. Plazma açılmış ghrelin konsantrasyonları artarken, PYY3-36, gıda kısıtlamasına yanıt olarak azaldı, deneme süresi etkileşimi, her biri için P 0,001). Egzersiz bu tür telafi edici tepkilere neden olmadı.
Quist ve ark., 2019	Randomize Kontrollü Çalışma	Fazla kilolu veya obez 130 birey	Ad libitum enerji alımı sağlandı. VAS ölçeği kullanıldı.	Açılmış Ghrelin Kolesistokinin (CCK) GLP-1 Peptid YY (PYY) Glukagon bazal durumda ve başlangıçta ve 3. ve 6. Ayda bakıldı.	Aktif işe gidip gelme n=35 (haftada 2 kez bisiklete binme 25km/hafta) Kontrol grubu n=18 Orta yoğunlukta egzersiz grubu n=39 Yüksek yoğunlukta egzersiz grubu n=38	Sonuç olarak, şiddetli yoğunlukta düzenli egzersizin, yemek ve egzersizle ilgili iştahtaki geçici olarak (yani, 3 aylık sürede, 6 ayda değil) baskılanmasına ve ad libitum enerji alımının azalmasına neden olmasındadır. 6 aylık yüksek yoğunlukta egzersizde, standart kahvaltı öğütünden sonra daha yüksek GLP-1 ve peptid konsantrasyonları görülmüştür. Her üç egzersiz türünden sonra yağ kütlesinin azalmasına rağmen, aktif işe gidip gelme veya orta yoğunlukta egzersizden sonra iştahtaki subjektif veya hormonal belirteçlerinde veya ad libitum enerji alımında tutarlı artışlar tespit edilememiştir.

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Herrick ve ark., 2016	Klinik Araştırma	7 obez Kadın, 3 Obez Erkek	Katılımcılara fiziksel aktivite önerileri ve kısıtlı kalorili bir diyet programı verildi. (cho-yag-pro= %60-20-20) 1500kcal Kilo verme ve yaşam tarzı değişikliği programında, vücut komp. ölçümleri(DXA) programın başında, 3. ayda ve 6. ayda yapıldı	Serum Leptin	Aerobik egzersiz ve kuvvet antrenmanı (Çalışma süresi 6 ay) 3. aydan itibaren 10.000 adım 3-6. aylar arası Aerobik ve kuvvet antrenmanı aktivitelerini içeren 150-300 dakikalık orta dereceli fiziksel aktivite yaptılar.	6 aylık müdahalenin ardından tüm zaman noktalarında ağırlık, vücut yağ yüzdesi, gövde yağı ve gövde dışı yağda önemli azalmalar oldu. Toplam yağ, hem erkeklerde hem de kadınlarda 0-3 ayları arasında ve 6.ayda önemli ölçüde azaldı, ancak 3.ay-6.ay arası değişmedi. Serbest Leptin reseptörlerinde erkeklerde 0 ila 3.ayda, 0-6. ayda ve kadınlarda 0-6.ay arasında önemli düşüşler görüldü. Her iki cinsiyette de abdominal yağlanmada 0-3.aylarda önemli düşüşler meydana geldi.
Gibbons ve ark, 2017	Klinik Araştırma	32 fazla kilolu veya obez birey	Düşük ve yüksek yağlı içeren kahvaltılı öğünleri verildi. VAS kullanıldı.	Ghrelin İnsülin CCK GLP-1 Toplam PYY	12 hafta boyunca aerobik egzersiz (deney grubu n=16)	Müdahale öncesi ve sonrasında tokluk peptit salınımında hiçbir farklılık bulunamadı. Egzersiz grubu kontrol ile karşılaştırıldığında ise, açılmış ghrelin daha fazla baskılandı (p<0.05), daha yüksek postprandiyal GLP-1 (p<0.001) ve toplam PYY seviyeleri (p<0.05) bulundu. Düşük ve yüksek yağlı diyetler için bir fark gözlemlenmedi.

### 4.3.2. Kronik Aerobik ve Anaerobik Mekanizmaların Bir Arada Bulunduğu Çalışmalar

Cornier ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, egzersizin ve akut egzersizin yeme davranışları ve nöronal tepkiler üzerine etkilerini incelemeyi amaçlanmıştır. 5'i kadın, 7'si erkek 12 obez birey çalışmaya dahil edilmiştir. Hem akut egzersiz müdahalesi olan hem de olmayan 6 aylık progresif bir çalışmadan sonra katılımcılara başlangıçta açlık durumunda fMRI (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme) uygulandı. fMRI verileri, deneklere nötr kontrol nesnelere kıyasla yüksek hedonik değere sahip yiyeceklerin görsel uyarınları sunulurken elde edildi. Yoğunluğu (%60 ila %75) ve süresi (~15–20 dakika/gün ila 40–60 dakika arası) kademeli olarak artan denetimli bir koşu bandı yürüyüş programı uyguladılar. Görsel analog ölçekler (VAS) kullanılarak iştah derecelendirmeleri başlangıçta ve 6 aylık egzersiz müdahalesinden sonra yapıldı. Vücut ağırlığı değişimleri ve leptin hormonu incelendi. Sonuç olarak, egzersiz müdahalesiyle vücut ağırlığında bir azalma eğilimi gözlemlendi. 6 aylık egzersiz müdahalesinden sonra leptin konsantrasyonunda anlamlı bir azalma oldu. Kronik egzersiz, öncelikle posterior dikkat ağı ve insulada (yanal oluğun içindeki beyin korteksinin küçük bir bölgesi) besinlere verilen nöronal yanıtta bir azalma ile ilişkilendirildi. Egzersiz müdahalesi, iştah açıcı davranış ölçütlerinin hiçbirini etkilemedi. Özetle, iştahın davranışsal ölçümleri üzerinde hiçbir etkisi olmamasına rağmen, kronik egzersiz, besin alımının düzenlenmesinde önemli olduğu bilinen beyin bölgelerinde görsel besin ipuçlarına yanıtta zayıflama ile ilişkilendirildi. Özellikle insula, potansiyel egzersize bağlı kilo kaybı ve kilo kaybının korunmasında önemli bir rol oynuyor gibi görünmektedir (Cornier, Melanson, Salzberg, Bechtell, & Tregellas, 2012).

**Tablo 7. Kronik Aerobik ve Anaerobik Mekanizmaların Bir Arada Bulunduğu Çalışmalar**

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SÜRE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Cornier ve ark., 2012	Klinik Araştırma	5 Obez kadın 7 obez erkek	Görsel Analog ölçeği (VAS) (Başlangıçta ve 6 aylık egzersiz müdahalesinden sonra)	Leptin Vücut yağ kütlesi	Yoğunluğu (%60 ila %75) VO <sub>2</sub> Max ve süresi (~15-20 dakika/gün ila 40-60 dakika arası) kademeli olarak artan denetimli bir koşu bandı yürüyüşü (6 ay süreli)	Egzersiz müdahalesiyle vücut ağırlığında bir azalma eğilimi gözlemlendi. 6 aylık egzersiz müdahalesinden sonra leptin konsantrasyonunda anlamlı bir azalma oldu. Kronik egzersiz, öncelikle posterior dikkat ağrı ve insulada, gıdaya verilen nöronal yanıtta bir azalma ile ilişkilendirildi. Egzersiz müdahalesi, iştah açıcı davranış ölçütlerinin hiçbirini etkilemedi.

### 4.3.3. Kronik Aerobik ve Anaerobik Karşılaştırma Yapılan Çalışmalar

Martins ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 30 kadın, 16 erkek obez katılımcı dahil edilmiştir. Orta yoğunluklu sürekli antrenman (MICT), yüksek yoğunluklu interval antrenman (HIIT) veya kısa süreli HIIT (1/2 HIIT) içeren 12 haftalık bir program ile katılımcılarda, iştah hormonlarındaki değişimler ve yiyeceklerdeki ödül değerini gözlemek amaçlanmıştır. Açlık-tokluk ve subjektif tokluk duyguları, yemek yeme arzusu ve olası besin alımlarında herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Açılmalı ghrelin, PYY3-36 ve GLP-1 plazma konsantrasyonları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadı. Yiyecek tercihlerinde veya ödülde zaman içinde, gruplar arasında farklılık bulunamamıştır (Martins ve ark., 2017).

Obez bireylerde sürekli ve aralıklı egzersizin hormonal ve iştah tepkilerini belirlemeyi amaçlayan bir randomize kontrollü çalışmada, 11 obez birey dahil edilmiştir. 11 obez katılımcıya 12 saatlik bir çalışma günlüğü uygulandı. 12 gün boyunca; 1.Sedanter grup, 2.Sürekli egzersiz (1 s) ve 3. Aralıklı egzersiz (12 saatte 5 dk'lık nöbetler şeklinde) olmak üzere 3 ayrı gruba ayrıldılar. İnsülin ve peptit PYY hormonları incelendi ve iştah derecelendirmeleri için görsel analog ölçeği (VAS) kullanıldı. Sonuçlar incelendiğinde, yemeklere verilen toplam PYY yanıtı, aralıklı veya sürekli egzersizle 12 saatlik bir gün boyunca değiştirmede; bununla birlikte, obez bireylerde aralıklı egzersiz, sürekli egzersize göre daha fazla tokluğu artırdı ve açlığı azalttı (Holmstrup, Fairchild, Keslacy, Weinstock, & Kanaley, 2013).

**Tablo 8. Kronik Aerobik ve Anaerobik Karşılaştırma Yapılan Çalışmalar**

MAKALE ADI VE YILI	ÇALIŞMANIN TÜRÜ	UYGULAMA ÖZELLİKLERİ (ARAŞTIRMA SÜRESİ VE GRUPLAR)	KULLANILAN ÖLÇÜM ARAÇLARI VE ENERJİ ALIMI	İNCELENEN İŞTAH DÜZENLEYİCİ HORMONLAR	EGZERSİZ TÜRÜ (YOĞUNLUK, SURE)	ELDE EDİLEN SONUÇLAR
Martins ve ark., 2017	Randomize Kontrollü Çalışma	30 obez kadın, 16 obez erkek	Standart kahvaltı menüsü verildi. Leeds Yemek Tercih Anketi uygulandı. VAS kullanıldı.	Açılmış Ghrelin Polipeptit YY3-36 (PY3-36) GLP-1	Orta yoğunluklu sürekli antrenman, yüksek yoğunluklu interval antrenman ve kısa süreli yüksek yoğunluklu interval antrenman MICT (n=14), HIIT (n=16) veya 1/2-HIIT (n=16). (Çalışma süresi 12 hafta/ haftada 3 kez)	Açlık -tokluk ve subjektif tokluk duyguları, yemek yeme arzusu ve olası besin alımlarında herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Açılmış ghrelin, PYY3-36 ve GLP-1 plazma konsantrasyonları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadı. Yiyecek tercihlerinde veya ödülde zaman içinde, gruplar arasında farklılık bulunmamıştır.
Holmstrup ve ark., 2013	Randomize Kontrollü Çalışma	11 Obez birey	Görsel analog ölçekleri (VAS) Toplam 1500 kcal olacak şekilde her 2 saatte bir sağlanan sıvı (%15 protein (PRO), %65 karbohidrat (CHO), %20 yağ) günlük verilen diyet içeriğini oluşturuyordu.	İnşülin Peptit PYY	12 gün boyunca; 1.Sedanter grup 2.Sürekli egzersiz (1 s) 3. Aralıklı egzersiz (12 saatte 5 dk'lık nöbetler şeklinde)	Yemeklere verilen toplam PYY yanıtı, aralıklı veya sürekli egzersizle 12 saatlik bir gün boyunca değişmedi; bununla birlikte, aralıklı egzersiz, obez bireylerde sürekli egzersizden daha fazla tokluğu artırdı ve açlığı azalttı.

## 5. TARTIŞMA

Bu sistematik derleme, farklı egzersiz türlerinin, iştah düzenleyici hormonlar, besin alımı ve kilo yönetimi üzerindeki etkilerini incelemek ve bu konu hakkında farkındalığı geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde, egzersizin, iştah hormonları üzerinde olumlu etkileri olduğu, Ghrelin hormonunun baskılandığı, GLP-1 hormon düzeylerinin arttığı görülmüştür. Farklı egzersiz türlerinde egzersiz sonrası enerji alımının azaldığı görülse de konuyla ilgili kesin kanıya varmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Türkçe literatürde egzersizin, iştah düzenleyici hormonlar ve besin alımı üzerine etkilerini inceleyen sistematik derleme çalışması bulunmadığından, bu sistematik derleme bu konudaki öncü çalışmalardan biridir.

Sistematik derleme için makale tarama çalışmaları Mart 2020- Eylül 2020 tarihleri arasında, Pubmed veri tabanında gerçekleştirilmiştir. Tarama sonucunda, sistematik derlemenin dahil edilme kriterlerine uyum sağlayan 27 makale elde edilmiştir. Bu çalışmaların 22 tanesi randomize kontrollü çalışma, 5 tanesi klinik araştırmadır. Egzersiz çalışmaları akut ve kronik egzersizler olmak üzere iki ana alt gruba ayrılmıştır. Derlemeye dahil edilen çalışmaların 18'i Akut Egzersiz, 9'u Kronik Egzersiz Çalışmasıdır. Akut egzersiz çalışmaları da 4 alt başlıkta incelenmiştir; Akut Aerobik Egzersiz Çalışma sayısı 11; Akut Anaerobik Egzersiz Çalışma sayısı 2'dir. Akut Aerobik ve Anaerobik Mekanizmaların Birlikte Bulunduğu Çalışmalar 2, Akut Aerobik ve Anaerobik Egzersiz Karşılaştırma Çalışmaları ise 3 adettir. Kronik Egzersiz başlığı altında ise; çalışmaların 6'sı Kronik Egzersiz çalışmasıdır, Kronik Aerobik egzersiz olarak herhangi bir çalışma yoktur. Kronik Aerobik ve Anaerobik Mekanizmaların Birlikte Bulunduğu Çalışma sayısı 1, Kronik Aerobik ve Anaerobik Karşılaştırma Yapılan Çalışma sayısı ise 1'dir.

Egzersizin açillenmiş ghrelin konsantrasyonları üzerindeki etkisini inceleyen önceki araştırmalarda, normal kilolu popülasyonda, egzersizde, beslenmeden sonra ve

egzersiz sırasında açillenmiş ghrelin konsantrasyonlarının azaldığını göstermiştir (Heden, Liu, Park, Dellsperger, & Kanaley, 2013). Spesifik olarak, egzersiz kaynaklı dolaşımdaki açillenmiş ghrelinin baskılanması ve GLP-1'deki yükselme, aşırı kilolu/obez bireylerde daha fazlayken, zayıf bireyler egzersizden sonra toplam PYY'de daha büyük bir artış yaşadı. Bu, akut egzersizin zayıf ve aşırı kilolu/obez erkeklerde toplam PYY ve GLP-17-36'da benzer bir artışa neden olduğunu öne süren önceki bulgularla çelişmektedir (Douglas J. K., 2017). GLP-1'deki egzersiz kaynaklı yükselme, obez erkeklerde uzun bir süre için artan tokluk sinyaline işaret edebilir. Ayrıca, mevcut fiziksel aktivite kılavuzları, yetişkinlerin haftanın çoğu gününde 30-60 dakika orta şiddetli egzersiz yapmalarını önermektedir, ancak obezitesi olan hemen hemen tüm bireyler bu öneriyi uygulamamaktadır. Bu sistematik derlemeye dahil edilen bir çalışmada, yüksek yoğunluklu interval ve orta yoğunluklu sürekli egzersizin sonraki enerji alımında bir artış olmaksızın GLP-1 seviyelerini artırabildiğini göstermiştir. Bu nedenle, bireysel tercihler ve motivasyonlar göz önüne alındığında, yüksek yoğunluklu interval ve düşük yoğunluklu sürekli egzersizin bu popülasyon için önemli olduğu söylenebilir (Matos ve ark., 2018).

Örneğin Holliday ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, GLP-1 konsantrasyonlarının egzersizden sonra da istikrarlı bir şekilde artmaya devam ettiğini göstermiştir ayrıca açillenmiş ghrelin de egzersiz denemelerinde geçici bir süre baskılanmıştır (Holliday & Blannin, 2017).

Sistematik derlemeye dahil edilen akut aerobik egzersiz uygulaması yapılan çalışmalarda, obez veya fazla kilolu bireylerde, GLP-1 hormon düzeylerinin yükseldiği ve çoğunlukla ghrelin hormonunun bastırıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum fazla kilolu veya obez bireylerde kilo yönetimini destekleyebilir.

10 obez kadın üzerinde yapılan bir çalışmada, akut aerobik egzersizin iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki etkileri incelenmiş olup, iştah/doygunluk, sonraki besin alımı veya serum leptinde hiçbir farklılık bulunamamıştır. Bu çalışmada ve sistematik derlemeye dahil edilen diğer kadın katılımcıların olduğu çalışmalarda, menapoz öncesi durum, adet döngüsü gibi durumların da iştah duyularını etkileyeceği gözardı edilmiştir (Tsafliou ve ark., 2020).

Zayıf, obez veya aşırı kilolu bireylerde orta yoğunluklu (VO<sub>2</sub> max %60 koşu bandı egzersizi) egzersizin iştah, enerji alımı ve iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki akut etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, orta yoğunluktaki egzersiz, iştahı geçici olarak bastırdı ve toplam PYY ve GLP-1 konsantrasyonlarını artırdı, ancak zayıf ve fazla kilolu/obez bireylerde aynı gün iştahta veya enerji alımında telafi edici değişiklikleri uyarmadı. Bununla birlikte, aşırı kilolu/obez bireylerde açılınmış ghrelinde egzersiz kaynaklı baskılanma zayıf bireylere göre daha fazla gözlenirken, toplam GLP-1'de yükselme de obez bireylerde daha fazla görülmüştür. Kadınlarda erkeklerden daha düşük açıl ghrelinin konsantrasyonu görülmesi ise cinsiyet faktörünün ana etkisidir. PYY hormonuna bakıldığında ise, zayıf bireylerde egzersiz sonrası daha büyük bir artış gözlemlenmiştir bu durum da aşırı kilolu veya obez bireylerdeki akut egzersize bağlı subjektif ve homeostatik iştah araçlarında daha büyük telafi edici değişiklikler gösterdiği hipotezini çürütmektedir (Douglas ve ark., 2017). Ayrıca bu çalışma, cinsiyet faktörünün etkilerini inceleyen nadir çalışmalardan biridir.

Obez bireylerde Aerobik egzersiz, obez bireylerde açılınmış ghrelinin konsantrasyonlarını azaltır, bu bilgiyi destekleyen önceki çalışmalar incelendiğinde, normal kilolu bireylerde beslenmeden hemen sonra veya öncesinde yapılan egzersizde açılınmış ghrelinin konsantrasyonlarının azaldığını gösteren raporlar mevcuttur. Heden ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, egzersiz açılınmış ghrelinin değerlendirilmesinden bir gün önce yapılmıştır ve sabah açlık ghrelinin konsantrasyonlarında değişim gözlenmiştir. Hagobian ve arkadaşları tarafından benzer şekilde gerçekleştirilen çalışmada ise obez erkek ve kadınlarda açılınmış ghrelinin konsantrasyonlarının değişmediği görülmüştür. Bu durum farklı zamanlarda yapılan egzersizlerin de hormon düzeylerinde değişik sonuçlar elde edilebileceğini ve karşılaştırma yapmanın zor olduğunu göstermektedir (Heden ve ark., 2013).

9 sağlıklı erkeğin dahil edildiği bir çalışmada, uzun süreli orta yoğunlukta egzersizi takip eden günde iştah düzenleyici hormon tepkileri incelenmiştir. Dolaşımdaki leptin seviyelerinin egzersizden sonraki gün azaldığı görülmüştür; ghrelinin, toplam PYY, insülin veya iştah algılamalarında herhangi bir telafi edici değişiklik görülmemiştir. Birkaç çalışma, akut aerobik egzersizin yapıldığı gün iştahta veya iştah düzenleyici hormonlarda akut telafi edici değişiklikler olmadığını göstermiştir. Bu araştırma, egzersizden sonraki gün, iştah düzenleyici parametrelerde telafi edici

değişikliklerin meydana gelip gelmeyeceğini belirlemek için gözlem süresini uzatmıştır. Elde edilen yeni bulgular, akut egzersizin, egzersizden sonraki gün telafi edici açlığa veya tokluk açillenmiş ghrelin baskılanmasına, toplam PYY veya öznel iştah tepkilerine yol açmadığını göstermektedir (King ve ark., 2015). Bu araştırmanın sınırlılıklarına bakıldığında, örneklem grubunun küçük olması istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde etmeyi zorlaştırıyor olabilir. Çalışmanın örneklemini arttırılırsa daha geniş kapsamlı sonuçlar elde edilebilir.

Erkek dayanıklılık sporcularında yüksek yoğunluklu aerobik egzersiz süresinin subjektif iştah, besin alımı ve iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlayan bir çalışmada, farklı yoğunluklardaki akut egzersizin, subjektif iştahta önemli ölçüde değişikliğe sebep olmadığını göstermiştir. İştah puanlamaları başlangıca göre ~% 10-15'lik bir oranda, anlamlı olmayan azalmalar gözlemlendi. Diğer çalışmalarda yaygın olarak gözlenen durum ise, atletik ve atletik olmayan popülasyonlar arasındaki egzersize verilen tepkilerdeki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Bu bilgiyi destekleyen literatürde, yüksek yoğunluklu aerobik egzersiz ( $\geq$ %60 VO<sub>2</sub> max) genellikle zayıf, eğlence amaçlı aktif bireylerde iştahın geçici olarak bastırılmasına neden olduğunu söylemektedir (Holliday & Blainin, 2017).

Derlemeye eklediğimiz bir çalışmada, uzun süreli oturma ve farklı yoğunluktaki yürüyüşün iştah hormonlarına etkisi incelenmiştir. Uzun süreli oturma ara verilmesi, 5 saatlik bir süre boyunca iştahı ve bağırsak hormonu tepkilerini değiştirmemiştir. Düzenli aktivite molalarından kaynaklanan artan enerji harcaması, sonraki bir öğünde telafi edilmeyen bir enerji açığına neden olabilir. Gelecekteki araştırmalar, uzun süreli oturmanın kesilmesinin uzun vadede tekrarlayan enerji eksikliklerine yol açıp açmayacağını ve obezitede kilo yönetimine yardımcı olup olmayacağını incelemelidir (Bailey ve ark., 2016).

Derlemeye dahil edilen bir çalışmada, açlık tokluk durumunda tempolu yürüyüşün mide boşalma hızı (GER), metabolik tepkiler ve iştah hormonu tepkileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Katılımcılar 15 dakikalık bir süre içinde test kahvaltısını (FED) yediler veya aç kaldılar (FASTED). Standart bir öğle yemeğinin GER'i daha sonra 13C-nefes testi yöntemi kullanılarak 2 saat boyunca ölçüldü. Egzersiz protokolü, ön denemede belirlenen hızda (5,7–6,6 km/sa aralığında) düz bir

motorize koşu bandında 45 dakikalık tempolu yürüyüşü içeriyordu. Sonuçlar incelendiğinde gastrointestinal fonksiyon, açlık ve iştah düzenleyici hormonların düşük yoğunluklu fiziksel aktivite nöbetlerine duyarlı olmadığını ve kilo yönetimi uygulamaları için olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Mide boşalma hızı, iştah ve iştah düzenleyici hormonlar, açken, tok duruma kıyasla düşük yoğunluklu akut egzersize duyarlı olmadığını göstermektedir. Açlık egzersizinin, enerji dengesi ve metabolik sağlık üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmak için uzun bir süre boyunca açken yapılacak egzersizin, iştah ve iştah düzenleyici hormonlar üzerindeki etkisini araştırılmalıdır (McIver ve ark., 2019).

12 erkek sporcuda yapılan klinik bir araştırmada, egzersiz sonrası tüm vücut kriyoterapi (WBC (-140 °C)) tedavisinin iştah regülasyonu ve enerji alımı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Farklı günlerde 2 deneme yapıldı, Her iki denemede de katılımcılar yüksek yoğunluklu interval (aralıklı) egzersiz yaptılar. Egzersizin tamamlanmasından 10 dakika sonra, 3 dakikalık bir WBC tedavisine (-140 °C, WBC denemesi) maruz bırakıldılar veya bir dinlenme süresine (CON denemesi) tabi tutuldular. Açılmış ghrelin ve leptin egzersizle önemli ölçüde değişse de gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı. Yoğun egzersizi takiben 3 dakikalık WBC tedavisinin, açık büfe yemek testi sırasında enerji alımını diğerlerine kıyasla önemli ölçüde arttırdığıydı. İştah düzenleyici hormonlar (yani, plazma ghrelin ve serum leptin) önemli bir fark olmadığı için bu etkide yer almıyordu. Vücut kriyoterapi uygulaması egzersize bağlı kas hasarını azalttığı ve kas fonksiyonunun iyileşmesini desteklediği görülmüştür (Kojima ve ark., 2018). Bu uygulama egzersiz sonrasında enerji alımını arttırdığından, kilo yönetimi açısından destekleyici bir yöntem olmayabilir fakat, fiziksel iyileşme ve kas hasarı onarımını desteklediğinden tedavi yöntemi olarak kullanılabilir.

Kahvaltının ihmal edilmesinin gün içindeki subjetif iştah, enerji harcaması ve iştah hormonu tepkilerini nasıl etkilediğini gözlemleyen bir çalışmada, kahvaltayı atlamanın iştah açıcı ve metabolik etkilerinin geçici olduğu ve standart bir öğle yemeği ile dengelenebileceği öngörülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde, kahvaltının atlanması, öğle yemeğinden 3 saat sonra gerçekleştirilen 60 dakikalık kararlı durum bisiklet egzersizi sırasında efor veya enerji harcaması algısını da etkilemez. Bu veriler, ara sıra kahvaltı ihmalinin iştahı teşvik etmeyeceğini ve daha önce çıkarıldığı gibi enerji

alımını teşvik etmeyebileceğini düşündürmektedir (Clayton ve ark., 2015). Derlemeye dahil edilen kahvaltı ile ilgili yapılmış bir diğer çalışmada ise, farklı makro besin içerikli kahvaltılar katılımcılarda tokluk peptit salınımında herhangi bir fark oluşturmadığı görülmüştür (Gibbons ve ark., 2017).

Derlemeye dahil ettiğimiz bir çalışmada, 15 sağlıklı erkek, randomize bir sırayla, 2 günlük deneysel çalışmayı egzersiz ve kontrol grubu olmak üzere tamamladılar. Egzersiz denemesinde katılımcılar, birinci ve ikinci günlerin başında 60 dakikalık sürekli orta-yüksek yoğunlukta koşu bandı koşusu gerçekleştirdi. Katılımcılara ad libitum yemek verildi. Plazma açillenmiş ghrelin, leptin ve peptit PYY hormonları incelendi. İki gün boyunca iştahta veya enerji alımında telafi edici değişiklikler görülmedi. Açillenmiş ghrelin veya leptin için herhangi bir ana etki göstermedi. Bu bulgular, iki günlük bir süre boyunca yüksek hacimli egzersizin telafi edici iştah düzenleyici değişiklikleri teşvik etmediğini göstermektedir (Douglas ve ark., 2015). Araştırma literatüründen elde edilen bilgiye göre egzersizden birkaç saat sonra incelenen yanıtlar, egzersizin yapıldığı gün iştahı teşvik etmediğini göstermektedir. Aksine birbirini takip eden dört ila beş gün boyunca yapılan günlük egzersizin açlığı, yemek yeme motivasyonunu arttırdığı veya doyumunu azalttığı gösterilmiştir (Hagobian ve ark., 2009; Mackelvie, Meneilly, Elahi, Wong, & Barr, 2007).

Debevec ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 4000 m’de stimüle edilmiş irtifada, 14 sağlıklı erkek katılımcıya hipoksi hapsi uygulanmıştır. Katılımcılar egzersiz ve sedanter olmak üzere iki gruba randomize edildi. Çalışma süresince katılımcılara makro besinlerin kişiye özel ayarlandığı öğünler verildi ve besin tüketim kayıtları alındı. Egzersiz grubu orta yoğunlukta, günde 2 kez 60 dakikalık bisiklet egzersizi yaptı, sedanter grup egzersiz yapmadı. PYY, GLP-1, ghrelin, leptin, insülin, glukoz ve adiponektin hormonları incelendi. Ghrelin, PYY ve GLP-1’de gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı. Açlık leptin ve adiponektin düzeylerinde ilk ve son değerler arasında ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Enerji alımları egzersiz grubunda daha düşüktü. Egzersiz grubunda bacak yağ kütlesi önemli ölçüde azaldı ve bacaklarda yağsız kütle önemli ölçüde arttı (Debevec ve ark., 2014). Bu çalışmada gözlemlenen hipoksi maruziyetine egzersiz eklemenin potansiyel olarak yararlı etkileri, tokluk glukoz yanıtında azalma, LDL kolesterolde ve tüm vücut yağ

kütlesinde azalmazdır. Bu çalışmanın sonucunu destekleyen derlemedeki diğer kronik egzersiz çalışmalarında da uygulanan egzersiz sonrası yağsız vücut kütlesinde önemli artışlar meydana gelmiştir (Quist ve ark., 2019; Herrick ve ark., 2016).

Hipoksi maruziyeti uygulanan bir diğer çalışmada ise akut aerobik ve anaerobik egzersiz karşılaştırması yapılmıştır. Derlemeye dahil edilen bu çalışmada; hipoksiye kısa süreli maruz kalma ile birlikte sürekli orta yoğunlukta egzersiz (MIE) ve yüksek yoğunluklu aralıklı egzersizin (HIIE) iştah ve açılma ghrelin, peptid YY (PYY) ve glukagon benzeri peptidin plazma konsantrasyonları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Egzersiz sırasında hipoksik koşullar altında HIIE de MIE ye göre peptid hormonları daha yüksekti. GLP-1'de hiçbir fark gözlenmedi. Hipoksiye kısa süreli maruziyetin iştah ve plazma açılma ghrelin konsantrasyonlarında baskılanmaya neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca, egzersize verilen iştah tepkileri egzersiz modalitesinden etkilenmiş gibi görünmemektedir (Bailey ve ark., 2015). Fakat bu çalışmada vücut analizi yapılmadığından, yağsız vücut kütlesindeki değişimler incelenmemiştir. Hipoksi maruziyetinin, egzersizle birlikte, iştah düzenleyici hormonlara olan etkisini incelemek; akut ve kronik egzersizdeki durumunu ayrıntılı olarak kıyaslayabilmek için karşılaştırma olanağı sağlayabilir. Ayrıca yağsız vücut kütlesindeki değişimler incelenmeli, böylece sedanter veya fazla kilolu bireylerde hipoksi maruziyetiyle yapılan egzersizin etkileri ayrıntılı olarak gözlemlenebilir.

Derlemeye dahil edilen bir dayanıklılık egzersizi çalışmasında; 64 sedanter, aşırı kilolu veya sağlıklı genç erkek üzerinde yapılan bir çalışmada, farklı miktarlarda yapılan dayanıklılık egzersizinin iştah üzerine etkileri incelenmiştir. Farklı miktarlarda dayanıklılık egzersizlerine rağmen, katılımcılar benzer miktarlarda yağ kütlesi kaybetti. Açlık ve tokluk insülini her iki egzersiz grubunda da %20 azaldı. Her iki egzersiz grubunda da antrenman sonrası akut egzersize göre plazma ghrelin arttı. Bu nedenle, ne orta ne de yüksek dozlarda günlük dayanıklılık egzersizi, açlık ve tokluk iştah ölçümlerini artırmadı, ancak yüksek doz egzersiz, açlık ve yemekle ilişkili tokluk ve tokluk derecelerinde bir artışla ilişkilendirildi (Rosenkilde ve ark., 2013). Diyet kısıtlamasının neden olduğu uzun vadeli negatif enerji dengesi genellikle iştahı ve besin alımını arttırdığından bu bulgular önemlidir. Ayrıca düzenli egzersizin vücut ağırlığı kontrolü üzerindeki klinik önemini vurgulamaktadır.

12 erkek katılımcının dahil edildiği randomize kontrollü bir çalışmada, katılımcılar, egzersiz yapmayan grup, besin kısıtlaması grubu ve kontrol olmak üzere 3 gruba 1 hafta süre ile randomize edildiler. Katılımcılar egzersiz açığı denemesinin başlangıcında 90 dakika ( $VO_2$  max %70) koştu ve ardından 7,5 saat dinlendi. Katılımcılar, besin açığı ve kontrol denemeleri boyunca hareketsiz kaldılar. Katılımcıların saat 8'de açık büfe yemeğine erişmelerine izin verildi. Besin kaynaklı enerji açığı denemesinde (Food-Def), katılımcılar baştan sona hareketsiz kaldılar. Test öğünleri 2. ve 4.75 saatte sağlandı; bununla birlikte, bu öğünlerde sağlanan enerji miktarı, kontrole göre bir enerji açığı oluşturulacak şekilde sınırlandırıldı. Enerji açığı, Ex-Def denemesinde egzersizle ortaya çıkanla aynıydı. Açlık iştahı derecelendirmeleri (açlık, tokluk, tatmin ve olası gıda tüketimi) denemeler arasında önemli ölçüde farklılık göstermedi. Yiyecek kısıtlaması nedeniyle ortaya çıkan enerji açıkları benzerdi. İştah ve ad libitum enerji alımı, gıda kısıtlamasına telafi edici bir şekilde yanıt verdi, ancak egzersizden etkilenmedi. Plazma açılmış ghrelin konsantrasyonları artarken, PYY3-36, besin kısıtlamasına yanıt olarak azaldı ve egzersiz bu tür telafi edici tepkilere neden olmadı. Mevcut bulgular, akut bir enerji açığını indüklemeye yönelik iki yöntemin iştah ve enerji alımı üzerinde belirgin şekilde farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir; yani iştah ve enerji alımı, besin kısıtlamasına yanıt olarak artar, ancak enerji açığının benzerliğine rağmen bu durum egzersizle değişmez. Aynı şekilde, bu çalışma, egzersizin kilo yönetimini kolaylaştırma potansiyelini de değerlendirmektedir (King ve ark., 2011). Derlemeye dahil edilen çalışmalarda katılımcılar obez veya fazla kilolu olsa da, besin kısıtlaması ve egzersiz kıyaslaması yapan çalışma sayısı azınlıktadır. Bu sebeple fazla kilolu veya obez bireyler üzerinde yapılan çalışma bulguları klinik açıdan anlamlı değerler taşımaktadır.

Dayanıklılık egzersizi yapan 15 kadının dahil edildiği bir çalışmada, egzersiz yoğunluğunun iştah ve bağırsak hormonu tepkileri üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Katılımcılar 1 Hafta arayla günün aynı saatinde orta yoğunluklu (MIE %60  $VO_2$  Max) ve yüksek yoğunluklu (HIE %85  $VO_2$  Max) koşu bandı egzersizini gerçekleştirdiler. Sonuçlar incelendiğinde, egzersizden hemen sonra açılmış ghrelin azaldı ve PYY3-36 ve GLP-1 arttı, bu durum iştahın baskılandığını göstermektedir. Açlık ve yemek arzusu derecelendirmeleri, egzersizden hemen sonra azaldı. İştah

hormonları veya VAS için egzersiz yoğunlukları arasında herhangi bir fark gözlemlenmemiştir (Howe ve ark., 2016). Derlemeye dahil edilen diğer bir çalışmada da, orta ve yüksek yoğunluktaki egzersizlerin, iştah hormonlarında herhangi bir değişiklik görülmediğini destekler niteliktedir; 12 erkek katılımcının dahil edildiği çalışmada, farklı yoğunluklardaki egzersizi takiben yarı katı bir öğüne verilen bağırsak hormonu yanıtları, iştah tepkileri, mide boşalma hızı incelenmiştir. Katılımcılar yüksek yoğunluklu ( $VO_2$  Max %70), düşük yoğunluklu ( $VO_2$  Max %40) bisiklet egzersizi veya kontrol olmak üzere 3 denemeyi de tamamladılar. Ana bulgular, egzersiz yoğunluğunun bazı zaman noktalarında bazı küçük sapmalara rağmen, mide boşalma hızı, iştah veya gastrointestinal hormon yanıtı üzerinde çok az etkisi göstermiştir. Egzersiz yoğunluğuyla meydana gelen artan enerji harcamasına rağmen, egzersiz sonrası dönemde enerji alımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olma olasılığının düşük olduğunu göstermektedir (Mattin ve ark., 2018).

Derlemeye dahil edilen karşılaştırmalı kronik egzersizler incelendiğinde; Obezlerde yapılmış bir çalışmada, orta yoğunluklu sürekli antrenman (MICT), yüksek yoğunluklu interval antrenman (HIIT) veya kısa süreli HIIT (1/2HIIT) içeren 12 haftalık bir program ile katılımcılarda, iştah hormonlarındaki değişimler ve yiyeceklerdeki ödül değeri incelenmiştir. Açlık -tokluk ve subjektif tokluk duyguları, yemek yeme arzusu ve olası besin alımlarında herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Açillenmiş ghrelin, PYY3-36 ve GLP-1 plazma konsantrasyonları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadı. Yiyecek tercihlerinde veya ödülde zaman içinde, gruplar arasında farklılık bulunamamıştır (Martins ve ark., 2017). Çalışmanın ana bulgusu farklı egzersiz yoğunluklarına rağmen gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamasıdır. Buna örnek olarak, Guelfi ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, fazla kilolu ve obez erkekler orta yoğunlukta ( $VO_2$  Max %70-80), 12 hafta boyunca haftada 3 kez egzersiz yaptılar, ortalama 2 kg kilo kaybına rağmen, egzersiz müdahalesinden sonra benzer şekilde açillenmiş ghrelinde değişiklik olmadığını gözlemladiler (Guelfi, Donges, & Duffield, 2013).

Obez bireylerde yapılan sürekli ve aralıklı egzersiz çalışmasında, katılımcılar 12 gün boyunca; 1.Sedanter grup, 2.Sürekli egzersiz (1 s) ve 3. Aralıklı egzersiz (12 saatte 5 dk'lık nöbetler şeklinde) olmak üzere 3 ayrı gruba ayrıldılar. İnsülin ve peptid PYY hormonları incelendi. Sonuçlar incelendiğinde, yemeklere verilen toplam PYY

yanıtı, aralıklı veya sürekli egzersizle 12 saatlik bir gün boyunca değiştirmede; bununla birlikte, aralıklı egzersiz, obez bireylerde sürekli egzersizden daha fazla tokluğu artırdı ve açlığı azalttı (Holmstrup ve ark., 2013). Önceki çalışmalar, uzun süreli, orta yoğunlukta egzersizin PYY konsantrasyonlarını arttırdığını göstermektedir (Ueda ve ark., 2009).



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapmış olduğumuz sistematik derlemeye dahil edilen 27 çalışmanın, 18'i (%66,6) Akut Egzersiz, 9'u (%33,4) Kronik Egzersiz çalışmasını kapsamaktadır.

Akut Egzersiz çalışmalarının; %38,8'inde egzersiz sonrası açillenmiş ghrelinin baskılandığı görüldü.

%16,6'sında PYY'nin arttığı, %33,3'ünde GLP-1 hormon düzeylerinin arttığı görüldü. Genel iştah veya algılanan iştaha bakıldığında, akut egzersiz sonrası, çalışmaların %22,2'sinde azalma olduğu gözlemlendi. Ayrıca çalışmaların %16,6'sında egzersiz sonrası enerji alımlarında azalma görüldü.

Akut Egzersiz çalışmalarının %44,4'ünde ise iştah düzenleyici hormonlarda herhangi bir fark gözlemlenmedi.

Sistematik derlemeye dahil edilen Kronik Egzersiz çalışmalarının, %11'inde açillenmiş ghrelin baskılandı, %22,2'sinde açillenmiş ghrelin egzersiz sonrası arttı. %11'inde leptin baskılandı. PYY hormonu; çalışmaların %22,2'sinde arttı, %11'inde azaldı. GLP-1 hormonu, %22,2'sinde arttı. İştah algısı, çalışmaların %11'inde düştü, enerji alımı ise %22,2'sinde azaldı.

Kronik Egzersiz çalışmalarında Akut Egzersiz çalışmalarına oranla, iştah hormonları ve iştah algısında değişiklikler daha az gözlemlenmiştir. Ayrıca hormon düzeylerindeki farkın yanı sıra algılanan iştahta artış görülmüştür.

Kronik egzersiz çalışmalarının %55,5'inde yağsız vücut kütlelerinde anlamlı artışlar meydana gelmiştir. Bu durum uzun süreli düzenli egzersizin, özellikle fazla kilolu veya obez bireylerde kilo yönetimi açısından faydalı olduğunu göstermektedir.

Akut egzersiz çalışmalarının büyük çoğunluğunda iştah hormonları ve iştah algısında egzersize bağlı değişimler meydana gelmiştir, iştah baskılanmıştır.

Sistemantik derlemeye dahil edilen çalışmaların büyük bir çoğunluğunda Analog Skalalar (VAS) kullanılarak algılanan açlıklar değerlendirilmiştir. Hormon düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar olmayan çalışmalar dahil olmak üzere bu skalalardaki egzersize bağlı pozitif yönlü değişimler önem taşımaktadır.

Sistemantik derlemeye dahil edilen çalışmaların %48,1'i fazla kilolu veya obez bireyler üzerinde yapılmış çalışmalardır. Fazla kilolu veya obez bireylerde uygulanan egzersiz, ghrelin hormonunu baskıladığı ve GLP-1 hormon düzeylerini arttırdığı görülmüştür.

Egzersiz fazla kilolu veya obez bireylerde iştahı bastırdığı görülse de, dahil edilen çalışmalardaki küçük örneklem büyüklüğü ve bu yönü değerlendiren az sayıda çalışma olması nedeniyle akut veya kronik egzersizin etkisini kıyaslarken dikkatli olunmalıdır.

Sistemantik derlememizde PRISMA bildirgesi rehber alınmış olup, diğer çalışma yöntemlerine göre en tepe noktada kanıt düzeyine sahiptir. Bu yöntemin güçlü yanı kaynak tarama ve çalışmaların dahil edilme ya da dışlanma kriterlerinin nesnel bir şekilde belirlenerek araştırmacının önyargısı dışarıda bırakılmıştır.

Sistemantik derleme, sağlık çalışanlarına, egzersiz ve spor bilimcilere, beslenme ve diyet uzmanlarına, geniş çapta veriyi hızlı bir şekilde inceleme fırsatı sunmaktadır.

Sistemantik derlememizin sonuçları değerlendirildiğinde konuyla ilgili öneriler şöyle sıralanabilir;

-Egzersiz çalışmalarına dahil edilen popülasyonun örneklem büyüklüğü artırılarak, egzersiz çeşitliliği artırılabilir.

-Özel bir diyet protokolü uygulanan çalışmaların sayısı az olması ve uygulanan çalışmalarda da içeriklerin farklı olması (sıvı kısıtlaması, kahvaltının atlanması, oruç, farklı makro besin içerikli diyetler vs.) sebebiyle, akut veya kronik egzersizdeki besin alımını objektif olarak değerlendirmek zordur. Bu sebeple yapılacak çalışmalarda, egzersiz ve sonraki besin alımını değerlendirebilme adına, besin günlüğü tutulması ve kayıtların incelenmesi gerekmektedir. Bu incelemenin beslenme uzmanları veya diyetisyenler tarafından yapılması, egzersiz branşına özgü beslenmeyi göz önünde bulundurarak sağlanması çok daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

- Sağlıklı ve obez popülasyonun ikili olarak değerendirilmesinin yanı sıra, sedanter bireyler ve sporcuların bir arada değerendirildiği randomize kontrollü çalışmalar yapılarak örneklem büyüklüğü arttırılabilir.

-Obez ve fazla kilolu bireylerde, egzersizin kilo yönetimi üzerindeki önemini daha çok vurgulayabilmek için, obez popülasyonda yapılan çalışmaların örneklemini büyütülmeli ve fazla kilolu bireylerin yapabileceği egzersiz türleri sınırlı olduğundan, egzersiz çeşitliliği arttırılmalıdır. Böylelikle incelenen popülasyondaki olumlu sonuçlar, obez veya fazla kilolu bireylerde egzersiz bilincini oluşturmada katkı sağlayacaktır.

-Ülkemizde egzersizin iştah ve besin alımı üzerine etkilerini inceleyen, büyük örneklemlili akut veya uzun süreli randomize kontrollü çalışmalar yapılmalıdır. Sistematiğik derlememizin bulguları bu konuda yapılacak çalışmalar için yol gösterici olabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Aerobic Exercise. (2019, 7 16). Cleveland Clinic. Retrieved from: <https://my.clevelandclinic.org/health/articles/7050-aerobic-exercise>
- Adamska, E., Ostrowska, L., Górska, M., & Krętownski, A. (2014). The role of gastrointestinal hormones in the pathogenesis of obesity and type 2 diabetes. *Przegląd Gastroenterologiczny*, 9 (2), 69–76. doi: 10.5114/pg.2014.42498
- Altunkaynak, B. Z., & Özbek, E. (2006). Obezite: Nedenleri ve Tedavi Seçenekleri. *Van Tıp Dergisi*, 13 (4) 138-142.
- Ankaralı, S., & Bayramlar, Z. (2019). Aerobik Kapasite ve Bilişsel Performans İlişkisi. *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi*, 1-11. <https://doi.org/10.21673/anadoluklin.545550>
- Ardıç, F. (2014). Egzersizin Sağlık Yararları. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg*, 60(2), 9-14. doi: 10.5152/tftrd.2014.33716
- Arusoğlu, G., & Köksal, G. (2015). Besin Alımı ve Enerji Dengesi. *Bes Diy Derg*, 51-58. <https://www.beslenmevediyetdergisi.org/index.php/bdd/article/view/125>
- Aslan, K., Serdar, Z., & Tokullugil, H. A. (2004). Multifonksiyonel Hormon: Leptin. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 113-118. <https://dergipark.org.tr/pub/uutfd/issue/35311/391977>
- Bailey, D. P., Broom, D. R., Christmas, B. C., Taylor, L., Flynn, E., & Hough, J. (2016). Breaking up prolonged sitting time with walking does not affect appetite or gut hormone concentrations but does induce an energy deficit and suppresses postprandial glycaemia in sedantary adults. *An NRC Research Press Journal*, 324-331. doi: 10.1139/apnm-2015-0462
- Bailey, D. P., Smith, L. R., Christmas, B. C., Taylor, L., Stensel, D. J., Deighton, K., . . . Kerr, C. J. (2015). Appetite and gut hormone responses to moderate-intensity continuous exercise versus high-1 intensity interval exercise, in normoxic and hypoxic conditions. *School of Sport, Exercise and Health Sciences*, 89, 237-450. doi: 10.1016/j.appet.2015.02.019
- Bilski, J., Teleglow, A., Zahradnik-Bilska, J., Dembinski, A., & Warzecha, Z. (2009). Effects Of Exercise On Appetite And Food Intake Regulation. *Medicina Sportiva*, 13(2) 82-94. doi: 10.2478/v10036-009-0014-5
- Blundell, J. E., Gibbons, C., Caudwell, P., Finlayson, G., & Hopkins, M. (2015). Appetite control and energy balance: impact of exercise. *Obesity Reviews*, 1:67–76. doi: 10.1111/obr.12257

Brown, M. G., Brown, M., Green, B., James, L., Stevenson, E., & Rumbold, P. L. (2016). The Effect of a Dairy-Based Recovery Beverage on Post-Exercise Appetite and Energy Intake in Active Females. *Nutrients*, 8(6), 355. doi: 10.3390/nu8060355

Büyükuslu, N. (2019). İştah-Doygunluk Metabolizmasını Etkileyen Faktörler. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi*, 11(1), 22-28.

Cesari, M., Pahor, M., & Incalzi, R. A. (2010). Plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1): a key factor linking fibrinolysis and age-related. *NIH Public Access*, 8(5), 72-91. doi: 10.1111/j.1755-5922.2010.00171

Cihanoğlu, B., & Bayraktar, B. (2021). Bağırsak mikrobiyotası ve bazı bağırsak fonksiyonu hormona lmarkerler ilişkisinin incelenmesi. *Ejons XI, International Conferance on Mathematics- Engineering- Natural and Medical Science Proceeding Book*. Karak, Jordan.

Clayton, D. J., Stensel, D. J., & James, L. J. (2015). Effect of breakfast omission on subjective appetite, metabolism, acylated ghrelin and GLP-17-36 during rest and exercise. *Nutrition*, 32(2), 179-850. doi: 10.1016/j.nut.2015.06.013

Cornier, M. A., Melanson, E. L., Salzberg, A. K., Bechtell, J. L., & Tregellas, J. R. (2012). The Effects of Exercise on the Neuronal Response to Food Cues. *NIH Public Access*, 105(4), 1028–1034. doi: 10.1016/j.physbeh.2011.11.023

Çolakoğlu, F., & Karacan, S. (2006). Genç Bayanlar ile Orta Yaş Bayanlarda Aerobik Egzersizin Bazı Fizyolojik Parametrelere Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 277-284. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49106/626677>

Debevec, T., Simpson, E. J., Macdonald, I. A., Eiken, O., & Mekjavic, I. B. (2014). Exercise Training during Normobaric Hypoxic Confinement Does Not Alter Hormonal Appetite Regulation. *Plose One*, 1-13. doi: 10.1371/journal.pone.0098874

Doğan, P. (2010). Aerobik egzersizin kadınlarda ve erkeklerde anksiyeteye olan ilişkisinin araştırılması. İzmir. <http://hdl.handle.net/20.500.12397/10014>

Dorling, J. L., Church, T. S., Myers, C. A., Höchsmann, C., White, U. A., Hsia, D. S., . . . Apolzan, J. W. (2019). Racial Variations in Appetite-Related Hormones, Appetite, and Laboratory-Based Energy Intake from the E-MECHANIC Randomized Clinical Trial. *Nutrients*, 11(9), 2018. doi: 10.3390/nu11092018

Douglas, J. A., King, J. A., Clayton, D. J., Jackson, A. P., Sargeant, J. A., Thackray, A. E., . . . Stensel, D. J. (2017). 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*, 41(12), 1737-1744. doi: 10.1038/ijo.2017.181

Douglas, J. A., King, J. A., McFarlane, E., Baker, L., Bradley, C., Crouch, N., .Stensel, D. J. (2015). Appetite, appetite hormone and energy intake responses

to two consecutive days of aerobic exercise in healthy young men. *Appetite*, 92, 57-65. doi: 10.1016/j.appet.2015.05.006

Douglas, J. K. (2017). 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*, 1-8. doi: 10.1038/ijo.2017.181

Ecker, E. S. (2010). Conducting a winning literature search. *Evidence-Based Spine-Care Journal*, 1-6. doi: 10.1055/s-0028-1100887

Ergün, A. (2003). Yağ Hücrelerinden Salgılanan Maddeler, Rezistin ve İnsülin Direnci. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 25-30.

Eşsiz, M. (2013). (R)- ve (S)-4-(2,4,5-Triflorfenil)-3- Hidroksibütanoik Asitin Yeni Bir Yöntemle Enantiyoselektif Sentezi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü] Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/49565/yokAcikBilim>

Fillon, A., Mathieu, M. E., Boire, Y., & Thivel, D. (2020). Appetite control and exercise: Does the timing of exercise play a role? *Elsevier*, 1-14. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.112733

Gibbons, C., Blundell, J. E., Caudwell, P., Webb, D. L., Hellström, P. M., Naslund, E., & Finlayson, G. (2017). The role of episodic postprandial peptides in exercise-induced compensatory eating. *J Clin Endocrinol Metab*, 102(11), 4051-4059. doi: 10.1210/jc.2017-00817

Guelfi, K. J., Donges, C. E., & Duffield, R. (2013). Beneficial effects of 12 weeks of aerobic compared with resistance exercise training on perceived appetite in previously sedentary overweight and obese men. *Metabolism*, 62(2), 235-243. doi: 10.1016/j.metabol.2012.08.002

Güray, A., & Kızıltan, G. (2019). Obezite ve Duygu Durumu ile Diyet Kalitesi ve İştah İlişkisi. *Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 4(2), 147-157.

Hagobian, T., Sharoff, C., Stephens, B., Wade, G., Silva, J. E., Chipkin, S. R., & Braun, B. (2009). Effects of exercise on energy-regulating hormones and appetite in men and women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 296(2), 233-242. doi: 10.1152/ajpregu.90671.2008

Heden, T. D., Liu, Y., Park, Y., Dellsperger, K. C., & Kanaley, J. A. (2013). Acute aerobic exercise differentially alters acylated ghrelin and perceived fullness in normal-weight and obese individuals. *J Appl Physiol*, 115(5), 680-687. doi: 10.1152/jappphysiol.00515.2013

Herrick, J. E., Panza, G. S., & Gollie, J. M. (2016). Leptin, Leptin Soluble Receptor, and the Free Leptin Index following a Diet and Physical Activity Lifestyle Intervention in Obese Males and Females. *Hindawi Publishing Corporation*, 5. doi: 10.1155/2016/8375828

- Holliday, A., & Blannin, A. (2017). Appetite, food intake and gut hormone responses to intense aerobic exercise of different duration. *Headingley Campus, Leeds Beckett University*, 1-28. doi: 10.1530/JOE-16-0570
- Holliday, A., & Blannin, A. K. (2017). 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. doi: 10.3390/nu9040362
- Holmstrup, M. E., Fairchild, T. J., Keslacy, S., Weinstock, R. S., & Kanaley, J. A. (2013). Satiety, but not total PYY, is increased with continuous and intermittent exercise. *HHS Public Access*, 10, 2014-2020. doi: 10.1002/oby.20335
- Howe, S. M., Hand, T. M., Larson-Meyer, D. E., Austin, K. J., Alexander, B. M., & Manore, M. M. (2016). No Effect of Exercise Intensity on Appetite in Highly-Trained Endurance Women. *Nutrients*, 8(4), 223-236. doi: 10.3390/nu8040223
- Kahraman, D., & Şahinduran, Ş. (2016). Leptin Hormonu. *MAE Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1-6. <https://doi.org/10.24880/maevfd.260792>
- King, J. A., Garnham, J. A., Jackson, A. P., Kelly, B. M., Xenophontos, S., & Nimmo, M. A. (2015). Appetite-regulatory hormone responses on the day following a prolonged bout of moderate-intensity exercise. *Physiology & Behavior*, 141, 23-31. doi: 10.1016/j.physbeh.2014.12.050
- King, J. A., Wasse, L. K., Ewens, J., Crystallis, K., Emmanuel, J., Batterham, R. L., & Stensel, D. J. (2011). Differential Acylated Ghrelin, Peptide YY3–36, Appetite, and Food Intake Responses to Equivalent Energy Deficits Created by Exercise and Food Restriction. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(4), 1114-1121. doi: 10.1210/jc.2010-2735
- Kirkeberg, J. M., Dalleck, L. C., Kamphof, C. S., & Pettitt, R. W. (2011). Validity of 3 protocols for verifying VO<sub>2</sub> max. *Int J Sports Med*, 32(4), 266 – 270. doi: 10.1055/s-0030-1269914
- Kojima, C., Kasai, N., Kondo, C., Ebi, K., & Goto, K. (2018). Post-Exercise Whole Body Cryotherapy (–140 °C) Increases Energy Intake in Athletes. *Nutrients*, 10(7), 893. doi: 10.3390/nu10070893
- Laporte, R. E., Montoye, H. J., & Caspersen, C. J. (1985). Assessment of Physical Activity in Epidemiologic Research: Problems and Prospects. *Public Health Reports*, 100(2), 131-146. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3920712/>
- Liu, T., Clark, R. K., McDonnell, P. C., Young, P. R., White, R. F., Barone, F. C., & Feuerstein, G. Z. (1994). Tumor Necrosis Factor- $\alpha$  Expression in Ischemic Neurons. *Stroke*, 25(7), 1481-1488. doi: 10.1161/01.str.25.7.1481
- Mackelvie, K. J., Meneilly, G. S., Elahi, D., Wong, A. C., & Barr, S. I. (2007). Regulation of Appetite in Lean and Obese Adolescents after Exercise: Role of Acylated and Desacyl Ghrelin. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92(2), 648 – 654. doi: 10.1210/jc.2006-1028

- Martins, C., Aschehoug, I., Ludviksen, M., Holst, J., Finlayson, G., Wisloff, U., . . . Kulseng, B. (2017). High-Intensity Interval Training, Appetite, and Reward Value of Food in the Obese. *The Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 9(9), 1851-1858. doi: 10.1249/MSS.0000000000001296
- Martins, C., Morgan, L., & Truby, H. (2008). A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. *International Journal of Obesity*, 1337–1347. doi: 10.1038/ijo.2008.98
- Matos, V. A., Souza, D. C., Santoz, V. O., Medeiros, I. F., Browne, R. A., & Nascimento, P. R. (2018). Acute Effects of High-Intensity Interval and Moderate-Intensity Continuous Exercise on GLP-1, Appetite and Energy Intake in Obese Men: A Crossover Trial. *Nutrients*, 10(7), 889. doi: 10.3390/nu10070889
- Mattin, L. R., Yau, A. M., McIver, V., James, L. J., & Evans, G. H. (2018). The Effect of Exercise Intensity on Gastric Emptying Rate, Appetite and Gut Derived Hormone Responses after Consuming a Standardised Semi-Solid Meal in Healthy Males. *Nutrients*, 10(6), 787-800. doi: 10.3390/nu10060787
- McIntosh, C. H., Widenmaier, S., & Kim, S. C. (2009). Glucose-dependent insulinotropic polypeptide (Gastric Inhibitory Polypeptide; GIP). *Vitamin & Hormones*, 80, 409-471. doi: 10.1016/S0083-6729(08)00615-8
- McIver, V. J., Mattin, L., Evans, G. H., & Yau, A. M. (2019). The effect of brisk walking in the fasted versus fed state on metabolic responses, gastrointestinal function, and appetite in healthy men. *International Journal of Obesity*, 43, 1691–1700. doi: 10.1038/s41366-018-0215-x
- Özınan, M., Şentürk, B. A., Frenkçi, S., & Üstüner, F. (2008). Obez Kadınlarda İnsülin Direnci ve Serum Adiponektin Düzeyleri Arasındaki İlişki. *Türk Klinik Biyokimya Dergisi*, 6(2), 51-57. [http://tkb.dergisi.org/pdf/pdf\\_TKB\\_102.pdf](http://tkb.dergisi.org/pdf/pdf_TKB_102.pdf)
- Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C. E., & Vitttorio, T. J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World Journal of Cardiology*, 9(2), 134-138. doi: 10.4330/wjc.v9.i2.134
- Pérez-Luco, C., Díaz-Castro, F., Jorquera, C., Troncoso, R., Zbinden-Foncea, H., Johansenn, N. M., & Castro-Sepulveda, M. (2019). Fluid Restriction Decreases Solid Food Consumption Post-Exercise. *Nutrients*, 11(6), 1209. doi: 10.3390/nu11061209
- Quist, J. S., Blond, M. B., Gram, A. S., Steenholt, C. B., Janus, C., Holst, J. J., . . . Rosenkilde, M. (2019). Effects of active commuting and leisure-time exercise on appetite in individuals with overweight and obesity. *J Appl Physiol*, 126(4), 941-951. doi: 10.1152/jappphysiol.00239.2018
- Rix, I., Nexøe-Larsen, C., Bergmann, N. C., Lund, A., & Knop, F. K. (2019, Temmuz 16). *Glucagon Physiology*. [www.endotext.org](http://www.endotext.org): <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279127/> adresinden alındı

Rosenkilde, M., Reichkender, M. H., Auerbach, P., Tor ng, S., Gram, A. S., Ploug, T., . . . Stallknecht, B. (2013). Appetite regulation in overweight, sedentary men after different amounts of endurance exercise: a randomized controlled trial. *J Appl Physiol*, 5(11), 1599-609. doi: 10.1152/jappphysiol.00680.2013

Steinert, R. E., Feinle-Bisset, C., Asarian, L., Horowitz, M., Beglinger, C., & Geary, N. (2017). Ghrelin, CCK, GLP-1, and PYY(3-36): Secretory Controls and Physiological Roles in Eating and Glycemia in Health, Obesity, and After RYGB. *Physiological Reviews*, 97(3), 1229. doi: 10.1152/physrev.00031.2014

Stensel, D. (2011). Exercise, Appetite and Appetite-Regulating Hormones: Implications for Food Intake and Weight Control. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2, 36-42. doi: 10.1159/000322702

 eker,  . E. (2017). *Sporcu Beslenmesi*. Ankara: Hatibo lu.

Torun, A. (2016). Rekombinant  ns lin Hormonunun Pichia pastoris'te  retimi. Ankara: Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. <http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/3039>

Tsafliou, F., Pitsiladis, Y. P., Lara, J., Hadjicharalambous, M., Macdonald, I. A., Wallace, M. A., & Lean, M. E. (2020). The effects of moderate alterations in adrenergic activity on acute appetite regulation in obese women: A randomised crossover trial. *Nutrition and Health*, 26(4), 311-322. doi: 10.1177/0260106020942117

Tunçbilek, E. (2005). Obezite genetik bir hastalık mıdır? *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48(2), 101-108. [http://www.cshd.org.tr/uploads/pdf\\_CSH\\_136.pdf](http://www.cshd.org.tr/uploads/pdf_CSH_136.pdf)

Ueda, S., Yoshikawa, T., Katsura, Y., Usui, T., Nakao, H., & Fujimoto, S. (2009). Changes in gut hormone levels and negative energy balance during aerobic exercise in obese young males. *Journal of Endocrinology*, 201(1), 151-159. doi: 10.1677/JOE-08-0500

Uzun, G., &  zdem, S. (2013). Visfatin ve Etkileri. *Türk Klinik Biyokimya Dergisi*, 119-130. [http://www.tkb.dergisi.org/pdf/pdf\\_TKB\\_193.pdf](http://www.tkb.dergisi.org/pdf/pdf_TKB_193.pdf)

Yıldız, S. A. (2012). Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir? *Solunum Dergisi*, 14, 1-8. [https://jag.journalagent.com/eurasianjpulmonol/pdfs/SOLUNUM\\_14\\_SUP\\_1\\_1\\_8.pdf](https://jag.journalagent.com/eurasianjpulmonol/pdfs/SOLUNUM_14_SUP_1_1_8.pdf)

## 8. SİMGELER VE KISALTMALAR

- AA:** Afrikan Amerikalı
- ACSM:** Amerikan Spor Hekimliği Koleji
- AgRP:** Agouti Proteini
- ARC:** Arkuat Çekirdek
- ATP:** Adenozin Trifosfat
- BMI:** Beden Kütle İndeksi
- BODPOD:** Vücut Kompozisyonu Takip Sistemi
- CART:** Kokain ve Amfetamin Düzenlemeli Transkript
- CCK:** Kolesistokinin
- CHO:** Karbonhidrat
- CON:** Kontrol
- DBB:** (Dairy Based Beverage) Süt Bazlı İçecek
- DMH:** Dorsomedial Çekirdek
- DPP-4:** Dipeptidil Peptidaz-4 Enzimi
- DPP-IV:** Endoproteaz Dipeptidil Peptidaz-IV
- DSÖ:** Dünya Sağlık Örgütü
- DXA/ DEXA:** Kemik-Mineral Yoğunluğu Ölçümü
- EI:** Enerji Alımı
- EX:** Egzersiz
- EX-DEF:** Egzersiz Açığı
- FASTED:** Oruç
- FED:** Test Kahvaltısı
- FFM:** Yağsız Vücut Kütlesi
- FLI:** Serbest Leptin
- fMRI:** Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme
- FOOD- DEF:** Besin Kaynaklı Enerji Açığı
- GER:** (Gastric Empty Rate) Mide Boşalma Hızı
- GH:** Büyüme Hormonu
- GIP:** Gastrik İnhibitör Polipeptit
- GLP-1:** Glukagon Benzeri Peptit-1

**HCl:** Hidroklorik asit  
**HFLC:** Yüksek Yağ Düşük Karbonhidrat  
**HIGH:** Yüksek Yoğunlukta Egzersiz  
**HIIE:** Yüksek Yoğunluklu İnterval Egzersiz  
**ICAM-1:** Hücre İçi Adhezyon Molekülü-1  
**Kcal/kg:** Kilokalori/Kilogram  
**Kcal:** Kilokalori  
**Kj:** Kilojoule  
**Km/s:** Kilometre/saat  
**LEP:** Leptin  
**LFHC:** Düşük Yağ Yüksek Karbonhidrat  
**LHA/PFA:** Lateral Hipotalamik Alan/ Perifornikal Alan  
**LHA:** Lateral Hipotalamik Alan  
**MICE:** Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz  
**MICT:** Orta Yoğunlukta Sürekli Antrenman  
**MIE:** Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersiz  
**MOD:** Orta Yoğunlukta Egzersiz  
**MTT:** Yemek Tolerans Testi  
**NEFA:** Esterleşmemiş Yağ Asitleri  
**Ng dk/kg:** Nanogram Dakika/ Kilogram  
**NPY:** Nöropeptid Y  
**OXM:** Oksintomodulin  
**OXM:** Oksintomodulin  
**PAI-1:** Plazminojen Aktivatör İnhibitörü-1  
**PC1/3:** Prohormon Konvertaz 1/3  
**PC2:** Prohormon Konvertaz 2  
**PP:** Pankreas Polipeptidi  
**PRISMA:** Preferred Reporting Items For Systematic Review And Meta-Analysis)-  
Sistematik Derleme Akış Şeması  
**PVN:** Paraventriküler Çekirdek  
**PYY:** Peptit YY

**REST:** Dinlenme  
**SD:** Standart Sapma  
**sOB-r:** Çözünür Reseptör  
**TNF-a:** Tümör Nekroz Faktörü-Alfa  
**TZD:** Thiazolidinedione  
**UCP-2:** Mitokondriyal Ayrışma Proteini-2  
**VAS:** Görsel Analog Skalası  
**VHM:** Ventromedyal Hipotalamus  
**VIG:** Yüksek Şiddette Egzersiz  
**VMH:** Ventromedikal Çekirdek  
**VO2 Max:** Maximum Oksijen Alımı  
**VO2 Peak:** Pik Oksijen Alımı  
**WBC:** Tüm Vücut Kriyoterapi

## 9. TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim süresince ve tez çalışmamda yardımını esirgemeyen, bana yol gösteren ve farklı bakış açıları kazandıran değerli tez danışmanım Prof. Dr. Şerife Vatansever'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam boyunca manevi desteğini esirgemeyen motivasyon kaynağım canım annem, Emine Akbaş'a, deneyimleri ve manevi destekleri ile yanımda olan sevgili meslektaşlarım Uzm. Dyt. Tuğçe Memiş'e ve Dr. Dyt. Aliye Beyza Çepni'ye teşekkür ederim.



## 10. ÖZGEÇMİŞ

**Adı- Soyadı:** Gamze Akbaş

**Lisans:** Biruni Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü (2014-2018)

**Yüksek Lisans:** Bursa Uludağ Üniversitesi Antrenörlük Eğitimi Bölümü (2019-...)

### **Akademik Yayınlar ve Kongreler:**

Akbaş, G., Vatansever, Ş. (2021). Sağlıklı, Fazla Kilolu ve Obez Bireylerde, Egzersizin İştah Düzenleyici Hormonlar Üzerine Etkileri: Sistemik Derleme. ERPA International Congresses on Education, 446-453.

ERPA- International Congresses on Education Sakarya/ Turkey - Sözlü Bildiri Sunumu (3-5 Haziran 2021)

Korkmaz, N.H., Öztürk, İ.E., Hastürk, M., Akbaş, G. & Uğur, S. (2020). Elit Sporcularda Narsisizm ve Yeme Bozuklukları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. V. Uluslararası Egzersiz ve Spor Psikolojisi Kongresi. 25-27 Eylül 2020.