



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ŞİDDETLERDE UYGULANAN AEROBİK VE ANAEROBİK
EGZERSİZLERİN SPORCU VE SEDANTERLERDE SERUM İRİSİN
SEVİYESİNE AKUT ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Fırat AKCAN
DOKTORA TEZİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Davut Sinan KAPLAN

İKİNCİ DANIŞMAN
Doç. Dr. Mustafa ÖZDAL

Gaziantep
2018



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ŞİDDETLERDE UYGULANAN AEROBİK VE ANAEROBİK
EGZERSİZLERİN SPORCU VE SEDANTERLERDE SERUM İRİSİN
SEVİYESİNE AKUT ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Fırat AKCAN
DOKTORA TEZİ

FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Davut Sinan KAPLAN

İKİNCİ DANIŞMAN
Doç. Dr. Mustafa ÖZDAL

Gaziantep
2018

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI

**FARKLI ŞİDDETLERDE UYGULANAN AEROBİK VE ANAEROBİK
EGZERSİZLERİN SPORCU VE SEDANTERLERDE SERUM İRİSİN
SEVİYESİNE AKUT ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Fırat AKCAN

Tez Savunma Tarihi: 14/11/2018
Sağlık Bilimleri Enstitü Onayı

Prof. Dr. Mehmet TARAKÇIOĞLU
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu tez çalışmasının bir “Doktora” derecesi için uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Ramazan BAL
Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Doktora” tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Davut Sinan KAPLAN
Tez Danışmanı

Doç. Dr. Mustafa ÖZDAL
İkinci Tez Danışmanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir “Doktora” tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

İmzası

Prof. Dr. Ramazan BAL

Prof. Dr. Vedat ÇINAR

Doç. Dr. Hülya ÇİÇEK

Dr. Öğr. Üyesi Davut Sinan KAPLAN

Dr. Öğr. Üyesi Caner YILDIRIM

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.



Fırat AKCAN

TEŞEKKÜR

Tez çalışmama beni yönlendiren ve çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Davut Sinan KAPLAN ve yardımcı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa ÖZDAL'a, Fizyoloji Anabilimdalının değerli öğretim elemanlarına, başında bulunduğu birimin tüm imkanlarını seferber ederek teze çok büyük katkı sağlayan Beden Eğitimi ve Spor Anabilimdalı başkanı ve değerli büyüğüm Sayın Doç. Dr. Mürsel BİÇER'e, aynı şekilde biyokimya laboratuvarlarını bize açarak tezin bu hale gelmesine çok büyük katkı sağlayan Biyokimya Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Mehmet TARAKÇIOĞLU'na, Doç. Dr. Hülya ÇİÇEK hocama ve katkısı çok olan hemşerim ve değerli arkadaşım Ar. Gör. Hasan ULUSAL'a, lisansüstü öğrenimim boyunca büyük fedakârlık ve sabır gösteren sevgili eşim Ceylan AKCAN'a, tezin yazım aşamasında sabır ve desteğini her an yanımda hissettiğim kıymetli meslektaşım ve değerli arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Fikret ALINCAK'a, hayatım boyunca yanımda olan ve zor anlarımda desteklerini hiç bir zaman eksik etmeyen annem ve babama, teşekkürlerimi borç bilirim. Tez çalışmam sırasında sahip oldukları sonsuz sevgi ve enerjiyle motivasyon kaynağım olan çocuklarım; Dicle, Barış ve Murat iyi ki varsınız. Tezime gönüllü olarak katılım gösteren arkadaşlara, kan örneklerinin toplanmasında ve egzersizlerin uygulanmasında emeği geçen, Arş. Gör. Sayın Zarife PANCAR'a, Arş. Gör. Mehmet VURAL'a, öğrencilerim; Esma Kevser AKSAN, Esin AYDIN ve Mustafa ERDEM'e teşekkür ederim. Son olarak, Tezi TF.DT.18.02 kodlu proje ile destekleyen Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Destekleme birimine ve Fizyoloji Anabilim Dalı'nda doktora yapmam konusunda beni teşvik eden, desteğini her zaman yanımda hissettiğim ve sahip olduğu vizyonla bana ilham veren değerli hocam Gaziantep Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Ali GÜR hocama sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLOLAR LİSTESİ	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
EKLER LİSTESİ.....	x
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Egzersizin Tanımı ve Sınıflandırılması	5
2.1.1. Aerobik egzersiz	5
2.1.2. Anaerobik egzersiz	7
2.2. Egzersiz ve Endokrin Sistem	8
2.3. Obezite	9
2.3.1. Obezitenin tanımı ve sınıflandırılması.....	10
2.3.2. Obezitenin görülme sıklığı	11
2.3.1. Obezitenin oluşumuna neden olan unsurlar.....	12
2.3.3. Obeziteye karşı alınabilecek önlemler.....	12
2.4. Tip II Diabetes Mellitus	13
2.5. İrisin	14
2.5.1. İrisinin sentezi ve sekresyonu	14

2.5.2. İrisinin belirlendiği bölgeler ve dolaşımı.....	15
2.5.3. İrisin ve egzersiz	15
2.5.4. İrisin salınımını etkileyen diğer faktörler	16
2.5.5. İrisinin ve yağ dokusu.....	17
2.5.6. İrisin ve kas dokusu	18
3. GEREÇ ve YÖNTEM	20
3.3.1. Boy uzunluğunun ölçümü.....	22
3.3.2. Vücut ağırlığının ölçümü.....	23
3.3.3. Vücut kitle indeksinin hesaplanması	23
3.3.4 Anaerobik egzersiz protokolü.....	23
3.3.5. Aerobik egzersiz protokolü.....	25
3.3.6. Kan örneklerinin toplanması.....	26
3.3.7. Biyokimyasal analizler	27
3.3.7.1. Serum irisin seviyesinin belirlenmesi	27
3.4. İstatistiksel Yöntem	27
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA SONUÇ	60
6. KAYNAKLAR	66
EKLER	77
ÖZGEÇMİŞ	80

KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

ATP	: Adenozin Trifosfat
BAD	: Beyaz Adipoz Doku
BKİ	: Beden Kitle İndeksi
DM	: Diyabetes Mellitus
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
ELISA:	: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
ENHO:	: Energy homeostasis associated gene (Enerji homeostazi ilişkili gen)
eNOS	: Endotelyal Nitrik Oksit Sentaz
FGF21:	: Fibroblast büyüme faktörü 21
FNDC5	: Fibronektin tip III domaini içeren protein 5
Hb	: Hemoglobin
HDL	: Yüksek Dansiteli Lipoprotein
KAD	: Kahverengi Adipoz Doku
MI	: Miyokard Infarktüsü
HOMA	: Homeostasis model assessment
HRP	: Horseradish peroksidaz
IGF II	: Insulin-like growth factor 2
IL-6	: İnterlökin-6
SBKK	: Sağlıklı Beslenelim Kalbimizi Koruyalım
PGC 1- α	: Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha
PPAR α	: Peroxisome proliferator-activated receptors alpha
TK	: Total Kolesterol
TEKHARF	: Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalıkları ve Risk Faktörleri
TG	: Trigliserid
TOAD	: Türkiye Obezite Araştırma Derneği
TURDEP	: Türkiye Diyabet Epidemiyoloji Çalışması
TOHTA	: Türkiye Obezite ve Hipertansiyon Araştırması
UCP 1	: Uncoupling protein 1

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa no
Şekil 4.1.....	30
Şekil 4.2.....	30
Şekil 4.3.....	32
Şekil 4.4.....	32
Şekil 4.5.....	34
Şekil 4.6.....	34
Şekil 4.7.....	36
Şekil 4.8.....	36
Şekil 4.9.....	38
Şekil 4.10.....	38
Şekil 4.11.....	40
Şekil 4.12.....	40

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.1.	29
Tablo 4.2.	29
Tablo 4.3.	31
Tablo 4.4.	33
Tablo 4.5.	35
Tablo 4.6.	37
Tablo 4.7.	39
Tablo 4.8.	41
Tablo 4.9.	52
Tablo 4.10.	54
Tablo 4.11.	55
Tablo 4.12.	56
Tablo 4.13.	57
Tablo 4.14.	57
Tablo 4.15.	58
Tablo 4.16.	58
Tablo 4. 18.	59

RESİMLER LİSTESİ

	Sayfa no
Resim 1	22
Resim 2	23
Resim 3	24
Resim 4	25
Resim 5	26



EKLER LİSTESİ

Ek1 Etik kurul 1. sayfa.....	80
Ek2 Etik kurul 2. sayfa.....	81



ÖZET

FARKLI ŞİDDETLERDE UYGULANAN AEROBİK VE ANAEROBİK EGZERSİZLERİN SPORCU VE SEDANTERLERDE SERUM İRİSİN SEVİYESİNE AKUT ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Fırat AKCAN

Doktora Tezi, Fizyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Davut Sinan KAPLAN

Kasım 2018, 80 sayfa

Bu çalışmanın amacı, farklı şiddetlerde aerobik ve anaerobik egzersizlerin sporcu ve sedanterlerin serum irisin seviyesine akut etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya 18-30 yaş aralığında 12 sporcu (n:12, yaş; 22,58±2,06 yıl) ve 12 sedanter (n:12, yaş; 22,91±5,32 yıl) olmak üzere toplam 24 erkek gönüllülük esasına göre dahil edildi. Gönüllülere hafif, orta ve yüksek şiddetli, aerobik ve anaerobik egzersizler uygulandı. Gönüllülerden, her uygulamadan hemen önce, hemen sonra, iki saat sonra ve 19 saat sonrasında kan örnekleri alındı. Kan örnekleri santrifüj edilerek serum ayrıldı. İrisin miktarı, ticari olarak bulunan Human FNDC5 (irisin) ELISA (Elabscience, E-EL-H254) kiti kullanılarak hazırlanan serum örneklerinde çalışıldı. Elde edilen veriler SPSS 20 paket programı kullanılarak analiz edildi. Verilerin istatistiksel analizi sonucu, hafif, orta ve yüksek şiddetlerde uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizler sonrası, sporcu grubunda serum irisin seviyelerinde anlamlı düzeyde artış meydana gelmiştir ($p<0.05$). Sedanter grupta ise artış olmasına rağmen istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa rastlanmadı ($p>0.05$). Aerobik ve anaerobik egzersizler şiddetlere göre karşılaştırıldığında, sporcu grubunda orta şiddetteki egzersizler lehine anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0.05$). Buna karşın sedanter grupta ise egzersizlerin şiddeti bakımından herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). Sonuç olarak, aerobik ve anaerobik egzersizlerin sporcuların serum irisin seviyesinde akut artışlara yol açtığı söylenebilir. Bunun yanı sıra hafif şiddette uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizlerin sporcularda serum irisin seviyesini orta şiddet aerobik ve anaerobik egzersizlere göre akut olarak daha fazla etkilediği söylenebilir. Aerobik ve anaerobik egzersizlerin sedanterlerde serum irisin seviyesini ise etkilemediği, serum irisin seviyesinin sporcu ve sedanterlerde yaklaşık olarak 19 saat sonrasında normal seviyesine döndüğü söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Aerobik, Akut, Anaerobik, Egzersiz, İrisin.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE ACUTE EFFECT OF AEROBIC AND ANAEROBIC EXERCISES AT DIFFERENT LOADS ON SERUM IRISIN LEVELS IN ATHLETES AND SEDANTERIES

Fırat AKCAN

PhD Thesis, Department of Physiology

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Davut Sinan KAPLAN

November, 2018, 80 pages

The aim of this study was to investigate the acute effect of aerobic and anaerobic exercises at different loads on serum irisin levels in athletes and sedanteries. Totally 24 male; 12 athletes (n:12, age; 22,58±2,06 year), 12 sedanteries (n:12, age; 22,91±5,32 year) were included in the study on voluntary basis. Mild, moderate and high intensity, aerobic and anaerobic exercises were applied to the volunteers. Blood samples were taken from the volunteers, immediately before, just after, two hours after, and after 19 hours. The amount of irisin was analyzed in serum samples using commercially available Human irisin ELISA kit. SPSS20 package program was used to perform statistical analysis. After statistical analysis, mild, moderate and high intensity aerobic and anaerobic exercises increased levels of serum irisin of athletes ($p<0.05$). Although there was an increase on sedentaries, no significant difference was found. When aerobic and anaerobic exercises were compared according to the intensity, there was a significant difference in favor of mild exercises on athletes ($p>0.05$). No significance was found in the intensity of exercises on sedentaries. In conclusion; aerobic and anaerobic exercises cause acute increases in the level of serum irisin of athletes. Mild intensity exercises have more acute effects of serum irisin levels than moderate intensity exercises in athletes. Aerobic and anaerobic exercises don't affect the level of serum irisin in sedanteries and the level of serum irisin has returned to normal level after 19 hours in athletes and sedanteries.

Key Words: Aerobic, Acute, Anaerobic, Exercise, Irisin.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Hiç şüphesiz sağlık tüm insanlar için en önemli kavramların başında gelmektedir. Sağlığın korunması ve geliştirilebilmesi için yapılan bilimsel çalışmalar ortalama yaşam süresini uzatmakta ve yaşam kalitesine de olumlu katkılar sağlamaktadır (1). Bu bağlamda sağlığın korunması ve geliştirilmesi amacıyla yapılan bilimsel çalışmaların çok değerli olduğu düşünülmektedir. Tip II diyabet ve obezite tüm sistemler üzerinde olumsuz etkiler bırakan çağımızın en önemli hastalıklarındandır (2). Bu hastalıklar yaşam kalitesini olumsuz etkilemenin yanı sıra işgücü kaybına yol açması sebebiyle hem birey için hem de toplum için bir ekonomik kayba da yol açmaktadır (3).

Fiziksel aktivite, egzersiz veya spor sağlığın korunması ve geliştirilmesi için en önemli unsurların başında gelmektedir (4). Egzersizin insan sağlığı üzerine olumlu etkileri bilinmekle birlikte, bu etkiyi hangi fizyolojik mekanizmalar üzerinden ve nasıl gerçekleştirdiğine dair bazı alanlar hala belirsizliğini korumaktadır. Egzersizin olumlu etkilerinin bir kısmını endokrin sistem aracılığıyla gerçekleştirdiği bilinmektedir. Endokrin sistem salgıladığı hormonlar aracılığıyla hemen hemen tüm sistemler üzerinde çeşitli düzenlemeler yapmaktadır (5). Egzersizin; türüne, sıklığına, şiddetine, süresine vb. birçok değişkene bağlı olarak sistemler üzerindeki etkileri değişmektedir (6). Son yıllarda yapılan egzersiz ve endokrin sistem ilişkisini incelemeye dönük çalışmalar egzersizin kas dokusu üzerinden salınan myokinler aracılığıyla; başta yağ dokusu ve kemik dokusu olmak üzere vücuttaki birçok organ ve sistem üzerinde olumlu etkilere yol açtığı rapor edilmiştir (7-9). 2013 yılında yapılan bir çalışmada iskelet kaslarının egzersizden sonra endokrin bir işlevi olduğu ve enerji düzenlenmesiyle alakalı bazı hormonları salgıladığı ifade edilmiştir (10).

İrisin yeni keşfedilmiş bir hormondur. Bu hormonun kas dokusundan egzersizle tetiklendiği ifade edilmektedir (11). İrisin vücutta bulunan beyaz yağ dokusunun kahverengileştirme yönünde değiştirerek enerji harcanmasını arttırmakta ve bu da çağımızın önemli hastalıklarından olan Tip II diyabet ve obezite gibi hastalıkların tedavisinde alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği düşüncesini doğurmaktadır (12). Bunun yanı sıra kahverengi

yağ dokusu daha hızlı enerjiye dönüştürülebildiğinden sportif performansın korunması ve geliştirilmesi açısından da faydalı olabileceği düşünülmektedir(13). İrisin, enerji homeostasisini düzenleyerek kilo kaybına yol açabilmekte ve insülin direncine karşı ciddi bir kalkan işlevi görebilecek potansiyele sahip bir hormon olarak umut vaat etmektedir (14). İlgili literatür incelendiğinde gerek aerobik gerekse de anaerobik egzersizlerin serum irisin seviyelerini nasıl etkilediğine dair farklı çalışmalar bulunmaktadır. Bununla birlikte bu çalışmaların bir kısmı egzersizlerin akut etkisine odaklanırken bir kısmı ise kronik etkisine odaklanmıştır. Literatür incelendiğinde irisinin daha çok egzersizin akut fazından etkilenerek salındığı tahmin edilmektedir (12, 14).

Bu çalışmada, hafif, orta ve yüksek şiddette uygulanan hem aerobik hem de anaerobik egzersizlerin sporcu ve sedanterlerin serum irisin seviyelerine akut etkileri incelenmiş ve bu egzersizlerin irisin salınımına olan etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bunun yanısıra egzersiz öncesi, hemen sonrası, 2 saat sonrası ve 19 saat sonrası olmak üzere kan örnekleri alınarak gün içerisindeki irisin seviyesi değişimi de ortaya konmaya çalışılmış, aerobik ve anaerobik güç parametreleri ile irisin seviyesi arasında bir ilişki olup olmadığına bakılmış, egzersizlerin sporcuların ve sedanterlerin irisin seviyelerini nasıl etkilediği de karşılaştırılmıştır. Hangi egzersiz türünün ve şiddetinin irisin salınımını nasıl etkilediğinin tespit edilmesi çalışmanın ana amacını oluşturmakta ve bunun bilinmesinin, obezite ve tip II diyabet gibi hastalıklarla mücadeleye ve sportif performansın geliştirilmesine olumlu katkı sağlamak adına yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Egzersizin Tanımı ve Sınıflandırılması

Egzersiz belirli bir amaç doğrultusunda düzenli olarak gerçekleştirilen fiziksel aktiviteleri kapsamaktadır. Egzersiz genel sağlığın iyileştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen, kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, kas iskelet sistemi ve diğer pek çok sistem üzerine de olumlu etkileri bilinen aktivitelerdir (15-17). Bunun yanı sıra düzenli yapılan egzersiz ile vücut yağ yüzdesi azalmakta, kemik mineral yoğunluğu arttırılmakta, kas kuvveti ve dayanıklılığı artmakta ve nöromüsküler adaptasyon gelişmektedir (18). Egzersiz aynı zamanda; kanser, tip II diyabet, obezite, kalp damar hastalıkları, yüksek tansiyon, osteoporoz vb. birçok hastalıkta hem önleyici hem de terapötik amaçlı kullanılmakta ve faydaları bilinmektedir (19-22). Egzersiz esnasında çizgili kaslar, ATP sentezi yapabilmek için kasta depo haldeki glikojeni, kanda bulunan glikozu, laktatı, yağ dokudaki veya kas içi trigliserit depolarında bulunan serbest yağ asitleri ile kreatin fosfatı (CP) kullanmaktadır (6). Adı geçen maddelerin kullanımında önemli olan faktörler, egzersizin şiddeti ve süresidir. Ağır ve uzun süreli egzersizde kasa gelen oksijenin azalmasıyla enerji teminine yönelik metabolizma anaerobik enerji sistemini kullanmaya başlamaktadır. Aerobik enerjiden anaerobik enerji sistemine geçiş anaerobik eşik olarak ifade edilmektedir. Anaerobik eşik altındaki şiddet derecesinde gerçekleştirilenler aerobik, üzerindeki ise anaerobik egzersiz olarak tanımlanmaktadır (17).

2.1.1. Aerobik egzersiz

Aerobik egzersiz, vücudun oksijen borçlanmasına girmeden, uzun süreli, ritmik fakat daha az kuvvet harcayarak gerçekleştirebildiği aktivitelerdir (23). Aerobik egzersizler ile kardiyovasküler sistem iyileştirilmekte, solunum parametreleri geliştirilmekte ve kaslara taşınan oksijen kapasitesi ve kasların oksijen ve ATP depolama kapasitesi arttırılmaktadır (24). Aerobik egzersizler ile aktif kaslara giden oksijen miktarında ciddi bir artış meydana gelmektedir. Uzun süreli aerobik egzersizlerle birlikte aktif kaslarda anjiyogenez yoluyla kan

damarı sayısında artış, myoglobin sayısında artış ve aynı zamanda ATP depolama kapasitesinde artış meydana gelmektedir (5). Bununla birlikte sürekli ve ağır egzersizlerde tüketilen oksijen miktarı belirli bir aşamadan sonra artmaktadır. Egzersiz testlerinde belirlenen ve en yüksek oksijen tüketimini ifade eden bu değer, “maksimal oksijen tüketimi (VO₂Max)” veya “maksimal aerobik kapasite” olarak adlandırılmaktadır (25). Aerobik kapasite; kardiyovasküler, pulmoner ve nöromüsküler sistem kapasitelerinin önemli bir indeksi olup; kan volümü, alyuvar sayısı ve hemoglobinin miktarı gibi bazı hematolojik bileşenlerin fizyolojik kapasiteleri ile kas hücrelerinin egzersiz esnasındaki oksidatif mekanizmalarının etkinliklerine bağlıdır (26-28). Bu sistemlerin fizyolojik fonksiyon kapasiteleri ne kadar yüksek ise maksimal oksijen tüketim kapasitesi de (VO₂Max) o kadar fazla olmaktadır (29). Aerobik kapasitenin birim zamandaki değeri, “aerobik güç” olarak ifade edilmektedir. Aerobik güç, bireyin kilogram başına, mililitre cinsinden dakikada tükettiği oksijen miktarı (O₂ mL/kg/dk) olarak tanımlanmaktadır (28). Aerobik kapasite, yaygın olarak koşu bandında veya bisiklet ergometresi kullanılarak ölçülmektedir. Uygulanan maksimal veya submaksimal egzersiz testleri esnasında kalp atım hızı, EKG ve kan basıncı değişiklikleri takip edilmektedir. Söz konusu testlerde iş yükü, kişinin maksimal oksijen tüketimine ya da maksimum kalp atım hızına ulaşıncaya kadar arttırılmaktadır. Efor seviyesi yükselirken, artmakta olan iş yüküne paralel olarak oksijen tüketimi de artmaktadır. Ancak egzersiz yoğunluğu arttığı halde, belirli bir noktaya gelindiğinde oksijen miktarı değişiklik göstermemekte ve tükenme noktasında plato çizmektedir. Bu doğrusal çizgi kişinin VO₂Max değerini vermektedir. Bu esnada, kan laktat düzeyinin % 79-80 mg ve üzerinde, kalp atım hızının maksimal düzeyde, solunum değişim oranının da 1,07-1,15 değerine yükselmiş olması gerekmektedir (27, 28, 30). Egzersiz sırasında aktif dokuda ısı yükselmekte, bol miktarda asit bileşikler ile karbondioksit meydana gelmekte, ayrıca aktif dokunun daha çok oksijen kullanması nedeniyle oksijen basıncı düşmektedir. Bu faktörlerin ortamdaki varlıkları, oksijenin hemoglobinden ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Uzun süreli ağır egzersizlerde egzersizin sürdürülebilmesinde gerekli olan ATP sentezi için yeterli oksijen ve diğer metabolitler dolaşım tarafından sağlanamamakta, oluşan artık ürünler bölgeden uzaklaştırılmamaktadır (31).

2.1.2. Anaerobik egzersiz

Kısa süre içerisinde çok yoğun şiddette işin ortaya konması gereken fiziksel aktivite ve egzersizler anaerobik egzersizlerdendir. Maksimal ve/veya supramaksimal düzeyde gerçekleştirilen egzersizlerde, kişinin aldığı oksijen miktarı yetersiz kalmakta (anaerobik eşik düzeyi), bu dönemde ise kasta anaerobik enerji sistemi devreye girmektedir. Anaerobik glikoliz yolunda, glikoz veya glikojen önce pirüvik aside kadar parçalanmakta, pirüvik asit ise laktik aside indirildiğinden, ortamda sitrik ve laktik asitler ile nikotin amid adenin dinükleotid (NADH) birikimi gelişerek hücre içi pH düşmekte (pH 6.4), metabolik asidoz ve yorgunluk şekillenmekte ve bu nedenlerle anaerobik bir egzersizin uzun süre devam ettirilmesi mümkün olamamaktadır. Anaerobik glikolizin son ürünü olan laktat, kardiyovasküler sistem ile kaslardan uzaklaştırılarak karaciğer ve kalbe taşınmakta; karaciğerde glikoz veya glikojene çevrilmekte, kalpte ise kalp kası tarafından enerji temini amacıyla kullanılmaktadır. (32-34). Şiddetli ve sürekli egzersizlerde ATP aktivitesinin düşüş göstermesi, zarda sodyum-potasyum ATPaz pompasının yetersizliğine sebep olarak hücre içi sodyum birikimine ve hücre içinden potasyumun dışarı atılmasına yol açmakta ve sonuçta hücre içi su birikimi şekillenerek hücrel ödem oluşmaktadır. Potasyumun yanı sıra, sarkolemanın kreatin kinaz ve miyoglobini tutma yeteneği de azalmaktadır (35, 36). Maksimal veya maksimalin hemen altında (Submaksimal) gerçekleştirilen fiziksel aktiviteler esnasında, kasların anaerobik enerji sistemini kullanarak gerçekleştirdiği iş kapasitesi, “anaerobik kapasite” olarak ifade edilmektedir. Yapılan iş veya eylemin birim zaman içerisindeki değerine ise, anaerobik güç (kg/sn, kg/dk, watt) denmektedir. Anaerobik güç, patlayıcı gücün ortaya konmasını belirten, anaerobik eşik değerin üzerindeki bir iş yükünü tanımlayıp, yorgunluk ile paralel bir fiziksel aktivite şeklidir. Anaerobik güç tam olarak ölçülemezle birlikte, bazı testler ve indirekt ölçüm metotları ile kısmen belirlenebilmektedir. Bu uygulamalar, laboratuvar ve saha testlerini içermektedir. Bununla birlikte, kandaki laktat düzeyi anaerobik gücün önemli göstergelerindedir. Bu nedenle, çalışmalarda egzersiz öncesi ve sonrasında kan laktat düzeylerinin belirlenmesi önerilmektedir (28, 37). Kısa süreli ve yüksek şiddetteki sportif aktivitelerde acil enerji kaynağı olarak kastaki yüksek enerjili fosfatlar (kreatin fosfat) kullanılmaktadır. Bu sistemde anaerobik olarak ve laktik asit oluşturulmadan enerji sağlanmaktadır. Kreatin fosfat ADP’yi

fosforile ederek, ATP oluşturmaktadır. Bu reaksiyon geri dönüşümlüdür ve kreatin kinaz tarafından katalize edilmektedir (6).

2.2. Egzersiz ve Endokrin Sistem

Egzersizle birlikte bazı hormonların kandaki değerleri artmakta ya da azalmakta ve bu artış ya da azalış egzersizin türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (15). Egzersizle birlikte iç ortamda değişiklikler meydana gelmekte ve bu değişikliklerin tekrar dengeye getirilebilmesi için merkezi sinir sistemi ve endokrin sistem bir arada ve koordineli bir şekilde çalışmaktadır (5). Egzersiz esnasındaki hormonal değişimler merkezi sinir sistemi (MSS) aracılığıyla başlatılır ve metabolizmanın ihtiyacına ve çevresel faktörlere bağlı olarak da son düzenlemeler yapılır. (38). Egzersizin tetiklediği sempatik aktivasyonla, growth hormon (GH), adenokortikotropik hormon (ACTH), prolaktin (PRL), antidiüretik hormon (ADH), tiroid stimülasyon hormonu (TSH) salınımı artmakta ayrıca insülin baskılanmaktadır, ADH ve glukagon artmaktadır (39). Bu hormonlarla ilgili gerekli düzenlemeler negatif feedback mekanizması ile gerçekleştirilmektedir (39, 40). Gerek akut gerekse de kronik egzersizin hormonların salınımı üzerine etkisi; yaşa, cinsiyete ve kişinin fiziksel uygunluğuna bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (41, 42). Testosteron gibi bazı anabolik hormonlar, egzersize yanıt ve adaptasyonda kritik öneme sahiptirler. (43). Yüksek şiddet ve yoğunlukta gerçekleştirilen egzersizlerle testosteron salınımı uyarılmaktadır. Egzersizle tetiklenen testosteron seviyesi yapılan işin toplamı ve süresinden ziyade yoğunluğuyla ilgilidir. Erkekler kadar bariz olmasa da kadınlarda da egzersizle birlikte plazma testosteron düzeylerinde artış gözlenir (44, 45)

Düzenli egzersizin en bariz etkilerinden birisi de kan glikoz seviyesinin düzenlenmesidir. Egzersizle artan enerji ihtiyacını karşılamak adına kandaki glikoz hızlı bir şekilde kullanılmakta ve bu da insülini baskılamaktadır. Süresi ve şiddeti iyi ayarlanmış düzenli ve sürekli yapılan egzersizlerle insülin direnci azalmakta ve “kas glukoz taşıyıcı proteini” adı verilen GLUT4 artışı sağlanarak kasların glukoz alımı artırılmaktadır (46). Bununla birlikte özellikle tip2 diyabette insülin direncinin azaltılması için akut değil kronik ve kombine egzersizlerin etkili olduğu bildirilmektedir (47).

Metabolizmanın hormonal düzenlenmesi ile ilgili görüşlerin son yıllarda bariz bir şekilde değişmesiyle çalışmalar, metabolizmanın en aktif ve en büyük aktörü olan iskelet kasları ve yağ dokusundan kaynaklı bir takım unsurların metabolizma üzerinde etkili olabileceğini ortaya koymuştur. Özellikle yağ dokusu üzerinde yapılan çalışmalar ilk olarak yağ dokusundan salınan adipsin (complement factor D), sonrasında ise beyin ile yağ dokusu arasındaki iletişimi sağlayan leptin tanımlanmıştır. Daha sonra adiponektin, resistin, visfatin vb. çok sayıda yağ dokusu kaynaklı faktör (adipokin) listeye dâhil edilmiştir (48, 49). Bu moleküllerin araştırılması sırasında metabolik açıdan aktif durumdaki kas dokusu üzerine olan etkileri de incelenmiş ve egzersizin bu adipokinler üzerinde değişimler oluşturduğu görülmüştür. Bu sebeple kas dokusunun da metabolizmayı düzenleyen ve endokrin etkisi olan moleküller salgılabileceği düşünülmüştür (48). Kasların kontraksiyonları ile oluşan artmış glikoz ihtiyacını karşılamaya dönük kas hücrelerinden salınan hormonal bir faktör ilk olarak tanımlanmış ve sonrasında yapılan çalışmalarla bu faktörün dışında da birçok hormonal etkiye sahip faktörün salındığı gösterilmiştir (50, 51). Endokrin etkisi olan bu sitokin ve peptidlerin “miyokin” olarak sınıflandırılmış ve IL5, IL6, IL7, IL8, LIF, BDNF, IGF 1 ve irisin en bilinenlerindedir (52). Miyokinlerin keşfi, metabolizmayı değiştirmek için yağ, karaciğer ve pankreas gibi diğer dokuları etkileyen bir grup hormon kaynağı olarak, kas dokunun rolünü vurgulamıştır.

2.3. Obezite

Obezite, besin alımı yoluyla vücuda alınan enerjinin, bireyin harcadığı enerjiden fazla olması durumunda vücut yağ kitlesinin, yağsız vücut kitlesine oranla artması sonucu ortaya çıkan kronik bir hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır. Obezite, başta kalp ve damar sistemi ve hormonal sistem olmak üzere vücuttaki bütün organ ve sistemleri etkilemek suretiyle çeşitli rahatsızlıklara ve hatta ölümlere yol açabilen çok önemli bir sağlık problemidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) obeziteyi en riskli 10 hastalıktan biri olarak kabul etmekte ve çeşitli kanser türleriyle de yakın ilişki içinde olabileceğine dair de çalışmalar aynı sağlık örgütü tarafından yürütülmektedir (53).

2.3.1. Obezitenin tanımı ve sınıflandırılması

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), obeziteyi; insan sağlığı açısından risk oluşturacak düzeyde vücutta anormal ve aşırı yağ birikimi olarak tanımlamaktadır (54). Obezitenin belirlenmesinde en önemli referans kişinin Vücut Kitle İndeksi (VKİ) değeridir. VKİ kişinin kilogram cinsinden vücut ağırlığının, metre cinsinden boyunun karesine bölünmesiyle elde edilen değerdir (55). VKİ değeri 30 ve üzeri olan kişiler genellikle obez olarak kabul edilir (54). Ancak VKİ sporcularda ve yaşlılarda referans olarak kabul edilmemektedir. Zira sporcularda kaslı vücut kitlesi sebebiyle VKİ değeri normalin üzerinde çıksa da vücuttaki yağ dağılımı normal ve normalin altında olduğundan kişi obez olarak kabul edilmez (56).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), VKİ'si 30 ve üzeri olan kişileri obez olarak kabul etmektedir.

Bireylerin obezite durumunu değerlendirebilmek için, bireyin ağırlığının ve yağ dağılımını değerlendirmek gerekir. Bunu değerlendirebilmek amacıyla antropometrik ölçümlerden ve laboratuvar yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Bu yöntemlerle bireyin kas ve yağ ağırlığı daha net şekilde ortaya çıkmaktadır (57).

Obezite iki farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (58); primer obezite: primer obeziteye sahip bireylerin, obezitetlerine sebep olan hastalıkları yoktur. Obez olanların birçoğunun basit obezite sınıflandırmasına sahip oldukları görülmektedir. Bu tip obeziteye sahip olanların, kalori alımları harcanandan daha fazladır.

Sekonder Obezite: Bu obezite türünde ise genetik faktörlerin etkisiyle obezitenin oluştuğu belirtilmektedir. Bireylerde görülen hormonal sorunlar, obeziteye yol açmaktadır (58).

2.3.2. Obezitenin görülme sıklığı

Dünya Sağlık Örgütü, kronik bir hastalık olarak adlandırılan obeziteyi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde oldukça sık görülen ve sağlığın bozulmasına neden olması sebebiyle, yetersiz beslenme ve enfeksiyonel hastalıklar gibi halk sağlığını tehdit eden hastalıkların yerini aldığını belirtmektedir (54).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) raporlarına göre dünyada obezite görülme oranı 1980'lerden bu yana yaklaşık olarak iki kat artış göstermiş ve 2014 yılında 1,9 milyardan fazla yetişkinin fazla kilolu (kadınların % 9'u, erkeklerin % 38,3'ü) bunların 600 milyonunun, yani dünya nüfusunun yaklaşık olarak % 13'ünün, erkeklerin %10,8'inin, kadınların ise %14,9'unun obez olduğu rapor edilmiştir (54). Türkiye'de yapılan çalışmalara göre 18 yaş üzeri obezite görülme sıklığı 2010 yılında %27'den 2014'te %29,5'e yükselmiş ve kadınlara oranla erkeklerde görülme oranının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna göre erkeklerde obezite oranı %36,2 iken kadınlarda ise bu oran %22,2 (54).

Obezite, gelişimi belirli bir seviyede olan tüm dünya ülkelerinde hızlı bir şekilde artmaktadır. Gelişmeyen ülkelerde ise obezitenin yaygınlığının düşük olduğu görülmektedir. Kırsal kesimlere oranla şehirlerde obezitenin daha yaygın olarak görüldüğü belirtilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde düşük gelire sahip olanlarda, gelişmiş ülkelerde ise yüksek gelire sahip bireylerde obezitenin daha az görülmektedir. Yoksulluk sınırında olan bireylerde ise obezitenin çok nadir görüldüğü belirtilmektedir (59). 2000 yılında Avrupa Birliği ülkelerindeki obezitenin yaygınlığını kapsayan çalışmada obezitenin tanımının kapsamının yetersiz olması, demografik, kültürel ve ekonomik bilgilerin yetersizliğinden dolayı kesin sonuçlara ulaşılamamıştır. Doğu ve güney Avrupa ülkelerinde obezitenin daha fazla görüldüğü, kadın ve erkek arasında ise anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir (60).

2.3.1. Obezitenin oluşumuna neden olan unsurlar

Obeziteye neden olan unsurlar şu şekilde sıralanabilir; genetik, yaş, cinsiyet, beslenme, fiziksel aktivite, psikolojik faktörler (61).

2.3.3. Obeziteye karşı alınabilecek önlemler

Hayatımızı daha sağlıklı hale getirebilmek ve daha uzun süre yaşayabilmek için vücut sağlığımızı korumak gerekmektedir. Bunun içinse sağlıklı beslenme alışkanlığının kazanılması ve fiziksel aktivitelere önem verilmesi gerekir. Düzenli egzersiz yapılmalı ve sağlıklı vücudun sahip olduğu kiloları korumak gerekir. Fiziksel aktivitelere küçük yaşlarda başlanmalı ve egzersizlerin önemi sürekli olarak anlatılmalıdır. Beslenme alışkanlıkları konusunda ise halkı bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı ve obezite hakkında detaylı bilgiler verilmelidir (62).

Obezitenin oluşmasında tek bir faktör etkili değildir, obeziteyi oluşturan birçok faktör vardır. Bu sebeple obeziteye karşı mücadele edebilmek için çok branşlı bir yaklaşımla obezite ele alınmalıdır. Obeziteyle mücadelede, kurumsal mücadeleler ile birlikte bireysel mücadelelerde oldukça etkilidir. Özellikle kurumsal düzeyde önlem alınması zorunlu hale gelmiştir (63).

Obeziteyle mücadele edebilmek için egzersiz programları kişinin sağlık ve fiziki yapısına uygun olarak hazırlanmalıdır. Hayatında hiç egzersiz yapmamış obez bireylerin egzersiz programları ile sağlıklı ve sürekli egzersiz yapan birisinin egzersiz programları farklı olmalıdır. İlk olarak basit egzersiz olarak başlanmalı ve 2- 3 hafta sonra artırılmalıdır. Egzersiz süresi 45-60 dk arasında olmalı ve haftada 3 kez yapılmalıdır. Egzersizler gerçekleştirilirken yaralanmalara dikkat edilmelidir. İlk olarak yürüyüş yapılmalı daha sonra yavaş yavaş yürüme hızı artırılarak koşmaya başlanmalıdır. Asansör mümkün olduğunca az kullanılmalı, yakın mesafelerde araba kullanılmamalıdır (64).

2.4. Tip II Diabetes Mellitus

İnsülin salınımında eksiklik veya insülin direnci (IR) nedeniyle oluşan diyabet tip II diyabet olarak ifade edilmektedir (65). En sık görülen diyabet tipidir. Genetik olarak yatkın olmanın yanı sıra aşırı kilo, beslenme bozuklukları ve fiziksel aktivitede yetersizlik gibi çevresel faktörlerin de etkisiyle hastalık poligenik ve multifaktöriyel olarak karşımıza çıkmaktadır (66).

Diyabet vakalarının yaklaşık %80-90'ını Tip II diyabet oluşturmakta ve çoğunlukla erişkin dönemde baş göstermektedir (67). Tüm dünyada tip II diyabet son yıllarda hızlı bir şekilde yaklaşık % 4.7 oranında artış göstermiş ve prevalansı yaklaşık % 8.5'dir. Bu oranın yaş ortalamaları ve obezitenin artışı ile paralel bir şekilde artacağı ve 2025 yılında dünyada yaklaşık olarak 300 milyon kişinin (68), 2030 yılındaysa bunun 366 milyon olacağı tahmin edilmektedir (69). Türkiye'de tip 2 diyabet prevalansı %7.2 olarak bulunmuştur (70). Tip 2 diyabet pankreas beta hücre fonksiyonlarının ileri derecede hasarı, kas, yağ ve karaciğer gibi organlarda insülinin etkilerine direnç gelişimi ile karakterize bir hastalıktır. Azalan beta hücre fonksiyonu birincil sebep gibi görünse de, patogeneizde insülin direnci önemli bir rol oynamaktadır (71). Tip II diyabette, hastada uzun süredir hiperglisemi söz konusu olabilmekte ve hastalık tam olarak ortaya çıkmadan önce hedef organlarda patolojik ve fizyolojik değişikliklere yol açabilmektedir (72). Tip II diyabet vakalarında glikoz intoleransı uzun süredir devam etmekte olup metabolik bozuklukların da gelişmesine yol açabilmektedir. Çevresel unsurlar ve genotip üç ayrı mekanizmayla tip II diyabete yol açabilmektedir. Bunlar; periferde bulunan dokulardaki insülin rezistansı ve beta hücre disfonksiyonu, pankreastan insülin sekresyonu eksikliği, karaciğerde glikoz üretiminin artmasıdır (73).

2.5. İrisin

İrisin beyaz yağ dokusunu kahverengi yağ dokusuna dönüştürmek suretiyle enerji harcanmasını arttıran termojenik bir protein olarak ifade edilmektedir (74). İlk olarak 2012 yılında Boström ve arkadaşları tarafından egzersiz sonrası iskelet kasından salınarak, kişinin metabolik hastalıklardan korunmasına katkı sağlayan bir proteini keşfetmişlerdir (7). Bu membran proteini olan fibronektin tip III domain 5 (FNDC5) olarak adlandırılmıştır. FNDC5'İN proteolizi ile de dolaşıma dâhil edildiği ifade edilmiş ve buna irisin denmiştir (7). İrisin, otokrin, parakrin ve endokrin etkileri dolayısıyla hormon olarak nitelendirilmektedir (75).

2.5.1. İrisinin sentezi ve sekresyonu

İrisin ilk olarak 2012 yılında transjenik farelerin iskelet kasından enerji metabolizması ile ilgili birçok yolakta yer alan PGC1 α (peroxisome proliferator-activated receptor- γ co-activator 1 α)'nın aşırı salınımı ile sitümüle edilen ve bir transmembran proteini olan FNDC5'in son ürünü olarak tanımlandı (7). Proteolitik bölünme, glikolizasyon ve muhtemelen FNDC5'in dimerizasyonundan sonra, fibronektin III alanının çoğundan oluşan yeni bir protein açığa çıkar. 112 amino asitten oluşan bu proteine irisin adı verildi ve ~12 kDa ağırlığındaki bu amino asit dizisinin insanlarda ve farelerde özdeş olduğu belirtildi (76).

İnsanlarda, FNDC5'in iskelet kasında, kalpte, dil ve rektum gibi kas içeren diğer organlarda da yüksek oranda eksprese edildiği rapor edilmiştir (77). Glikoz homeostazisinde kilit bir rol oynayan irisinin, pankreastan ve karaciğerden ise çok az miktarda salındığı ifade edilmektedir (77). Yağ dokusu yine önemli bir irisin kaynağı olarak belirtilmektedir. Sıçanlarda irisin, beyaz yağ dokusunun olgun adipositlerinden, esas olarak subkütanöz yağ dokusundan ve daha az oranda da visseral yağ dokusundan salınmaktadır. Ayrıca kahverengi yağ dokusu da irisin salınımına katılmaktadır (78). Farelerde irisinin toplam dolaşım seviyelerinin % 72'sinin kas kaynaklı, geriye kalan % 28'inin ise yağ dokusundan kaynaklandığı düşünülmektedir (7, 78). İnsanlarda, yağ dokusundaki FNDC5

ekspresyonunun, iskelet kasından 100-200 kat daha düşük olduğu ifade edilmektedir (77, 79, 80).

2.5.2. İrisinin belirlendiği bölgeler ve dolaşımı

Bazı çalışmalar iskelet ve kalp kasına ilaveten, farelerin; beyinde (nöronlarda ve nöroglialarda), deride (özellikle yağ bezlerinde) ve az miktarda da karaciğer, pankreas, dalak, mide testislerinde de rastlandığını belirtmişlerdir (81). Dolaşımdaki irisinin muhtemelen karaciğer-safra sistemi ve böbrekler yoluyla vücuttan atıldığı tahmin edilmektedir (82). Dolaşımdaki irisin seviyesi yapılan çalışmalarda 0.01 ng / ml ve 2.000 ng / ml arasında bildirilen yoğunluklarda çok geniş bir aralıkta rapor edilmiştir. Bu durumun sebebinin irisin seviyelerini değerlendirmek üzere kullanılan farklı türdeki kitlerden kaynaklanıyor olabileceği tahmin edilmektedir (10, 83, 84).

2.5.3. İrisin ve egzersiz

İlk olarak transjenik farelerde yapılan çalışmalarda PGC1 α 'nın aşırı salınımı sonucu FNDC5 ve bunun son ürünü olarak da irisinin salındığı rapor edilmiştir. PGC1 α 'nın önemli bir tetikleyicisi olarak egzersiz karşımıza çıkmaktadır (7, 11, 85, 86). Birçok çalışma egzersizin irisin salınımına etkisi incelemiş ve çelişkili sonuçlar rapor etmişlerdir. Literatür incelendiğinde yapılan invitro çalışmalarda taklidi egzersizin irisin salınımını etkilemediği rapor edilirken in vivo çalışmalar ise çelişkili sonuçlar rapor etmiştir. Buna karşın insan çalışmalarının çoğu akut fazda egzersiz ile irisin salınımı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Bu örneklerden bazıları incelendiğinde; Boström ve arkadaşlarının fareler üzerinde yapmış oldukları çalışmada egzersiz sonrası farelerin iskelet kasında FNDC5'in artmış olduğu rapor etmişlerdir (7). Bir başka çalışmada ise Hoffman ve arkadaşları anoreksia nervozalı yetişkinlerde egzersiz ile irisin seviyeleri arasında herhangi bir ilişki olmadığını rapor etmişlerdir (87). Castillo ve Quan isimli araştırmacıların yaptıkları bir diğer çalışmada ise egzersiz sonrası farelerin iskelet kaslarından salınan irisin seviyesinde % 65 oranında bir artış tespit etmişlerdir (87). Basse ve arkadaşlarının yaptıkları bir diğer

çalışmada diyabeti olmayan yetişkinlere 10 haftalık bir aerobik egzersiz programı uygulanmış ve sonrasında alınana kan örneklerinde ve kas biyopsi örneklerinde dolaşımdaki irisin seviyelerinin iki kat kadar arttığını raporlamışlardır (88). Hecksteden ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 26 haftalık ve haftada 3 kez olacak şekilde uygulanan egzersizin dolaşımdaki irisin seviyeleri üzerinde herhangi bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir (89). Raschke ve arkadaşlarının fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada ise egzersiz sonrası farelerin iskelet kası biyopsi örneklerinde irisin seviyesinde herhangi bir değişim gözlemlenmemişlerdir (90). Aydın ve arkadaşları sıçanlarda yaptıkları bir çalışmada egzersiz sonrası birçok doku örneğinde irisin varlığını tespit etmişlerdir (91). Zhang ve arkadaşları rekombinant (düşük doz) irisin takviyesinin UCP1 (Uncoupling Protein 1) artışı yoluyla enerji harcamasını arttırdığını bu sayede de obeziteyi ve tip II diyabeti önlediklerini belirtmişlerdir (92).

2.5.4. İrisin salınımını etkileyen diğer faktörler

Myostatin (MSTN) myojenezi, kas hipertrofini ve farklılaşmasını inhibe eden ve irisin salınımını aşağı yönde düzenleyen bir hormon olabileceği ifade edilmektedir (93, 94). Myostatinin inhibe edildiği fare çalışmalarında irisin salınımının arttığı gözlemlenmiştir (94). Farelerde yapılan bazı çalışmalarda leptinin irisin salınımını aşağı yönlü etkilediği rapor edilirken insan çalışmalarında ne fizyolojik dozda (0.01 mg günlük, kilogram başına) ne de farmakolojik dozda (0.3 mg günlük, kilogram başına) leptinin irisin salınımını değiştirmedeği rapor edilmiştir (95, 96). Kurdiova ve arkadaşlarının yaptıkları invitro bir çalışmada diyabeti olan kişilerde irisin seviyelerinin yaklaşık olarak %20-40 oranında daha düşük bulunduğunu rapor etmişlerdir (79). İlave olarak bazı ilaçların irisin salınımının etkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalardan birinde kandaki yüksek kolesterol ve trigliseritleri azaltmak amacıyla kullanılan fenofibat etken maddeli ilaçların PGC α ve FNDC5 salınımını uyardığını ve UCP1 artışı sayesinde de kahverengi yağ dokusunu arttırabildiğini rapor edilmiştir (97). Bir başka çalışmada ise Tip II Diyabet tedavisinde kullanılan ilaçlardan metformin ve glibenclamide ilaçlarının irisin salınımına etkisi incelenmiş ve metformininin dolaşımdaki irisin seviyesini yaklaşık olarak %20 kadar

arttırdığını fakat glibenclamidin ise herhangi bir değişiklik oluşturmadığını rapor etmişlerdir (98, 99). Bir çalışmada soğuk ile irisin salınımı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu rapor edilmiş ve bunun sebebi olarak da soğuğa bağlı oluşan titremedeki kas aktivitesinin yoğunluğu gösterilmiştir (100). Tip II diyabetli hastalarda irisin normal bireylere nazaran yaklaşık olarak % 20-40 daha az bulunduğu buna karşın obez ve zayıf bireylerden ise daha yüksek oranda bulunabildiği rapor edilmiştir. Bu bulgu, FNDC5 ekspresyonunun lipid aracılı ve glukoz aracılı düzenlenmesinde ilave vücut faktörlerinin de rol oynuyor olabileceğini göstermektedir (79).

2.5.5. İrisinin ve yağ dokusu

İrisinin kas dokusundan salınımından sonra, yağ hücrelerinden UCP1 ekspresyonunu uyarır, p38 mitojen ile aktive olan protein kinaz (MAPK) ve hücre dışı sinyal düzenlenmiş kinaz (ERK) yolları aracılığıyla beyaz yağ dokusunun esmerleşmesine (bej yağ dokusu) yol açar (7, 92). İrisin tedavisi sonrası deri altı yağ dokusundaki preadipocyte hücrelerinin olgun adipositlere dönüşümünü azaltabildiği ifade edilirken beyaz yağ dokusunun kahverengileşmesini sağlayan gen ve proteinlerin salınımını ise etkilemediği hatta azaltabildiğini rapor eden çalışmalar mevcuttur (101, 102). Buna karşın bir çalışmada 50 nM'lik irisin tedavisi sonrası derialtı yağ dokusundaki olgun adipositlerden yüksek oranda UCP1 salınımının gerçekleştiği ve buna bağlı olarak da beyaz yağ dokusunun kahverengileştiği ifade edilmektedir (101, 102). Bu etkiler muhtemelen ERK-p38 MAPK sinyal yolunun irisin aracılı aktivasyonu ile gerçekleşmektedir (102). Bir başka çalışmaya göre de irisin daha çok boyun bölgesinde yer alan yağ depolarında kahverengileşme yönünde kuvvetli bir değişimi tetiklerken deri altı ve omentum bölgesindeki yağ dokusunda ve omentumda daha az etki göstermektedir (100).

FNDC5'in aşırı salınımı siklik AMP-protein kinaz A (PKA)- perilipin hormon sensitiv lipaz (HSL) yolağı aracılığıyla obez farelerde deri altı yağ hücrelerinin büyümesini azaltmakta ve lipolizini uyarmaktadır (103). İrisin ile tedavi edilen yağ hücrelerinde, kontrol grubuna göre yağ birikimi azalmakta ve hacmi küçülmektedir.

Bazı çalışmalarda, tip 2 diyabeti veya obezitesi olan bireylerde yağ hücrelerinden salınan irisin seviyesi zayıf kişilere göre yaklaşık olarak %25 oranında daha düşük olarak tespit edilmiştir (76, 79). Buna karşın bir başka çalışmada obezitesi olan bireylerde yağ kütlesindeki artışa bağlı olarak yağ hücresi kaynaklı irisin seviyesinin zayıf kişilerle karşılaştırıldığında benzer hatta daha yüksek de olabileceği ifade edilmiştir (76).

2.5.6. İrisin ve kas dokusu

Bir çalışmada, insan iskelet kaslarına uygulanan 50 ng/ml'lik rekombinant irisin tedavisinin, insüline maruz bırakılan iskelet kaslarındakine benzer olacak şekilde, glukoz ve yağ asidi alımını ~% 30-40 oranında arttırmış olduğu belirtmiştir (101). Bu kas hücrelerine uygulanan irisin tedavisinden 6 saat sonra, iskelet kası hücrelerinde glukoz ve lipit transportunda rol oynayan GLUT4, HK2 ve PPAR gibi genler ~% 30-80 oranında upregüle olurken, buna karşın glikojenolizde rol alan PYGM ve glikoneojenolizde rol oynayan PCK1 gibi genlerin ise ~% 20-40 oranında aşağı yönde düzenlendiği rapor edilmiştir. Kas metabolizmasındaki bu değişikliklerin hücre içi ATP oranındaki azalma ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır (101). Bir başka çalışmada rekombinant irisin tedavisinin (62 ng/ml) ardından AMPK aktivasyonu sonrası glukoz alımının uyarıldığı ifade edilmiştir (100). AMPK'nin aktivasyonunun, reaktif oksijen türlerinin (ROS) indüklenmesiyle elde edildiği ve daha sonra GLUT4'ün bu hücrelerin plazma membranına translokasyonunu indükleyen p38 MAPK'nın aktivasyonuna yol açtığı düşünülmektedir (100). Bir başka çalışmada obez ve diyabetik yüksek yağlı diyetle beslenen farelerde irisinin (vücut ağırlığının her bir gramı için 0.5 µg) intraperitoneal enjeksiyonu, GLUT4 translokasyonunu iskelet kası hücre zarlarını uyararak glikozun tutulumunu ve birikimini artırdığı raporlanmıştır (92). Vastus lateralis kas hücrelerine dönük olarak uygulanan 10-50 ng/ml'lik irisin tedavisi sonrası bu kas hücrelerinde FNDC5 salınımının belirgin bir şekilde artış gösterdiği ve her ikisi de kas hipertrofinde ve farklılaşmasında etkili olan insülin benzeri büyüme faktörü 1'i arttırırken, kas hipertrofini engelleyen myostatin (MSTN)'in ise azalmasını sağladığı raporlanmıştır. İrisinin bu etkilerinin ERK yolağı aracılığıyla düzenlendiği belirtilmiştir (101). Obezitesi

olup tip II diyabeti olmayan bir grupta yapılan bir çalışmada kas kaynaklı irisin artışının kastaki glukoz alımını maksimize ettiğinden hiperglisemiyi önlediği ifade edilmiştir (79, 104).



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Kapsam

Çalışmaya 18-30 yaş aralığında 12 sporcu ve 12 sedanter olmak üzere toplam 24 erkek gönüllülük esasına göre dahil edildi. Denek sayısının belirlenmesi için GPower 3.1. programı ile power analizi yapılmıştır.

3.2. Deney Dizaynı

Çalışmamız tek körlü kontrollü randomize çapraz deney dizaynına göre uygulandı. Gönüllülere aerobik ve anaerobik egzersiz uygulaması yaptırıldı. Her egzersiz uygulamasının öncesinde, hemen sonrasında, iki saat sonrasında ve 19 saat sonrasında olmak üzere kan örnekleri alındı. Gönüllüler laboratuvarı 7 kez ziyaret ettiler.

İlk ziyarette gönüllülere çalışma protokolü hakkında bilgi verildi ve uygulanacak egzersiz türleri tanıtıldı, bu ziyarette gönüllülerden gönüllü onam formları imzalatılarak toplandı. Sonraki altı uygulama randomize olarak gönüllüler hangi uygulamaya katılacağını bilmeden sürdürüldü. Gönüllü uygulama kartlarından seçim yaparak ve seçtiği kartta belirtilen uygulamaya katıldı. Bu uygulamaların sırası belirtildiği gibi olmamakla birlikte aşağıda yazıldığı gibi uygulandı;

- %2.5 yükünde anaerobik egzersiz,
- %7.5 yükünde anaerobik egzersiz,
- %12.5 yükünde anaerobik egzersiz,
- 50W başlangıç pedal ağırlığı ve 25W/dk artan yüke karşı aerobik egzersiz,
- 50W başlangıç pedal ağırlığı ve 50W/dk artan yüke karşı aerobik egzersiz,
- 50W başlangıç pedal ağırlığı ve 75W/dk artan yüke karşı aerobik egzersiz,

- Her egzersiz uygulamasının hemen 6ncesinde (T1) hemen ardından (T2), iki saat sonra (T3) ve 19 saat sonra (T4) kan 6rnekleri tekrar alındı.
- T4 kan 6rneği alımından en erken 2 g6n sonra bir diğer uygulama i6in g6n6ll6ler laboratuvara 6ağırıldı.
- Egzersiz uygulamaları g6n6n aynı saatlerinde ger6ekleştirildi (10:00-12:00).

Deneklere ayrıca bir beslenme programı uygulanmadı.

3.3. Verilerin Toplanması

G6n6ll6lerin tanımlayıcı parametreleri ile ilgili 6l66mler Gaziantep 6niversitesi Fizyoloji Anabilim dalı laboratuvarında, aerobik ve anaerobik testlerin uygulanması ile kan 6rneklerinin alınması Gaziantep 6niversitesi Beden Eğitimi ve Spor Y6ksekokulu Egzersiz Fizyolojisi laboratuvarında, alınan kan 6rneklerinin uygun koşullarda saklanması ve incelenmesi ise Gaziantep 6niversitesi Biyokimya Anabilim dalı laboratuvarında ger6ekleştirildi.

3.3.1. Boy uzunluğunun ölçümü

Deneklerin boy uzunlukları hassaslık derecesi 0.01 m olan stadiometre (SECA, Almanya) ile ölçüldü. Boy uzunluklarının tespiti, baş frankfort düzlemindeyken derin bir inspirasyonu takiben başın verteksi ile ayak arasındaki mesafenin ölçülmesi ile yapıldı (105).



Resim 1. Boy uzunluğu ölçümü amacıyla kullanılan Seca marka boy ölçer.

3.3.2. Vücut ağırlığının ölçümü

Vücut ağırlığı ölçümleri hassaslık derecesi 0,1 kg olan elektronik baskülle (SECA, Almanya) yapıldı. Vücut ağırlığı ölçümleri denekler standart spor kıyafeti (şort, tişört) içerisinde, ayakkabısız olarak standart tekniklere göre ölçüldü (105).



Resim 2. Vücut ağırlığını ölçmek için kullanılan Seca marka tartı

3.3.3. Vücut kitle indeksinin hesaplanması

Boy uzunluğunun metre cinsinden karesi, kg cinsinden vücut ağırlığına bölünerek vücut kitle indeksi (VKİ) değeri elde edildi. $VKI = \text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{boy uzunluğu}^2 \text{ (m)}$ (105).

3.3.4 Anaerobik egzersiz protokolü

Anaerobik egzersiz protokolü; Anaerobik egzersiz uygulaması amacıyla Wingate test protokolü, kefeli bisiklet ergometresi (894E Peak Bike, Monark Exercise AB, Vansbro, Sweden) ile uygulandı. Test öncesi gönüllüler elektronik baskül aracılığıyla tartıldı ve bisiklet sele boyu her gönüllü için ayrı ayarlandı.

Anaerobik egzersiz farklı şiddetlerde uygulandı ve şiddeti, kefeli bisikletin kefesine konan ağırlık miktarı ile belirlendi. Gönüllünün vücut ağırlığının %2.5 (Hafif Şiddet), %7.5 (Orta Şiddet) ve %12.5 (Yüksek Şiddet) yüklerinde farklı uygulamalar yapıldı. Deneğe istediği zaman, kefeyi kontrol eden butona basarak teste başlayabileceği söylendi. Denek kendini hazır hissettiğinde kefeyi kontrol eden tuşa basıp kefedeki ağırlığı düşürerek pedala ağırlık

binmesini sağladı ve bu andan itibaren 30 sn boyunca maksimal eforla pedal çevirmeye başladı. Testin başlaması ile birlikte deneğin performansını sürdürülebilmesi için denek sözlü olarak motive edildi. Süre tamamlandıktan sonra test sonlandırıldı. Anaerobik güç watt cinsinden kaydedildi (106).



Resim 3. Anaerobik egzersiz için kullanılan Monark marka 894E modeli cihaz ve uygulamadan bir örnek.

3.3.5. Aerobik egzersiz protokolü

Deneklere aerobik egzersiz protokolü olarak artan yüke karşı bisiklette pedal çevirmeyi içeren aerobik test uygulandı. Test aracı olarak ergoline bisiklet (Sana Bike 450F, Ergosana GMBH, Bitz, Germany) ve ergospirometre (Ergo100 PFT Systems, Medical Electronic Construction R&D, Brussel, Belgium) kullanıldı.

Protokol, artan yüke karşı yapılan egzersiz sırasında ergospirometrede “breath by breath” yöntemi ile ekspirasyon havasındaki O₂-CO₂ miktarı belirlenerek yapıldı. Test öncesinde O₂ saturasyonu probu ve kol manometresi takılarak kalp atım sayısı, O₂ saturasyonu ve kan basıncı verileri egzersiz boyunca kaydedildi. O₂ tüketimi ve CO₂ üretimi her solukta ve 10 sn aralıklarla ergospirometre tarafından ölçüldü. Egzersiz farklı şiddetlerde uygulandı, başlangıç bisiklet pedal yükü 50W olarak belirlendi ve uygulamaya göre her bir dakikada 25/50/75 W artış ile egzersize devam edildi. Egzersiz boyunca denek bisiklet ekranından takip ederek 60 RPM’de pedal çevirmeye çalıştı. Egzersiz denek artık devam edemeyeceğine karar verdiğinde sonlandırıldı (107).



Resim 4. Aerobik egzersiz için kullanılan ergoline bisiklet (Sana Bike 450F, Ergosana GMBH, Bitz, Germany) ve ergospirometre (Ergo100 PFT Systems, Medical Electronic Construction R&D, Brussel, Belgium)

3.3.6. Kan örneklerinin toplanması

Sporcuların ve sedanterlerin ilk kan örnekleri sabit bir oda sıcaklığında (25⁰C) egzersizden hemen önce, ikinci kan örnekleri egzersiz testlerinin hemen sonrasında ve egzersizden sonraki 2. ve 19. saatlerde antekübital fossanın yüzeysel veninden venipunktür yoluyla vakumlu EDTA'lı tüplere alındı. 4000 rpm'de, 10 dakika, + 4⁰C'de santrifüj edilip (Nüve NF – 1200R Türkiye) serum örnekleri ayrıldı ve ölçüm zamanına kadar -80 °C'de saklandı.



Resim 5. Kan örneklerinin toplanması

3.3.7. Biyokimyasal analizler

3.3.7.1. Serum irisin seviyesinin belirlenmesi

Daha önceden elde edilmiş olan serum örneklerinden ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) yöntemiyle üretici firmanın direktifleri doğrultusunda irisin çalışıldı. Serum irisin miktarının belirlenmesinde elabscience marka kit (Katalog No: E-EL-H2254) kullanıldı ve çalışmalar Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalında yapıldı. Teknik genel olarak şu şekilde gerçekleşmiştir. İrisin için spesifik olan antikorlar mikrotplate üzerine kaplandı. Örnekler ve standartlar kuyucuklara pipetlendi ve immobilize edilmiş antikorlarla bağlanan irisinler bulundu. Bağlanmamış maddeleri yıkamayla kaldırdıktan sonra, irisin için spesifik olan biotine bağlanmış antikorlar kuyucuklara eklendi. Tekrar yıkama yapıldıktan sonra, avidine bağlanmış Horseradish Peroxidase (HRP) kuyucuklara eklendi. Avidin enzimiyle bağlanmamış reaktifleri ortamdan uzaklaştırmak için yıkadıktan sonra kuyucuklara substrat solüsyonu eklenip irisin miktarı renk yoğunluğu tayinine göre saptandı. Sonrasında mikrotplate reader'da 450 nm' de okuma yapıldı. Sonuçların hesaplanmasında "Curve Expert 1,3" profesyonel bilgisayar yazılımı kullanıldı. Sonuçlar ng/ ml olarak elde edildi ve veriler kaydedildi.

3.4. İstatistiksel Yöntem

Elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programı kullanılarak analiz edildi. Anlamlılık düzeyi olarak 0.05 belirlendi. Veriler ortalama ve standart sapma şeklinde sunuldu. Verilerin normallik sınaması yapıldıktan sonra (Shapiro-Wilk testi) sporcu ve sedanter grubun verilerinin karşılaştırılması için Mann Whitney U testi, aynı grubun tekrar eden ölçümleri için Friedmans's Two Way Analysis of Variance by Ranks testi, parametreler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için ise Spearman korelasyon testi kullanıldı.

Bakılan parametreler

- İrisin; ng/ml, (Human Elisa Kit)
- Peak Power (W), (WANT, zirve güç değeri)
- Peak Power Rel. (W/Kg), (WANT, rölatif zirve güç değeri)
- Aw. Power (W), (WANT, ortalama güç değeri)
- Aw. Power Rel. (W/Kg), (WANT, rölatif ortalama güç değeri)
- Min. Power (W), (WANT, minimum güç değeri)
- Min. Power Rel. (W/kg), (WANT, rölatif minimum güç değeri)
- Yorgunluk İndeksi (%)
- Time to Peak (sn) (WANT, zirve gücün oluştuğu saniye)
- MaxVO2. (ml) (Ergometre, maksimum oksijen tüketim hacmi)
- MaxVO2 Rel. (ml/kg) (Ergometre, rölatif maksimum oksijen tüketim hacmi)
- $\Delta VO2/\Delta W$ (Ergometre,)
- Dakika Vent. (l/dak.) (Ergometre)
- Tid. Vol. (l) (Ergometre, tidal volüm)
- Solunum Sıklığı (1/dak.), (Ergometre)
- MaxVCO2 (l/dak.), (Ergometre, maksimum karbondioksit üretim hacmi)
- Sol. Değ. Ort. (Ergometre)
- SPO2. (%) (Ergometre, oksijen saturasyonu)
- MaxVO2. (ml)

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Sporcu ve sedanter grubun tanımlayıcı parametreleri

Grup		Ortalama	Std. Sap. (\pm)
Sporcu (n=12)	Yaş (yıl)	22,58	2,06
	Boy (cm)	178,83	5,32
	Kilo (kg)	74,67	6,69
	BMI	23,31	1,34
Sedanter (n=12)	Yaş (yıl)	22,91	2,93
	Boy (cm)	177,41	5,98
	Kilo (kg)	73,00	12,88
	BMI	23,14	3,62

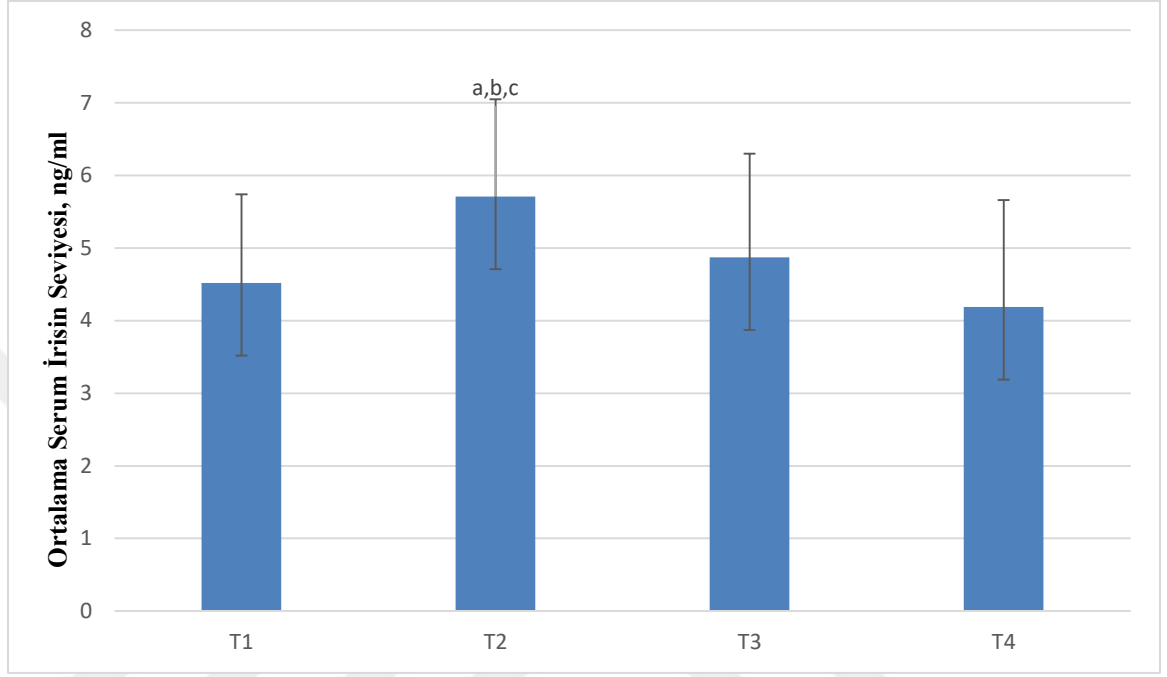
Tablo 4.1 incelendiğinde sporcu grubunun yaş ortalaması 22,58, boy ortalaması 178,83, vücut ağırlıkları ortalaması 74,67 ve vücut kitle indeksi (BMI) değerleri ortalaması ise 23,31'dir. Sedanter grubunun ise yaş ortalaması 22,91, boy ortalaması 177,41, vücut ağırlıkları ortalaması 73,00 ve vücut kitle indeksi (BMI) değerleri ortalaması ise 23,14'tür.

Tablo 4.2. Sporcu ve sedanterlerin hafif şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları

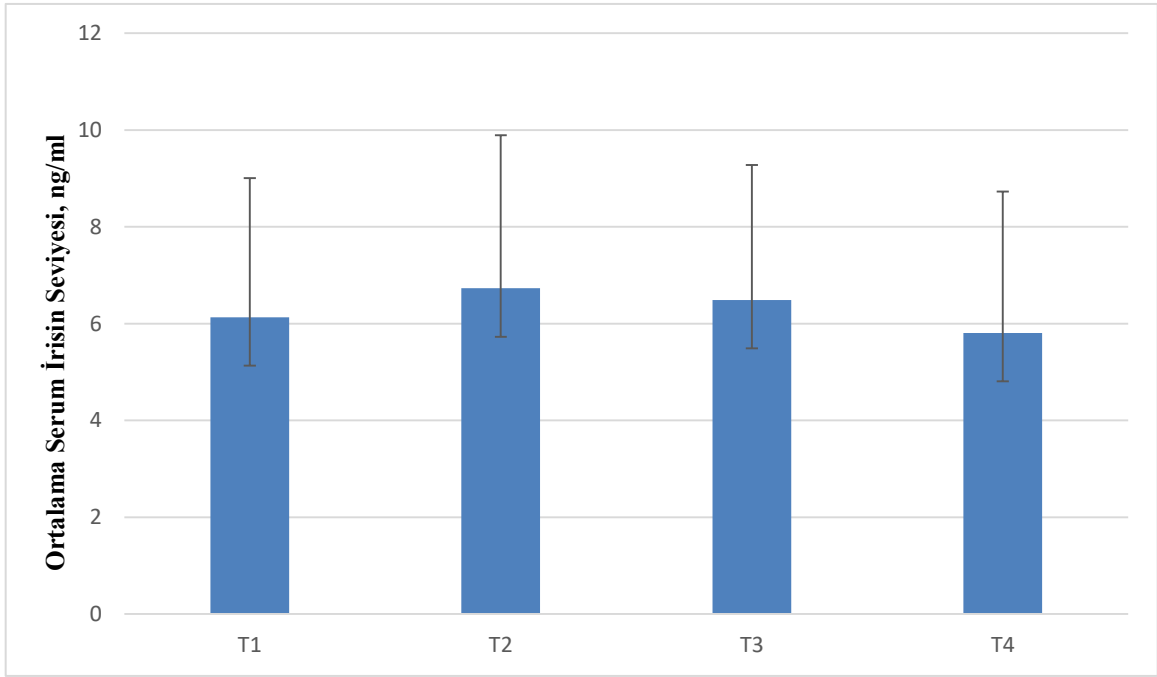
Grup	Zaman	Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (\pm)	<i>p</i>	Anlamlı fark
Sporcu (n=12)	T1	4,52	1,22	0,001	T1-T2 (p= 0,003) T3-T2 (p= 0,027) T4-T2 (p= 0,001)
	T2	5,71	1,34		
	T3	4,87	1,43		
	T4	4,19	1,47		
Sedanter (n=12)	T1	6,13	2,88	0,075	-
	T2	6,73	3,16		
	T3	6,49	2,79		
	T4	5,81	2,919		

Tablo 4.2'de sporcu ve sedanterlerin hafif şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde sporcu grubunun T2 verilerinde T1, T3 ve T4 ile arasında

T2 lehine anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). Sedanter grupta ise ölçümler arasında herhangi anlamlı bir farklılığa rastanmamıştır ($p > 0.05$).



Şekil 4.1. Sporcuların hafif şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi. (a= T1 ile T2 arasında anlamlı farklılık, b= T3 ile T2 arasında farklılık, c= T4 ile T2 arasında farklılık.)

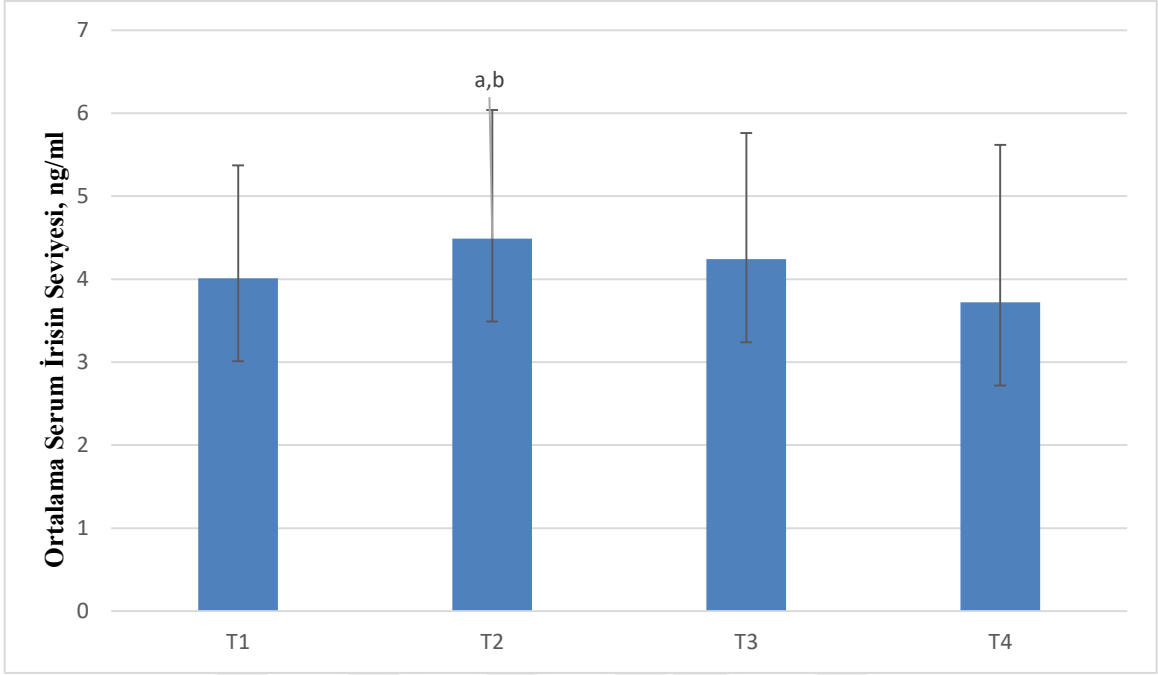


Şekil 4.2. Sedanterlerin hafif şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi.

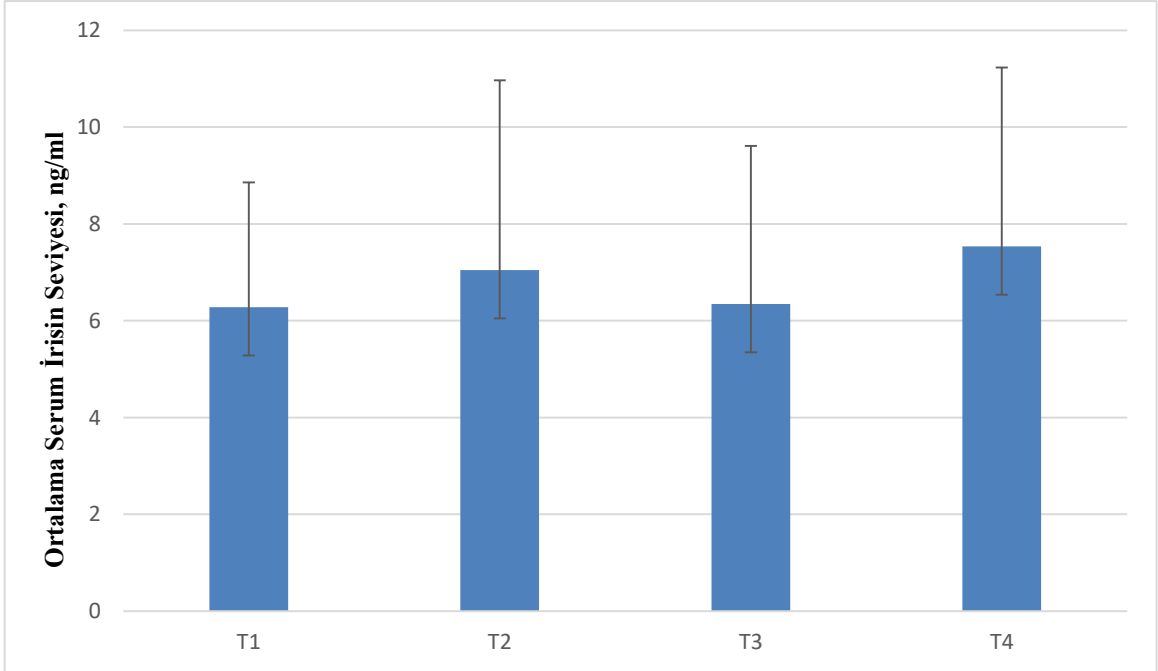
Tablo 4.3. Sporcu ve sedanterlerin orta şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları

Grup	Zaman	Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (\pm)	P	Anlamlı fark
Sporcu (n=12)	T1	4,01	1,36	0,005	T1-T2 (p= 0,009) T4-T2 (p= 0,016)
	T2	4,49	1,55		
	T3	4,24	1,52		
	T4	3,72	1,90		
Sedanter (n=12)	T1	6,28	2,58	0,440	-
	T2	7,05	3,92		
	T3	6,35	3,26		
	T4	7,54	3,69		

Tablo 3 'de sporcu ve sedanterlerin orta şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablo incelendiğinde sporcu grubunun T2 parametresinde T1 ve T3 ile arasında T2 lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Sedanter grupta ise ölçülen serum irisin düzeylerinde zamanlar arasında herhangi bir anlamlı farklılık görülmemiştir ($p > 0.05$).



Şekil 4.3. Sporcuların orta şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi. (a= T1 ile T2 arasında anlamlı farklılık, b= T4 ile T2 arasında anlamlı farklılık.)



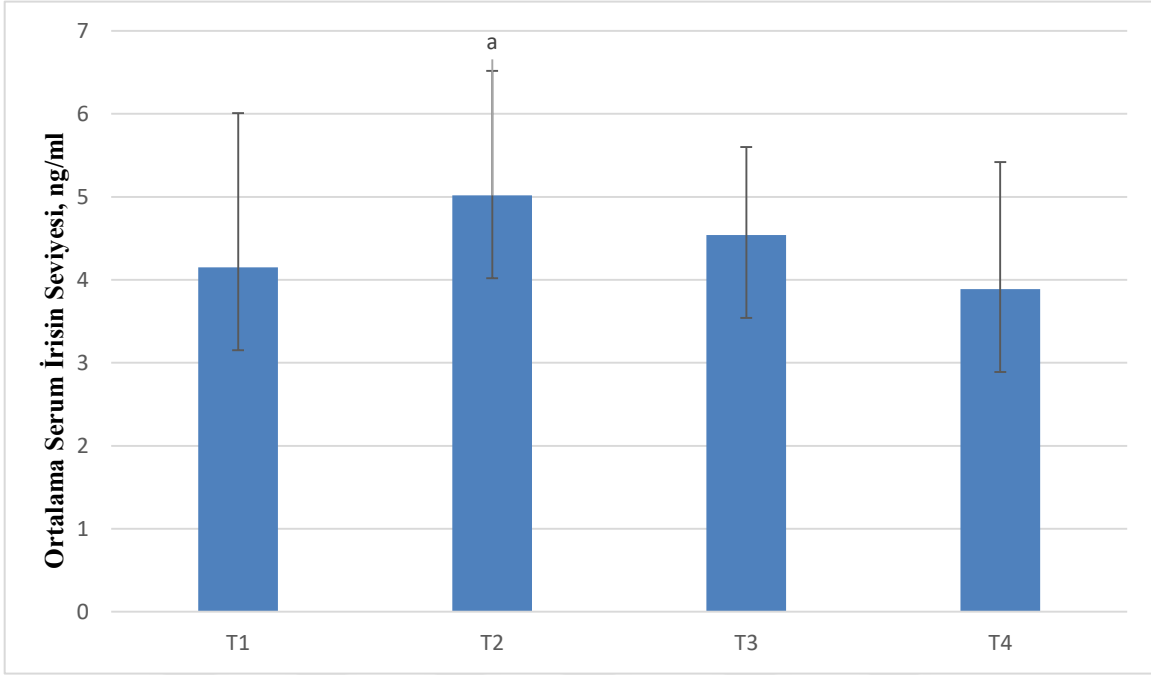
Şekil 4.4. Sedanterlerin orta şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi

Tablo 4.4. Sporcu ve sedanterlerin yüksek şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları

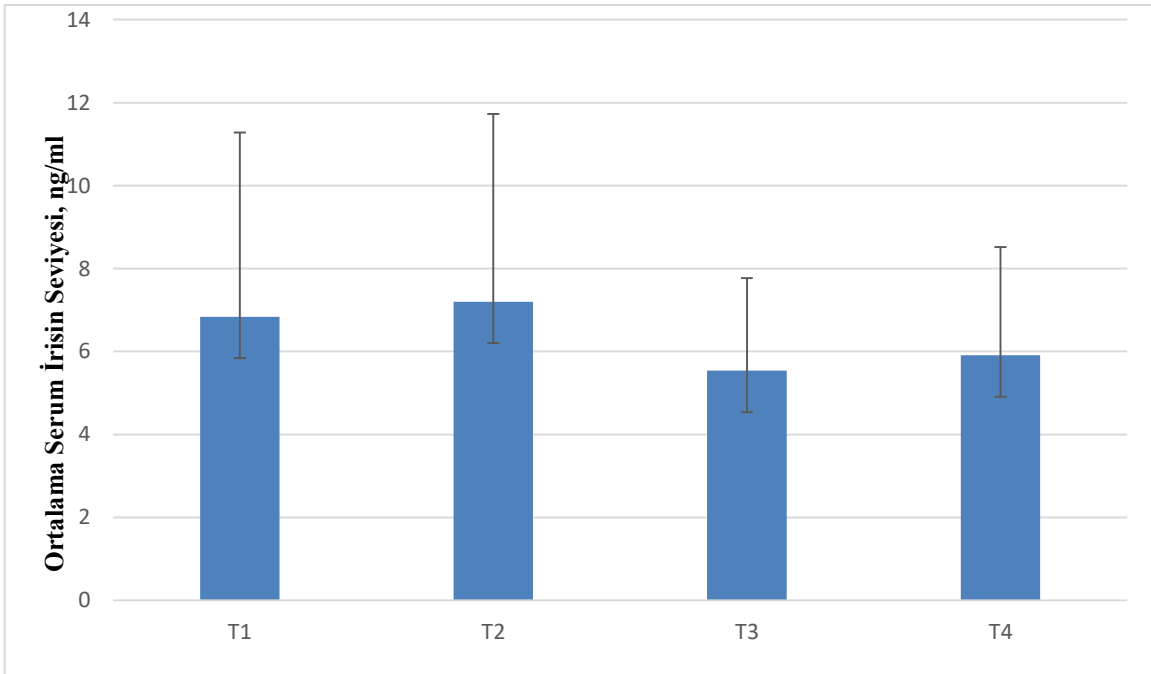
Grup	Zaman	Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (\pm)	<i>p</i>	Anlamlı fark
Sporcu (n=12)	T1	4,15	1,86	0,026	T2-T4 (p= 0,027)
	T2	5,02	1,50		
	T3	4,54	1,06		
	T4	3,89	1,53		
Sedanter (n=12)	T1	6,84	4,44	0,053	
	T2	7,20	4,53		
	T3	5,54	2,23		
	T4	5,91	2,61		

Tablo 4.4'te sporcu ve sedanterlerin yüksek şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablo incelendiğinde sporcu grubunun serum irisin düzeylerinde zamanlar arasında T2 ile T4 arasında T2 lehine anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). Sedanter grupta ise ölçülen serum irisin düzeylerinde zamanlar arasında herhangi bir anlamlı farklılık görülmemiştir ($p > 0.05$).

Şekil 4.5. Sporcuların yüksek şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi. (a= T2 ile T4 arasında anlamlı farklılık.)



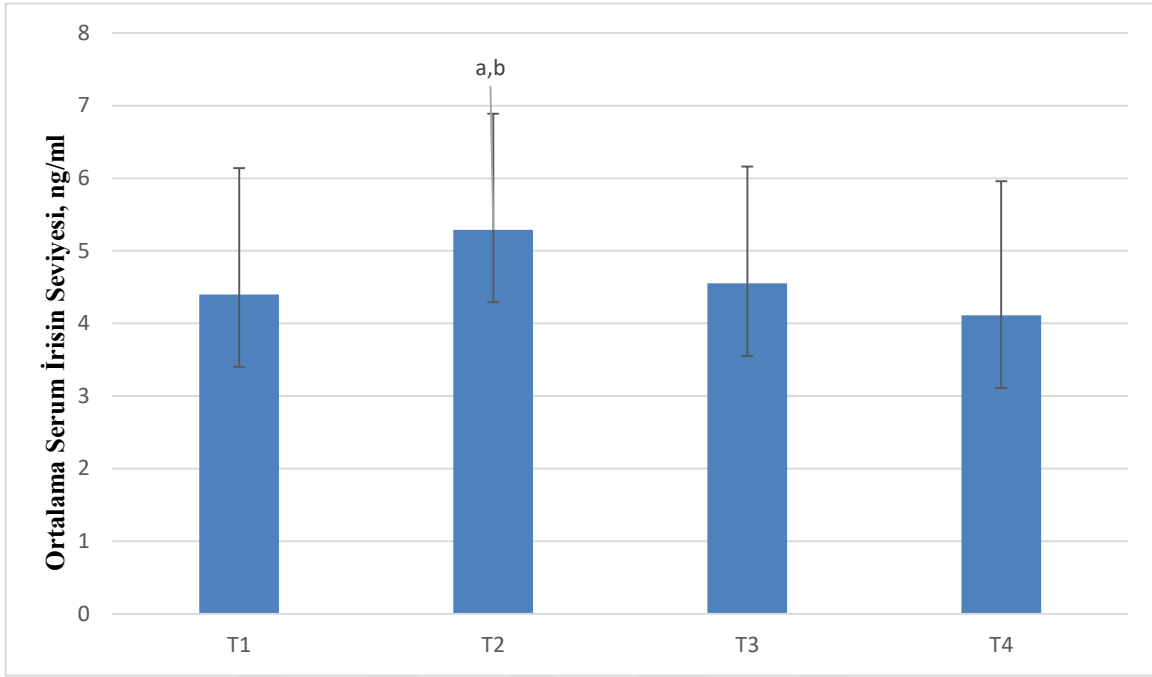
Şekil 4.6. Sedanterlerin yüksek şiddetli anaerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi



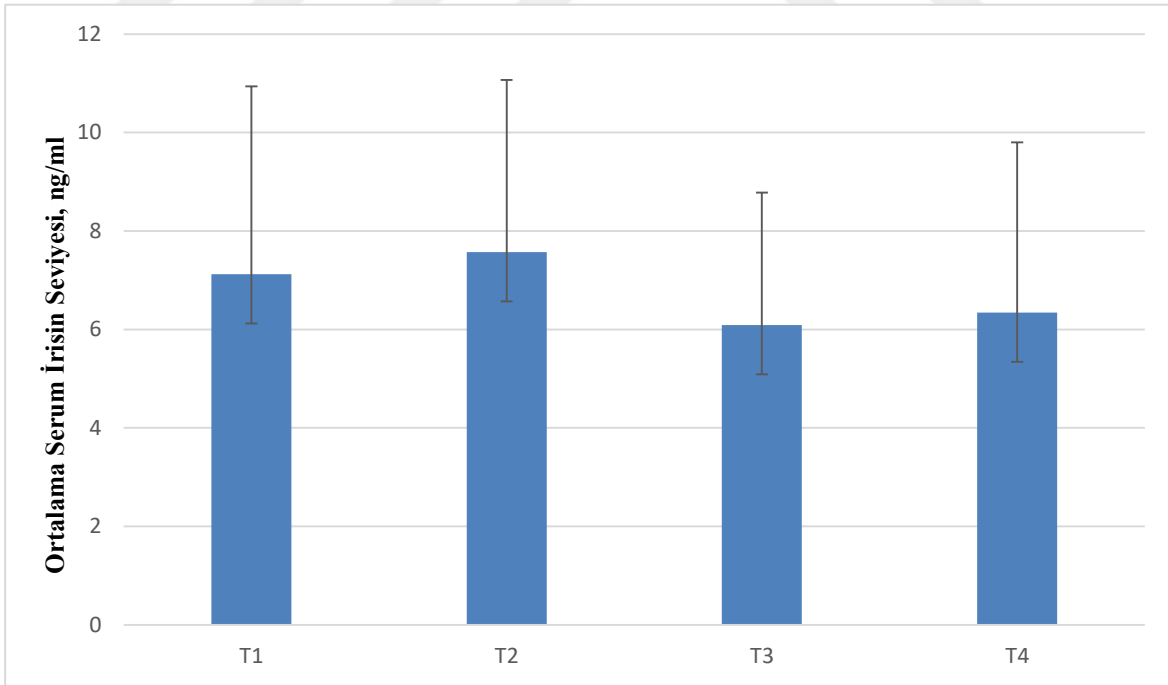
Tablo 4.5. Sporcu ve sedanterlerin hafif şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları

Grup	Zaman	Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (\pm)	<i>p</i>	Anlamlı fark
Sporcu (n=12)	T1	4,40	1,74	0,001	T2-T4 (p= 0,001) T2-T1 (p= 0,009)
	T2	5,29	1,60		
	T3	4,55	1,61		
	T4	4,11	1,85		
Sedanter (n=12)	T1	7,12	3,82	0,779	-
	T2	7,57	3,50		
	T3	6,09	2,69		
	T4	6,34	3,46		

Tablo 4.5’de sporcu ve sedanterlerin hafif şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablo incelendiğinde sporcu grubunun T2 ölçümleri ile T1 ve T4 arasında T2 lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Sedanter grupta ölçülen serum irisin düzeylerinde ise zamanlar arasında herhangi bir anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.7. Sporcuların hafif şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi. (a= T2 ile T1 arasında anlamlı farklılık, b= T2 ile T4 arasında anlamlı farklılık.)

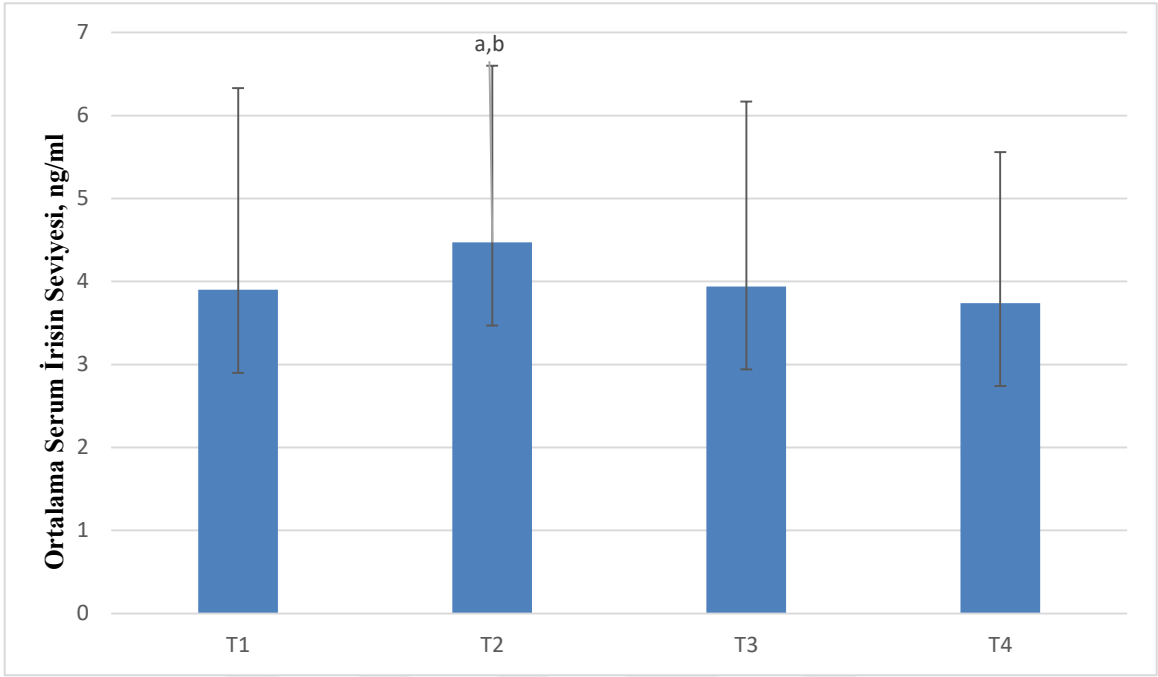


Şekil 4.8. Sedanterlerin hafif şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi

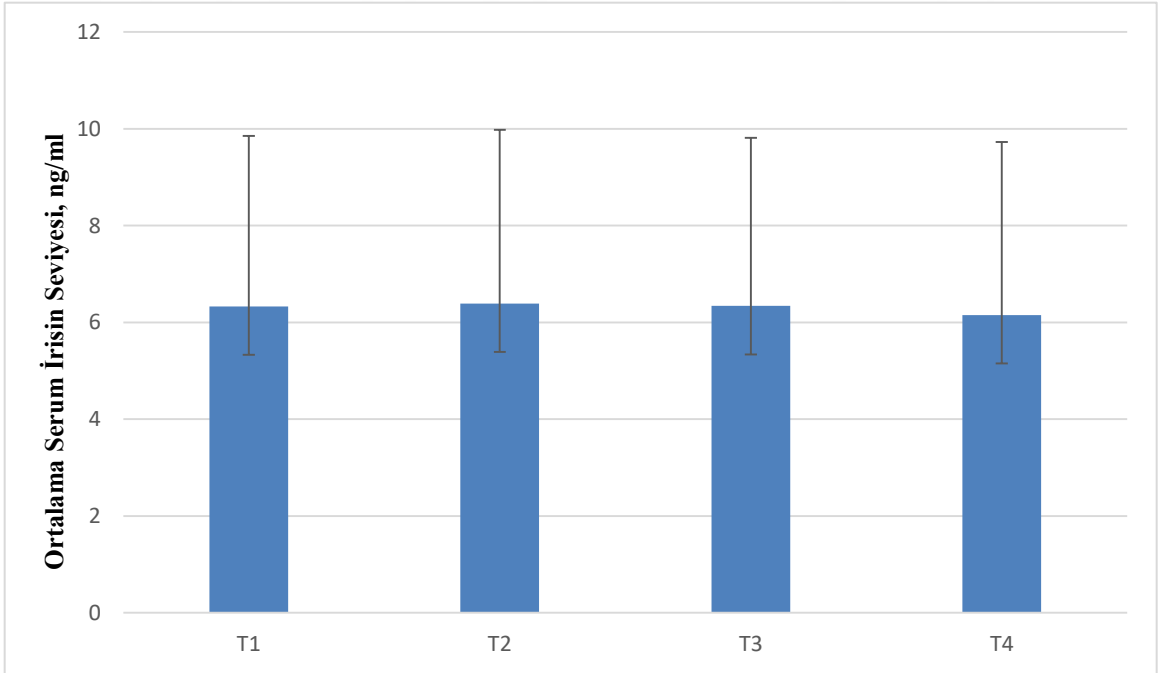
Tablo 4.6. Sporcu ve sedanterlerin orta şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları

Grup	Zaman	Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (\pm)	<i>p</i>	Anlamli fark
Sporcu (n=12)	T1	3,90	2,43	0,048	T2-T1 (p= 0,042) T2-T4 (p= 0,036)
	T2	4,47	2,13		
	T3	3,94	2,23		
	T4	3,74	1,82		
Sedanter (n=12)	T1	6,33	3,52	0,825	-
	T2	6,39	3,59		
	T3	6,34	3,47		
	T4	6,15	3,58		

Tablo 4.6’da sporcu ve sedanterlerin orta şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablo incelendiğinde sporcu grubunun T2 ölçümleri ile T1 ve T4 arasında T2 lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$). Sedanter grupta ölçülen serum irisin düzeylerinde ise zamanlar arasında herhangi bir anlamlı farklılık görülmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.9. Sporcuların orta şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi. (a= T2 ile T4 arasında anlamlı farklılık, b= T2 ile T4 arasında anlamlı farklılık)

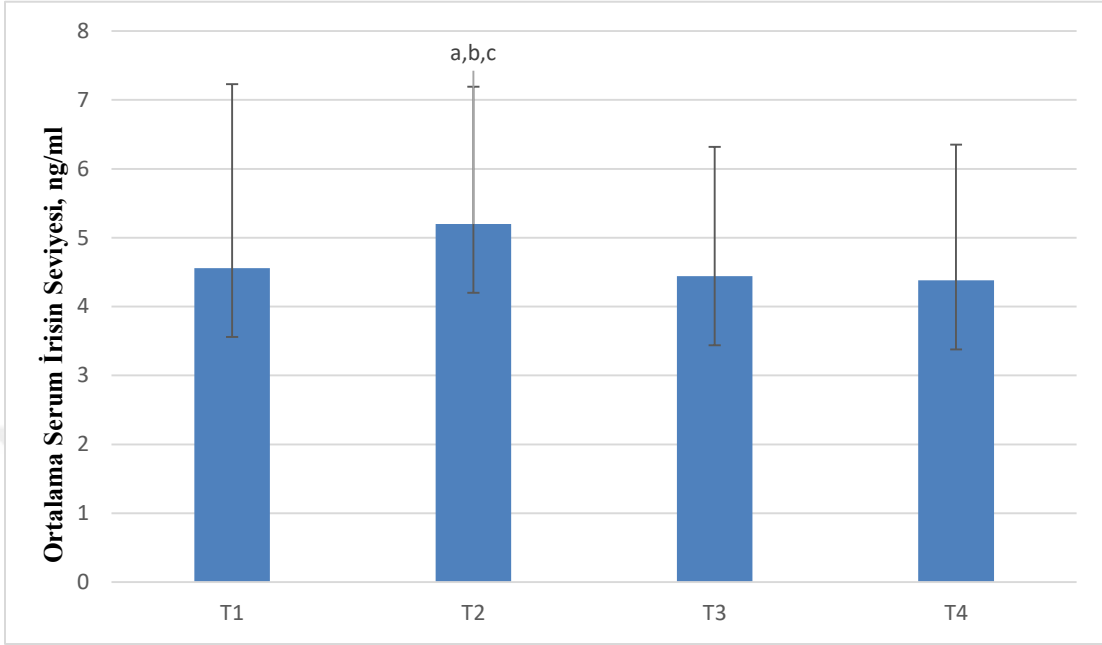


Şekil 4.10. Sedanterlerin orta şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi

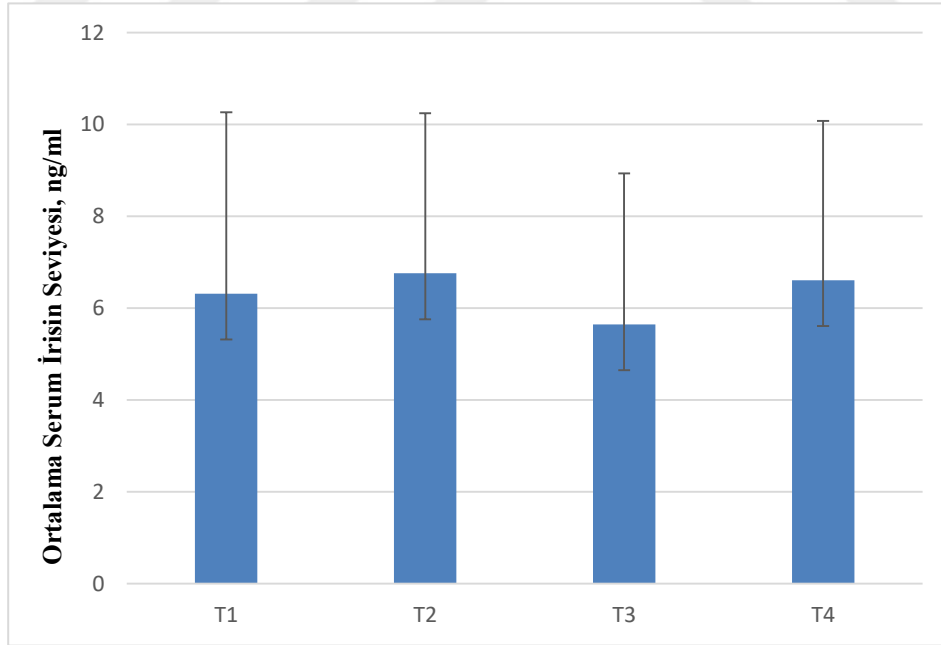
Tablo 4.7. Sporcu ve sedanterlerin yüksek şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları

Grup	Zaman	Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (\pm)	<i>p</i>	Anlamlı fark
Sporcu (n=12)	T1	4,56	2,67	0,004	T2-T1 (p= 0,016) T2-T3 (p= 0,043) T2-T4 (p= 0,009)
	T2	5,20	1,99		
	T3	4,44	1,88		
	T4	4,38	1,97		
Sedanter (n=12)	T1	6,32	3,95	0,058	
	T2	6,76	3,49		
	T3	5,65	3,29		
	T4	6,61	3,47		

Tablo 4.7’de sporcu ve sedanterlerin yüksek şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin tekrarlı ölçümlerde Friedman iki yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir. Tablo incelendiğinde sporcu grubunun T2 ölçümleri ile T1,T3 ve T4 ölçümleri arasında T2 lehine anlamlı fark bulunmuştur. Sedanter grubun ise serum irisin düzeylerinde zamanlar arasında herhangi bir anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05).



Şekil 4.11. Sporcuların yüksek şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi. (a= T2 ile T4 arasında anlamlı farklılık, b= T2 ile T3 arasında anlamlı farklılık, c= T2 ile T4 arasında anlamlı farklılık)



Şekil 4.12. Sedanterlerin yüksek şiddetli aerobik egzersiz uygulamasında alınan serum irisin düzeylerinin zamansal değişimi

Tablo 4.8. Sporcu ve sedanterlerin farklı şiddetlerdeki aerobik ve anaerobik egzersiz sonrası; ölçülen serum irisin seviyelerinin şiddetlere göre karşılaştırılması

Grup	Egzersiz	Zaman	Hafif		Orta		Yüksek		P	Anlamlı fark
			Ort. (ng/ml)	S.Sap. (±)	Ort. (ng/ml)	S.Sap. (±)	Ort. (ng/ml)	S.Sap. (±)		
Sporcu	Anaerobik	T1	4,52	1,22	4,01	1,36	4,15	1,86	0,472	
		T2	5,71	1,34	4,49	1,55	5,02	1,49	0,014	H-O
		T3	4,87	1,43	4,23	1,53	4,54	1,06	0,174	
		T4	4,19	1,47	3,72	1,91	3,88	1,53	0,472	
	Aerobik	T1	4,40	1,74	3,90	2,43	4,56	2,67	0,076	
		T2	5,29	1,60	4,47	2,13	5,20	1,99	0,047	H-O
		T3	4,55	1,61	3,94	2,23	4,44	1,88	0,174	
		T4	4,11	1,85	3,74	1,82	4,38	1,97	0,920	
Sedanter	Anaerobik	T1	6,13	2,88	6,28	2,59	6,84	4,44	0,920	
		T2	6,73	3,16	7,05	3,92	7,20	4,53	0,558	
		T3	6,49	2,79	6,36	3,26	5,54	2,23	0,553	
		T4	5,81	2,92	7,54	3,69	5,91	2,61	0,442	
	Aerobik	T1	7,12	3,82	6,33	3,52	6,32	3,95	0,779	
		T2	7,57	3,50	6,39	3,59	6,76	3,49	0,477	
		T3	6,09	2,69	6,34	3,47	5,65	3,29	0,428	
		T4	6,34	3,46	6,15	3,58	6,61	3,47	0,727	

H: Hafif Şiddet

O: Orta Şiddet

Y: Yüksek Şiddet

Tablo 4.8’de sporcu ve sedanterlerin farklı şiddetlerdeki aerobik ve anaerobik egzersiz sonrası; ölçülen serum irisin seviyelerinin şiddetlere göre karşılaştırılması verilmiştir. Tablo incelendiğinde aerobik ve anaerobik egzersizlerde sporcu grubunun egzersizden hemen sonraki (T2) ölçülen serum irisin seviyelerinde hafif ve orta şiddetteki anaerobik egzersizler arasında hafif şiddetteki aerobik ve anaerobik egzersiz lehine anlamlı fark bulunmuştur. Diğer parametrelerde ise herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).



Tablo 4.9. Sporcu ve sedanter grupların egzersizden hemen önce, hemen sonra, 2 saat sonra ve 19 saat sonrası serum irisin seviyelerinin gruplar arasında karşılaştırılması

	Şiddet	Egzersiz	Sporcu		Sedanter		p
			Ort.	Std. Sap. (±)	Ort.	Std. Sap. (±)	
T1	Hafif		4,52	1,22	6,13	2,88	0,160
T2			5,71	1,34	6,73	3,16	0,410
T3			4,87	1,43	6,49	2,79	0,143
.T4			4,19	1,47	5,81	2,92	0,160
T1	Orta	Anaerobik	4,01	1,36	6,28	2,59	0,045
T2			4,49	1,55	7,05	3,92	0,078
T3			4,23	1,53	6,36	3,26	0,114
.T4			3,72	1,91	7,54	3,69	0,008
T1	Yüksek		4,15	1,86	6,84	4,44	0,089
T2			5,02	1,49	7,20	4,53	0,114
T3			4,54	1,06	5,54	2,23	0,178
.T4			3,88	1,53	5,91	2,61	0,521
T1	Hafif		4,40	1,74	7,12	3,82	0,089
T2			5,29	1,60	7,57	3,50	0,128
T3			4,55	1,61	6,09	2,69	0,143
.T4			4,11	1,85	6,34	3,46	0,143
T1	Orta	Aerobik	3,90	2,43	6,33	3,52	0,089
T2			4,47	2,13	6,39	3,59	0,128
T3			3,94	2,23	6,34	3,47	0,060
.T4			3,74	1,82	6,15	3,58	0,052
T1	Yüksek		4,56	2,67	6,32	3,95	0,291
T2			5,20	1,99	6,76	3,49	0,242
T3			4,44	1,88	5,65	3,29	0,242
.T4			4,38	1,97	6,61	3,47	0,068

T1 : İlk ölçüm (Egzersiz öncesi)
T2 : 2. Ölçüm (Egzersizden hemen sonra)
T3 : 3. Ölçüm (Egzersizden 2 saat sonra)
T4 : 4. Ölçüm (Egzersizden 19 saat sonra)

Tablo 4.9’da sporcu ve sedanter grupların egzersizden hemen önce, hemen sonra, 2 saat sonra ve 19 saat sonrası serum irisin seviyelerinin gruplar arasında karşılaştırılmasına ait parametreler verilmiştir. Tablo incelendiğinde sadece orta şiddetteki anaerobik egzersiz sonrası egzersizden hemen önceki ve 19 saat sonraki serum irisin seviyeleri arasında sedanter grup lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Diğer parametrelerde ise herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).



Tablo 4.10. Sporcu ve sedanter grupların hafif, orta ve yüksek şiddetteki anaerobik egzersiz sonrası ölçülen parametrelerinin gruplar arasında karşılaştırılması

	Şiddet	Sporcu		Sedanter		<i>p</i>
		Ort.	Std. Sap. (±)	Ort.	Std. Sap. (±)	
Peak Power (W)	Hafif	582,42	133,37	514,80	128,18	0,266
Peak Power Rel. (W/Kg)		7,81	1,73	7,37	1,66	0,478
Aw. Power (W)		271,93	34,25	245,87	34,94	0,060
Aw. Power Rel. (W/Kg)		3,65	0,36	3,15	0,61	0,024
Min. Power (W)		122,95	49,91	99,30	44,04	0,198
Min. Power Rel. (W/kg)		1,63	0,61	1,30	0,50	0,143
Yorgunluk İndeksi (%)		80,64	16,38	90,09	18,66	0,319
Time to Peak (sn)		2,13	1,71	3,01	2,03	0,410
Peak Power (W)		Orta	733,12	91,46	679,22	212,55
Peak Power Rel. (W/Kg)	9,76		1,03	9,12	1,33	0,052
Aw. Power (W)	538,39		69,06	497,50	122,00	0,219
Aw. Power Rel. (W/Kg)	7,21		0,61	6,78	0,64	0,089
Min. Power (W)	286,47		89,19	270,96	81,67	0,630
Min. Power Rel. (W/kg)	3,81		1,10	3,72	0,86	0,977
Yorgunluk İndeksi (%)	61,45		10,02	57,98	11,65	0,378
Time to Peak (sn)	3,25		1,15	4,98	4,61	0,630
Peak Power (W)	Yüksek		792,26	112,45	861,63	183,62
Peak Power Rel. (W/Kg)		10,66	1,22	11,62	1,13	0,068
Aw. Power (W)		567,79	107,75	620,40	149,44	0,514
Aw. Power Rel. (W/Kg)		7,63	1,29	8,36	1,21	0,242
Min. Power (W)		287,93	97,80	317,64	129,06	0,755
Min. Power Rel. (W/kg)		3,84	1,43	4,25	1,43	0,478
Yorgunluk İndeksi (%)		63,71	9,53	63,73	10,33	0,977
Time to Peak (sn)		3,20	2,55	3,21	1,47	0,590

Tablo 4. 10’da sporcu ve sedanter grupların hafif, orta ve yüksek şiddetteki anaerobik egzersiz sonrası parametrelerinin gruplar arasında karşılaştırılmasına ait veriler verilmiştir. Tablo incelendiğinde hafif şiddet anaerobik egzersiz uygulamasında relatif awarage power değerinde sporcu grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur. Diğer parametrelerde gruplar arasında herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.11. Sporcu ve sedanter grupların hafif, orta ve yüksek şiddetteki aerobik egzersiz sonrası ölçülen parametrelerinin gruplar arasında karşılaştırılması

	Şiddet	Sporcu		Sedanter		<i>p</i>
		Ort.	Std. Sap. (\pm)	Ort.	Std. Sap. (\pm)	
MaxVO ₂ . (ml)		3,64	0,57	3,39	0,95	0,410
MaxVO ₂ Rel. (ml/kg)		48,10	6,79	42,90	11,22	0,291
Δ VO ₂ / Δ W		11,99	1,79	11,62	4,15	0,713
Dakika Vent. (l/dak.)		91,68	9,84	95,08	25,31	0,347
Tid. Vol. (l)	Hafif	2,38	0,40	2,34	0,45	0,977
Solunum Sıklığı (1/dak.)		43,42	9,33	46,17	9,93	0,410
MaxVCO ₂ (l/dak.)		4,09	0,59	4,00	1,06	0,713
Sol. Değ. Or..		1,18	0,10	1,24	0,11	0,143
SPO ₂ . (%)		97,75	1,42	98,75	1,29	0,068
MaxVO ₂ . (ml)		2,91	0,97	3,40	0,56	0,160
MaxVO ₂ Rel. (ml/kg)		112,33	176,00	43,97	6,55	0,410
Δ VO ₂ / Δ W		7,73	2,61	11,02	1,53	0,003
Dakika Vent. (l/dak.)		81,05	28,00	86,96	16,28	0,990
Tid. Vol. (l)	Orta	1,99	0,67	2,46	0,30	0,101
Solunum Sıklığı (1/dak.)		44,08	12,12	41,83	12,57	0,713
MaxVCO ₂ (l/dak.)		3,51	1,14	4,00	0,75	0,101
Sol. Değ. Or..		1,26	0,11	1,22	0,12	0,266
SPO ₂ . (%)		98,08	0,79	98,08	0,90	0,755
MaxVO ₂ . (ml)		1,88	0,84	3,19	0,74	0,001
MaxVO ₂ Rel. (ml/kg)		24,72	14,24	44,04	7,08	0,002
Δ VO ₂ / Δ W		4,06	1,42	7,69	1,28	0,001
Dakika Vent. (l/dak.)		64,60	32,96	87,78	21,46	0,114
Tid. Vol. (l)	Yüksek	1,35	0,54	2,29	0,51	0,010
Solunum Sıklığı (1/dak.)		51,42	15,68	44,75	8,18	0,478
MaxVCO ₂ (l/dak.)		2,40	1,11	3,92	1,02	0,010
Sol. Değ. Or..		1,34	0,20	1,28	0,13	0,932
SPO ₂ . (%)		97,67	0,88	98,00	0,74	0,410

Tablo 4. 11’de sporcu ve sedanter gruplarına ait hafif, orta ve yüksek şiddetteki aerobik egzersiz sonrası parametrelerinin gruplar arasında karşılaştırılmasına ait veriler verilmiştir. Tablo incelendiğinde hafif şiddet aerobik egzersiz sonrası sporcu ve sedanter gruplar arasındaki parametrelerde herhangi bir anlamlılık bulunmamıştır. Orta şiddetteki aerobik egzersiz sonrasında ise $\Delta VO_2/\Delta W$ parametresinde sporcu grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuş diğer parametrelerde ise herhangi bir anlamlılık bulunmamıştır. Yüksek şiddetli aerobik egzersiz sonrasında ise MaxVO₂, MaxVO₂ Rel., $\Delta VO_2/\Delta W$, Tidal Volüm ve MaxVCO₂ parametrelerinde sporcu grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuş diğer parametrelerde ise herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Tablo 4.12. Hafif şiddet anaerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi (Spearman's RHO) (N = 24)

		PP	RPP	AP	RAP	MP	RMP	FI	TTP
İrisin pre	<i>r</i>	-,220	-,281	-,212	-,048	-,123	,030	,164	-,191
	<i>p</i>	,302	,184	,321	,824	,568	,891	,444	,371
İrisin post	<i>r</i>	-,150	-,190	-,111	-,129	-,165	,159	,241	-,069
	<i>p</i>	,483	,375	,607	,549	,440	,458	,256	,748
PP peak power; RPP relatif peak power; AP average power; RAP relatif average power; MP minimum power; RMP relatif minimum power; FI yorgunluk indeksi; TTP time to peak									

Tablo 4.12’de hafif şiddet anaerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi verilmiştir. Yapılan Spearman's RHO korelasyon analizine göre egzersiz öncesi ve egzersizin hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyeleri ile %5 yükte yapılan anaerobik egzersiz ile elde edilen anaerobik güç parametreleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir (p>0.05).

Tablo 4.13. Orta şiddet anaerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi (Spearman's RHO) (N = 24)

		PP	RPP	AP	RAP	MP	RMP	FI	TTP
İrisin pre	<i>r</i>	-,024	-,289	-,099	-,267	-,070	-,114	-,089	,403
	<i>p</i>	,910	,171	,645	,208	,747	,596	,680	,057
İrisin post	<i>r</i>	,042	-,278	-,034	-,290	,145	,142	-,248	,231
	<i>p</i>	,845	,188	,873	,169	,500	,507	,242	,277

PP peak power; RPP relatif peak power; AP average power; RAP relatif average power; MP minimum power; RMP relatif minimum power; FI yorgunluk indeksi; TTP time to peak

Tablo 4.13'te orta şiddet anaerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi verilmiştir. Yapılan Spearman's RHO korelasyon analizine göre egzersiz öncesi ve egzersizin hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyeleri ile %7.5 yükte yapılan anaerobik egzersiz ile elde edilen anaerobik güç parametreleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.14. Yüksek şiddet anaerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi (Spearman's RHO) (N = 24)

		PP	RPP	AP	RAP	MP	RMP	FI	TTP
İrisin pre	<i>r</i>	,256	,229	,332	,347	,357	,402	-,400	,216
	<i>p</i>	,228	,282	,113	,097	,087	,052	,053	,310
İrisin post	<i>r</i>	,354	,239	,396	,378	,460	,492	-,471	,175
	<i>p</i>	,090	,260	,056	,068	,054	,055	,060	,413

PP peak power; RPP relatif peak power; AP average power; RAP relatif average power; MP minimum power; RMP relatif minimum power; FI yorgunluk indeksi; TTP time to peak

Tablo 4.14'te yüksek şiddet anaerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile anaerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi verilmiştir. Yapılan Spearman's RHO korelasyon analizine göre egzersiz öncesi ve egzersizin hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyeleri ile %10 yükte yapılan anaerobik egzersiz ile elde edilen anaerobik güç parametreleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.15. Hafif şiddet aerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile aerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi (Spearman's RHO) (N = 24)

		MaxVO ₂	rMaxVO ₂	VO ₂ /WR	VE	TV	RR	MaxVCO ₂	RER	SpO ₂
İrisin pre	<i>r</i>	-,047	,015	,252	,133	,237	,021	,241	,273	,407
	<i>p</i>	,826	,944	,235	,535	,265	,922	,257	,197	,058
İrisin post	<i>r</i>	-,075	,005	,350	-,019	-,011	,062	,141	,206	,034
	<i>p</i>	,727	,982	,093	,929	,958	,774	,512	,335	,873

MaxVO₂ maksimal oksijen tüketim kapasitesi; rMaxVO₂ relatif maksimal oksijen tüketim kapasitesi; VO₂/WR iş yükü ve oksijen tüketim kapasitesi oranı; VE dakika ventilasyonu; TV tidal volüm; RR solunum sıklığı; MaxVCO₂ maksimal karbondioksit üretim kapasitesi; RER solum değişim oranı; SpO₂ oksijen saturasyonu

Tablo 4.15'te hafif şiddet aerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile aerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi verilmiştir. Yapılan Spearman's RHO korelasyon analizine göre egzersiz öncesi ve egzersizin hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyeleri ile hafif şiddette yapılan aerobik egzersiz ile elde edilen aerobik güç parametreleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.16. Orta şiddet aerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile aerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi (Spearman's RHO) (N = 24)

		MaxVO ₂	rMaxVO ₂	VO ₂ /WR	VE	TV	RR	MaxVCO ₂	RER	SpO ₂
İrisin pre	<i>r</i>	,331	,076	,259	-,062	,203	-,193	,136	-,205	-,358
	<i>p</i>	,114	,726	,221	,775	,341	,367	,525	,336	,085
İrisin post	<i>r</i>	,341	,188	,233	-,041	,340	-,367	,106	-,298	-,238
	<i>p</i>	,103	,378	,274	,849	,104	,078	,624	,158	,263

MaxVO₂ maksimal oksijen tüketim kapasitesi; rMaxVO₂ relatif maksimal oksijen tüketim kapasitesi; VO₂/WR iş yükü ve oksijen tüketim kapasitesi oranı; VE dakika ventilasyonu; TV tidal volüm; RR solunum sıklığı; MaxVCO₂ maksimal karbondioksit üretim kapasitesi; RER solum değişim oranı; SpO₂ oksijen saturasyonu

Tablo 4.16'da orta şiddet aerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile aerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi verilmiştir. Yapılan Spearman's RHO korelasyon analizine göre egzersiz öncesi ve egzersizin

hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyeleri ile orta şiddette yapılan aerobik egzersiz ile elde edilen aerobik güç parametreleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.17. Yüksek şiddet aerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile aerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi (Spearman's RHO) (N = 24)

		MaxVO ₂	rMaxVO ₂	VO ₂ /WR	VE	TV	RR	MaxVCO ₂	RER	SpO ₂
İrisin pre	<i>r</i>	,206	,199	,142	,130	,106	,041	,300	,208	,012
	<i>p</i>	,333	,350	,509	,544	,621	,850	,154	,330	,955
İrisin post	<i>r</i>	,239	,285	,158	,082	,168	-,080	,278	,009	-,097
	<i>p</i>	,260	,177	,462	,704	,433	,709	,188	,968	,652

MaxVO₂ maksimal oksijen tüketim kapasitesi; rMaxVO₂ relatif maksimal oksijen tüketim kapasitesi; VO₂/WR iş yükü ve oksijen tüketim kapasitesi oranı; VE dakika ventilasyonu; TV tidal volüm; RR solunum sıklığı; MaxVCO₂ maksimal karbondioksit üretim kapasitesi; RER solunum değişim oranı; SpO₂ oksijen saturasyonu

Tablo 4.17’de yüksek şiddet aerobik egzersiz uygulamasının öncesi ve hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyesi ile aerobik güç parametreleri arasındaki ilişkinin analizi verilmiştir. Yapılan Spearman's RHO korelasyon analizine göre egzersiz öncesi ve egzersizin hemen sonrasında ölçülen serum irisin seviyeleri ile yüksek şiddette yapılan aerobik egzersiz ile elde edilen aerobik güç parametreleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4. 18. Sporcu ve sedanter grupların aerobik ve anaerobik egzersizler öncesi istirahat serum irisin seviyeleri arasındaki farkın karşılaştırılması

Egzersiz	Şiddet	Sporcu		Sedanter		<i>p</i>
		Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (±)	Ortalama (ng/ml)	Std. Sap. (±)	
Aerobik	Hafif	4,40	1,73	6,13	2,87	0,089

Tablo 4.18 incelendiğinde aerobik egzersiz öncesi alınan sporcu ve sedanterlerden alınan kan örneklerinde, serum irisin seviyeleri arasında sedanter grup ile sporcu grubu arasında ölçümler arasında istatistiksel açıdan herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA SONUÇ

Gerek obezite ve gerekse de tip II diyabet tüm dünyada hızla yayılan ve beraberinde ciddi sağlık problemlerini de getiren, yaşam kalitesini olumsuz etkilemenin yanısıra morbidite ve mortaliteye de yol açan hastalıklardır. Bu hastalıkların tedavi sürecinde egzersiz en önemli uygulamalardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Egzersizin bu etkiyi ne tür mekanizmalar üzerinden gerçekleştirdiği sorusu araştırmalara konu olagelmıştır. Egzersizle tetiklendiği ifade edilen irisin yeni keşfedilmiş bir hormon olarak egzersizin olumlu etkilerini açıklayan mekanizmalardan biri olmaya aday bir myokindir. Çalışmamızda irisin salınımını etkileyen egzersiz türünü ve şiddetini tespit etmek amaçlanmış ve bununla ilgili bulgular ortaya konmuştur. Bu bölümde literatürde yapılan benzer çalışmalardan elde edilen bulgular ile çalışmamızda elde edilen bulgular karşılaştırılmış ve tartışılmıştır.

Çalışmada aerobik ve anaerobik egzersizler farklı şiddetlerde uygulanarak sporcu ve sedanter bireylerdeki serum irisin seviyelerine olan akut etkileri incelendi. Çalışmaya katılan gönüllülerin antropometrik özellikleri incelendiğinde sporcu grubu ile sedanter grup arasında antropometrik özellikleri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Bu durumun, sporcu ve sedanter grupların antropometrik özellikler bakımından benzerlik göstermeleri sebebiyle grupların homojen olduğunu göstermesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda sporcu ve sedanterlerin egzersizden hemen önce alınan kan örneklerinde, istirahat serum irisin seviyeleri arasında istatistiksel açıdan herhangi bir anlamlılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). Tsuchiya ve ark. (2014), sedanter bireylerde, farklı şiddetlerde aerobik egzersizin serum irisin seviyesine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, istirahat serum irisin seviyelerinde, yüksek şiddet ve düşük şiddet aerobik egzersiz uygulaması yaptırdıkları grupta düşük şiddet aerobik egzersiz grubu lehine gruplar arasında anlamlı fark bulmuşlardır (14). Kabak (2016), elit sporcularda anaerobik egzersize myokin cevabı isimli çalışmada, sporcu ve sedanter bireylerde istirahat serum irisin seviyelerinde sporcu grubunun istirahat serum irisin seviyesinin sedanterlere göre istatistiksel açıdan daha yüksek olduğunu

belirtmiştir (108). Tsuchiya ve ark. (2015), dayanıklılık antrenmanı ile kuvvet antrenmanının serum irisin seviyesine etkisini inceledikleri çalışmada istirahat serum irisin seviyelerinde gruplar arasında istatistiksel açıdan herhangi bir anlamlılık olmadığını ifade etmişlerdir (109). Yetişkinlerde serum irisin seviyesi yaşa, cinsiyete, obeziteye ve kişinin kas kütesine bağlı olarak değişebilmektedir (110). Bu bilgi ışığında çalışmamızda sporcu ve sedanter gruplar arasında istirahat serum irisin seviyelerinde anlamlı bir fark olmayışının antropometrik özelliklerinin benzer olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sporcu ve sedanter grupların aerobik ve anaerobik güç parametreleri karşılaştırıldığında sporcu grubunun hafif şiddet anaerobik egzersiz uygulamasındaki relatif ortalama güç değerinin sedanter grupla karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Yine aerobik güç parametrelerinin de çoğunun sporcu grubunda sedanter gruba göre istatistiksel açıdan sporcu grubu lehine daha anlamlı olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Bu bulguların sporcu grubu ile sedanter grupların ayrışması konusunda önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda uyguladığımız gerek aerobik gerekse de anaerobik egzersizlerde kas dokusu aktif bir şekilde kullanılarak irisin salınımına akut etkisi incelenmiş ve sporcu grubunda gerek aerobik gerekse de anaerobik egzersiz sonrası serum irisin seviyelerinde anlamlı artışlar gözlemlenmiştir ($p<0.05$). Buna karşın sedanter grupta ise gerek aerobik gerekse de anaerobik egzersiz sonrası serum irisin seviyelerinde istatistiksel açıdan sınırdan anlamlı düzeyde bir artış meydana gelmiştir ($p=0.053$). Qiu ve ark. (2018), 8 sporcu ve 8 sedanter bireyde uyguladıkları aerobik egzersizin irisin salınımına etkisini inceledikleri çalışmada her iki grupta da egzersiz sonrası serum irisin seviyesinde anlamlı artış bulmuşlardır (111). Tsuchiya ve ark. (2015), anaerobik egzersiz ile aerobik egzersizin irisin salınımına etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada tek seferlik anaerobik egzersizin tek seferlik aerobik egzersize kıyasla akut olarak daha fazla irisin salınımına yol açtığını ve bunun istatistiksel açıdan da anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir (109). Huh ve ark. (2015), orta yaşlı erkek bireylere uyguladıkları 45 dakikalık direnç egzersizleri (6 farklı direnç egzersizi, 3 set ve 8-12 tekrar) sonucunda serum irisin seviyelerinde akut olarak, istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde artış olduğunu belirtmişlerdir (112). Norheim ve ark. (2014), 12 haftalık

dayanıklılık ve kuvvet egzersizi sonrasında serum irisin seviyelerinde bir artış olmadığını belirlemişlerdir (113). Pekkala ve ark. (2013), 21 haftalık dayanıklılık ya da 21 haftalık dayanıklılıkla kombine edilmiş kuvvet egzersizi sonrası serum irisin seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bir artış olmadığını belirtmişlerdir (114). Loffler ve ark. (2015) akut yorucu egzersiz ve 30 dakika yoğun egzersiz sonrası çocuk ve genç bireylerde serum irisin seviyelerinde istatistiksel açıdan artış olduğunu, uzun ve kronik fiziksel aktivitenin serum irisin seviyesini istatistiksel açıdan etkilemediğini ifade etmişlerdir (110). Kraemer ve ark. (2014), submaksimal düzeyde gerçekleştirilen dayanıklılık egzersizi sonrası katılımcıların serum irisin seviyesinde artış olduğunu ve bunun istatistiksel açıdan da anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir (115). Egzersizin irisin ile ilişkisini açıklamaya dönük olarak gerçekleştirilen birçok çalışma farklı egzersiz türlerinde (örn; yüzme, vibrasyon egzersizleri ve direnç egzersizleri vb.) egzersizden hemen sonra dolaşımdaki irisin seviyesinde akut olarak istatistiksel açıdan anlamlı artışlar bulmuş ve yaklaşık olarak 24 saat içerisinde de istirahat seviyesine döndüğü belirtilmiştir (112, 116, 117). Yukarıda belirtilen çalışmaların çoğunda serum irisin seviyesinin egzersizden hemen sonra akut olarak bir artış gösterdiği görülmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular da buna benzer olarak egzersizden hemen sonra akut bir artışı göstermektedir. Egzersizden hemen sonra PGC1 α salınımı 4-7 kat artış göstermektedir (113). FNDC5 gen ekspresyonunun artması, enerji harcanmasını sağlayan ve egzersiz ile uyarılan kas tabakasından salınan PGC1- α ile doğrudan pozitif ilişkilidir ve FNDC5 proteininin proteolitik ürünü olarak da irisin dolaşıma dâhil edilmektedir (74). PGC1- α , biyolojik sistemlerde enerji metabolizmasının düzenlenmesine aracılık eder ve birçok hücre tipinde de oksidatif metabolizma ve mitokondriyal biyogenezi kontrol etmektedir (74). Egzersizle birlikte ATP rezervlerindeki tükenmeye bağlı olarak PGC1- α 'nın mitokondriyal biyogenezi arttırmak adına salınımın artışı ve bunun da FNDC5 salınımını uyararak son ürün irisinin dolaşıma dâhil edilmiş olabileceği tahmin edilmektedir (117). Çalışmamızda elde ettiğimiz egzersizden hemen sonraki artışın da bundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Farklı şiddetlerde uygulanan aerobik ve anaerobik egzersiz türlerinde hafif şiddette uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizlerin orta şiddetli aerobik ve anaerobik egzersizlere oranla sporcularda irisin salınımı açısından daha olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiş

($p < 0.05$), fakat sedanterlerde anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$). Buna karşın aerobik ve anaerobik egzersizler arasında irisin salınımı açısından ne sporcu ne de sedanter grupta herhangi bir anlamlı fark gözlemlenmemiştir ($p > 0.05$). Nygaard ve ark. (2015), aerobik ve anaerobik egzersizin serum irisin salınımına etkisini inceledikleri çalışmada hem aerobik hem de anaerobik egzersizin serum irisin seviyesini akut fazda arttırdığını raporlamışlardır (118). Kim ve ark. (2016), aerobik ve anaerobik egzersizin serum irisin seviyesine etkisini inceledikleri çalışmada anaerobik egzersizin aerobik egzersize nazaran irisin salınımını daha fazla etkilediğini rapor etmişlerdir (12). Tsuchiya ve ark. (2014), yüksek ve düşük şiddetli aerobik egzersizin serum irisin seviyesine etkisini inceledikleri çalışmada yüksek şiddetli egzersizin düşük şiddetli egzersize nazaran irisin salınımını daha fazla etkilediğini ifade etmişlerdir (14). Sammy ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada serum kreatin kinaz (CK) seviyesi ile irisin arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki bulmuşlardır (119). Hazar ve ark. (2006), kuvvet antrenmanı sonrası oluşan kas ağrısının kas hasarıyla ilişkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada egzersizlerden sonra serum CK seviyesinin anlamlı düzeyde arttığını belirtmişlerdir (120). Çalışmamızda sporcu grubunda hem aerobik hem de anaerobik egzersizlerden hafif şiddet düzeyinde uygulanan egzersizler orta ve yüksek şiddet egzersizlere göre daha anlamlı sonuçlar vermiştir. Hafif şiddet düzeyinde uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizler sonucunda kişinin egzersizi daha etkili uygulamış olması ve dolayısıyla daha fazla enerji tüketmiş olması muhtemeldir. Egzersizle birlikte ATP rezervlerindeki tükenmeye bağlı olarak PGC1- α 'nın mitokondriyal biyogenezi arttırmak adına salınımının artışı ve bunun da FNDC5 salınımını uyararak son ürün irisinin dolaşıma dâhil edilmiş olabileceği tahmin edilmektedir (117). Hafif şiddette uygulanan egzersizlerde daha fazla ATP tüketiminin gerçekleşmiş olabileceği ve bunun da orta ve yüksek şiddette uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizlere nazaran daha olumlu sonuçlara yol açmış olabileceği tahmin edilmektedir. Literatür incelendiğinde sporcu ve sedanterlerin karşılaştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlı olarak karşımıza çıkmaktadır. Sporcu ve sedanterlerin karşılaştırıldığı bir çalışma olması sebebiyle çalışmamızın alana katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular literatürde yapılan çalışmalarla benzer şekilde egzersizden sonra dolaşımdaki irisin seviyesinin yaklaşık olarak 19 saat içinde istirahat seviyesine yaklaştığı gözlemlenmiştir.

Aerobik ve anaerobik güç parametreleri ile serum irisin seviyeleri arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemeye dönük olarak gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonucunda aerobik ve anaerobik güç parametreleri ile serum irisin seviyeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır ($p<0.05$). Tanisawa ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada aerobik güç parametreleri ile irisin seviyeleri arasında istatistiksel açıdan herhangi bir anlamlılık olmadığını belirtmişlerdir (121). Huh ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada aerobik ve anaerobik güç parametreleri ile serum irisin seviyesi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olmadığını ifade etmişlerdir (112). Kerstholt ve ark. (2015), sağlıklı bireylerde kondisyon seviyesi ile serum irisin seviyesi arasındaki ilişkiyi belirlemeye dönük olarak gerçekleştirdikleri çalışmada, kondisyon seviyesi ile serum irisin seviyeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir (122). PGC1 α bağımlı olarak salınan irisin kas aktivitesine bağlı olarak üretilmektedir (7). PGC1 α 'nın önemli bir tetikleyicisi olarak egzersiz karşımıza çıkmaktadır (7, 11) Dolayısıyla kişinin kondisyon seviyesinin ne düzeyde olduğundan çok ortaya koymuş olduğu kas aktivitesine bağlı olarak irisin salınımı gerçekleşeceğinden, kişinin aerobik ya da anaerobik güç parametreleri ile irisin seviyesi arasında bir ilişki bulunmamasının normal olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; Serum istirahat seviyesi bakımından sporcu ve sedanterler arasında bir farklılık olmadığı ve buna bağlı olarak düzenli fiziksel aktivitenin istirahat serum irisin seviyesini etkilemediği söylenebilir. Ayrıca sporcularda gerek aerobik gerekse de anaerobik egzersizin serum irisin seviyesini akut fazda arttırdığı, sedanterlerde ise aerobik ve anaerobik egzersizler sonrası akut fazda sınırlı bir artış sağladığı söylenebilir. Bunun yanısıra yaklaşık olarak 19 saat sonran serum irisin seviyesinin sporcu ve sedanterlerde başlangıç seviyesine yaklaştığı, aerobik egzersizler ile anaerobik egzersizlerin irisin salınımını farklı düzeylerde etkilemediği, aerobik ve anaerobik güç parametreleri ile serum irisin seviyeleri arasında bir ilişki olmadığı söylenebilir. Bunun yanısıra gerek aerobik gerekse de anaerobik egzersizlerin hafif şiddette uygulanmasının irisin salınımını daha olumlu etkilediği de söylenebilir. İrisin ile ilgili bundan sonra yapılacak çalışmalarda; serum irisin seviyesini belirlemek amacıyla yeni geliştirilen yöntemlerden olan kütle spektrometrisi kullanımının daha sağlıklı sonuçlar elde edebilmek adına faydalı olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda gönüllüler 18-30 yaş aralığındaki sağlıklı genç yetişkinleri kapsamaktaydı. Farklı yaş gruplarına

uygulanmasının irisin konusunda aydınlatıcı sonuçlar verebileceği düşünölmektedir. Ayrıca irisinin fizyolojik mekanizmasının aydınlatılması açısından yorgunluk, kas hasarı vb. fiziksel ve fizyolojik mekanizmalarla irisin arasındaki ilişkiyi aydınlatmaya dönük yapılacak çalışmaların faydalı olabileceği düşünölmektedir.



6. KAYNAKLAR

1. Mandıracıoğlu A. Dünyada ve Türkiye'de yaşlıların demografik  zellikleri. Ege Tıp Dergisi. 2010;49.
2. Yaturu S. Obesity and type 2 diabetes. Journal of Diabetes Mellitus. 2011;1(04):79.
3. Eaton SB, Eaton SB. Physical Inactivity, Obesity, and Type 2 Diabetes: An Evolutionary Perspective. Research quarterly for exercise and sport. 2017;88(1):1-8.
4. Nesti MS. Exercise for health: serious fun for the whole person. Journal of Sport and Health Science. 2016;5(2):135-8.
5. Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book: Elsevier Health Sciences; 2015.
6. Powers SK, Howley ET. Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance: McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages; 2014.
7. Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, et al. A PGC1- -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. Nature. 2012;481(7382):463.
8. De Matteis R, Lucertini F, Guescini M, Polidori E, Zeppa S, Stocchi V, et al. Exercise as a new physiological stimulus for brown adipose tissue activity. Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases. 2013;23(6):582-90.
9. Qiao X, Nie Y, Ma Y, Chen Y, Cheng R, Yin W, et al. Irisin promotes osteoblast proliferation and differentiation via activating the MAP kinase signaling pathways. Scientific reports. 2016;6:18732.
10. Elbelt U, Hofmann T, Stengel A. Irisin: what promise does it hold? Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 2013;16(5):541-7.
11. Spiegelman BM, Korsmeyer SJ, editors. Irisin and the therapeutic benefits of exercise. BMC Proceedings; 2012: BioMed Central.
12. Kim H-J, Lee H-J, So B, Son JS, Yoon D, Song W. Effect of aerobic training and resistance training on circulating irisin level and their association with change of body composition in overweight/obese adults: a pilot study. Physiological research. 2016;65(2):271.
13. Moghadamfar M, Gorgani-Firuzjaee S. Exercise hormone (Irisin). Paramedical Sciences and Military Health. 2016;11(3):52-7.

14. Tsuchiya Y, Ando D, Goto K, Kiuchi M, Yamakita M, Koyama K. High-intensity exercise causes greater irisin response compared with low-intensity exercise under similar energy consumption. *The Tohoku journal of experimental medicine*. 2014;233(2):135-40.
15. Akgün N. *Egzersiz fizyolojisi*. Gökçe Ofset Matbaacılık, Ankara. 1989.
16. Gallego G, Özer Ö. Integrating replenishment decisions with advance demand information. *Management science*. 2001;47(10):1344-60.
17. Wilmore JH, Knuttgen HG. Aerobic exercise and endurance: improving fitness for health benefits. *The Physician and sportsmedicine*. 2003;31(5):45-51.
18. Lenze E, Wetherell J, Hickman SD, Sinacore D. Mindfulness training and exercise: benefits for brain, mind, and body. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. 2016;24(3):S21.
19. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2016;67(1):1-12.
20. Friedenreich CM. Abstract SY22-01: The role of exercise in cancer progression and mortality: Observational and molecular epidemiologic evidence. *AACR*; 2016.
21. Larsson A, Palstam A, Löfgren M, Ernberg M, Bjersing J, Bileviciute-Ljungar I, et al. Resistance exercise improves muscle strength, health status and pain intensity in fibromyalgia—a randomized controlled trial. *Arthritis research & therapy*. 2015;17(1):161.
22. Santos L, Elliott-Sale KJ, Sale C. Exercise and bone health across the lifespan. *Biogerontology*. 2017;18(6):931-46.
23. Kitzman DW, Brubaker P, Morgan T, Haykowsky M, Hundley G, Kraus WE, et al. Effect of caloric restriction or aerobic exercise training on peak oxygen consumption and quality of life in obese older patients with heart failure with preserved ejection fraction: a randomized clinical trial. *Jama*. 2016;315(1):36-46.
24. Hsu CL, Best JR, Davis JC, Nagamatsu LS, Wang S, Boyd LA, et al. Aerobic exercise promotes executive functions and impacts functional neural activity among older adults with vascular cognitive impairment. *Br J Sports Med*. 2017;bjsports-2016-096846.
25. Rowell LB, O'Leary DS. Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes. *Journal of Applied Physiology*. 1990;69(2):407-18.
26. Astrand P. JB Wolffe Memorial Lecture. " Why exercise?". *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992;24(2):153-62.

27. Foss ML, Keteyian SJ, Fox EL. Fox's physiological basis for exercise and sport: WCB/McGraw-Hill Boston; 1998.
28. McARDLE A, Jackson MJ. Exercise, oxidative stress and ageing. *The Journal of Anatomy*. 2000;197(4):539-41.
29. Karamizrak SO, Ergen E, Töre I, Akgün N. Changes in serum creatine kinase, lactate dehydrogenase and aldolase activities following supramaximal exercise in athletes. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1994;34(2):141-6.
30. Cooper CB, Sowash J, Taylor M, Storer TW. Office-Based Cardiopulmonary Exercise Testing Empowers Medical Decision Making. *Chest*. 2003;124(4):164S.
31. Zimmerman BJ, Granger DN. Reperfusion injury. *The surgical clinics of North America*. 1992;72(1):65-83.
32. Åstrand P, Rodahl K, Dahl H, Strømme S. Evaluation of physical performance on the basis of tests. *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. 1986;4:273-98.
33. Foss M, Keteyian S. Exercise, body composition, and weight control. *Physiological Basis for Exercise and Sport*. 1998:422-46.
34. Morton J, MacLaren D, Cable N, Campbell I, Evans L, Bongers T, et al. Elevated core and muscle temperature to levels comparable to exercise do not increase heat shock protein content of skeletal muscle of physically active men. *Acta physiologica*. 2007;190(4):319-27.
35. Newham D. The consequences of eccentric contractions and their relationship to delayed onset muscle pain. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1988;57(3):353-9.
36. Proske U, Morgan D. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *The Journal of physiology*. 2001;537(2):333-45.
37. Myers J, Ashley E. Dangerous curves: a perspective on exercise, lactate, and the anaerobic threshold. *Chest*. 1997;111(3):787-95.
38. Mitat K. Egzersizin Endokrin Sistem Üzerine Etkileri ve Hormonal Regülasyonlar. *Türkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics*. 2016;2(1):48-56.
39. Günay M, Cicioğlu İ, Kara E. Egzersize metabolik ve ısı adaptasyonu. *Gazi Kitapevi, Ankara*. 2006.

40. Tekin A, Saraymen R, Gouml K, Eliouml M. The effect of acute exercises on blood hematological parameters in handball players. *African Journal of Microbiology Research*. 2012;6(9):2027-32.
41. Cormack SJ, Newton RU, McGuigan MR. Neuromuscular and endocrine responses of elite players to an Australian rules football match. *International journal of sports physiology and performance*. 2008;3(3):359-74.
42. Elloumi M, Maso F, Michaux O, Robert A, Lac G. Behaviour of saliva cortisol [C], testosterone [T] and the T/C ratio during a rugby match and during the post-competition recovery days. *European journal of applied physiology*. 2003;90(1-2):23-8.
43. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, Hakkinen K. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in strength athletes versus nonathletes. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2004;29(5):527-43.
44. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ, Häkkinen K. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *Journal of Strength and conditioning Research*. 2005;19(3):572.
45. Hakkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. *Journal of Applied Physiology*. 1993;74(2):882-7.
46. Kasimay Ö, Metin G. Kronik Hastalıklarda Egzersiz. *Klinik Gelişim Dergisi*. 2009;7(1):44-9.
47. Black LE, Swan PD, Alvar BA. Effects of intensity and volume on insulin sensitivity during acute bouts of resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(4):1109-16.
48. Cook KS, Min HY, Johnson D, Chaplinsky RJ, Flier JS, Hunt CR, et al. Adipsin: a circulating serine protease homolog secreted by adipose tissue and sciatic nerve. *Science*. 1987;237(4813):402-5.
49. Zhang Y, Proenca R, Maffei M, Barone M, Leopold L, Friedman JM. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*. 1994;372(6505):425.
50. Goldstein M. Humoral nature of the hypoglycemic factor of muscular work. *Am Diabetes Assoc*; 1961.

51. Scherer PE. Adipose tissue: from lipid storage compartment to endocrine organ. *Diabetes*. 2006;55(6):1537-45.
52. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*. 2012;8(8):457.
53. Organization WH. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation presented at the World Health Organization, June 3–5, 1997, Geneva, Switzerland. Geneva, Switzerland: WHO. 1997.
54. Organization WH. Obesity 2018, Haziran 30. Available from: <http://www.who.int/topics/obesity/en/>.
55. Index BM. Body Mass Index (BMI). Retrieved from <http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/>(accessed 1 January 2016); 2015.
56. Onat A, Keleş İ, Sansoy V, Ceyhan K, Uysal Ö, Çetinkaya A, et al. Yetişkinlerimizin 10-yıllık takibinde obezite göstergeleri artışta: Beden kitle indeksi erkeklerde koroner olayların bağımsız öngördürücüsü. *Türk kardiyoloji derneği arşivi*. 2001;29(7):430-6.
57. Simsek F, Ulukol B, Berberoğlu M, Gülnar S, Adryaman P, Öcal G. Ankarada bir ilköğretim okulu ve lisede obezite sikligi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuasi*. 2005;58:163-6.
58. Levin B. Synergy of nature and nurture in the development of childhood obesity. *International Journal of Obesity*. 2009;33(S1):S53.
59. Bal Ö, Özgür G, Gümüş AB. Obez bireylerin stresle başa çıkma yöntemleri. 2006.
60. Livingstone B. Epidemiology of childhood obesity in Europe. *European journal of pediatrics*. 2000;159(1):S14-S34.
61. Canetti L, Bachar E, Berry EM. Food and emotion. *Behavioural processes*. 2002;60(2):157-64.
62. Fenster CP, Weinsier RL, Darley-USmar VM, Patel RP. Obesity, aerobic exercise, and vascular disease: the role of oxidant stress. *Obesity*. 2002;10(9):964-8.
63. Yanikkerem E, Mutlu S. Maternal Obezitenin Sonuçları ve Önleme Stratejileri. *TAF Preventive Medicine Bulletin*. 2012;11(3).
64. Baltacı D, Ünalacak M, Kara İH, Sarigüzel YC. Birinci Basamakta Obezite Tedavisi. *Turkiye Klinikleri J Fam Med-Special Topics*. 2015;6(3):96-102.

65. Association AD. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*. 2010;33(Suppl 1):S62.
66. King H, Rewers M. Global estimates for prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in adults. *Diabetes care*. 1993;16(1):157-77.
67. Boyd CM, Darer J, Boult C, Fried LP, Boult L, Wu AW. Clinical practice guidelines and quality of care for older patients with multiple comorbid diseases: implications for pay for performance. *Jama*. 2005;294(6):716-24.
68. Tong Y, Lin Y, Zhang Y, Yang J, Zhang Y, Liu H, et al. Association between TCF7L2 gene polymorphisms and susceptibility to type 2 diabetes mellitus: a large Human Genome Epidemiology (HuGE) review and meta-analysis. *BMC medical genetics*. 2009;10(1):15.
69. Jansson SP, Andersson D, Svärdsudd K. Prevalence and incidence rate of diabetes mellitus in a Swedish community during 30 years of follow-up. *Diabetologia*. 2007;50(4):703-10.
70. Satman I, Yilmaz T, Sengül A, Salman S, Salman F, Uygur S, et al. Population-based study of diabetes and risk characteristics in Turkey: results of the turkish diabetes epidemiology study (TURDEP). *Diabetes care*. 2002;25(9):1551-6.
71. Eray E, Balcı M. Tip 2 diyabet tedavisi. *Dahili Tıp Bilimleri Dergisi*. 2005;12(2):66-71.
72. Inzucchi SE, Bergenstal RM, Buse JB, Diamant M, Ferrannini E, Nauck M, et al. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes: a patient-centered approach. Position statement of the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*. 2012;55(6):1577-96.
73. Alberti KGMM, Zimmet P, DeFronzo RA. *International textbook of diabetes mellitus*: J. Wiley; 1997.
74. İnci A, Aypak SÜ. İrisin ve Metabolik Etkileri. *Türkiye Klinikleri Journal of Endocrinology*. 2016;11(1):15-21.
75. Irving BA, Still CD, Argyropoulos G. Does IRISIN have a BRITE future as a therapeutic agent in humans? *Current obesity reports*. 2014;3(2):235-41.
76. Schumacher MA, Chinnam N, Ohashi T, Shah RS, Erickson HP. The Structure of Irisin Reveals a Novel Intersubunit β -Sheet Fibronectin Type III (FNIII) Dimer Implications for receptor activation. *Journal of Biological Chemistry*. 2013;288(47):33738-44.
77. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider BE, et al. 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-Clinical and experimental*. 2012;61(12):1725-38.
78. Roca-Rivada A, Castela C, Senin LL, Landrove MO, Baltar J, Crujeiras AB, et al. FNDC5/irisin is not only a myokine but also an adipokine. *PloS one*. 2013;8(4):e60563.
 79. Kurdiova T, Balaz M, Vician M, Maderova D, Vlcek M, Valkovic L, et al. Effects of obesity, diabetes and exercise on Fndc5 gene expression and irisin release in human skeletal muscle and adipose tissue: in vivo and in vitro studies. *The Journal of physiology*. 2014;592(5):1091-107.
 80. Moreno-Navarrete JM, Ortega F, Serrano M, Guerra E, Pardo G, Tinahones F, et al. Irisin is expressed and produced by human muscle and adipose tissue in association with obesity and insulin resistance. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013;98(4):E769-E78.
 81. Aydin S, Kuloglu T, Aydin S, Kalayci M, Yilmaz M, Cakmak T, et al. A comprehensive immunohistochemical examination of the distribution of the fat-burning protein irisin in biological tissues. *Peptides*. 2014;61:130-6.
 82. Lv J, Pan Y, Li X, Cheng D, Ju H, Tian J, et al. Study on the distribution and elimination of the new hormone irisin in vivo: new discoveries regarding irisin. *Hormone and Metabolic Research*. 2015;47(08):591-5.
 83. Crujeiras A, Pardo M, Casanueva F. Irisin: 'fat' or artefact. *Clinical endocrinology*. 2015;82(4):467-74.
 84. Polyzos SA, Mantzoros CS. An update on the validity of irisin assays and the link between irisin and hepatic metabolism. *Metabolism-Clinical and Experimental*. 2015;64(9):937-42.
 85. Pilegaard H, Saltin B, Neufer PD. Exercise induces transient transcriptional activation of the PGC-1 α gene in human skeletal muscle. *The Journal of physiology*. 2003;546(3):851-8.
 86. Wu Z, Puigserver P, Andersson U, Zhang C, Adelmant G, Mootha V, et al. Mechanisms controlling mitochondrial biogenesis and respiration through the thermogenic coactivator PGC-1. *Cell*. 1999;98(1):115-24.
 87. Hofmann T, Elbelt U, Ahnis A, Kobelt P, Rose M, Stengel A. Irisin levels are not affected by physical activity in patients with anorexia nervosa. *Frontiers in endocrinology*. 2014;4:202.

88. Besse-Patin A, Montastier E, Vinel C, Castan-Laurell I, Louche K, Dray C, et al. Effect of endurance training on skeletal muscle myokine expression in obese men: identification of apelin as a novel myokine. *International journal of obesity*. 2014;38(5):707.
89. Hecksteden A, Wegmann M, Steffen A, Kraushaar J, Morsch A, Ruppenthal S, et al. Irisin and exercise training in humans—results from a randomized controlled training trial. *BMC medicine*. 2013;11(1):235.
90. Raschke S, Elsen M, Gassenhuber H, Sommerfeld M, Schwahn U, Brockmann B, et al. Evidence against a beneficial effect of irisin in humans. *PloS one*. 2013;8(9):e73680.
91. Aydin S, Kuloglu T, Aydin S, Eren MN, Celik A, Yilmaz M, et al. Cardiac, skeletal muscle and serum irisin responses to with or without water exercise in young and old male rats: cardiac muscle produces more irisin than skeletal muscle. *Peptides*. 2014;52:68-73.
92. Zhang Y, Li R, Meng Y, Li S, Donelan W, Zhao Y, et al. Irisin stimulates browning of white adipocytes through mitogen-activated protein kinase p38 MAP kinase and ERK MAP kinase signaling. *Diabetes*. 2014;63(2):514-25.
93. Dong J, Dong Y, Chen F, Mitch W, Zhang L. Inhibition of myostatin in mice improves insulin sensitivity via irisin-mediated cross talk between muscle and adipose tissues. *International journal of obesity*. 2016;40(3):434.
94. Shan T, Liang X, Bi P, Kuang S. Myostatin knockout drives browning of white adipose tissue through activating the AMPK-PGC1 α -Fndc5 pathway in muscle. *The FASEB Journal*. 2013;27(5):1981-9.
95. Palacios-González B, Vadillo-Ortega F, Polo-Oteyza E, Sánchez T, Ancira-Moreno M, Romero-Hidalgo S, et al. Irisin levels before and after physical activity among school-age children with different BMI: A direct relation with leptin. *Obesity*. 2015;23(4):729-32.
96. Rodríguez A, Becerril S, Méndez-Giménez L, Ramírez B, Sáinz N, Catalán V, et al. 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*. 2015;39(3):397.
97. Rachid TL, Penna-de-Carvalho A, Bringhenti I, Aguila MB, Mandarim-de-Lacerda CA, Souza-Mello V. Fenofibrate (PPAR α agonist) induces beige cell formation in subcutaneous white adipose tissue from diet-induced male obese mice. *Molecular and Cellular Endocrinology*. 2015;402:86-94.

98. Li DJ, Huang F, Lu WJ, Jiang GJ, Deng YP, Shen FM. Metformin promotes irisin release from murine skeletal muscle independently of AMP-activated protein kinase activation. *Acta Physiologica*. 2015;213(3):711-21.
99. Yang Z, Chen X, Chen Y, Zhao Q. PGC-1 mediates the regulation of metformin in muscle irisin expression and function. *American journal of translational research*. 2015;7(10):1850.
100. Lee P, Linderman JD, Smith S, Brychta RJ, Wang J, Idelson C, et al. Irisin and FGF21 are cold-induced endocrine activators of brown fat function in humans. *Cell metabolism*. 2014;19(2):302-9.
101. Huh J, Dincer F, Mesfum E, Mantzoros C. Irisin stimulates muscle growth-related genes and regulates adipocyte differentiation and metabolism in humans. *International Journal of Obesity*. 2014;38(12).
102. Elsen M, Raschke S, Eckel J. Browning of white fat: does irisin play a role in humans? *Journal of Endocrinology*. 2014;222(1):R25-R38.
103. Xiong X-Q, Chen D, Sun H-J, Ding L, Wang J-J, Chen Q, et al. FNDC5 overexpression and irisin ameliorate glucose/lipid metabolic derangements and enhance lipolysis in obesity. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*. 2015;1852(9):1867-75.
104. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider BE, et al. 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*. 2012;61(12):1725-38.
105. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual: Human kinetics books Champaign; 1988.*
106. Tamer K. *Sporda fiziksel-fizyolojik performansın ölçülmesi ve değerlendirilmesi: Bağırğan Yayınevi; 2000.*
107. Bernal W, Martin-Mateos R, Lipcsey M, Tallis C, Woodsford K, Mcphail MJ, et al. Aerobic capacity during cardiopulmonary exercise testing and survival with and without liver transplantation for patients with chronic liver disease. *Liver Transplantation*. 2014;20(1):54-62.
108. Kabak B. *Elit sporcularda anaerobik egzersize miyokin cevabı: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2016.*

109. Tsuchiya Y, Ando D, Takamatsu K, Goto K. Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. *Metabolism*. 2015;64(9):1042-50.
110. Löffler D, Müller U, Scheuermann K, Friebe D, Gesing J, Bielitz J, et al. Serum irisin levels are regulated by acute strenuous exercise. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2015;100(4):1289-99.
111. Qiu S, Bosnyák E, Treff G, Steinacker JM, Nieß AM, Krüger K, et al. Acute exercise-induced irisin release in healthy adults: Associations with training status and exercise mode. *European journal of sport science*. 2018:1-8.
112. Huh JY, Siopi A, Mougios V, Park KH, Mantzoros CS. Irisin in response to exercise in humans with and without metabolic syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2015;100(3):E453-E7.
113. Norheim F, Langleite TM, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim HK, et al. The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 α , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *The FEBS journal*. 2014;281(3):739-49.
114. Pekkala S, Wiklund PK, Hulmi JJ, Ahtiainen JP, Horttanainen M, Pöllänen E, et al. Are skeletal muscle FNDC5 gene expression and irisin release regulated by exercise and related to health? *The Journal of physiology*. 2013;591(21):5393-400.
115. Kraemer RR, Shockett PE, Webb ND, Shah U, Castracane VD. A Transient Elevated Irisin Blood Concentration in Response to Prolonged, Moderate Aerobic Exercise in Young Men and Women.: 1498 Board# 238 May 29, 9. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014;46(5S):404.
116. Huh JY, Mougios V, Kabasakalis A, Fatouros I, Siopi A, Douroudos II, et al. 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*. 2014;99(11):E2154-E61.
117. Huh JY, Mougios V, Skraparlis A, Kabasakalis A, Mantzoros CS. ELSEVIER: Irisin in response to acute and chronic whole-body vibration exercise in humans. *약품개발연구지*. 2014;23:145-.
118. Nygaard H, Slettaløkken G, Vegge G, Hollan I, Whist JE, Strand T, et al. Irisin in blood increases transiently after single sessions of intense endurance exercise and heavy strength training. *PloS one*. 2015;10(3):e0121367.

119. Samy DM, Ismail CA, Nassra RA. Circulating irisin concentrations in rat models of thyroid dysfunction—effect of exercise. *Metabolism*. 2015;64(7):804-13.
120. Hazar S, Erol E, Gökdemir K. Kuvvet Antrenmanı Sonrası Oluşan Kas Ağrısının Kas Hasarıyla İlişkisi. *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2006;6(3):49-58.
121. Tanisawa K, Taniguchi H, Sun X, Ito T, Cao Z-B, Sakamoto S, et al. Common single nucleotide polymorphisms in the FNDC5 gene are associated with glucose metabolism but do not affect serum irisin levels in Japanese men with low fitness levels. *Metabolism*. 2014;63(4):574-83.
122. Kerstholt N, Ewert R, Nauck M, Spielhagen T, Bollmann T, Stubbe B, et al. Association of circulating irisin and cardiopulmonary exercise capacity in healthy volunteers: results of the Study of Health in Pomerania. *BMC pulmonary medicine*. 2015;15(1):41.

EKLER

Ek 1. Etik kurul onay yazısı, sayfa 1

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU					
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı Şiddetlerde Aerobik ve Anaerobik Egzersizlerin Sporcü ve Sedanterlerde Serum İrisin, Osteopontin ve Sclerostin Seviyesine Akut Etkisinin İncelenmesi			
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		287			
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu			
	AÇIK ADRESİ:	Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimler Fakültesi 2. Kat Şehitkamil/Gaziantep			
	TELEFON	0342 360 07 53 / 77704			
	FAKS	0342 360 39 27			
	E-POSTA	gaunetikkurul@gmail.com			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Davut Sinan Kaplan			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoloji Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gaziantep Üniversitesi /Tıp Fakültesi /Fizyoloji Anabilim Dalı			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz :					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
ERLENDİRİLEN BELGELERİNİN	Belge Adı	Açıklama			
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>			
Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ					
İmza:					
Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.					

Ek 2. Etik kurul onay yazısı, sayfa 2

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Şiddetlerde Aerobik ve Anaerobik Egzersizlerin Sporcu ve Sedanterlerde Serum İrisin, Osteopontin ve Sclerostin Seviyesine Akut Etkisinin İncelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	287
KARAR BİLGİLERİ	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ <input type="checkbox"/>
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU <input type="checkbox"/>
	ILAN <input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM <input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU <input type="checkbox"/>
	GUVENLİLİK BİLDİRİMLERİ <input type="checkbox"/>
	DİĞER <input type="checkbox"/>
Karar No:2017 /287	Tarih: 24.07. 2017
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr.Belgin ALAŞEHİRLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr.Belgin ALAŞEHİRLİ	FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Mehmet KESKİN	PEDİATRİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr.Feridun IŞIK	GÖĞÜS CERRAHİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. .Dr. İlker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ramazan-BAL	FİZYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. .Dr.Yasemin ZER	MIKROBİYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zeynel Abidin ÖZTÜRK	İÇ HASTALIKLARI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Seval KUL	BIYOİSTATİSTİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr Betül TAŞ	AĞIZ DIŞ ve ÇENE CERRAHİSİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm.Dr. Cahide Elif ORHAN	FARMAKOLOJİ	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eyüp ÇELİK	AVUKAT	Gaziantep Barosu	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Recep TÜRK	BANKACI	Ziraat Bankası Gaziantep Bölge Yöneticisi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ
İmza:

*Elden teslim
aldım
5.7.2017
F. rat. AKCAN*

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



ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Siirt'te doğdu. İlk ve orta öğrenimini Gaziantep'te tamamladı. 2004 yılında Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünü kazandı. 2008 yılında Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümünden birincilikle mezun oldu. 2008 yılında Gaziantep ilinin Şehitkâmil ilçesine bağlı bulunan Şahinbey İlköğretim Okulu'nda Beden Eğitimi ve Spor Öğretmeni olarak atandı ve göreve başladı. 2008 yılında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programını kazandı. Aynı yıl özel sebeplerle yüksek lisans eğitimine ara vermek zorunda kaldı. 2011 yılında çıkan af yasasından yararlanarak yüksek lisans eğitimine tekrar başladı. 2013 yılında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2013 yılında Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. Halen Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir. Öğrenim hayatı boyunca sporla iç içe olan Fırat Akcan gerek sporcu, gerek antrenör ve gerekse de hakem olarak bir çok branşta faaliyetlerde bulunmuş ve çeşitli başarılar elde etmiştir. Evli ve 3 çocuk babasıdır.