T.C
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ

DAYANIKLILIK ANTRENMANI YAPAN ATLETLERDE E VİTAMİNİ KULLANIMININ OKSİDAN VE ANTİOKSİDAN KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Hazırlayan
Betül COŞKUN

Danışman
Yrd. Doç.Dr. Nazmi SARITAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Mayıs 2011
KAYSERİ

T.C
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ

DAYANIKLILIK ANTRENMANI YAPAN ATLETLERDE E VİTAMİNİ KULLANIMININ OKSİDAN VE ANTİOKSİDAN KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Hazırlayan
Betül COŞKUN

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından TSY-10-2953 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Mayıs 2011
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Betül COŞKUN

İmza:



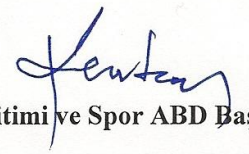
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"Dayanıklılık Antrenmanı Yapan Atletlerde E Vitamini Kullanımının Oksidan ve Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	**Danışman**
Ad Soyadı İmza	**Ad Soyadı İmza**
Betül COŞKUN	Yrd. Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ







Beden Eğitimi ve Spor ABD Başkanı

Prof. Dr. Kenan AYCAN

Yrd. Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ danışmanlığında **Betül COŞKUN** tarafından hazırlanan **"Dayanıklılık Antrenmanı Yapan Atletlerde E Vitamini Kullanımının Oksidan ve Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi"** konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalında **Hareket ve Antrenman Bilimleri Yüksek Lisans Programında** Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

25/05/2011

JÜRİ **İmza**

Üye : Doç. Dr. Cevat YAZICI

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ (Danışman)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdusselam KÖSE

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun .....tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.../.../2011

Prof.Dr. Saim ÖZDAMAR

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince, bana her konuda yol gösterip, manevi ve ilmi yardımlarını benden esirgemeyen, bilgi birikimi ve akademik tecrübesini benimle paylaşan danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ'a,

Tez çalışmamdaki biyokimyasal analizlerin yapılmasında emeği geçen Sayın Doç. Dr. Cevat YAZICI'ya,

Çalışmaya gönüllü katılımcıların bulunmasında ve katılımcılarla ilgili ölçümlerin yapılma periyodunda gerekli yardım ve desteklerini esirgemeyen Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Okt. Mehmet YARDIMCI'ya,

Çalışma grubunu oluşturan Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerine,

Sporcuların ölçümlerinin alınmasında yardımcı olan Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Arş. Gör. Serdar BÜYÜKİPEKÇİ'ye, Yüksek Lisans öğrencisi Kadir YILDIZ'a,

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Öğretim Görevlisi Hacer SÖNMEZER'e,

Araştırma için imkânlarından yararlandığım Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürlüğüne,

İlköğretimden başlayan uzun eğitim öğretim dönemimde emeği geçen bütün hocalarıma, sporculuk ve öğrencilik hayatım boyunca yardımlarını esirgemeyen Sayın Mustafa ALTINOK hocama, Hüseyin KİRAZ ve Tekin BALKAYA ağabeylerime, Arslan ÇALIŞKAN, Fethi ÇALIŞKAN ve Mustafa YILDIZ arkadaşlarıma,

Hayatımın her safhasında hoşgörü ve sabırla daima yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen sevgili anneme, babama ve kardeşlerime,

Sonsuz sevgi, saygı ve TEŞEKKÜRLERİMİ sunarım.

DAYANIKLILIK ANTRENMANI YAPAN ATLETLERDE E VİTAMİNİ KULLANIMININ OKSİDAN VE ANTİOKSİDAN KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Betül COŞKUN

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2011

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nazmi SARITAŞ

ÖZET

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan aktif olarak spor yapan, benzer fiziksel özelliklere sahip, yaşları 20,75±1,84 olan (n=16) deney grubu ve yaşları 20,42±1,78 olan (n=12) kontrol grubu üzerinde yapıldı. Çalışmada dayanıklılık antrenmanı yapan atletlerde E vitamini kullanımının oksidan ve antioksidan kapasite üzerine etkisinin araştırılması amaçlandı.

Çalışmada her iki gruba da aynı egzersizler haftada 3 gün olmak üzere 30 gün süreyle uygulandı. Deney grubundaki sporculara 30 gün süreyle günde 400 IU (268 mg) E vitamini verildi. Kontrol grubundaki sporculara ise hiçbir şey verilmedi. Bir aylık antrenman öncesi ve sonrası atletlerin fiziksel ve fizyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla; yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, bel kalça oranları, sistolik ve diastolik kan basıncı, nabız, O_2 saturasyonu ve biyoelektriksel impedans analizleri ile toplam vücut sıvısı, vücut yağ yüzdesi, vücut yağ ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı, bazal metabolik hız değerleri ölçüldü. Biyokimyasal analizler ile total antioksidan kapasite, malondialdehit, kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz parametrelerine bakıldı. Somatotip belirlenmesi için deri kıvrım kalınlıkları ve çevre-çap ölçümleri alındı.

Deney ve kontrol gruplarının egzersiz öncesi CK ve LDH değerlerinde, egzersiz öncesi ve sonrası TAC ve TBARS değerlerinde anlamlı farklılık bulunmazken ($p>0,05$), egzersiz sonrası CK ve LDH değerlerinde anlamlı farklılık meydana geldi ($p<0.05$) Grup içi karşılaştırmada ise, hem deney grubunun hem de kontrol grubunun egzersiz sonrası TBARS değerinde anlamlı derecede artış saptanmıştır. Bu sonuç, egzersize bağlı olarak artan oksidatif strese karşı, E vitamini kullanımına rağmen antioksidan kapasitenin yetersiz kaldığını düşündürmektedir

Anahtar Kelimeler: Dayanıklılık antrenmanı, Oksidan / Antioksidan, E vitamini

THE EFFECT OF USING VITAMINE E ON OXIDANT AND ANTIOXIDANT LEVELS OF RUNNERS PERFORMING ENDURANCE TRAINING

Betül COŞKUN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Journal Sciences

M.Sc. Thesis, May 2011

Supervisor: Assistant Prof. Dr.Nazmi SARITAŞ

ABSTRACT

This study was made on experiment group members at the age of 20,75±1,84 (n=16) and the control group members at the age of 20,42±1,78 (n=12) who actively do physical exercise, have the similar physical features and have education in Erciyes University Physical Education and Sport High School. The researching the effect of using vitamine E on oxidant and antioxidant levels of runners performing endurance training was aimed in this study.

In this study, the same exercises were performed on both groups for three times a week during thirty days. 400 IU (268 mg) vitamin E was given to the athletes in experiment group in a day for 30 days. Nothing was given to the control group. The age, the length, the body weight, the body mass index, waist to hip ratio, systolic and diastolic blood pressure, pulse, oxygen saturation and bioelectrical impedance analysis and total body water, the percentage of body fat, the weight of body fat, lean body weight, basal metabolic rate levels were measured so as to determine physical and physiological characteristics of the runners at the pre and post one month exercise. Total antioxidant capacity, malondialdehyde, creatine kinase and lactate dehydrogenase parameters were measured by making biochemical analyses. The measurements of skinfold thickness and girth-diameter were taken to determine the somatotype.

While any significant difference on pre-exercise CK and LDH levels, pre and post exercise TAC and TBARS levels of experiment and control groups wasn't found ($p>0,05$), there was a significant difference on post exercise CK and LDH levels ($p<0,05$). As for the intragroup comparison, there was a significant increase on post exercise TBARS level of both experiment and control group. This result was thought that the antioxidant capacity remains incapable, despite of usage vitamine E counter to oxidative stress increasing connectedly exercise.

Key words: Endurance training, Oxidant/Antioxidant, Vitamin E

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

İÇ KAPAK i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI iii
KABUL ONAY SAYFASI iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT… vii
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR x
TABLO LİSTESİ xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. SERBEST RADİKALLER 3
2.1.1. Serbest Radikallerin Kaynakları 4
2.1.1.1. Endojen Kaynaklar 4
2.1.1.2. Ekzojen Kaynaklar 5
2.2. OKSİDATİF STRES 6
2.2.1. Oksidatif Stresin Egzersizle İlişkisi 6
2.3. LİPİT PEROKSİDASYONU VE MDA 8
2.4. ANTİOKSİDANLAR 10
2.4.1. Başlıca Antioksidan Etkiler 10
2.4.2. Enzim Olan Antioksidanlar 10
2.4.3. Enzim Olmayan Antioksidanlar 11
2.4.4. E Vitamini 11
2.4.5. Antioksidanların Egzersiz ile İlişkisi 13
2.5. CK 14
2.6. LDH 16
3. GEREÇ VE YÖNTEM 17
3.1. GÖNÜLLÜLERİN SEÇİMİ 17
3.2. ARAŞTIRMADA UYGULANAN ÖLÇÜM VE TESTLER 19

Sayfa no

3.2.1. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümü 19
3.2.2. Kan Basıncı ve Nabız Ölçümleri 19
3.2.3. Oksijen Saturasyonu Ölçümü 19
3.2.4. Skinfold (Deri Kıvrımı) Ölçümleri 20
3.2.5.Vücut Yağ Yüzdesinin Hesaplanması 20
3.2.6.Çap Ölçümleri 21
3.2.7.Çevre (Girth / Circumference Measures) Ölçümleri 21
3.2.8. Somatotipin Belirlenmesi 21
3.2.9. Biyoelektrik İmpedans Analizi Ölçümü 22
3.3. DENEY PROTOKOLÜ 23
3.4.KAN ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI 24
3.5.UYGULANAN EGZERSİZ PROGRAMI 24
3.5.1. Antrenmanda Uygulanan İnterval Koşu Yöntemi 24
3.5.2.Analizlerin Yapılması 24
3.6.BİYOKİMYASAL ANALİZLER 25
3.6.1. Total Antioksidan Kapasite (TAC) 25
3.6.2. Tiyobarbitürik Asit-Reaktif Maddeler (TBARS) 26
3.7.VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ 26
4. BULGULAR 27
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 41
6. KAYNAKLAR 50
EKLER
ÖZGEÇMİŞ

KISALTMALAR

O_2	: Oksijen
CK	: Kreatin Kinaz
LDH	: Laktat Dehidrogenaz
TAC	: Total Antioksidan Kapasite
MDA	: Malondialdehit
ROT	: Reaktif Oksijen Türleri
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
PUFA	: Poliansatura Yağ Asitleri
NO	: Nitrik Oksit
ATP	: Adenozin trifosfat
ROS	: Reaktif Oksijen Ürünleri
(O_2-)	: Süperoksit Radikali
H_2O_2	: Hidrojen Peroksit
TBARS	: Thiobarbituric Acid-Reactive Substances
NADPH	: Nikodinamid Adenin Dinükleotit Fosfat
ADP	: Adenozin Difosfat
CK-MM	: Kreatin Kinaz İskelet Kasında Bulunan İzoformu
CK-MB	: Kreatin Kinaz Kalpte Bulunan İzoformu
CK-BB	: Kreatin Kinaz Beyinde Bulunan İzoformu
AST	: Aspartat Aminotransferaz
BNP	: Beyin Natriüretik Peptit
ANP	: Atrial Natriüretik Peptit
SOD	: Süperoksit Dismutaz
GSH	: Glutatyon
LDL	: Low Density Lipoprotein (Düşük Yoğunluklu Lipoprotein)
HDL	: High density Lipoprotein (Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein)
VLDL	: Very Low Density Lipoprotein (Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein)
RONS	: Reaktif Oksijen ve Nitrojen Türleri
VYY	: Vücut Yağ Yüzdesi
Kg/ m^2	: Kilogram/ $metre^2$
g/ mm^2	: Gram/ $milimetre^2$
ABD	: Anabilim Dalı
SDS	: Sodium Dodecyl Sulfate
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

BKO : Bel Kalça Oranı
TVS : Toplam Vücut Sıvısı
BMH : Bazal Metabolik Hız
YVK : Yağsız Vücut Kitlesi
$MaxVO_2$: Maksimum Oksijen Kapasitesi
(K^+) : Potasyum
(CI-) : Klor
NA^+ : Sodyum
SD : Standart Sapma
Sx : Standart Hata
AD : Anlamlı Değil
µmol/l : Mikromol/Litre
mmol/l : Milimol/Litre
U/L : Ünite/Litre
mmHg : Milimetre Civa

SİMGE VE İŞARETLER

α : Alfa
% : Yüzde
X : Ortalama
IU : Uluslararası Birim

TABLO, RESİM, ŞEKİL VE GRAFİK LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 4. 1. Kontrol ve deney grubunun bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması 28
Tablo 4. 2. Kontrol ve deney grubunun somatotip ve bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması .28
Tablo 4. 3. Kontrol ve deney grubunun bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması.....31
Tablo 4. 4. Kontrol ve deney grubunun bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması 34
Tablo 4. 5 Kontrol ve deney grubunun bazı kan değerlerinin karşılaştırılması.....38

Sekil 3.1. Nellcor Puritan Bennett NPB-40 Marka Pulse Oksimetre Cihazı 18
Şekil 3. 2. Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA) Ölçüm Cihazı.(TANİTA BC 418) 22
Şekil 3. 3. E vitamini (α-tokoferol) 23

Grafik 4. 1. Kontrol ve deney grubunun endomorfi değerlerinin karşılaştırılması.....29
Grafik 4. 2: Kontrol ve deney grubunun mezomorfi değerlerinin karşılaştırılması.....29
Grafik 4. 3: Kontrol ve deney grubunun ektomorfi değerlerinin karşılaştırılması 30
Grafik 4. 4: Kontrol ve deney grubunun vücut yağ yüzdesi değerlerinin karşılaştırılması 30
Grafik 4. 5: Kontrol ve deney grubunun bel-kalça oranlarının karşılaştırılması 31
Grafik 4. 6. Kontrol ve deney grubunun O_2 saturasyon değerlerinin karşılaştırılması.....32
Grafik 4. 7: Kontrol ve deney grubunun sistolik kan basıncı değerlerinin karşılaştırılması 33
Grafik 4. 8: Kontrol ve deney grubunun diastolik kan basıncı değerlerinin karşılaştırılması 33
Grafik 4. 9: Kontrol ve deney grubunun nabız değerlerinin karşılaştırılması 34
Grafik 4. 10. Kontrol ve deney grubunun vücut kitle indeksi değerlerinin karşılaştırılması 35
Grafik 4. 11: Kontrol ve deney grubunun bazal metabolik hız değerlerinin karşılaştırılması 36
Grafik 4. 12: Kontrol ve deney grubunun impedans değerlerinin karşılaştırılması.....36
Grafik 4. 13: Kontrol ve deney grubunun vücut yağ kitlelerinin karşılaştırılması 37
Grafik 4. 14: Kontrol ve deney grubunun yağsız vücut kitlelerinin karşılaştırılması.....37
Grafik 4. 15: Kontrol ve deney grubunun toplam vücut sıvılarının karşılaştırılması 38
Grafik 4. 16: Kontrol ve deney grubunun CK değerlerinin karşılaştırılması.....39
Grafik 4. 17: Kontrol ve deney grubunun LDH değerlerinin karşılaştırılması 39
Grafik 4. 18: Kontrol ve deney grubunun TAC değerlerinin karşılaştırılması.....40
Grafik 4. 19: Kontrol ve deney grubunun TBARS değerlerinin karşılaştırılması.....40

1.GİRİŞ VE AMAÇ

En dış yörüngesinde, bir ya da daha fazla çiftleşmemiş elektron bulunan atom ya da moleküllere serbest radikal denir (1). Vücutta metabolizma sırasında meydana gelen son derece etkin kimyasal ürünlerdir. Biyolojik sistemlerdeki en önemli serbest radikaller ise oksijenden oluşan radikallerdir (2). Serbest oksijen radikalleri hücre membranı proteinlerini yıkarak hücreleri öldürebilmekte, çekirdek genetik maddesi olan DNA'ya zarar vererek mutasyonlara açık hale getirmekte, bağışıklık sistemi hücrelerini etkileyerek zayıflatmaktadır (3). Bu radikaller, aerobik organizmalarda oksijen kullanımının doğal sonucu olarak oluşmaktadır (4).

Organizmada çeşitli yollarla oluşan serbest oksijen radikallerine karşı oksidatif hasarı önleyen sınırlayan ya da kısmen tamir eden antioksidanlar olarak adlandırılan koruyucu mekanizmalar vardır (5). Sağlıklı bireylerde oluşan serbest oksijen radikalleri ile antioksidan savunma sistemi dengededir. Ancak doğrudan veya dolaylı olarak hücre hasarı ile sonuçlanan, serbest radikal üretimi ile organizmaların antioksidan savunma mekanizmaları arasındaki dengesizlik olarak tanımlanabilen duruma ise oksidatif stres denir (1). Oksidatif stres sonucunda protein, lipit, nükleik asit ve enzimlerin yapı ve fonksiyonları bozulmaktadır (6).

Fiziksel egzersizin, sağlık üzerine pek çok faydalı etkilere sahip olmasının yanında zararlı etkilerinden de bahsedilmektedir (7-9). Reaktif oksijen türlerinin ve serbest radikal oluşumunun özellikle şiddetli egzersiz sırasında arttığına ve oksidatif hasarın

kas, karaciğer, kan ve diğer dokularda oluştuğuna dair bulgular mevcuttur (9-11). Akut ve düzensiz egzersizin olumsuz etkilerinin yanı sıra düzenli fiziksel aktivitelerin, gelişmiş bir antioksidan sisteme ve lipit peroksidasyonunda ise azalmaya neden olduğu ileri sürülmektedir (11-17).

Serbest radikallerin zararlı etkilerini engellemek üzere organizmada, enzimatik ve enzimatik olmayan, antioksidan adı verilen savunma sistemleri vardır (13). E vitamini de diyetle alınan zincir kırıcı ve başlıca lipofilik bir antioksidandır. (18). E vitamininin atletik performans, dayanıklılık ve lipit peroksidasyonu üzerindeki etkisi, çalışmalarda sıkça kullanılan bir araştırma konusu olmuştur. Fakat egzersiz çalışmaları, şiddet, süre ve uygulanan çalışma modeli bakımından çeşitlilik göstermektedir. Ayrıca oksidatif stresi değerlendirmek için yapılan denemeler ve bireylerin fiziksel uygunluk düzeylerindeki farklılıklar bu konuda ortaya çıkan çelişkili bulguları desteklemektedir (19).

Bu çalışma, düzenli dayanıklılık antrenmanı yapan atletlerde; kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz serum aktiviteleriyle yansıtılan kas hasarı üzerine ve ayrıca tiyobarbitürik asit-reaktif maddeler ve total antioksidan kapasite ile yansıtılan oksidatif stres üzerine; E vitamini kullanımının etkisini göstermek amacıyla yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SERBEST RADİKALLER

En dış yörüngesinde, bir ya da daha fazla çiftleşmemiş elektron bulunan atom ya da moleküllere serbest radikal denir. Çiftlenmemiş elektron taşıyan atom veya molekül, bu çiftlenmemiş elektronunu bir başka moleküle vererek veya başka bir molekülden elektron alarak daha kararlı hale gelme eğilimindedir. Bu nedenle, serbest radikaller reaktif özellik taşırlar (1). Vücutta metabolizma sırasında meydana gelen son derece etkin kimyasal ürünlerdir (2). Bir moleküle saldırdığında onun elektronunu çalarak okside eder ve bu yeni molekülün kendisi bir serbest radikal haline dönüşür. Bu şekilde başlayan bir zincir reaksiyonlar dizisi canlı hücrenin zarar görmesi ile sonuçlanır ve serbest radikallerin yarattığı en büyük zarar hücre zarları üzerinedir. Bunlar hücre zarlarından elektron çalarak eşlenir, hücre zarı ve sonuç olarak hücre yapısını bozar (20).

Oksijen ya da nitrojenden kaynaklanan serbest radikaller, yaşam sistemlerinde ortaya çıkan serbest radikallerin en önemli kısmını oluştururlar. Bunlar reaktif oksijen /nitrojen türleri olarak adlandırılır (21).

Serbest radikaller reaktif yapılardır ve tek elektronlarını çiftlemek üzere diğer moleküller ile hızla reaksiyona girmeye, dolayısıyla onların yapılarını değiştirmeye eğilimlidirler (22). Biyolojik sistemlerdeki en önemli serbest radikaller ise oksijenden oluşan radikallerdir (2). Bunlar süperoksit, hidrojen peroksit, hidroksil radikali ve

singlet oksijendir. Serbest oksijen radikalleri hücre membranı proteinlerini yıkarak hücreleri öldürebilmekte, çekirdek genetik maddesi olan DNA'ya zarar vererek mutasyonlara açık hale getirmekte, bağışıklık sistemi hücrelerini etkileyerek zayıflatmaktadır (3).

Reaktif oksijen metabolitleri, aerobik organizmalarda oksijen kullanımının doğal sonucu olarak oluşmaktadır (4). Çünkü serbest radikal üretimi ilk olarak moleküler oksijen tüketimi ile başlar (21). Bu yüzden oksijenli solunum yapan canlılarda, serbest oksijen radikalleri kaçınılmaz bir şekilde oluşur (23). Dolaşımda başlıca serbest oksijen radikali kaynakları, eritrositlerde hemoglobinin otooksidasyonu ve nötrofil NADPH oksidaz ya da endotelyal ksantin oksidaz tarafından katalizlenmiş reaksiyonlardır (17).

Normal metabolizma sırasında da oluşabilen süperoksit (O_2^-), hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi serbest oksijen radikalleri ve bunların etkisiyle oluşan lipit peroksitleri ve diğer benzer türevler; protein, karbonhidrat, lipit ve DNA gibi yapısal moleküllerde hasar oluşturur. Membranın yapısındaki doymamış yağ asitlerinin peroksidasyonu, hücre için toksik lipit aldehit ürünleri oluşturur. Bunların en önemlisi tiyobarbitürik asitle reaksiyonlaşan maddeler olarak bilinen (TBARS) malondialdehittir (23).

Reaktif oksijen türlerin, lipit ve DNA yapılarında hasara yol açtığı gibi, proteinlerde sebep olduğu hasar da yapısal değişiklikler oluşturabilir ve enzim aktivitesini değiştirebilir (1, 18)

2.1.1. Serbest Radikallerin Kaynakları

Serbest radikaller, hücrelerde endojen ve ekzojen kaynaklı etmenlere bağlı olarak oluşurlar (24).

2.1.1.1. Endojen Kaynaklar

Endojen etmenler organizmada normal olarak meydana gelen oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonları ile oluşurlar (2).

- Mitokondriyal elektron transport zinciri,
- Mikrozomal elektron transport zinciri,
- Oksidan enzimler,
- Ksantin oksidaz,

- İndolamin dioksijenaz,
- Galaktoz oksidaz,
- Siklooksijenaz,
- Lipoksijenaz,
- Monoamin oksidaz,
- Fagositik hücreler,
- Nötrofiller,
- Monositler ve makrofajlar,
- Eozinofiller,
- Endotelyal hücreler,
- Otooksidasyon reaksiyonları (24).

2.1.1.2. Ekzojen Kaynaklar

- Redoks siklus bileşikleri,
- İlaç oksidasyonları,
- Sigara,
- Güneş ışığı,
- Isı şoku,
- Okside glutatyon (24).

Sonuç olarak özetleyecek olursak; serbest radikaller organizmada hücresel metabolizma sonucunda veya çevresel faktörlerin etkisiyle oluşabilir. Serbest radikaller hemen tüm hücre bileşenlerini etkileyebilmektedir; lipitleri etkileyerek hücre membranlarının peroksidasyonuna, proteinleri etkileyerek sülfidril içeren enzimlerin oksidasyonu ile enzimlerin inaktivasyonuna, karbonhidratları etkileyerek polisakkarit depolimerizasyonuna, nükleik asitlerin ve yağ asit sentezinin inhibisyonuna, kofaktörlerin ve nörotransmitterlerin aktivasyonunda azalmaya, antioksidan vitaminlerin miktarında azalmaya neden olurlar (25).

2.2. OKSİDATİF STRES

Organizmada çeşitli yollarla oluşan serbest oksijen radikallerine karşı oksidatif hasarı önleyen sınırlayan ya da kısmen tamir eden antioksidanlar olarak adlandırılan koruyucu mekanizmalar vardır (5). Bu mekanizmalar serbest oksijen radikallerinin öncül maddelerini saf dışı ederek ya da oluşan serbest radikalleri temizleyerek etki etmektedirler. Sağlıklı bireylerde oluşan serbest oksijen radikalleri ile antioksidan savunma sistemi dengededir, ancak çeşitli nedenlerle antioksidan savunma zayıflayabilir ya da serbest oksijen radikallerinin üretimi artabilir ya da her iki etki bir arada görülür. Böylece doğrudan veya dolaylı olarak hücre hasarı ile sonuçlanan, serbest radikal üretimi ile organizmaların antioksidan savunma mekanizmaları arasındaki dengesizlik olarak tanımlanabilen duruma ise oksidatif stres denir (1). Oksidatif stres, nonenzimatik ve enzimatik antioksidanların aktivite ve konsantrasyonunda bir azalma ya da nonenzimatik antioksidanların oksidasyonunda bir artış olarak da nitelendirilir (18)

Oksidatif stres sonucunda protein, lipit, nükleik asit ve enzimlerin yapı ve fonksiyonları bozulmaktadır (6, 26). Aslında oksidatif stres her zaman oksidatif hasarla sonuçlanmaz. Ancak lipit, protein ve DNA yapılarında oksidatif hasara neden olabilir ve atletik performansı da düşürür (18)

2.2.1. Oksidatif Stresin Egzersizle İlişkisi

İnsan vücudu karşılaştığı değişik iç ve dış kaynaklı streslere karşı belirgin bir uyum yeteneğine sahiptir. Fiziksel egzersiz bu tip bir stres kaynağı olarak değerlendirilebilir (15). Fiziksel egzersizin, sağlık üzerine pek çok faydalı etkilere sahip olmasının yanında zararlı etkilerinden de bahsedilmekte (7-9) ve reaktif oksijen türlerinin ve serbest radikal oluşumunun özellikle şiddetli egzersiz sırasında arttığına ve oksidatif hasarın kas, karaciğer, kan ve diğer dokularda oluştuğuna dair bulgular da mevcuttur (9-11). Fiziksel egzersizle ilgili olan oksidatif hasar, egzersizin tipi ve yoğunluğuna bağlıdır (7, 11, 27-29). Egzersizin yoğunluğu ne kadar yüksek olursa, oksidatif stres ve serbest radikal oluşumu da o kadar fazla olur (11, 22). Özellikle akut, yoğun egzersizlerin oksidatif strese neden olduğu belirtilirken, düzenli dayanıklılık antrenmanlarının egzersiz sonrası oksidatif stresi ve kas hasarını düşürdüğü ve antioksidan savunma kapasitesini geliştirdiği ileri sürülmektedir (6, 11, 12, 22, 30). Orta şiddetli uzun süreli egzersizin ise ratların dayanıklılığını artırdığını, insanlarda da kanser, kardiyovasküler

rahatsızlıklar gibi hastalık oranlarını azalttığını gösteren çalışmalar vardır (18). Ancak orta seviyede bir egzersizin bile serbest oksijen radikallerinde antioksidan kapasiteyi aşan bir artış oluşturduğu bildirilmektedir. Egzersiz esnasında serbest oksijen radikallerinin belirli kaynakları, mitokondriyal elektron transport zincirinden elektron kaçaklarına, ksantin oksidaz reaksiyonuna, hemoglobin oksidasyonuna ve aktifleşmiş nötrofillere neden olur (19). Son yıllarda yapılan çalışmalar, akut egzersizin neden olduğu serbest oksijen radikallerinin kas ve diğer dokularda hasara neden olduğunu desteklemektedir (31). Akut aerobik egzersiz ve oksidatif stresi birleştiren iki mekanizma vardır; birincisi oksijen kullanımının istirahattan 10- 15 misli fazla olması, ikincisi ise oksidanların oluşumu sonrası antioksidan aktivite yetersizliğidir (22). Akut ve düzensiz egzersizin olumsuz etkilerinin yanı sıra düzenli fiziksel aktivitelerin, gelişmiş bir antioksidan sisteme ve lipit peroksidasyonunda ise azalmaya neden olduğu ileri sürülmektedir (11-17, 32). Düzenli egzersizin lipit profilindeki etkileri trigliserid, LDL ve VLDL kolesterol düzeylerinde azalmaya, HDL kolesterol düzeyinde artışa neden olur. Düzenli egzersiz yapan bireylerde serum LDL düzeyi sedanter bireylerden daha düşüktür (16).

Kronik fiziksel egzersiz; kardiyovasküler fonksiyon gelişimi vücut kompozisyonu ve kan basıncındaki değişiklikler, hücresel düzeyde birtakım biyokimyasal değişikliklerle birlikte organizmayı günlük yaşam sorunlarına karşı daha dirençli hale getirebilir. Kronik fiziksel egzersiz çok sayıda pozitif adaptasyonu beraberinde getirirken, bu sırada organizmaya zarar da verebilmektedir. Egzersize bağlı oluşan serbest radikal jenerasyonu ve bunun başlattığı lipit peroksidasyonu organizmaya zarar veren mekanizmalardan bazılarıdır. Normalde istirahat sırasında bile binlerce molekül serbest radikal üretiminin olduğu düşünülürse, metabolizmanın ileri derecede hızlandığı egzersiz sırasında serbest radikal oluşumunda belirgin bir artış olması doğal bir beklentidir (33). Ancak, egzersizin oksidatif stres ya da oksidatif hasara sebep olduğu kesin olarak söylenemez. Çünkü oksidatif stres ya da hasarın üretimi ya da yoğunluğu üzerinde süre, şiddet, fiziksel uygunluk, sportif beceri, sağlık ve çevresel faktörler etkilidir (18).

Egzersizle ilgili oksidan üretiminin çeşitli nedenleri vardır:

- Oksijen tüketiminde artış olur (18). Dayanıklılık egzersizine cevaben oksijen tüketimi sistemik olarak 10 ile 20 kat, iskelet kaslarında 100 ile 200 kat kadar artar (34).
- Oksijenin kısmi azalmasına bağlı olarak artış gösteren metabolik ara ürünlerin oluşumu da (örneğin süperoksitler, hidrojen peroksit ve hidroksi radikaller) serbest radikal üretimine neden olmaktadır (35).
- Egzersiz kaynaklı doku hasarı NADPH oksidaz tarafından serbest radikal üretimiyle, nötrofiller gibi inflamatuvar hücrelerin aktifleşmesine neden olabilir (18).
- Egzersizde katekolamin konsantrasyonları artar ve onların otooksidayonundan ROS meydana gelebilir (18).
- Mitakondriler artan ısıyla birlikte süperoksit üretimine maruz kalırlar. Bu yüzden hipertermiye neden olan egzersiz, oksidatif stres oluşturabilir(18).
- Metabolizma sonucu üretilen laktik asit hafif hasar oluşturan serbest radikal süperoksiti kuvvetli hasar oluşturan hidroksile çevirebilir (35).
- Yoğun egzersizde aktif kas lifleri hipoksiye maruz kalabilir (18). Ayrıca egzersiz sırasında kanın büyük bölümü çalışan kaslara aktığı için birçok organ ve dokuya giden kan akımı azalmakta ve bu bölgelerde de hipoksi oluşmaktadır. Egzersiz bittikten sonra yeniden kan akımının başlaması ile tekrar oksijenlenme sonucu birdenbire reaktif oksijen molekülleri artmaktadır (35).
- Methemoglobine oksihemoglobinin otooksidasyonu süperoksit üretimiyle sonuçlanır ve methemoglobin üretim oranı egzersizle artabilir (18).

2.3. LİPİT PEROKSİDASYONU VE MDA

Hücreler metabolik süreçlerin bir parçası olarak sürekli serbest oksijen radikali üretirler. İlk biyokimyasal reaksiyonlar arasında, membran fosfolipitlerinden yağ asitlerinin hidrolizi, biyolojik olarak aktif eikozanoidlerin üretimi ve serbest oksijen radikallerinin oluşumuyla birlikte lipit peroksidasyonu bulunur (31).

Egzersiz sırasında serbest oksijen radikallerinin seviyesindeki artış, hücrelerin savunma kapasitesindeki antioksidanları geçerse lipit peroksidasyonu oluşmaktadır (7, 29). Hücre membranında oluşan bu lipit peroksidasyonu serbest radikallerin hücresel hasar

oluşturma mekanizmalarından biri ve en önemlisidir. Membranda meydana gelen lipit peroksidasyonu, membran yapısında ve fonksiyonunda bozukluklara yol açmakta, membran permeabilitesinde non-selektif bir artış meydana getirmekte ve böylece intrasellüler ve ekstrasellüler alanlar arasında dengesizlik oluşarak hücrede hasar veya yıkım olmaktadır (36).

Yoğun egzersiz esnasında, artan oksijen tüketimi ve hücresel metabolizma, dokuda iskemi / reperfüzyon, katekolamin otooksidasyonu ve de enzim (ksantin oksidaz, NADPH oksidaz gibi) üreten reaktif oksijen türlerinin aktifleşmesi MDA düzeyinin artmasına katkı sağlar (37).

MDA, serbest oksijen radikallerinin dokularda oluşturduğu lipit peroksidasyonunun, dolayısıyla oksidatif stresin en duyarlı göstergelerinden biridir. Serbest radikallerin son derece reaktif ve kısa ömürlü olmaları, doğrudan ölçümlerini engelleyen başlıca faktör olarak gösterilmektedir. Bu nedenle lipit peroksidasyonu göstergelerinin ölçümü serbest radikallerin dolaylı ölçümünde yaygın olarak başvurulan bir prensiptir. Lipit peroksidasyonunu göstermek için deneysel teknikler de geliştirilmiştir (11, 23). Ancak lipit peroksidasyonun bir ürünü olan MDA düzeyinin ölçümü ile yapılan tiyobarbitürik asit analizleri düşük maliyetli ve kolay olmasından dolayı cazip bir yöntemdir (38).

Çeşitli çalışmalar, egzersizi takiben özellikle MDA olmak üzere lipit peroksidasyonunda artış olduğunu belirtmişlerdir. Ancak azalma olduğunu tespit eden çalışmalarda mevcuttur (12, 18) Egzersiz evrelerinden sonra kanda MDA düzeyinin arttığını gösteren çalışmalar arasında, bu artışın kas hasar göstergelerinden laktik dehidrogenaz ve kreatin kinazın plazmadaki artışıyla ilgili olduğunu ileri sürenler vardır (12). Fiziksel egzersiz, özellikle kastan plazmaya olmak üzere dokulardan peroksitlerin sızmasının bir sonucu olarak egzersiz sonrası alınan örneklerinde plazma TBARS seviyesini artırabilir, hücresel membranlarda lipitlerin peroksidasyonuna neden olabilir. Plazma bileşenlerindeki oksidatif değişimler, dokularda oluşan oksidatif hasarın bir açıklayıcısıdır (31).

Yoğun egzersiz DNA hasarı ve lipit peroksidasyonuyla sonuçlanan oksidatif strese sebep olur (34). Yüksek şiddetteki egzersizlerde biomarkerlerin (TBARS) %120 oranında, orta şiddetteki egzersizi takiben ise iskelet kaslarında %68 oranında arttığını belirten çalışmalar mevcuttur (27). Yani hem submaksimal egzersiz hem de kısa süreli yüksek şiddetli egzersiz lipit peroksidasyonuna neden olur. İnsanlarda submaksimal

egzersizde 30 dakikadan sonra plazma MDA da artışlar görülür. Çalışmalarda erkeklerde maxVO_2'nin %40 şiddetinde yapılan egzersizin plazma MDA seviyesini azalttığı, %70 şiddetindekinin egzersiz plazma MDA seviyesinde bir değişiklik oluşturmadığı, %100 şiddetindekinin ise plazma MDA seviyesini artırdığı tespit edilmiştir (18).

2.4. ANTİOKSİDANLAR

Hücrelerde oksidatif hasarı önleyen, yok eden veya kısmen azaltan bazı mekanizmalar bulunmaktadır (14). Serbest radikallerin zararlı etkilerini engellemek üzere organizmada, enzimatik ve enzimatik olmayan bu savunma sistemlerine antioksidan savunma sistemleri ya da kısaca antioksidanlar denilmektedir (13). Fonksiyonları, genel olarak koruma, durdurma ve tamir olmak üzere 3 kısımda toplanabilmektedir (24). İlk aşamada önleyici/koruyucu antioksidanlar (Süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, metallerle kompleks yapıcı proteinler) radikal oluşmasını engellerler. Engellenemeyen antioksidanlar radikal yakalayıcılar (C vitamini, ürat, albumin zincir başlamasını önleyerek, E vitamini, ubikinon, karotenoidler, flavonoidler zincir ilerlemesini durdurarak) tarafından tutularak zincirin başlaması veya ilerlemesi durdurulur. Durdurulamayan radikaller hücreye zarar vermişse, onarıcı antioksidanlar (lipaz, proteaz, DNA onarıcı enzimler, transferazlar) devreye girerler ve hücreleri onararak ya da yenileyerek hastalıkların oluşmasına engel olurlar (3). Meyve, meyve suyu, sebze, kuruyemiş, çay ve tohumlardaki antioksidan içerik ve aktivite vücudu oksidatif strese karşı korumada başlıca rol oynamaktadır (39).

2.4.1. Başlıca Antioksidan Etkiler

Antioksidan maddeler başlıca altı mekanizma ile çalışırlar. Bunlar oluşan serbest radikalleri toplayıcı ve giderici etkileri ile bağlayarak veya kararlı hale getirerek; zincir kırıcı etki ile serbest radikal üreten kimyasal reaksiyonları durdurarak; baskılayıcı etki ile reaksiyon hızını azaltarak; onarıcı etki ile lipit, protein ve DNA gibi yapılarda oluşmakta olan biyolojik moleküler hasarı rejenere ederek; hücresel kinaz kayıplarını önleyip oksidasyon reaksiyonlarını durdurarak; organizmadaki SOD gibi antioksidan enzimler ile enzimatik olmayan antioksidanların sentezini artırarak etkilerini gösterirler (40).

2.4.2. Enzim Olan Antioksidanlar

Enzimatik antioksidanlar, nonenzimatik antioksidanları tamamlar ve oksitlenmiş antioksidanları yeniler ya da reaktif oksijen türlerini ortadan kaldıracak reaksiyonları katalizler (41). Katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz (31), glutatyon redüktaz, glutatyon transferaz (24) enzim olan antioksidanlara örnektir.

2.4.3. Enzim Olmayan Antioksidanlar

Enzimatik olmayan mekanizmalar glutatyon, C vitamini, E vitamini ve benzer antioksidanlar gibi radikal temizleyici olarak rol oynayan basit hidrofobik ve hidrofilik moleküllerden oluşur. Enzimatik mekanizmalar ise, en belirgin basamakları süperoksit dismutaz ve katalazı içeren daha karmaşık ve enzimatik basamaklardan oluşur (6). 4000 kadar antioksidan tanımlansa da, en bilinenleri vitamin, C, E ve karatinoidlerdir (42). Özetle, A, E, C vitaminleri, glutatyon, ubikinon, flavonoidler bu gruba örnek olarak verilebilir (31).

2.4.4. E Vitamini

E vitamini; tokoferol ve tokotrienol türevlerini kapsayan bir vitamindir. Antioksidan aktivitesi en yüksek olan tokoferol alfa-tokoferoldür (43). Alfa tokoferol en aktif formdur, dokulardaki E vitamini aktivitesinin yaklaşık %90 ‘ı olarak bulunur. E vitamini, diyetle alınan zincir kırıcı ve başlıca lipofilik bir antioksidandır (18).

Tokoferoller açık sarı renkte ve yapışkan kıvamda maddelerdir. Bunlar lipitlerde ve birçok organik eriticide erir, suda erimezler. E vitamini ısıya, alkalilere, asitlere ve ışığa karşı dayanıklıdır, fakat ultraviyole ışınlar karşısında kolayca bozulur. Oral yolla alınan tokoferol genellikle iyi absorbe edilir. Tokoferoller ince barsakta safranın yardımıyla emülsiyon haline gelir ve sonra absorbe olurlar. Yağlar ve safra tuzları E vitamininin absorbsiyonunu kolaylaştırır. Maksimum absorbsiyon E vitamini alındıktan birkaç saat sonra görülür. E vitamini karaciğer ve yağ dokularında depo edilir. Depolama miktarı yaşa ve cinsiyete göre değişir. Hücre içerisinde ise tokoferol mitokondri, mikrozom ve lizozomlarda konsantre olur. Bozulmuş yağlar E vitaminini oksidasyona uğratarak bozulmasına neden olur, mineral yağlar ise bu vitaminin absorbsiyonunu engeller (40).

Biyolojik membranlardaki oksidatif bozulmada esas olan maddeler fosfolipit bileşikleridir. Söz konusu fosfolipitlerdeki yapısal değişiklikler ise membranın yapısal

harabiyetine ve hücre bütünlüğünün bozulmasına yol açmaktadır. Membranların lipit peroksidasyonundan fazla etkilenmeleri, fosfolipit bileşiklerinin çoklu doymamış yağ asiti taşımalarından kaynaklanmaktadır.

Peroksidasyon oranı, fosfolipitlerde bulunan yağ asitlerindeki çift bağların sayısıyla doğrudan ilgilidir. Bu nedenle fosfolipitlerinde çoklu doymamış bağ içeren yağ asitlerini bulunduran membranlar, özellikle lipit peroksidasyonuna dayanıksızdırlar. Özellikle α-tokoferol çok kolay oksitlenebilme yeteneğine sahiptir. E vitamininin biyolojik ortamlarda gerçekleştirdiği işlev büyük oranda bu özelliğine dayanmaktadır. Antioksidan karakteri nedeniyle E vitamini aktif radikallerle reaksiyona girerek oksidasyona duyarlı moleküler yapıların istenmeyen oksidasyonlarının önlenmesinde ya da azaltılmasında etkili olur. Antioksidanlardan oluşan direncin kırılması oksidatif strese yol açar. E vitamini bulunduğu biyolojik ortamlardaki serbest radikal türlerini toplayarak peroksidasyonun erken döneminde zar fosfolipitlerindeki çoklu doymamış yağ asitlerini korumada oksidatif strese karşı ilk savunma hattını oluşturur. Bir diğer yol ile de singlet oksijen, süperoksit ve daha çok hidroksil radikallerini indirger (40). Bir molekül α–tokoferol 100 molekül çoklu doymamış yağ asidini peroksidasyondan koruyabilir. E vitamini bitkisel yağlar, yeşil yapraklı sebzeler ve kuru yemişlerde mevcut olup daha çok yer fıstığı, badem, pamuk yağı ve keten tohumunda; zeytinyağında ise iz miktarda bulunur (3).

E vitamininin fonksiyonunun devamı ve rejenerasyonu için askorbik asit ve GSH'a ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü askorbik asit tokoferoksil radikalini indirgeyerek tokoferolün radikal temizleme aktivitesini düzenlerken, askorbik asitin redoks durumu da hücre içi GSH tarafından kontrol edilmektedir (24).

E vitamininin üzerinde yoğun olarak devam eden tartışma konularından birisi de " antioksidan etkinliğin gerçekleşebilmesi için gerekli doz" hakkındadır. Bu alanda türlere, cinsiyete, yaşa, patolojilere göre değişen miktarlar ortaya konmuştur. Yayınların önemli bir kısmında insanlarda 50, 100, 250, 400, 800 ve 1000 IU/günlük dozların araştırıldığı görülmektedir. Jilal'in, ulaştığı kanı olan " günlük 50 IU E vitamini katkısıyla antioksidasyon işlevin gerçekleşmesi beklenemez" yaklaşımı hemen tüm araştırmacılar tarafından kabul edilmektedir. Birçok yayın normal antioksidan etki için 400 IU E vitamini, maksimum etki için ise 800 IU'yi kabul etmektedir. 1000 IU ise, megadoz olarak tanımlanmakta, bu tür uygulamalarda E vitamininin diğer maddelerle

oluşturdukları kombinasyonlar nedeniyle "sinerjik toksisite" ye yol açabileceği ifade edilmektedir. Diğer yandan, besinlerle sağlanabilen alım dozuna eşdeğer E vitamini alındığında aynı etkiyi göstermediği, besinlerle doğal alımın daha güçlü antioksidasyon oluşturabildiği ileri sürülmüştür (40).

2.4.5. Antioksidanların Egzersiz ile İlişkisi

Egzersiz ile oksijen tüketimi ihtiyacı artmakta ve oksijen tüketiminin artması serbest radikal üretiminde artışa yol açmaktadır. Oluşan bu serbest radikaller enzimatik ve nonenzimatik antioksidanları içeren bir savunma sistemi tarafından nötralize edilir.

Düzenli antrenmanın, süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitelerini artırmak suretiyle oksidatif stresin zararlı etkilerini ortadan kaldırdığı gösterilmiştir (41).

Egzersize cevaben oluşan faydalı etkiler oksidatif stres ve artan antioksidan kapasite arasında bir bağlantı olduğu anlamına gelir. Antrenmanlı bireylerde istirahatta kan antioksidan aktivite düzeyinde artış saptandığını ve bu antioksidan aktivitenin egzersiz sonrasında daha fazla yükseldiğini belirten çalışmalar vardır. Ancak bu sonuçların tartışmaya açık oluşu hala sürmektedir (12).

Akut egzersiz, beyin koenzim Q10, karaciğer sistein ve sistin ve yavaş kas askorbik asit seviyelerinde azalmaya, kalp GSH ve askorbik asit seviyelerinde artışa neden olur.

Düzenli egzersiz, akut egzersizin yol açtığı oksidatif stresi azaltmak için adaptasyona neden olabilir. Antrenmana cevap olarak antioksidan enzim aktivitesinin artması, sistemin reaktif oksijen ve nitrojen türlerine (RONS) karşı korumayı kolaylaştırmak için antioksidan oluşturma ihtiyacından doğar. Çok hafif egzersiz adaptasyon sağlamada başarısız olur, çünkü yeterli şiddet ve sürede tekrarlanan egzersizlerin biriken etkilerinin sonucunda adaptasyon gerçekleşir. Özetle, aerobik antrenmanlar egzersizin neden olduğu oksidatif stresi baskılamaya ilaveten antioksidan üretimini de uyarır (41).

Sportif aktivitelerden sonra ise plazmada E vitamini seviyesinin arttığını gösteren çalışmalar vardır. Egzersiz sonrasında lipit peroksidasyonunun arttığını ve E vitamininin artan lipit peroksidasyonunu azalttığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (13). E vitamininin atletik performans, dayanıklılık ve lipit peroksidasyonu üzerindeki etkisi, çalışmalarda sıkça kullanılan bir araştırma konusu olmuştur. Fakat egzersiz çalışmaları, şiddet, süre ve uygulanan çalışma modeli bakımından çeşitlilik

göstermektedir. Ayrıca oksidatif stresi değerlendirmek için yapılan denemeler ve bireylerin fiziksel uygunluk düzeylerindeki farklılıklar bu konuda ortaya çıkan çelişkili bulguları desteklemektedir (19).

2.5. CK

Kas hasarının tespitinde temelde iki metot kullanılır. Birincisi görüntüleme teknikleridir. İkincisi ise kasa özel enzim aktivitelerinin serumdaki düzeylerinin belirlenmesine dayanır. Genetik olarak hangi dokuya ait oldukları belirlenmiş olan izoenzimlerin serumdaki miktarlarının artması ilgili dokudaki hasar ve hasarın oranı tespit edilir. Bu, insanlarda spesifik kas hasarı göstergesi olan serum CK ve LDH düzeylerinde artış şeklinde gözlenir (44).

CK kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini sağlayan bir enzimdir. CK kas hücresinde fizyolojik bakımdan fonksiyonel hale gelir. Kasın her kontraksiyon döngüsünde kreatin fosfat kullanılarak ATP oluşur. Bu sonuç kasın ATP düzeyini sabit tutar. Geri dönüşlü olan bu reaksiyonda CK katalizör görevi görür (45).

$$\text{Creatine} + \text{ATP} \xrightleftharpoons{\text{CK}} \text{Creatine Fosfat} + \text{ADP} \quad (45)$$

İskelet ve kalp kası hasarını tespite yönelik çalışmalarda; başta kreatin kinaz (CK) ve alt izoformları, myoglobin, aspartat aminotransferaz (AST), laktat dehidrogenaz (LDH), beyin natriüretik peptit (BNP), atrial natriüretik peptit (ANP), bikarbonik anhidraz, laktat dehidrogenaz, troponin ve kas yapı proteinleri yaygın olarak kullanılan yapılardır (46). Bu yapılardan en önemlisi ve en çok kullanılanı CK'dır (45).

CK dominant bir enzimdir ve çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunur. İnsan dokulularında CK' nın üç farklı izoenzimi bulunmaktadır. CK-MM, CK-MB ve CK-BB (47). İskelet kasında mikrotravmanın duyarlı göstergeleri olan bazı enzimler fiziksel aktivite artışlarından etkilenmektedir. Çok duyarlı bir enzim olan CK, sportif aktiviteler sırasında egzersizin ağırlığı ile paralel olarak farklı boyutlarda artış gösterebilmektedir (45).

Kalp dokusunda CK aktivitesinin %70- 85 ini CK-MM oluşturur. Geriye kalan kısmı da CK-MB oluşturur (47). İskelet kasındaki CK aktivitesinin %99 unu CK-MM izoenzimi oluşturur. CK-MB nin nerdeyse tamamı miyokartta üretilir. Bununla birlikte çok düşük miktarlarda ince barsakta, dilde, diyafragmada, üterus ve prostatta bulunur. CK-BB

esasen beyin dokusuna özgü formdur. Bunun yanında azda olsa iskelet ve kalp kasındaki toplam CK aktivitesine özellikle diğer CK formlarının eksikliğinde etkisi vardır. CK-BB nin yüksekliği beyin dokusundaki hasarı tanımlar (45).

CK-MB miyokarda özel bir enzim yapısı olmasına rağmen, miyokardın toplam CK aktivitesinin % 15-30 unu oluşturur (47). CK-MB akut kalp hasarı ve miyokard enfarktüsünün tanımlanmasında ilk ve önemli göstergedir. CK-MB aktivitesi normalde 5 U/L den düşükken, sağlıklı insanlarda direnç egzersizi, uzun süreli koşular, maraton gibi faaliyetler CK-MB'nin akut miyokard enfarktüsünün teşhisindeki uygulamanın doğruluğuna şüphe düşürmektedir. CK-MB aktivitesi maratoncularda ve akut miyokard enfarktüsü geçirmiş hastalarda yüzde artış olarak benzer yükselmeler göstermektedir. Enzimin uzaklaştırılması ise sporcularda daha yavaştır (45). Egzersiz esnasında yapılan ölçümlerde ise serum CK aktivitesinin egzersiz esnasında düşük, egzersiz sonunda yüksek olduğu saptanmıştır (48).

Plazma CK aktivitesi kas yaralanmalarında, akut miyokard enfarktüsü sonrasında ve proteinlerin enerji metabolizması olarak kullanıldığında artmaktadır. Bunların yanında egzersize bağlı kas hasarı olduğunda plazma ve serumda hücre içi enzim olan CK'nın aktivitesi artar (44, 45).

CK'nın en aktif olduğu yer iskelet kasıdır. Egzersizin sebep olduğu kas hasarında CK aktivitesi cinsiyet, yaş, egzersizin tipi gibi değişkenlerden etkilenirken farklı ırklara mensup kişilerde farklı miktarda ortaya çıktığı bilinmektedir. Irklara özgü bu farklılıkların farklı gen yapılarından kaynaklandığı düşünülebilir.

Egzersizden sonra artan CK' nın pik zamanı egzersizin türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Literatürde CK miktarının egzersizden 1-5 gün sonra en yüksek seviyesine geldiğini bildiren çalışmalar olduğu gibi (45) egzersizden 3- 4 gün sonra en yüksek seviyesine ulaştığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (49).

Çok yüksek plazma CK aktivitesinin tatmin edici bir açıklaması yoktur. Vücut kitle indeksiyle ya da kas kitlesiyle bir ilişkisinin olmadığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Antrenman yaşının yüksek olması da çok yüksek CK aktivitesinin bir açıklaması değildir. Nitekim poliklinik ortamında, bütün hareketleri kontrol altına alınmış deneklerde de egzersiz sonrası çok yüksek CK aktivitesi görülmüştür. Bunun yanında CK'nın tip II liflerinde tip I liflerine oranla daha fazla aktivasyon gösterebileceği

bildirilmektedir. Egzersizle kas lif tiplerinde oluşan hasarın farklı olmasının sebebinin, lif tiplerinin yapısal farklılıklarından kaynaklandığı düşünülebilir (45).

2.6. LDH

Egzantrik egzersiz kaynaklı kas hasarı kastan biyopsi alınması veya manyetik görüntüleme gibi direkt yöntemlerle değerlendirilebildiği gibi, dolaylı olarak kabul edilen kas kuvvetinde azalma, ödem, ağrı, kas enzimlerinin serum seviyesinin ve bazı inflamasyon göstergelerinin artması gibi belirteçlerle de ortaya konabilir. Uygulamadaki zorluklarından dolayı direkt yöntemler sıklıkla tercih edilmezken, daha çok kas kuvvetindeki ve serum enzimlerindeki değişimlerin kullanıldığı görülmektedir.

Kreatin kinaz (CK), laktat dehidrogenaz (LDH), aspartat aminotransferaz (AST) ve alanin aminotransferaz (ALT) gibi kas enzimlerinin serum düzeylerinin artması egzantrik kas hasarının birer göstergesidir. Kanda bu proteinlerin artması membran yırtılmaları sonucunda enzimlerin kas liflerinden dışarı çıkarak dolaşıma karışmalarından kaynaklanmaktadır (50).

Laktat dehidrogenaz (LDH), laktik asidi piruvik aside çeviren sitoplazmik bir enzimdir. Hücre içi LDH düzeyleri serumdakinden 500 kat daha fazla olduğu için, serumdaki en ufak bir artış hücre hasarının göstergesi sayılabilir (44).

Normal hücresel homeostazda LDH'ın başlıca rolü, ATP üretimi için pirüvatın laktata katalizini artırmaktır. LDH'ın 5 izotipi vardır. Bu katalizlerde en etkili izotipi LDH-5'tir (51, 52). Diğer izotiplerden LDH-1 pirüvat dehidrogenaz vasıtasıyla pirüvatın aerobik oksidasyonunu katalizler (51). Dört gruplu bu enzimin 5 izoformu çeşitli organlarda farklı miktarlarda bulunmaktadır. İzoenzim modelleri sadece dokulardaki metabolik ihtiyaca göre değil, gelişim esnasında, değişen biyolojik şartlar altında ve patolojik süreçlerde de oranlarında çeşitlilik gösterir (53).

Egzersiz sırasında CK, LDH gibi enzimler hasar gören kas hücresinden kana sızar. Fiziksel egzersiz, kas inflamasyonu ve kas hücre membranının geçirgenliğinin artmasıyla bu enzimleri serbest bırakır. Bu yüzden iskelet kas hasarı ve egzersiz kaynaklı kas yorgunluğunun belirlenmesinde bu enzimler başlıca rol oynar. Yoğun egzersizin oluşturduğu yorgunluğun antrenmanlı bireylerde bile bu enzim seviyelerinde artış sağlayabileceğini belirten çalışmalar mevcuttur (54).

Egzantrik egzersizler LDH düzeylerinde artışlara yol açabilir, maraton gibi uzayan dayanıklılık egzersizlerinde LDH aktivitesi ikiye katlanır ve artış iki hafta kadar sürebilir (49).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GÖNÜLLÜLERİN SEÇİMİ

Bu çalışmaya Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan aktif olarak spor yapan 18–25 yaş aralığında benzer fiziksel özelliklere sahip, toplam 28 gönüllü erkek öğrenci rastgele seçilerek çalışmaya dâhil edildi. Çalışmaya katılan öğrenciler deney ve kontrol olarak iki gruba ayrıldı. Bu gönüllülerden deney grubunu oluşturan 16 sporcuya 30 gün süreyle günde 400 IU (268 mg) E vitamini (α-tokoferol) verildi. Kontrol grubundaki 12 sporcuya ise hiçbir şey verilmedi. Her iki gruba da aynı egzersizler haftada 3 gün olmak üzere 30 gün süreyle uygulandı.

Çalışmaya katılan öğrencilere çalışma hakkında bilgi verilerek bilgilendirilmiş gönüllü olur formu alındı. Adaylar sigara içmeyen ve herhangi bir vitamin ve ilaç kullanmayan bireylerden seçildi. Adayların günlük diyetleri kontrol edilmedi fakat ekstradan kuruyemişler ve bitkisel kaynaklı yağdan kaçınmaları söylendi. Bu araştırmanın yapılabilmesi için Erciyes üniversitesi Tıp Fakültesi Etik kurulunun 02.12.2008 tarihli 2008/618 sayılı etik kurul kararı alındı. Bir aylık egzersiz sonunda tekrar kan örnekleri alındı. Dayanıklılık antrenmanı öncesinde ve sonrasında hem deney hem de kontrol grubundan kan alınmak suretiyle çalışma öncesi durumları tespit edildi.

3.2. ARAŞTIRMADA UYGULANAN ÖLÇÜM VE TESTLER

3.2.1. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümü

Gönüllülerin vücut ağırlığı ölçümleri tanita marka vücut ağırlığı ölçüm cihazıyla çıplak ayak ve şort ile ölçüldü. Boy uzunluğu ölçümleri kayan kaliper ile gönüllüler ayakta dik pozisyonda dururken skalanın üzerinde kayan kaliper gönüllünün kafasının üzerine dokunacak şekilde ayarlandı ve uzunluk 1 mm hassasiyetle okunup kaydedildi.

Elde edilen boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerlerinden bedenin uzunluğuna göre ağırlık dağılımını açıklayan Vücut kitle indeksi =Ağırlık / Boy ² (kg/m²) hesaplandı.

3.2.2. Kan Basıncı ve Nabız Ölçümleri

Gönüllülerin kan basıncı ve nabız ölçümleri Clever TD-3018A marka dijital göstergeli bilek tipi tansiyon aleti ile el bileğine takılarak ölçüldü. Ölçümler araştırma grubunun 10 dakika oturur pozisyonda dinlenmeleri sağlandıktan sonra sol kollarından alındı. Ölçümlerde gönüllülerin oturur pozisyonda, cihazın kalp hizasında ve el ayasının yukarı gelecek şekilde olmasına dikkat edildi.

3.2.3. Oksijen Saturasyonu Ölçümü

Gönüllülerin oksijen saturasyonları, Nellcor Puritan Bennett NPB-40 marka pulse oksimetre (PO) cihazı ile sol el işaret parmaklarından ölçüldü**.** Dijital ekrandan okunan değer kaydedildi.



Sekil 3.1. Nellcor Puritan Bennett NPB-40 Marka Pulse Oksimetre Cihazı

3.2.4. Skinfold (Deri Kıvrımı) Ölçümleri

Vücut yağ yüzdesinin belirlenmesi için her açıklıkta 10 g/mm² basınç uygulayan skinfold kaliper kullanıldı. Ölçümler gönüllü ayakta dik pozisyonda iken dominant taraftan alındı, deri kalınlığı kaliper üzerindeki göstergeden 2-3 saniye içerisinde okundu. Her bölgeden üç kez ölçüm alındı ölçümlerin ortalaması kaydedildi. Çalışmada önceden belirlenen beş bölgeden skinfold ölçümü aşağıdaki gibi yapıldı;

a. Biceps: Kolun ön kısmında omuzla dirseğin orta noktasında bicepsbrachi kasının üzerinden dikey olarak deri kıvrımı tutularak ölçüldü.

b. Triceps: Triceps kasının üstünde kolun dış orta hattında "`akramion ve olekraon " çıkıntıları arasındaki mesafenin ortasından deri kıvrımı dikey tutularak ölçüldü.

c. Subra-iliac: Vücudun yan orta hattında iliumun hemen üstünden deri kıvrımı tutularak ölçüldü.

d. Sırt (sub-scapula): Kol aşağıya sarkıtılmış durumda ve vücut gevşemiş durumda iken kürek kemiğinin hemen altından ve kemiğin kenarından deri kıvrımı tutularak ölçüldü.

e. Baldır (calf): Sağ baldırın en geniş bölgesinin mediyalindeki deri ve yağ dokusu tutularak ölçüm alındı.

3.2.5.Vücut Yağ Yüzdesinin Hesaplanması

Skinfold kaliper ile ölçülen deri kıvrımı kalınlıkları Durnin-Womersley'in geliştirdiği formüle göre hesaplanarak vücut yoğunluğu bulundu (55).

Durnin-Womersley'in 20-29 yaş erkekler için formülü:

BD (Vücut Yoğunluğu) = 1,1631-0,0632x(LogX_1+X_2 +X_3+X_4)

X_1:Biceps
X_2:Triceps
X_3:Subsucapula
X_4:Supra iliac
Vücut yağ yüzdesi formülü olarak Siri formülü uygulandı
% Yağ= (4,95/BD-4,5)x100 (56).

3.2.6.Çap Ölçümleri

Ölçümlerde kayan sürgülü kaliper kullanıldı. Ölçümler önceden belirlenen çap ölçüm bölgelerinden aşağıdaki gibi yapıldı;

a) Diz çapı (Femur bikondüler): Gönüllü bacakları birbirine paralel ve ayakları yere temas edecek şekilde sandalyede otururken, gönüllünün önünde durarak kaliperi epikondüler üzerine uygulayarak ölçüm yapıldı.

b) Dirsek çapı (Humerus bikondüler): El supinasyonda, dirsek fleksiyonda iken humerus kondilleri arasındaki genişlik kaliperi kondillere sıkıca temas ettirilerek ölçüm alındı (57).

3.2.7.Çevre (Girth / Circumference Measures) Ölçümleri

Ölçümlerde mezura kullanıldı. Ölçümler önceden belirlenen çevre ölçüm bölgelerinden aşağıdaki gibi yapıldı;

a) Karın (abdomen) çevresi: Kaburgaların en alt sınırı ile cristailiaca arasındaki orta hattan ölçüm alındı.

b) Kalça (buttock) çevresi: Maksimal pelvis çıkıntısından yatay olarak ölçüldü.

c) Ekstansiyonda biceps: Dirsek tam dik durumdayken kolun en geniş çevresi ölçüldü.

d) Baldır (calf) çevresi: Baldırın maksimal çevresinde ölçüm alındı (57).

3.2.8. Somatotipin Belirlenmesi

Araştırmada somatotipin belirlenmesi için Heath-Carter Somatotip derecelendirme metodu kullanılmıştır (58).

Endomorfi = 0.1451 (X1) – 0.00068 (X2) + 0.0000014 (X3) – 0.7182

X1 = (Triceps + Subscapula + Suprailiac deri kıvrım kalınlıkları)

X2 = (Triceps + Subskapula + Suprailiac deri kıvrım kalınlıkları)^2

X3 = (Triceps + Subskapula + Suprailiac deri kıvrım kalınlıkları) ^{3}

Mezomorfi = 0.858 (E) + 0.601 (K) + 0.188 (A) + 0.161 (C) – 0.131 (H) + 4.5

E = Humerus çapı

K = Femur çapı

A = Düzeltilmiş kol çevresi: kol çevresi (cm) – (triceps dkk/10) (mm)

C = Düzeltilmiş calf çevresi: calf çevresi (cm) – (calf dkk/10) (mm)

H = Boy Uzunluğu

Ektomorfi= (Boy ağırlık oranı) x 0,732 -28,58

Boy ağırlık oranı =boy (cm)/ $\sqrt[3]{}$ağırlık(kg) (59).

3.2.9. Biyoelektrik İmpedans Analizi Ölçümü

Biyoelektrik impedans analizi ölçümü "Tanita - BC 418 MA (Tanita corporation, Tokyo-Japonya) cihazı ile yapıldı. Tanita cihazı 8 elektrotlu olup, yüksek frekanslı sabit akım kaynağını kullanmaktadır (50kHz, 500A).



Şekil 3.2. Biyoelektrik İmpedans Analizi (BİA) Ölçüm Cihazı. (TANİTA BC 418)

Ölçüm yapılırken bireylerden, cihazın metal yüzeyinde çıplak ayak üzerinde durmaları, bir yandan da her iki elleriyle cihazın elle tutulması gereken parçalarını tutmaları ve kollarını gövdeye paralel olarak serbest bırakmaları istendi. Ölçümler her gönüllü için yaklaşık 1-2 dakika kadar sürmüş olup, biyoelektrik impedans analiz cihazı ile saptanan değerler cihazdan çıktı olarak alındı.

Biyoelektrik impedans analiz cihazından alınan çıktı üzerinden; vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, bazal metabolizma hızı, vücut yağ kitlesi, yağsız vücut kitlesi ve toplam vücut suyu ölçüm değerleri alındı.

3.3 DENEY PROTOKOLÜ

Çalışma öncesinde gönüllülerin ölçüm gününden en az 1 hafta önce herhangi bir ilaç almayı kesmeleri ve çalışma süresince sigara, alkol ve kafein gibi içeceklerle, kuruyemiş ve aşırı yağlı yiyecekleri tüketmemeleri standardın korunması adına istendi. Deney aşağıda belirtilen aşamalarda yapıldı.

Çalışmaya katılan deney ve kontrol gruplarından egzersiz öncesinde kan örnekleri alındı. Deney grubunu oluşturan 16 öğrenciye 30 gün süreyle sağlık bakanlığından onaylı (Solgar marka) günde 400 IU E vitamini (α-tokoferol) verildi, kontrol grubuna ise hiçbir şey verilmedi. Deney ve kontrol gruplarına aynı antrenmanlar yaptırıldı. Deney grubu E vitaminlerini antrenman olduğu günlerde araştırmacı gözetiminde, antrenman olmadığı günlerde ise araştırmacının takibinde tok karna ve aynı saatte aldı. 30 günün sonunda her iki gruptan yine kan örnekleri alındı.



Şekil 3.3. E vitamini (α-tokoferol)

3.4.KAN ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI

Çalışmaya katılan her bir gönüllüden plazma için egzersiz öncesinde ve sonrasında dinlenik durumda iki kez antikoagülantlı (EDTA'lı) tüplere 5 ml ve kan serumlarının elde edilmesinde antikoagülant içermeyen tüplere 3–4 ml kan alındı. Kan örnekleri alındıktan sonra 8–10 kere çok yavaş ters–düz edilerek karıştırıldı.

Gönüllülerden uygun koşullarda alınan kan örnekleri, soğuk zincirde laboratuvara ulaştırıldı. Örnekler, +4 ^{0}C de, 3000 devir/dk da 15 dk da santrifüj edilerek plazma ve serumları ayrıldı. Elde edilen serum ve plazma örnekleri analizler gerçekleştirilinceye kadar, -80 °C'de muhafaza edildi.

3.5. UYGULANAN EGZERSİZ PROGRAMI

Bu çalışmada haftada 3 gün (pazartesi, çarşamba ve cuma günleri) interval koşu egzersizleri yaptırıldı. Egzersiz programına kontrol ve deney grubu birlikte katıldı. Deney grubundaki sporculara hergün E vitamini (α-tokoferol) verilirken, kontrol grubundaki gönüllülere hiçbir şey verilmedi. Sporculara uygulanan egzersiz programı aşağıda yer almaktadır.

3.5.1. Antrenmanda Uygulanan İnterval Koşu Yöntemi

Antrenman içeriği:

Isınma antrenmanı: 12 dakika yavaş tempo koşusu, 20 dakika hareketlilik ve germe egzersizleri yaptırıldı

Dayanıklılık koşusu: 2set x 3 seri x 800 m (Toplam: 4800 m). Seriler arası 1:1 dinlenme veya nabız sayısı 120-130 arasına düşünce ikinci yüklenme yapıldı. Setler arası 1-3 dinlenme yaptırıldı. 800 m mesafe nabız sayısı % 90 şiddetinde koşuldu. Soğuma egzersizleri: 5 dk yavaş tempolu koşu ve sonrasında 5-10 dk germe esnetme egzersizleri yaptırıldı. Hedef nabız: (220-yaş) x (90:100) formülüne göre bulundu.

3.5.2.Analizlerin Yapılması

Gönüllü katılımcıların fiziksel özellikleri ve diğer egzersiz ölçümleri Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Egzersiz Fizyolojisi Laboratuvarında yapıldı. Numunelerin LDH ve CK aktiviteleri, Erciyes Üniversitesi Merkez Laboratuvarında uygun otoanalizör ve ticari kitler ile (Siemens Advia 1800 Chemistry System) hizmet alımı yapılmak suretiyle gerçekleştirildi.

Ayrıca numunelerin total antioksidan kapasite ve TBARS analizleri ise, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya ABD. Laboratuvarında yapıldı.

3.6.BİYOKİMYASAL ANALİZLER

3.6.1. Total Antioksidan Kapasite (TAC)

Total antioksidan kapasiteye katkıda bulunan her bir antioksidan özellik gösteren her bir bileşenin katkısını ayrı ayrı hesaplayabilmenin zorluğu, ayrıca bu bileşenlerin aralarında etkileşimlerin karmaşıklığı, ölçümlerinin zorluğu vb nedenlerle; serum/plazma total antioksidan durumunu değerlendirmek için genel metotlar geliştirilmiştir.

Numunelerin TAC değerini belirleme de, Cayman marka (katalog no:709001) TAC kiti kullanılmıştır. Kitin ölçüm prensibi şu şekildedir:

Kit içeriğinde bulunan 2,2-azino-di-(3-etilbenztiyoazoline sulfonate) (ABTS) maddesi, aynı ortamda bulunan metmyoglobin ile okside olarak 405 veya 750 nm'de absorbans veren bir ürüne dönüşür. Numunede bulunan lipit ve/veya su çözünür antioksidan bileşikler, bu oksidasyon reaksiyonunu önler. Oksidasyonun önlenmesi, okside ABTS kaynaklı absorbans artışını önler. Diğer bir ifade ile, numunenin TAC değeri ne denli yüksek ise, daha az okside ABTS oluşur; sonuçta absorbans değeri minimum olur.

Elde edilen absorbans değerlerine karşılık gelen antioksidan gücü bulmak, standardize edebilmek için de; farklı konsantrasyonlarda su çözünür E vitamini analoğu olan trolox (6 hidroksi-2,5,7,8- tetrametilchroman-2-karboksilik asit) içeren standart ölçümleri yapılır. Çizilen trolox standart eğrisi kullanılarak, numunelerin TAC değerleri milimolar trolox ekivalanı şeklinde ifade edilir (60).

Kısaca, serum (10 µL), metmyoglobin (10µL) ve kromojen solüsyonu (ABTS-150 µL) karışımı içeren deney ortamına; hidrojen peroksit (40 µL) eklenerek oksidasyon reaksiyonu başlatıldı. Reaksiyon karışımı oda sıcaklığında 3 dk inkübe edildi ve final absorbans değerleri Victor3 Mikrolap reader ile okundu. Aynı deney farklı konsantrasyonlarda saf trolox içeren standartlarla da yapılarak, bu deneylerden elde edilen absorbanslar ile standart eğri grafiği çizildi. Bu grafik yardımı ile numunelerin TAC değerleri milimolar trolox ekivalanı şeklinde hesaplandı.

3.6.2. Tiyobarbitürik Asit-Reaktif Maddeler (Thiobarbituric Acid-Reactive Substances/TBARS)

Hücre membranında bulunan poliansatüre yağ asitleri içerdikleri doymamış çift bağ nedeniyle, oksidasyona çok duyarlıdır. Bu yağ asitlerinin oksidasyonu sonucunda oluşan malondialdehit (MDA) ölçümü; lipit oksidasyonunun (lipit peroksidasyonu) en sık kullanılan göstergesidir. Ölçüm prensibi ortama eklenen tiyobarbitürik asit ile MDA'nın oluşturduğu mor renkli kompleks konsantrasyonunun, spektrofotometrik olarak analizine dayanır. TBA-MDA reaksiyonu MDA'ya özel olmadığından, literatürde bu reaksiyonla ölçülen maddelere, genel olarak TBA ile reaksiyona giren maddeler (TBARS) denilir.

Numunelerin MDA içeriğini ölçmek için, Cayman marka ticari kit (Katalog no:10009055) kullanıldı.

Sodyum dodesil sülfat (SDS-100 µL), renk reaktifi (4 mL) ve serum (100 µL) içeren reaksiyon karışımı bir saat süre ile kaynayan su içerisinde inkübe edildi. İnkübasyon sonunda, karışım 1600 g'de 4 ^{o}C derecede 10 dk santrifüj edildi. Daha sonra, örnekler 25 ^{o}C derecede 5 dk ısıtıldı. TBA-MDA reaksiyonu ile oluşan pembe renkli kompleksin absorbsiyonu 532 nm'de spektrofotometre (Shimadzu UV-1601) değerlendirildi.

Aynı deney farklı konsantrasyonlarda saf MDA içeren standartlarla da yapılarak, bu deneylerden elde edilen absorbanslar ile standart eğri grafiği çizildi. Standart eğri grafiği kullanılarak, numune absorbanslarına karşılık gelen MDA konsantrasyonları hesaplandı ve sonuçlar mikromol/L MDA olarak ifade edildi.

3.7.VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Verilerin değerlendirilmesinde "SPSS 13.0 for Windows" istatistik paket programı kullanıldı. İstatistiksel gösterim olarak aritmetik ortalama, standart hata değerleri verildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi. Tekrarlayan ölçümlerde çift yönlü varyans analizi uygulandı. Ayrıca grup içi karşılaştırmalarda Paired sample *t* test, gruplar arası karşılaştırmalarda da unpaired sample *t* test kullanıldı. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi 0.05 kabul edildi.

4. BULGULAR

Deney ve kontrol gruplarının yaş ($F=2.97$), boy ($F=2.98$) ve vücut ağırlığı ($F=0.41$) değerlerinde zaman etkisi ile zaman ve grup içi yaş ($F=2.97$), boy ($F=2.98$) ve vücut ağırlığı ($F=0.01$) karşılaştırmalarında, gruplar arası etkileşimlerin karşılaştırmalarında ise yaş ($F=3.10$) ve boy ($F=3.10$) değerlerinde önemli değişiklik görülmedi ($p>0.05$). Ancak gruplar arası vücut ağırlığı ($F=13.02$) değerlerinde anlamlı farklılık bulundu ($p<0.001$).

Tablo 4.1. Kontrol ve deney grubunun bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması

	Kontrol Grubu (n=12)		**Deney Grubu (n=16)**		**F değerleri**		
	Egzersiz öncesi	**Egzersiz sonrası**	**Egzersiz öncesi**	**Egzersiz sonrası**	**Zaman**	**Zaman X Grup**	**Grup**
Değişken	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**			
Yaş (yıl)	20.42 ± 0.51	------	20.75 ± 0.46	-----	2.97	2.97	3.10
Boy (cm)	177.00 ± 2.18	176.83 ± 2.12	172.44 ± 1.50	172.44 ± 1.50	2.98	2.98	3.10
Vücut ağırlığı (kg)	**69.69 ± 1.72**	**69.59 ± 1.82**	**61.89 ± 1.31[b]**	**61.81 ± 1.43[c]**	0.41	0.01	**13.02*** **

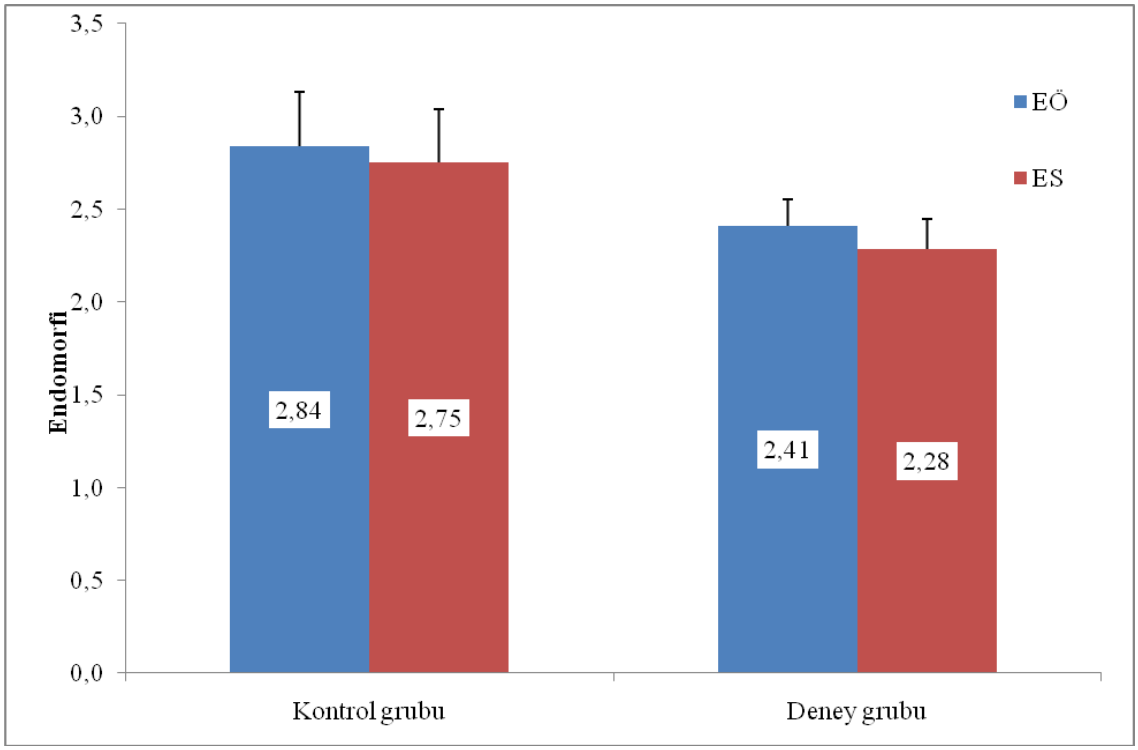
*****p<0.001, [a] Grup içi, [b] gruplar arası egzersiz öncesi, [c] gruplar arası egzersiz sonrası karşılaştırmalarda bulunan anlamlılıklar.**

Tablo 4.2. Kontrol ve deney grubunun somatotip ve bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması

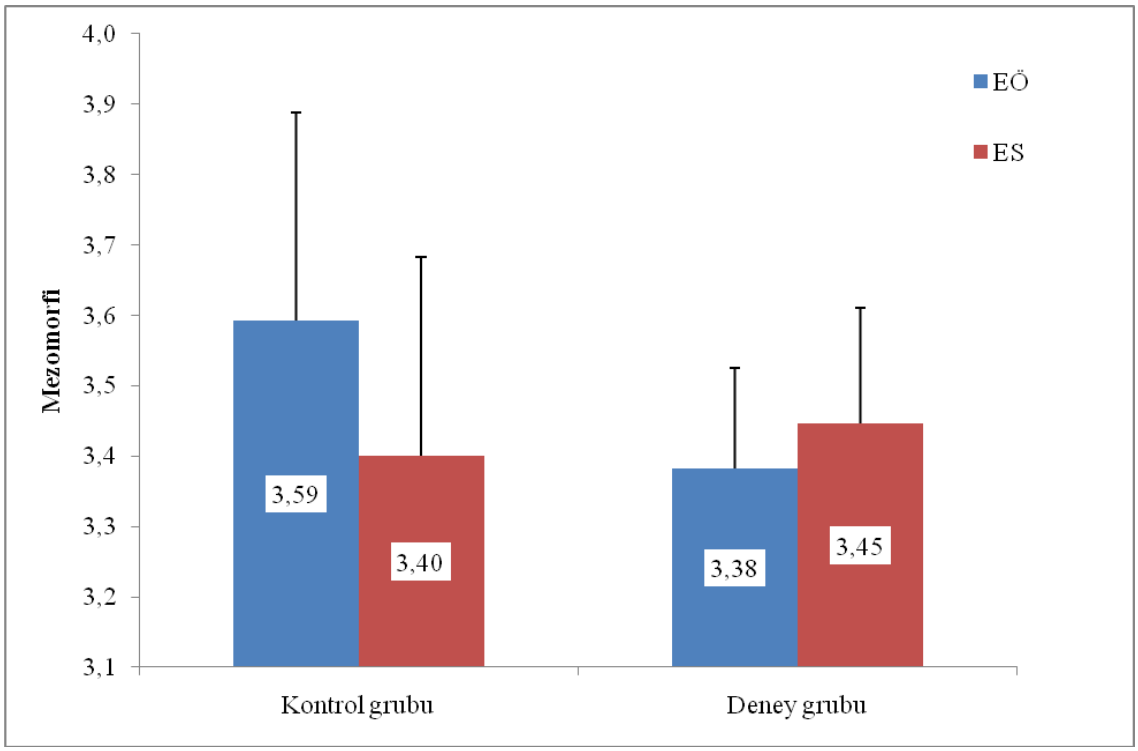
	Kontrol Grubu (n=12)		**Deney Grubu (n=16)**		**F değerleri**		
	Egzersiz öncesi	**Egzersiz sonrası**	**Egzersiz öncesi**	**Egzersiz sonrası**	**Zaman**	**Zaman X Grup**	**Grup**
Değişken	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**			
Endomorfi	2.84 ± 0.29	2.75 ± 0.28	2.41 ± 0.14	2.28 ± 0.17	2.74	0.10	2.25
Mezomorfi	**3.59 ± 0.26**	**3.40 ± 0.24[a]**	3.38 ± 0.26	3.45 ± 0.28	0.92	3.54	0.50
Ektomorfi	2.99 ± 0.37	2.97 ± 0.36	3.40 ± 0.24	3.43 ± 0.27	0.01	0.06	1.07
VYY (%)	13.58 ± 0.96	13.20 ± 0.94	11.77 ± 0.57	10.98 ± 0.74	3.02	0.40	3.54
Bel-kalça Oranı (cm)	**0.87 ± 0.01**	**0.85 ± 0.01[a]**	**0.82 ± 0.01[b]**	0.84 ± 0.01	0.61	**8.42****	2.50

****p<0.001, [a] Grup içi, [b] gruplar arası egzersiz öncesi, [c] gruplar arası egzersiz sonrası karşılaştırmalarda bulunan anlamlılıklar.**

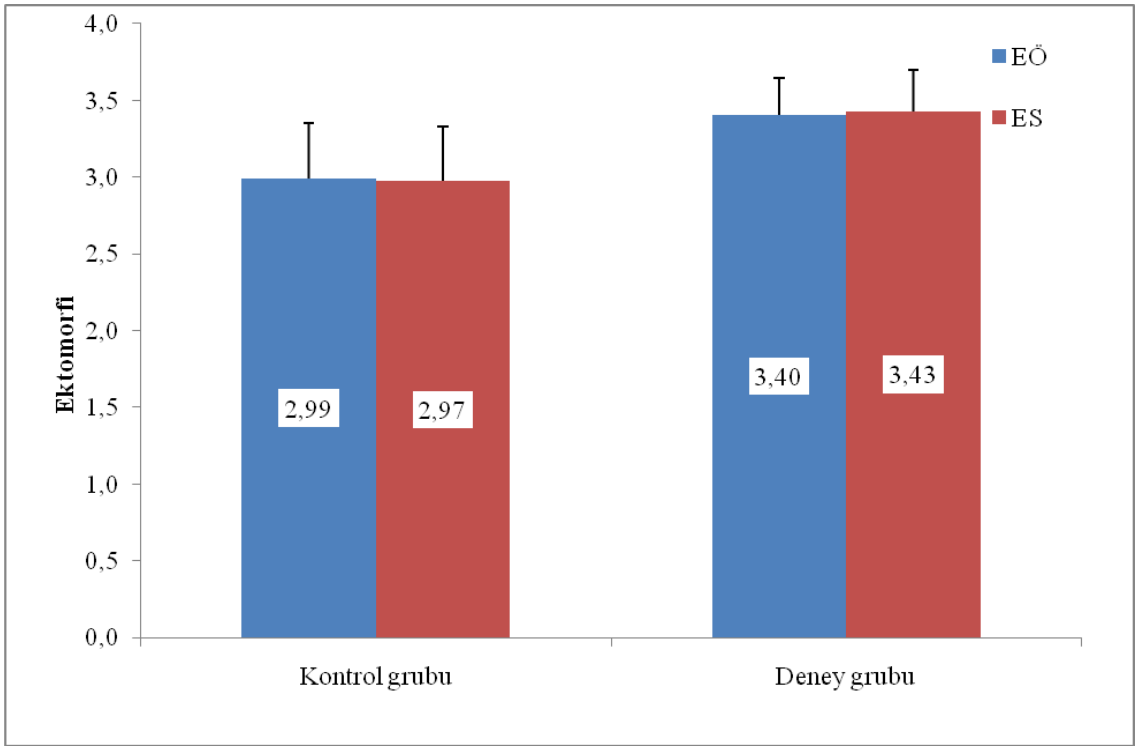
Deney ve kontrol gruplarının endomorfi (F=2.74), mezomorfi (F=0.92), ektomorfi (F=0.01), VYY (F=3.02) ve bel-kalça oranı (F=0.61) değerlerinde zaman etkisi ile zaman ve grup içi endomorfi (F=0.10), mezomorfi (F=3.54), ektomorfi (F=0.06), VYY (F=0.40) karşılaştırmalarında, gruplar arası etkileşimlerin karşılaştırmalarında ise endomorfi (F=2.25), mezomorfi (F=0.50), ektomorfi (F=1.07), VYY (F=3.54) ve bel-kalça oranı (F=2.50) değerlerinde anlamlı farklılık görülmedi ($p>0.05$) ancak zaman ve grup içi bel-kalça oranı (F=8.42) değerinde anlamlı farklılık görüldü ($p<0.01$).



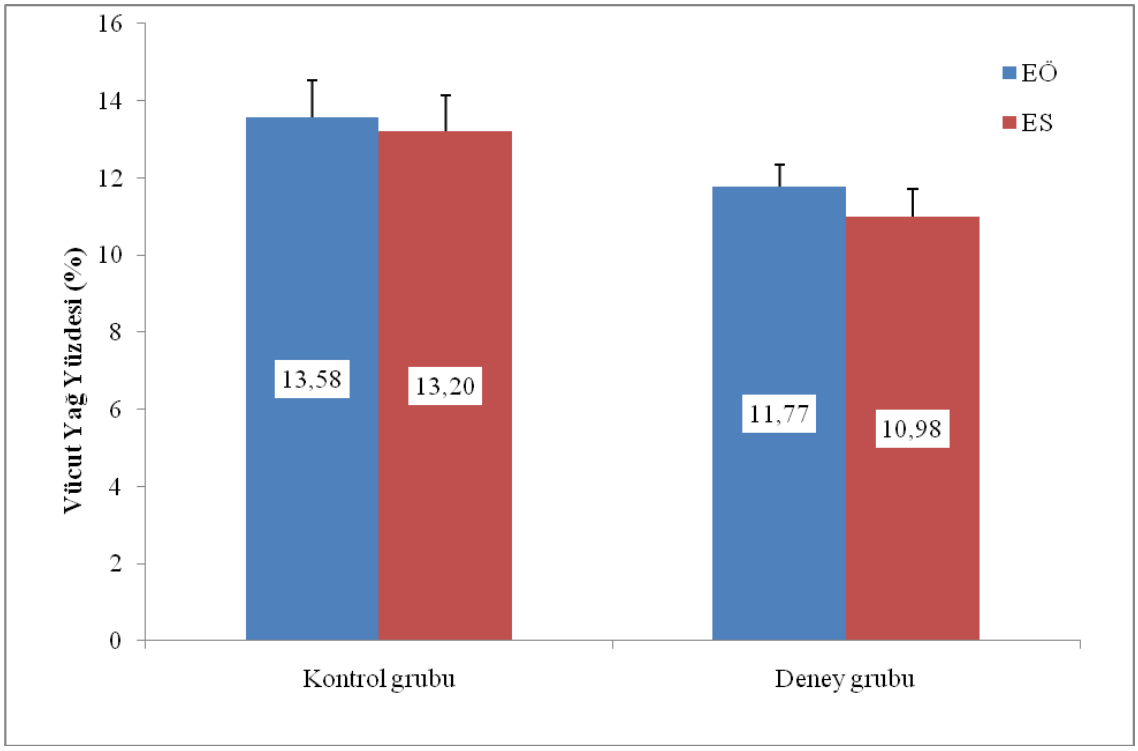
Grafik 4. 1. Kontrol ve deney grubunun endomorfi değerlerinin karşılaştırılması



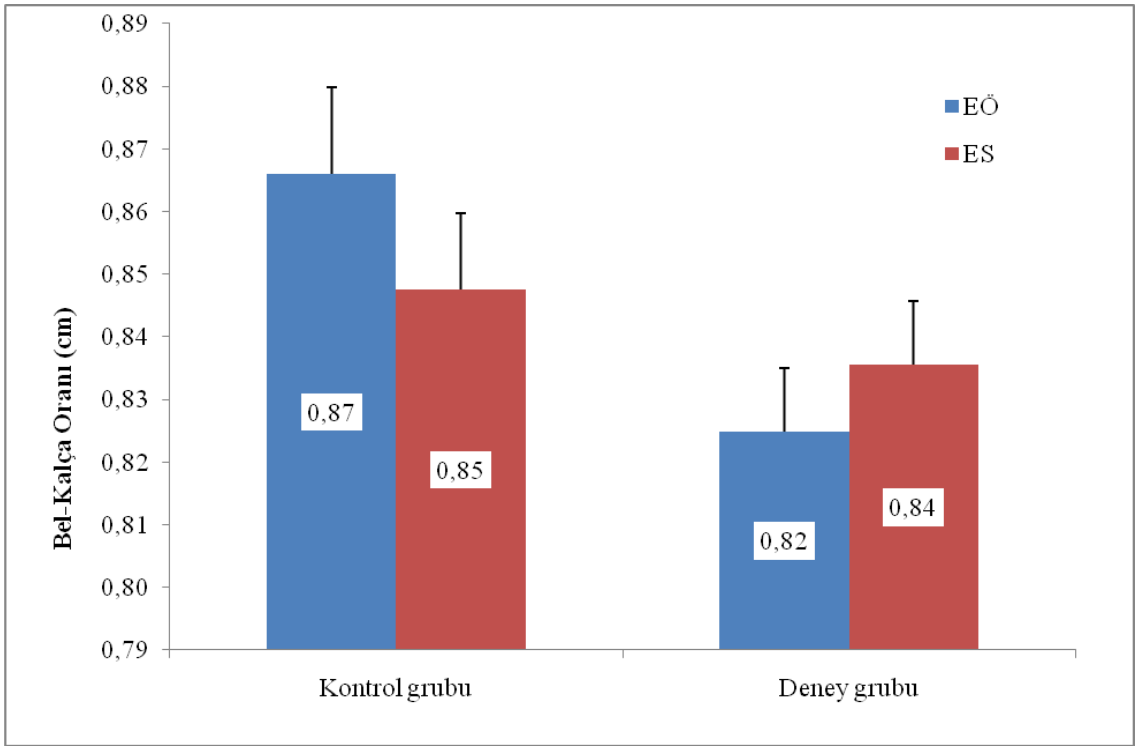
Grafik 4. 2: Kontrol ve deney grubunun mezomorfi değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 3: Kontrol ve deney grubunun ektomorfi değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 4: Kontrol ve deney grubunun vücut yağ yüzdesi değerlerinin karşılaştırılması



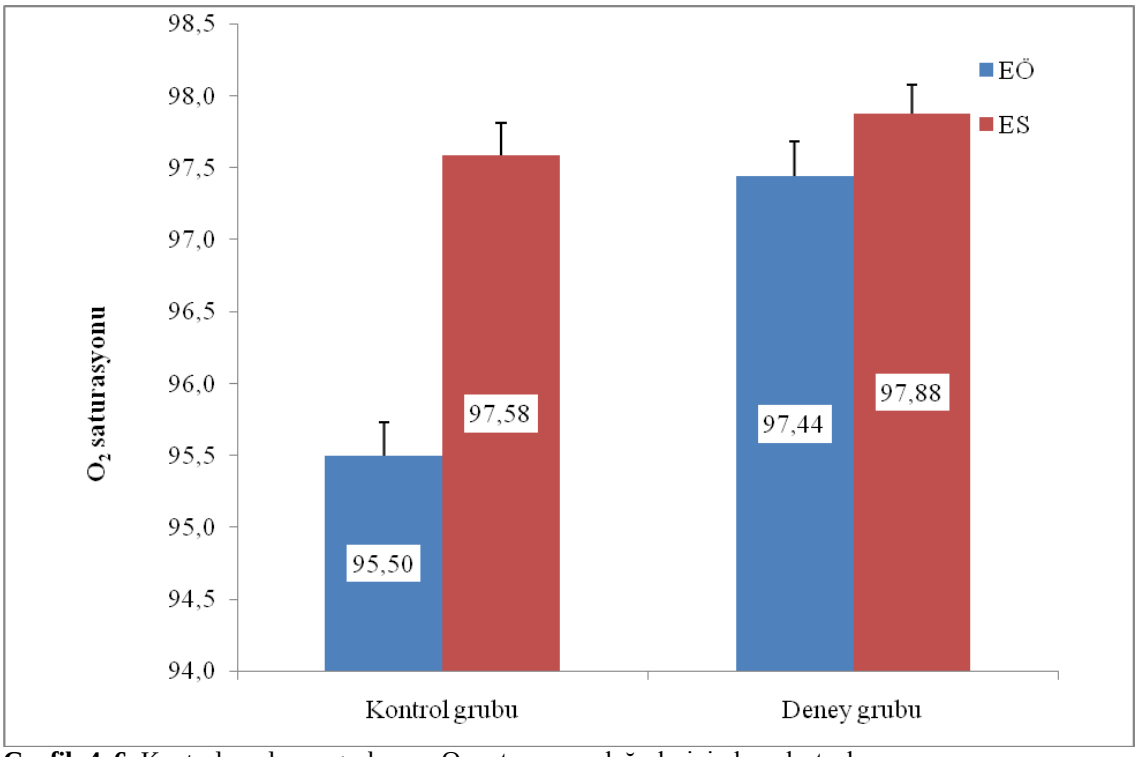
Grafik 4. 5: Kontrol ve deney grubunun bel-kalça oranlarının karşılaştırılması

Tablo 4.3. Kontrol ve deney grubunun bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması

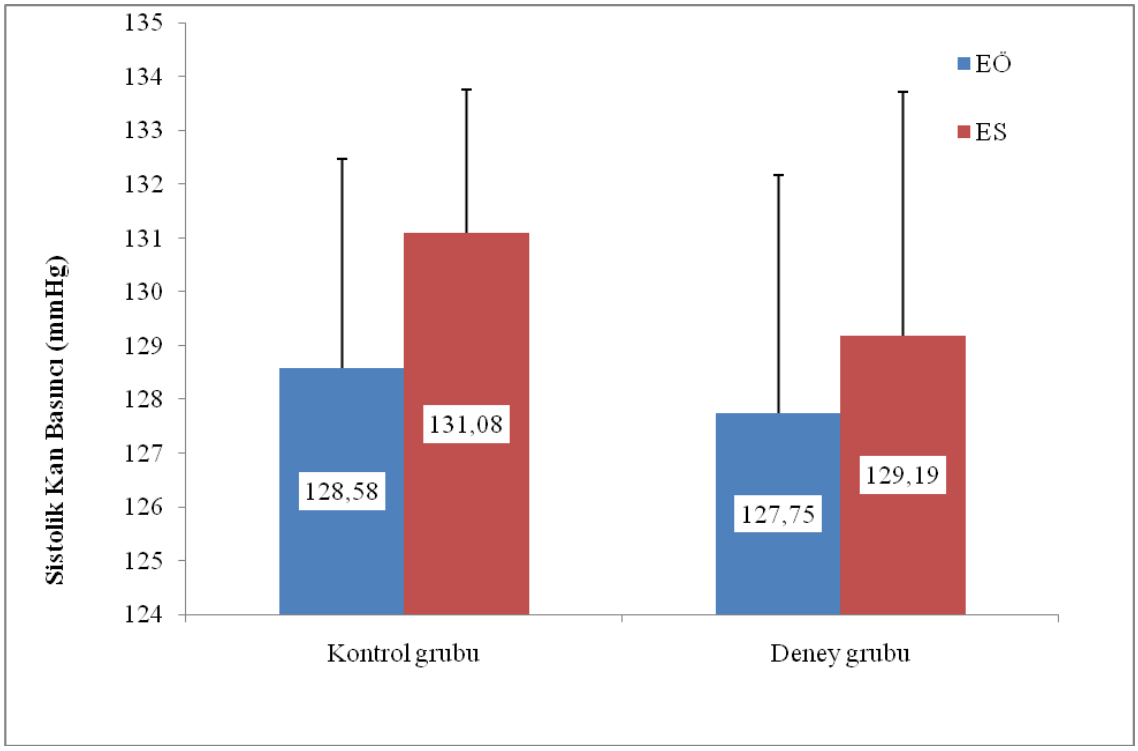
	Kontrol Grubu (n=12)		**Deney Grubu (n=16)**		**F değerleri**		
	Egzersiz öncesi	**Egzersiz sonrası**	**Egzersiz öncesi**	**Egzersiz sonrası**	**Zaman**	**Zaman X Grup**	**Grup**
Değişken	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**			
O_2 Saturasyon (%)	**95.50 ± 0.23**	**97.58 ± 0.23[a]**	**97.44 ± 0.24[b]**	**97.88 ± 0.20[a]**	**76.27*** **	**35.51*** **	**14.70*** **
Sistolik kan basıncı (mmHg)	128.58 ± 3.89	131.08 ± 2.68	127.75 ± 4.43	129.19 ± 4.53	0.22	0.02	0.11
Diastolik kan basıncı (mmHg)	79.75 ± 2.96	83.00 ± 2.36	81.06 ± 3.84	82.94 ± 4.66	0.46	0.33	0.25
Nabız (atım/ dakika)	75.17 ± 2.59	75.83 ± 3.20	73.50 ± 2.97	79.63 ± 2.86	2.50	1.60	0.09

*****p<0.001, [a] Grup içi, [b] gruplar arası egzersiz öncesi, [c] gruplar arası egzersiz sonrası karşılaştırmalarda bulunan anlamlılıklar.**

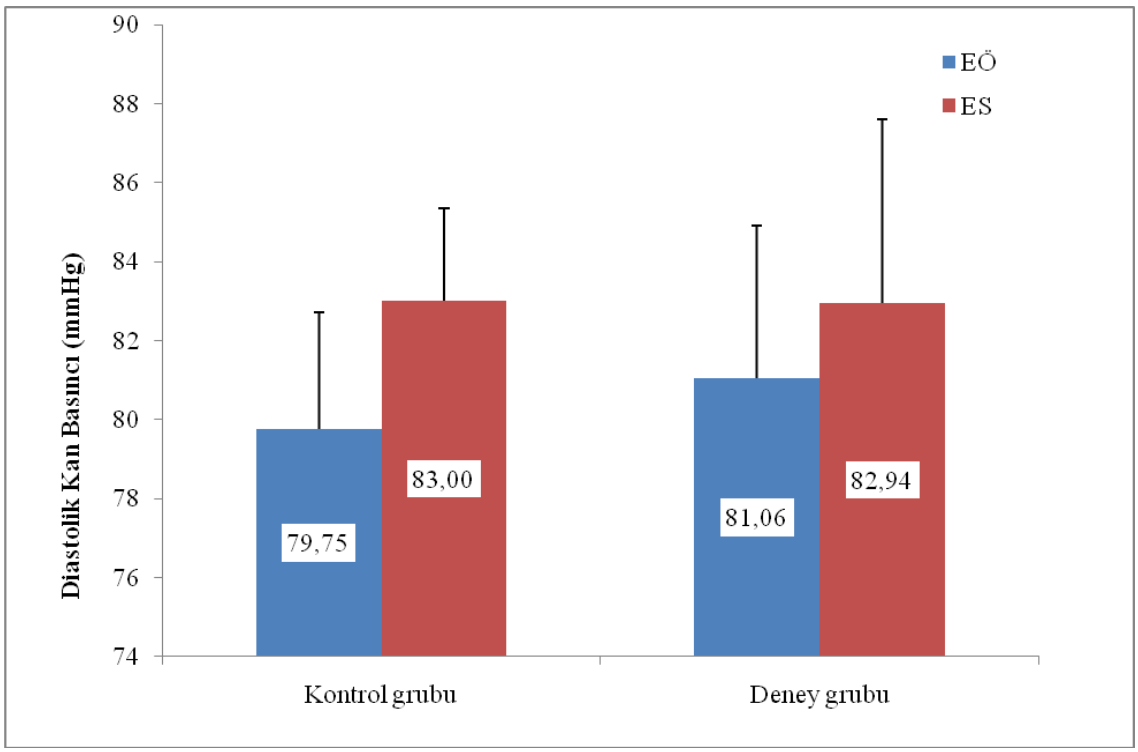
Deney ve kontrol grupların sistolik kan basıncı (F=0.22), diastolik kan basıncı (F=0.46) ve nabız (F=2.50) değerlerinde zaman etkisi ile zaman ve grup içi sistolik kan basıncı (F=0.02), diastolik kan basıncı (F=0.33) ve nabız (F=1.60) karşılaştırmalarında, gruplar arası karşılaştırmada ise yine sistolik (F=0.11), diastolik (F=0.25) kan basıncı ve nabız (F=0.09) değerlerinde anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). Zaman etkisinde oksijen saturasyon (F=76.27), zaman ve grup içi karşılaştırmada oksijen saturasyon (F=35.51) ve gruplar arası karşılaştırmada oksijen saturasyon (F=14.70) değerinde anlamlı farklılık görüldü (p<0.001).



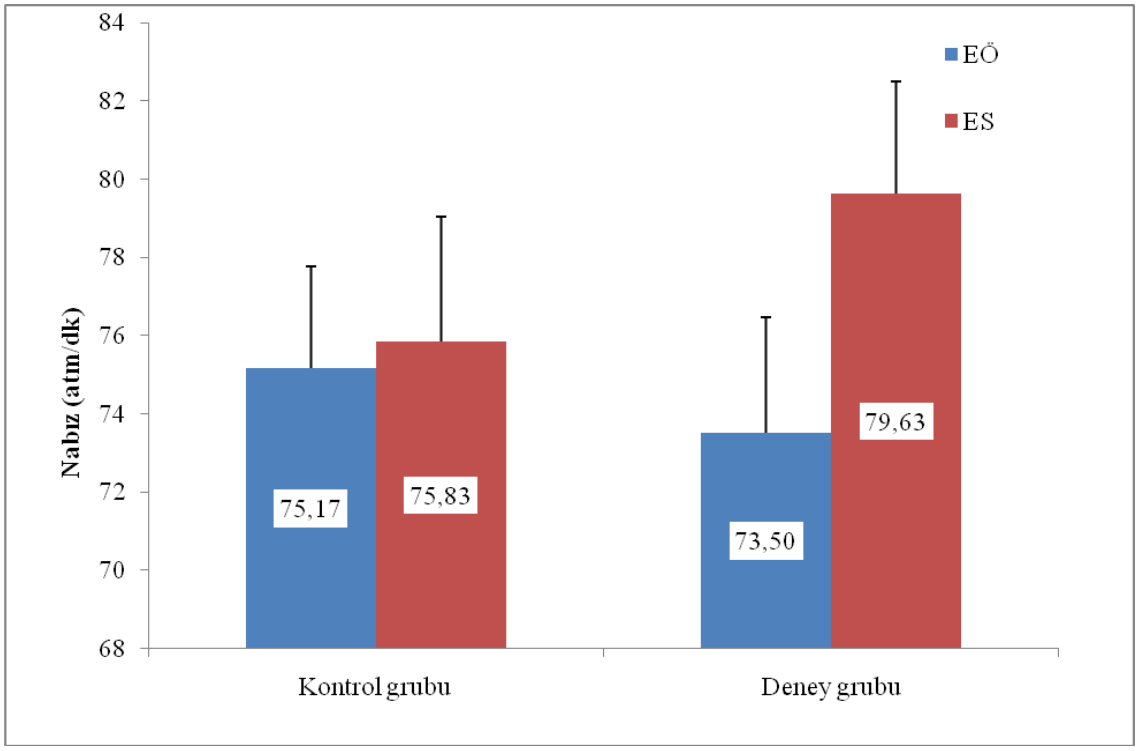
Grafik 4. 6. Kontrol ve deney grubunun O_2 saturasyon değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 7: Kontrol ve deney grubunun sistolik kan basıncı değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 8: Kontrol ve deney grubunun diastolik kan basıncı değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 9: Kontrol ve deney grubunun nabız değerlerinin karşılaştırılması

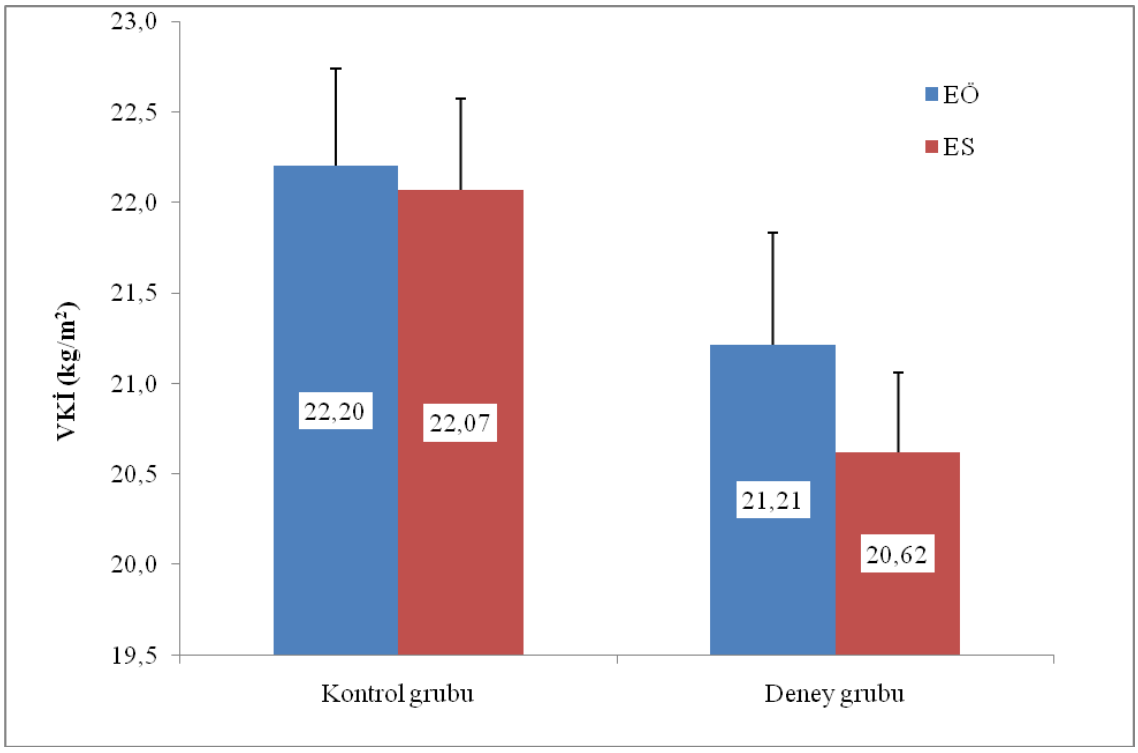
Tablo 4.4. Kontrol ve deney grubunun bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması

	Kontrol Grubu (n=12)		**Deney Grubu (n=16)**		**F değerleri**		
	Egzersiz öncesi	**Egzersiz sonrası**	**Egzersiz öncesi**	**Egzersiz sonrası**	**Zaman**	**Zaman X Grup**	**Grup**
Değişken	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**			
VKİ (kg/m^2)	22.20 ± 0.54	**22.07 ± 0.50**	21.21 ± 0.62	**20.62 ± 0.44^{c}**	0.91	0.37	3.32
BMH (kcal)	**1776.92 ± 30.57**	**1777.67 ± 31.48**	**1632.44 ± 22.72^{b}**	**1642.75 ± 23.67^{c}**	3.06	2.30	**13.70*****
İmpedans (Ω)	**452.42 ± 14.84**	**472.17 ± 15.46^{a}**	**482.00 ± 10.71**	**499.50 ± 13.51^{a}**	**20.08*****	0.08	2.30
Vücut yağ kitlesi (kg)	5.47 ± 0.63	6.11 ± 0.70	4.07 ± 0.62	4.71 ± 0.57	**4.95***	0.01	2.70
YVK (kg)	**64.23 ± 1.74**	**63.48 ± 1.78^{a}**	**57.15 ± 1.18^{b}**	**57.11 ± 1.34^{c}**	1.91	1.51	**10.40****
TVS (%)	**47.02 ± 1.27**	**46.48 ± 1.30^{a}**	**41.84 ± 0.87^{b}**	**41.80 ± 0.97^{c}**	1.94	1.47	**10.45****

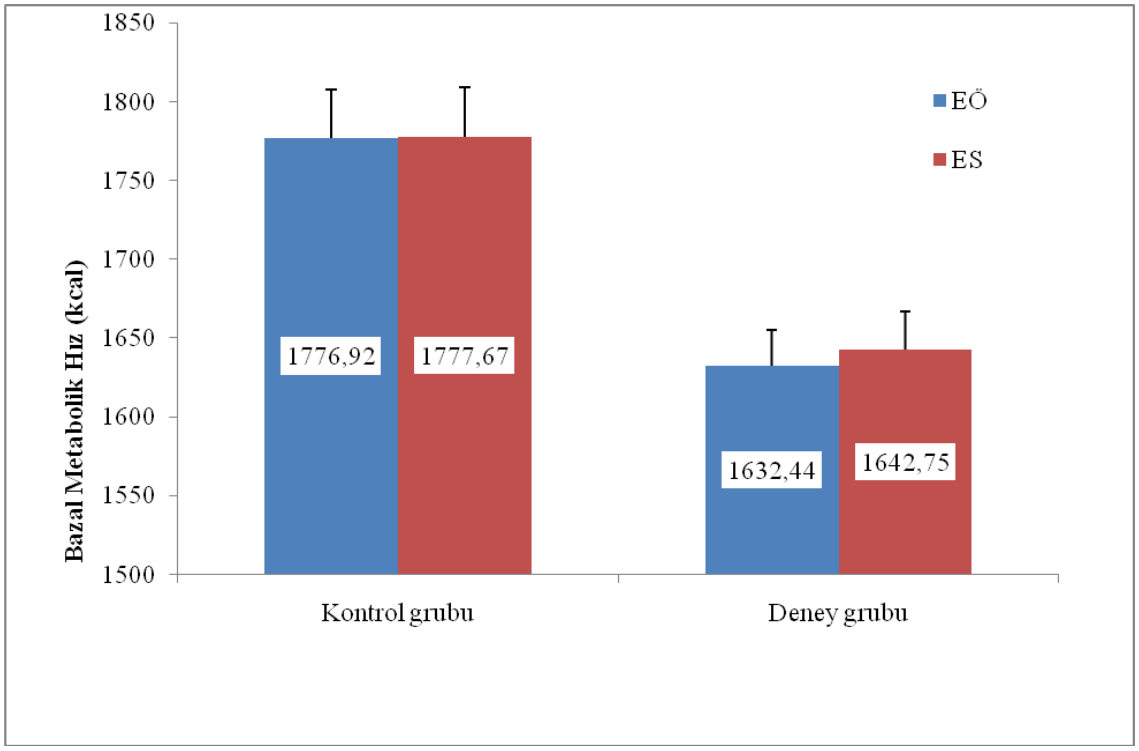
***p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, [a] Grup içi, [b] gruplar arası egzersiz öncesi, [c] gruplar arası egzersiz sonrası karşılaştırmalarda bulunan anlamlılıklar.**

Deney ve kontrol grupların zaman etkisi karşılaştırmalarında VKİ (F=0.91), BMH (F= 3.06), YVK (F=1.91) ve TVS (F=1.94) değerlerinde, zaman ve grup içi karşılaştırmada VKİ (F=0.37), BMH (F=2.30), İmpedans (F=0.08), vücut yağ kitlesi (F=0.01), YVK (F=1.51) ve TVS (F=1.47) değerlerinde, gruplar arası karşılaştırmada ise VKİ (F=3.32),

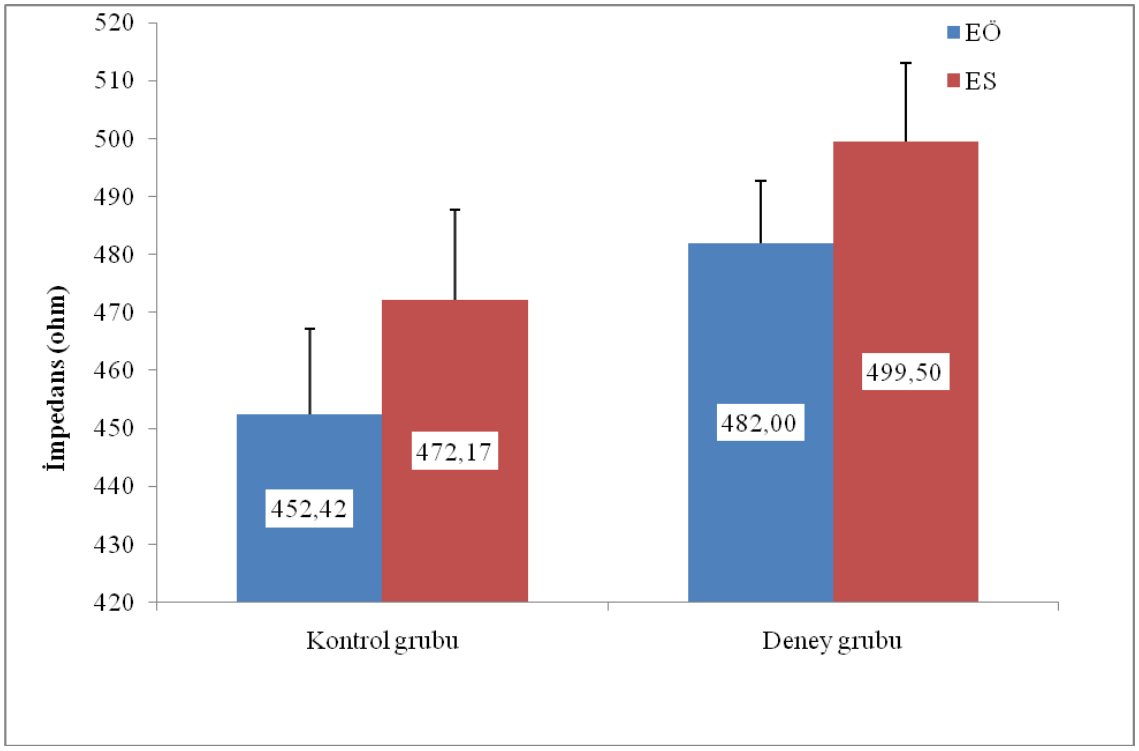
İmpedans (F=2.30) ve vücut yağ kitlesi (F=2.70) değerlerinde anlamlı farklılık görülmedi (p>0.05). Gruplar arası BMH (F=13.70) ve zaman etkisi karşılaştırmasında impedans (F=20.08) değerlerinde p<0.001 oranında anlamlı farklılık görüldü. Gruplar arası karşılaştırmada YVK (F=10.40) ve TVS (F=10.45) değerlerinde p<0.01 oranında anlamlı farklılık görüldü. Vücut yağ kitlesi (F=4.95) zaman etkisi değerinde p<0.05 oranında anlamlı farklılık görüldü.



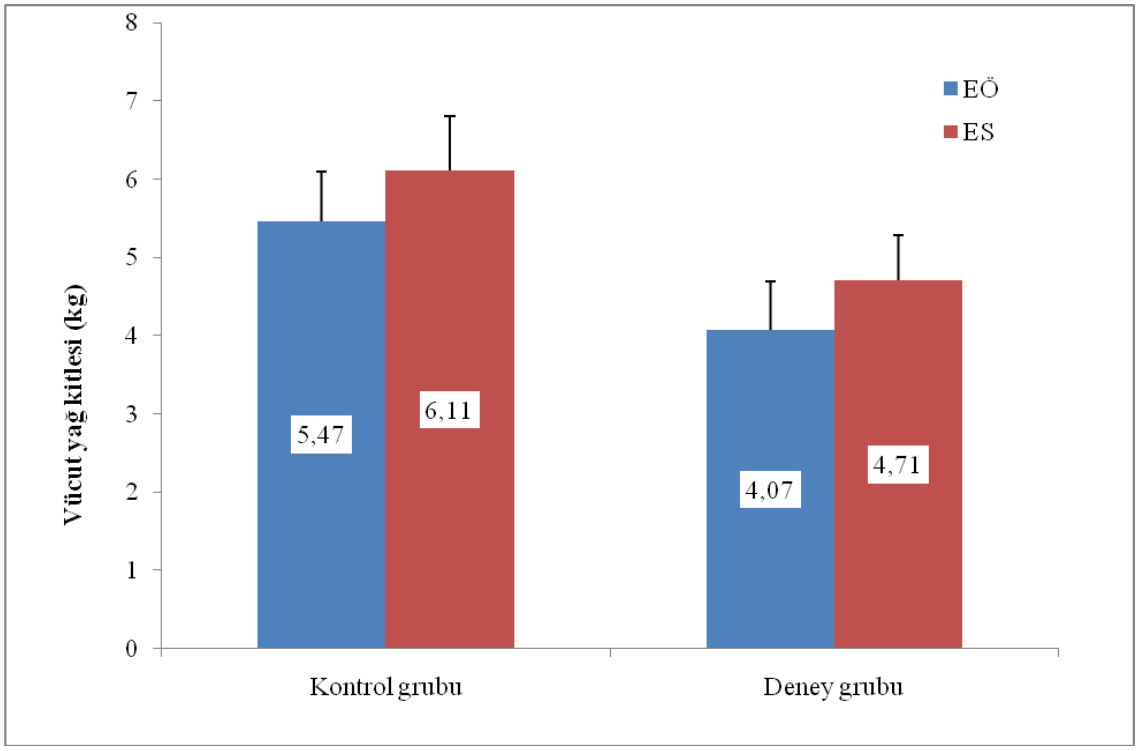
Grafik 4. 10. Kontrol ve deney grubunun vücut kitle indeksi değerlerinin karşılaştırılması



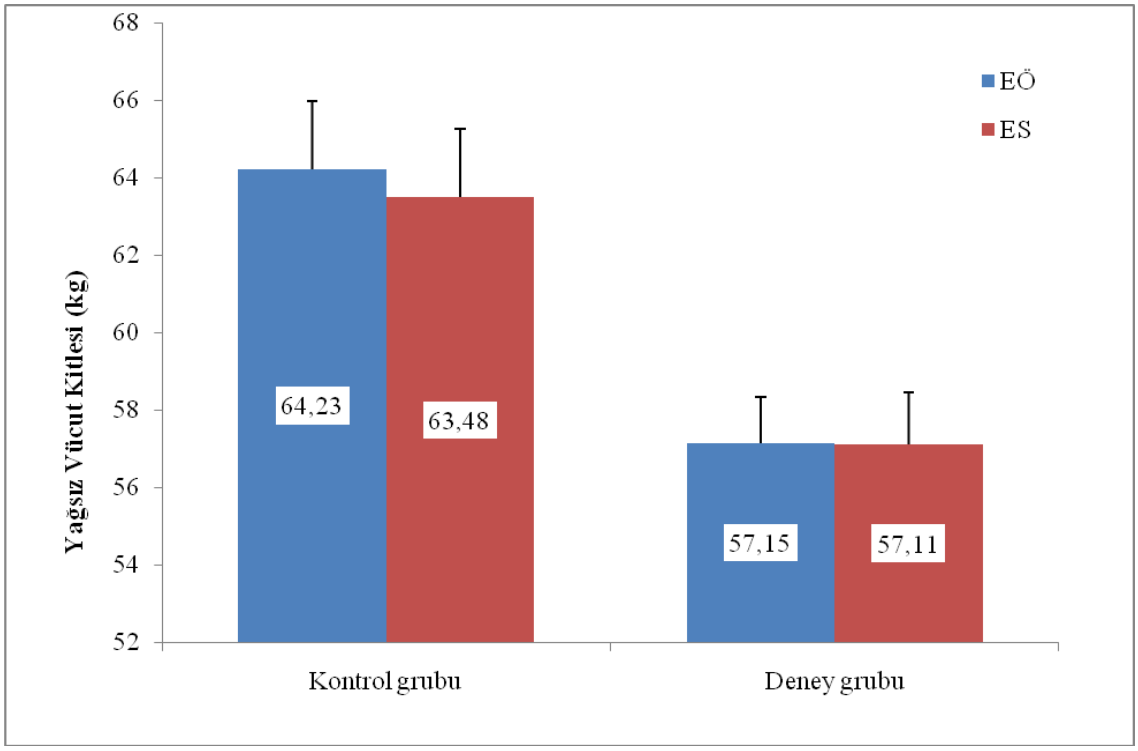
Grafik 4. 11: Kontrol ve deney grubunun bazal metabolik hız değerlerinin karşılaştırılması



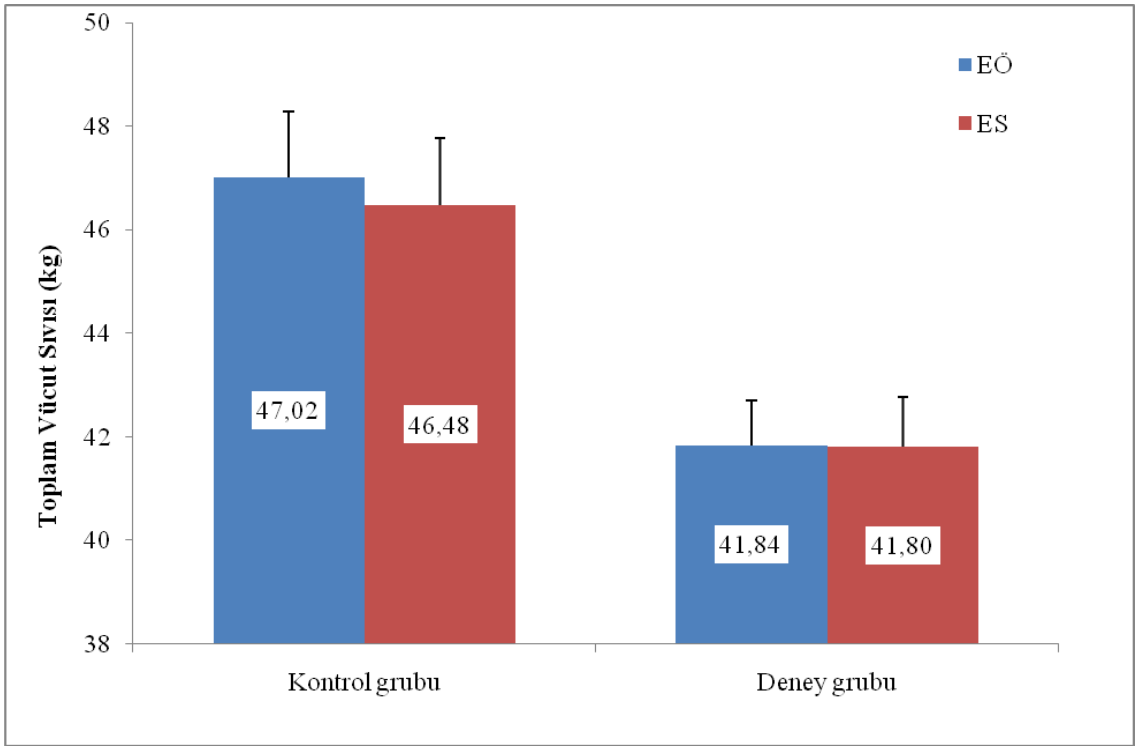
Grafik 4. 12: Kontrol ve deney grubunun impedans değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 13: Kontrol ve deney grubunun vücut yağ kitlelerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 14: Kontrol ve deney grubunun yağsız vücut kitlelerinin karşılaştırılması



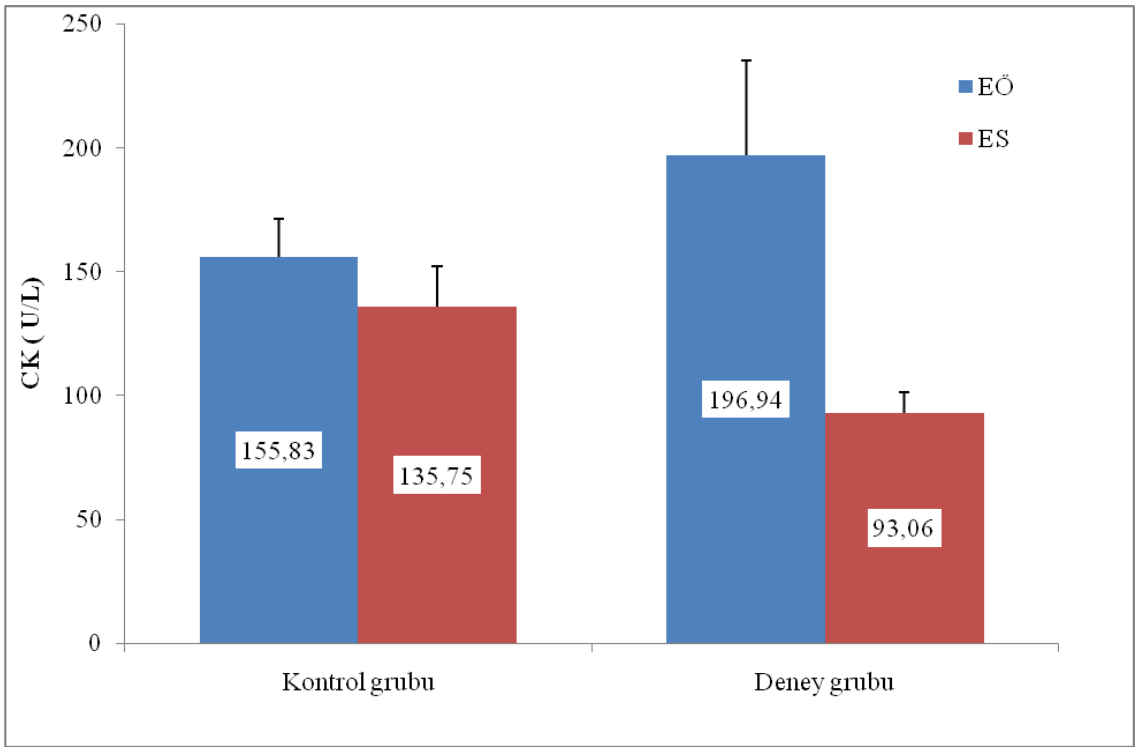
Grafik 4. 15: Kontrol ve deney grubunun toplam vücut sıvılarının karşılaştırılması

Tablo 4.5. Kontrol ve deney grubunun bazı kan değerlerinin karşılaştırılması

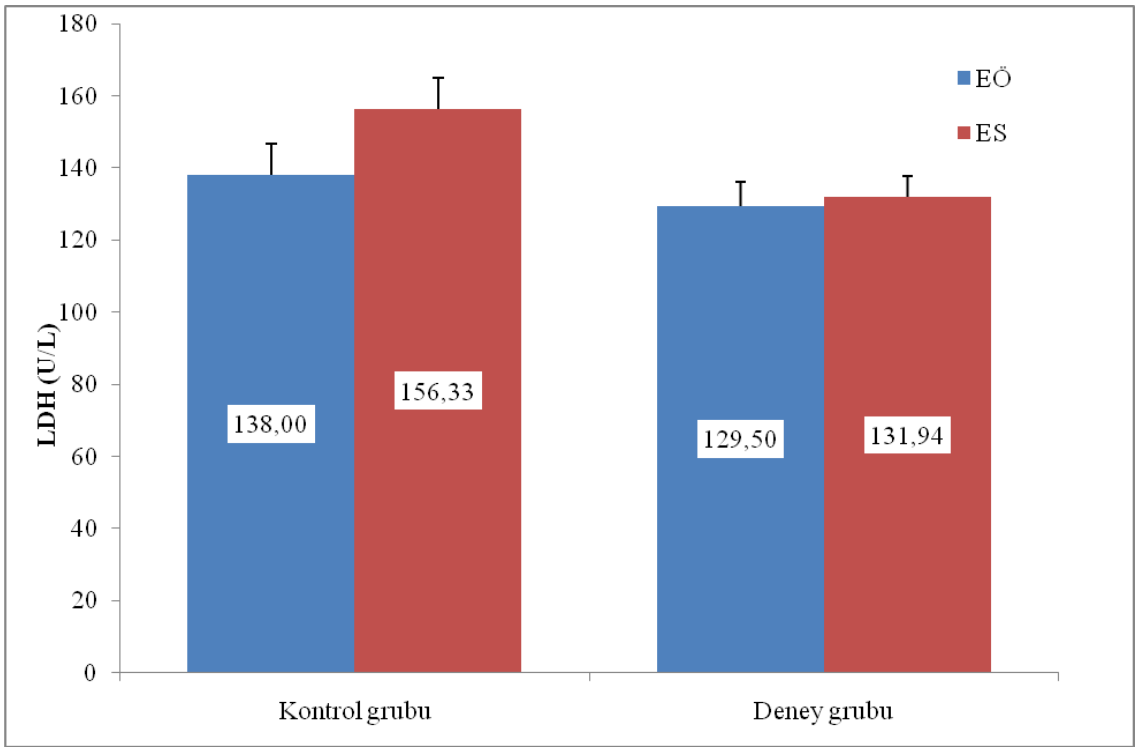
	Kontrol Grubu (n=12)		**Deney Grubu (n=16)**		**F değerleri**		
	Egzersiz öncesi	**Egzersiz sonrası**	**Egzersiz öncesi**	**Egzersiz sonrası**	**Zaman**	**Zaman x Grup**	**Grup**
Değişken	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**	**X ± Sx**			
CK (U/L)	155.83 ± 15.23	**135.75 ± 16.50**	**196.94 ± 38.27**	**93.06 ± 8.13^{c,a}**	**7.00***	3.20	0.01
LDH (U/L)	138.00 ± 8.67	**156.33 ± 8.57**	129.50 ± 6.56	**131.94 ± 5.78^{c}**	1.97	1.15	**5.26 ***
TAC (mmol/L)	1.59 ± 0.11	1.69 ± 0.09	1.76 ± 0.13	1.86 ± 0.10	1.01	0.01	2.03
TBARS (µmol/L)	**0.06 ± 0.00**	**0.10 ± 0.02^{a}**	**0.06 ± 0.01**	**0.09 ± 0.01^{a}**	**11.43****	0.04	0.60

***p<0.05, **p<0.01, ^{a} Grup içi, ^{b} gruplar arası egzersiz öncesi, ^{c} gruplar arası egzersiz sonrası karşılaştırmalarda bulunan anlamlılıklar.**

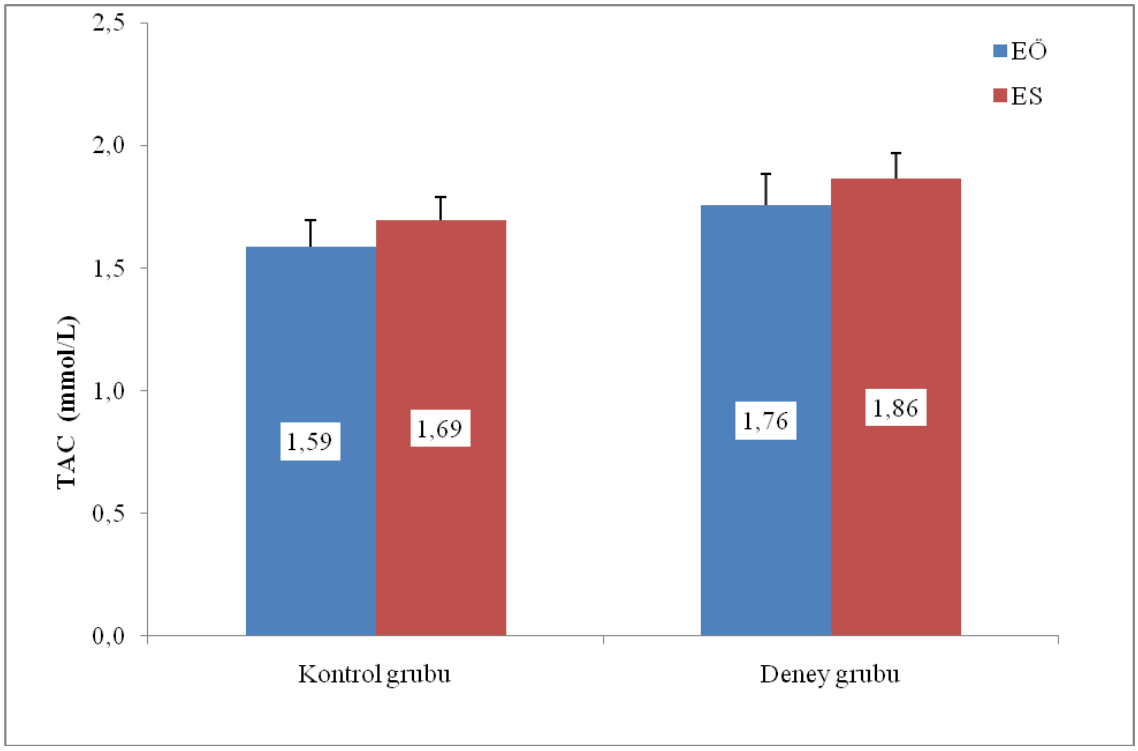
Deney ve kontrol grupların zaman etkisi karşılaştırmalarında LDH (F=1.97) ve TAC (F=1.01) değerlerinde, zaman ve grup içi karşılaştırmada CK (F=3.20), LDH (F=1.15), TAC (F=1.01) ve TBARS (F= 0.04) değerlerinde, gruplar arası karşılaştırmada ise CK (F=0.01), TAC (F=2.03) ve TBARS (F=0.60) değerlerinde anlamlı farklılık görülmedi ($p>0.05$). Ancak CK (F= 7.00) zaman etkisi değerinde ve gruplar arası karşılaştırmada LDH (F=5.26) değerinde $p<0.05$ oranında, TBARS (F=11.43) zaman etkisi değerinde $p<0.01$ oranında anlamlı farklılık görüldü.



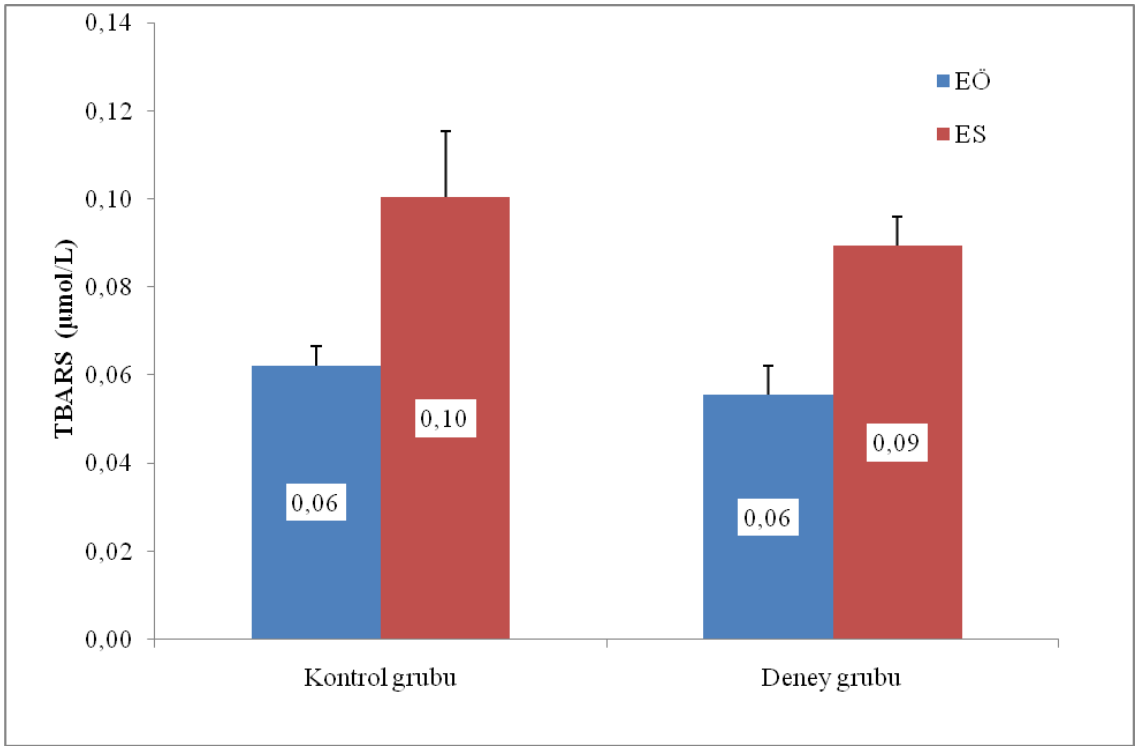
Grafik 4. 16: Kontrol ve deney grubunun CK değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 17: Kontrol ve deney grubunun LDH değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 18: Kontrol ve deney grubunun TAC değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 4. 19: Kontrol ve deney grubunun TBARS değerlerinin karşılaştırılması

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, 18-25 yaş arası, aktif spor yapan 28 erkek atlet üzerinde yapıldı. Düzenli dayanıklılık antrenmanı yapan atletlerde; CK ve LDH serum aktiviteleriyle yansıtılan kas hasarı üzerine ve ayrıca TBARS ve TAC ile yansıtılan oksidatif stres üzerine; E vitamini kullanımının etkisini göstermek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca atletlerin fiziksel ve fizyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla; boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, bel kalça oranları, toplam vücut sıvısı, vücut yağ yüzdeleri, vücut yağ ağırlığı, yağsız vücut ağırlığı, bazal metabolik hız, somatotip yapıları değerlendirildi.

Deney ve kontrol grubundaki sporcuların aynı yaş sınırları arasında olmasından dolayı gruplar arası karşılaştırma sonucunda anlamlı farklılık bulunamadı.

Egzersiz öncesi ve sonrası hiçbir karşılaştırmada grupların boy parametresinde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Benzer bir çalışmada, amatör futbolcularda C ve E vitamininin bazı sportif ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkileri araştırılmış, deney grupları ile kontrol gruplarının boy uzunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (61). Genç güreşçilerde, düzenli egzersizin oksidatif ve antioksidatif parametreler üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada deney ve kontrol grubunun boy uzunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (62).

Deney ve kontrol grubunun vücut ağırlığı için sadece gruplar arası karşılaştırmada anlamlı farklılık bulunmuştur. Genç güreşçiler üzerinde yapılan bir çalışmada ise deney ve kontrol grubunun vücut ağırlığı değerlerinde de anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (62). Amatör futbolcularda C ve E vitamininin bazı sportif ve fizyolojik parametreler

üzerine etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada, egzersiz öncesi gruplar arası karşılaştırmada vücut ağırlığı parametresi anlamlı farklılık göstermezken, vitamin E grubu ile kontrol grubunun vücut ağırlığı değerleri karşılaştırmasında egzersizin ilk iki haftasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Egzersizin 3. ve 4. haftalarında bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir (61).

Deney ve kontrol grubu arasında yapılan karşılaştırmalarda endomorfi, mezomorfi ve ektomorfi parametrelerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır. Genç futbolcuların bazı fiziksel uygunluk ve somatotip özelliklerinin oynadıkları mevkilere göre karşılaştırılması amacıyla yapılan bir çalışmada, gruplar arası endomorfik, mezomorfik ve ektomorfik özelliklerde anlamlı farklılık bulunamamıştır ve bu yönüyle çalışmamızla paralellik göstermiştir (59).

Çalışmada, vücut yağ yüzdesi için yapılan karşılaştırmalarda deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Triatlon Dünya Şampiyonasına katılan sporcularda E vitamini alımının oksidatif stres ve immün değişiklikler üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, orta yaş bayan ve erkek sporcuların vücut yağ yüzdesi değerinde, bizim çalışmamızda olduğu gibi anlamlı farklılık bulunamamıştır (63). Aynı şekilde adölesan atletlerde, egzersizin antioksidan durum ve protein değişimleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmada, deney ve kontrol grubu arasında vücut yağ yüzdesinde anlamlı farklılık bulunamayışı çalışmamızla paralellik göstermiştir (41). Buna karşın farklı yoğunlukta akut aerobik egzersizlerin vitaminler ve amino asitlerle ilişkisini araştırmak amacıyla iki farklı sporcu grubu üzerinde yapılmış olan çalışmada, egzersiz öncesi gruplar arası vücut yağ yüzdesi değerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (64).

Çalışmada, deney ve kontrol grubunun bel kalça oranlarında zaman ve grup içi etkileşim bakımından anlamlı farklılık bulunmuştur. Benzer bir şekilde orta yaş üzeri erkek obez bireylerde eser elementler ve oksidatif stresin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada, deney ve kontrol grubu arasındaki bel kalça oranlarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (65). Obez bireylerde, gastrik, pankreatik ve karboksil ester lipazın güçlü bir inhibitörü olarak oral yolla verildiğinde trigliserid hidrolizini azaltan bir madde olan orlistatın 12 haftalık kullanımının A, E ve C vitamini düzeylerine ve oksidatif stresten sonra artan ve lipit peroksidasyonunun son ürünlerinden olan MDA düzeyine olan etkisini araştırmak amacıyla 30 kişi üzerinde yapılmış olan çalışmada tedavi öncesi ve

sonrası bel kalça oranlarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (66). Buna karşın üniversite öğrencilerinin beslenme ve kahvaltı alışkanlıklarının araştırıldığı bir çalışmada erkek ve bayan üniversite öğrencilerinin bel kalça oranları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır (67). Ankara ilinde bulunan veteran atletlerin, beslenme alışkanlıkları ve beslenme bilgi düzeylerinin saptanması amacıyla 27'si erkek 5'i bayan olmak üzere orta yaş üzeri 32 atlet üzerinde yapılmış olan çalışmada, gençliğinde sporla uğraşanların bel çevre ölçümü, yapmayanlara nazaran daha düşük çıkmasına rağmen, istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır (68). Çalışmamızdaki farklılığın sebebinin sporcuların sürekli olarak aktif olmalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Deney ve kontrol grubunun O_2 saturasyonlarında grup içi ve gruplar arası karşılaştırmada anlamlı farklılık bulunmuştur. Genellikle düzenli ve kademeli olarak artan ağırlıkta yapılan aerobik antrenmanlar aerobik gücü ($maxVO_2$'yi) artırır (69). Çalışmamızda oksijen saturasyonundaki anlamlı artışın, E vitamininin etkisi olmaksızın, aerobik antrenmanın bir sonucu olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü çalışmamızda E vitamini yalnızca deney grubuna verilirken, aerobik antrenmanlar her iki gruba da uygulanmıştır. Dayanıklılık sporcularında, tek doz polen yüklemesinin maksimal oksijen tüketimi ve kan parametrelerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, gruplara 15mg arı poleni ve plasebo verildikten 5 saat sonra alınan ölçümlerde maksimal oksijen tüketiminin anlamlı derecede arttığı saptanmıştır (70). 16 haftalık aerobik antrenman periyodunun antioksidan enzim aktivitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, antrenman öncesi ve sonrası $maxVO_2$ değerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (71). Omega-3 yağ asiti ve antioksidanların, egzersiz sonrası oksidatif stres üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada ise gruplar arası $maxVO_2$ değerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (72). Aynı şekilde ultramaraton koşucularında 6 haftalık E ve C vitamini uygulamasının kas hasarı oluşturan egzersiz üzerine azaltıcı etkisinin olup olmadığının araştırıldığı çalışmada, gruplar arası karşılaştırmada koşu zamanı $maxVO_2$ yüzdesinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (73).

Deney ve kontrol grubunun sistolik ve diastolik kan basınçlarında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Benzer bir şekilde 20 yaş ve üzeri obez bireylerde 12 haftalık orlistat tedavisinin serum A,E,C vitamini düzeylerine ve oksidatif stres üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada tedavi öncesi ve sonrası sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (66). 18-25 yaş arasında gençler

üzerinde yapılan bir çalışmada ise erkeklerin sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinin bayanlardan daha yüksek olduğu bulunmuştur (74). Buna karşın 10 basketbolcu üzerinde yapılan bir çalışmada da, yarışma öncesi ve sonrası ve 1 aylık alfa tokoferol takviyesi sonunda egzersiz öncesi ve sonrası olmak üzere alınan toplam 4 ölçümde, egzersiz ve yarışma sonrası sistolik ve diastolik kan basıncı değerlerinde anlamlı derecede artış olmuştur (75).

Çalışmamızda grupların nabız parametresinde anlamlı farklılık bulunamamıştır. Amatör futbolcularda C ve E vitamininin bazı sportif ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, C vitamini grubu ve kontrol grubunun nabız sayısı karşılaştırmasında, dört haftalık ölçümde de gruplar arası rakamsal farklılıklar olmasına rağmen bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. E vitamini grubu ile kontrol grubunun nabız sayısı karşılaştırmasında ise, dört haftalık ölçümlerin sadece ilk haftasındaki örneklerin ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur (61). 20 yaş ve üzeri obez bireylerde 12 haftalık orlistat tedavisinin serum A,E,C vitamini düzeylerine ve oksidatif stres üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada ise tedavi öncesi ve sonrası nabız sayılarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (66). Düzenli spor yapanlarda kalp gelişmesi ve kalbin kuvvetlenmesine bağlı olarak kalp atım sayısının azaldığı, kalbin daha ekonomik bir çalışma içerisine girdiği bilinmektedir (76). Ancak, kalp atım sayısı; yaş, cinsiyet, vücut ısısı, çevresel faktörler ve psikolojik durum gibi faktörlerden etkilendiğinden dolayı, çalışmamızda beklenen düşük nabız değerlerine ulaşılamamıştır.

Deney ve kontrol grubunun vücut kitle indeksinin grup içi karşılaştırmalarında farklılık bulunmazken gruplar arası egzersiz sonrasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Düzenli egzersizin oksidatif ve antioksidatif parametreler üzerine etkisini araştırmak amacıyla genç güreşçiler üzerinde yapılan bir çalışmada deney ve kontrol grubunun vücut kitle indeksi değerlerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (62). Aynı şekilde sağlıklı bireylerde, E ve C vitamininin birlikte verilmesiyle, dayanıklılık antrenmanı sonrası egzersiz performansının farklı ölçümleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada, deney ve kontrol grubunun vücut kitle indeksi değerleri arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır (77). Omega-3 yağ asiti ve antioksidanların, egzersiz sonrası oksidatif stres üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada; vitamin ve mineral verilen grup, Omega-3 yağ asiti verilen grup, vitamin ve Omega-3 yağ asiti birlikte verilen grup ve plasebo

grubu olmak üzere 4 gruba ayrılan 48 antrenmanlı bisikletçinin, gruplar arası VKİ değerlerinde de anlamlı farklılık bulunamamıştır (72). Buna karşın farklı yoğunlukta akut aerobik egzersizlerin plazma ve total homosistein ve sistein üzerine ve bunun vitaminler ve amino asitlerle ilgili metabolizmaları üzerine etkisinin araştırılması amacıyla iki farklı sporcu grubu üzerinde yapılmış olan çalışmada ise, gruplar arası vücut kitle indeksi değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (64). Çalışmamızdaki gruplar arası egzersiz sonrası oluşan farklılığın bireylerin vücut ağırlıklarındaki değişimden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Deney ve kontrol grubunun BMH (bazal metabolik hız) parametresinde yalnızca gruplar arası karşılaştırmada anlamlı farklılık bulunmuştur. Boksörlerde yapılan bir çalışmada ise başarılı ve başarısız olan boksörler arasında yapılan karşılaştırmada bazal metabolik hız parametresinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (78).

Deney ve kontrol grubunun biyoelektriksel impedans parametresinde grup içi karşılaştırmalarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Benzer bir şekilde boksörlerde yapılan çalışmada başarılı ve başarısız olan boksörler arasında yapılan karşılaştırmada biyoelektriksel impedans değerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (78).

Deney ve kontrol grubunun vücut yağ kitlesi parametresinde zaman etkisi yönünden anlamlı artış bulunmuştur. Elit sporcularda vücut kompozisyonu ile maksimal oksijen kapasitesi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada da, bayan ve erkek sporcular arasındaki karşılaştırmada vücut yağ kitlesinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (79).

Deney ve kontrol grubunun yağsız vücut kitlesi parametresinde sadece gruplar arası karşılaştırmada anlamlı farklılık bulunmuştur. Maraton koşu öncesi ve sonrası erkek maratoncuların serum leptin düzeyinin incelendiği bir çalışmada, kontrol grubuna kıyasla maratoncuların total yağ kitlesinde önemli bir azalma bulunmuş ancak iki grubun yağsız vücut kitlesinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (80).

Deney ve kontrol grubunun toplam vücut sıvısında egzersiz öncesi ve sonrası gruplar arası karşılaştırmada anlamlı farklılık bulunmuştur. Sıcak ortamda yapılan dayanıklılık egzersizlerinde hipertermi ve dehidrasyon oluşabilmektedir. Vücut ağırlığının % 2'sinin üzerinde bir sıvı kaybının, dayanıklılık performansına zarar verdiği, termal streste ve kalp atım hızında artışa, glikojen depolarında boşalmaya, vücut iç sıcaklığı ve algılanan zorluk düzeyinde artışa, metabolik ve merkezi sinir sisteminde hasara, terleme hızında

artışa yol açtığı belirlenmiştir. Ortam sıcaklığının vücut sıcaklığını aştığı koşullarda termoregülasyonun düzenlenmesi amacıyla terleme artmaktadır. Terleme nedeniyle toplam vücut suyu azalır. Terlemeyle suyun yanı sıra kas potasyum (K^+), klor (Cl-) gibi elektrolitler de kaybedilmektedir. Bu elektrolitlerden Na^+ ve Cl- kaybı, K^+'a göre çok daha fazla olmaktadır. Su kaybı sonucu oluşan hipohidrasyon, kan hacminin düşmesine, plazma ozmolalitesinin yükselmesine, terleme hızının düşmesine, kas ve deriye kan akışının azalmasına yol açmaktadır. Bu değişiklikler, dayanıklılık egzersizinin gerektirdiği kalp debisinin korunmasını zorlaştırmakta ve dayanıklılık performansını düşürmektedir (81). Çalışmamızdaki gruplar arası karşılaştırmada egzersiz öncesi ve sonrası toplam vücut sıvısındaki düşüşün, sıcak ortamdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca deney grubumuzun egzersiz sonrası nabız değerlerinde düşüş beklenirken artış saptanmış olması, toplam vücut sıvısı değerindeki bu anlamlı azalmadan kaynaklanmış olduğunu düşündürmektedir. Boksörlerde vücut kompozisyonunun sportif başarıya katkısının araştırıldığı çalışmada da, boksörlerin başarılarına göre yapılan karşılaştırmada başarılı ve başarısız olan boksörler arasında toplam vücut sıvısı değerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (78).

Deney ve kontrol grubunun CK aktivitesinde zaman etkileşimi yönünden anlamlı farklılık bulunmuştur. Deney grubunun grup içinde azalan yönde ve gruplar arası egzersiz sonralarında istatistiksel yönden anlamlı farklılık bulunmuştur. Bir antioksidan vitamin takviyesinin, 35 günü aşan antrenman aktivitesi boyunca, oksidatif, hormonal ve enzimatik egzersiz belirtileri üzerine etkisinin araştırılması amacıyla 13 profesyonel erkek basketbolcu üzerinde yapılan çalışmada, vitamin ve plasebo gruplarının CK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (82).

Üzüm ekstresinin elit erkek atletlerde, antioksidan durum ve fiziksel performansı artırdığı yönündeki etkisinin araştırılması amacıyla 20 elit sporcu üzerinde yapılmış olan 30 günlük çalışma sonucunda CK değerinde istatistiksel yönden anlamlı olmayan bir azalma saptanmıştır (83). Antrenmanın alfa tokoferol takviyesi ve eritrosit glukoz-6-fosfat dehidrogenaz aktivitesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada 10 basketbolcunun, yarışma öncesi ve sonrası, 1 aylık alfa tokoferol takviyesi sonunda egzersiz öncesi ve sonrası olmak üzere alınan toplam 4 ölçümde, egzersiz ve yarışma sonrası CK değerlerinde anlamlı derecede artış olmuştur (75). Ultramaraton koşucularında 6 haftalık E ve C vitamini uygulaması yaptırılan çalışmada, yarışma

öncesi değerlere kıyasla, yarışma sırasında CK değerleri artmış, yarışma sonrası ise 2 saat ve 1 gün sonrasında alınan ölçümlerde maksimal seviyeye ulaşmıştır (73).

E vitamini takviyesinin oksidatif stres oluşturan egzersiz üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, deney ve kontrol grubunda vitamin takviyesi öncesi CK değerinde anlamlı farklılık bulunmazken, egzersizden 1 ve 24 saat sonrası alınan ölçümlerde CK değerinde anlamlı derecede artış saptanmıştır (84). Kas hasarı oluşturan egzersiz üzerine E vitamini uygulamasının etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, CK seviyesi egzersiz sonrası anlamlı derecede artış göstermiştir (85). Çalışmamızda deney grubumuzun egzersiz sonrası CK değerinde anlamlı bir azalma saptanmıştır. Egzersizin CK seviyesini artırması beklenirken, deney grubumuzun CK değerindeki bu anlamlı azalışın E vitamini kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deney ve kontrol grubunun LDH aktivitelerinde egzersiz sonrası gruplar arası karşılaştırmada artan yönde anlamlı farklılık bulunmuştur. Benzer şekilde profesyonel erkek basketbolcular üzerinde yapılan çalışmada plasebo grubunun egzersiz sonrası ve vitamin grubunun egzersizden 24 saat sonrası alınan kan örneklerinde LDH aktivitelerinde anlamlı farklılık bulunmuştur (82). Antrenmanın alfa tokoferol takviyesi ve eritrosit glukoz-6-fosfat dehidrogenaz aktivitesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada 10 basketbolcunun, yarışma öncesi ve sonrası, 1 aylık alfa tokoferol takviyesi sonunda egzersiz öncesi ve sonrası olmak üzere alınan toplam 4 ölçümde, egzersiz ve yarışma sonrası LDH aktivitelerinde anlamlı derecede artış olmuştur (75). Ultramaraton koşucularında 6 haftalık E ve C vitamini uygulaması yapılan çalışmada, yarışma öncesi değerlere kıyasla, yarışma sırasında LDH seviyesi artmış, yarışma sonrası ise maksimum seviyeye ulaşmıştır (73).

Çalışmamızın deney ve kontrol grubunun gruplar arası karşılaştırmasında egzersiz sonrası deney grubumuzun LDH aktivitesi değişiklik göstermezken, kontrol grubumuzun LDH aktivitesi anlamlı derece artış göstermiştir. Yani deney grubumuza uyguladığımız E vitamini takviyesi, bir kas hasarı belirteci olan LDH aktivitesinde anlamlı bir azalma sağlayamasa da artış da sağlamamıştır. Kontrol grubunda egzersize bağlı kas hasarı nedeniyle anlamlı olarak yükselen LDH artışı, deney grubuna uygulanan E vitamini ile önlenebilmiştir.

Deney ve kontrol grubu arasında yapılan karşılaştırmalarda TAC konsantrasyonlarında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Düzenli egzersiz, bir yandan oksidan oluşumu ile

oksidatif stresi ortaya çıkarırken, diğer yandan da antioksidan enzimleri indükleyip antioksidan sentezini artırarak çift etki göstermektedir (86). E vitamini takviyesinin oksidatif stres oluşturan egzersiz üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, gruplar arası TAC değerinde, bizim çalışmamızda da olduğu gibi, anlamlı farklılık bulunmamıştır (84). Antrenmanın alfa tokoferol takviyesi ve eritrosit glukoz-6-fosfat dehidrogenaz aktivitesi üzerine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan çalışmada 10 basketbolcunun, yarışma öncesi ve sonrası, 1 aylık alfa tokoferol takviyesi sonunda egzersiz öncesi ve sonrası olmak üzere 4 kez kan tahlilleri alınmıştır. Tahlil sonuçlarında, egzersiz sonrası TAC seviyeleri egzersiz öncesine kıyasla önemli derecede azalış göstermiştir. 1 aylık alfa tokoferol takviyesi sonucunda hem egzersiz öncesi hem egzersiz sonrası TAC seviyesinde anlamlı derecede artış saptanmıştır (75). Düzenli egzersizin oksidatif stres ve antioksidanlar üzerine etkisinin araştırıldığı, 22 erkek güreşçi ve 12 sedanter erkek üzerinde yapılan çalışmada, antrenman sezonu sonrası güreşçi grubun TAC değeri sedanter gruptan anlamlı derecede yüksek çıkmıştır (62).

Deney ve kontrol grubunun TBARS konsantrasyonlarında grup içi karşılaştırmalarında artan yönde anlamlı farklılık bulunmuştur. Sağlıklı erkeklerde yüksek basınçta oksijen ve vitamin E ve C takviyelerinin oksidatif stres belirteçleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, 4 haftalık vitamin takviyesi öncesi ve sonrası gruplar arası MDA değerlerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (87). E vitamini uygulamasının akut taekwondo egzersizinde lipit peroksidasyonu, antioksidan enzimler ve laktat düzeylerine etkilerinin araştırıldığı tez çalışmasında, aktif olarak taekwondo sporu yapan üst düzey sporcular üzerinde çalışılmış, deney grubuna dört hafta süreyle E vitamini uygulanmış ve haftada bir kez yorgunluk oluşuncaya kadar akut taekwondo egzersizi yaptırılmıştır. Deney grubunun E vitamini takviyesine başlamadan önceki egzersiz sonrası MDA düzeyi ile 4 hafta sonundaki egzersiz sonrası MDA düzeyi arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (88). Egzersizin hafif depresyon, enzimatik antioksidan sistemler ve lipit peroksidasyonu üzerine etkisinin araştırılması amacıyla, 8 sağlıklı 8 depresif gönüllü bayan öğrenciye haftada 3 gün olmak üzere 9 hafta boyunca aerobik egzersiz programı uygulanmış, egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırmada her iki grupta da 9 haftalık egzersiz sonrası MDA seviyesinde anlamlı derecede artış bulunmuştur (89). Antrenmanlı elit bisikletçilerde, vitamin takviyesinin oksidatif stres oluşturan egzersiz üzerine etkisinin araştırılması amacıyla, 50 tane elit bisikletçiye 2 aylık bir periyodda E ve C vitamini uygulanmış, 2 ayın sonunda MDA değerinde

anlamlı bir düşüş saptanmıştır. Bu çalışma E ve C vitamininin elit bisikletçilerde performansı artırabilecek bir antioksidan sistem geliştirdiğini göstermektedir (90). Akut fiziksel aktivitenin, antioksidan sistem parametreleri üzerine olan etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan başka bir çalışmada ise akut egzersiz sonrası MDA düzeyinde azalma meydana gelmiştir. MDA düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı saptanan bu azalma, antrenmanda antioksidan savunma sistemin güçlenmesi sonucunda serbest radikalleri ve buna bağlı olarak lipit peroksidasyonunu azalttığını düşündürmüştür (22). E vitamini desteğinin submaksimal egzersizde oksidan stres ve dayanıklılık üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, araştırmaya katılan 8 gönüllü sporcudan istirahat ve standart koşu egzersizi programı sonrasında; herhangi bir ilaç kullanmadan önce, 1 haftalık plasebo kullanımından sonra ve 1 haftalık E vitamini kullanımı sonrasında olmak üzere 3 kez ölçüm alınmış ve E vitamini kullanımı öncesinde egzersizin serum TBARS düzeyini anlamlı şekilde arttırdığı ancak, E vitamini kullanımı sonrasında bu artış oranında anlamlı bir azalma olduğu saptanmıştır (29). E vitamini takviyesinin oksidatif stres oluşturan egzersiz üzerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, istirahatte plazma MDA konsantrasyonu E vitamini alan grupta anlamlı derecede düşük çıkmıştır. Egzersiz bitiminde ise, MDA seviyesi her iki grupta da istirahatteki değerlerden daha yüksek çıkmıştır (84). Bayan ve erkeklerde kan oksidatif stres belirteçlerinin, egzersiz durumu ve diyet içeriğiyle ilişkisinin araştırıldığı çalışmada, MDA değeri antrenmanlı bayanlarda antrenmanlı erkeklere kıyasla anlamlı derecede daha düşük çıkmıştır. Antrenmanlı erkek ve bayanlarda ise antrenmansızlara kıyasla anlamlı derecede daha düşük çıkmıştır (91). Çalışmamızda egzersize bağlı olarak artan oksidatif strese karşı, E vitamini kullanımına rağmen antioksidan kapasitenin yetersiz kaldığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonuçları, E vitamini kullanımının, egzersize bağlı kas hasar göstergeleri üzerinde olumlu etki ettiğini ancak egzersizin oluşturduğu oksidatif strese karşı yeterli bir antioksidan savunma sağlayamadığını göstermiştir. Oksidatif strese karşı antioksidan savunmadaki yetersizliğin 30 gün süreyle, oral olarak günlük alım için belirlenen E vitamini (günde 400 IU/268 mg) miktarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

1. Halliwell B. Reactive Species and Antioxidants. Redox Biology Is a Fundamental Theme of Aerobic Life. Plant Physiology 2006; 141: 312–322.
2. Atmaca E, Aksoy A. Oksidatif DNA Hasarı ve Kromatografik Yöntemlerle Tespit Edilmesi. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi 2009; 20: (2): 79- 83.
3. Okcu Z, Keleş F. Kalp-Damar Hastalıkları ve Antioksidanlar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 2009; 40: (1): 153- 160.
4. Burçak G, Andican G. Oksidatif DNA hasarı ve yaşlanma. Cerrahpaşa Tıp Dergisi 2004; 35: (4): 159- 169.
5. Halliwell B, Whiteman M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?. British Journal of Pharmacology 2004; 142: 231– 255.
6. Antoncic-Svetina M, Sentija D, Cipak A et al. Ergometry induces systemic oxidative stress in healthy human subjects. Tohoku J Exp Med 2010; 221: (1): 43- 8.
7. Kıyıcı F, Kishalı NF. Alp Disiplini Kayakçılarında Sürat Egzersizleri Sonrası Kan Antioksidan Düzeylerinin İncelenmesi. Atabesbd 2010; 12: (1): 1- 9.
8. Atlı M, Temur A, Bay A, Karadağ H, Öner AF. Düzenli Egzersiz ve Sigaranın Lenfosit Alt Grupları Üzerine Etkisi. Van Tıp Dergisi 2006; 13: (3): 97- 102.
9. Witt EH, Reznick AZ, Viguie CA, Starke-Reed P, Packer L. Exercise, Oxidative Damage and Effects of Antioxidant Manipulation. J Nutr. 1992; 122: (3): 766- 73.

10. Powers SK, Jackson MJ. Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. Physiol Rev 2008; 88: 1243– 1276.

11. Revan S, Erol AE. Farklı Dayanıklılık Antrenmanlarının Oksidatif Stres Oluşumu ve Antioksidan Düzeyleri Üzerine Etkisi. S.Ü. BES Bilim Dergisi 2008; 10: (1): 11- 20.

12. Shin YA, Lee JH, Song W, Jun TW. Exercise training improves the antioxidant enzyme activity with no changes of telomere length. Mech Ageing Dev. 2008; 129; (5): 254- 60.

13. Evans WJ. Vitamin E, vitamin C, and exercise. Am J Clin Nutr 2000; 72:647S–52S.

14. Demirbağ R, Yılmaz R, Güzel S et al. E Effects of treadmill exercise test on oxidative/antioxidative parameters and DNA damage. Anadolu Kardiyol Derg 2006; 6: 135- 40

15. Civan A, Keçeci T. Ginseng Uygulamasının Sporcularda ve Sedanterlerde Nitrik Oksit ve Malondialdehit Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversistesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi 2010; 12: (3): 232– 238.

16. Arslan C, Gulcu F, Gursu MF. Effects of oxidative stres caused by acute and regular exercise on levels of some serum metabolites and the activities of paraoxonase and arylesterase. Biology of Sport 2005; 22: (4): 375- 383.

17. Michalczyk M, Klapcinska B, Sadowska- Krępa E et al. Evaluation of the Blood Antioxidant Capacity in Two Selected Phases of the Training Cycle in Professional Soccer Players. Journal of Human Kinetics 2008; 19: 93- 108.

18. Deaton CM, Marlin DJ. Exercise-Associated Oxidative Stres. Clinical Techniques in Equine Practice 2003; 2: (3): 278- 291.

19. Aguilo A, Tauler P, Fuentespina E et al. Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive exercise. Physiology & Behavior 2005; 84: 1- 7.

20. Gökpınar Ş, Koray T, Akçiçek E, Göksan T, Durmaz Y. Algal Antioksidanlar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 2006; 23: 85- 89.

21. Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. Dyn Med 2009; 8: 1.

22. Çelik A, Varol R, Onat T, Dağdelen Y, Tugay F. Akut Egzersizin Futbolculardа Antioksidan Sistem Parametrelerine Etkisi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2007; 4: 167- 172.

23. Güzel EÇ, Güzel S, İlk B, Sayalı E, Ekizoğlu İ. Hipertiroidili kadın hastalarda E vitamini düzeyleri ve oksidatif stres. Bakırköy Tıp Dergisi 2009; 5: 58- 62.

24. Aksoy Y. Antioksidan Mekanizmada Glutatyonun Rolü. Turkiye Klinikleri J Med Sci 2002; 22: 442- 448.

25. Erbay A, Erbay AR, Baykam N, Eren Ş, Dokuzoğuz B. Kızamıkta Oksidatif stres. İnfeksiyon Dergisi 2003; 17: (4): 381- 383.

26. Söylemez N, Demirbağ R, Sezen Y, Yıldız A, Akpınar O. Vücut kütle indeksine göre leptin ve adiponektin seviyeleri ve bunların oksidatif parametrelerle ilişkisi. Anadolu Kardiyol Derg 2010; 10: 391- 6.

27. Alpay CB, Hazar S, Güzel NA ve ark. Güreş Müsabakasının oksidan stres ve total antioksidan kapasiteye akut etkisi. Beden Eğitimi Spor Bilimleri Dergisi 2007; 9: (4): 40- 50.

28. Özçelik O, Karataş F. Şiddeti Düzenli Olarak Artan İşe Karşı Yapılan Egzersizin Obezlerde Serum Malondialdehid ve Vitamin A, E, C Düzeyleri Üzerine Olan Etkisi. F.Ü. Sağ. Bil. Derg. 2008; 22: (6): 337- 341.

29. Çolakoğlu S, Çolakoğlu M, Kırkalı G, Örmen M, Akan P. E Vitamini Desteğinin Submaksimal Egzersizde Oksidan Stres ve Dayanıklılık Üzerine Etkileri. Beden Eğitimi Spor Bilimleri Dergisi 1999; 3: (3): 1- 8.

30. Atalay M, Laaksonen DE. Diabetes, oxidative stres and physical exercise. Journal of Sports Science and Medicine 2002; 1: 1- 14.

31. İlhan N, Kamanli A, Ozmerdivenli R, Ilhan N. Variable Effects of Exercise Intensity on Reduced Glutathione, Thiobarbituric Acid Reactive Substance Levels, and Glucose Concentration. Archives of Medical Research 2004; 35: 294- 300.

32. Hamurcu Z, Sarıtaş N, Demirtaş H. Yoğun Sportif Egzersiz ile İndüklenen Nükleer Protein İçeriğinin Akım Sitometrisi ile Ölçümü. Erciyes Tıp Dergisi 2010; 32: (3):155- 160.

33. Şen İ, Çalışkan E, Gürsoy R ve ark. Orta Dereceli Yüksek Rakımda Yapılan Yedi Günlük Kamp Sürecinin Amatör Dağcılarda Oksidatif Stres ve Dinamik Akciğer Fonksiyonları Üzerine Etkisi. Beden Eğitimi Spor Bilimleri Dergisi 2008; 10: (2): 23- 33.

34. Mastaloudis A, Morrow JD, Hopkins DW, Devaraj S, Traber MG. Antioxidant supplementation prevents exercise-induced lipit peroxidation, but not inflammation, in ultramarathon runners. Free Radic Biol Med. 2004; 36(10):1329-41.

35. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Gazi Kitabevi, Ankara 2006:343- 344.

36. Çimen F, Ulubaş B, Eryılmaz T, Bilgin G. Sigara içenlerde Lipid Peroksidasyonu, Antioksidan Aktivite ve Solunum Fonksiyon Testleri. T Klin Tıp Bilimleri 2002; 22: 292-296.

37. Bloomer RJ, Cole BJ. Relationship Between Blood Lactate and Oxidative Stress Biomarkers Following Acute Exercise. The Open Sports Medicine Journal 2009; *3:* 44-48.

38. Powers SK, Smuder AJ, Kavazis AN, Hudson MB. Experimental Guidelines for Studies Designed to Investigate the Impact of Antioxidant Supplementation on Exercise Performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2010; 20: (1): 2–14.

39. Watson TA, Callister R, Taylor RD et al. Antioxidant Restriction and Oxidative Stres in Short-Duration Exhaustive Exercise. Med Sci Sports Exerc. 2005; 37: (1): 63- 71.

40. Dündar Y, Aslan R. Bir antioksidan olarak vitamin E. Genel Tıp Derg 1999; 9: (3): 109-16.

41. Carlsohn A, Rohn S, Mayer F, Schweigert FJ. Physical Activity, Antioksidant Status, and Protein Modification in Adolescent Athletes. Medicine & Science in Sports & Exercise 2010; 42: (6): 1131-1139.

42. Zadak Z, Hyspler R, Ticha A et al. Antioxidants and Vitamins in Clinical Conditions. Physiol. Res. 2009; 58: 13-17.

43. Saremi A, Arora R. Vitamin E and Cardiovascular Disease. American Journal of Therapeutics 2010; 17: 56– 65.

44. Karaçalıoğlu AÖ, Kılıç S, Çelik T ve ark. Geri Dönüşümlü İskeminin Miyokard Hasarı İle İlgili Biyokimyasal Belirteçlerin Serum Düzeyleri Üzerine Olan Etkisinin Araştırılması. Gülhane Tıp Dergisi 2006; 48: 87- 93.

45. Hazar S. Egzersize Bağlı İskelet ve Kalp Kası Hasarı. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2004; 2: (3): 119- 126.

46. Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical Markers of Muscular Damage. Clin Chem Lab Med 2010; 48: (6): 757–767.

47. Cabaniss CD. Creatine Kinase. Clinical Methods, the history, physical and laboratory examinations, 3rd edition, Walker HK, Hall WD, Hurst JW. (Edt), 1990; 2: 161-163.

48. Hazar S, Erol E, Gökdemir K. Kuvvet Antrenmanı Sonrası Oluşan Kas Ağrısının Kas Hasarıyla İlişkisi. Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2006; 49-58.

49. Öztaşan N, Kaymak K. Kısa Süreli Maksimal Egzersiz Sonrası Görülen Bazı Metabolik Değişiklikler. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2001; 1: (4): 141- 146.

50. Harbili S, Hazır T, Hazır S ve ark. Çocuk ve Genç Atletlerde Vücut Kompozisyonunun Değerlendirilmesi: Karşılaştırma Çalışması. Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. of Sport Sciences 2008; 19: (3): 181– 202.

51. Zhuang L, Scolyer RA, Murali R et al. Lactate dehydrogenase 5 expression in melanoma increases with disease progression and is associated with expression of Bcl-XL and Mcl-1, but not Bcl-2 proteins. Mod Pathol. 2010; 23: (1): 45- 53.

52. Kayser G, Kassem A, Sienel W et al. RLactate-Dehydrogenase 5 is overexpressed in non-small cell lung cancer and correlates with the expression of the transketolase-like protein 1. Diagnostic Pathology 2010; 5: 22.

53. Glannoulaki EE, Kalpaxis DL, Tentas C, Fessas P. Lactate Dehydrogenase Isoenzyme Pattern in Sera of Patients with Malignant Diseases. Clin. Chem. 1989; 35: (3): 396- 399.

54. Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp. Br J Sports Med 2004; 38: 186–190.

55. Zorba E, Ziyagil MA. Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları. Erek Ofset, Trabzon 1995.

56. Siri, WE. The gross composition of the body. In: Advances in Biological and Medical Physics IV, edited by Tobias CA, and Lawrence JH. New York: Academic Press 1956: 239- 280.

57. Tamer K. Sporda Fiziksel – Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Bağırgan Yayımevi, Ankara 2000: 169- 177.

58. Carter JEL. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. Department of Exercise and Nutritional Sciences San Diego State University, San Diego 2002: 2- 26.

59. Köklü Y, Özkan A, Alemdaroğlu U, Ersöz G. Genç Futbolcuların Bazı Fiziksel Uygunluk ve Somatotip Özelliklerinin Oyandıkları Mevkilere Göre Karşılaştırılması. SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2009; 7: (2): 61- 68.

60. Rice- Evans C, Miller NJ. Total Antioxidant Status in Plasma and Body Fluids. Methods Enzymol 1994; 234: 279- 293.

61. Halat R. Amatör Futbolcularda Vitamin C ve E'nin Bazı Sportif ve Fizyolojik Parametreler Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa 1999: 35.

62. Kürkçü R, Tekin A, Özdağ S, Akçakoyun F. The effects of regular exercıse on oxıdatıve and antıoxıdatıve parameters ın young wrestlers. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 2010; 4: (5): 244- 251.

63. Nieman DC, Henson DA, McAnulty SR et al. Vitamin E and immunity after the Kona Triathlon World Championship. Med Sci Sports Exerc. 2004; 36: (8): 1328- 35.

64. Venta R, Cruz E, Valcarcel G, Terrados N. Plasma vitamins, amino acids, and renal function in postexercise hyperhomocysteinemia. Med Sci Sports Exerc. 2009; 41: (8): 1645- 51.

65. Özata M, Yılmaz MI, Mergen M, Öktenli Ç, Aydın A. Erkek Obezitesinde Bozulmuş Antioksidan Kapasite ve Hipoçinkonemi. Turkish Journal of Endocrinology and Metabolism 2003; 2: 47- 51.

66. Özkan Y, Güney H, Koca SS, Karataş F, Dönder E. Orlistat Tedavisinin Serum A, E, C Vitamini Düzeylerine Ve Oksidatif Stres Üzerine Etkileri. Turkiye Klinikleri J Med Sci 2003; 23: 464- 470.

67. Sevindi T, Yılmaz G, İbiş S, Yılmaz B. Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğrencilerinin Beslenme ve Kahvaltı Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi. TSA 2007: 3: 77- 90.

68. Güven Ö, Özdemir G, Ersoy G. Ankara İlindeki Veteran Atletlerin Beslenme Bilgi ve Alışkanlıklarının Saptanması. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2009; 7: (3): 125- 133.

69. Uğraş A, Savaş S. Aerobik egzersizlerin bazı fizyolojik özellikler ve kan yağlarına üzerine etkileri, Kastamonu eğitim dergisi 2004; 12: (1): 293- 302.

70. Erdemir İ, Zorba E, Işık O, Savucu Y. Tek Doz Polen Yüklemesinin Dayanıklılık Sporcularında Maksimal Oksijen Tüketim ve Kan Parametrelerine Etkisi. F.Ü. Sağlık Bil. Dergisi 2005; 19: (3): 185- 191.

71. Elosua R, Molina L, Fito M et al. Response of oxidative stress biomarkers to a 16-week aerobic physical activity program, and to acute physical activity, in healthy young men and women. Atherosclerosis. 2003; 167: (2): 327- 34.

72. McAnulty SR, Nieman DC, Fox-Rabinovich M et al. Effect of n-3 fatty acids and antioxidants on oxidative stress after exercise. Med Sci Sports Exerc. 2010; 42: (9):1704-11.

73. Mastaloudis A, Leonard SW, Traber MG. Oxidative Stress in Athletes During Extreme Endurance Exercise. Free Radical Biology & Medicine 2001; 31: (7): 911–922.

74. Şanlıer N. Gençlerde Biyokimyasal Bulgular, Antropometrik Ölçümler, Vücut Bileşimi, Beslenme ve Fiziksel Aktivite Durumlarının Değerlendirilmesi. GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2005; 25: (3): 47- 73.

75. Tsakiris S, Reclos GJ, Parthimos T et al. Alpha-Tocopherol supplementation restores the reduction of erythrocyte glucose-6-phosphate dehydrogenase activity induced by forced training. Pharmacol Res. 2006; 54: (5): 373- 9.

76. Demir M, Filiz K. Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri, Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi 2004; 5: (2): 109- 114.

77. Yfanti C, Akerström T, Nielsen S et al. Antioxidant Supplementation Does Not Alter Endurance Training Adaptation. Med Sci Sports Exerc. 2010; 42: (7): 1388-95.

78. Devecioğlu S, Pala R. Boksörlerde Vücut Kompozisyonlarının Sportif Başarıya Katkısı. F.Ü. Sağ. Bil. Tıp Derg. 2010; 24: (2): 115- 122.

79. Sınırkavak G, Dal U, Çetinkaya Ö. Elit Sporcularda Vücut Kompozisyonu İle Maksimal Oksijen Kapasitesi Arasındaki İlişki. C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi 2004; 26: (4): 171– 176.

80. Leal-Cerro A, Garcia-Luna PP, Astorga R et al. Serum leptin levels in male marathon athletes before and after the marathon run. J Clin Endocrinol Metab 1998; 83 : (7): 2376-9.

81. Pense M, Turnagöl H,Gliserol Hiperhidrasyonunun 30 °C Sıcaklıkta Dayanıklılık Koşusu Süresince Vücut Sıvı ve Elektrolit Dengesine Etkisi, Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi 2010; 12: (1): 50– 62.

82. Schröder H, Navarro E, Mora J, Galiano D, Tramullas A Effects of alpha-tocopherol, beta carotene and ascorbic acid on oxidative, hormonal and enzymatic exercise stress markers in habitual training activity of professional basketball players. Eur J Nutr. 2001; 40: (4): 178- 84.

83. Lafay S, Jan C, Nardon K et al. Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. Journal of Sports Science and Medicine 2009; 8: 468-480.

84. Keong CC, Singh HJ, Singh R. Effects of Palm Vitamin E Supplementation on Exercise-Induced Oxidative Stres and Endurance Performance In The Heat. Journal of Sports Science and Medicine 2006; 5: 629- 639.

85. Beaton LJ, Allan DA, Tarnopolsky MA, Tiidus PM, Phillips SM. Contraction-induced muscle damage is unaffected by vitamin E supplementation. Med Sci Sports Exerc. 2002; 34: (5): 798- 805.

86. Çakmak A.Zeyrek D, Kürkçü R et al. Evaluation of Systemic Oxidant and Antioxidant Status in Amateur Adolescent Athletes. Turkiye Klinikleri J Med Sci 2009; 29: (2): 367-374.

87. Bader N, Bosy-Westphal A, Koch A et al. Effect of hyperbaric oxygen and vitamin C and E supplementation on biomarkers of oxidative stress in healthy men. Br J Nutr. 2007; 98: (4): 826- 33.

88. Boyalı E. E Vitamini Uygulamasının Akut Taekwondo Egzersizinde Lipit Peroksidasyonu, Antioksidan Enzimler ve Laktat Düzeylerine Etkileri, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 2009: 29.

89. Fadillioğlu E, Kaya B, Erdoğan H, Emre MH, Ünal S. Depresyonda plazma ksantin oksidaz, glutatyon peroksidaz aktiviteleri ve plazma nitrik oksit seviyesi üzerine egzersizin etkisi. Anadolu Psikiyatri Dergisi 2001; 2: (2): 99- 105.

90. Gupta C, Gupta PH, Singh B. Effect of Vitamin Supplementation on Exercise Induced Oxidative Stress in Trained Elite Indian Cyclists. Am. J. Biomed. Sci. 2009; 1: (2): 166-170.

91. Bloomer RJ, Fisher-Wellman KH. Blood Oxidative Stress Biomarkers: Influence of Sex, Training Status, and Dietary Intake Exercise. Gender Medicine 2008; 5: (3): 218- 228.

EKLER

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Katılımcının

Adı, Soyadı, Adresi :

Varsa protokol ve Tel. No :

BİLGİLENDİRME

Bu çalışmanın amacı; düzenli egzersiz yapan atletlerin oksidan ve antioksidan kapasitelerini ortaya çıkarmak ve E vitamininin bu kapasiteler üzerine etkisini araştırmaktır.

Sporculardan izin alındığı takdirde günde 400 IU E vitamini verilecek ve çalışmaya başlamadan önce ve çalışma bitiminde yetkili sağlık personeli tarafından plazma için egzersiz öncesinde ve sonrasında dinlenik durumda iki kez antikoagülantlı (EDTA'lı) tüplere 5 ml ve kan serumlarının elde edilmesinde antikoagülant içermeyen tüplere 3–4 ml kan alınacaktır. Gerek E vitamini kullanımı gerekse kan alımlarının gönüllüye herhangi bir yan etkisi olmayacak, tıbbi müdahale gerektirmeyecektir. Gönüllüler izin vermediği takdirde E vitamini kullanımı ve kan alımı yapılmayacaktır.

Fakültemiz Etik Kurulu bu çalışmanın Helsinki Deklarasyonu'nda belirtilen maddelere göre ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğunu onaylamış olup çalışma denetime açıktır.

Çalışma öncesinde bu ilaçlarla/ tıbbi uygulama ile ilgili tedaviyi istediğinize dair bir evrak imzalamanız gerekmektedir.

Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz. Başlangıçta kabul edip daha sonra fikir değiştirip, hiçbir gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda sizinle ilgili tıbbi özende bir değişiklik olmayacaktır.

KATILIMCI ONAMI

Aşağıda imzası bulunan ben,..... uygulanması planlanan, E vitamini hakkında, **……'tan** tam olarak bilgi aldığımı beyan ederim. Bu ilacın/ tıbbi uygulamanın etki açısından Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nun kurallarına uygun olarak incelendiğini ve planlanan doz/ yöntemin insanlara uygulanmasının sakıncalı olmayacağı bana anlatıldı. Ayrıca bana, bu çalışmanın tıbbi olarak geçerli olduğu ve en son bilimsel yöntemlere uygun olarak yapılacağı bildirildi.

Bunun, denetime açık bir çalışma olduğu bana anlatıldı.

Aşağıda imzası bulunan doktordan bu bilgileri aldıktan sonra ben, yapılması planlanan çalışmanın özelliklerini ve sonuçlarını (muhtemel geçici yan etkiler de dahil) anlıyorum. Bana verilen bu bilgiler temelinde, istediğim herhangi bir zaman, hiçbir sakınca olmadan, çalışmadan çekilebileceğimi teyit ediyorum.

Araştırma sonuçlarının eğitim ya da bilimsel amaçlarla kullanılması sırasında mahremiyetime saygı gösterileceğine inanıyorum. Bu şartlar altında söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Tarih:	**Katılımcı**	**Kuruluş Görevlisi Tanık**
	…/…/2011	**……..**

Bilgilendirmeyi yapanlar:

Not: Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasisinin onamı alınacaktır.

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
İLAÇ ARAŞTIRMALARI YEREL ETİK KURULU
(Talas Yolu Üzeri 38039 KAYSERİ Tel 0 352 437 49 10 -11 Faks: 0 352 437 52 85)

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI

BAŞVURU BİLGİLERİ		
	PROTOKOL KODU	
	PROTOKOL ADI	Dayanıklılık antrenmanı yapan atletlerde E vitamini kullanımının oksidan ve antioksidan kapasite üzerine etkisi
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Yard.Doç.Dr. Nazmi Sarıtaş
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
	BAŞVURULAN ETİK KURUL	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
	DESTEKLEYİCİ FİRMA	
	FAZI	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	[X] Tek Merkez [ ] Çok Merkez [X] Ulusal [ ] Uluslararası

DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Değişiklik No.su	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe [ ] İngilizce [ ]
	ARAŞTIRICI BROŞÜRÜ			Türkçe [ ] İngilizce [ ]
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ			Türkçe [ ] İngilizce [ ]
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe [ ] İngilizce [ ]

KARAR BİLGİLERİ

Karar No: 2008/618 **Karar :** 02.12.2008

Üniversitemiz Beden Eğitim ve Spor Yüksekokulu Öğrtem Üyesi Yard.Doç.Dr. Nazmi Sarıtaş'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen tek merkezli araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve kurulumuz kararının sorumlu araştırıcıya ve dekanlık makamına arzına toplantıya katılan öğretim üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI İYİ KLİNİK UYGULAMALAR KLAVUZU

Ünvanı / Adı Soyadı Ek Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ümit UKŞAL Başkan	Dermatoloji	E.Ü. Tıp Fak.	K	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Prof. Dr. Kader KÖSE	Biyokimya	E.Ü. Tıp Fak.	K	E [ ] H [x]	E [X] H [ ]	
Prof. Dr. Sabahattin MUHTAROĞLU	Biyokimya	E.Ü. Tıp Fak.	E	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Prof. Dr. Olgun KONTAŞ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Prof. Dr. Murat AKSU	Nöroloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK	Radyodiagnostik	E.Ü. Tıp Fak.	E	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Prof. Dr. Mustafa KENDİRCİ	Çocuk Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Prof. Dr. Oğuz EKMEKÇİOĞLU	Üroloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Yrd. Doç. Dr. Hasan Basri ULUSOY	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Zübeyde ÇELEBİ Avukat	Avukat	E.Ü	K	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	

* Araştırma ile ilişkili
** Toplantıda bulunma

Bedi YANCAR
Fakülte Şefi

ÖZGEÇMİŞ

ADI SOYADI : BETÜL COŞKUN

DOĞUM YERİ VE YILI : Kayseri- 1987

MEDENİ HALİ : Bekar

YABANCI DİLİ/DÜZEYİ : İngilizce / ÜDS- 78,75

ALES PUANI : 77,341

İŞ BİLGİSİ : Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ

GSM : 0 541 472 46 82

e-mail : betulcoskun_19@hotmail.com

Adres : Küçükali Mahallesi. Kartal Bulvarı. Fatihan Sit. 121/A. No: 32. Melikgazi / Kayseri

ÖĞRENİM DURUMU

2009- devam: Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor ABD (Hareket ve Antrenman Bilimleri)- Yüksek lisans

2005- 2009 : Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Öğretmenliği Bölümü- Lisans

2001- 2005 : Kayseri Sümer Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı)

SERTİFİKALARI

- Karate branşında milli sporcu belgesi
- Masaj antrenörlüğü belgesi
- Milli Eğitim İngilizce Sertifikası
- Bilgisayar Sertifikası

ÇALIŞMAKTA OLDUĞUM TEZ KONUSU

‘Dayanıklılık Antrenmanı Yapan Atletlerde E Vitamini Kullanımının Oksidan ve Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi’

YAYINLAR

- Koç H, Coşkun B, Yılmaz E, Çoban O, Yıldız K. Bireysel ve Takım Sporlardaki 13- 15 Yaş Grubu Erkek Sporcuların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Karşılaştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi Cilt 1, Sayı 1, 2010.

ÜNİVERSİTE ADINA KATILDIĞIM FAALİYETLER

- 2006 Kars ÜNİVERSİTELER ARASI KARATE ŞAMPİYONASI: takım müsabakada üçüncülük,
- 2007 Edirne ÜNİVERSİTELER ARASI KARATE ŞAMPİYONASI: ferdi müsabakada ikincilik takımda birincilik,
- 2008 Marmaris ÜNİVERSİTELER ARASI KARATE ŞAMPİYONASI: ferdi müsabakada üçüncülük, takımda ikincilik,
- 2009 Sakarya ÜNİVERSİTELER ARASI KARATE ŞAMPİYONASI: takım müsabakada üçüncülük.
- 2009 İspanya ÜNİVERSİTELER ARASI AVRUPA KARATE ŞAMPİYONASI: takım müsabakada üçüncülük.