



ISSN: 2636-848X

**Türk Spor Bilimleri  
Dergisi**  
*Türk Spor Bil Derg*

Cilt 3, Sayı 1  
Mart 2020, 14-20

**The Journal of Turkish  
Sport Sciences**  
*J Turk Sport Sci*

Volume 3, Issue 1  
March 2020, 14-20

 **Şükran ARIKAN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi  
Spor Bilimleri Fakültesi

Sorumlu Yazar: Ş. Arkan  
e-mail: sarikan@selcuk.edu.tr

Geliş Tarihi: 21.02.2020  
Kabul Tarihi: 15.03.2020

**ORJİNAL ARAŞTIRMA**  
**ORIGINAL RESEARCH**

## Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Akut Tükenme Egzersizinin Dolaşımdaki İrisin Konsantrasyonları Üzerine Etkileri

### Özet

Yakın zamanda iskelet kas dokusundan salgılandığı tespit edilen irisin, enerji tüketimini artırarak, metabolizmayı etkileyen miyositler tarafından salgılanan yeni bir hormondur. Bu araştırmanın amacı genç yetişkinlerde akut egzersizinin irisin düzeylerine etkisini belirlemektir. Araştırmaya 20-25 yaş aralığında düzenli olarak egzersiz yapmayan sağlıklı 13 gönüllü erkek katılmıştır. Akut egzersiz öncesi katılımcıların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçülerek vücut kütle indeksi, skinfold kaliper kullanılarak vücut yağ yüzdesi hesaplanmıştır. Gönüllülerin akut tükenme egzersizi öncesi ve sonrasında kan örnekleri alınarak plazmaları kazanılmış ve irisin hormon analizleri Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) yöntemiyle tespit edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 16,0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanmış ve ikili küme karşılaştırmaları için bağımsız gruplarda paired simple t-testi kullanılmıştır. Araştırmada anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir. Çalışma sonucunda dinlenik düzeyi  $29,34 \pm 4,18$  ng/ml olan irisin düzeylerinin akut tükenme egzersizi sonrası  $28,45 \pm 3,73$  ng/ml azaldığı fakat bu durumun istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ). Sonuç olarak genç yetişkinlerde akut tükenme egzersizinin irisin hormon düzeylerini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akut tükenme egzersizi, irisin, miyokin

## Effects of Acute Exhaustion Exercise on Circulating Irisin Concentrations in Healthy Young Adults

### Abstract

The irisin, which has recently been detected to be secreted from skeletal muscle tissue, is a new hormone secreted by myocytes that affect metabolism by increasing energy consumption. The aim of this study is to determine the effect of acute exhaustion exercise on irisin levels in young adults. Thirteen healthy volunteers who did not exercise regularly between the ages of 20-25 participated in the study. Body mass index was calculated by measuring the height and body weight of the participants and the body fat percentage using the skinfold caliper. Blood samples were obtained before and after acute exhaustion exercise from volunteers and their plasma was obtained and irisin hormone analyzes were determined by Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) method. SPSS 16.0 statistical software package was used for analyzing the data. Average and standard deviations of the data were calculated and paired sample t-test was used in independent groups. In the research, the level of significance was accepted as 0.05. As a result of the study, it was determined that irisin levels, whose rest level was  $29.34 \pm 4.18$  ng / ml, decreased to  $28.45 \pm 3.73$  ng / ml after acute exhaustion exercise, but this was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). As a result, it was concluded that acute exhaustion exercise does not affect the hormone levels of irisin in young adults.

**Keywords:** Acute exhaustion exercise, irisin, myokin

## GİRİŞ

İrisin, egzersizin metabolizma üzerindeki yararlı etkilerine aracılık ettiği ileri sürülen, beyaz yağ dokusunun daha fazla kahverengileşmesini sağlayan adiposit ve glikoz metabolizmasını artıran miyositler tarafından salgılanan yeni bir hormondur (Boström vd., 2012; Fox vd., 2017). Hareketsiz yaşam tarzı ve egzersiz eksikliği obezite ve obeziteye bağlı hastalıkları beraberinde getirmektedir. Düzenli egzersizin, birçok kronik hastalığın önlenmesinde çok önemli olduğu bilinmesine rağmen egzersizin moleküler mekanizması hala tam olarak anlaşılamamıştır (Pedersen ve Saltin, 2015). Kas kasılması sırasında miyositler sekreter organı olarak hareket eder ve miyokin adı verilen hormonları serbest bırakır. Fizyolojik ve metabolik yolları düzenleyen miyokinlerin kas dokusundan salgılandığının keşfedilmesi ile iskelet kası bir endokrin organ olarak kabul edilmiştir (Pedersen ve Febbraio, 2012). Peroksizom Proliferatör Koaktivatör-1 alfa (PGC1- $\alpha$ ) tarafından düzenlenen bu yeni tanımlanmış miyokin, dolaşım içine bırakılmadan önce Fibronektin tip III alan 5 (FNDC5) geninin ürününden proteolitik olarak işlenir ve irisin adını alır. FNDC5, kasların kasılmasıyla beyaz yağ dokularını daha çok mitokondriye sahip olan kahverengi yağ dokularına dönüştürerek irisin üretimini başlatır (Polyzos vd., 2018).

İlk kez Boström vd. (2012) kemirgenler üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda irisinin, vücut ağırlığının azalmasına, oksijen tüketimi ve adiposit metabolizmasını artırdığını tespit etmeleri ile irisin salınımının egzersizle ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar egzersiz sonucunda insanlarda irisin salınımını gözlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında da VO<sub>2</sub> maks'ın %65'inde yapılan 10 haftalık dayanıklılık egzersizlerinin plazma irisin düzeylerini iki kat artırdığını gözlemelerinden sonra irisin egzersiz ilişkisini konu alan çalışmalar hız kazanmıştır (Boström vd., 2012). Egzersize bağlı irisin yanıtının PGC1- $\alpha$ 'nın aktive edilmesine bağlı olduğu ve akut egzersiz sonrası PGC1- $\alpha$  ekspresyonunun arttığı bildirilmiştir (Egan vd., 2010; Stepto vd., 2012; Norheim vd., 2014). Bir başka çalışmada ise düşük şiddette aerobik egzersiz sonrası iskelet kasındaki PGC-1 $\alpha$ , FNDC5 ve serum irisin seviyesinde herhangi bir anlamlı farkın oluşmadığı tespit edilmiştir (Pekala vd., 2013). Uygulanan kronik veya akut egzersizlerin irisin düzeylerini nasıl etkilediği konusunda yapılan çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Huh vd. (2014a) sedanter bireylere uyguladıkları akut vibrasyon egzersizi sonrası serum irisin düzeylerinin %9,5'den %18,1 oranında arttığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacı bir başka çalışmada da 45 dk koşu egzersizinden sonra VO<sub>2</sub> maks'ın %90'da tükenme egzersizi uyguladıkları farklı yaş gruplarında aktif ve sedanter bireylerin dolaşımdaki irisin düzeylerinin egzersiz öncesine göre anlamlı olarak arttığını tespit etmişlerdir (Huh vd., 2014b). Benzer sonuçlara Anastasilakis vd. (2014) da ulaşmış ve 30 dk koşu egzersizi sonrası irisin düzeylerinin arttığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların aksine düzenli yapılan antrenmanlar sonucunda elit sporcular ve sedanter bireylerin irisin düzeylerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda antrenmanların irisin düzeyini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır (Benedini vd., 2017; Arıkan vd., 2018).

### *Araştırmanın Amacı*

Literatürdeki bilgiler doğrultusunda irisin'in sağlık için potansiyel bir rolünün olduğu varsayılarak bu çalışmada düzenli egzersiz yapmayan sağlıklı genç yetişkinlere uygulanan akut tükenme egzersizi sonrasında irisin düzeylerinin değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

### **Araştırma Grubu**

Araştırmaya yaş ortalaması 21,76 $\pm$ 1,78 yıl olan, sigara içmeyen, sağlıklı, orta düzeyde aktif 13 gönüllü erkek öğrenci katılmıştır. Araştırma öncesinde tüm katılımcılara çalışmanın amacı ve uygulanacak testler ayrıntılı bir biçimde sözlü olarak ifade edilmiş ve araştırmayla ilgili gönüllü katılım formu doldurmaları istenmiştir. Bu çalışma için Selçuk Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı alınmıştır.

## Veri Toplama Araçları

### Vücut Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Deneklerin vücut kompozisyon ölçümleri standart bir kahvaltı sonrasında sabah saat 8:00'de, kan örnekleri ise akut egzersiz öncesi ve hemen sonrası eşit koşullarda alınmıştır. Çalışma grubunu oluşturan bireylerin boy uzunluğu (m) ve vücut ağırlığı (kg) Seca marka boy ölçerli mekanik tartı kullanılarak belirlenmiştir. Vücut kütle indeksi (VKİ), vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır (ACSM, 2000). Vücut yağ yüzdesinin (VYY) belirlenmesi için skinfold kaliper (Holtain marka) ile biceps, triceps, subscapula ve subrailiac deri kıvrım kalınlıkları alınarak, vücut yoğunlukları hesaplanmış ve VYY belirlenmiştir. (Durnin ve Womersley, 1974).

### Akut Tükenme Egzersizi

Çalışmaya katılan bireylere 20 m mekik koşu testi Leger ve Lambert (1982) hazırladıkları protokole bağlı olarak uygulanmıştır. Bu test, 8,5 km/s ile başlayan ve her bir dakikada koşu hızının 0,5 km/s arttığı bir testtir. Katılımcılardan her sinyalde 20 m kat etmeleri istenmiştir. Test, katılımcı iki sinyale üst üste yetişemediği zaman ya da tükenerek testi bıraktığı zaman sonlandırılmıştır.

### Kan Alımı ve Hormon Analizi

Akut tükenme egzersizinin irisin düzeyine etkisini belirlemek amacıyla çalışma başlangıcında dinlenik ve 20 m mekik koşusu sonrası kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri hafif standart bir kahvaltı sonrası sabah saat 8:00'de sağlık personeli tarafından heparinli vacatonier tüplere alınmıştır. Alınan kan örnekleri 3000 rpm'de +4 °C'de 20 dk santrifüj edilerek plazmaları kazanılmış ve 2 ayrı aliguat halinde eppendorf tüplere alınarak -200 °C'lik derin dondurucuda analizlere kadar saklanmıştır. Plazma örneklerinde irisin hormon seviyeleri ticari kitler kullanılarak Abbott marka cihazda Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELİSA) yöntemi ile belirlenmiştir. Plakların absorbansları 450 nm'lik (microwell plate Biotek ELx800 marka) dalga boyunda ölçülerek bilgisayar programında semi-logaritmik kurve üzerinden ng/ml cinsinden değerlendirilmiştir.

### Verilerin Analizi

Verilerin değerlendirilmesinde ve hesaplanmış değerlerin bulunmasında SPSS 16.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Veriler ortalama ve standart sapmalar verilerek özetlenmiştir. İkili küme karşılaştırmaları için bağımsız gruplarda Paired Simple t Testi kullanılmış ve anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

Tablo 1. Katılımcılara Ait Fiziksel Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Değişkenler	Ort	±	SD
Yaş (yıl)	21,76	±	1,78
Boy uzunluğu (m)	1,77	±	0,06
Vücut ağırlığı (kg)	68,33	±	8,55
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	21,65	±	2,82
VYY(%)	10,49	±	2,99

Ort: Ortalama, SD: Standart Sapma, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi

Araştırmaya katılan deneklere yaş ortalaması 21,76±1,78 yıl, boy uzunluğunun ortalamaları 1,77±0,06 m olarak tespit edilmiştir. Vücut ağırlıkları ortalamaları ise 68,33 ± 8,55 kg olarak belirlenirken, vücut kütle indeksi 21,65 ± 2,82 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların Vücut yağ yüzdeleri ortalaması ise 10,49 ± 2,99 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların İrisin Hormonu Bağımlı Değişkeninin Akut Egzersiz Öncesi ve Sonrası Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişken	Ölçüm Sonuçları	Ort ± SD	t	p
İrisin	Öntest	29,34 ± 4,18	0,588	0,568
	Sontest	28,45 ± 3,73		

\*p<0,05, Ort: Ortalama, SD: Standart Sapma,

Tablo 2 incelendiğinde araştırmaya katılan deneklere uygulanan akut tükenme egzersizinin irisin hormonu bağımlı değişkeninin öntest-sontest değerlerinin t testi sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Yakın zamanda keşfedilen bir miyokin olan irisinin, beyaz yağ dokusunun esmerleşmesini indüklediği, enerji tüketimini artırdığı ve egzersizin bazı yararlı etkilerine aracılık ettiği gösterilmiştir (Daskalopoulou vd., 2014). PGC1- $\alpha$  enerji metabolizmasının önemli düzenleyicilerinden birisidir ve irisinin metabolik rolü artan enerji harcaması ve glikoz hemeostazisi ile ilgilidir. Bu nedenle artmış oksidatif kapasite ve mitokondriyal fonksiyonlarla karakterize edilen aerobik veya dayanıklılık egzersizine yanıt olarak irisin düzeylerinin artması beklenir (Boström vd., 2012). Fizyolojik açıdan, akut bir egzersiz sırasında insülin duyarlılığının arttığı ve egzersiz sonrası birkaç saat boyunca yüksek kaldığı tespit edilmiştir (Daskalopoulou vd., 2014). İrisinin farelerde (Boström vd., 2012) ve insanlarda (Huh vd., 2012) glikoz toleransını geliştirdiği ve glikoz konsantrasyonunun irisin konsantrasyonu ile pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Huh vd., 2012; Stengel vd., 2013; Staiger vd., 2013).

Pekkala vd. (2013) düşük şiddette 5 set bileteral diz ekstansiyon egzersizlerinin erkek bireylerin iskelet kasındaki PGC-1 $\alpha$ , FNDC5 ve serum irisin seviyesinde herhangi bir anlamlı fark oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Daskalopoulou vd. (2014) yaptıkları bir pilot çalışmada, dört sağlıklı deneğe (22,5  $\pm$  1,7 yıl) maksimum iş yükü egzersizi sonrası dolaşımdaki irisin düzeylerindeki değişikliklerin zaman çerçevesini tanımlamak için önceden belirlenmiş aralıklarla 24 saat boyunca kan örnekleri toplandı. Çalışma sonucunda egzersizden 3 dakika sonra irisin seviyelerinin %35 arttığı fakat daha sonra düşerek egzersiz öncesi değerlerine dönerek sabit kaldığı gözlenmiştir. Farklı bir araştırmada sporculara tek seferlik %70-80 şiddetinde 2 saat taekwonda antrenmanının kadın ve erkek elit sporcularda cinsiyet ve irisin hormon düzeyine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, irisin düzeyleri üzerine akut egzersizin ve cinsiyetin etkisinin önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Arıkan, 2018). Diğer bir çalışmada ise 18-30 yaşlarında sporcu ve sedanter olmak üzere toplamda 24 erkek bireye farklı şiddetlerde aerobik ve anaerobik egzersizler uygulanmış ve egzersiz hemen sonra, 2 saat ve 19 saat sonrasında kan örnekleri alınmış her iki grupta da istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa rastlanmadığı tespit edilmiştir (Akcan, 2018). Kabasakalis vd. (2019) kadın ve erkek sporculara uygulanan akut serbest stil yüzme egzersizinin irisin düzeylerinde anlamlı bir farka neden olmadığı fakat erkeklerin irisin düzeylerinin kadınlarınkinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Vücut yağ yüzdesinin belirleyici bir ölçüsü olan VKİ bazal irisin seviyeleri ile pozitif (Choi vd., 2013; Park vd., 2013, Stengel vd., 2013) veya negatif (Moreno-Navarrete vd., 2013; Roca-Rivada vd., 2013) olarak ilişkilendirilmiştir. Akut egzersizlerin adipozitedeki irisin düzeylerine katkısı konusunda tam bir fikir birliği yoktur (Roca-Rivada vd., 2013; Rodriguez vd., 2015). Egzersizle akut irisin cevabını kısmen VKİ yüksek olan katılımcıların daha düşük irisin seviyelerinin olduğu vurgulanmıştır (Fox vd., 2017). Aslında obez ve diyabetlilerde irisin düzeyi normal insanlara göre daha yüksek olduğu, bu durumun da irisin direnç sendromu ile açıklanabileceği belirtilmiştir (Choi vd., 2013; Stengel vd., 2013). Bu araştırmada VKİ normal değerler arasında olan orta düzeyde aktif genç yetişkinlere uygulanan akut tükenme egzersizinin plazma irisin üzerine etkisi değerlendirilmiş ve akut tükenme egzersizinin irisin düzeyi üzerine etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut çalışma literatürde uygulanan farklı egzersiz testlerinde değişmeyen irisin bulguları ile uyum içindedir.

Yukarıdaki çalışmaları aksine akut egzersizler sonucunda irisin düzeyinin azaldığı ya da arttığını bildiren çalışmalar da mevcuttur. Norheim vd. (2013) VO<sub>2</sub> maks'ın %70'inde 45 dk bisiklet egzersizi öncesi ve sonrasında aktif olmayan erkek bireylerden aldıkları kas biyopsilerinde irisin düzeylerinin egzersiz sonrası arttığını fakat 2 saat sonra önceki değerlerine döndüğünü tespit etmişlerdir. Kraemer vd. (2014) 90 dk koşu bandı egzersizinin (%60 VO<sub>2</sub> maks) sağlıklı genç kadınların irisin düzeylerini önemli ölçüde artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bir diğer çalışmada 6 sedanter erkeğe iki farklı koşul altında koşu bandı egzersizi

sonrasında irisin seviyesi egzersiz öncesi seviyelerine kıyasla yüksek yoğunluklu egzersizden sonra artarken, düşük yoğunluktaki egzersiz sonucunda anlamlı şekilde azalmıştır (Tsuchiya vd., 2014). Nygaard vd. (2015) orta derecede aktif 9 erkek üzerinde yaptıkları bir çalışmada birinci gün 60 dk yoğun dayanıklılık egzersizi, ikinci gün 60 dk ağır kuvvet antrenmanı uygulanmış ve egzersiz günlerinde 24 saat boyunca venöz kan örnekleri toplanmıştır. Hem dayanıklılık hem de ağır kuvvet antrenmanı sonucunda irisinin çalışma başlangıcına göre arttığı bildirilmiştir. Khalafi vd. (2016) diyabetik sıçanlarda iki farklı egzersiz programının (yüksek yoğunluklu aralıklı ve düşük yoğunluklu sürekli egzersiz) irisin üzerine etkilerini araştırmış ve egzersiz yapan grubun kontrol grubuna göre irisin düzeylerinin arttığı fakat egzersiz yapan iki grup arasında anlamlı fark olmadığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların aksine sıçanlara uygulanan direnç egzersiz eğitimi sonrasında egzersiz ile birlikte irisin seviyesinin azaldığı tespit edilmiştir (Tavassoli, Heidarianpour ve Hedayati, 2019). Tsuchiya vd. (2015) yaptıkları çalışmada 10 sağlıklı erkek bireyi farklı günlerde önce 1 maksimum tekrarın %65'inde (3-4 set, 12 tekrar) 8 farklı direnç egzersizi, VO<sub>2</sub> maks'ın %65'inde 60 dk bisiklet egzersizi ve her iki egzersizin uygulandığı kombine egzersiz programına dahil etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda sadece direnç egzersiz programı sonucunda plazma irisin düzeylerinde belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Benzer sonuçlara Huh vd. (2015) ulaşmış sağlıklı orta yaşlı erkek bireylere 45 dk boyunca 8-12 tekrarlı 3 set 6 farklı direnç egzersizi uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda dolaşımdaki irisin düzeylerinin egzersizlerden sonra hemen arttığını tespit etmişlerdir. Çalışmalardaki bu farkların direnç egzersiz protokolundan kaynaklandığı ve egzersiz yoğunluğunun irisin sekresyonunu artırmak için anahtar rol olduğu ileri sürülmektedir (Daskalopoulou vd., 2014; Huh vd., 2014). Egzersiz zamanının irisin düzeyine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir başka çalışmada 20 antrenmanlı erkek sabah ve gece aerobik koşu egzersizine tabi tutulmuştur. Egzersiz öncesi ve sonrası alınan kan örneklerinde irisin düzeylerinin hem gece hem de sabah yapılan egzersizler sonrası arttığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda egzersiz zamanının irisin düzeylerine etkisinin olmadığı fakat akut egzersizinin irisin düzeyini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Özçelik vd., 2017). Fox vd. (2017) meta-analitik prosedürler kullanarak akut egzersizin yetişkinlerde egzersiz sonrası irisin konsantrasyonunun büyüklüğü üzerine etkisini belirlemek amacıyla bu konuda yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Sonuç olarak egzersiz sonrası irisin ile aerobik egzersizin yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişki tespit etmemişlerdir. Fakat akut egzersiz sonrası irisin düzeylerinin egzersiz öncesine göre 2 kat artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalarda da görüldüğü üzere literatürde irisinin uygulanan akut egzersizler sonucunda arttığı, azaldığı ya da değişmediği görülmektedir. Bu farklılıkların egzersiz protokollerinin (direnç, izometrik, dinamik, koşu, yürüme), katılımcıların biyolojik değişkenlerinin (yaş, cinsiyet), çalışmaya katılan deneklerin beslenme durumlarının, egzersiz sonrası kan alım sürelerinin veya kullanılan kitlerin irisin konsantrasyonlarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Daskalopoulou vd., 2014; Scalza vd., 2014).

Bu çalışma bazı sınırlılıklara sahiptir. Yukarıda referans olarak belirtilen çalışmalara katılan denekler daha çok farklı VKİ değerlerine sahip sedanter veya obez bireylerden oluşmaktadır. Oysaki bu çalışmayı sağlıklı orta düzeyde aktif bireyler oluşturmaktadır. Ayrıca araştırmaya katılan bireylere çalışma boyunca beslenme alışkanlıklarını değiştirmemeleri söylenmiş fakat kontrol edilememiştir. Bunun yanı sıra literatürdeki çalışmaların bir çoğunda kan numuneleri egzersiz seansını takiben 24 saat boyunca belirli aralıklarla toplanarak dolaşımdaki irisin konsantrasyonları takip edilmiştir (Pekkala vd., 2013; Norheim vd., 2014; Huh vd., 2015; Nygaard vd., 2015; Tsuchiya vd., 2015). Oysaki bu çalışmada deneklerden sadece egzersiz öncesi ve hemen sonrası tek numune alınmıştır. Fakat hormonlarının gece gündüz ritimlerinin gün içerisinde farklılık göstermesinden ve irisin'in yüksek parçalanma oranına sahip kısa ömürlü bir molekül olmasından dolayı (Oui vd., 2015) numunelerin belirli aralıklarla alınmaması çalışma sonuçlarını etkilemiş olabilir.

Sonuç olarak, genç yetişkinlere uygulanan akut tükenme egzersizinin irisin hormon düzeylerini etkilemediği söylenebilir. Bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara farklı egzersiz programlarıyla (süre, şiddet,

yoğunluk) ve farklı vücut kompozisyonuna sahip bireylerde (obez, fazla kilolu, diyabet) irisin salınımının düzeylerini belirlemeleri önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- American College of Sports Medicine. (2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Sixth Edition. USA. Lippincott. Williams&Wilkins.
- Akcan, F. (2018). *Farklı şiddetlerde uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizlerin sporcu ve sedanterlerde serum irisin seviyesine akut etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Anastasilakis, A. D., Polyzos, S. A., Saridakis, Z. G., Kynigopoulos, G., Skouvaklidou, E. C., Molyvas, D., vd. (2014). Circulating irisin in healthy, young individuals: day-night rhythm, effects of food intake and exercise, and associations with gender, physical activity, diet, and body composition. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(9), 3247-3255.
- Arıkan, Ş. (2018). The effect of acute exercise and gender on the levels of irisin in elite athletes. *Physical Education of Students*, 22(6), 304-307.
- Arıkan, Ş., Revan, S., Balcı, Ş. S., Şahin, M. ve Serpek, B. (2018). Effect of training on plasma irisin, leptin and insulin levels. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 2, 1-8.
- Benedini, S., Dozio, E., Invernizzi, P. L., Vianello, E., Banfi, G., Terruzzi, I., vd. (2017). Irisin: A potential link between physical exercise and metabolism-an observational study in differently trained subjects, from elite athlete to non-athlete people. *Hindawi Journal of Diabetes Research*, 1-7.
- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., vd. (2012). A PGC1- $\alpha$ -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, 481, 463-468.
- Choi, Y. K., Kim, M. K., Bae, K. H., vd. (2013). Serum irisin levels in new-onset type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 100(1), 96-101.
- Daskalopoulou, S. S., Cooke, A. B., Gomez, Y. H., Mutter, A. F., Filippaios, A., Mesfem, E. T., vd. (2014). Plasma irisin levels progressively increase in response to increasing exercise work loads in young, healthy, active subjects. *European Journal of Endocrinology*, 171(3), 343-352.
- Durnin, J. V. ve Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32(1), 77- 97.
- Egan, B., Carson, B. P., Garcia-Roves, P. M., Chibalin, A. V., Sarsfield, F. M., Barron, N., vd. (2010). Exercise intensity-dependent regulation of peroxisome proliferator-activated receptor coactivator-1 mRNA abundance is associated with differential activation of upstream signaling kinases in human skeletal muscle. *The Journal of Physiology*, 588(10), 1779-1790.
- Fox, J., Rioux, B. V., Goulet, E. D. B., Johanssen, N. M., Swift, D. L., Bouchard, D. R., vd. (2017). Effect of an acute exercise bout on immediate post-exercise irisin concentration in adults: A meta-analysis. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26, 16-28.
- Huh, J. Y., Mougios, V., Skraparlis, A., Kabasakalis, A. ve Mantzoros, C. S. (2014a). Irisin in response to acute and chronic whole-body vibration exercise in humans. *Metabolism*, 63(7), 918-21.
- Huh, J. Y., Mougios, V., Kabasakalis, A., Fatouros, I., Siopi, A., vd. (2014b). Exercise-induced irisin secretion is independent of age or fitness level and increased irisin may directly modulate muscle metabolism through AMPK activation. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(11), E2154-E2161.
- Huh, J. Y., Panagiotou, G., Mougios, V., Brinkoetter, M., Vamvini, M. T., Schneider, B. E. ve Mantzoros, C. S. (2012). FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. *Metabolism*, 61, 1725-1738.
- Huh, J. Y., Siopi, A., Mougios, V., Park, K. H. ve Mantzoros, C. S. (2015). Irisin in response to exercise in humans with and without metabolic syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(3), E453-E457.
- Kabasakalis, A., Nikolaidis, S., Tsalis, G., Christoulas, K. ve Mougios, V. (2019). Effects of sprint interval exercise dose and sex on circulating irisin and redox status markers in adolescent swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 827-832.
- Khalafi, M., Shabkhiz, F., Alamdari, K. A. ve Bakhtiyari A. (2016). Irisin response to two types of exercise training in type 2 diabetic male rats. *Arak Medical University Journal*, 19, 37-45.
- Kraemer, R. R., Shockett, P., Webb, N. D., Shan, U. ve Castracana, V. D. (2014). A transient elevated irisin blood concentration in response to prolonged, moderate aerobic exercise in young men and women. *Hormone and metabolic research*, 46(2), 150-154.

- Leger, L. A. ve Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict \dot VO<sub>2</sub> max. *European Journal Of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49, 1-12.
- Moreno-Navarrete, J. M., Ortega, F., Serrano, M., vd. (2013). Irisin is expressed and produced by human muscle and adipose tissue in association with obesity and insulin resistance. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(4), E769-E778.
- Norheim, F., Langleite, T. M., Hjorth, M., Holen, T., Kielland, A., Stadheim, H. K., vd. (2014). The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 $\alpha$ , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *The FEBS Journal*, 281(3), 739-749.
- Nygaard, H., Slettaløkken, G., Vegge, G., Hollan, I., Whist, J. E., Strand, T., vd. (2015). Irisin in blood increases transiently after single sessions of intense endurance exercise and heavy strength training. *PLoS One*, 10(3),1-12.
- Özçelik, O., Algül, S., Deniz, M., Baydaş, F. ve Tan, F. (2017). Sabah ve gece yapılan aerobik egzersizin antrenmanlı deneklerde serum irisin düzeyine etkilerinin belirlenmesi. *Genel Tıp Dergisi*, 27(1), 1-5.
- Park, K. H., Zaichenko, L., Brinkoetter, M., vd. (2013). Circulating irisin in relation to insulin resistance and the metabolic syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(12), 4899-4907.
- Pedersen, B. K. ve Febbraio, M. A. (2012). Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*, 8, 457-465.
- Pedersen, B. K. ve Saltin, B. (2015). Exercise as medicine-evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *The Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(Suppl 3), 1-72.
- Pekkala, S., Wiklund, P. K., Hulmi, J. J., Ahtiainen, J. P., Horttanainen, M., Pöllänen, E., vd. (2013). Are skeletal muscle FNDC5 gene expression and irisin release regulated by exercise and related to health? *The Journal of Physiology*, 591(21), 5393-5400.
- Polyzos, S. A., Anastasilakis, A. D., Efstathiadou, Z. A., Makras, P., Perakakis, N., Kountouras, J., vd. (2018). Irisin in metabolic diseases. *Endocrine*, 2, 260-274.
- Roca-Rivada, A., Castelao, C., Senin, L. L., vd. (2013). FNDC5/irisin is not only a myokine but also an adipokine. *PLoS One*, 8(4), e60563.
- Rodriguez, A., Becerril, S., Mendez-Gimenez, L., vd. (2015). Leptin administration activates irisin- induced myogenesis via nitric oxide- dependent mechanisms, but reduces its effect on subcutaneous fat browning in mice. *International Journal of Obesity*, 39, 397-407.
- Scalzo, R. L., Peltonen, G. L., Giordano, G. R., vd. (2014). Regulators of human white adipose browning: evidence for sympathetic control and sexual dimorphic responses to sprint interval training. *PLoS One*, 9, 90696.
- Staiger, H., Bohm, A., Scheler, M., Berti, L., Machann, J., Schick, F., vd. (2013). Common genetic variation in the human FNDC5 locus, encoding the novel muscle-derived 'browning' factor irisin, determines insulin sensitivity. *PLoS ONE*, 8, e61903.
- Stengel, A., Hofmann, T., Goebel-Stengel, M., Elbelt, U., Kobelt, P. ve Klapp, B.F. (2013) Circulating levels of irisin in patients with anorexia nervosa and different stages of obesity – correlation with body mass index. *Peptides*, 39, 125-130.
- Stepito, N. K., Benziane, B., Wadley, G. D., Chibalin, A. V., Canny, B. J., Eynon, N., vd. (2012). Short-term intensified cycle training alters acute and chronic responses of PGC1 $\alpha$  and cytochrome C oxidase IV to exercise in human skeletal muscle. *PLoS One*, 7(12), e53080.
- Tavassoli, H., Heidarianpour, A. ve Hedayati, M. (2019). The effects of resistance exercise training followed by de-training on irisin and some metabolic parameters in type 2 diabetic rat model. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 7, 1-8.
- Tsuchiya, Y., Ando, D., Goto, K., Kiuchi, M., Yamakita, M. ve Koyama, K. (2014). High-intensity exercise causes greater irisin response compared with low-intensity exercise under similar energy consumption. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 233, 135-140.
- Tsuchiya, Y., Ando, D., Takamatsu, K. ve Goto, K. (2015). Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. *Metabolism*, 64, 1042-1050.
- Qiu, S., Cai, X., Sun, Z., Schumann, U., Zugel, M. ve Steinacker, J. M. (2015). Chronic exercise training and circulating irisin in adults: A meta- analysis. *Sports Medicine*, 45, 1577-1588.