



2019, 1(1), 18-32

## Fiziksel Aktivitenin Yeme Davranışı ve İştah Üzerine Etkisi

### The Effect of Physical Activity on Eating Behavior and Appetite

Elmas Burçin YÜCEL \*

*\*Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye*

#### Özet

Fiziksel aktivite, enerji harcamasına neden olan iskelet kasları tarafından üretilen farklı şiddette yorgunlukla sonuçlanan, herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlanır. İştah ise; yeme, tercih ve yeme motivasyonunu içeren bir dizi yeme davranışını kapsayan bir terimdir. İştahı etkileyen tokluk hormonlarının kolesistokinin(CCK), glukagon benzeri peptid 1 (GLP-1), oksintomodulin (OXM), peptid YY(PYY), pankreatid polipeptid (PP), amilin, insülin, leptin olup, açlık hormonu ise ghrelin hormonu olduğu bilinmektedir. Egzersizin bu hormonlar üzerindeki etkisi ve enerji alımına etkisi incelendiğinde, anoreksijenik hormonların (PYY, PP ve GLP-1) konsantrasyonlarını artırdığı gösterilirken, plazma ghrelin konsantrasyonlarının yorucu dayanıklılık egzersizinden sonra bastırıldığı bulunmuştur. Besin alımı iştahla düzenlenir ve vücut ağırlığı, fiziksel aktivite ile belirlenen enerji gereksiniminin bir işlevidir. Akut egzersiz, besin alımını otomatik olarak azaltmasa da, iştahın kısa süreli inhibisyonunu etkilemektedir. Genel olarak, akut egzersizi takiben iştah düzenleyici hormonlardaki değişikliklerin şiddete bağlı olduğu, iştah sinyallerinin daha fazla bastırıldığı ve daha yüksek yoğunluklu egzersiz ile tokluk sinyallerinin daha fazla uyarılmasına neden olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, şiddetli egzersiz sırasında sempatik sinir sistemi aktivasyonunun artması mide çevresindeki kan akımının azalması ile dolaşımdaki kanın çoğunluğunun aktif kaslara yönlendirilmesidir. Sonuç olarak, egzersizin türüne, şiddetine, süresine bağlı olarak yeme davranışı ve iştah üzerine etkileri farklı olabilmektedir. Bu derlemenin amacı, fiziksel aktivitenin yeme davranışı ve iştah üzerine etkisini güncel bilgiler ışığında tartışmaktır.

**Anahtar kelimeler:** Fiziksel aktivite, iştah, besin alımı

#### Abstract:

*\*Yazışma Adresi: Elmas Burçin Yücel, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye. E-posta adresi: burcinnyucel@gmail.com / Tel: +90312 490 21 15*

*Gönderim Tarihi: 10 Nisan 2019. Kabul Tarihi: 16 Nisan 2019.*

Physical activity is defined as any bodily movement resulting in different intensity fatigue produced by the skeletal muscles that cause energy expenditure. Appetite; It is a term that covers a number of eating behaviors including eating, preference and eating motivation. Toughness hormones affecting appetite are known to be cholecystokinin (CCK), glucagon-like peptide 1 (GLP-1), oxintomodulin (OXM), peptide YY (PYY), pancreatic polypeptide (PP), amylin, insulin, leptin, and fasting hormone ghrelin. Examining the effect of exercise on these hormones and their effect on energy uptake, it has been shown that anorexigenic hormones (PYY, PP and GLP-1) increase their concentrations, while plasma ghrelin concentrations are found to be suppressed after exhausting endurance exercise. Nutrient intake is regulated by appetite and body mass is a function of the energy requirement determined by physical activity. Acute exercise does not automatically reduce food intake, but it also affects the short-term inhibition of appetite. Generally, it is seen that changes in appetite regulator hormones following acute exercise are due to violence, appetite signals are suppressed more and cause more stimulation of higher intensity exercise and toughness signals. This is due to increased sympathetic nervous system activation during severe exercise, by reducing the blood flow around the stomach and directing the majority of circulating blood to active muscles. As a result, when the studies examining the effects of exercise on appetite and eating behavior are examined, it is seen that the results are contradictory. The aim of this review is to discuss the nutritional behavior and appetite of physical activity in the light of current information.

**Key words:** Physical activity, appetite and food intake

© 2019 Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. Tüm Hakları Saklıdır.

---

## 1. Giriş

Egzersiz sırasında egzersizin şiddetine ve süresine bağlı olarak negatif enerji dengesi oluşmakta ve bu denge iştahı, yeme davranışını ve besin alımını önemli ölçüde etkilemektedir (Özen, 2012). Yeme davranışı ve tutumu; psikolojik, çevresel ve sosyal etkileri olan anlaşılması güç ve karmaşık bir süreçtir. Bu süreci kavramak, çeşitli yönlerini değerlendirmek için bu alanda çok fazla çalışma yapılmış ve bu önemli faktördeki sorunları bulmaya yönelik farklı araçlar geliştirilmiştir. Bunlardan biri de aşırı besin isteği ölçeği "Food Craving Questionnaire (FCQ)"dir. Aşırı besin isteği; fizyolojik veya psikolojik durumun etkisiyle bir besine karşı duyulan yoğun istek ve bireyin besin tüketiminin artması olarak ifade edilmekte ve kaynaklarda genel

olarak duygu durum bozuklukları ile ilişkilendirilmektedir (Müftüoğlu ve ark, 2017). İştah ve enerji alımının düzenlenmesi, diyet, egzersiz, gastrik hareketlilik, vücut kütlesi, sıcaklık ve dehidratasyon düzeyi dahil ama bunlarla sınırlı olmamakla birlikte çok sayıda hormonal ve nöral sinyallerden etkilenmektedir. İştah üzerinde etkisi olan en önemli etkenlerden biri de, ghrelin, peptid YY (PYY) ve glukagon benzeri peptid 1 (GLP-1) gibi iştahı düzenleyen hormonları değiştirebilen, egzersizdir. Egzersiz, iştahı ve enerji alımını baskılayabilir ve egzersiz sonrası bu hormon düzeylerinde değişikliklere yol açabilir. Egzersiz ile iştahın baskılanmasındaki farklılıklar, karakteristik özellikler (örneğin, ağırlık, spor geçmişi, yaş veya cinsiyet) ile egzersiz süresine, şiddetine, çeşidine bağlı olabilir. En önemlisi, egzersizin aynı zamanda, tüketilen toplam enerji miktarını, iştahla ilgili hormonların dolaşımdaki yoğunlaşmasını ve açlık ve tokluk hislerini doğrudan etkileyerek ağırlık yönetimine yardımcı olduğu gösterilmiştir (Howe ve ark 2014).

### **Fiziksel aktivite ve egzersiz kavramları**

Fiziksel aktivite, enerji harcamasına neden olan iskelet kasları tarafından üretilen farklı şiddette yorgunlukla sonuçlanan, herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlanır. Egzersiz terimi ise, fiziksel aktivitenin yerine kullanılmaktadır ve her ikisinin de birkaç ortak elemanı vardır. Örneğin, hem fiziksel aktivite hem de egzersiz, enerji harcayan 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 sürdürülmesinin bir amaç olması anlamında planlanmış, yapılandırılmış, tekrarlayıcı ve amaçlı fiziksel aktivite türüdür (American College of Sports Medicine, 2018 & Caspersen ve ark, 1985).

### **Fiziksel aktivite türleri**

Çalışmalar çeşitli sağlık yararları için ne tür ve ne kadar fiziksel aktiviteye ihtiyaç duyulduğu konusunda sorular sormuştur. Araştırmacılar bu soruyu cevaplamak için, aerobik ve anaerobik aktivitelerde de kas güçlendirici ve kemik güçlendirici olmak üzere dört temel fiziksel aktivite türü üzerinde çalışmışlardır. Ayrıca denge ve esneklik etkinlikleri de aktivite türleri arasında yer almaktadır (Physical Activity Guidelines for Americans, 2008). Amerikan Spor Hekimliği Birliği (ACSM), aerobik egzersizi, büyük kas gruplarını kullanan, sürekli olarak muhafaza edilebilen ve ritmik olan herhangi bir aktivite olarak tanımlamaktadır (Pate ve ark, 2017, Physical Activity Guidelines, 2018). Anaerobik fiziksel aktivite, normal oksijen tüketen metabolik yollar

için kas hücrelerine oksijen sağlamak amacıyla kardiyovasküler sistemin kapasitesini aşan yüksek yoğunluklu aktiviteyi ifade eder. Kas güçlendirici aktiviteler vücudun kaslarının uygulanan bir kuvvete veya ağırlığa karşı çalışmasına neden olur bu aktiviteler genellikle çeşitli kas gruplarını geliştirmek için birçok kez kaldırılan ağırlık ekipmanlarını içerir (Physical Activity Guidelines,2018). Kemik güçlendirici aktiviteler, kemiklerin büyümesini ve gücünü destekleyen kemikler üzerinde bir güç üretir. Bu kuvvet genellikle zemine çarpma ile üretilir (Physical Activity Guidelines for Americans, 2008).

### **Fiziksel Aktivite Yoğunluğu/Şiddeti**

Egzersiz yoğunluğu kişinin o egzersizde ne kadar zorlandığını göstermektedir; aynı zamanda egzersiz sırasında elde edilen fizyolojik çalışma düzeyini ifade eder. Bu terim genellikle aerobik aktiviteyi tanımlamak için kullanılır. Aerobik aktivitenin yoğunluğunu anlamak ve ölçmek iki kavram ön plandadır. Bunlar göreceli yoğunluk ve mutlak yoğunluk olarak ifade edilmektedir (American College of Cardiology Foundation,2018& Roy,2015). Bir aktivitenin mutlak yoğunluğu, o aktivite ile ilişkili enerji harcama hızıdır; bu genellikle kkal/kg/dk veya metabolik eşdeğerleri temsil eden değerle (MET') ölçülür. MET, fiziksel aktivitenin metabolik maliyetini (enerji tüketimi veya oksijen tüketimi) tahmin etmek için kullanılan bir birimdir (Miles, 2017; Physical Activity Guidelines, 2018). Bağlı yoğunluk, bireyin verilen herhangi bir fiziksel aktiviteyi gerçekleştirme kolaylığı veya zorluğunu ifade eder. Bağlı yoğunluk, bireyin bir aktiviteyi gerçekleştirmesinin ne kadar zor olduğu hakkındaki algısını değerlendiren araçlarla da ölçülebilir (Physical Activity Guidelines, 2018).

### **Fiziksel Aktivite ve Enerji Dengesi**

Fiziksel aktivite toplam enerji harcamasının önemli bir bileşenidir. Toplam enerji harcaması, bazal metabolik hız (BMH), besinlerin termik etkisi ve fiziksel aktivite oranlarının toplamıdır. BMH, toplam enerji harcamasının en büyük bileşeni olduğundan, fiziksel aktivitenin bazal metabolizmada neden olduğu değişiklikler, toplam enerji harcamasındaki artışlara önemli bir katkıda bulunur. Fiziksel aktivite, yağsız dokuyu artırarak ve dinlenme metabolizmasını etkileyen fizyolojik süreçlerini değiştirerek BMH'ı etkileyebilir. Fiziksel aktivite düzeyindeki değişiklikler enerji dengesini etkiliyorsa, bu vücut ağırlığında veya vücut kompozisyonunda değişikliklere de neden olmaktadır (Miles, 2007). Egzersiz enerji tüketimini artırır ve bu nedenle enerji alımını etkileyebilir. Yoğunluk, tür ve süre dahil olmak üzere egzersize yanıt olarak

enerji alımını etkileyen çeşitli faktörler vardır. Akut egzersiz vücut sıcaklığını, beyinde kan akışını, mide kan akımını, kan trigliserit konsantrasyonunu ve çeşitli enerji dengesi hormonlarını değiştirir. Bunun bir sonucu olarak, egzersiz enerji alımını ve iştahını değiştirebilir ancak açlığın bastırılması kısa süreli bir durumdur ve enerji alımı üzerinde belirgin bir etkisi yoktur (Sılalertdetkul, 2009).

### **Fiziksel Aktivite ve Besin Alımı/Beslenme Alışkanlıkları**

Besin alımı, vücut kütlesi ve fiziksel aktivite ile belirlenen enerji gereksiniminin bir işlevidir (Westerterp,2010). Vücut ağırlığı, besin alımı ile enerji harcaması arasındaki dengeyle düzenlenir ve egzersiz, ikincisini arttırmak için etkili bir yöntemdir. Fiziksel aktivitenin, besin alımında artışa sebep olmasıyla, verimsiz bir ağırlık kontrolü şekli olduğuna inanılmaktadır. Akut egzersiz, besin alımını otomatik olarak azaltmasa da, iştahın kısa süreli inhibisyonunu etkilemektedir. Müdahale çalışmalarının sadece %19'u egzersiz sonrası enerji alımında bir artış olduğunu bildirirken, %65'i hiçbir değişiklik olmadığını 16'sı da iştahta düşüş olduğunu göstermiştir (Bilski ve ark., 2009; Blundel & King, 1999).

### **Fiziksel Aktivite ve Öğün Düzeni**

Beslenme planı yapılırken, sporcunun özgüllüğünü ve benzersizliğini, performans hedeflerini, pratik zorluklarını, yiyecek tercihlerini ve çeşitli stratejilere verdiği yanıtlarını dikkate almak için kişiselleştirilmesi gerekir. Enerji alımını enerji tüketimine göre değerlendiren yaklaşım, sporcularda beslenme stratejilerinin başarısı için önemli bir temel oluşturmaktadır (Thomas ve ark., 2016). Öğünlerin aralığı veya periyodikliği, çeşitli spor beslenme hedeflerinin karşılanmasında rol oynayabilir. Enerji veya besin alımının zamanlaması ve sıklığı, metabolizma için önemli etkilere sahiptir ve sporcuların spesifik beslenme hedeflerine ulaşmak için bireysel değişiklikler yapılabilir(Burke ve ark., 2003). Yapılan bir çalışmada kahvaltıyı atlayan bireylerde sağlıklı besin seçimlerinin azaldığı ve sağlıksız yaşam tarzı faktörleri ile beden kütle indeksinin(BKİ) arttığı bulunmuştur (Sjöberg ve ark.,2003). Başka bir çalışmada, ağırlık ile ilgili sporlarda yer alan gençlerin, spor yapmayanlara göre daha sık kahvaltı yaptıkları bildirilmiştir (Croll ve ark, 2006). Öğün sıklığı arttıkça açlık ve iştahın baskılanırken aynı zamanda vücut bileşimi ve kan lipit profili ile insülin düzeyini de olumlu etkilemektedir. Bu yüzden sporculara 3 ana, 2-3 ara öğün tüketmeleri önerilmektedir (Ersoy,2013).

### **İştah ve Fiziksel Aktivite**

İştah; yeme, tercih ve yeme motivasyonunu içeren bir dizi yeme davranışını kapsayan bir terimdir. Yemek arzusu olarak da kabul edilebilir (Kergoat ve ark,2015). İştahın düzenlenmesi ve enerji homeostazında rol oynayan temel yapı hipotalamustur. Açlık merkezi hipotalamusun lateral bölgesinde, tokluk merkezi ise ventromedial hipotalamusta bulunmaktadır. Besin alımı iştahla düzenlenir ve fizyolojik gereksinmenin yanında yeme zevki, tat, lezzet ve sosyal yaşam gibi psikolojik gereksinmeyi de kapsamaktadır. Besin alımının düzenlenmesi, homeostatik ve hedonik düzenleyici mekanizmalarla ilgilidir. Enerji dengesini sağlayan homeostatik kontrol, negatif geri besleme kontrolüne dayanırken, hedonik mekanizmalar ödülle yönetilmektedir (Aksoy, 2000 & Marić ve ark, 2014).

### **İştahı etkileyen hormonlar**

Gastrointestinal sistem, açlığı, besin alımını ve tokluğu kontrol eden çok çeşitli sinyallerin kaynağıdır. Gastrointestinal sistem tarafından salgılanan hormonlar, açlık ve tokluk aracılığı ile iştah ve besin alımını düzenleyici olarak çalışırlar(Delzenne ve ark,2010). Doygunluk (yemek yemenin durmasına neden olan süreç), mideden besin tüketiminden sonra gastrik distansiyonu işaret eden beyne yapılan sinirsel giriş ile başlatılabilir. Bu, hızlı bir şekilde, besinlerin sindirimini ve emilimini (yemek yedikten sonra devam eden dolgunluk hissini) algılayabilen çeşitli sinyal hormonların salınmasıyla takip edilir. Bu hormonlar CCK (duodenum ve jejunumdan salgılanan), GLP-1, oksintomodulin (OXM), PYY (ince ve kalın bağırsaklardan salgılanır) PP, ve amilin (her ikisi de pankreastan salgılanır). Vagus siniri (bağırsakları beyne bağlayan) yoluyla veya hipotalamusu perfüze eden kan yoluyla doyma ve tokluk sinyalleri verirler. Bu hormonal sinyallere ek olarak, vücutta enerji depolama düzeyini gösteren hormonal sinyaller de vardır. İki önemli doyma sinyali, insülin (pankreastan salınır) ve leptindir (adipoz dokudan salınır). Bu hormonlar uzun vadede enerji dengesinin düzenlenmesinde yardımcı olurlar. Bunun aksine, mide içindeki mide hücrelerinden baskın olarak salınan ghrelinin, intravenöz veya subkütanöz ghrelin infüzyonunun enerji ihtiyacının artmasına yol açtığı deneylerde gösterildiği gibi iştah uyarıcı özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Ghrelin, iştahı arttırdığı bilinen tek mide hormonudur (Wynne ve ark, 2005; Suzuki ve ark, 2011; Stensel, 2010).

Bağırsak hormonlarının iştah regülasyonundaki rolleri Tablo 1'de özetlenmiştir (Channa ve ark, 2012).

**Tablo 1:** Bağırsak hormonlarının iştah düzenlemesi ve diğer eylemler üzerindeki rolünün özeti

(Channa ve ark, 2012)

Bağırsak hormonları	Beslenme	Reseptör	Salgılandığı yer	Görevi
<b>PYY 3–36</b>	↓	Y2	Bağırsaktaki hücreleri	L Mide boşalmasını geciktirir, safra kesesi kontraksiyonunu, pankreatik ekzokrin sekresyonlarını ve gastrik asit sekresyonunu inhibe eder.
<b>PP</b>	↓	Y4,Y5	Pankreastaki hücreleri	PP Mide boşalmasını geciktirir, pankreatik ekzokrin sekresyonunu zayıflatır ve safra kesesi kasılmasını inhibe eder.
<b>GLP-1.</b>	↓	GLP-1	Bağırsaktaki L Hücreleri	L Kan glikozunu azaltır, gastrik boşalmayı geciktirir ve nörotrofik etki gösterir.
<b>OXM</b>	↓	GLP-1	Bağırsaktaki L Hücreleri	L Gastrik asit sekresyonunu ve gastrik boşalmayı engeller.
<b>Glukagon</b>	↓	*GCGR	Pankreas $\alpha$ hücreleri	L Strese karşı fizyolojik yanıtı geliştirmek
<b>CCK</b>	↓	CCK 1,2	İnce bağırsak hücreleri	I Safra kesesi kasılması, Oddi sfinkterinin gevşemesi ve pankreatik enzim sekresyonu
<b>Ghrelin</b>	↑	*GHS	Mide	L Büyüme hormonu salgılanması, mide motilitesini, vazodilatasyonu ve kalp kasılmasını artırır.
<b>Amilin</b>	↓	AMY 1-3	pankreas $\beta$ hücreleri	L Yağ dokusu sinyalleri

\*GHS: büyüme hormonu salgılatıcı reseptör, GCGR: glukagon reseptörü

## Yeme Davranışı

Yeme davranışı, yeme zamanlamasını, besin alım miktarını, besin tercihini ve besin seçimini etkileyen fizyolojik, psikolojik, sosyal ve genetik faktörlerin karmaşık bir etkileşiminden oluşmaktadır (Grimm and Steinle, 2011). Besin alımı homeostatik yol ve hedonik yol olmak üzere 2 tamamlayıcı süreç üzerinden düzenlenmektedir. Homeostatik yol, enerji depolarının tükenmesi sonrasında tüketme motivasyonunu artırarak enerji dengesini kontrol etmektedir (Lutter and Nestler, 2009). Homeostatik beslenmede enerji açığı, besin alımını teşvik eden hipotalamik açlık mediyatörlerinin aktivasyonunu tetiklemekte bu da, yiyecek tüketimini durduran hipotalamik doyma sinyallerinin salınmasına yol açmaktadır (Monteleone ve ark, 2012).

Hedonik yeme, enerji ihtiyacının yokluğunda, yiyecekleri zevk için, bireyin arzusuna bağlı olarak besin tüketmesidir. Enerji yoksunluğu yaşayan ve enerji ihtiyacı olan insanlar, homeostatik veya fizyolojik bir açlık durumunda olarak kabul edilirken, enerjiye ihtiyaç duyulmadan yemek konusunda düşüncelerle sürekli

meşgul olan bireylerin, hedonik (veya hazza dayalı) bir açlık durumunda oldukları söylenebilmektedir(Huynh ve ark, 2018).

Lezzetli yiyecekler (genellikle yağdan ve şekerden yüksek), aşırı yemeye karşı bireysel duyarlılıkla etkileşir. Hedonik sistemin ortaya çıkması, beyindeki ödül devresinde opioid ve dopamin iletimi ile beslenen besinler için “beğenme” ve “isteme” nin yükselmesi ile belgindir. Hedonik sistem yemeye yönelik motivasyonu artırır, bu nedenle besin alımının normal homeostatik düzenlemesinin dışında çalışır(Finlayson and Dalton, 2012).

### **Aşırı besin isteği**

Aşırı besin isteği, yüksek derecede lezzetli olan yiyecekler arasında en çok tercih edilen çikolatanın da yer aldığı belirli yiyecekleri yemeye yönelik yoğun bir istek ya da dürtü ile tanımlanan hedonik iştah kontrolü sisteminin bileşenlerini ifade eder. Besin isteğini açlık duygusundan ayıran yoğunluk ve özgüllüktür. Besin isteği ve açlık genellikle birlikte yaşansa da, besin isteğini yaşamak için bir enerji açığı ön şart değildir, yani aç olmadan da olabilir. Daha yoğun ve daha sık görülen besin isteği deneyimleri aşırı yeme ile ilişkili olsa da, bunlar anormal yeme davranışını yansıtmaz ve artmış besin alımı ile eşanlı değildir (Meule ve ark, 2014).

### **Fiziksel aktivitenin iştah, besin isteği ve iştah hormonları üzerinde etkisi**

Egzersiz, iştah ve ağırlık yönetimi arasındaki ilişkiyi iyi bir şekilde anlamak, sporcular ve seçtikleri sporda performansı optimize etmek isteyen herkes için önemlidir (Blundell ve ark, 2012). Çalışmalarda görsel analog ölçümleri kullanılarak egzersizin iştah üzerinde (yiyecek veya içecek arzusu) etkileri araştırılmıştır. Ölçekler açlığın ötesinde, doluluk, tokluk, ileriye dönük yiyecek tüketimi gibi çeşitli duyular için tasarlanmıştır. Görsel analog ölçümlerin kullanıldığı birçok çalışma, egzersizin iştahı arttırdığını ve şiddetli egzersizin iştahın geçici olarak baskılanmasına yol açabileceğini göstermektedir (Graaf ve ark, 2010; Flint ve ark, 2000; Teaglow ve ark, 2009; Martins ve ark, 2008). İştahın bu geçici baskılanması, 'egzersize bağlı anoreksiya' olarak adlandırılır ve kısa süreli negatif enerji dengesine yol açmaktadır. Ghrelinin egzersiz üzerindeki etkileri tartışmalıyken son yapılan çalışmalar, direnç egzersizleriyle ghrelinin bastırıldığını ve bu etkinin egzersizden sonra bir saat kadar egzersizle indüklenen anoreksiyada rol oynadığını öne sürmektedir (Burns ve ark, 2007 & Dall ve ark, 2002 & Broom ve ark, 2007 & Batterham ve ark, 2009). Ghrelinin yanı sıra, egzersize bağlı anoreksiyeye katkıda bulunup bulunmadığını değerlendirmek için iştah bastırmada rol alan bağırsak hormonları da incelenmiştir. Bu hormonun iştahı bastırıcı etkilere sahip olduğu bilindiğinden, çoğu



çalışma PYY'ye odaklanmıştır. Birkaç çalışma, hem zayıf hem de obez katılımcılarda aerobik egzersiz sırasında plazma PYY konsantrasyonlarının arttığını bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada, 1 saatlik bir egzersizi tamamladıktan 1 ve 4 saat sonra katılımcılara standart bir yemek verilmiştir. Plazma PYY yanıtları, dinlenme durumunda olan ve egzersiz yapmayan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında egzersizden sonra 5 saate kadar yükselmiştir. Buna karşılık, plazma PYY konsantrasyonlarının direnç egzersizinden etkilenmediği gösterilmiştir. Aerobik egzersizin GLP-1 ve PP yanıtlarını incelendiğinde, bu hormonların konsantrasyonlarının egzersiz sırasında ve egzersizden en az 30-60 dakika sonra da arttığını gözlemlemişlerdir (Broom ve ark, 2007; Neary ve ark, 2009; Martins ve ark, 2007; Ueda ve ark, 2009; Yoshikawa ve ark, 2009).

Egzersizin bu hormonlar üzerindeki etkisi ve enerji alımına etkisi incelendiğinde, anoreksijenik hormonların (PYY, PP ve GLP-1) konsantrasyonları artırdığı gösterilirken, plazma ghrelin konsantrasyonlarının yorucu dayanıklılık egzersizinden sonra bastırıldığı bulunmuştur. Ancak bu veriler net değildir. Bu hormonal değişikliklerin, istirahat halindeki iştahdaki değişikliklerle izlendiği gösterilmiştir (Matthew ve ark, 2013).

Egzersiz, yemeklerde tüketilen besin maddelerine postprandiyal duyarlılığı artırarak tokluğu artırır. Egzersiz, kan akışı, gastrointestinal hormon yanıtı, mide boşalması, kas hücresele metabolizması, adipoz doku biyokimyasının yanı sıra beyin aktivitesinde ayarlamalar ürettiğinden, kaçınılmaz olarak iştah kontrolüne dahil olan birçok mekanizmaya müdahale edecektir. Egzersizde akut yanıtlar, ghrelin, GLP-1 ve PYY gibi hormonlardaki değişikliklerin yanı sıra kasdaki substrat oksidasyonundaki değişiklikleri de içerir. Egzersizin iştah üzerindeki akut etkileri, "doygunluk" sinyalleri ile gerçekleşir. Kalıcı egzersizin etkisi, daha önce belirtilen kısa süreli değişikliklere ek olarak vücut kompozisyonundaki değişiklikler aracılığıyla da gerçekleşir. Egzersiz genellikle yağsız dokuyu artırır ve yağ dokusunu azaltır. Yağsız dokudaki artış, enerji talebini artıracığı için bazal açlığın artmasına da neden olacaktır. Yağ dokusunda bir azalma, kısmen insülin ve leptin duyarlılığındaki artışla iştahın daha fazla yemek sonrası (tokluk) baskılanmasına yol açacaktır. Bu nedenle, kalıcı egzersiz, iştah kontrol mekanizmalarının artan duyarlılığına yol açacaktır (Gibbons ve ark, 2013).

Genel olarak, akut egzersizi takiben iştah düzenleyici hormonlardaki değişikliklerin şiddete bağlı olduğu, iştah sinyallerinin daha fazla bastırıldığı ve daha yüksek yoğunluklu egzersiz ile tokluk sinyallerinin daha fazla uyarılmasına neden olduğu görülmektedir (Hazell ve ark, 2016). Bunun nedeni, şiddetli egzersiz

sırasında sempatik sinir sistemi aktivasyonunun artması mide çevresindeki kan akımının azalması ile dolaşımdaki kanın çoğunluğunun aktif kaslara yönlendirilmesidir (Özen, 2012).

Özellikle, kullanılan egzersiz yoğunluğu ve tipi iştahla ilgili hormonları değiştirebilir. Bu görüşe destek olarak, yakın zamanda yapılan bir çalışmada, düşük yoğunluklu (% 40 VO<sub>2</sub>max) bir egzersizle karşılaştırıldığında, yüksek yoğunlukta (% 75 VO<sub>2</sub>max) gerçekleştirilen sabit bir bisiklet döngüsünü takiben bir öğle ve akşam yemeğinde enerji alımının azaldığı bildirilmiştir. Ayrıca, egzersiz yoğunluğunun iştahla ilişkili hormonların dolaşım düzeylerini etkilediğini gösteren kanıtlar da bulunmaktadır (Guelfi ve ark, 2013; Crisp ve ark, 2012; Cortes ve ark, 2011). Yapılan başka bir çalışmada, 100W'de bisiklet sürme, 50W'de bisiklet sürme ile karşılaştırıldığında, düşük ghrelin düzeyi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Erdmann ve ark, 2007). Aynı şekilde orta yoğunlukta (% 50 VO<sub>2</sub> max) egzersiz ile karşılaştırıldığında, yüksek (% 75 VO<sub>2</sub> max) yoğunlukta egzersizde, tokluk hormonu PYY büyük bir artış göstermiştir. Bununla birlikte, uzun süreli ve sürekli yüksek yoğunluklu egzersiz, obez popülasyonunda sürdürülebilir olmayabilir (Yoshikawa ve ark, 2009).

Akut orta ve yüksek yoğunluklu egzersiz ile ilgili koşu, bisiklete binme, yüzme ve direniş egzersizlerine odaklanan çalışmalarda, egzersiz sırasında ve hemen sonrasında açlığı bastırdığı gösterilirken, tempolu yürüyüşün aynı etkiyi göstermediği gözlemlenmiştir (Batterham ve ark, 2009; Broom ve ark, 2007; Miyashita ve ark, 2010; Ueda ve ark, 2009; Yoshikawa ve ark, 2009).Yapılan başka bir çalışmada, hem aerobik egzersiz hem de direnç egzersizin iştahı bastırdığı ancak sadece aerobik egzersizin toplam PYY konsantrasyonunu artırdığı gösterilmiştir. Bununla birlikte yüksek yoğunluklu egzersizin farklı türleri için (ağırlığa dayalı egzersiz ve ağırlığa dayalı olmayan egzersiz) iştahta farklılıkların olup olmadığı açık değildir (Batterham ve ark, 2009).

## **Sonuç**

Sonuç olarak, egzersizin iştah ve yeme davranışı üzerindeki etkilerini inceleyen ve insan deneklerinin kullanıldığı güncel akut ve kronik egzersiz araştırmaları incelendiğinde sonuçların birbirleri ile çelişkili olup net değildir. Bu farklılıkların bazıları egzersizin şiddet, süre ve tipindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi çalışmaya katılan bireylerin özelliklerinden ve besin alımı zamanı gibi farklı çalışma türlerinden de kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle bu alanda değişik denek gruplarının (aktif, aktif olmayan, obez, obez olmayan vb.) ve farklı metotların (egzersiz süre, şiddet ve kapsamı, kan örneklerini alma zamanları vb.) kullanıldığı daha birçok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Şu ana kadar yapılan çalışmalara genel olarak

bakıldığında ise genel olarak şu şekildedir: 1) Düşük ve orta şiddetli kısa süreli egzersizler açlık, besin alımı ve ghrelin üzerinde etkili değil iken yüksek şiddetli egzersizler açlık ve besin alımını azaltmakta ve bu azalma özellikle ghrelin ile ilişkilendirilmektedir, 2) Besin alımı kontrolü sağlanan kronik egzersiz çalışmalarının kilo kontrolünü ve ağırlık kaybını sağladığı görülmektedir. Fakat zayıflama programları sonrasında meydana gelen ağırlık kaybı, düzenleyici bir mekanizma ile açlık hissi ve ghrelini arttırarak kaybedilen kiloların geri alınmasına neden olmaktadır. Bu bilgiler ışığında; zayıflamak için yapılan uzun süreli egzersiz programları bitiminde egzersizlere bir anda ara verilmemesi, zayıflama programları bitiminde, egzersizlerin şiddet, süre ve kapsamalarının tekrar ayarlanarak ağırlığın korunması şeklindeki egzersiz programların devam edilmesi ve bu egzersizlerin bir yaşam biçimi haline dönüştürülmesi gerekmektedir.

## Kaynaklar

Aksoy, M. (2000).Beslenme biyokimyası, Ankara: Hatipoğlu yayınları.

American College of Cardiology Foundation (10.08.2018). Exercise: Measuring Intensity, <https://www.cardiosmart.org/>.

American College of Sports Medicine ( 30.08.2018). Position Stand on the Quantity and Quality of Exercise: <http://www.acsm.org>, Chapter 1: Benefits and Risks Associated with Physical Activity.

Batterham, R., Broom DR., L King JA. (2009). Influence of resistance and aerobic exercise on hunger, circulating levels of acylated ghrelin, and peptide YY in healthy males. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 296: 29–35.

Bilski, J., Teleglow, A., Bilska, J.Z. (2009). Effects of exercise on appetite and food intake regulation, *Medicina Sportiva* 13 (2): 82-94.

Blundell, J.E., King, N.A. (1999). Physical activity and regulation of food intake: current evidence. *Medicine & Science in Sports & Exercise*;31(11):573-83.

Blundell , J.E., Caudwell, P., Gibbons, C. (2012). Role of resting metabolic rate and energy expenditure in hunger and appetite control: a new formulation. *Disease Models and Mechanisms*, 5 (5): 608-613.

Broom, D.R., Stensel, D.J., Bishop, N.C. (2007). Exercise induced suppression of acylated ghrelin in humans. *Journal Applied Physiology*, 102: 2165–2171.

- Burke, L.M., Slater, G., M. Broad, E.M., Haukka, J., Modulon, S., & William, G. H. (2003). Eating patterns and meal frequency of elite Australian athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13, 521-538.
- Burns, S.F., Broom, D.R., Miyashita, M. (2007). A single session of treadmill running has no effect on plasma total ghrelin concentrations. *Journal of Sports Science*,25(6):635-642.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E., Christenson, G.M. (1985). Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research, *Public Health Reports*, March-April,100(2).
- Channa, N., Suzuki, K., Bloom, J., & Stephen, R. (2012). Obesity and Appetite Control, *Experimental Diabetes Research*, doi: 10.1155/2012/824305.
- Cortes, L.B., Wallman, K.E., Fairchild, T.J. (2011). Energy intake and appetite-related hormones following acute aerobic and resistance exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 36(6): 958-966.
- Crisp, N.A., Fournier, P.A., Licari, M.K. (2012). Optimising sprint interval exercise to maximise energy expenditure and enjoyment in overweight boys. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(6): 1222-1231.
- Croll, J.K., Sztainer, D.N., Story, M. (2006). Adolescents Involved in Weight-Related and Power Team Sports Have Better Eating Patterns and Nutrient Intakes than Non-Sport-Involved Adolescents. *Journal of the Academy of nutrition and dietetics*,106(5):709-717.
- Dall, R., Kanaley, J., Hansen, T.K. (2002). Plasma ghrelin levels during exercise in healthy subjects and in growth hormone-deficient patients. *European Journal of Endocrinology*, 147:65–70.
- Delzenne, N., Blundell, J., Brouns, F. (2010). Gastrointestinal targets of appetite regulation in human, *obesity reviews*, 11: 234–250 .
- Erdmann J., Tahbaza R., Lippl. (2007). Plasma ghrelin levels during exercise effects of intensity and duration, *Regulatory Peptides* 143( 1–3) :127-135.
- Ersoy, G. (2013). Fiziksel uygunluk, spor ve beslenme ile ilgili temel öğretiler. Ankara: Ata ofset matbaacılık.
- Finlayson, G. & Dalton, M. (2012). Hedonics of Food Consumption: Are Food 'Liking' and 'Wanting' Viable Targets for Appetite Control in the Obese? *Curr Obes Rep*, 1:42–49.

- Flint, A., Raben, A., Blundell, J.E. (2000). Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *International Journal of Obesity*,24: 38–48.
- Gibbons, C., Blundell, J.E. , Caudwell, P. (2013). Appetite control and energy balance: impact of exercise. *Obesity Reviews*,16(S1):67-76.
- Graaf, C., Blundell, J., Hulshof, T. (2010). Appetite control: methodological aspects of the evaluation of foods. *Obes Rev*.11(3): 251–270.
- Grimm, E.R. & Steinle, N.I. (2011). Genetics of Eating Behavior: Established and Emerging Concepts, *Nutr Rev.* ; 69(1): 52–60.
- 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 Clinical and Experimental*, 62(2): 235-243.
- Hazell, T.J., Islam, H., Townsend L.K. (2016). Effects of exercise intensity on plasma concentrations of appetite-regulating hormones: Potential mechanisms. *Appetite*, 1(98):80-8.
- Huynh, H.M.E., Muratore, A.F. & Lowe M.R. (2018). A narrative review of the construct of hedonic hunger and its measurement by the Power of Food Scale. *Obes Science and Practice* 4(3): 238–249.
- Kergoat, S.M., Braesco, V.A., Freeman B.B. (2015). Effects of chewing on appetite, food intake and gut hormones: A systematic review and meta-analysis, *Physiology & Behavior*, 151:88-96.
- Lutter, M. & Nestler, E.J. (2009). Homeostatic and Hedonic Signals Interact in the Regulation of Food Intake. *The Journal of Nutrition*, 139: 629–632.
- Marić, G, Gazibara, T, Zaletel I. (2014). The role of gut hormones in appetite regulation (Review) ,*Acta Physiologica Hungarica*, 101 (4): 395–407.
- Martins, C, Morgan, LM, Bloom, SR. (2007). Effects of exercise on gut peptides, energy intake and appetite. *Journal of Endocrinology*,193(2):251-258.
- Martins, C., Morgan, L., Truby, H. (2008). A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. *International Journal of Obesity*, 32: 1337–1347.
- Meule, A., Hermann, T. & Kübler, A. (2014). A short version of the Food Cravings Questionnaire Trait: the FCQ-T-reduced. *Frontiers in Psychology*,5(190).
- Miles, L. (2007). Physical activity and health, *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 32: 314–363.

- Miyashita, M., King, J.A., Wasse, L.K. (2010). Influence of prolonged treadmill running on appetite. *Appetite*, 54(3):492-8.
- Monteleone, P., Piscitelli, F., Scognamiglio, P. (2012). Hedonic Eating Is Associated with Increased Peripheral Levels of Ghrelin and the Endocannabinoid 2-Arachidonoyl-Glycerol in Healthy Humans: A Pilot Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 97( 6), E917–E924.
- Müftüoğlu, S., Kızıltan, G., Akçil, M. (2017). Majör depresyon hastaları için 'Aşırı Besin İsteği' ölçeğinin Türk k.ültürüne uyarlanması: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması, *Türkiye Klinikleri J Health Sci*; 2(1):13-22
- Neary, M.T., Batterham, R.L. (2009). Peptide YY: food for thought. *Physiology & Behavior*,97( 5):616-619.
- Özen, Ş. (2012). Exercise,Appetite, Food İntake and Ghrelin : review, *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*;4(1) : 43-54.
- Patel H. Alkhawam H., Madanieh R., Shah N., Kosmas C.E. & Vittorio T.J. (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system, *World J Cardiol* 26; 9(2): 134-138.
- Physical Activity Guidelines for Americans (2008).  
<https://health.gov/paguidelines/guidelines/chapter2.aspx>.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report  
(2018).[https://health.gov/paguidelines/secondedition/report/pdf/04\\_C\\_Background\\_and\\_Key\\_Physical\\_Activity\\_Concepts.pdf](https://health.gov/paguidelines/secondedition/report/pdf/04_C_Background_and_Key_Physical_Activity_Concepts.pdf).
- Roy, B.A .(2015).Monitoring Your Exercise Intensity, *ACSM's health & fitness journal*,19(4),3-4
- Schubert M.M., Sabapathy S., Leveritt M., Desbrow B. (2014). Acute Exercise and Hormones Related to Appetite Regulation: A Meta-Analysis, *Sports medicine*, 44(3):387-403.
- Sılalertdetkul, S. (2009). Effect of acute exercise on energy intake, physical activity energy expenditure and energy balance hormones in sedentary and active men, A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, University of Bath, Thesis.
- Sjöberg, A., Hallberg, L., Höglund, D.Meal pattern (2003). Food choice, nutrient intake and lifestyle factors in The Göteborg Adolescence Study . *European Journal of Clinical Nutrition*, 57: 1569–1578.
- Stensel, D. (2010). Exercise, Appetite and Appetite-Regulating Hormones: Implications for Food Intake and Weight Control, *Ann Nutr Metab*; 57(2): 36–42.

- Stephanie, M. Howe, Taryn, M. Hand and Melinda M. Manore. (2014). Exercise-Trained Men and Women: Role of Exercise and Diet on Appetite and Energy Intake, *Nutrients*, 6: 4935-4960.
- Suzuki, K., Jayasena, C.N., Bloom, S.R. (2011). The Gut Hormones in Appetite Regulation, *Journal of Obesity*, doi: 10.1155/2011/528401.
- Teleglow, A., Bilski, J., Bilska, J.Z. (2009). Effects of exercise on appetite and food intake regulation. *Medicina Sportiva* 13(2):82-94.
- Thomas, D.T., Erdman, K.A., Burke, L.M. (2016). Nutrition and Athletic Performance, *ACSM Medicine and science in sports and exercise* 48(3):543-568 .
- Ueda, S.Y., Yoshikawa, T., Katsura, Y. (2009). Comparable effects of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. *Journal of Endocrinology*,203(3):357-364.
- Westerterp, K.R. (2010). Physical activity, food intake, and body weight regulation: insights from doubly labeled water studies, *Nutrition Reviews*, 68(3):148–154.
- Wynne, K., Stanley, S., McGowan, B.. (2005). Appetite control, *Journal of Endocrinology* 184, 291–318.
- Yoshikawa, T., Ueda, S.Y., Katsura, Y. (2009). Changes in gut hormone levels and negative energy balance during aerobic exercise in obese young males. *Journal of Endocrinology* 201(1):151-159.