

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI



FARKLI EGZERSİZ
UYGULAMALARININ İRİSİN, ISI ŞOK
PROTEİN 70 VE BAZI BİYOKİMYASAL
PARAMETRELERE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Taner AKBULUT

2019


ONAY SAYFASI



Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Yüksel SAVUCU

Beden Eğitimi ve spor Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Vedat ÇINAR



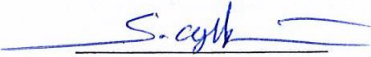
Danışman

Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

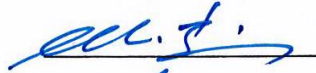
Prof. Dr. Vedat ÇINAR



Prof. Dr. Süleyman AYDIN




Prof. Dr. Mürsel BİÇER



Prof. Dr. Hüseyin KIRIMOĞLU



Doç. Dr. Ragıp PALA





ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularımın elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'T' followed by a series of loops and a long horizontal stroke.

Taner AKBULUT
25.05.2019

Prof. Dr. Vedat ÇINAR
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
ELAZİĞ

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanmasında daima desteğini hissettiğim, bilgi ve birikimi ile beni daima en iyiye yönlendiren, benim için bir hocadan öte olan saygıdeğer büyüğüm Prof. Dr. Vedat ÇINAR'a, sunduğu değerli fikirler ve bana gelecek kariyerim için yeni ufuklar açan Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Süleyman AYDIN'a, tez aşamasında karşılaştığım zorluklarda beni sabırla dinleyen ve desteğini esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Ragıp PALA'ya ve burada ismini tek tek yazamadığım ancak daima yanımda olan fakültemizin değerli hocalarına,

Tez çalışmamın laboratuvar analizlerinde beni yalnız bırakmayan ve büyük katkılar sağlayan Arş. Gör. Dr. Meltem YARDIM'a,

Kanların alınmasında yardımlarını esirgemeyen hemşire arkadaşlarıma, tezin uygulama ve yazım aşamasında gösterdikleri destek için kıymetli arkadaşlarım Arş. Gör. M.Emre KARAMAN, Ramazan ERDOĞAN ve Muhammed GÜLER'e

Araştırmamda gönüllü olarak yer alıp, çalışmamı sonuçlandırmam için yardımcı olan tüm katılımcılara,

Ve tabii ki bugünlere gelmede en büyük paya sahip olan, maddi ve manevi olarak her daim yanımda olan, tüm zorlu süreçlerde bana sabır gösteren, hakkını asla ödeyemeyeceğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

Taner AKBULUT

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ETİK BEYAN	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ	VII
KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ	5
3.1. Egzersiz	8
3.1.1. Aerobik Egzersiz	8
3.1.2. Anaerobik Egzersiz	8
3.1.3. Kombine Egzersiz	9
3.2. Vücut Kompozisyonu	9
3.2.1. Egzersiz ve Vücut Kompozisyonu İlişkisi	10
3.3. Endokrin Sistem ve Egzersiz	11
3.3.1. Miyokinler ve Adipokinler	12
3.3.1.1. İrisin	13
3.3.1.2. Egzersiz ve İrisin İlişkisi	14
3.3.2. Isı Şok Proteinleri	15
3.3.2.1. Isı Şok Protein 70	16
3.3.2.2. Egzersiz ve Isı Şok Protein 70 İlişkisi	17
3.3.3. Kan Lipitleri	18
3.3.3.1. Kolesterol	18
3.3.3.2. HDL (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein)	18
3.3.3.3. LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein)	19
3.3.3.4. Trigliseritler	20
3.3.3.5 Egzersiz ve Kan Lipitleri İlişkisi	20
3.3.4. Kas Hasarı	21
3.3.4.1. Kreatin Kinaz (CK)	22
3.3.4.2. Laktat Dehidrogenaz (LDH)	23

3.3.4.3. Egzersiz ve Kas Hasarı İlişkisi	24
4. GEREÇ VE YÖNTEM	25
4.1. Katılımcılar	25
4.2. Araştırma Modeli	25
4.3. Araştırma Grupları ve Egzersiz Programları	26
4.4. Fiziksel Ölçümler	28
4.5. Vücut Kompozisyon Analizi	29
4.6. Biyokimyasal Parametrelerin Analizi	29
4.7. İrisin ve Isı Şok Protein 70 Tayini	29
4.8. İstatistiksel Analiz	30
5. BULGULAR	32
6. TARTIŞMA	40
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER	67
9. ÖZGEÇMİŞ	69

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 5.1. Araştırma Gruplarına Ait Bazı Demografik Özellikler	32
Tablo 5.2. Grupların Vücut Kompozisyonuna Ait Bazı Değişkenlerin Ön test Son test değerleri	33
Tablo 5.3. Grupların Kolesterol, HDL, LDL ve Trigliserit Seviyelerine İlişkin Ön test Son test değerleri	35
Tablo 5.4. Grupların CK ve LDH Seviyelerine İlişkin Ön test Son test değerleri	37
Tablo 5.5. Grupların İrisin ve HSP70 Seviyelerine İlişkin Ön test Son test değerleri	38



KISALTMALAR LİSTESİ

CK	: Kreatin Kinaz
cm	: Santimetre
ELISA	: Enzyme Linked Immunosorbent Assay
FNDC5	: Fibronectin type III domain containing 5
HDL	: Yüksek yoğunluklu lipoprotein
HSP70	: Isı şok protein 70
kg	: Kilogram
LDH	: Laktat dehidrogenaz
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
mg/dL	: Miligram/Desilitre
ng/mL	: Nanogram/Mililitre
PGC1	: Ppar Gamma Coactivator 1 Alpha
TVS	: Toplam vücut sıvısı
U/L	: Ünite/Litre
VKİ	: Vücut kütle indeksi
YVA	: Yağsız vücut ağırlığı
YYY	: Vücut yağ yüzdesi

1. ÖZET

Araştırmada sekiz hafta boyunca düzenli olarak uygulanan farklı egzersiz programlarının vücut kompozisyonu, irisin, ısı şok protein 70 ve bazı biyokimyasal parametreler üzerinde ki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya düzenli olarak spor yapmayan, aynı yaş grubunda yer alan 120 erkek üniversite öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar, kontrol (K), direnç egzersiz grubu (DE), yüksek yoğunluklu interval (İE) ve aerobik egzersiz grubu (AE) olmak üzere 4 eşit gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu herhangi bir egzersiz yapmazken, diğer gruplara önceden belirlenmiş olan egzersiz programları 8 hafta boyunca, haftada 3 gün uygulanmıştır. Tüm katılımcılardan egzersiz programları başlamadan önce ve tamamlandıktan sonra dinlenik durumda kan örnekleri alınmış ve vücut kompozisyon (Yağsız vücut ağırlığı (YVA), Vücut kütle indeksi (VKİ), Total vücut sıvısı (TVS) ve Vücut yağ yüzdesi (VYY) analizleri yapılmıştır. Alınan kan örneklerinde, kolesterol, HDL ve LDL kolesterol, trigliserit, kreatin kinaz (CK), laktat dehidrogenaz (LDH), İrisin ve Isı şok protein 70 (HSP70) sevipleri analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin analizde SPSS paket program kullanılmıştır. Dağılımın normalliği test edildikten sonra, grup içi farklılaşmayı belirlemek için Paired Samples t testi, gruplar arası farklılığı belirlemek için de One Way Anova testi kullanılmış olup, anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Analiz sonucunda; Aerobik egzersiz grubunun ön-son test değerleri arasında vücut ağırlığı, YVA, LDH, kolesterol, HDL, Trigliserit ve HSP 70 seviyelerinde, Yüksek yoğunluklu interval grubunun VYY, YVA, VKİ, CK, LDH, Kolesterol, HDL, Trigliserit, İrisin ve HSP70 seviyelerinde, Direnç egzersiz

grubunun ise VYY, YVA, TVS, CK, LDH, Kolesterol, LDL, Trigliserit ve İrisin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmaların olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Gruplar arası karşılaştırmalarda ise VYY, YVA, LDL, Trigliserit, CK, LDH, İrisin ve HSP70 değerleri arasında anlamlı farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Elde edilen sonuçlara göre; Egzersizin Vücut kompozisyonu ve lipit profilindeki anormaliteleri düzeltebileceği, HSP 70 seviyelerindeki değişikliklerin kas hasarına bağlı olarak değişiklik gösterebileceği, İrisinin egzersize bağlı olarak yükselmesinin yağ metabolizmasını aktive ederek yağsız kütle açısından egzersizin olumlu sonuçlarını destekler nitelikte olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, İrisin, HSP70, Biyokimya, Kas hasarı

2. ABSTRACT

Investigation of the Effect of Different Exercise Applications on Irisin, Heat Shock Protein 70 and Some Biochemical Parameters

The aim of the study was to determine the effects of different and regularly applied exercise programs on body composition, irisin, heat shock protein 70 and some biochemical parameters.

120 male university students voluntarily participated in the study, who were in the same age group. Participants were divided into 4 equal groups as control (C), resistance exercise group (RE), high intensity interval (HIT) and aerobic exercise group (AE). While the control group did not perform any exercise, the pre-determined exercise programs were applied to the other groups for 8 weeks and 3 days in a week. Blood samples were taken from all participants before the exercise program was started and after the exercise program was ended and body composition (fat-free body weight (FFBW), body mass index (BMI), total body fluid (TBF) and body fat percentage (BFP) analyzes were performed. Cholesterol, HDL and LDL cholesterol, triglyceride, creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH), Irisin and Heat shock protein 70 (HSP70) levels were analyzed in blood samples. SPSS package program was used in the analysis of the obtained data. After testing the normality of the distribution, Paired Samples t test was used to determine intra-group differentiation and One Way Anova test was used to determine the difference between the groups. The level of significance was accepted as $p < 0,05$.

As a result of the analysis; it is determined that there are significant differences in Pre-post test values of the aerobic exercise group's body weight,

FFBW, LDH, cholesterol, HDL, Triglyceride and HSP 70 levels, high intensity interval group's BFP, FFBW, BMI, CK, LDH, Cholesterol, HDL, Triglyceride, Irisin and HSP70 levels and resistance exercise group's BFP, FFBW, TBF, CK, LDH, Cholesterol, LDL, Triglyceride and Irisin levels ($p < 0,05$). There were significant differences between the groups in terms of BFP, FFBW, LDL, Triglyceride, CK, LDH, Irisin and HSP70 values ($p < 0,05$).

According to the obtained results it can be said that; Exercise can correct abnormalities in body composition and lipid profile, changes in HSP70 levels may vary depending on muscle damage, the increase of irisin due to exercise, activates fat metabolism and supports the positive results of exercise in terms of lean mass.

Keywords: Exercise, Irisin, HSP70, Biyochemistry, Muscle damage

3. GİRİŞ

Egzersiz; planlı, yapılandırılmış, tekrarlayıcı, fiziksel uygunluğun bir veya birkaç unsurunu geliştirmeyi hedefleyen sürekli aktiviteler olarak tanımlanmaktadır (1). Bu gelişim daha çok organizmadaki iskelet kaslarının aktive olması ile gerçekleşmektedir. Yapılan çalışmanın özellik ve içeriğine göre de aerobik veya anaerobik olmak üzere çeşitli türlerde uygulanabilir (2).

Bir performansın ortaya konması farklı metabolik süreçlerin gerçekleşmesi ile sağlanmaktadır. Bireyin gerçekleştirdiği istemli veya istemsiz kas kasılmalarının olması için enerjiye ihtiyaç duyulur. Enerji için ilk basamak Adenozin Trifosfat (ATP)'tır. ATP enerjisi kasların kasılabilmesi ve metabolik süreçlerde kullanılır. Yüksek şiddetli ve yoğunluğu yükselen egzersizlerde kas dokusuna ulaşan oksijenin yetersiz kaldığı durumlarda enerji metabolizması anaerobik olarak sağlanır ve bunun başlangıç noktası anaerobik eşik olarak ifade edilmektedir. Anaerobik eşiğin altındaki yoğunluklarda gerçekleştirilen egzersizler aerobik, üstündeki egzersizler ise anaerobik olarak tanımlanmaktadır. (3).

Genel anlamda egzersizin insan organizması üzerinde birçok etkisinin olduğu da bilinmektedir. Egzersizin bazı hormonların düzeylerinin değişmesine; yükseliş veya düşüşüne yol açtığı bilinmektedir. Bu değişimlerin meydana gelmesi salgı bezlerinin aktivasyonu ile gerçekleşmektedir. Mesela egzersiz sırasında egzersize bağlı olarak salgı bezlerinden salınan hormonların organizmada bazı değişimlere sebep olduğu belirtilmektedir (4). Bununla birlikte egzersizin endokrin sistemi etkileyerek vücut kompozisyonu ve yağ yapısı üzerinde etkileri olduğu da ciddi çalışma konularıdır. Adipoz doku birey

erişkinliğe ulaştıktan itibaren bile net olarak artışını devam ettirebilen bir doku olarak bilinir. Yağ ağırlığının normal aralığı erkekler için toplam kilonun %9-18'i kadınlar için ise toplam kilonun %14-28 dir. Obezite durumunda bu oranlar erkekler için %22, kadınlar için %32'e ulaşır. Kahverengi ve beyaz yağ dokusu olarak karşımıza çıkan bu yağ dokularından; kahverengi yağ dokusu termoregülasyonu sağlayan metabolik olarak beyaz yağ dokusuna göre daha aktif, mitokondri sayısı daha fazla, kan dolaşımı 6 kat daha fazla olan yağ dokusudur (5). Beyaz yağ dokusunun kahverengi yağ dokusuna dönüşmesine yol açan ve enerji metabolizmasında etkili olmasını sağlayan protein "irisin" olarak adlandırılmıştır. Son zamanlarda yapılmış olan bir çalışmada Boström ve arkadaşları aşırı kilolu (obez) ratların karaciğerinde FNDC5'in aşırı ekspresyonu sebebi ile irisin değerlerinde bir yükselmenin olduğunu ve bu durumun beyaz yağ dokusunun kahverengileşmesine, vücut ağırlığında düşüslere, daha iyi seviyelerde gerçekleşen oksijen tüketiminin de glukoz toleransı ve bununla birlikte insülin hassasiyetine yol açtığını ortaya koymuşlardır (6).

Bununla beraber canlı organizmada her birinin farklı ve belirgin bir rol üstlendiği Isı şok proteinlerinin olduğu ve hücrede farklı bölgelerde yer aldıkları bilinmektedir. Hücreler, ortak yapısal ve fonksiyonel özelliklere sahip oldukları için, birbirinden ayrı stres uyarılabilirlikleri olan farklı ısı şok protein 70 ailesine bağlı üyeler içermektedir. Isı şok protein 70 genel olarak stresle oldukça indüklenebilmektedir (7). Egzersizinde bunlarla birlikte oluşturduğu biyokimyasal etkilerinin olduğu egzersiz türü ve şiddetine bağlı olarak kas hasarı (8,9) ve kan lipit profilleri üzerinde önemli etkiler oluşturabileceği belirtilmektedir (10). Bu bilgiler doğrultusunda düzenli bir şekilde uygulanan egzersizlerin hem sporcu

hem de sedanter bireylerin aşırı kilolardan ve yağlanmalardan korunup kilo kontrolünü sağlamasına, çok yönlü sağlık gelişimi ve performans gelişimlerinin daha verimli bir şekilde gelişmesine katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Fiziksel aktivite ve egzersizlerin insan organizması üzerinde bir çok olumlu etkisinin olduğu bilinmekte ve her geçen gün bu olumlu etkileri destekleyen araştırmaların sayısı artmaktadır. Bununla birlikte yeni egzersiz yöntemleri ve yeni çalışma alanları da ortaya çıkmaktadır. Spor bilimlerinin temel hedefi sporcu performansını arttırmak ve sağlıklı bir yaşam sunmak için ihtiyaç duyulan araştırmalar yapmaktır. Sağlıklı bir yaşam sürmenin, fiziksel ve fizyolojik olarak daha zinde olmanın temel bileşenlerinden biri de vücut kompozisyonudur. Vücut kompozisyonu ise doğrudan vücut yağ kütlesi ile ilişkilidir. Bununla birlikte kardiyovasküler riskler olarak karşımıza çıkan kan lipitleri, performansı doğrudan etkileyen kas hasarı da önemli bir yer tutmaktadır. Son zamanlarda keşfedilmiş olan ve araştırmada detaylı bir şekilde irdelenen irisin hormonu da doğrudan yağ yapısı ile ilgilidir ve beyaz yağ dokusunu kahverengi yağ dokusuna dönüştürmesi sebebi ile düzgün bir vücut kompozisyonu ve sağlıklı bir yaşam sürmek için ciddi bir öneme sahiptir. İrisin seviyesi egzersiz faktörü ile artarken stres faktörü olarak ifade edilen ısı şok proteinlerinin de buna nasıl yanıtlar oluşturacağı ayrıca önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı; 8 haftalık farklı egzersiz uygulamalarının vücut kompozisyonu, biyokimyasal parametreler (kan lipit profili ve kas hasarı), irisin ve ısı şok protein 70 üzerinde oluşturduğu değişimlerin incelenmesidir.

3.1. Egzersiz

Egzersiz; Bireyin isteyerek, planlı bir şekilde fiziksel uygunlukta gelişim hedeflediği tek veya daha fazla bileşenin (kardiyovasküler sistem, kuvvet, dayanıklılık, esneklik, vücut kompozisyonu) iyileşmesini amaçlayan düzenli fiziksel aktivitelerdir. Başka bir ifade ile egzersiz; iyi olma fiziksel yeterlilik, vücut ağırlığının kontrolü ve sağlıklı bir yaşamdan uzak durmak için sergilenen yaşam biçimidir (11,12).

3.1.1. Aerobik Egzersiz

Aerobik egzersiz, büyük kas gruplarını kullanıldığı, düşük şiddetli, uzun süreli, ritmik ve dinamik bir aktivite olarak tanımlanabilir. Yürüyüş, bisiklet, jog gibi düşük şiddetli aktiviteler aerobik egzersize örnek olarak gösterilebilir. Bu aktiviteler dirençsiz veya düşük dirence karşı yapılan izotonik egzersizlerdir. Yani kas lifi kısalır, kas içi gerilimindeki artış düşük seviyededir (13). Oksijenin organizma tarafından yeterince kullanılabilirdiği durumlarda enerji aerobik olarak sağlanmaktadır. Bu egzersizler temelde oksijen varlığında geniş kas gruplarının düşük şiddette ve uzun süreli olan çalışmaları olarak ifade edilir (14).

Bununla birlikte iyi programlanmış aerobik egzersizlerle kardiyovasküler sistemde gelişmeler, solunum fonksiyonlarında iyileşmeler ve bunun yanı sıra kaslara ulaşan oksijen miktarında ve enerji depolamada artışlar sağlandığı belirtilmektedir (15).

3.1.2. Anaerobik Egzersiz

Anaerobik egzersiz kısa süreli, yüksek şiddetli olarak bilinen 100, 200 metre sprint gibi aktiviteler için kullanılan bir kavramdır. Bu egzersiz sisteminde ATP enerjisi fosfojen ve glikojen kaynakları kullanılarak sağlanmaktadır (16).

Başka bir ifade ile maksimal güç üretimi gerektiren (90 sn kadar) kassal aktivitelerde kullanılan egzersizdir ve bu egzersiz modelinde enerjinin çoğu ATP-CP sisteminden ve kas glikojeninin anaerobik yoldan yıkımından elde edilir (4). Anaerobik egzersizler kuvvet gelişimi içinde tercih edilen yöntemler arasında yer alır. Kassal kuvvet gelişimi, çalışılan kas grubuna, kasılma tipine, egzersiz şiddetine göre değişmektedir. Kuvveti geliştirmek için yüksek şiddette, düşük tekrarlar uygulanmalıdır. Kuvvette devamlılığın geliştirilmesi için ise, düşük ağırlıklarla tekrar sayısı fazla olan egzersizler yapılmalıdır. Çalışılan ağırlıkların kasın normal çalışma yükünden fazla olması gelişim görülmesi açısından önemlidir (17).

3.1.3. Kombine Egzersiz

Kombine egzersiz uygulamaları, aerobik egzersiz ve kuvvet egzersizlerinin uygun dozlarda birleştirilmesiyle oluşturulurlar. İki tip egzersizi de içerdiği için, miktarları ile orantılı olarak vücutta iki tip egzersizin de meydana getirdiği değişikliklere sebep olurlar (18).

3.2. Vücut Kompozisyonu

İnsan vücudundaki organ ve uzuvlarda her ne kadar benzerlikler olsa da bireylerin sahip oldukları vücut tipi ve bedensel kompozisyonu farklılıklar göstermektedir. Vücut kompozisyonu, toplam beden kütlelerini oluşturan yağlar, kemikler, kas hücreleri, diğer organik maddeler ve hücre dışı sıvılardan oluşmaktadır. İnsan yaşamında önemli bir yer tutan beden kompozisyonu yaş, cinsiyet, kaslar, egzersiz, genel sağlık durumu ve beslenme alışkanlıkları gibi unsurlardan etkilenmektedir. Genellikle vücut kompozisyonu vücudun sadece yağ kütlesi (deri altı, depo yağlar ve esansiyel) ve yağsız beden bileşenleri (kaslar,

kemikler, vücut suyu, sinirler, damarlar ve diğer organik maddeler) şeklinde incelenmekte ve analiz edilmektedir (19,20).

3.2.1. Egzersiz ve Vücut Kompozisyonu İlişkisi

Sağlıklı olarak ifade edilebilecek insan bedeni dengeli ve belirli düzeylerde maddeler içerirken, sağlık düzeyleri iyi olmayan bireylerde bu durum normalden farklıdır. İnsanların vücut kompozisyonlarındaki bu sağlıksız ve dengeli olamayan içerikler bireylerin yaşam kalitesi ve sağlığı üzerinde olumsuz durumlar doğurmaktadır (21). Bilindiği üzere insanların yapısında belirli seviyelerde yağ, sıvı, protein, ve mineraller yer almaktadır. Genetik faktörlerin dışında insanların hayat tarzları bu seviyelere etki eden özellikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Fiziksel aktiviteler ise vücut kompozisyonunu etkileyen en önemli faktörlerin başında gelmektedir (22). Bu konuda yapılan bazı araştırma sonuçları incelendiğinde egzersizin vücut kompozisyonu üzerinde önemli etkiler sunduğunu ortaya koymuşlardır. Özellikle uygulanan farklı egzersiz modelleri sonunda katılımcıların egzersiz sonrasında kilolarında ve vücut yağ yüzdelerinde olumlu sonuçların saptandığı vurgulanmıştır (23,24). Benzer şekilde Gökdemir ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada uyguladıkları sekiz haftalık aerobik egzersizler sonucunda genç erkeklerde vücut ağırlığında düşmelerin meydana geldiğini (25), Aynı şekilde farklı araştırma sonuçlarında da düzenli ve uzun süreli egzersizlerden sonra vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi değerlerinde anlamlı düşüşlerin olduğu ortaya konmuştur (26,27).

3.3. Endokrin Sistem ve Egzersiz

Egzersiz ve antrenmanların kan dolaşımındaki hormonlar üzerinde bazı değişiklikler oluşturduğu bilinmektedir. Bu değişimler egzersizlerle birlikte salgı bezlerinin aktivasyonu ile meydana gelmektedir (4).

Egzersizin endokrin sistem üzerindeki etkilerini özetlemek gerekirse; büyüme hormonunun egzersiz ile artış gösterdiği (28), ve egzersiz şiddetinin artışı ile seviyesinin daha da arttığı görülmektedir. Benzer bir şekilde enerji metabolizması üzerinde etkili olan tiroit ve paratiroit hormonlarının egzersizle birlikte seviyelerinde değişikliğin meydana geldiği (29) ve özellikle tiroksin ve triiyodotironinin uzun süreli ağır egzersizlerle arttığı bilinmektedir (4). Bununla birlikte elektrolit ve su metabolizmasını etkileyen ADH ve Aldosteron seviyesinin de egzersize yanıt olarak arttığı (30), kan glikoz düzeyi ile ilişkili olan insülin seviyesini düşürdüğü, glukagon miktarını arttırdığı bilinmektedir ve aynı zamanda insülin ve glukagona paralel olarak egzersiz esnasında epinefrin miktarının arttığı ve egzersiz şiddeti ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir (4). Cinsiyet hormonlarında ise özellikle testosteron seviyesinin egzersizle arttığı (31), kadınlarda ise östrojen, progesteron ve FSH artışının meydana geldiği ortaya konmuştur (4). Yine Glikokortikoidler olarak ifade edilen Kortizol'un ve ACTH'nin egzersize verdiği cevaplar araştırıldığında farklılıklar görülmektedir. Kortizolün düşük seviyede çok değişmediği ancak uzun süreli ve yüksek şiddetli egzersizlerde artış gösterdiği bilinmektedir. ACTH da egzersizle önemli derecede artış göstermektedir (4,32). Aynı şekilde egzersizle birlikte kolesterol, trigliserit HDL ve LDL kolesterol seviyeleri egzersizle birlikte değişiklikler göstermekte (33). Özellikle egzersiz sonrasında, egzersiz programı uygulanan bireylerde, HDL

ve LDL kolesterol seviyeleri üzerinde olumlu değişimler oluşturduğu bilinmektedir (34). Bu sonuçlar sonrasında egzersizin birçok biyokimyasal parametre üzerinde anlamlı değişimler oluşturduğu literatürlerle ifade edilmiş ve farklı egzersiz uygulamaları ve besinsel takviyelere vereceği yanıtlar araştırcılar tarafından ilgi konusu olmuştur (35,36).

3.3.1. Miyokinler ve Adipokinler

Metabolizmanın hormonal regölasyonu ile ilgili görüşler son yirmi yılda belirgin bir şekilde değişmiştir. Özellikle adipoz doku üzerinde yapılan araştırmalar sonucu ilk olarak adipoz dokudan salgılanan adipsin, daha sonra ise beyinle adipoz doku arasında iletişim kanalı olan leptin ortaya konmuştur (37). Adiponektin, resistin, visfatin... vb. Çok sayıda adipokin listeye eklenmiştir (38). Bu moleküller araştırılırken metabolik olarak aktive olan kaslar üzerindeki etkileri de araştırılmış ve egzersizin bu adipokinler üzerinde değişiklikler oluşturduğu ortaya konmuştur. Bu sebeple kaslarında metabolizmayı dölzenleyebilecek hormon etkisi oluşturabilecek maddeler salgılayabileceği fikri uyandırmıştır. Ayrıca yağ dokusundan salgılanan birçok molekülün (39) proinflatuvar etkinliğe sahip olduğu ve potansiyel olarak obeziteye bağlı metabolik ve kardiovasküler problemlerin gelişimine yol açabileceği belirtilmiştir. Bu durumda yağ dokuya karşı savunma özelliğine sahip ve proinflatuvar etkinliğine karşı dengeleyici özelliği olan bir doku veya dokuların varlığı araştırmaya başlanmıştır. Kısa periyotlar halinde de olsa fiziksel inaktivite durumunda insölün sensitivitesinde azalma, postprandial kan şekerinde yükselme, kas kitlesinde azalma ve visseral yağ dokusunda artış olduğu bilinmektedir (40,41). Bu durumun bir sonucu olarak da fiziksel inaktivite durumunda kronik hastalık progresyonunda ve prematür

ölümlerde artış görülmektedir (42). Fiziksel inaktivite ile birlikte Tip 2 diyabet, kardiovasküler rahatsızlıklar ve birçok hastalık risklerinde artışlar olmaktadır (43, 44). Buradan yola çıkarak kas hücrelerinin bazı hormonal faktörleri üretip salgılayabileceği fikri yağ dokusunun bir endokrin organ olarak görülmesinden önceki yıllara dayanır ve araştırmacılar, kasılmalar nedeniyle artan glikoz ihtiyacına tepki olarak kaslardan salgılanan ve endokrin etkisi olduğu belirtilen faktör tanımlamışlardır. Yetersiz bilgilerin olduğu ilk zamanlarda bu faktör “egzersiz faktörü” veya “çalışma faktörü” şeklinde ifade edilmiştir. İlerleyen zamanda gerçekleştirilen araştırmalar sonucunda bu faktörün tek olmadığı kas hücrelerinden çok sayıda hormonal etkisi olan faktörün salındığı gösterilmiştir (45). Bu şekilde kontrakte olan iskelet kasının yağ dokusu, karaciğer, kardiovasküler sistem ve beyin gibi diğer organlar ile iletişime geçebildiği düşünülmüştür (46).

2003 yılında endokrin etkisi olan bu sitokin ve peptidlerin “miyokin” olarak sınıflandırılması önerilmiştir (45). Miyokin, iskelet kaslarındaki kontraksiyona yanıt olarak salınan ve endokrin olarak etki yapabilen sitokinleri / peptitleri tanımlayan bir kavramdır. Aynı zamanda Miyokinler; enerji metabolizmasında da ciddi bir role sahiptirler (47). Bununla birlikte farklı şekillerde; süre, şiddet, tür uygulanan egzersizler, farklı miyokinlerin salınımına yol açmaktadır (48). Tanımlanan bu miyokinlerin en önemlilerinden biri de ‘İrisindir’(49).

3.3.1.1. İrisin

Termojenik etkiye sahip olduğu bilinen irisin beyaz yağ dokusunu kahverengi yağ dokusuna dönüştürerek enerji tüketimine yol açan bir protein

olarak tanımlanmaktadır (50). Egzersiz sonucu kas hücresinde PGC1 alfa ekspresyonunun artması durumunda FNDC5 geninin aktive olduğu ve oluşan FNDC5 proteininin kas hücresinden bir hormon olarak kana salındığı gösterilmiştir. Buna bağlı olarak beyaz yağ dokusunun kahverengi yağ dokusuna dönüşmesine yol açan ve enerji metabolizmasında etkili olan bu protein “İrisin” olarak adlandırılmıştır ve irisinin protein yapısında bir molekül olup 112 aminoasitten oluştuğu belirlenmiştir (6). İrisinin dolaşıma çok farklı bölgelerden salındığı ve bunların başlıca iskelet ve kalp kası, yağ dokusu, beyin, böbrek, akciğer, karaciğer ve mide olduğu bilinmektedir (51). Ancak bununla birlikte irisin sentezinin temelde iskelet ve kalp kaslarında ve yağ dokusunda gerçekleştiği belirtilmektedir (52).

3.3.1.2. Egzersiz ve İrisin İlişkisi

2012 yılında keşfedilmiş olan irisin hormonu ile ilgili araştırmalar artış göstermekte ve konuya ilgi gösteren araştırmacıların sayısı hızla artmaktadır. Farshbah ve arkadaşları (53) egzersizin irisin üzerinde pozitif etkilerinin olduğunu vurgulamışlardır. Yoshifumi ve arkadaşları (54) sürat antrenmanlarının serum irisin konsantrasyonu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında 4 haftalık sürat antrenmanlarının ‘İrisin’ seviyesini önemli derecede düşürdüğünü ortaya koymuşlardır.

Başka bir çalışmada 12 hafta boyunca haftada 3 gün uygulanan direnç antrenmanlarının kas fonksiyonlarını geliştirdiği ve irisin seviyesini arttırdığı ortaya konmuştur (55). Daskalopoulou ve arkadaşları (56) yaş ortalaması 23 olan 20 erkek, 15 kadın üzerinde yaptıkları araştırmada maksimal yüklenme, maksimalin yüzde 70 ve 75’i ile yaptıkları 3 farklı egzersiz protokolünün irisin

seviyesini artırdığını, en fazla artışın maksimal yüklenmede gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise Murawska-Cialowicz ve arkadaşları (57) 3 haftalık krosfit antrenmanlarının irisin seviyesinde herhangi bir değişiklik yaratmadığını ortaya koymuşlardır. Başka bir çalışmada ise akut olarak yapılan aerobik egzersizlerin irisin seviyesini düşürdüğü ancak anaerobik egzersizlerin irisin seviyesini artırdığı belirlenmiştir (58). Kim ve arkadaşları (59) 8 haftalık direnç antrenmanları sonrasında obez yetişkinlerde irisin düzeyinin önemli derecede arttığını ancak aerobik egzersizlerde bir değişikliğin meydana gelmediğini saptamışlardır (59). Benzer şekilde Tsuchiya ve arkadaşları (60) direnç antrenmanlarının dayanıklılık antrenmanlarına ve kombine egzersizlere göre 'İrisin' seviyesini daha fazla artırdığını ortaya koymuşlardır.

3.3.2. Isı Şok Proteinleri

Protein ailesi olarak bilinen Isı şok proteinleri (HSP) ısı şokunun yol açtığı ve hücre içerisinde iyi düzeyde korunan moleküller olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer bir ismi ile stres proteinleri olarak da bilinen bu aile; ısı, farklı farmasötikleri veya çevresel kirlenmeler olarak ifade edilen kimyasallar, bakteri, virüs ya da parazit şeklindeki patojenlerin sebep olduğu hasarlara karşı tepki niteliğinde salgılanmaktadır (61). İnsan organizmasında stres durumlarıyla mücadele edebilmek için farklı tür mekanizmalarla karşımıza çıkmaktadırlar. Bunların en önemlilerinden biri de egzersiz sonucu oluşan strese bağlı salgılanan ısı şok proteinlerinin sentezlenmesi ve fonksiyonlarıdır. Isı şok proteinleri insandan bakterilere bütün canlı organizmalarda farklı formlarda yer almaktadırlar (7,62).

Belirtilen bu ısı şok proteinleri normal ve rutin durumlarda düşük seviyededirler. Fakat bu proteinlerin seviyeleri bazı hastalık durumlarında, oksidatif stresle, toksik stresle ve benzeri farklı çevresel değişimlerin yol açtığı stres sinyalleri sebebiyle yüksek seviyelerde artış göstermektedirler (63). Isı şok proteinleri genelde Hsp40, Hsp60, Hsp70, Hsp90, Hsp100 ve düşük molekül ağırlıklı ısı şok proteinleri şeklinde sınıflandırılmaktadır (64).

3.3.2.1. Isı Şok Protein 70

Isı şok protein 70 ailesi, yeni dönüştürülen polipeptidlerin katlanmasına yardımcı olarak, organel membranları arasında protein translokasyonuna rehberlik ederek, stabil ve normal olmayan proteinlerin proteolitik indirgenmesine katkılar sağlar ve düzenleyici proteinlerin biyolojik aktivite kontrolünde yer alarak, ATP bağımlı moleküler şaperon görevi üstlenirler (65).

Isı şok protein 70 temelde 2 şekilde karşımıza çıkmaktadır; Stres sonucunda artış gösteren Hsp-72 (Isı şok protein 70 olarakta bilinir) ve sürekli üretimi devam eden Hsp-73 (66). Henüz taze üretilmiş proteinlerin şekillendirilmesi, doğru çoğalmamış ya da çökmüş proteinlerin yeniden şekillendirilmesi, salgısal proteinlerin hücre zarına taşınması ve bununla birlikte organize proteinlerin etkinliğinin yönetilmesi; Isı şok protein 70 ailesinin en önemli görevleri arasında yer almaktadır. Bu sebeple aslında ısı şok protein 70 hücrelerin koruyucusu olarak ifade edilebilirler. Bu etkiyi ATP' den faydalanarak peptidlerin hidrofobik segmentleriyle iş birliği yaparak gerçekleştirmektedirler (67). Düzenleyici rolü de bulunan ısı şok protein 70 yeni sentezlenen proteinleri hidrofobik uçlarından yakalayıp hücre içerisindeki etkileşimlerde güvenliğini sağlamaktadır. Bu durum özellikle ısı şok protein 70 ailesine aittir.

Organizmadaki reaksiyonlar sonucunda çökmüş olan proteinlerin ısı şok protein 70 ve ısı şok protein 100'ün ortaklaşa çalışması ile uygun duruma getirilebildiği ve böylece yeniden çoğalmalarına katkılar sağladıkları belirtilmiştir (68).

3.3.2.2. Egzersiz ve Isı Şok Protein 70 İlişkisi

Isı şok proteinleri öncelikli olarak henüz tam olgunlaşmamış polipeptid zincirlerini ve bununla birlikte kısmen katlanmış protein ara ürünlerini tanımlayıp onlara bağlanır ve böylelikle bu tip proteinlerin agregasyonunu önleyen şaperonlar şeklinde görev almaktadırlar. Isı şok proteinleri temelde patofizyolojik durumlar oluştuğunda seviyesinde artış meydana gelir. Örneğin nekrotik hücre ölümünden sonra ısı şok proteinleri hücre dışı kompartımana sızarlar (69). Isı şok proteinlerinin salıverildikleri tek durum elbette bu ölümler değildir. Bu ölümlerden bağımsız olarak da özellikle yüksek şiddetli ve ağır antrenman durumlarında da salıverilebilmektedirler (70). Cumming ve arkadaşları (71) on haftalık kuvvet antrenmanlarının stres faktörü olarak ifade edilen ısı şok proteinleri üzerinde bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmaya zıt olarak Cumming ve arkadaşları (72) yapmış oldukları çalışmada direnç egzersizlerinden 48 saat sonra ısı şok protein 70 seviyesinde artışların meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Direnç antrenmanlarında farklı sonuçların elde edildiği sonuçlar mevcuttur. Bununla birlikte başka bir araştırmada Tip 2 diyabetli bireylerde dayanıklılık egzersizleri ile birlikte ısı şok protein 70 değerlerinde anlamlı değişmelerin meydana geldiği tespit edilmiştir (73). Yine benzer şekilde Bittencourt ve Porto (74) egzersiz gibi durumların yol açtığı fiziksel stresin bir çok doku ve hücre çeşidinde ısı şok protein 70 seviyelerinde değişiklikler oluşturduğunu vurgulamışlardır.

3.3.3. Kan Lipitleri

Kan lipitleri temelde kolesterol ve trigliserit olarak iki farklı türde karşımıza çıkmaktadır (75). Egzersizin etkilerinin yoğun olarak araştırma alanına aldığı kan lipitleri, kolesterol, HDL (Yüksek yoğunluklu lipoprotein), LDL (Düşük yoğunluklu lipoprotein) ve trigliserit olarak çalışmalarda yer almaktadır.

3.3.3.1. Kolesterol

Genelde insanların kan dolaşımında yer alan kolesterol, hücre zarında, belirli hormonların oluşumunda, büyüme ve gelişmede önemli roller üstlenmektedir. Kolesterolün büyük bir bölümü vücutta üretilmesine rağmen düşük seviyede bir kısmı da besinler aracılığı ile temin edilmektedir. Kolesterol bütün hayvansal gıdalarda bulunmakla beraber bitkisel yağ ve besinlerde bulunmamaktadır (76). Kolesterol işlevi açısından önemli ve gerekli bir molekül olup bazı hormonların ve hücre zarlarının oluşumunda görev almaktadır ve dolaşımında kendisini taşıyan proteinler aracılığı ile hareket etmektedir (20). Kolesterol seviyesini etkileyen bazı faktörler vardır; bunların en önemlisi beslenme alışkanlığıdır. Bununla birlikte yaş, cinsiyet, genetik yapı, egzersiz ve kilo gibi unsurlarda kolesterolü etkilemektedir. Olumsuz özelliği olarak kolesterol değerlerindeki artış kalp hastalık riskinin artmasında rol oynayacaktır (77,78).

3.3.3.2. HDL (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein)

7-10 nm arasında değişen çapı ile Yüksek yoğunluklu lipoprotein; lipoproteinlerin en küçüğü olarak da bilinmektedir. Yüzde ellisi lipitten, geri kalan yüzde ellisi ise proteinden oluşan HDL' nin lipit çekirdeğinde kolesterol esterleri

bulunmaktadır. Bu lipoprotein total kolesterolünün yüzde yirmisi ile yüzde otuz beşini taşımaktadır. Ayrıca Yüksek yoğunluklu lipoproteinler, kolesterolü periferden alarak karaciğere ulaştırır ve böylelikle koroner kalp hastalıklarına karşı koruyucu unsur olarak dikkat çeker. Bu sebeple yüksek yoğunluklu lipoproteinler kolesterol ile mücadele ve yapısındaki antioksidan içerikler nedeni ile antiaterojenik lipoprotein şeklinde de tanımlanmaktadır (79). Yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin seviyeleri fiziksel aktivite, kilo düşme, trigliserit düşürücü ilaçlar ve alkole bağlı olarak artışlar gösterirken, aşırı kilo, erkeklerde ergenlik dönemi, sigara, hipertrigliseridemi ve tip 2 diyabete bağlı olarak da düşüşler göstermektedir (80).

3.3.3.3. LDL (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein)

Kötü huylu kolesterol olarak da isimlendirilen düşük yoğunluklu lipoproteinler; taşımış olduğu kolesterolü ilk olarak yağ depolarının etrafındaki atardamar bölgelerindeki hücreler ve diğer hücrelere dağıtan lipoproteinler olarak ifade edilmektedir (81). Kan dolaşımındaki düşük yoğunluklu lipoproteinlerin seviyesinde artışın meydana gelmesi aterosklerozisin gelişmesi ve ilerlemesine sebep olan unsurlardan birisidir. Bununla birlikte düşük yoğunluklu lipoproteinlerin kandaki artışı HDL kolesterol seviyesinin de düşmesini tetikleyip bu duruma imkan tanımaktadır. Bu konuda önemli husulardan bir tanesi de fiziksel aktivitenin düşük yoğunluklu lipoprotein seviyesinin düşmesini sağlaması ve yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin de artmasına destek olmasıdır. Böylece koroner kalp hastalığı riski de azalmış olur. Çünkü düşük yoğunluklu lipoproteinlerin artışı önemli bir risk faktörüdür (82).

3.3.3.4. Trigliseritler

Yağ asitlerinin depolanma şekli olan trigliseritler 3 yağ asidi ve 1 gliserol molekülünün bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Bununla birlikte bu moleküller adipoz dokuda büyük lipit damlacıkları içinde yer almaktadır. Buna ek olarak trigliseritler belli bazı lipoproteinlere bağlı ögeler formunda da taşınmaktadır. Genellikle kan dolaşımında yer alan bu maddeler (trigliserit) gastrointestinal sistem ve karaciğer kaynaklıdır (83). Kan dolaşımındaki Trigliserit yüksekliğini genellikle yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin düşüklüğü ve düşük yoğunluklu lipoproteinlerin yüksekliği ile ilişkili olduğu, bununla beraber yüksek yağlı ve karbonhidrat ağırlıklı beslenme tarzı, hareketsiz yaşam ve fiziksel aktivitenin olmayışı, yüksek miktarlarda alkol alımı ve bazı ilaçların da tetiklediği belirtilmektedir (84).

3.3.3.5 Egzersiz ve Kan Lipitleri İlişkisi

Egzersizin kan lipitleri üzerinde oluşturduğu etkiler ve nasıl bir etkileşim olduğu ile ilgili yapılmış çalışmalar mevcuttur. Bu yönde genel görüş sportif aktivitelerin hem lipit metabolizması hem de lipit profili üzerinde olumlu etkiler yarattığı üzerinedir (85). Planlı ve programlı bir şekilde, düzen içerisinde uygulanan egzersiz programlarının bireylerin kilolarında düşme ve kiloların kontrolünde etkili olduğu, yağ dokuda düşüslere olanak sağladığı, aynı zamanda yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyelerini arttırdığı bunun yanında total kolesterol ve düşük yoğunluklu lipoprotein seviyelerinde ise düşüslere sebep olduğu bilinmektedir (86). Benzer sonuçların olduğu bir araştırmada düzenli olarak uygulanan egzersizler sonrasında kan lipit profili ile ilişkili parametreler

üzerinde pozitif yönde etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir (87). Yine başka bir araştırmada on iki hafta boyunca sürdürülen aerobik egzersiz programının yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyesini artırdığı bununla birlikte total kolesterol konsantrasyonlarında ise azalmalara sebep olduğu ortaya konmuştur (88). Bu alanda yapılmış olan farklı bir araştırmada sekiz hafta süresince haftanın üç günü kombine olarak uygulanan yüksek yoğunluklu interval antrenmanların kilolu bireylerde trigliserit ve total kolesterol seviyelerinde önemli değişimler yarattığı vurgulanmıştır (89). Yüksek yoğunluklu egzersiz modelinin uygulandığı diğer bir araştırmada sekiz hafta devam ettirilen programının özellikle yüksek yoğunluklu lipoprotein seviyesinde artışlar sağladığı belirlenmiştir (90). Benzer şekilde akut olarak uygulanan egzersizlerinde kan lipit profili üzerinde değişimlere yol açtığı belirtilmektedir (33).

3.3.4. Kas Hasarı

Bilindiği üzere yapılan egzersizlerden sonra kas dokusunda hücresel olarak hasarlar ortaya çıktığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Ortaya çıkan bu hasar; kas hasarları, mikro yaralanmalar veya mikro hasarlar olarak ifade edilmektedir (91). Bu durumlar iki farklı olayla tanımlanmaktadır. Birincisi önceden uygulanmamış hareketler, diğeri ise net bir şekilde tanımlanamamış ancak kas dokusunda meydana gelen tahribatın metabolik ve kimyasal reaksiyonların sonucu olarak ifade edilmektedir (92). Kas hasarı temelde uygulanmış olan ağır egzersizler sonunda meydana gelen ve genelde yorgunluk, kas ağrısı, kuvvet kaybı ve işlevlerin kaybı şeklinde baş gösteren bir durum olarak da ifade edilmektedir (93).

Egzersizle birlikte ortaya çıkmış olan kas hasarının belirlenebilmesinde doğrudan (kas biyopsisi ve manyetik rezonans götüntüleme) ve dolaylı (dolaşımdaki kas enzimi ve proteinler) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmaktadır (94). Dolaylı yöntemde ifade edilen ve meydana gelen kas hasarının tespitinde kullanılan kas enzimleri kreatin kinaz ve laktat dehidrogenazdır. Kreatin kinaz kontraksiyon veya taşımada ATP'nin yenilenmesini sağlayan enzim olarak bilinir (95). Yapılan fiziksel aktivitelerden sonra meydana gelen kas hasarında kandaki kreatin kinaz seviyesinde yaş, cinsiyet, yapılan fiziksel aktivitenin türü ve kişinin kondisyon durumu önemli bir yer tutmakta ve hasarlanma oranı bu durumlara bağlı gerçekleşmektedir (96). Oluşan kas hasarını belirlemede kullanılan diğer enzim ise, anaerobik glikoliz esnasında pirüvatın laktata dönüşmesinin katalizinde yer alan laktat dehidrogenazdır (97).

3.3.4.1. Kreatin Kinaz (CK)

Kreatin kinaz (CK), kreatin ve adozin difosfat arasında yüksek enerjili fosfat transferi yapan ve başta iskelet kası, kalp kası ve beyin olmak üzere birçok dokuda bulunan bir enzimdir. Bu enzimin bir kardiyak belirteç olarak dikkat çekmesi izoenzimlerinden kaynaklanmaktadır. Kreatin kinaz farklı genler tarafından kodlanan M (Kas) ve B (Beyin) alt birimlerinden oluşur ve üç izoenzimi vardır; BB (CK-1), MB (CK-2) ve MM (CK-3). Bu izoenzimlerden CK-BB başta beyin, bağırsak, düz kas hücreleri, CK-MM iskelet ve kalp kası olmak üzere tüm hücrelerde homojen bir dağılım gösterirken, CK-MB'nin hemen tamamı miyokardda üretilir. CK-MB en yüksek oranda kalp kasında bulunmasına rağmen miyokardın toplam CK aktivitesinin yüzde 15-30 kadarını oluşturur. Total

CK aktivitesinin ölçümü, klinik uygulamada kalp hastalıklarının tanısından çok kas hastalıklarının tanısında kullanılmaktadır. CK-MB ise kardiyak troponinler klinik kullanıma girinceye kadar akut miyokard enfarktüsü tanısında altın standart olarak kabul edilmiştir. Ayrıca CK-MB düzeyi egzersiz ve kas travması gibi iskelet kasından kaynaklanan nedenlere bağlı olarak artış göstermektedir (98).

3.3.4.2. Laktat Dehidrogenaz (LDH)

Laktat dehidrogenaz (LDH), H (Kalp) ve M (Kas) alt birimlerinden oluşan tetramer yapıda bir enzimdir. Alt birimlerinin farklı kombinasyonlarından oluşan beş izoenzimi bulunmaktadır. Bu izoenzimlerden LDH1 kalp kasında, LDH2 eritrosit, böbrek ve kalp kasında ve LDH5 ise iskelet kası ve karaciğerde nispeten daha fazla bulunmaktadır. Normal koşullarda serum total LDH aktivitesi 45-90 u/l kadardır ve total enzim aktivitesine LDH2'nin katkısı LDH1'den daha fazladır (LDH1/LDH2<1) (98). Bununla birlikte kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz seviyeleri, iskelet kaslarının, gerçekleştirilen sportif etkinliklere metabolik uyum sağlama derecelerini de göstermektedir. Bu sebeple hem uyumun hem kas hasarının değerlendirilmesi noktasında kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz seviyelerinin beraber değerlendirilmesi daha sağlıklı bilgiler verecektir. CK ve LDH kas metabolizmasında yer almasının yanı sıra her iki enzimin de normal durumda kandaki konsantrasyonları düşük seviyededir. Ancak gerçekleştirilen ağır ve şiddetli fiziksel aktivitelerden sonra seviyeleri oldukça artış göstermektedir (99).

3.3.4.3. Egzersiz ve Kas Hasarı İlişkisi

Bu alanda daha önce yapılmış olan çalışmalar egzersizin kas hasarı ile ilişkisi olduğu yönünde sonuçlar ortaya koymaktadır. Byrne ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada düzenlenmiş olan egzersiz programlarında çalışmanın tekrar sayısı arttığında kreatin kinaz seviyesinin daha fazla yükseldiğini ve kan dolaşımındaki seviyesinin kısa bir süre içerisinde önemli bir düzeyde arttığını belirtmişlerdir (9). Yine farklı bir çalışmada Çoban laktat dehidrogenaz seviyelerinde yapılan egzersizle beraber anlamlı yükselmeler tespit ettiklerini vurgulamıştır (8).

Başka bir çalışmada maksimal şekilde uygulanan direnç antrenmanlarının kas hasarı ve kas ağrısına etkisi incelenmiş ve meydana gelen ağrıyla oluşan kas hasarı arasındaki ilişki de araştırılmıştır. Araştırma sonucunda maksimal direnç egzersizlerinin ciddi bir ölçüde kas hasarına neden olduğu ortaya konmuştur (100). Uzun süre devam eden egzersizlerden sonra kandaki kreatin kinaz konsantrasyonu ilk 24 ile 48 saat arasında zirveye çıkarken akut ekzantrik egzersizlerden sonraysa 2-5 gün sonrasında ertenmiş veya gecikmiş zirve şeklinde yükseliş göstermektedir (101). Yapılan başka bir çalışmada ise düzenli olarak uygulanan egzersiz programının kas hasarına etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda düzenli futbol antrenmanlarının kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz seviyelerinde düşüşler sağladığını belirtmişlerdir (102). Konu ile farklı araştırmacıların çalışma sonuçlarına göre egzersiz ve kas hasarı ilişkisi çalışmaları güncelliğini koruyarak merak konusu olmuştur.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Katılımcılar

Araştırmaya Fırat Üniversitesinde okuyan, düzenli olarak spor yapmayan, kredi yurtlar kurumuna bağlı yurtlarda ikamet eden 19-24 yaş arası sağlıklı 130 öğrenci katılmıştır. Araştırma gönüllülük esasına dayalı olarak yapılmıştır. Dolayısıyla gönüllü olarak katılmak isteyen ve uygulan egzersiz uygulamaları için herhangi bir engeli bulunmayan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılardan bazılarının uygulamalar esnasında çalışmadan ayrılması ve grupların eşitlenmesi için çalışma 120 kişi ile tamamlanmıştır. Araştırmaya başlamadan önce Fırat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 08.06.2017 tarihli, 09 toplantı sayısı ve 20 karar numarasıyla etik kurul onayı alınmıştır (EK 1). Daha sonra katılımcılara araştırmanın içeriği hakkında gerekli bilgiler anlatılıp, gönüllü olur formunu imzalamaları istenmiştir (EK 2).

4.2. Araştırma Modeli

Araştırmada ele alınan problem; düzenli olarak farklı türlerde uygulanan egzersiz modellerinin vücut kompozisyonuna, kan lipit profiline, kas hasarına, irisin ve ısı şok protein 70 seviyesine etkisinin hangi düzeyde olduğu, egzersizler arasındaki farklılıkların ne seviyede olduğudur.

Buradan yola çıkarak araştırmada ön test- son test modelinden faydalanılmıştır.

Araştırmanın varsayımları:

-Örneklem grubunun aynı yaş grubundaki bütün sağlıklı bireyleri temsil ettiği varsayılmıştır.

-Yapılan tüm testlerde ve uygulanan egzersizlerde katılımcıların yeterince motive oldukları varsayılmıştır.

-Uygulanan tüm testlerde ölçüm araçlarının doğru ölçüm yaptığı varsayılmıştır.

-Katılımcıların egzersizlere başlamadan önce düzenli egzersiz yapmadıklarına ve egzersiz uygulamaları devam ederken ek olarak farklı bir egzersiz yapmıyoruz beyanlarının samimi olduğu kabul edilmiştir.

Araştırmanın sınırlılıkları:

-Bu çalışma 19-24 yaş aralığı ile sınırlandırılmıştır

-Araştırmada yer alan gönüllü bireyler erkek olarak sınırlandırılmıştır.

-Uygulanan düzenli egzersizler sekiz hafta ile sınırlandırılmıştır.

4.3. Araştırma Grupları ve Egzersiz Programları

Araştırmada yer alan katılımcılara 8 hafta süresince haftada 3 gün olacak şekilde farklı egzersiz protokolleri uygulanmış ve bu sebeple dört farklı grup oluşturulmuştur.

Konrtol Grubu (n=30)

Her hangi bir egzersiz programı uygulanmamış olan grup.

Aerobik Egzersiz Grubu (n=30)

Katılımcılara karvonen yöntemi ile %60-75 şiddetinde (Maksimal Kalp atım hızının) sekiz hafta boyunca, haftada 3 gün sürekli koşular metodu ile bir

egzersiz programı uygulanmıştır. Her bir egzersiz birimi 10 dakikalık ısınma, 40 dakikalık ana evre ve 10 dakikalık soğuma egzersizlerinden oluşmuştur. Grubun antrenman şiddeti düzenli olarak her hafta kalp atım sayıları kontrol edilerek karvonen yöntemine göre yeniden ayarlanmıştır.

Yüksek Yoğunluklu İnterval Grup (n=30)

Katılımcılara sekiz hafta boyunca, haftada 3 gün HIIT (Yüksek yoğunluklu interval antrenman) metodu ile bir egzersiz programı uygulanmıştır. Tabata Tipi Yüksek Şiddetli İnterval Antrenman prensibine göre her bir egzersiz birimi 15 dakikalık ısınma, 20 saniye ultra-yoğun yüklenme ve bunu takiben 10 saniye dinleme süreci gerçekleştirilerek 8 tekrarlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir (103).

Direnç Egzersiz Grubu (n=30)

Katılımcıların 1RM (Maksimum tekrar) değerlerinin % 65-75 şiddetindeki ağırlıklarla antrenmanlar sekiz hafta boyunca, haftada 3 gün dairesel antrenman formatında ve hem üst hem alt ekstremite kas gruplarını kapsayan 10 uygulamadan oluşan bir egzersiz programıyla gerçekleştirilmiştir. Her bir egzersiz birimi 15 dakikalık ısınma, her hareket 3 set ve 8-10 tekrarlı olarak uygulanmıştır. Katılımcıların çalışacakları ağırlıkların belirlenmesi için kullanılan ağırlıklar bireylerin 1 maksimum tekrarlarına göre her hafta kontrol edilerek yeniden düzenlenmiştir.

Direnç Egzersiz Modeli

1. Gün (Göğüs-Ön kol)

Bench press	Barbell curl
Butterfly	Hummer curl
Incline press	Alternatif curl
Dambıl fly (incline)	Scout curl
Dambıl pullover	Arm curl

2. Gün (Sırt-Arka kol)

Lat pull down	Push down
Cable row seated (lat row)	One dambıl arm
Barbell bent over	Triceps barbell press
Dambıl row	Kick back
Serratus extantion	Dips

3. Gün (Omuz-Bacak)

Shoulder press	Leg extantion
Lateral rise	Leg curl
Front rise	Leg press
Shoulder dambıl press	Squat
Shurug	Calf

4.4. Fiziksel Ölçümler

Araştırma gruplarında yer alan bireylerin vücut ağırlığı ölçümü için ölçüm hassasiyeti 0,1 kilogram olan dijital tartı aleti kullanılmıştır. Ölçüm alınırken katılımcıların ayaklarının çıplak olması ve üzerlerinde sadece şort olması istenmiştir. Bu şekilde hem ön testte hem de son testte ölçülen değerler kaydedilmiştir. Boy uzunluğu ölçümü ise eğimi olmayan düz ve dik bir yüzeye sabitlenmiş olan mezura yardımı ile ölçülmüştür. Katılımcıların ayaklarının çıplak ve dik bir şekilde durmaları sağlanarak ölçüm alınmıştır. Katılımcıların topuklarını birleştirmesi ve ayak uçlarını yaklaşık olarak 60 derece açıda olacak şekilde dik durmaları sağlanmıştır. Ölçümler alınırken katılımcının nefes alması istenerek; tabandan, başın verteks noktası arasındaki mesafe belirlenerek 0,1 santimetre hassasiyetle ölçümler alınmış ve not edilmiştir (104).

4.5. Vücut Kompozisyon Analizi

Katılımcıların vücut kompozisyonu AVİS 333 Bioelektrik İmpedans cihazı ile analiz edilmiştir. Ölçüm esnasında kişiler üzerlerinde sadece şort varken cihaza çıkmış, el ve ayakları ölçüm yapan noktalarla temas halinde hareketsiz durmaları sağlanarak analiz yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda katılımcıların, vücut yağ yüzdesi, yağsız vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi ve total vücut sıvısı değerleri belirlenmiştir.

4.6. Biyokimyasal Parametrelerin Analizi

Araştırmada yer alan katılımcıların Kan yağları (Kolesterol, HDL ve LDL kolesterol, Trigliserid), CK (Kreatin Kinaz), LDH (Laktat dehidrojenaz), değerleri için alınan kan örnekleri Nüve marka santrifüj cihazında 4000 rpm'de 5 dakika santifüj edilmiştir ve analiz yapılacak olan güne kadar -80 santigrat derecede muhafaza edilmiştir. Ardından elde edilen serum örnekleri Beckman Coulter marka otoanalizöründe çalışılmıştır.

4.7. İrisin ve Isı Şok Protein 70 Tayini

Aprotinin içerikli EDTA'lı tüplere alınan kan örnekleri 4000 rpm'de 5 dakika santrifüj edildikten sonra serum örneklerinde Isı şok protein 70 (HSP70) ve İrisin düzeyleri ELISA yöntemi ile kit prosedürüne göre çalışılmıştır.

İrisin:

Elde edilen örneklerde irisin düzeyleri, (Human irisin); Katalog no: 201-12-5328 Sunred Biological Technology Co., Ltd., Shanghai, CHINA), ELISA yöntemiyle kit kataloglarında belirtilen çalışma prosedürlerine uygun olarak çalışılmıştır. Human irisin ELISA kitinin ölçüm aralığı: 0,2-60 ng/mL sensitivitesi 0,157 ng/mL, Intra-Assay: CV<10%, Inter-Assay: CV<12%, idi. Plate

yıkamalarında otomatik yıkayıcı Bio-Tek ELX50 (BioTek Instruments, USA), absorbans okumalarında ChroMate, Microplate Reader P4300 cihazları (Awareness Technology Instruments, USA) kullanılmış ve test sonuçları ng/mL olarak belirtilmiştir.

Isı Şok Protein 70:

Elde edilen örneklerde Isı Şok Protein 70 (HSP 70) düzeyleri, (Human HSP 70); Katalog no: 201-12-1814 Sunred Biological Technology Co., Ltd., Shanghai, CHINA), ELISA yöntemiyle kit kataloglarında belirtilen çalışma prosedürlerine uygun olarak çalışılmıştır. Human HSP 70 ELISA kitinin ölçüm aralığı: 0,5-150 ng/mL sensitivitesi 0,458 ng/mL, Intra-Assay: CV< 10%, Inter-Assay: CV< 12%, idi. Plate yıkamalarında otomatik yıkayıcı Bio-Tek ELX50 (BioTek Instruments, USA), absorbans okumalarında ChroMate, Microplate Reader P4300 cihazı (Awareness Technology Instruments, USA) kullanılmış ve test sonuçları ng/mL olarak belirtilmiştir.

4.8. İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi için SPSS 22.0 paket programından yararlanılmıştır. Buna göre verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler olarak aritmetik ortalama ve standart sapma tekniklerden faydalanılmıştır. Dağılımın normalliğini test etmek için; Kolmogorov Smirnov, varyansların homojenliği, histogram grafiği, basıklık, diklik, q-q plot ve dal yaprak grafiği değerleri göz önünde tutulmuş ve dağılımın normal olduğuna karar verilmiştir. Bu sebeple araştırmada analizlerin yapılmasında parametrik testler kullanılmıştır. Egzersiz protokolü uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra oluşan grup içi farklılıkları belirlemek için Paired Samples t testi, gruplar arası

farklılıkları ortaya koymak için ise One Way ANOVA analizi yapılmıştır. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için Post Hoc testlerinden Tukey testi uygulanmıştır. Tüm testler için istatistiksel anlamlılık $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.



5. BULGULAR

Tablo 5.1. Araştırma Gruplarına Ait Bazı Demografik Özellikler

Gruplar	Değişkenler	N	Ortalama	S.Sapma
Kontrol	Yaş (yıl)	30	20,60	0,93
	Boy (cm)	30	174,81	5,18
	Ağırlık (kg)	30	72,61	8,90
Aerobik	Yaş (yıl)	30	20,43	0,81
	Boy (cm)	30	176,50	5,17
	Ağırlık (kg)	30	69,56	7,74
İnterval	Yaş (yıl)	30	21,19	1,29
	Boy (cm)	30	175,55	5,26
	Ağırlık (kg)	30	73,34	9,59
Direnç	Yaş (yıl)	30	20,93	2,27
	Boy (cm)	30	178,86	6,85
	Ağırlık (kg)	30	77,13	13,63

Tablo 5.1’de araştırma gruplarının yaş ortalamaları (yıl); direnç egzersiz grubu (DG) $20,93\pm 2,27$, yüksek yoğunluklu interval grubu (İG) $21,19\pm 1,29$, aerobik egzersiz grubu (AG) $20,43\pm 0,81$, kontrol kontrol grubu (KG) $20,60\pm 0,93$, boy uzunluğu ortalamaları (cm); DG $178,86\pm 6,85$, İG $175,55\pm 5,26$, AG $176,50\pm 5,17$, KG $174,81\pm 5,18$, vücut ağırlığı ortalamaları (kg); DG $77,13\pm 13,63$, İG $73,34\pm 9,59$, AE $69,56\pm 7,74$, KG $72,61\pm 8,90$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 5.2. Grupların Vücut Kompozisyonuna Ait Bazı Değişkenlerin Ön test Son test değerleri

Değişken	Grup	Ön test	Son test	Değişim (%)	Grup içi		Gruplar arası
		Ort±Ss	Ort±Ss		t	p	p
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	Kontrol ^b	19,47±3,14	19,52±3,17	0,25	-1,353	0,186	0,024*
	Aerobik ^a	16,67±4,70	16,17±6,45	-2,99	0,864	0,395	
	İnterval ^a	19,68±3,34	17,92±4,27	-8,94	3,515	0,001**	
	Direnç ^a	17,95±5,42	15,81±6,16	-11,92	5,331	0,000**	
Yağsız Vücut Ağırlığı (kg)	Kontrol ^b	57,91±5,19	58,07±5,27	0,27	-2,058	0,049*	0,000**
	Aerobik ^b	57,53±3,84	58,51±4,27	1,70	-2,572	0,015*	
	İnterval ^b	58,11±5,21	58,73±5,16	1,07	-3,402	0,002**	
	Direnç ^a	61,31±7,34	63,50±6,49	3,57	-2,617	0,014*	
Vücut Sıvısı (kg)	Kontrol	41,25±2,94	41,21±3,00	-0,09	1,380	0,178	0,122
	Aerobik	41,43±2,76	41,98±3,11	1,32	-1,952	0,061	
	İnterval	41,83±3,74	41,82±3,54	-0,02	0,059	0,953	
	Direnç	45,07±4,01	43,39±4,52	-3,72	2,922	0,007**	
VKİ (m/kg ²)	Kontrol	23,67±2,18	23,77±2,22	0,42	-2,236	0,033*	0,159
	Aerobik	22,50±2,19	22,51±2,60	0,04	-0,065	0,948	
	İnterval	23,87±2,39	23,01±2,45	-3,60	3,431	0,002**	
	Direnç	23,48±3,97	23,94±3,59	1,95	-1,579	0,125	

*Anlamli farklılık vardır (P<0.05). **Anlamli farklılık vardır (P<0.01). Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir (abcd)

Tablo 5.2’de kontrol grubunun araştırma öncesi ve sonrası YVA (Yağsız vücut ağırlığı), VKİ (Vücut kütle indeksi), aerobik egzersiz grubunda YVA, interval antrenman grubunda VYY (Vücut yağ yüzdesi), YVA, VKİ direnç egzersiz grubunda ise VYY, YVA ve TVS (Toplam vücut sıvısı) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma meydana geldiği tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu farklılaşma yüzdeler olarak değerlendirildiğinde VYY, YVA ve TVS değerlerinde en fazla değişim direnç egzersiz grubunda görülürken, VKİ değerinde ise en büyük değişim İnterval egzersiz grubunda tespit edilmiştir. Vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut ağırlığı son test değerlerinde ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,05$), buna karşın toplam vücut sıvısı ve vücut kütle indeksinde ise bir farklılığın olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). VYY değerinde farklılığın en yüksek ortalamaya sahip olan kontrol grubundan, YVA değerindeki farklılığın ise yine en yüksek ortalamaya sahip olan direnç egzersiz grubundan kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Tablo 5.3. Grupların Kolesterol, HDL, LDL ve Trigliserit Seviyelerine İlişkin Ön test Son test değerleri

Değişken	Grup	Ön test	Son test	Değişim (%)	Grup içi		Gruplar arası
		Ort±Ss	Ort±Ss		t	p	p
Kolesterol (mg/dL)	Kontrol	162,53±30,98	162,63±31,21	0,06	-0,501	0,620	0,089
	Aerobik	175,00±27,69	161,90±39,84	-7,48	2,458	0,020*	
	İnterval	162,40±31,04	154,40±26,10	-4,92	2,743	0,010**	
	Direnç	154,60±27,24	144,67±22,86	-6,42	2,428	0,022*	
HDL (mg/dL)	Kontrol	42,03±7,79	41,93±7,75	-0,23	1,795	0,083	0,219
	Aerobik	42,20±7,99	45,37±8,18	7,50	-3,739	0,001**	
	İnterval	38,10±5,97	45,00±6,69	18,11	-6,519	0,000**	
	Direnç	42,07±5,71	43,13±6,06	2,51	-1,034	0,310	
LDL (mg/dL)	Kontrol ^b	93,73±33,26	94,07±33,32	0,36	-3,340	0,002**	0,009**
	Aerobik ^b	99,60±20,97	99,80±34,08	0,20	-0,044	0,965	
	İnterval ^b	94,10±33,58	88,50±22,52	-5,60	1,211	0,236	
	Direnç ^a	85,13±23,66	74,67±25,68	-12,28	3,101	0,004**	
Trigliserit (mg/dL)	Kontrol ^b	155,17±67,27	153,33±68,95	-1,18	1,788	0,084	0,004**
	Aerobik ^a	154,97±68,38	107,83±36,24	-30,41	5,305	0,000**	
	İnterval ^a	162,10±75,90	124,60±39,29	-23,13	2,431	0,021*	
	Direnç ^a	143,93±43,07	127,27±38,93	-11,57	2,140	0,041*	

**Anlamli farklılık vardır (P<0.01)

Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir (abcd)

Tablo 5.3'te kontrol grubunun LDL kolesterol, aerobik egzersiz ve yüksek yoğunluklu interval grubunun kolesterol, HDL kolesterol, trigliserit, direnç egzersiz grubunda ise kolesterol, LDL kolesterol, trigliserit seviyelerinin ön test son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu farklılıkların yüzdeler olarak değişimi incelendiğinde kolesterol ve trigliserit seviyelerindeki en büyük değişimin aerobik egzersiz grubunda, HDL kolesterolün İnterval, LDL kolesterolün ise Direnç egzersiz grubunda gerçekleştiği görülmüştür. Kolesterol ve HDL kolesterol son test seviyelerinde gruplar arası bir farklılık görülmezken ($p>0,05$), LDL kolesterol ve trigliserit seviyelerinde ise gruplar arasında önemli bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). LDL kolesterol seviyesinde en düşük ortalama direnç egzersiz grubu sahipken, trigliserit seviyesinde ise tam tersi en yüksek değerin kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5.4. Grupların CK ve LDH Seviyelerine İlişkin Ön test Son test değerleri

Değişken	Grup	Ön test	Son test	Değişim (%)	Grup içi		Gruplar arası
		Ort±Ss	Ort±Ss		t	p	p
CK (U/L)	Kontrol ^b	235,10±136,93	237,23±135,85	0,90	-4,016	0,000**	0,004**
	Aerobik ^b	234,70±137,80	264,90±165,01	12,86	-1,325	0,195	
	İnterval ^b	237,33±90,08	387,30±110,06	63,19	-5,241	0,000**	
	Direnç ^a	231,17±121,6	417,87±185,59	80,76	-2,916	0,007**	
LDH (U/L)	Kontrol ^d	173,57±10,23	176,17±8,89	1,49	-1,973	0,058	0,000**
	Aerobik ^d	170,87±8,39	178,30±16,66	4,34	-2,725	0,011*	
	İnterval ^c	176,00±12,76	202,23±17,41	14,90	-7,156	0,000**	
	Direnç ^{ab}	171,50±12,47	239,47±30,17	39,63	-11,234	0,000**	

** Anlamli farklılık vardır (P<0.01)

Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir (abcd)

Tablo 5.4. değerlendirildiğinde; kontrol grubunun CK, aerobik egzersiz grubunun LDH, yüksek yoğunluklu interval ve direnç egzersiz grubunun ise hem CK hem de LDH ön test son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (p<0,05). En büyük değişim yüzde olarak her iki parametrede de Direnç egzersiz grubunda görülmüştür. Gruplar arası son test CK ve LDH seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Bu farklılık CK seviyesinde direnç egzersiz grubundan kaynaklanırken, LDH seviyesinde ortalaması daha yüksek olan direnç egzersiz ve interval grubundan kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda LDH seviyesinde direnç egzersiz ve interval grup arasında da farklılık bulunmaktadır.

Tablo 5.5. Grupların İrisin ve HSP70 Seviyelerine İlişkin Ön test Son test değerleri

Değişken	Grup	Ön test	Son test	Değişim (%)	Grup içi		Gruplar arası
		Ort±Ss	Ort±Ss		t	p	p
İrisin (ng/mL)	Kontrol ^a	13,91±3,05	14,39±4,90	3,45	-,743	0,464	
	Aerobik ^a	8,36±2,41	11,41±4,42	36,48	-4,279	0,000**	
	İnterval ^b	17,32±4,54	26,78±3,49	54,61	-11,269	0,000**	0,000**
	Direnç ^b	19,82±6,57	26,02±7,65	31,28	-4,700	0,000**	
HSP70 (ng/mL)	Kontrol ^a	25,70±4,25	24,83±4,41	-3,38	7,624	0,000**	
	Aerobik ^b	39,44±8,74	7,66±3,26	-80,57	15,377	0,000**	
	İnterval ^b	20,03±6,98	5,54±1,93	-72,34	11,842	0,000**	0,000**
	Direnç ^c	16,40±5,25	15,09±2,19	-7,98	1,458	0,156	

**Anlamli farklılık vardır (P<0.01)

Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık anlamlıdır (abcd)

Tablo 5.4. incelendiğinde İrisin ön test son test değerleri arasında kontrol grubu dışında tüm egzersiz gruplarında bir farklılaşma olduğu ($p<0,05$), HSP70 seviyesinde ise direnç egzersiz grubu dışında tüm gruplarda anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Meydana gelen farklılaşma yüzdelik olarak hesaplandığında, irisin seviyesinde en büyük değişimin İnterval grubunda, HSP70 seviyesinde ise Aerobik egzersiz grubunda meydana geldiği belirlenmiştir. Hem irisin hem de HSP 70 son test seviyelerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu ($p<0,05$), ve bu farklılığın irisin seviyesinde yüksek yoğunluklu interval ve direnç

egzersiz grubundan kaynaklandığı, HSP70 seviyesinde ise en düşük seviyeye sahip olan aerobik egzersiz ve yüksek yoğunluklu interval grubunun bu farklılığa sebep olduğu tespit edilmiştir.



6. TARTIŞMA

Bu bölümde elde edilen tüm bulgular başka araştırma sonuçları ile bir düzen içinde tartışılıp sunulmuştur.

Araştırmada sekiz hafta süresince farklı türlerde uygulanan egzersizlerin (direnç, yüksek yoğunluklu interval ve aerobik) vücut yağ yüzdesi (VYY), yağsız vücut ağırlığı (YVA), total vücut sıvısı (TVS) ve vücut kütle indeksi (VKİ) üzerinde oluşturduğu etkiler incelenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi sonucunda VYY değerlerinin sekiz haftalık değişimi değerlendirildiğinde; özellikle direnç egzersizi ve yüksek yoğunluklu interval çalışan gruplarda anlamlı düşüşlerin meydana geldiği ve gruplar arası kıyaslamalar yapıldığında en yüksek değerlerin kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Bu durumun egzersizin olumlu etkiler oluşturduğundan kaynaklanması söz konusu olabilir. YVA değerleri incelendiğinde ise tüm egzersiz gruplarında artışlar görüldüğü ancak en yüksek değere sahip olan grubun direnç egzersiz grubu olduğu görülmüştür. Bu durum yağ yüzdesindeki düşüşle zıt yönde gelişmiş ve yağ yüzdesinin düşmesi ile yağsız vücut ağırlığında artışlar görülmüştür. TVS seviyelerine bakıldığında ise sadece direnç egzersiz grubunda bir düşüşün olduğu, bu durumun organizmanın ekstra ağırlıklarla çalışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. VKİ değerlerinde ise en belirgin düşüşün yüksek yoğunluklu interval grubunda görüldüğü buna karşın kontrol grubunda ise bu değerlerde artışların olduğu saptanmış ve bunun kontrol grubunun hareketsiz yaşam tarzından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Egzersizin vücut kompozisyonu üzerine etkisini araştıran birçok çalışma mevcuttur. Sürekli ve interval koşu antrenmanlarının vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada, sekiz hafta boyunca

haftada 3 gün, olacak şekilde katılımcılara egzersiz programları uygulanmıştır. Araştırma sonucunda VKİ değerlerinde sürekli koşular grubunda bir düşüş meydana geldiği belirlenirken, VYY değerlerinde ise araştırma sonuçlarımızla benzer şekilde her iki grupta da düşüşlerin meydana geldiği saptanmıştır (105).

Başka bir çalışmada Kayıhan ve arkadaşları (106) dayanıklılık, kuvvet, sürat, çabukluk, koordinasyon, teknik ve esnekliği artırmaya yönelik olarak uyguladıkları dört haftalık temel egzersiz programının ampute milli takımının vücut kompozisyonuna etkisini incelemişlerdir. Bu bağlamda çalışmada yer alan 14 sporcunun VKİ ve VYY değerlerinde egzersize bağlı olarak değişiklikler oluştuğunu belirtmişlerdir. Hassannejad ve arkadaşları (107) bariatrik cerrahi sonrasında aşırı kilolu bireylerde aerobik ve aerobik kuvvet egzersizlerinin vücut kompozisyonu ve fonksiyonel kapasitelerine etkisini araştırmışlardır. 12 hafta süresince devam eden egzersiz programından sonra kontrol grubuna göre egzersiz gruplarında VYY değerlerinin azaldığını, bununla birlikte YVA değerlerinin diğer gruplarla kıyaslandığında aerobik kuvvet egzersizleri yapan grupta artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu sonuç çalışmamızdaki artışın en fazla direnç egzersiz grubunda meydana gelmesi ile paralellik göstermektedir.

Diğer bir çalışma sonucunda düzenli olarak uygulanan aerobik egzersiz, direnç egzersizi ve kombine egzersizlerin tamamının özellikle sarkopenik obeziteye sahip yaşlı bireylerin vücut kompozisyonlarında olumlu değişimler yarattığı tespit edilmiştir (108). Çok geniş çaplı olarak hazırlanmış bir derleme çalışmasının sonucunda ise hem orta şiddette hem de yüksek şiddette uygulanan interval egzersizlerin benzer etkilere sahip olduğu ve aşırı kilolu bireylerin vücut kompozisyonu üzerinde oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur (109).

Gücenmez (110) ise yapmış olduğu araştırmada aerobik egzersiz programının vücut kompozisyonu ve oksijen tüketim kapasitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Bu bağlamda araştırmaya 12 kontrol 12 araştırma grubu olmak üzere 24 futbolcu katılmıştır. Araştırma grubuna 8 hafta boyunca, haftada 3 gün uygulanan aerobik egzersiz programı sonucunda futbolcuların VYY ve VKİ değerleri üzerinde olumlu etkilerin oluştuğunu belirtmiştir. Hem mevcut çalışmanın araştırma sonuçları hem de daha önce yapılmış olan çalışmalar iyi bir şekilde analiz edildiğinde neredeyse tüm egzersiz modellerinin hem sporcu hem sedanter hem de aşırı kilolu ve yaşlı bireylerin vücut kompozisyonları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu ve sağlığı geliştirici sonuçlar oluşturduğu söylenebilir.

Araştırmada sekiz hafta süresince farklı türlerde uygulanan egzersizlerin (direnc, yüksek yoğunluklu interval ve aerobik) kolesterol, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve trigliserit seviyelerine etkileri incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda kolesterol seviyesinin ön test- son test değerleri arasında tüm egzersiz gruplarında anlamlı düşüşlerin olduğu ve gruplar arası karşılaştırmalar yapıldığında kontrol grubuna kıyasen tüm egzersiz gruplarında farklılık olduğu ancak egzersiz gruplarının kendi aralarında istatistiksel açıdan bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum düzenli olarak uygulanan her egzersiz formunun kolesterol üzerinde oluşturabileceği olumlu etki olarak düşünülebilir. HDL kolesterol seviyeleri değerlendirildiğinde; tüm egzersiz gruplarında artışlar görüldüğü, buna rağmen direnc egzersiz grubundaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı olmayıp, yüksek yoğunluklu interval ve aerobik egzersiz grubundaki farklılığın anlamlı olduğu

belirlenmiştir. Sonuç olarak kontrol grubuna kıyasen egzersiz gruplarında bir artışın meydana geldiği ancak kendi aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmektedir. Kolesterol seviyelerindeki değişimde olduğu gibi HDL’de ki değişimin de egzersizin olumlu etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. LDL kolesterol değerlerine bakıldığında ise direnç egzersiz grubunda anlamlı bir düşüş olduğu görülürken, yüksek yoğunluklu interval grubundaki düşüşün istatistiksel olarak önemli olmadığı ortaya konmuştur. Bununla birlikte LDL seviyelerinde kontrol grubunda bir artış olduğu ve bunun sedanter yaşam tarzlarından kaynaklandığı söylenebilir. Trigliserit seviyelerinin analizi sonrasında yine kontrol grubunda bir değişikliğin olmadığı ancak buna karşın tüm egzersiz gruplarında anlamlı değişimlerin meydana geldiği tespit edilmiştir. Yine ortaya çıkan bu tablonun egzersizin trigliseritler üzerinde yaratabileceği olumlu etkilerden kaynaklandığı söylenebilir.

Bu konuda 54 sağlıklı erkeğin gönüllü olarak katıldığı bir çalışmada, 8 hafta süresince, haftada 3 gün olarak uygulanan aerobik ve anaerobik antrenman programlarının HDL kolesterolde artışa yol açtığı, bununla birlikte LDL kolesterolde ise düşüşe yol açtığı ve sonuç olarak olumlu etkiler oluşturduğu belirtilmiştir (111).

Başka bir çalışmada normoksik ve hipoksik ortamda sekiz hafta boyunca, haftanın 3 günü, başlangıçta 4 tekrar 30 saniye ile başlayıp, her hafta artırılarak 7 tekrar 30 sn. ile sonlandırılan ve aralarda 4 dakikalık dinlenme evreleri olan yüksek şiddetli interval antrenmanın kan lipitlerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizinden sonra, her iki ortamda da uygulanan programın kan lipit profili üzerinde araştırma sonuçlarımızda olduğu gibi olumlu

etkilerin oluştuğu ortaya konmuştur (112). Diğer bir araştırmada kısa süreli yoğun egzersizin kick boks sporcularında kan lipitleri üzerine etkileri incelenmiştir. 23 gönüllü sporcunun yer aldığı araştırmada katılımcılara uzun süreli bir ısınmanın ardından 50 dakikalık teknik, taktik kick boks antrenmanı yaptırılmış ve buna ek olarak 2 dakikalık 3 devreli müsabaka şartlarına yakın antrenman maçı yaptırılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların kolesterol, HDL ve LDL kolesterol düzeylerinde artış olduğu ancak trigliserit seviyelerinde bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir (113). Mevcut araştırma sonuçlarından farklı olarak LDL kolesterol düzeyleri artmış ve kolesterol seviyelerinde ise bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir. Bu farklılığın araştırmamızın sekiz hafta düzenli olarak uygulanmasından bu çalışmanın ise kısa süreli bir egzersiz olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Demirel ve arkadaşları (114) yapmış oldukları çalışmada aerobik ve anaerobik antrenman programlarının kan lipitleri ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla çalışmaya 20 elit güreşçi dahil edilmiş ve güreşçiler kontrol ve deney grubu olmak üzere rastgele iki gruba bölünmüştür. Kontrol grubu rutin güreş antrenmanlarına devam ederken, deney grubu bir gün aerobik bir gün anaerobik antrenman prensibine göre kuvvet ve dayanıklılık antrenmanlarını 8 hafta boyunca haftanın 6 günü sürdürmüşlerdir. Araştırma sonucunda deney grubunun kolesterol, HDL kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerinde anlamlı farklılıklar oluştuğunu tespit etmişlerdir. Wang ve Xu (115) aerobik egzersizin lipitler ve lipoproteinler üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlayan derleme çalışmalarında aerobik egzersizin lipit profilinde gelişmeye yol açtığı sonucuna ulaşmışlardır.

Başka bir araştırmada Yao ve arkadaşları (116) non alkolik yağlı karaciğer hastalarında aerobik ve direnç egzersizlerinin karaciğer enzimleri ve kan lipitleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmaya katılan 103 hasta; kontrol (n:35), aerobik (n:34), direnç (n:34) egzersiz grupları olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu herhangi bir egzersiz programına dahil edilmezken, aerobik egzersiz grubu kalp atım hızının %60-70 şiddetinde 60 dakikalık aerobik egzersiz, direnç egzersiz grubu ise 1 maksimum tekrar değerinin %60-70 şiddetinde 3 set 10 tekrardan oluşan direnç egzersiz programına 22 hafta boyunca devam etmişlerdir. Araştırma sonucunda, çalışma sonuçlarımızla benzer şekilde direnç egzersiz grubunda HDL seviyesinde değişim oluştuğunu, aerobik egzersiz grubunda ise hem HDL hem de trigliserit seviyesinde değişim olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir araştırmada geleneksel direnç antrenmanları ve yüksek şiddetli aralıklı direnç antrenmanlarının yaşlı popülasyonda lipit profili üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda her iki direnç egzersiz grubunun da araştırmamızda olduğu gibi kan lipitleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir (117). Benzer şekilde Bhat ve arkadaşları (118) egzersizin 18-25 yaş aralığında yer alan sedanter obez öğrencilerde kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit seviyesini düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Sonuç olarak araştırma sonuçlarımız egzersizin kan lipitleri üzerinde olumlu etkiler sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte derlenen literatür bilgileri aerobik, anaerobik ve direnç egzersizlerinin neredeyse uygulandığı her popülasyonda kan lipitleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Araştırmada sekiz hafta süresince farklı türlerde uygulanan egzersizlerin (direnç, yüksek yoğunluklu interval ve aerobik) kreatin kinaz (CK) ve laktat dehidrogenaz (LDH) seviyeleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. CK değerlerinin sekiz haftalık egzersiz programlarından sonraki değişimi analiz edildiğinde; direnç egzersiz grubunda ve yüksek yoğunluklu interval grubunda önemli düzeyde bir artışın olduğu, gruplar arası farklılıklar tespit edildiğinde ise en yüksek değere direnç egzersiz grubunun ulaştığı belirlenmiştir. Bu durumun egzersizin şiddetinden ve direnç egzersiz grubunda ekstra ağırlıkların kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. LDH değerleri incelendiğinde ise tüm egzersiz gruplarında artışların meydana geldiği ve CK'ya benzer şekilde yine en yüksek değere direnç egzersiz grubunun, ardından da yüksek yoğunluklu interval grubunun ulaştığı tespit edilmiştir. Buradan yola çıkarak tıpkı CK değerinde olduğu gibi bu değişimin egzersizin şiddetinden ve direnç egzersiz grubunda ekstra ağırlıkların kullanılmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Bu sonuç egzersizin oluşturduğu olumlu etkilerin yanında, daha önce düzenli olarak egzersiz yapmayan bireylerin düzenli egzersize geçiş sürecinde olumsuz etkiler gösterebileceğini düşündürmektedir.

Bu alanda yapılmış olan bir derleme çalışmada Hazar (119) uzun süre sürdürülmesi gereken maraton ve ultra maraton gibi spor branşlarında yapılan aktiviteye bağlı olarak kas hasarlarının meydana geldiğini ve bunun yanında kalp kasında da enfarktüs benzeri durumların oluştuğunu bildirmiştir. Ayrıca meydana gelen hasar seviyesinin bireyin yaşı, cinsiyeti, ırkı ve yapılan egzersizin türüyle de ilişkili olduğunu belirtmiştir. Araştırmamızla farklı sonuçların elde edildiği bir çalışmada Selçuk ve arkadaşları (102) 11-13 yaş grubu çocuklara 8 hafta, haftanın

3 günü uygulanan futbol antrenmanlarının katılımcıların CK düzeylerinde düşüslere yol açtığını, LDH değerinde ise herhangi bir farklılık oluşmadığını belirtmişlerdir. Araştırmamızda da CK düzeyleri aerobik egzersiz grubunda herhangi bir farklılık oluşturmamıştır. Bu yönü ile benzerlik gösterirken özellikle LDH değerlerinde farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bu durumun yapılan egzersizlerin şiddeti ve yaş grubundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmamızda yer alan direnç egzersiz grubunda olduğu gibi maksimal şekilde uygulanan kuvvet antrenmanlarının anlamlı bir şekilde kas hasarına sebep olduğu akut olarak uygulanmış olan bir araştırma sonucunda da görülmektedir (100).

Başka bir araştırmada Penailillo ve arkadaşları (120) az seviyede de olsa hem konsantrik hem de eksantrik bisiklet egzersizlerinin CK seviyelerinde artışlar meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Yine Brentano ve arkadaşlarının (121) yapmış olduğu bir çalışmada süper set yöntemine göre hazırlanmış olan 8-10 tekrar 5 set içerikli kuvvet antrenmanlarının CK seviyesini önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir. Benzer şekilde spor yapmayan 16 gönüllü katılımcının yer aldığı bir araştırmada katılımcılara 3 set 10 tekrar ve 5 egzersizden oluşan bir direnç egzersiz programı uygulanmıştır. Akut olarak uygulanan bu araştırmanın sonucunda direnç egzersizlerinin kas hasarına yol açtığı ve CK, LDH değerlerinde önemli artışlara sebep olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda ki sekiz haftalık direnç egzersizlerine benzer sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir (122).

Başka bir araştırmada bir futbol maçından sonra yine kas hasarı ile ilişkili CK ve LDH değerlerinde anlamlı artışların meydana geldiği belirtilmiştir (123). Kristoffersen ve arkadaşları (124) iyi antrene edilmiş bisikletçilerde akut olarak uygulanan yoğun direnç ve sprint egzersizlerinden sonra güç üretimi,

biyokimyasal olarak oluşan metabolik stres ve kas hasarını incelemiştir. 6 tekrar 3 set olarak şeklinde yoğun direnç egzersizleri, 3 set 8 tekrarlı maksimal koşudan oluşan sprint egzersizleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda yoğun olarak uygulanan direnç egzersizlerinin daha fazla kas hasarına yol açtığı belirtilmiştir. Pal ve arkadaşları (125) gençlerde yüksek yoğunluklu egzersize yanıt olarak meydana gelen oksidatif stres ve kas hasarını incelemiştir. Yüksek şiddette uygulanan teadmill koşusunun hemen ardından, 24 ve 48 saat sonra alınan kan örneklerinde CK ve LDH seviyeleri analiz edilmiştir. Sonuç olarak yüksek şiddetli egzersizden sonra araştırmamızda da olduğu gibi kas hasarı ile ilişkili enzim düzeylerinde artış meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Araştırmamızda uzun süreli olarak uygulansa da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Uzun süreli olarak uygulanan bir çalışmada futbolculardan sezon öncesinde ve sezon arasında kan örnekleri alınmıştır. Çalışmaya 18-25 yaş aralığında yer alan 15 gönüllü erkek futbolcu katılmıştır. Uzun dönem süren egzersiz ve müsabaka periyodu sonrasında katılımcıların CK ve LDH düzeylerinde artışların meydana geldiği tespit edilmiştir (126). Ceylan (92) farklı türlerde (saha ve havuz) uygulanan yoğun interval antrenmanlarının gençlerde bazı performans göstergelerine ve kas hasarına olan etkilerini incelemiştir. Bu amaçla 18-24 yaş aralığında yer alan 32 erkek katılımcı araştırmaya dahil edilmiştir. Saha ve havuz grubu olarak katılımcılara 8 hafta süresince, haftanın 3 günü yoğun interval antrenman programı uygulanmıştır. Araştırma sonunda saha grubunun havuz grubuna göre daha yüksek CK ve LDH seviyelerine ulaştıklarını bildirmiştir

Sonuç olarak araştırmamızda farklı egzersiz uygulamalarının şiddetlerine göre kas hasarı belirteçleri üzerinde oluşturdukları etkinin de farklı olduğu görölmektedir. Bununla birlikte daha önce yapılmış olan çalışmaların daha çok akut olarak egzersiz ve kas hasarı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya yönelik olduğu, bu sebeple ortaya çıkan uzun süreli çalışmalarla bazen farklılıklar gösterse de uzun süreli çalışma sonuçlarına yakın etkiler oluşturduğu söylenebilir. Ancak düzenli olarak egzersiz yapan bireylerde ve çok uzun süreli egzersizler neticesinde egzersize gösterilen uyum sonrası bu etkilerin daha asgari düzeyde tutabileceği söylenebilir.

Araştırmada sekiz hafta süresince farklı şekillerde uygulanan egzersiz programlarının (direnç, yüksek yoğunluklu interval ve aerobik) irisin seviyesinde oluşturacağı etkiler incelenmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda irisin seviyesinin tüm egzersiz gruplarında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar yapıldığında ise en düşük değerin ve artışın kontrol grubuna ait olduğu, tüm egzersiz gruplarının kontrol grubuna göre daha anlamlı ve yüksek değerde artış gösterdiği belirlenmiştir.

Egzersiz ve irisin arasındaki ilişki ve etkileşimi açıklamak için araştırmalar mevcuttur. Yapılan bu araştırmaların bir tanesinde düzenli olarak uygulanan egzersizin irisin aktivitesine yol açtığı ama buna rağmen plazma irisin seviyesinde egzersiz ve fiziksel aktivitenin oluşturduğu etkilerin çelişkili olduğu belirtilmiştir (127). Ayrıca irisin seviyesinin gençlerde yaşlılara göre daha yüksek, fiziksel olarak aktif olan bireylerde ise sedanterlere oranla daha yüksek olduğu belirtilmektedir (128). Başka bir araştırmada Zhao ve arkadaşları (129) yaş ortalamaları 62.1 olan erkek bireylerde 12 hafta boyunca haftada 2 gün, günde 55

dakika uygulanan direnç antrenman programının serum irisin seviyesine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında direnç antrenman programına katılan grubun irisin seviyelerinde önemli derecede artışların meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Diğer bir araştırmada 65 obez çocuk üzerinde bir yıl boyunca uygulanan egzersiz ve yaşam stiline yönelik uygulamaların irisin seviyesinde artışa yol açtığı vurgulanmıştır (130).

Kim ve arkadaşları (55) yapmış oldukları bir çalışmada hem rat hem de insanlar üzerinde egzersizin irisin seviyesine olan etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla 19 haftalık yaşlı statüsündeki ratlara 12 hafta boyunca haftanın 3 günü direnç (tırmanma egzersizi), 65 yaş üzerindeki insanlara ise 12 hafta boyunca haftada 2 gün olmak üzere direnç (elastik bant) egzersizleri uygulamışlardır. Araştırma sonucunda hem hayvanlarda hem de insanlarda hem kuvvette bir artış meydana geldiğini hem de irisin seviyelerinde artışın olduğunu ortaya koymuşlardır. Yine başka bir araştırmada ratlara uygulanan düzenli aerobik egzersizin irisin seviyesine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 6 haftalık aerobik egzersizden sonra irisinin beyin, yağ doku (beyaz ve kahverengi), böbrek ve pankreas dokularında artış gösterdiği, ancak karaciğer, kas ve serum örneklerinde ise farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir (131). Başka bir araştırmada Reisi ve arkadaşları (132) direnç egzersizleri irisin seviyesini değiştirir mi? Sorusundan yola çıkarak ratlarda 8 hafta, haftada 3 gün uygulanan, 3 set 5 tekrarlı direnç egzersiz modelinin irisin seviyesine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda sekiz haftalık direnç egzersizlerinin irisin seviyesini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde akut olarak da uygulanan farklı egzersiz

yoğunluklarının sağlıklı ve genç insanlarda irisin seviyesini arttırdığı belirtilmiştir (56).

Başka bir çalışmada Rajabi ve arkadaşları (133) Tip 2 diyabetli obez kadınlarda 8 hafta boyunca uygulanan aerobik egzersizin irisin, lipit profili ve insülin direncine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla 36 kadın 3 eşit gruba rast gele bölünmüştür. İki farklı aerobik egzersiz grubu oluşturulmuştur. Birinci grup 8 hafta boyunca haftanın 3 günü, ikinci grup ise haftanın 6 günü maksimum kalp atım hızının %60-75'i şiddetinde egzersizlerini sürdürmüşlerdir. Sonuç olarak her iki egzersiz grubunda da irisin seviyelerinde anlamlı artışlar olduğunu belirlemişlerdir. Düzenli akua barik egzersizlerinin kadınlarda irisin seviyesine etkisini araştıran bir çalışma sonucunda da 16 hafta süresince uygulanan programın serum irisin seviyesinde artışlara yol açtığı tespit edilmiştir (134). Benzer şekilde Küçük (135) yapmış olduğu çalışmada 16 hafta boyunca aerobik ve anaerobik kapasiteyi geliştirmek amacı ile uygulanan antrenman programının irisin seviyesinde oluşturduğu değişimleri incelemiştir. Sonuç olarak düzenli olarak uygulanan bu antrenman programının da irisin seviyesinde artışa yol açtığını tespit etmiştir. Mevcut araştırma sonuçları araştırma bulgularımızı destekler niteliktedir.

Düzenli olarak uygulanan egzersiz uygulamalarının irisin seviyesini artırdığı söylenebilir. Ancak başka araştırma sonuçları göz önüne alındığında, Timmons ve arkadaşlarının (136) belirtmiş oldukları gibi egzersize bağlı olarak irisin düzeyinde artışların meydana gelip gelmediği ile ilgili genelleme yapmasının doğru olmadığı bilinmektedir. Nitekim kronik egzersizin irisinin seviyesini değiştirmedeği (137-140) veya yetişkinlerde düşürdüğüne (141, 142)

yönelik araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Buradan yola çıkarak egzersizin irisin seviyesi üzerindeki etkisinin egzersizin türü, şiddeti, sıklığı, kapsamı araştırmanın yapıldığı yaş grubu ve antrenman seviyesi ile yakından ilişkili olduğu ve araştırmanın sonuçlarını ciddi oranda etkileyebileceği söylenebilir.

Araştırmada sekiz hafta boyunca uygulanan egzersiz programlarının (direnc, yüksek yoğunluklu interval ve aerobik) HSP70 seviyesinde oluşturacağı etkiler incelenmiştir. Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda HSP70 seviyesinin Direnc egzersiz grubunda değişmediği ancak diğer tüm gruplarda düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca gruplar arası karşılaştırmalar yapıldığında ise en yüksek değere sahip olan ve çok az düşüş gösteren grubun kontrol grubu olduğu ortaya konmuştur. Bu sonucun özellikle aerobik ve yüksek yoğunluklu interval grubunun egzersizlere daha çabuk uyum sağladığı ve buna bağlı olarak HSP70 seviyelerinde azalmaların görüldüğü ancak direnc egzersiz grubunda şiddetin yüksek olması ve ek olarak ağırlıkların insan organizmasında bir strese yol açarak bu düşüşün daha az seviyede olmasına yol açtığı düşünülmektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda egzersizin HSP70 seviyesine etkisini araştıran çalışma sayısının sınırlı olduğu görülmektedir.

Bu alanda yapılmış olan bir çalışmada; egzersiz uygulanan ratlarda Q10'in bazı oksidatif stres parametreleri ve ısı şok proteinleri üzerine etkilerini incelenmiştir. Bu bağlamda ratlara 6 hafta boyunca, haftada 5 gün olmak üzere 30 dakikalık koşu egzersizleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda HSP70 seviyesinin akut olarak artış gösterdiği ancak 6 haftalık egzersiz sonucunda araştırma sonuçlarımızda olduğu gibi kontrol grubuna kıyasen düşük seviyede

olduđu tespit edilmiřtir. Ayrıca bu durumun oksidatif stresi de dūřurdūđu belirtilmiřtir (67).

Başka bir araştırmada Cumming ve arkadaşları (71) 10 hafta boyunca kuvvet antrenmanı yapan bireylere C vitamini, E vitamini ve plasebo takviyesi vermiş ve ısı şok proteinleri üzerinde oluşturabileceği etkileri incelemişlerdir. Araştırma sonucunda takviye alan gruplarla plasebo grupları arasında bir farklılığın olmadığı ve HSP70 seviyelerinde araştırmamızdaki direnç grubundan elde edilen sonuçlarımızda olduğu gibi istatistiksel olarak bir farklılaşmanın olmadığını tespit etmişlerdir (71). Benzer bir çalışmada ise 11 haftalık kuvvet antrenmanlarının alınan biyopsi örneklerinde vastus lateralis kasında HSP70 artmışken ve trapezius kasında bir artış oluşturmadığı sonucuna varılmıştır (143). Hem artışın olduğu hem olmadığı kas grupları göz önüne alındığında uygulanan direnç egzersiz programında yer verilen bölgeler, set tekrar sayıları ve yüklenme şiddeti önem kazanmaktadır. Ayrıca dinlenme süresi de önem arz eden diğer bir husustur (144). Bununla beraber yine Cumming ve arkadaşlarının (72) yapmış olduğu bir çalışmada ise HSP70 seviyesinin 5 set olarak uygulanan akut bir direnç egzersizinden sonra artış gösterdiğidir. Başka bir araştırmada yine haftada 2 kez, 12 hafta boyunca uygulanan tek taraflı diz ekstansiyon egzersizinin antrene olamayan kadınlarda kas kuvvetini artırdığı ancak HSP70 seviyesinde bir değişiklik oluşturmadığı tespit edilmiştir (145).

Diğer bir araştırmada Krause ve arkadaşları (146) vücut ağırlığı ve elastik bant kullanılarak oluşturulan kombine direnç egzersizlerinin sağlıklı yaşlı bireylerde HSP70 düzeyini araştırmışlardır. Araştırma kapsamında, katılımcılar plasebo, protein takviyesi, plasebo+ egzersiz ve protein takviyesi+ egzersiz olmak

üzere dört gruba ayrılmıştır. 12 hafta, haftada 3 gün devam ettirilen egzersizler sonucunda istatistiksel olarak egzersiz yapıp plasebo uygulanan grupta araştırmamızdaki direnç grubuna paralel sonuçlar elde edilmiş olup, bir değişikliğin olmadığı belirtilmiştir.

Tip 2 diyabetli kadınlar üzerinde yapılan bir araştırmada 12 hafta boyunca uygulanan direnç ve dayanıklılık egzersizlerinin Nesfatin, HSP70, insülin direnci ve vücut kompozisyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmaya katılan 26 diyabetli kadın kontrol (n:8), direnç (n:10) ve dayanıklılık (n:8) olarak üç gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu herhangi bir fiziksel aktiviteye katılmazken, direnç egzersiz grubu haftanın 3 günü 1 maksimum tekrarın %30-80'i şiddetinde, dayanıklılık grubu ise yine haftanın 3 günü maksimum kalp atım hızının %40-80'i şiddetinde 20-45 dakikalık egzersiz programlarını 12 hafta süresince devam ettirmişlerdir. Araştırma sonucunda direnç egzersiz grubunda HSP70 seviyesinde düşüşler meydana gelirken, dayanıklılık antrenman grubunda herhangi bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir (147).

Literatür bilgileri değerlendirildiğinde düzenli egzersiz ve HSP70 ilişkisi ile ilgili farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Hala çelişkili sonuçlar olsa da genel görüş düzenli egzersizin HSP70 düzeyini düşürdüğü veya değiştirmedeği yönünde karşımıza çıkmaktadır. Bu sonuçlar araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçları da destekler niteliktedir. Bu farklı sonuçların oluşmasında uygulanan egzersiz modelleri, uygulanan egzersizin süresi, sıklığı, şiddeti ve kapsamının da dikkate alınması ve göz önünde tutulması gerekmektedir. Bununla birlikte dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta ise araştırma grubudur. Çünkü araştırma

grubunun türü (insan/hayvan), cinsiyeti, yaşı, sağlık durumu ve fiziksel aktivite durumu gibi unsurlar sonucu etkileyebilecek muhtemel durumlardır.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak tüm egzersiz grupları göz önüne alındığında; literatürde olduğu gibi düzenli egzersizin genel olarak olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Araştırmamız kapsamında düzenli olarak uygulanan egzersiz programlarının vücut kompozisyonu üzerinde; özellikle vücut yağ yüzdesinde azalmalar, yağsız vücut ağırlığında ise artışlara yol açtığı, kardiyovasküler risk belirteçleri olarak değerlendirilen kan lipitlerinde; iyi huylu olarak ifade edilen HDL kolesterolde artışların olduğu, kötü huylu olarak bilinen LDL kolesterol seviyelerinde anlamlı düşüşlerin görüldüğü ve benzer şekilde kolesterolün de düştüğü belirlenmiştir. Aynı şekilde egzersiz faktörü olarak bilinen irisin seviyesinde de düzenli egzersizlerin artışlara yol açtığı ve bu artışın vücut kompozisyonunda ki iyileşme ile birbirini tamamlayan unsurlar olduğu düşünülmektedir. Isı şok protein 70 bakımından çalışma sonuçlarına göre; düzenli egzersizlere sağlanan uyum neticesinde organizmada oluşan strese de azalmaların meydana geldiği ve buna bağlı olarak Isı şok protein 70 seviyesinin de düştüğü söylenebilir. Bu uyum aerobik egzersiz ve yüksek yoğunluklu interval antrenman grubunda daha belirgin olarak tespit edilmiş, ancak bu düşüşün direnç egzersiz grubunda daha az bir seviyede olduğu görülmüştür. Bu durumun direnç egzersizi yapan grubun ekstra ağırlıklarla çalışması ve bu ağırlıkların düzenli olarak artırılmasından dolayı ekstra bir strese sebep olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Düzenli olarak uygulanan egzersiz programlarının olumlu yönlerinin yanında kas hasarı belirteçleri olan kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz

seviyesinde artışlar oluşturmasının da olumsuz bir durum olarak karşımıza çıktığı görölmektedir. Bu artışın en belirgin olarak göröldüğü grubun direnç egzersiz grubu olduğu açıktır. Daha sonra yüksek yoğunluklu interval antrenman grubu ve aerobik egzersiz grubu sırası ile bu durumu takip etmiştir. Oluşan bu tablonun egzersizlerin şiddetinden ve direnç egzersiz grubunda kullanılan ekstra ağırlıklardan kaynaklandığı düşünölmektedir.

Bu durumda egzersizin şiddeti, süresi ve türü önem kazanmaktadır. Düzenli olarak spor yapmayan bireylerin başlangıçta egzersizin olumlu sonuçlarını görmeleri adına aerobik egzersizleri tercih etmeleri önerilebilir. Araştırma sadece sekiz hafta boyunca uygulanmış ve üç farklı egzersiz modeline yer verilmiştir. Egzersizin türü, şiddeti, süresinin de oluşturabileceği muhtemel etkiler düşünöldüğünde daha sonraki araştırmacılara; farklı sürelerde, farklı egzersiz modellerinde benzer parametrelerdeki etkilerin incelenmesi önerilebilir. Bununla birlikte mevcut araştırma düzenli olarak egzersiz yapmayan genç ve erkek katılımcılar üzerinde uygulanmıştır. Farklı yaş grupları, cinsiyet ve bazı hastalık durumları, fiziksel aktivite düzeyleri göz önüne alınarak yeni çalışma konuları da dizayn edilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Özer MK. Fiziksel Uygunluk. Nobel Basımevi. Ankara, 2006.
2. Zorba E, Saygın Ö. Fiziksel aktivite ve Fiziksel Uygunluk. İnceler ofset mat. Amb. San. Tic. Ltd. Şti. İstanbul, 2009.
3. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Gazi Kitabevi, Ankara, 2006.
4. Fox EL, Bowers RW, Foss ML. Beden Eğitimi ve Sporum Temelleri. Cerit M (Çeviren). 4. Baskı, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara, 2012.
5. Hausman, DB, DiGirolamo M, Bartness TJ, Hausman GJ, Martin, RJ. The Biology of white adipocyte proliferation. Obesity Reviews, 2001; 2(4): 239-254.
6. Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, Kajimura S. A PGC1-[Agr]-Dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. Nature 2012; 481(7382): 463-468.
7. Rylander MN, Feng Y, Bass J, Diller KR. Thermally induced injury and heat-shockprotein expression in cells and tissues. Ann N Y Acad Sci, 2005; 1066: 222-242.
8. Çoban O. Güreşçilere Uygulanan Koenzim Q 10 Takviyesinin Kas Hasrı ile Eser Elementler Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı, 2011.
9. Byrne C, Eston R. The Effect of exercise induced muscle damage on isometric and dynamic knee extensor strength and vertical jump performance. J Sports Sci, 2002;20: 417-25.
10. Cinar V, Akbulut T, Kilic Y, et al. The effect of 6-week zinc supplement and weight training on the blood lipids of the sedentaries and athletes. Cell Mol Biol (Noisy le Grand), 2018; 64(11):1-5.
11. Thompson W, Gordon N, Pescatello LS. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2009: 253-5.
12. İşleyen G. Sedanter Erkeklerde Aerobik Egzersizin Solunum Fonksiyonları ve Aerobik Kapasite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2018.
13. Gursel Y. Terapotik egzersizler. In Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (ed. Beyazova M, Gokce Kutsal Y), Güneş Kitabevi: Ankara, 2000.
14. Yıldız SA. Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir? Solunum Dergisi, 2012; 14: 1-8.
15. Hsu CL, Best JR, Davis JC, et al. Aerobic Exercise Promotes Executive Functions and Impacts Functional Neural Activity Among Older Adults with Vascular Cognitive Impairment. Br J Sports Med 2018; 52(3): 184-191.
16. Tahhan AM. Aerobik Ve Anaerobik Egzersizin Dolaşım Parametrelerine Akut Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2018.

17. Bompa T, Di Pasquale M, Cornacchia L. Nitelikli Kuvvet Antrenmanı. 1. Baskı, Ankara, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara, 2014.
18. Altunsoy K. Aerobik Egzersiz ve Kombine Egzersiz Uygulamalarının Vücut Kompozisyonu ve Dinlenme Metabolik Hız Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2014.
19. Topyıldız E. Pilates Egzersizinin Farklı Yaş Gruplarındaki Kadınların Vücut Kompozisyonu ve Bazal Metabolizma Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Bilimleri Anabilim Dalı, 2017.
20. Zorba E, Saygın Ö. Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk. 4.Baskı, Perspektif Matbaacılık Tasarım Ltd. Şti. Ankara, 2017.
21. Aysan HA. Spor Lisesi ve Fen Lisesi Öğrencilerinde Sportif Aktivite Düzeylerinin Vücut Kompozisyonu ve Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2011.
22. Egeaka YK. 18-23 Yaş Grubu Futbolcularda 8 Haftalık Yoğun İnterval Antrenmanların Aerobik Performansa ve Vücut Kompozisyonuna Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2015.
23. Kyle UG, Melzer K, Kayser B, Picard-Kossousky M, Gremion G, Pichard C. Eight-year longitudinal changes in body composition in healthy swiss adults. J Am Coll Nutr 2006; 25(6):493-501.
24. İmamoğlu O, Akyol P, Bayram L. Sedarer bayanlarda aylık egzersizin fiziksel uygunluk, vücut kompozisyonu ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi, 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 27-29 Ekim, 2002.
25. Gökdemir K, Koç H, Yüksel O. 2007. Effects of aerobic training program on respiration, circulation and body fat ratio of university students. SDÜ Journal of Exercise 2007;1(1): 44-49.
26. Egana M, Done B. Physiological changes following a 12 week gym based stair-climbing, elliptical trainer and treadmill running program in female. J Sports Med Phys Fitness 2004; 44: 141-46.
27. Saavedra JM, De LaCruz E, Escalante Y, Rodriguez AF. Influence of a medium-impact aerobic program on health-related quality of life and fitness level in healthy adult females. J Sports Med Phys Fitness 2007; 47(10): 468-74.
28. Godfrey RJ, Madgwick Z, Whyte, GP. The Exercise-Induced Growth Hormone Response in Athletes. Sports Medicine, 2003; 33 (8): 599-613.
29. Fortunato RS, Ignácio DL, Padron AS, et al. The effect of acute exercise session on thyroid hormone economy in rats. Journal of Endocrinology, 2008; 198(2): 347-353.
30. Richardson A, Watt P, Neil M. The effect of hypohydration severity on the physiological, psychological and renal hormonal responses to hypoxic exercise. Eur J Applied Physiol 2009; 106 (1): 123-130.
31. Çınar V, Talaghir LG, Akbulut T, et al. The effects of the zinc supplementation and weight trainings on the testosterone levels. Human Sport Medicine 2017;17(4):58-63.

32. Handziski Z, Maleska V, Petrovska S, et al. The Changes of ACTH, cortisol, testosterone and testosterone/cortisol ratio in professional soccer players during a competition half-season. *Bratislavské Lekárske Listy*, 2006; 107(6/7): 259-263.
33. Turgut M, Çınar V, Akbulut T, Kılıç Y. Effect of acute exercise on lipid levels of woman. *Eur J Physical Educ Sport Sci*2017; 3(12): 412-418.
34. Iri R, Ersoy A, Iri R. The effect of walking exercise on the aerobic capacities and some blood values of females. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* 2010; 7(2):505-514.
35. Cinar V, Akbulut T, Sarikaya, M. Effect of zinc supplement and weight lifting exercise on thyroid hormone levels. *Indian J Physiol Pharmacol* 2017; 61(3): 232-236.
36. Cinar V, Polat Y, Akbulut T, et al. Examination on the effect of swimming exercises applied with co enzyme q10 and zinc supplementation on the ast-alt metabolism in young athletes. *Romanian Journal for Multidimensional Education*, 2018; 10(4):42-54.
37. Zhang Y, Proenca R, Maffei M, et al. Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature* 1994; 372(6505):425-432.
38. Scherer PE. Adipose tissue: from lipid storage compartment to endocrine organ. *Diabetes*, 2006; 55(6): 1537-1545.
39. Shetty S, Kusminski CM, Scherer PE. Adiponectin in health and disease: evaluation of adiponectin-targeted drug development strategies. *Trends Pharmacol Sci* 2009; 30(5): 234-239.
40. Olsen RH, Krogh-Madsen R, Thomsen C, et al. Metabolic responses to reduced daily steps in healthy nonexercising men. *JAMA* 2008; 299(11): 1261-1263.
41. Krogh-Madsen R, Thyfault JP, Broholm C, Mortensen OH et al. A2-Wk reduction of ambulatory activity attenuates peripheral insulin sensitivity. *J App Physiol* 2010;108(5):1034-1040.
42. Booth FW, Chakravarthy MV, Gordon SE, Spangenburg EE. Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. *J Applied Physiology* 2002; 93(1): 3-30.
43. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *New Eng J Med* 2001; 344(18): 1343-1350.
44. Borer KT. Physical activity in the prevention and amelioration of osteoporosis in women: interaction of mechanical, hormonal and dietary factors. *Sports Med* 2005; 35(9): 779-830.
45. Pedersen BK, Steensberg A, Fischer C, et al. Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate? *J Muscle Res & Cell Motility*, 2003; 24(2-3):113-119.
46. Pedersen BK, MA. muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiol Rev* 2008; 88(4): 1379-1406.
47. Kabak B. Elit Sporcularda Anaerobik Egzersize Miyokin Cevabı. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Spor Fizyolojisi Bilim Dalı, 2016.
48. Schnyder S, Handschin C. Skeletal muscle as an endocrine organ: PGC-1 α , Myokines and Exercise Bone 2015; 80: 115–125.

49. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol* 2012; 8(8): 457-465.
50. İnci A, Aypak SÜ. İrisin ve metabolik etkileri. *Türkiye Klinikleri Endokrinoloji Dergisi* 2016; 11(1):15-21.
51. İlhan M. Nonalkolik Yağlı Karaciğer Hastalığında Fiziksel Aktivite ve Beslenmenin Fibroblast Büyüme Faktörü 21 ve İrisin Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Toplum Beslenmesi Programı, 2018.
52. Aydın S. Three new players in energy regulation: preptin, adropin and irisin. *Peptides* 2014;56:94-110.
53. Farshbaf MJ, Ghaedi K, Megraw TL, et al. Does PGC1 α /FNDC5/BDNF elicit the beneficial effects of exercise on neurodegenerative disorders? *Neuromolecular Medicine* 2016;18(1):1-15.
54. Yoshifumi T, Ijichi T, Goto K. Effect of sprint training on resting serum irisin concentration-sprint training once daily vs. twice every other day. *Metabolism* 2016; 65(4): 492-495.
55. Kim HJ, So B, Choi M, et al. Resistance exercise training increases the expression of irisin concomitant with improvement of muscle function in aging mice and humans. *Experimental Gerontology* 2015; 70: 11-17.
56. Daskalopoulou SS, Cooke AB, Gomez YH, et al. Plasma irisin levels progressively increase in response to increasing exercise workloads in young, healthy, active subjects. *Eur J Endocrinol* 2014; 171(3): 343-352.
57. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwała-Jagiello J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *J Physiol Pharmacol* 2015; 66 (6): 811-821.
58. Bell MA, Levine CB, Downey RL, et al. Influence of endurance and sprinting exercise on plasma adiponectin, leptin and irisin concentrations in racing greyhounds and sled dogs. *Australian Veterinary Journal* 2016; 94(5): 154-159.
59. Kim H, Lee HJ, So B, et al. 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/Academia Scientiarum Bohemoslovaca* 2015; 65(2):271-279.
60. Tsuchiya Y, Ando D, Takamatsu K, Goto K. Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. *Metabolism* 2015; 64(9): 1042-1050.
61. Duran C. Keçi (Carpa Hircus) Testislerinde Isı Şok Proteini 70 (Hsp70)'ın İmmunohistokimyasal Lokalizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 2016.
62. Ulusal H. Demir Eksikliği Anemisi ve B Talasemi Minörde Isı Şok Proteinleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, 2015.
63. Njemini R, Smitz J, Demanet C, et al. Circulating Heat Shock Protein 70 (Hsp70) in elderly members of a rural population from cameroon: association with infection and nutrition. *Arc Gerontolog Geriatrics* 2011;53(3):359-363.

64. Shiber A, Ravid T. Chaperoning proteins for destruction: diverse roles of hsp70 chaperones and their co-chaperones in targeting misfolded proteins to the proteasome. *Biomolecules* 2014;4(3):704-724.
65. Üstünel L. Kardiyolojik Bypass Eşliğinde Koroner Arter Bypass Greft Cerrahisinde Ghrelin, Obestatin Ve Isı Şok Proteinleri 70'in Değişimlerinin İncelenmesi. Uzmanlık Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, 2011.
66. Otaka M, Odashima M, Watanabe S. Role of heat shock proteins (molecular chaperones) in intestinal mucosal protection. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 2006; 348(1):1-5.
67. Beyaz F. Egzersiz Uygulanan Ratlarda Koenzim Q10'nun Bazı Oksidatif Stres Parametreleri ve Isı Şok Proteinleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2017.
68. Petrof EO, Ciancio MJ, Chang EB. Role and regulation of intestinal epithelial heat shock proteins in health and disease. *Chin J Digestive Dis* 2004; 5(2): 45-50.
69. Kundakci A, Pirat A. Toll benzeri reseptörler/Toll-Like receptors. *Türk Yogun Bakim Dernegi Dergisi* 2012;10(2): 63-73.
70. Febbraio MA, Ott P, Nielsen HB, et al. Exercise induces hepatosplanchnic release of heat shock protein 72 in humans. *J Physiol* 2002; 544(3): 957-962.
71. Cumming KT, Raastad T, Sørstrøm A, et al. Vitamin C and E supplementation does not affect heat shock proteins or endogenous antioxidants in trained skeletal muscles during 12 weeks of strength training. *BMC Nutrition*, 2017; 3(70):2-8.
72. Cumming KT, Paulsen G, Wernbom M, et al. Acute response and subcellular movement of HSP 27, Ab-Crystallin and HSP 70 in human skeletal muscle after blood-flow-restricted low-load resistance exercise. *Acta Physiologica*, 2014; 211(4): 634-646.
73. Brinkmann C, Kuckertz A, Schiffer T, et al. Endurance training alters YKL40, PERM1, and HSP70 skeletal muscle protein contents in men with type 2 diabetes mellitus. *Endocrine Research* 2018;21:1-8.
74. Bittencourt A, Porto RR. eHSP 70/iHSP 70 and divergent functions on the challenge: effect of exercise and tissue specificity in response to stress. *Clin Physiol Functional Imag* 2017;37(2): 99-105.
75. Karataş E. Obez ve Fazla Kilolu Bireylerin Beslenme Durumları İle Kan Lipitleri Ve Karaciğer Enzim Düzeylerinin İlişkinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı 2018.
76. Karatan OV. Yetişkin Bireylerde Aerobik Egzersiz Programının Kan Lipitleri ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rekreasyon Anabilim Dalı, 2016.
77. Erdoğan G. Koloğlu Endokrinoloji Temel ve Klinik. MN Medikal & Nobel. 2. Baskı. Ankara, 2005.
78. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 26th ed. New York: The McGraw-Hill Companies, 2003:205-230.

79. Bakırcı Ö. Hiperlipidemili Çocuklarda Serum Arginaz Aktivitesinin Kan Lipitleri İle İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, 2018.
80. Forti N, Diament J. High-density lipoproteins: metabolic, clinical, epidemiological and therapeutic intervention aspects. an update for clinicians. *Arq Bras Cardiol* 2006; 87(5):614-622.
81. Akbulut E. Sedanter Bayanlarda Aerobik Egzersiz Programının Kan Lipitleri ve Vücut Kompozisyonu Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, 2011.
82. Uğraş F, Aydos L. Elit düzeyde spor yaptıktan sonra yarışma sporunu bırakmış sporcularda kan profilinin araştırılması. *Ankara, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2001; 6(2): 27-38.
83. Çetinkalp Ş. Trigliserit nedir? Normal fizyolojideki yeri nedir? *Türk Kardiyol Dern Ars* 2017;45(1):1-63.
84. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. Lipid Metabolizma Bozuklukları Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Bayt Bilimsel Araştırmalar Basın ve Yayınları, Ankara 2015.
85. Özer K, Fiziksel Uygunluk. 3. Baskı, Nobel Yay. Ankara, 2010.
86. Özdemir I. Effect of Aerobic-step and Plates Exercises on Body Composition, Blood Lipids and Blood Glucose in Middle-Aged Women. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, 2014.
87. Kürkçü R. The Effects of Regular Exercise Programme on The Lipid Profile in Adolescent Footballer. *Sport Sciences* 2011; 6(1): 25-30.
88. Zorba E, Cengiz T, Karacabey K. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. *J Spor Med Physical Fitness* 2011; 51(4): 664-9.
89. Sanudo B, Munoz T, Davison GW, et al. High-Intensity interval training combined with vibration and dietary restriction improves body composition and blood lipids in obese adults: a randomized trial. *Dose-Response* 2018;5;16(3):1-7.
90. Jastrzebska M, Kaczmarczyk M, Suárez, AD, et al. Iron, hematological parameters and blood plasma lipid profile in vitamin D supplemented and non-supplemented young soccer players subjected to high-intensity interval training. *J Nutr Sci Vitaminol* 2017;63(6): 357-364.
91. Saxton JM, Donnelly AE. Light concentric exercise during recovery from exercise-induced muscle damage. *Int J Sports Med* 1995;16(06): 347-351.
92. Ceylan R. Sahada ve Havuzda Yapılan Yoğun İnterval Antrenmanların Genç Bireylerde Bazı Motorik Özelliklere ve Kas Hasarına Etkileri. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2018.
93. Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced Muscle Damage in Humans. *Am J Physical Med & Rehab* 2002; 81(11): 52-69.
94. Ökmen MŞ. Kuvvet Antrenmanlarının Tenis Maçı Sonrası Oluşan Kas Hasarı ve Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kayseri: Erciyes

Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2018.

95. Işıldak K. Anaerobik Güç ve Bacak Hacminin Yüzme Egzersizi Sonrası Oluşan Kas Hasarına Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı 2017.
96. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. creatine kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull* 2007; 81/82:209-230.
97. Korkmaz SG. Sporcularda Uzun Süre Yorgunluğun Kas Hasarı İle İlişkisi. Doktora Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı, 2010.
98. Ademoğlu E. Metabolik Kontrol. İçinde: Gürdöl F. (Editör). Tıbbi Biyokimya. 1. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri 2015: 458-459.
99. Coombes JS, McNaughton LS. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *J Spor Med Physical Fitness* 2000; 40(3): 240-246.
100. 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.
101. Nosaka K, Newton M, Sacco P. Muscle damage and soreness after endurance exercise of the elbow flexors. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 920-927.
102. Selçuk M, Aslan TV, Temur HB, Çınar V. 11-13 yaş erkek çocuklarda futbol antrenmanlarının lipid profili ve kas hasarı belirteçlerinde iyileştirici etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi* 2018;9(1):44-49
103. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Med Sci Spor Exer* 1996; 28(10): 1327-1330.
104. Özer K. Kinantropometri, Sporda Morfolojik Planlama. Nobel Yayınevi, 2. Baskı, Ankara, 2009.
105. Revan S, Balcı ŞS, Hamdi P, et al. Sürekli ve interval koşu antrenmanlarının vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite üzerine etkileri. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2008;6(4): 193-197.
106. Kayıhan G, Özkan A, Yiğiter KB, et al. Dört haftalık temel antrenmanın ampute futbol milli takımının vücut kompozisyonu üzerine etkisi. *Selçuk University Journal of Physical Education and Sport Science* 2011;13:140-143.
107. Hassannejad A, Khalaj A, Mansournia MA, et al. The effect of aerobic or aerobic-strength exercise on body composition and functional capacity in patients with BMI \geq 35 after bariatric surgery: a randomized control trial. *Obesity Surgery* 2017;27(11): 2792-2801.
108. Chen HT, Chung YC, Chen YJ, et al. Effects of different types of exercise on body composition, muscle strength, and IGF-1 in the elderly with sarcopenic obesity. *J Am Geriatrics Sci* 2017;65(4): 827-832.
109. Wewege M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews* 2017;18(6): 635-646.

110. Gücenmez E. Futbolcularda Aerobik Egzersizin Oksijen Tüketim Kapasitesi Ve Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2017.
111. Koç H, Tamer K. Aerobik, Anaerobik antrenman programlarının lipoprotein düzeyleri üzerine etkisi. Sağlık Bilimleri Dergisi 2008;17(3): 137-143.
112. Akgül MŞ, Baydil B, Gürses VV, et al. Normoksik ve hipoksik koşullarda uygulanan yüksek şiddetli interval antrenman programının kan yağ parametreleri üzerine etkisi. Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD) 2018; 4(1):130-138.
113. Kaynar Ö, Öztürk N, Kiyici F, et al. Kick boks sporcularında kısa süreli yoğun egzersizin karaciğer enzimleri ve serum lipit düzeyleri üzerine etkileri. Dicle Tıp Dergisi 2016; 43(1): 130-134.
114. Demirel N, Özbay S, Kaya F. The effects of aerobic and anaerobic training programs applied to elite wrestlers on body mass index (BMI) and blood lipids. Journal of Education and Training Studies, 2018; 6(4):58-62.
115. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. Lipids in Health and Disease, 2017; 16(132):2-8.
116. Yao J, Meng M, Yang S, et al. Effect of aerobic and resistance exercise on liver enzyme and blood lipids in chinese patients with nonalcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. Int J Clin Exp Med 2018; 11(5): 4867-4874.
117. Moro T, Tinsley G, Bianco A, et al. High intensity interval resistance training (hiirt) in older adults: effects on body composition, strength. Anabolic hormones and blood lipids. Exp Gerontol 2017; 98: 91-98.
118. Bhat TR, Mukherjee S, Shahbaaz M. The influence of exercise programme on blood lipid profile of obese sedentary males. Eur J Physical Educ Sport Sci 2018;4(2):20-28.
119. Hazar S. Egzersize bağlı iskelet ve kalp kası hasarı. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2004;2(3): 119-126.
120. Peñailillo L, Blazevich A, Numazawa H, Nosaka K. Metabolic and muscle damage profiles of concentric versus repeated eccentric cycling. Medicine and Science in Sports and Exercise 2013; 45(9): 1773-1781.
121. Brentano MA, Umpierre D, Santos LP, et al. Muscle damage and muscle activity induced by strength training super-sets in physically active men. J Strength & Condition Res 2017;31(7):1847-1858.
122. Barquilha G, Silvestre JC, Motoyama YL, Azevedo PHSMD. Single resistance training session leads to muscle damage without isometric strength decrease. J Human Sport & Exer 2018; 13(2):267-275.
123. Marqués-Jiménez D, Calleja-González J, Arratibel-Imaz I, et al. Influence of different types of compression garments on exercise-induced muscle damage markers after a soccer match. Res Sport Med 2018;26(1): 27-42.
124. Kristoffersen M, Sandbakk Ø, Tønnessen E, et al. Power production and biochemical markers of metabolic stress and muscle damage following a single bout of short-sprint and heavy strength exercise in well-trained cyclists. Frontiers in Physiology, 2018; 9(155):1-9.

125. Pal S, Chaki B, Chattopadhyay S, Bandyopadhyay A. High-Intensity exercise induced oxidative stress and skeletal muscle damage in postpubertal boys and girls: a comparative study. *J Strength & Condition Res* 2018; 32(4): 1045-1052.
126. Toklu A. Amatör Futbolcularda Maç Sezonu Süresince Sezon İçi Antrenman Programının Kas Hasarı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2018.
127. Palacios-González B, Vadillo-Ortega F, Polo-Oteyza E, 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): 729-732.
128. Huh JY, Mougios V, Kabasakalis A, et al. Exercise-induced irisin secretion is independent of age or fitness level and increased irisin may directly modulate muscle metabolism through AMPK activation. *J Clin Endocrinol & Metabol* 2014; 99(11): 2154-2161.
129. Zhao J, Su Z, Qu C, Dong Y. Effects of 12 weeks resistance training on serum irisin in older male adults. *Frontiers in Physiology* 2017;8(171): 1-4.
130. Blüher S, Panagiotou G, Petroff D, et al. Effects of A1-year exercise and lifestyle intervention on irisin, adipokines, and inflammatory markers in obese children. *Obesity* 2014;22(7):1701-1708.
131. Uysal N, Yuksel O, Kizildag S, et al. Regular aerobic exercise correlates with reduced anxiety and increased levels of irisin in brain and white adipose tissue. *Neuroscience Letters* 2018;676: 92-97.
132. Reisi J, Ghaedi K, Rajabi H, Marandi SM. Can resistance exercise alter irisin levels and expression profiles of FNDC5 and UCP1 in rats? *Asian J Sports Med* 2016; 7(4):1-6.
133. Rajabi A, Siahkoughian M, Akbarnejad A, Yari M. Comparison between the effects of two different frequencies of aerobic exercise with the same volume and detraining period on the levels of irisin hormone, lipid profiles, and insulin resistance index in obese women with type 2 diabetes. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*, 2018; 24(4): 291-305.
134. Kim JH, Kim DY. Aquarobic exercises improve the serum blood irisin and brain-derived neurotrophic factor levels in elderly women. *Experimental Gerontology* 2018; 104: 60-65.
135. Küçük H. Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Serum İrisin, Leptin, Ghrelin Seviyelerine Etkisi. Doktora Tezi, Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2018.
136. Timmons JA, Baar K, Davidsen PK, Atherton PJ. Is irisin a human exercise gene. *Nature*, 2012;488(7413): 9-10.
137. Seo DY, Kwak HB, Lee SR, et al. Effects of aged garlic extract and endurance exercise on skeletal muscle FNDC-5 and circulating irisin in high-fat-diet rat models. *Nutrition Research And Practice* 2014; 8(2):177-182.
138. Arıkan Ş, Revan S, Balcı ŞS, et al. Effect of training and gender on plasma irisin, leptin, and insulin levels. *Int J Applied Exer Physiolog* 2018; 7(2):1-8.
139. Briken S, Rosenkranz SC, Keminer O, et al. Effects of exercise on irisin, BDNF and IL-6 serum levels in patients with progressive multiple sclerosis. *Journal of Neuroimmunology* 2016; 299: 53-58.

140. Huh JY, Mougios V, Skraparlis A, et al. Irisin in response to acute and chronic whole-body vibration exercise in humans. *Metabolism* 2014; 63(7): 918-921.
141. Qiu S, Cai X, Sun Z, et al. Chronic exercise training and circulating irisin in adults: a meta-analysis. *Sports Medicine* 2015;45(11): 1577-1588.
142. Tibana RA, da Cunha Nascimento D, De Souza NF, et al. Irisin levels are not associated to resistance training-induced alterations in body mass composition in older untrained women with and without obesity. *J Nutr Health & Aging* 2017; 21(3): 241-246.
143. Paulsen G, Hanssen KE, Rønnestad BR, et al. Strength training elevates HSP27, HSP70 and α B-crystallin levels in muscliculi vastus lateralis and trapezius. *Eur J App Physiol* 2012; 112(5): 1773-1782.
144. Judge LW, Burke JR. The effect of recovery time on strength performance following a high-intensity bench press workout in males and females. *Int J Spor Physiol Perfor* 2010; 5(2): 184-196.
145. Cumming KT, Ellefsen S, Rønnestad BR, et al. Acute and long-term effects of blood flow restricted training on heat shock proteins and endogenous antioxidant systems. *Scan J Med & Sci Spor* 2017; 27(11):1190-1201.
146. Krause M, Crognale D, Cogan K, et al. The effects of a combined bodyweight-based and elastic bands resistance training, with or without protein supplementation, on muscle mass, signaling and heat shock response in healthy older people. *Exp Gerontolog* 2019; 115: 104-113.
147. Mogharnasi M, TajiTabas A, Tashakorizadeh M, Nayebifar SH. The effects of resistance and endurance training on levels of nesfatin-1, HSP70, insulin resistance and body composition in women with type 2 diabetes mellitus. *Sci & Sport*, 2019; 34(1): 15-23.

8. EKLER

EK.1. Etik Kurul Onayı

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÇALIŞMACININ ADI SOYADI
08.06.2017	09	20	Prof. Dr. Vedat ÇINAR

KARAR

"Farklı Egzersiz Uygulamalarının İrisin, Isı Şok Protein 70 ve Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisinin İncelenmesi" konulu çalışma etik kurulunuzda görüşülmüş olup, çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oy birliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN (Başkan)			
Prof. Dr. Demet ÇIÇEK (Üye)		Prof. Dr. Figen DEVECİ (Üye)	
Prof. Dr. Erdal TAŞKIN (Üye)		Prof. Dr. Nuri GÖMLEKSİZ (Üye)	Bulunmadı
Doç. Dr. Funda GÜLECU BULMUŞ (Üye)		Doç. Dr. Süleyman H.HAN (Üye)	
Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye)		Doç. Dr. Sebattin DEVECİOĞLU (Üye)	
Doç. Dr. Özge HANAY (Üye)		Doç. Dr. Tamer YILDIRIM (Üye)	Bulunmadı
Yrd. Doç. Dr. Nurhan HALİSDEMİR (Üye)		Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU (Üye)	Bulunmadı

EK.2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Sayın katılımcı, katılmanız istenen bu çalışma, “ **Farklı Egzersiz Uygulamalarının İrisin, Isı Şok Protein 70 ve Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisinin İncelenmesi** ” isimli bilimsel bir araştırmadır. Bu belge, çalışmada kullanılan prosedürler ve çalışmadan ayrılma özgürlüğünüz konusunda sizi bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma ile ilgili her türlü konuyu ve belgeyi doktorunuzla tartışmaktan kaçınmayın. Katılmaya karar verdiğiniz takdirde, sizden onam formunu imzalamanız istenecektir. Katılmanız tamamıyla gönüllülük temelindedir; ayrıca çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan ayrılma hakkına da sahiptiriniz.

Bu çalışmanın kapsamında yapılacak olan tetkikler için sizden veya güvencesi altında bulunduğunuz, resmi ya da özel kurum ve kuruluşan ücret talep edilmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size de bir ücret ödenmeyecektir. Bu kayıtlar kimliğiniz belirtilmeden bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılacaktır. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Araştırmaya katılan katılımcılardan yapılacak tetkikler için kan alınacaktır. Özellikle kan alma sırasında az bir acı duyabilirsiniz, çok düşük bir ihtimalle kanamanın uzaması ve enfeksiyon riski vardır. Çalışma boyunca yukarıda size anlatılan testler ve kan tahlilleri yalnızca uygulama öncesi ve uygulama sonrası birer kez uygulanacaktır.

Sorumlu çalışmacıya haber vermek kaydıyla, bu çalışmadan istediğiniz zaman çıkabilirsiniz. Bu çalışmaya katılmayı reddetmeniz ya da sonradan çekilmeniz halinde, hiçbir sorumluluk altına girmeyeceksiniz. Araştırma kapsamında sizden iki defaya mahsus kan örnekleri alınarak “ **Farklı Egzersiz Uygulamalarının İrisin, Isı Şok Protein 70 ve Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisinin İncelenmesi**” konulu tez çalışmasında kullanılacaktır. Katılmanız tamamıyla gönüllülük esasına dayanmaktadır.

Katılımcının (gönüllü) beyanı:

“**Farklı Egzersiz Uygulamalarının İrisin, Isı Şok Protein 70 ve Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisinin İncelenmesi**” konulu çalışmanın genel amaçları konusunda bilgilendirilmiş bulunuyorum. Çalışmanın amacı ve yapısı, olası riskleri ve rahatsızlıkları konusunda tarafıma ayrıntılı bir açıklama yapıldı ve bunları tamamıyla anlamış bulunuyorum. Sorumluya haber vermek kaydıyla, bu çalışmadan istediğim zaman çıkabilirim. Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan ayrılmam durumumda, hiçbir sorumluluk altına girmeyeceğim açıklandı. Bu çalışmanın kapsamında yapılacak olan tetkikler için güvencesi altında bulunduğum, resmi ya da özel kurum ve kuruluşan ücret talep edilmeyecektir. Çalışmaya katıldığımız için bana herhangi bir ücret ödenmeyecektir. Çalışma ile ilgili bilgiler kimlik bilgisi kullanılmadan bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılacaktır.

Katılımcı

Adı Soyadı..... İmza.....

Tarih...../...../.....

Telefon:.....

Araştırmacının Adı Soyadı:

İmzası:

Tanığın Adı Soyadı:

İmzası:

9. ÖZGEÇMİŞ

Yazar 1989 yılında Elazığ'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini burada tamamladıktan sonra 2007 yılında Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi bölümünü kazandı ve 2011 yılında okul birincisi olarak lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman Bilimleri alanında başlamış olduğu yüksek lisans eğitimini 2013 yılında tamamladı. 2015 yılında Fırat Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesine Araştırma görevlisi olarak atandı ve aynı üniversitede doktora eğitimine başladı. Yazarın Uluslar arası indekslerde taranan 10'dan fazla makalesi ve 20'nin üzerinde Uluslar arası kongrelerde sunulmuş bildirisi bulunmaktadır.

Yazar hala Fırat Üniversitesi Spor Bilimlerinde Araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.