

**MUAY THAİ SPORCULARININ ANTİOKSİDAN SİSTEM MEKANİZMALARI VE
ENZİM DÜZEYLERİNİN (CAT, GSH, MDA) İNCELENMESİ**

Yunus GÜNGÖRMEZ

Yüksek Lisans Tezi

AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

I. Danışman: Doç. Dr. Metin BAYRAM

II. Danışman: Prof. Dr. Halit DEMİR

AĞRI-2019

Her hakkı saklıdır.

T.C.

AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

HAREKET VE ANTRENMAN ANABİLİM DALI

Yunus GÜNGÖRMEZ

**MUAY THAİ SPORCULARININ ANTİOKSİDAN SİSTEM MEKANİZMALARI VE
ENZİM DÜZEYLERİNİN (CAT, GSH, MDA) İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ

Doç. Dr. Metin BAYRAM

AĞRI- 2019

T.C



AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Doç. Dr. Metin BAYRAM ve Prof. Dr. Halit DEMİR danışmanlığında, Yunus GÜNGÖRMEZ tarafından hazırlanan bu çalışma 26 / 04 /2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Metin BAYRAM

İmza:

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Cemil Tuğrulhan ŞAM

İmza:

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Murat ŞENTÜRK

İmza:

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Erdinç ŞIKTAR

İmza:

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Yaşar ÇORUH

İmza:

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine ait olup;

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../... tarih ve / nolu kararı ile onaylanmıştır.

.... /...../.....

Doç. Dr. Alperen KAYSERİLİ

Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Muay Thai Sporcularının Antioksidan Sistem Mekanizmalarının Ve Enzim Düzeylerinin (Cat. Gsh. Mda.) İncelenmesi “ adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

Δ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Δ Tezim sadece Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Δ Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

26 / 04 / 2019

Yunus GÜNGÖRMEZ

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI	I
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
TEŞEKKÜR	IX
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
GİRİŞ	1
1.1. Problem	2
1.2. Amaç	2
1.3. Önemi	3
1.4. Varsayımlar	4
1.5. Sınırlılıklar	4
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1 Muay Thai	5
2.1.1.Muay Thai'nin Tarihi	5
2.1.2. Türkiye'de Muay Thai	11
2.1.3. Muay Thai Antrenmanı	12
2. 2. Serbest Radikaller	13
2.2.1. Reaktif Oksijen Türleri (ROS)	14
2.2.1.1. Süperoksit Radikali (O ₂ -).....	14

2.2.1.2. Hidrojen Peroksit Radikali (H ₂ O ₂)	15
2.2.1.3. Hidroksil Radikali (OH)	16
2.2.1.4. Nitrik Oksit (NO)	16
2.2.1.5. Singlet Oksijen (O ₂ ↑↓)	17
2.2.2. Serbest Radikal Kaynakları	17
2.2.2.1. Endojen Kaynaklar	17
2.2.2.2. Eksojen Kaynaklar	19
2.2.3. Serbest Oksijen Radikallerinin Etkileri	20
2.2.3.1. Lipidlere Etkileri (Lipid Peroksidasyonu)	22
2.2.3.2. Malondialdehit (MDA)	24
2.2.4. Oksidatif Stres	25
2.2.5. Egzersizde Serbest Radikaller ve Oksidatif Stres	27
2.3. Antioksidanlar	28
2.3.1. Antioksidan Savunma Sistemleri	28
2.3.2. Enzimatik Antioksidanlar	30
2.3.2.1. Süperoksit Dismutaz (SOD)	30
2.3.2.2. Katalaz (CAT)	31
2.3.2.3. Glutasyon Peroksidaz (GSHPx)	31
2.3.2.4. Glutasyon S-Transferaz (GST)	32
2.3.2.5. Glutasyon Redüktaz (GR)	32
2.3.3. Nonenzimatik Antioksidanlar	32
2.3.3.1. Vitamin C (askorbik asit)	33
2.3.3.2. Vitamin E (α-tokoferol)	33
2.3.3.3. Glutasyon (GSH)	34
2.3.4. Sporcularda Egzersiz ve Antioksidan İlişkisi	35
2.3.4.1. Bitkisel Kaynaklı Antioksidan Takviyeleri	38

2.3.4.2. Meyve ve Sebze Kaynaklı Takviyeler	39
2.3.4.3. Diğer Diyet Kaynaklı Antioksidanlar	42
3. YÖNTEM	44
3.1. Araştırma Modeli	44
3.2. Evren Örneklem	44
3.3. Veri Toplama Teknik Araçları	46
3.4. Verilerin Analiz Edilmesi	46
3.5. Deneklerden Kan Örneklerinin Alınması	47
3.6. Araştırmada Uygulanan Biyokimyasal Analizler	47
3.6.1. Katalaz (CAT) Aktivitesi Tayini	47
3.6.2. Malondialdehit (MDA) Düzeyi Tayini	47
3.6.3. Redükte Glutasyon (GSH) Tayini	49
4. BULGULAR	51
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	65
7. KAYNAKÇA	67
8. EKLER	87
8.1. Etik Kurul Onay Raporu	87
9. ÖZGEÇMİŞ	89

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MUAY THAİ SPORCULARININ ANTİOKSİDAN SİSTEM MEKANİZMALARI VE
ENZİM DÜZEYLERİNİN (CAT, GSH, MDA) İNCELENMESİ
Yunus GÜNGÖRMEZ

I. Danışman: Doç. Dr. Metin BAYRAM
II. Danışman: Prof. Dr. Halit DEMİR
2019, 89 Sayfa + XI

Jüri : Doç. Dr. Metin BAYRAM
Doç. Dr. Cemil Tuğrulhan ŞAM
Doç. Dr. Murat ŞENTÜRK
Doç. Dr. Erdiç ŞİKTAR
Dr. Öğr. Üyesi Yaşar ÇORUH

Günümüzde aktif spor her kesimden insanın gerek çevresel streslerden uzaklaşmak gerekse de beden sağlığı için rutin aktivitesi haline gelmiştir. Tayland kökenli olan Muay Thai sporu da ülkemizin birçok yerinde icra edilmektedir. Performans sporları yüksek şiddette yapıldığında belirli dengesizlikler meydana getirir bunlardan birisi oksidatif strestir. Bu çalışma +1750 rakımda yaşayan Muay Thai sporunu en az 4 yıl aktif olarak gerçekleştiren uluslararası alanda derece alan sporcularda meydana gelen, reaktif oksijen türlerinin yarattığı oksidatif stresi anlama ve savunucu sistem olan antioksidatif enzim düzeylerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

Çalışmaya 14 kişilik Muay Thai sporcu grubu ile 14 kişilik sağlıklı kontrol grubun kan değerlerine bakılarak oksidan ve antioksidan parametrelerin göstergesi olan CAT, GSH ve MDA seviyeleri incelenmiştir. CAT aktivitesinde Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı fark bulundu ($p<0,001$). İstatistik olarak Muay Thai sporcularının CAT değeri sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek fark bulundu. GSH aktivitesinde Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol sağlıklı kontrol gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,541$). MDA aktivitesinde Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol gruplarına göre Malondialdehit değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,150$).

Sonuçlar literatürdeki bilgiler ışığında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yaptığımız bu çalışmada lipid peroksidasyonun bir göstergesi olan MDA düzeyi sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında iki grup arasında düşük fark bulundu. Serbest radikallere karşı savunmayı sağlayan antioksidanlardan biri olan Katalaz (CAT) enzimatiğinin yüksek çıkması ve Glutasyon (GSH) nonenzimatiğinin düşük çıkması, canlı sisteminde ROS oluşturan Malondialdehit (MDA) kontrol grubuna göre biraz yüksek çıkması egzersizin bu enzimleri direkt olarak etkileyebileceği düşünülmektedir. MDA ve

GSH düzeylerinde anlamlı bir farklılığın bulunmaması CAT aktivitesinin yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Muay Thai sporu ile ilgili genel bilgi verildiği bu çalışmada sporcularda oluşan fazla moleküler oksijenin dengesizliği sonucunda oksidatif stres oluşumu ve ROS ürünlerinden bahsedilmektedir, aynı zamanda ROS yapılarını ortadan kaldırmak ve oksidatif hasarı en aza indirmek için vücudun savunucu sistemi olan antioksidatif enzimlerinden bahsedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Muay Thai, CAT, GSH, MDA, Oksidatif Stres, ROS, Antioksidan Sistem.

ABSTRACT

MASTER *THESIS*

EXAMINATION OF ANTIOXIDANT SYSTEM MECHANISMS AND ENZYME LEVELS (CAT, GSH, MDA) OF MUAY THAI SPORTS

Yunus GÜNGÖRMEZ

I. Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Metin BAYRAM

II. Thesis Advisor: Prof. Dr. Halit DEMİR

2019, Page: 89 + XI

**Jury : Assoc. Prof. Dr. Metin BAYRAM
Assoc. Prof. Dr. Cemil Tuğrulhan ŞAM
Assoc. Prof. Dr. Murat ŞENTÜRK
Assoc. Prof. Dr. Erdiç ŞIKTAR
Lecturer Dr. Yaşar ÇORUH**

Nowadays active sport has become routine activity for both getting away from daily life stress and physical health from all social classes of people. Thailand originated Muay Thai is performed in many parts of our country. As performance sports practiced in high level of intensity and this causes certain instabilities. Oxidative stress is one of them. Purpose of this study is to examine at least four years experienced, who live above 1750 meters altitude and internationally medal winner Muay Thai Sportsmen's oxidative stress created by kinds of reactive oxygen and as a defending system antioxidative enzyme levels.

In this study 14 Muay Thai Sportsmen and 14 healthy people control groups' rbc values are compared in CAT, GSH and MDA. In CAT activity there were significant difference in Muay Thai sportsmen group than Healthy control group ($p=0,001$). Statistically Muay Thai sportsmen CAT values were significantly higher than Healthy control group. In GSH activity there were no significant difference between Muay Thai Sportsmen group and Healthy control group in means of statistic ($p=0,541$). In MDA activity there couldn't been found significant difference MDA values between Muay Thai Sportsmen group and Healthy control group in means of statistic ($p=0,150$).

Results are statistically assessed in the light of datas in literature. In our study, MDA level which is an indicator of lipid peroxidation compared to healthy control group and nominal difference has been found. High level of Catalase (CAT) which provides defense against free radicals is an antioxidant and nominal level of Glutathione (GSH), in living system ROS forming high level of MDA is thought to

be directly affect enzymes in exercise. Insignificant difference between MDA and GSH levels may be resulted from high level of CAT activity.

In this thesis general knowladge is presented about Muay Thai and result of excessive molecular oxygen instability oxidative stress development in sportsmen and products of ROS are mentioned. In the same time removing ROS formations and to lessen as much as possible oxidative deformation body's' defending system antioxidative enzymes are mentioned as well.

Key Words: Muay Thai, CAT,GSH,MDA,ROS,Oxidative Stress,Antioxidant System.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ders ve tez dönemindeki yardımlarından dolayı danışman hocam Doç. Dr. Metin BAYRAM'a, çalışmanın her aşamasında yol gösteren Prof. Dr. Gökhan BAYRAKTAR'a ders dönemindeengin bilgilerinden yararlandığım Prof. Dr. Murat TAŞ, Doç. Dr. H. Alper GÜNGÖRMÜŞ, Dr. Öğr. Üyesi Serkan T.AKA'ya ve Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Yüksek Okulu öğretim üyelerine içtenlikle teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Yüksek Lisans tez sürecinde biyokimyasal analizlerde ve laboratuvar ölçümlerinin her aşamasında yanımda olan bilgi birikiminden yararlandığım danışmanım Prof. Dr. Halit DEMİR Hocam'a ve laboratuvar aşamasında büyük destekleri olan Dr. Ahmet ÇÖMEZ'e, motivasyon desteklerinden ötürü Doç.Dr. Hasan SELÇUK'a bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Spor Hekimi Dr. Uğur DİLİÇİKİK'a canıgönülden teşekkür ederim.

Bu araştırmaya gönüllü olarak katılan Erciş Gençlik Spor Kulübü Muay Thai sporcularına, çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen kulüp başkanı ve Milli Takımlar antrenörü olan Sinan AĞLAR'a, Muay Thai Federasyonu camiasına sonsuz teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca eğitim gördüğüm öğretmenlerime ve tez hazırlama aşamam boyunca bilimsel, maddi ve manevi desteklerini fazlasıyla veren tüm dostlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her safhasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme en yorucu zamanlarımda beni güldüren kedilerime sonsuz teşekkürler.

Yunus GÜNGÖRMEZ

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Muay Thai Sporcularının Antrenman Programından Örnek	45
Tablo 2. Muay Thai Sporcularının GSH, MDA ve CAT Düzeyleri	51
Tablo 3. Sağlıklı Kontrol (Sedanter) Grubun GSH, MDA ve CAT Düzeyleri	52
Tablo 4. Muay Thai Sporcularının ve Sağlıklı Kontrol Grubun Kan Parametrelerinin Karşılaştırılması	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Serbest radikal şeması	14
Şekil 2. Reaktif oksijen türlerine bağlı oluşan lipid peroksidasyon ürünleri	24
Şekil 3. Oksidatif strese maruz kalmış hücre	27
Şekil 4. Oksidatif denge	37

Şekil 5. EDTA'lı tüplere kan örnekleri alınırken bir görüntü	44
Şekil 6. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi fen fakültesi biyokimya labratuvarında biyokimyasal testler yaparken bir görüntü	46
Şekil 7. Araştırmaya katılan Muay Thai sporcularının ve sağlıklı grubun Katalaz (CAT) düzeylerinin karşılaştırılması	54
Şekil 8. Araştırmaya katılan Muay Thai sporcularının ve sağlıklı grubun Glutasyon (GSH) düzeylerinin karşılaştırılması	55
Şekil 9. Araştırmaya katılan Muay Thai sporcularının ve sağlıklı grubun Malondialdehit (MDA) düzeylerinin karşılaştırılması	56

KISALTMALAR DİZİNİ

ARE	: Arilesteraz aktivitesi
ATP	: Adenozin trifosfat
CAT	: Katalaz
DNA	: Deoksiribonükleik asit
EDTA	: Etilen diamin tetraasetik asit

ETS	: Elektron taşıma sistemi
FISU	: international federation of university sports
GAISF	: Global association of international sports federations
GR	: Glutasyon redüktaz
GSH	: İndirgenmiş glutasyon
GSHpx	: Glutasyon peroksidaz
GSSG	: Glutasyon disülfid
GSSH	: Okside glutasyon
H₂O₂	: Hidrojen peroksit radikali
IAMTF	: International amateur muay thai federation
IFMA	: International federation of muaythai amateur
IOC	: international olympic committee
IWGA	: International world games association
Max VO₂	: Maksimal oksijen tüketimi
MDA	: Malondialdehit
NO	: Nitrik oksit
O₂⁻	: Süperoksit
OH⁻	: Hidroksil radikali
PON	: Paraoksonaz
RNA	: Ribo Nükleik asit
ROO	:Peroksil radikali
ROOH	: Hidroperoksil radikali

ROS	: Reactive Oxygen Species “Reaktif Oksijen Türleri ”
rpm/dk	: Devir/dakika
SOD	: Süperoksit dismutaz enzimi
TBARM	: Tiobarbitürik asit reaktif maddeleri
TBARs	: Tiyobarbitürik asit ile reaksiyona giren maddeler
U/L	: Ünite/litre
VO₂ max	: Maksimum Oksijen Kullanım Kapasitesi
µl	: Mikrolitre
µmol	: Mikromol

1.GİRİŞ

Uygarlığın getirdiği kolaylıklar ve sağladığı imkanlar sayesinde insan oğlu her geçen gün, daha az hareket eder duruma gelmiştir. İnsan vücudu doğuştan gelen özelliklerinden dolayı sürekli hareket etmek ihtiyacındadır. Diğer tüm varlıklarda olduğu gibi insanlar zorlu doğa koşulları ile mücadele edecek, kendini savunabilecek, en güç durumlarda dahi ihtiyaçlarını sağlayabilecek bir yapıya sahiptir. İçinde bulunduğumuz yüzyıla gelinceye kadar bu yapının gereği olarak insanlar sürekli hareket halinde olmuş, pek çok işi yerine getirmek için kas gücünü kullanmak zorunda kalmıştır (Zorba, 2018). Yeni bilimsel çalışmalar ve buluşlar yapma isteği insanı dünya atmosferinden alıp uzayın derinliklerine götürmüştür (Bayram, 2013).

Düzenli egzersiz sağlık bakımından oldukça önemlidir bununla birlikte şiddetli ve yoğun fiziksel aktiviteler serbest radikal üretiminin artmasına ve dolayısıyla oksidatif hasara neden olabilmektedir. Serbest radikallerden etkilenen hücre zarı yapısında bulunan doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu neticesinde lipid peroksidasyon meydana gelir. Oluşan lipid hidroperoksitlerinin aldehit ve karbonil bileşiklerine dönüşmesi sonucunda oluşan Malondialdehit (MDA), oksidatif hasarların en iyi bilinen göstergesidir (Repine vd.,1997).

Damarlarımızın serbest radikaller tarafından devre dışı bırakılması; kalp krizi, beyin kanaması, yüksek kolesterol vb. birçok hayati rahatsızlıklara etken olabilir. Bunların organizmadan atılmasında etkin rol oynayan ve bizi bu hastalıklardan koruyan antioksidanlardır. Antioksidanlar, serbest radikallerle tepkimeye girerek bunların başlattığı zincir reaksiyonu durduran ve böylece vücudumuzdaki hayati bileşenlerin zarar görmesini engelleyen moleküllerdir (Taş, 2006). Oksidatif stres, azalan antioksidan kapasitesi ya da artan oksidanların ortaya çıkması olarak ifade edilmektedir. Bu birçok hastalığın sebebinde önemli bir faktör olarak tanımlanır. Oksidatif stres DNA'da ve birçok hücre bileşenlerinde değiştirilemez hasara, antioksidan eksikliğine ve lipid peroksidasyonuna neden olur. Lipid

peroksidasyonunun son ürünü malondialdehidtir (MDA) ve egzersize yanıt olarak da MDA sık sık oksidatif stres belirleyicisi olarak kullanılmakta'dır (Dinç, 2006).

Fiziksel egzersizler esnasında meydana gelebilecek oksidatif hasarın seviyesi yalnızca üretilen serbest radikal miktarı ile değil hasarın boyutu antioksidanların koruma kapasitesiyle birlikte belirlenir. (Egzersiz esnasında üretilen reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı ilk savunma hattını süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve malondialdehit (MDA) sağlamaktadır. Bu nedenle egzersizin direkt olarak bu enzimleri etkileyebileceği düşünülmektedir (Selçuk, 2003). GSH, öncelikli karaciğer olmak üzere pek çok dokuda yüksek seviyelerde yer alan glutamat, sistein ve glisinden sentezlenebilen bir tripeptiddir. GSH, egzersiz esnasında dokuları oksidatif hasardan korumaktadır. Egzersiz esnasında plazmadan iskelet kaslarına GSH geçişi olmaktadır (Kurutaş, 2001).

Beden egzersizleri ve günümüzde son derece yararlı ve etki yapılan sporun her dalı, insanoğlunun varoluş sürecinden beri farklı amaçlara yönelik icra edilmektedir. Egzersizin günümüzde bilinen faydalı etkileri dışında oksidatif strese de sebep olduğu bilinmektedir. Bu nedenle sporla ilgili çalışmalarda fizyolojik değişiklikler ile ilgili çalışmalarda başlıca amaç; sağlık için yapılan egzersizlerin yanı sıra, performans sporu esnasında insan vücudunda meydana gelen değişiklikleri ve organizmanın egzersize adaptasyonunu daha iyi anlayabilmektir. Bu amaçla serbest radikaller ve antioksidanlar üzerine çalışmalar fazla miktarda yapılmaktadır.

1.1. Problem

Elit seviyede Muay Thai yapan sporcuların antioksidan ve enzim düzeyleri nedir?

Elit seviyede Muay Thai yapan sporcularda CAT ve GSH düzeyleri nedir?

Elit seviyede Muay Thai yapan sporcularda reaktif oksijen türlerinin yarattığı MDA düzeyi nedir?

1.2. Amaç

Günümüzde yaş farkı ve cinsiyet gözetmeksizin birçok spor dalıyla ilgilenen toplumlar mevcuttur. Bu durumda toplumumuzun gelişmesine ruhen ve fiziken daha donanımlı olmasını ve kendini kontrol etmesini sağlamaktadır. Bununla alakalı

Ülkemizde birçok spor kulüpleri bulunmakatadır ve spor müsabakaları yapılmaktadır Tayland kökenli olan dv sanatının ülkemizde de kız erkek gözetmeksizin yayılmış ve uygulanıyor olması da genel hatlarıyla takdir edilmelidir. Her sporda olacağı gibi bu spor da sistematik hasarlar, sakatlanmalar ve genel hcressel semptomlar gerçekleşebilmektedir. Ancak tıbbi müdahalenin yanında fazla efor sarfedildiğinde meydana gelen ROS oluşumunun vücudun kendi savunma sistemiyle yok etmesi de düzenli ve bilinçli yapılan spordan ileri gelmektedir. Bu tez çalışmasında; Muay Thai dv sanatı ile ilgili genel bilgi verilmiş, tarihçesi kısacak anlatılmış ve aktif olarak Muay Thai yapan sporcularda ve genel olarak spor dallarıyla ilgilenen bireylerde oluşan reaktif oksijen türleri tanımlanmış ve ROS türlerini inhibe eden antioksidan enzim mekanizmaları üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda vücudun kendi savunma sistemleri (Antioksidan) dışında da alternatif antioksidan takviyeleri sınıflandırılmış spor egzersizlerinde antioksidanların performansa olan etkileri literatürdeki örnek çalışmalarla desteklenerek incelenmiştir. Bu amaç doğrultunda, +1750 metre rakımda yaşayan en az 4 yıl mücadele sporlarıyla antrene olan elit seviyedeki 14 kişilik Muay Thai sporcu gurubu ile 14 kişilik sağlıklı kontrol gurubun bazı kan parametrelerinin antioksidan sistem mekanizmalarının incelenmesi, reaktif oksijen türlerinin yarattığı ve savunucu sistem olan antioksidatif enzim düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Antioksidanlar, serbest radikallerle reaksiyona girerek bunların sebep olduğu zincir tepkimesini sonlandıran böylelikle vücudumuzdaki hayati bileşenlerin zarar görmesini engel olan moleküllerdir (Ta, 2006).

1.3. nemi

Sporun gelişmesi, rekorların değiştiği, olimpiyatlarda rakabetin zirveye çıktığı çağımızda sporsal alanda dünya çapında mücadele edilebilmesi ancak bilimsel verilerin ışığıyla hareket etmemizle sağlanabileceği düşüncesiyle, bu tez çalışmasında + 1750 rakımda yaşayan Muay Thai yapan sporcularda oluşan CAT, GSH ve MDA aktivitelerin ve biyokimyasal olayların açıklanması önem arz etmektedir. Literatürde bu konu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Ancak mücadele sporlarından olan Muay Thai sporu spesifik bir konu olması ve +1750 metrede yaşayan sporcular üzerinde yapılmış olması tezin önemini arttırmaktadır. Tez sonuçları nicel verilere dayanmaktadır. Bundan dolayı tez sonuçları literatüre ışık

tutacaktır.

1.4. Varsayımlar

-Araştırmaya katılan elit Muay Thai sporcularının beslenme düzeyleri düzenli olduğu varsayılmaktadır.

-Araştırmaya katılan elit Muay Thai sporcularında GSH MDA düzeylerinin düşük CAT düzeyinin yüksek olmasının sporcuların düzenli antrenman yaptığı varsayılmaktadır.

-Araştırmaya katılan elit Muay Thai sporcularının düzenli uyku uyuduğu varsayılmaktadır.

-Araştırmaya dahil olan gönüllü sporcuların araştırmaya etki edecek hastalıklarının olmadığı varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

- Bu araştırmada, Van'ın Erciş ilçesinde yaşayan Muay Thai sporu yapan 14 sporcu ve 14 kişilik sağlıklı kontrol gruba toplam 24 kişiyle sınırlıdır.

- Türkiye şampiyonası elemelerinden geçmiş Türkiye Muay Thai Milli Takımı adına müsabık olan sporcuların araştırılmış olması ile sınırlıdır.

- Bu araştırmada, sadece belli biyokimyasal parametrelerin incelenmesi (CAT,GSH ve MDA) ile sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Muay Thai

Muay Thai, 2000 yıllarında ortaya çıkmış dövüş sporu olarak bilinmektedir. Muay Thai ile ilgili kayıtlar sadece 700 yıllık bir geçmişi var ise de, Muay Thai'nin 2000 yıl önce Çin de ortaya çıktığı hakkında bilgiler mevcuttur (Gartland vd., 2001).

Tayland geçmişi olan sanat sporu olan Muay Thai sporu boks sınıfında yer alır. Dünyada “Tayland Boksı” diye isimlendirilir. Muay Thai, kickboks sanatı ile çoğu kez karıştırılrsa da aynı değildir. Bu durum sürekli olarak ortak bir yanlış anlamaya yol açmaktadır. Aralarındaki fark Muay Thai'nin dirsek olayının bulunmasıdır. Bazı durumlarda 8 uzuv sanatı olarak da literatürde karşımıza çıkar (Boykin vd., 2002). Hemen hemen vücudun her bölgesini bir savunma aracı olarak kullanmanız nedeniyle bu ifade ortaya çıkmıştır. Parmakların, dizlerin, ayakların, alnın, yumrukların ve dirseklerin üstünde basıç uygulayarak her bölgenin kullanılması gerekir (Birrer., 1996).

2.1.1.Muay Thai'nin Tarihi

Muay Thai sporu, “kralların dövüş sanatı” diye isimlendirilir. 1411'de Sen Muajng Ma adındaki kral vefatında, çocukları Muay Thai sanatını icra ederek tahta geçmek için mücadele etmişlerdir. Bu durumda bu savaş sporunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kralın Muay Thai' da egzersiz yapmaz aynı zamanda rakibide kızıştırdığı bilinir. Sadece problem imparatora değmenin, daha kısıtlı saldırmanın adaletsiz olduğu kararına varılmıştır. Bu şartlar altında Phra Buddha Choa Sua adındaki bir kral kılık değiştirerek, seyirci ve muhalifleri kandırmayı hedefleyerek herhangi bir vatandaş gibi çeşitli Muay Thai maçlarına katılırdı. Tüm maçlarını kazandı ve ulusal şampiyonluğu elde etti (Kazemi vd., 2004).

Tayland'ın, diğer dövüşçülerle olan ayakta dövüşme şekillerini icra etmeleri için açıkça meydan okuma durumu olduğu eski eserlerde yazılmaktadır. Birçok Tayland'lı savaşçının fazlaca bu maçlarda bir ileri atılış çeşitliliğinin fazlalığı bazı durumlarda rakiplerine avantaj sağlıyor. Herhangi bir dövüş sanatı, bacak

bölgesindeki her uzuvu saldırmaya yönelik teşvik etmeyebilir ve başka dövüş sporları etki alanlarını belde kısıtlar. Tayland'lı bokslarda diz bölgesine, tekmelere ve rakibin bacağına yumruk atılması görülür. Bacakları kullanma alışkanlığı olmayanlar müsabakada kaybeder (Savaş vd.,2004).

Muay Thai, 2000 yılı aşkın bir süredir Tayland mirası ve tarihin eskiden beri birçok geleneğin parçası olmuştur. Muay Thai tarihinin birçok farklı versiyonu mevcuttur. Ancak tüm kaynaklar Muay Thai'nin Taylandlı savaşçılar tarafından savaş alanlarında savunma yapmak ve düşmanlarını yenmek için kullandıklarını gösterir. Muay Thai'nin savaş alanlarının dışında da kullanılıp spor olarak uygulanması 15. yüzyılda gerçekleşmiştir. Muay Thai, kısa bir süre içerisinde ülke çapında eğitim kamplarının kurulmasıyla, her kesimden insanlara tanıtılan eğlenceli bir spor haline gelmiştir. Muay Thai 1930'a son derece tehlikeli bir spor dalı iken 20.yüzyılın başlarında sportif bir oyun halini alarak popüler bir spor oldu. IFMA'nın kurulması ile Muay Thai daha popüler bir hale geldi. Dünya çapında tanınan ve yaygınlaşan bir spor haline gelmiştir (Şentürk vd., 2018)

Taylandlı boksörler, savunmalarını bir şekilde vurarak gerçekleştirirler. Taylandlı sporcular, az miktarda kurallara uymaya çalışırken aynı zamanda gösterişli sanatlarını da gösterirler (Yünceviz vd., 1997).

Muay Thai'nin kökeni savaş silahlarını taklit etmek için kullanmasıdır. Eller kılıç ve hançer haline gelir; parmaklar ve önkollar, darbelere karşı zırh gibi davranmak için antrenmanlarda sertleştirilir ve dirseğe karşı ağır bir çekiç gibi düşer; bacaklar ve dizler balta olur. Vücudun bir bütün olarak çalıştığı düşünülür. Dirsekler, bir düşmanı katlederken ve öldürmek için yere düşürmeye çalışırken sürekli olarak hareket ettirilir. Muay Thai'nin geçmişi binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Bir savaş sanatı ve yaşam biçimi olarak öğretilen Muay Thai'de ilk yarışmalar Siam Kralı Parchao Sua zamanında yapılmıştır. 17. ve 18. yüzyılda ülke genelinde yarışmalar yapılmaya başlanmıştır. 1930 yılında katılımın bu denli yüksek olduğu 20 ülkenin sporcuları bir araya gelerek eldiven takıldı ve Muay Thai'nin kuralları resmen ilan edildi. 1930 yılından sonra ise 3 bölüme ayrıldı. Geleneksel silahlı savunma sanatı (Muay Boran), Ring sporu (Muay Thai), Danslı aerobik fitness (Muay Aerobik) gibi farklı dallara ayrılmıştır. (Şentürk vd., 2018)

Muay Thai sanatı, gösterişli, etkili ve Tayland ordusunun simgesi haline gelmiş, etkili bir spordur. Çoğu kulüp, kurslarına Taylan boksı tekniğini eklemektedir. Hem kendinizi savunmayı öğrenmek , hemde kendinizi geliştirmek için faydalı bir spordur (Feehan vd., 1995).

Sportif aktivitelere yönelimin arttığı bir zamanda yaşıyoruz. Sakatlığın tedavi edilebilen yada kalıcı hasar meydana getiren bir sorun olup, sportif egzersizler esnasında sırasında oluşan tüm bozuklukları içeren bütün yıkımların kolektif ismidir (Yünceviz vd., 1997). Özellikle Uzakdoğu sporları savunma için, mental disiplin için ve fiziki iyileşme gibi nedenlerle yapılır (Merrilee vd. 2000, Cox 1993, Savaş vd. 2004). Örneğin taekwondo Kore'ye ait bir dövüş sanatı olarak bilinmektedir. Bu tip sporlar savunma için silahsız dövüşme tekniklerini içermektedir (Savaş vd. 2004). Sporculara sadece koruyucu ile kaplı göğüs bölgesine yumruk atmasına izin verilir. Amatör boksta giyilen kaska benzer bir kaskla kaplı başa ve gövdeye tekme ile vurmak serbesttir (Kazemi vd., 2004). Taekwondo'da en fazla tekme tekniklerinin yüksek sakatlanma potansiyeline sahip olduğu vurgulanmaktadır. Sakatlıkların %60'ının taekwondo turnuvalarında yaşanmaktadır. Baş, boyun ve alt üyelerde gözlemlendiği bilinmektedir (Feehan vd., 1995).

Muay Thai Tayland'ın yumruk, tekme, diz ve dirsek kullanımına izin veren dövüş sporudur. Fiziksel, zihinsel gelişimi sağlayan, disiplini ve saygıyı göz önüne alan bir spor branşıdır (Gartland vd. 2001, Boykin 2002). Muay Thai'de yumuşak doku travması, hematom, kas yırtılması, burkulma ve ayak bileği incinmesi gibi sakatlıklar yaygın görülmektedir. Daha acemi olanlar daha yüksek sakatlanma riskine sahiptirler. Sakatlıkların büyük çoğunluğu baş, boyun, yüz bölgesinde diğer yarısı ise alt üyelerde görülmektedir (Birrerr, 1996).

Muay Thai, sporuyla alakalı temel bilgiler ve Tayland'ın tarihinde çok bilgi yoktur. Bunun sebebi Burmalı'lar Ayyuthayaları bozguna uğrattığında, Tay eski belgeri de yitirilmiştir. Bunula beraber Muay Thai'in ilk tarihçesi de ortadan kaybolmuştur(Gartland vd., 2001). Şu ana kadar insanlar tarafından okunan bilinen tarih arşivlerde bulunur (Saengsirisuwan vd., 1998).Kaynaklardan yola çıkarak şunu söyleyebiliriz ki , Muay Thai'ın dokunmalı dövüş sanatı olarak meydana geldiği çıkarımı vardır .Muay Thai'ın tarih sahnesine çıkışı tam anlamıyla belli değildir,

belirlenmemiştir ki; çeşitli rivayetler elbette vardır ve ve bununla alakalı teoriler tartışılır. Ancak bilinen iki fikir vardır; Birincisi, bu sanat Çin'den güneye gen Tay insanların savaşı için bulunmuş, geliştirilmiştir. Diğer ise Thailandlılar zaten hep şimdiki Tayland'da yaşıyorlardı ve Muay Thai; alanlarını, savunucu ve savaş önleyici olarak geliştirilmişlerdir. İkinci teori biraz çelişkilidir fakat akademiye baktığımızda daha somut kaynaklar elde edebilmekteyiz. Tarihteki bilgilere göre Tayland'da da sporların kralı olarak Muay Thai sporu olarak isimlendirilir (Zemper vd.,1989).

Uzun yıllar önce, milli meseleleri çözmek için Muay Thai sporuna başvurulurdu. Muay Thai'a gerek spor olarak gerekse ilgi duyulduğu zaman Ayyuthaya zamanında meydana gelmiştir. Bu zamanda askerler Kral'ın antenman yaptığı gibi spor yapardı. Bir farkındalık durumu yoktu. Ama belli bir zaman sonra yavaş bir şekilde Muay Thai Chupasart kökeninden uzaklaştı (Savaş, vd. 2004) Kral Muay Thai sporuna ilgiliydi ve başka kişilerin yerine geçerek köylerde yapılan müsabakalara katılırdı ve o bölgenin yerel şampiyonlarını alt ederdi. Kral Kaplan dönemindeki egemenliğin ülkeye huzur ve refahı getirmişti. Bu sebepten ötürü Kral; orduyu bir arada getirmek, hazır duruma getirmek için Muay Thai antrenmanı istemişti. Bu spor zaten sevilmişti ve sevgi yükseldi (Macdougall vd.,1991).

Muay Thai diğer sporlardan daha çok sevilirdi, birçok maç kralın davetiye çıkarmasıyla yapılırdı. Bu dövüşçüler kralın belirli hediyelerle ya da unvanla mest edilirdi. Bugün, Chaiya'dan Muen Muay Mee'ye veya Lopburi'den Muen Muay Man Mudh'a gibi bu isimlendirmeler, çok fazla ifade edilmezler. Bu kelimeler "Boksun Ustası" gibi bir anlam taşımaktadır. Geçmiş zamanda bu unvanlar önemliydi (Pieter, 2000). Kral 5. Rama döneminde antrenman kulüperi oluşturuldu. Bu kamplarda Kralın emrindeki işçiler yetenekli olan ve güçlü dövüşçüler yetiştirdiler. Bu spor müsabakaları insanları çok heyecanlandırırdı (Pieter vd.,1995).

O zamanlar dövüşler bilindik boş arazilerde yapılırdı ringlere geçiş, yenileşme ve gelişim süreci olmuştur. Kral 6. Rama döneminden sonra düzen değişti daha sonra iplerle çevrilmiş daha modern ringler kullanıldı ve süreli maçlar yapılmaya başlandı. Rama döneminde önceki zamanlarda müsabakada zaman kavramı delinmiş Hindistan cevizi kabuğundan yapılmış botun su da dalgalanmasına

gör belirlenirdi. Hindistan ceviz parçası gömüldüğünde, turun biter ve bitiş zili çalardı. Bilinen zamanlar boyunca boyunca ordu Muay Thai sporuna birşeyler katmışlardır. Askerler ordu bölgesinde bulundukları zaman tekniklerini antrenman yapmışlardır. Ordunun her zaman yakın dövüş sanatı olarak kullandığı, savaş alanlarında ki bir tekniği ya da sporu olmuştur. Bu teknikleri Tayland halkı da kullanır. Onu gözlemlemek, öğrenmeye çalışmak, taklit etmek Taylandlı çocukların geçmişinde vardır. Bunun hep aynı kaldığı görülür. (Macdougall vd., 1991).

Muay Thai sporu askeri dövüş sporu olması gibi bir kültür haline gelmiştir. Zamanla savaş sanatı ring sporuna dönüşerek bireyler salonlarda, spor kulüplerinde çalışmaya devam etmişlerdir.

Tayland insanları her zaman bu sporu her zaman takip etti, uyguladı ve savaş alanlarından ringlere taşdılar ve daha da modernleşmesini sağladılar. Kralla beraber çalışarak gerçekleştirdiler. Kaplan Kral bu modernleşmeyi sağlayan ilk kişilerdendi, ama sadece dövüş stilini değiştirmede onunla beraber kullanılan aletleri de değiştirdi. Kaplan Kral döneminde eller ve dirsekler at kılı ile bağlanırdı. Bunun iki sebebi vardı: dövüşçüyü koruma amacıyla ve rakibe daha fazla acı verme durumu söz konusuydu. Sonra, bunların yerini kenevir ipiyle ve kolalanmış pamuk telleri tercih edildi. Belli maçlar için ve dövüşçülerin hemfikir olmasıyla, yapıştırıcıyla birleştirip ve yayıp müsabaka yapıyordu (James vd., 2003).

Muay Thai evrimi daha malzemedeki değişimden ibaretti. 1930'lu yıllara kadar kasık bölgesine tekme ya da diz atmak olağan bir durumdu. Bu kıyafetle bacak arasına, bel bölgesini saracak durumda kasıklara uygulama engellenirdi. Kasığın korunması sonra yastık şeklini alan üçgen, kırmızı veya mavi olarak, belin etrafında bacaklardan geçirilerek tutturulan bir elbise oldu. (Merrilee vd., 2000).

Tayland'da, 1930'lar Muay Thai için devrimin olduğu yıl kabul edilir. Bir kural bütününe dayandırıldı ve bugünün kuralları ve uygulamaları haline geldi. Bu yenilik uluslararası dövüşlerde Muay Thai dövüşçülerinin yükselen yenilikleriyle karşılık buldu. Eldivenlerin kullanımıyla birlikte ağırlıklarına göre gruplandırmalar uluslararası bokssınıflarına göre icra edildi. Ağırlık sınıflandırılmalarından önce, bir dövüşçü boy ve kilo endeksi fark etmeden herkesle dövüşürdü. Fakat kitle endeksine

göre teknik modelle , dövüşçüler mesafesi az kişilerle müsabaka yapar ve bir kişi şampiyon olurdu (Yüncemiz vd., 1997).

Günümüzde Taylandlı birçok Muay Thai dövüşçüsü hafif sıkletlerde yer almayı tercih eder. Orta sıklet veya yarı orta sıklet sporcuları da vardır ancak onlar çok fazla değildir ve ağır sıkletlerde ise çok az vardır. Savaş süresince, azar azar kayboldular sonra tekrar ortaya çıktılar. Muay Thai şanı hep vardı. (Saengsirisuwan vd., 1998).

Zaferler Rajdamnern ve Lumpinee gibi ring alanlarında izlenebiliyordu. Daha sonra yerini renkli televizyon aldı. Muay Thai meşhur bir spor haline gelmiştir. Kuralları konulmuş belirlenmiş ve şimdi 3-5 kere müsabaka yapılıyor ve her biri tur 2 dakikalık kendine gelme molası oluyor (Merrilee vd. ,2000).

İkinci dünya savaşından önceki bireyler sporcu kişilikler bu tek düze dövüşün ve sıklet gruplandırılmasını farklı olduğunu söylerler. Çok eski ve orijinal savunma ve hareketleri kullanırlardı. Bir zaman durumu olmazdı. Ama tarihteki evrimlere rağmen, bu spor hep ilgi kaynağı idi. Muay Thai halen daha tercih edilen spordur. Kung fu'da, karate'de, tekvando'da ve kick-boks dövüşlerinden hep bir adım gelmiştir. Başka dövüşçüler Tayland'da hep gidip bilgi almış kendini geliştirmişlerdir ve her seferinde kendilerini denemişlerdir (Gartland vd., 2001).

Günümüzde Muay Thai; Tayland bölgesi harici yerlerde de ilgi odağı olmuştur. Dünyada Muay Thai müsabakaları için büyük organizasyonlar düzenlenmektedir ve sayılamayacak birçok ülkede federasyonlar nezdinde icra edilmektedir.

Muay Thai Federasyonunu üyesi olduğu uluslararası birliğin yapısı, (IFMA); 1989 yılında tarihinde 20 Ülke federasyonu ile kurulan IFMA, günümüze kadar, yüzlerce faaliyet gerçekleştirerek 2006 yılında Uluslararası Olimpiyat Komitesi altında kurulmuş olan (GAISF) Uluslararası Spor Federasyonları Genel Birliği, IFMA'yı Uluslararası Muay Thai Fedrasyonu olarak resmen tanınması ve Olimpiyat komitesi altında faaliyet yapan GAISF'in ve IOC nin tek üyesi olması sebebi ile IFMA'ya 2007 Yılında 102 Ülke federasyonu üyeliğini güncelleştirdi ve tam destek verilen uluslararası federasyon oldu.

Şimdi ise IOC, uluslararası olimpiyat komitesinin tanınmış branşdır, Uluslararası Üniversite Sporları Federasyonu (FISU), ve Dünya Oyunları Birliğinin (IWGA) resmi üyesidir, Olimpiyat oyunlarına aday bir spordur.

2.1.2. Türkiye’de Muay Thai

Muay Thai spor dalımız 1999’da Hasan YILDIZ’ın IAMTF (Uluslararası Amatör Muay Thai Federasyonu)’ile ve Tayland Büyükelçiliği ile birlikte girişimde bulunarak Dışişleri Bakanlığı aracılığı ile nota yazdırılarak Muay Thai sporunu Ülkemizde yasallaşması için çalışmalar başlattı. Bu süre içinde 1999’da İngiltere’nin Manchester kentinde yapılan Avrupa Muay Thai temsilciler toplantısına Hasan YILDIZ katılarak Türkiye’de Muay Thai’nin Türkiye temsilciliği görevine atandı, ayrıca yapılan Muay Thai Antrenör ve hakem seminerlerine katıldı 2001 Yılında yine İngiltere de yapılan Muay Thai Antrenörlük kursuna katılarak ilk Muay Thai spor dalı antrenörü oldu ve Türkiye’de sporun resmileşmesi için bir ekip kuruldu. (Şentürk vd., 2018).

Türkiye Muay Thai Federasyonu, 3289 sayılı Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun hükmü gereğince 09 Nisan 2009 Tarihinde ilk genel kurulu yaparak özerk yönetimin teşekkül etmiştir.

Türkiye’de 100.000’ne yakın lisanslı olmak üzere Muay Thai sporcu lisanslı 2.150 hakem ile 2.290 lisanslı antrenöre sahiptir (Şentürk vd., 2018).

Sporcular müsabık olabilmek için kum (kuşak) alıp derecelerini yükseltmesi gerekmektedir. Böylece sporcunun multi disiplinle sporcu arkadaşlarına, kendinen kıdemli sporculara ve çalıştırıcısına saygıyı oluşturmaktadır.

Uluslararası düzeyde;10-11 yaş minikler, 12-13 yaş yıldızlar, 14-15 yaş alt gençler, 16-17 yaş üst gençler, 18 -35 yaş büyükler olmak üzere beş (5) kategoride müsabakalar yapılmaktadır (Şentürk vd., 2018).

Farklı yaş kategorilerinde uluslararası şampiyonluklarımızın yanı sıra 2017 yılında Polonya’da yapılan Dünya Oyunlarında (IWGA) 81 kiloda Ali DOĞAN altın madalya alarak şampiyonluk madalyasını ülkemize getirmiştir.

Belli kurallar dahilinde düzenli antrenman programıyla yapılan Muay Thai

spor dalı bedensel ve ruhsal gelişimi desteklediği, kişisel becerileri arttırdığı, özgüveni sağlayan, disiplinli ve düzenli olmayı özendiren bir spor dalı olması yönüyle 2018 yılında Gençlik Spor Bakanlığı ve Milli Eğitim Bakanlığının yürüttüğü okul sporları programına dahil edilmiştir.

2.1.3. Muay Thai Antrenmanı

Muay Thai’de eller, dirsekler, tekmeler ve dizler temel saldırı tekniklerinde kullanılır. Muay Thai’de yumruk, tekme ve diğer hareketlerin hepsinde bütün bedenin kalçanın dönüşüyle birlikte kullanılması söz konusudur ve bu tekniklere diğer savaş sanatlarından daha yavaşlık vermekle birlikte daha büyük bir güç katmaktadır. Maç öncesi öncesinde sporcular, hem dini hem de ısınma amaçlı belirli seremonik dansları gerçekleştirirler. Bu danslar onları motive eder (Zemper vd., 1997).

Muay Thai ayakta yapılan tam kontak bir dövüş olduğu için sporcunun bedensek ve ruhsal antrenman düzeyi önemlidir. Bazı savunma sporları antrenmanında yapılan ip atlama, koşma, gölge boksu vücut direncine dayalı antrenmanlar, sağlık topu egzersizleri, karın kasları egzersizleri ve ağırlık antrenmanı gibi çalışmalar Muay Thai’de gerçekleşir (Nieman vd., 1971).

Dokunmalı diğer dövüş sporlarındaki gibi Muay Thai’de de dikkat ve konsantre olmanın faydaları bilinmektedir. Ring koşullarının gerektirdiği dayanıklılık ve kondisyon için gereken antremanlara Muay Thai’de özellikle yer verilir. Diğer bazı savunma sportif egzersizlerde koşu, gölge boksu, ip atlama, vücut kitle endeksine bağlı antrenmanlar, sağlık topu egzersizleri, abdominal bölge ve bazı alanlarda ağırlık gibi etkinlikler Muay Thai’de de icra edilir. Muay Thai, “diz, dirsek, yumruk ve tekme” vuruşlarından dolayı 8 organ savunma sanatı diye isimlendirilir (Merrilee vd., 2000).

Kısaca; Muay Thai dövüş sanatı hem zihinsel olarak hem de bedensel olarak insanlığı olumlu yönde etkilemiş uzun yıllar öncesinden süregelen ve değişim geçirmiş bir dövüş sanatıdır. Bedensel olarak diğer sporlarda olduğu gibi Muay Thai sporunda da belirli bir performans sarfetme, sakatlanma gibi durumlar söz konusu olabilmektedir. Konuya fiziksel olarak baktığımızda vücudun belli bir oksijen

dengesi vardır. Bu denge belli bir eşik değerini geçtiğinde reaktif oksijen türleri oluşmaktadır ki bu durum hiçbir canlı türü için ideal değildir. Reaktif oksijen türlerini bertaraf etmek için vücudun belli savunma sistemleri vardır. Bunlara antioksidan enzimler adı verilmektedir.

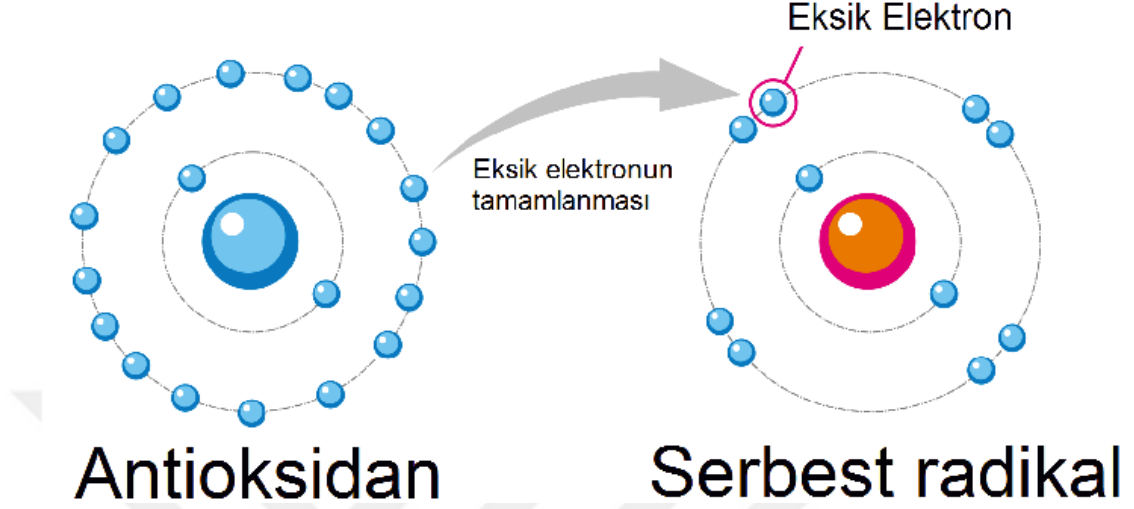
Tezimizin bundan sonraki kısmında Muay Thai yapan sporcularda oluşan reaktif oksijen türleri nedir, vücudun makromolekülleriyle nasıl etkileşime girer, bunları süpürücü etkiye sahip olan antioksidanların genel yapısı ve işlevleri, takviye olarak ne tip antioksidanlara ihtiyaç duyulur gibi konu başlıkları hakkında bilgi verilecektir.

2. 2. Serbest Radikaller

Serbest radikaller bir ya da birden daha fazla eşleşmeyen elektrona sahip olan, ömrü kısa olan, düşük molekül ağırlığına sahip, karasız ve çok etkin moleküller olarak bilinirler (Delibaş vd., 1995). Aerobik organizmalar ROS olarak isimlendirilen molekülleri oksijenden türetilmiş reaktif molekülleri üretirler. Normal koşullar ve metabolik reaksiyonlar sonucu sürekli olarak üretilmektedirler, başlıca mitokondride üretilir (Karaçay, 2006). Serbest radikaller de dış orbitalinde tek sayılı paylaşılmamış elektron taşıyan, elektrik yüklü veya elektrik yüksüz olabilen atom veya moleküller olarak bilinir. Niteliklerinden biri de ömürlerinin kısa olması, diğer özelliği ise radikal olmayan yapı ile tepkimeye girerek yeni radikaller üretmeleri ve zincir tepkimeyi başlatmasıdır (Sen., 2001).

Organizmada çeşitli kimyasal ve enzimatik tepkimeler sonucunda oluşan serbest radikaller ve ROS, normal metabolizma esnasında da meydana gelebildikleri gibi organizmanın, kirli hava, sigara dumanı, enflamasyon, düşük mav VO_2 ışık, radyasyon, şiddeti yüksek yoğun egzersizler gibi etkilere maruz kalması, kalorili yçnünden yüksek enerji veren besin öğeleriyle beslenme ve sebze meyve tüketiminin az olduğu durumlarda, medikal olarak bazı ilaçların alınması, solventler gibi çevresel faktörler ve yabancı maddelerin (anestezikler) metabolizması sırasında oluşabilirler (Valentine vd., 1998).

2.2.1. Reaktif oksijen türleri (ROS)

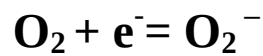


Şekil 1. Serbest radikal şeması

Biyolojik sistemlerdeki en önemli serbest radikaller oksijenden oluşmuş radikallerdir (Mercan, 2004). Serbest radikaller çok sayıda biyomolekülle kolayca reaksiyona girerek bir zincir reaksiyonu başlatabilirler. Bu zincir reaksiyonunun durması için yeni şekillenmiş bir radikalın diğer serbest radikaller ile reaksiyona girerek eşleşmemiş elektronları ortadan kaldırması veya bir antioksidan ile reaksiyona girmesi gerekir (Fridovich, 1999). Serbest radikaller tek elektronlarını bir başka moleküle aktarabilir bu duruma redüksiyon denir veya bir başka molekülden elektron alabilir buna da oksidasyon denir böylelikle radikal daha kararlı bir yapı oluşturmaya çalışır.

Serbest radikaller oluşumlarına ve etki mekanizmalarına göre gruplandırılmışlardır bunlar;

2.2.1.1. Süperoksit Radikali (O_2^-) Süperoksit radikali (O_2^-) tüm aerobik solunum yapan hücrelerde oksijenin bir elektron almasıyla oluşur.

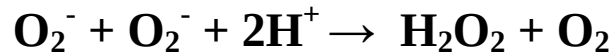


Hem çevresel faktörler, hem de organizmadaki enzimatik ve nonenzimatik tepkimelerde en çok ve en kolay oluşan oksijen radikali süperoksit radikalidir. Serbest süperoksit radikal anyonu hemen tüm aerobik hücrelerde oksijenin bir elektron alarak indirgenmesi sonucu meydana gelir (Ji vd., 1993). Süperoksit radikali normalde mitokondrial solunum sırasında oluşmaktadır. Mitokondrilerde kullanılan oksijenin %2' si süperoksit haline gelir. Oksijen mitokondride indirgenmiş olduğundan primer ürün sudur. Su, sitokrom oksidaz moleküler oksijene 4 elektron eklendiğinde oluşan nontoksik bir moleküldür (Ferrari vd., 1991).

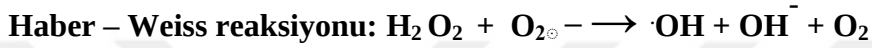
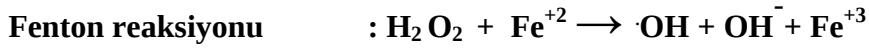
Canlılarda oluştuğu ilk gösterilen radikal olan süperoksit, başlıca şu mekanizmalarla üretilmektedir:

- 1) İndirgeyici özellikteki biyomoleküller oksijene tek elektron verip kendileri oksitlenirken süperoksit radikali oluşur.
- 2) Başta çeşitli dehidrogenazlar ve oksidazlar olmak üzere, birçok enzimin katalitik etkisi esnasında süperoksit radikali bir ürün olarak oluşabilir.
- 3) Mitokondrideki oksijen kullanılırken, kullanılan oksijenin %1-5 kadarı süperoksit yapımı ile sonlanmaktadır.
- 4) Aktive edilen fagositik lökositler bol miktarda süperoksit üreterek fagozom içine ve bulundukları ortama verirler. Antibakteriyel etki için gerekli olan bu radikal yapımı, daha reaktif türlerin oluşumunu da başlatır. Bu örnekte olduğu gibi radikal yapımı bazı hücresel fonksiyonlar için gerekli de olabilir (Kılınç vd., 2002; Göktepe 2012).

2.2.1.2. Hidrojen Peroksit Radikali (H₂O₂) yapısında çiftlenmemiş elektron olmadığından serbest radikal sınıfına girmez. Ama en güçlü serbest radikal olan hidroksil (OH⁻) radikalinin meydana gelmesinde rol aldığından dolayı önemlidir. Hücre içinde hidrojen peroksitin başlıca kaynağı süperoksitin dismutasyonu olarak bilinir. Bu reaksiyon rastgele olarak yada süperoksit dismutaz tarafından katalize edilir (Reiter vd., 1995).

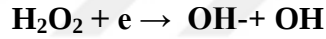


Serbest radikal olmayan H₂O₂ reaktif oksijen türlerinde olup serbest radikal biyokimyasında önemli bir rol oynar. H₂O₂'in bu kadar önemli olmasının nedeni süperoksit ile veya Fe gibi geçiş metalleri ile reaksiyona girerek çok reaktif özelliğe sahip ve zararlı etkiler göstererek önemli hasarlara neden olan hidroksil (·OH) radikalini oluşturmak üzere yıkılmasıdır (Robert, 2000). Hidroksil radikalının oluşturduğu bu reaksiyonlar; Fenton reaksiyonu ve Haber-Weiss reaksiyonudur. (Southorn vd., 1988).



2.2.1.3. Hidroksil Radikali (OH)

Hidroksil radikali; suyun yüksek enerjili iyonlaşması sırasında radyasyona maruz kalması veya geçiş metallerinin varlığında H₂O₂'nin indirgenmesiyle meydana gelir (Gutteridge, 1995).



Yarılma ömrü çok kısadır ve oluştuğu yerde büyük hasara neden olur. Amino asitler, nükleik asitler, organik asitler ile reaksiyona girebilir. Tek atom halinde ve bir elektronu eksik olan oksijen ile H⁺'in birleşmesinden oluşur. Gamma radyasyona maruz kalan dokularda da hidroksil radikali meydana gelebilir. Alınan enerji hücre suyu tarafından absorbe edilir ve sudaki oksijen-hidrojen kovalent bağı parçalanır. Böylece hidrojen ve oksijen üzerinde dış orbitalde tek elektron kalır ve 2 radikal oluşur. Hidroksilin yarılma ömrü çok kısadır ve pek çok molekülden H atomu çıkarılmasını sağlar. (Memişoğulları, 2005; Göktepe, 2012).

2.2.1.4. Nitrik Oksit (NO)

Nitrik oksid, yarı ömrü kısa olan fakat çok fazla biyolojik fonksiyonları bulunan bir moleküldür. Serbest radikal molekül olarak çeşitli hücre fonksiyonlarında rol oynayan önemli bir habercidir. Hücre zarlarından kolayca diffüze olabilen ve hedef hücreleri aktive edebilen yeni bir sinyal ileti molekülü

olarak kabul edilmektedir. NO, nötrofiller, makrofajlar, endotel hücreleri, plateletler ve nöronlar tarafından üretilmektedir (Gürbüz, 2008).

2.2.1.5. Singlet Oksijen ($O_2 \uparrow\downarrow$)

Çiftlenmemiş elektron bulundurmadığından serbest oksijen radikali grubunda değildir. Ama reaktif oksijen molekülleri sınıfına girer. Singlet O_2 , oksijen elektronlarından bir tanesinin dışarıdan enerji almasıyla kendi dönüş yönünün tersi yönde olan farklı bir yörüngeye yer değiştirmesi sonucu oluşabileceği gibi, süperoksit radikalının dismutasyonu sonucunda da oluşabilir (Skrzydowska vd., 2005).

Serbest radikaller organizmada genelde oksijenin kullanıldığı mekanizmalarda oluşmaktadır. Bunun yanı sıra siklooksijenaz yolu, lipooksijenaz yolu, bakterilere karşı savunma sistemi olan endotel, nötrofil, monosit ve makrofaj gibi fagositik bölgelerde de meydana gelebilmektedir. Serbest radikallerin en önemli ekzojen kaynağı ise güneş ışığı ve sigara olarak bilinmektedir. Serbest radikaller oldukça reaktif olduklarından dolayı hücre, hücre organelleri ve hücre dışı sıvıda gibi alanlarda fazlaca bulunmaktadır (Erel, 2004).

2. 2. 2. Serbest Radikal Kaynakları

Hücrelerimizde serbest radikaller, endojen ve ekzojen kaynaklı etmenlere bağlı olarak oluşurlar.

2.2.2.1. Endojen Kaynaklar

Normal metabolizma sırasında farklı basamaklarda serbest radikal yapısına sahip ara ürünler oluşmaktadır. Metabolik oluşumun ilerleyebilmesi için bu bileşiklerin ara ürün olarak oluşmaları kaçınılmazdır (Freeman vd., 1982).

Endojen faktörler organizmada normal olarak oluşan oksidasyon ve redüksiyon tepkimeleri ile meydana gelir (Atmaca vd., 2009).

Serbest radikallerin bir önemli kaynağında fagositik aktivite ile görevli hücrelerdir. Nötrofiller ve makrofajlar aktive olduğu zaman büyük miktarlarda oksijen tüketirler ve bunun hemen hepsi süper oksit anyon radikaline çevrilir. Nötrofiller tarafından üretilen süper oksit radikali, hızla hidrojen peroksit dönüşür. Hidrojen peroksit de, lokalize doku inflamasyonunda görülen sitotoksik potansiyelden sorumludur (Selamoğlu., 1999).

Organizmada prostaglandin sentezi esnasında serbest radikallerde oluşmaktadır. Hormonal, alerjik, mekanik, infeksiyon, radyasyon, çeşitli toksinler ve iskemik gibi uyarılar membranda bulunan fosfolipaz A2 enzimini aktive ederler. Bu durum hücre membranındaki fosfolipidlerin enzimatik hidrolizi ile araşidonik asit ve diğer öncül yağ asitlerinin açığa çıkmasına neden olur ve açığa çıkan yağ asitleri derhal sentezin ileri basamaklarına girerler. Böylece araşidonik asitten, siklooksijenaz etkisiyle siklik endoperoksitler oluşmaktadır. Özellikle bu basamakta serbest radikallerin açığa çıktığı gösterilmiştir (Gönenç, 1995).

Serbest radikal üreten diğer bir kaynaktan, sitoplazmada çözünmüş olarak bulunan enzimlerdir. Bu enzimlerden en çok inceleneni pürin metabolizmasında yer alan ksantin oksidazdır. Bu enzim normal dokuda dehidrogenaz formunda bulunur. İskemik gibi durumlarda ksantin oksidaz formuna dönüşür. Bu formda da elektron alıcısı moleküler oksijen olduğundan, sistem serbest radikal oluşturma potansiyeli kazanır (Gönenç, 1995).

Ksantin oksidazın dışında, aldehit oksidaz, flavaprotein dehidrogenaz ve triptofan dioksijenaz gibi oksijeni kullanan sitoplazmik enzimler de benzer şekilde serbest radikal oluşumuna katkıda bulunurlar. Katekolamin metabolizmasının hızlandığı durumlarda monoamin oksidaz aktivitesi sırasında da serbest oksijen radikalleri üretilmektedir. Ayrıca çözünebilir özelliği olan ve nötral sıvı ortamda oksidasyon redüksiyon verme yeteneğine sahip pek çok hücre komponentinin (tiyoller, hidrokinonlar, katekolaminler, flavinler, tetrahidropteridin, hemoglobin) serbest radikal oluşumunda önemli katkısı vardır. Hepside moleküler oksijenin redüksiyonu ile primer olarak süperoksit radikallerinin oluşmasına neden olur. Peroksizomlar yüksek konsantrasyonlarda, çeşitli oksidan enzimler (D-amino oksidaz, urat oksidaz, yağ acil koa oksidaz vb.) içerirler. Bu enzimler süper oksit

basamağı olmadan hidrojen peroksit oluşumuna neden olurlar. İki değerlikli geçiş metalleri Fe ve Cu hidroksil radikali gibi daha reaktif radikallerin üretimine neden olurlar (Gönenç, 1995).

- * 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 (Aksoy, 2002).

2.2.2.2. Eksojen Kaynaklar

İyonize radyasyon, hava kirliliğine neden olan çeşitli kimyasal maddeler, sigara dumanı, antineoplastik ilaçlar (adriamisin, bleomisin, doksorobisin, donorobisin), pestisitler, anestezi ilaçları, organik çözücüler gibi pek çok eksojen ajan serbest radikal oluşumuna kaynaklık edebilir. (Freeman vd., 1982)

Çevresel kimyasal ajanlara maruz kalma, hücrelerde radikal oluşumu ve reaksiyonlarını artırarak oksidatif strese yol açmaktadır. Hava kirliliği, güneş ışığı, ısı şoku, kimyasallara maruz kalma, redoks siklus bileşikleri, okside glutatyon, organik yanık madde alımı (yanmış gıdalar, sigara dumanı gibi) ve iyonize edici radyasyon başlıca eksojen radikal kaynaklardır (Dündar vd., 1999).

Sonuç olarak özetleyecek olursak; serbest radikaller organizmada hücrel 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 (Erbay vd., 2003).

2.2.3. Serbest oksijen radikallerinin etkileri

Serbest radikaller, zigot döneminden itibaren natal ve post natal organizmanın canlılığı devam ettiği sürece doğal biyolojik olaylar sırasında devamlı olarak oluşurlar, şayet hemen etkisiz hale getirilmezler ise hücrelerde ve dokularda tahribata sebep olurlar (Revan 2007; Nakaç 2010).

Pek çok faydalı etkilerine rağmen, serbest radikallerin fazla üretimi, doku yaralanmasına, hücre zehirlenmesine, iltihaplanmaya ve fonksiyon bozukluğuna yol açar. Son yıllarda yapılan çalışmalar, serbest radikallerin miyokard enfarktüsü, iskemi ve ateroskleroz gibi kardiyovasküler hastalıklar, nörolojik hastalıklar, kas hastalıkları ve astım, diyabet, katarakt, kanser gibi birçok hastalıkla ve yaslanma süreciyle ilişkisi olduğunu göstermektedir (Revan 2007; Nakaç 2010).

Hücre zarı (membran) nın yapısında lipit vardır. Serbest radikaller membran lipitlerine zarar verirler ki bu etki, lipit peroksidasyonu olarak bilinir. Lipit peroksidasyonu sonucu hücre zarının akıskanlığı ve geçirgenliği değişir (Radak vd., 1999). Lipid peroksidasyonu çok zararlı bir reaksiyondur; çünkü kendi kendini devam ettiren bir zincir reaksiyonu şeklinde devam eder (Sachdev vd., 2008).

Serbest radikaller birçok farklı mekanizma ile DNA da zararlı etkiler meydana getirir. Örneğin hidroksil radikali bazlarla ve deoksiribozlarla kolayca etkileşime girer, hidrojen peroksit ise zardan kolayca geçebileceğinden DNA'yı hemen bulur ve hücre disfonksiyonu ve ölümüne neden olur. Serbest radikallerin DNA ile tepkimesi sonucunda baz modifikasyonları, baz delesyonları, zincir kırılmaları ortaya çıkar. Oksidatif DNA hasarı da canlıda mutagenез, kanserogeneз ve yaşlanmaya neden olur (Işık vd., 2006).

Serbest Radikallerin Proteinlere Etkileri

Serbest radikaller organizmadaki proteinlere de zarar verir. Serbest radikaller proteinleri okside edebilir. Oksidasyonda proteinler ve yapısındaki aminoasitler hasar görür. Serbest radikaller enzim ve yapısal proteinlere verdikleri hasardan dolayı, Alzheimer, akciğer hastalığı, katarak, Parkinson gibi pek çok hastalığın başlaması ve ilerlemesine önemli rol oynar (Çakatay vd., 2004).

Serbest radikaller protein molekülleri içindeki sülfidril ve amino grupları ile reaksiyona girer. Bu sebeple, serbest radikallerin proteinlere etkisi, proteinin aminoasit içeriği ve aminoasitlerin diziliş durumuna göre değişkenlik göstermektedir. Serbest radikaller ile reaksiyon sonucunda proteinlerde; aminoasit modifikasyonu, proteinlerin fragmantasyonu, proteinlerin agregasyonu veya çapraz bağlanmalar ortaya çıkar (Reznick vd., 1992). Serbest radikalın meydana gelişi proteinin kimyasal yapısında değişimlere, antijenitesinde bulunan azalıp artma oranına ve proteolize hassaslaşmaya neden olabilir. ROS, zar proteinleri ile tepkime gerçekleştirir ve enzim, nörotransmitter ve reseptör proteinlerinin görevlerinin yok olmasına sebep olabilirler (Mccord vd., 1993).

Hemoglobinin yapısal proteini olan HEM proteini de serbest radikaller ile reaksiyona girmekte ve methemoglobin meydana getirmektedir. Makrofajlar tarafından myeloperoksidasyon reaksiyonu ile oluşturulan ve bakterisidal faaliyeti olan HOCl'nun da proteinlere hasar verici etkisi olduğu bilinmektedir (Mccord vd., 1993).

Serbest Radikallerin Karbonhidratlara Etkileri

Monosakkaridlerin oksidasyonu sonucu H_2O_2 , peroksidler ve okzoaldehidler meydana gelir. Okzoaldehidler DNA, RNA, proteinlere bağlanabilme ve aralarında çapraz bağlar oluşturma özelliklerinden dolayı antimitotik etki gösterir. Böylece, kanser ve yaslanma olaylarında rol oynar. Serbest radikaller, bu tür etkilerinden dolayı çok çeşitli hastalıkların gelişmesinde önemli rol oynar. Diyabet ve diyabet komplikasyonlarının gelişimi, koroner arter hastalığı, hipertansiyon, psöriyazis, romatoid artrit, Behçet hastalığı, çeşitli deri, kas ve göz hastalıkları, kanser ve yaşlılık gibi birçok hastalıkta serbest radikal üretiminin arttığı ve antioksidan savunma mekanizmalarının yetersiz olduğu gösterilmiştir.(Freeman vd., ; Çıracı 2013)

Yüksek aktiviteye sahip bileşikler olarak ifade edilen serbest radikaller, yaşamsal faaliyetler esnasında yada solunum, enzimatik reaksiyonlar, otooksidasyon reaksiyonları gibi endojen kaynaklar ile sigara dumanı, hava kirliliği, UV ışınları, radyasyon ve ksenobiyotikler gibi çeşitli çevresel etmenlerin etkisiyle oluşabilmektedirler(Young vd., 2001).

Serbest radikaller extrasellüler matriksin yapısal elemanı olan ve mukosakkarid yapıdaki hyalüronik asit ile reaksiyona girmektedir. Hyalüronik asit sinoviyal sıvı ve gözün vitroz sıvısında fazlaca bulunmaktadır. Hyalüronik asitin olumsuz etkileri sonucu sırasıyla, enflamatuvar eklem hastalıklarının ve kataraktın oluşumunda serbest oksijen radikallerinin rolü vardır (Young vd., 2001). Serbest oksijen radikalleri bağ dokunun önemli bir bileşeni olan hiyalüronik asitin yaptığı gibi karbohidratların parçalanmalarına da yol açabilirler (Kurutaş vd., 2004).

2.2.3.1. Lipidlere Etkileri (Lipid Peroksidasyonu)

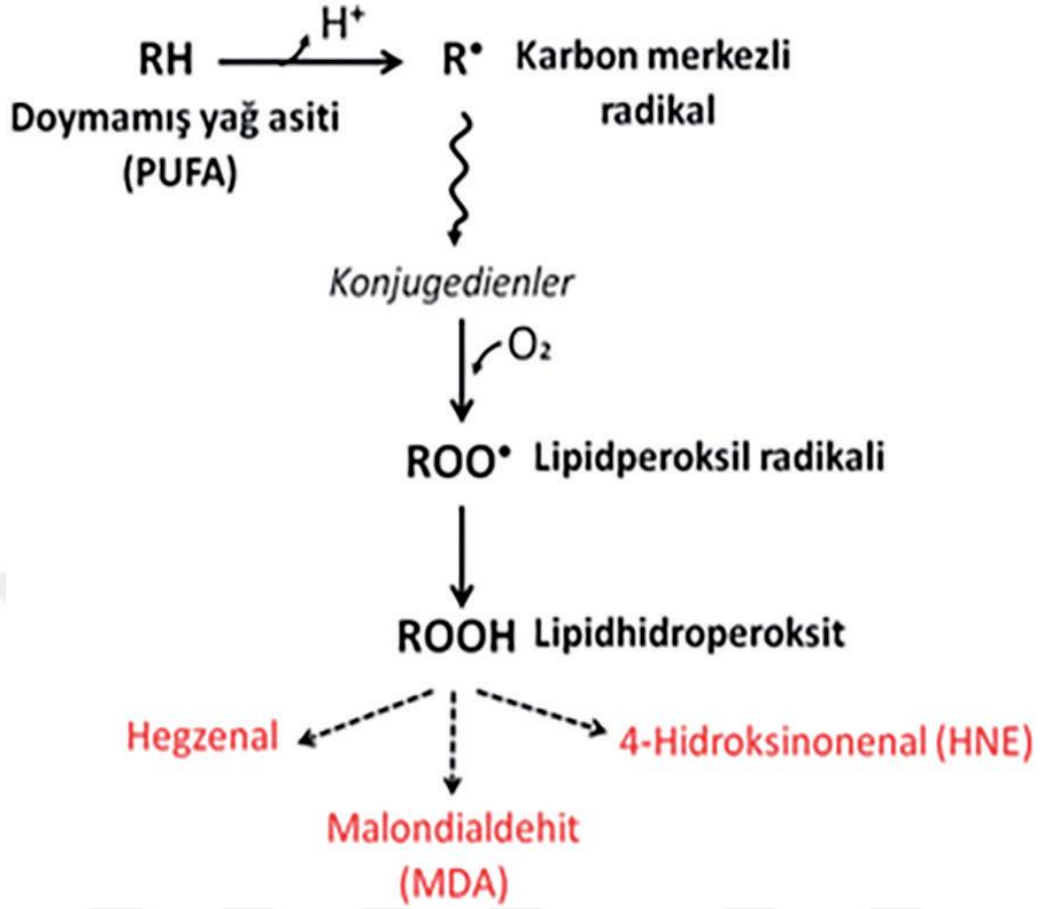
Biyomoleküller içinde serbest radikallerin tepkileri en iyi algılayan en fazla etkileyen moleküller lipitlerdir. Hücre zarındaki kolesterol ve yağ asitlerinin doymamış bağ yapıları, serbest radikallerle hemen reaksiyona girerek peroksitleri, alkolleir, hidroksi yağ asitlerini ve bazı peroksidasyon ürünlerini oluşturmaktadırlar. (Granot vd., 2004) . Bu reaksiyon doymamış yağ asitinde bulunan hidrojen atomunun serbest radikal tarafından itilmesi ile başlar. Hidrojen atomunun

ayrıştırılmasıyla elde edilen serbest yağ asidi radikali moleküler oksijen ile reaksiyona girer ve peroksit radikalini oluşturur. Peroksit radikalinin reaksiyon seviyesi yüksek başka bir yağ asidi molekülü ile yeni bir hidroperoksit ve yeni bir yağ asidi radikali meydana getirecek şekilde reaksiyona girer. Oluşan bu yağ asidi radikali tekrar oksijen ile birleşir ve serbest yağ asitinden yeniden bir hidrojen atomunun ayrılmasına elveriş sağlar. Bu başlayan zincir reaksiyonu oluşan yeni radikallerin etkisiyle devamlı olarak yükselen bir hızda devam eder (Burton vd.,1989). Çoğu olayda bu şekilde oluşan lipid OH⁻ verecek şekilde parçalanır ve meydana gelen radikaller hemen substrat ile reaksiyona girerek yeni zincir reaksiyonlarını başlatan radikalleri meydana getirirler. Böylece oluşan bir radikal sürekli olarak yeni radikallerin oluşmasına sebep olur.

Membran lipidlerinin peroksidasyonu sonucunda zarın kimyasal ve fiziksel yapısında değişiklik olmakta ve seçici geçirgenliği bozulmaktadır. Membranların hasar görmesi hidrolitik enzimlerin devreye girmesine ve intrasellüler sindirime sebep olur. Biriken hidroperoksitler doğrudan toksik etki göstermenin yanında duyarlı aminoasit kalıntılarını okside eder veya zincir polimerizasyon reaksiyonlarıyla enzimlerinin aktifliğini ortadan kaldırır (Ripine vd., 1997).

Konjuge dienler ve malondialdehitler lipid peroksidasyonu sırasında üretilmektedir. MDA yaygın olarak tiobarbiturik asitle reaksiyonu vasıtasıyla ölçülür. Bu reaksiyon sonucunda tiobarbiturik asit reaktif maddeleri (TBARM) oluşur. Her ne kadar TBARM ölçüm yöntemi MDA'ya özel olmasa da TBARM terimi lipid peroksidasyonunun genel belirtici olarak kabul edilen MDA ile eşanlamlı olarak kullanıla gelmiştir. Lipid peroksitlerin bozulumu sonucunda etan ve pentan hidrokarbonları oluşacaktır. Bu hidrokarbonlar solunum sırasında vücuttan dışarı atılırlar ve standart gaz toplama yöntemleri ile elde edilebilirler (Alessio, 1993).

Üç veya daha fazla çift bağ içeren yağ asitlerinin peroksidasyonunda tiobarbiturik asilde ölçülebilen malondialdehid (MDA) oluşur. MDA, membran komponentlerinin çapraz bağlanma ve polimerizasyonuna neden olur. Böylece iyon transportu, enzim aktivitesi gibi membran özelliklerini bozar. MDA ölçümü lipidn peroksid seviyelerinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılır (Akkuş, 1995).



Şekil 2. Reaktif oksijen türlerine bağlı oluşan lipid peroksidasyon ürünleri (Özcan vd., 2015).

2.2.3.2. Malondialdehit (MDA)

Antioksidan savunma sistemleri reaktif oksijen türlerini ortadan kaldıramazsa lipid peroksidasyon oluşur ve hücreye zarar verir.

Lipit peroksidasyonu sonucunda meydana gelen son ürünler arasında aldehitler yer alır. Aldehitlerin son ürünü MDA'dır. MDA membran komponentlerinin polimerizasyonuna ve çapraz bağlanmasına neden olan toksik bir üründür (Gönenç vd., 2001). MDA, kanda oksidatif stres parametresi olarak kullanılmakta, plazmada kolaylıkla çözünebilmesinden dolayı idrarda da görülmektedir (Akkuş, 1995).

MDA elektrofillerin aktif tipi olan bir aldehittir, bunlar hücre içinde toksik strese ve gelişmiş glikasyon son ürünlerine neden olur. LDL oksidasyonu esnasında

MDA'nın çoğu linoleik, araşidonik ve dokosaheksaenoik asitlerden oluşur. Fizyolojik pH'da, serbest MDA anyoniktir ve amino asitlerin ve proteinlerin $-NH_2$ grupları ile reaksiyona girebilmektedir (Rafieian vd., 2014).

Üç ya da daha fazla çift bağ içeren yağ asitlerinin peroksidasyonunda MDA oluşur. Oluşan malondialdehit, hücre zarında iyon alışverişine etki ederek membrandaki bileşiklerin çapraz bağlanmasına sebep olur ve iyon geçirgenliğinin ve enzim aktivitesinin değişimi gibi olumsuz sonuçlara neden olur. MDA bu özeliği nedeniyle, DNA'nın nitrojen bazları ile reaksiyona girebilir ve bundan dolayı mutajenik, hücre kültürleri için genotoksik ve karsinojeniktir. (Kalender, 2002, Porter, 1984; Taş 2006).

Serbest radikallerden etkilenen hücre zarı yapısında çoklu doymamış yağ asitlerinin elektronu kaybetmesi sonucunda gelişen malondialdehit (MDA), oksidatif hasarın, sistematik dolaşımda düzeyi saptanabilen dolaylı göstergesidir ve oksidatif stresin bir indikatörü olarak kullanılmaktadır (Koca, 2007). Yağ asitleri peroksidasyonu zincir tepkimeleri şeklinde sürmektedir. Yağ asidi ile birleşen radikal, bir dizi tepkimeyi başlatmaktadır. İlk olarak yağ asidi radikalın oksijenle birleşmesi sonucu lipid peroksid radikali (ROO) meydana gelmektedir. Lipid peroksidasyonunun son ürünü MDA ve hücre çekirdeğinde başlıca DNA ile tepkimeye girmektedir. Nükleik asit yapısındaki baz değişimleri veya DNA zincir kopması sonucu kromozomal yapıda değişiklikler oluşturarak sitotoksositeye neden olmaktadır. Fiziksel aktiviteye yanıt olarak da MDA sık sık oksidatif stres işaretçisi olarak kullanılmaktadır (Dinç, 2006).

2.2.4. Oksidatif Stres

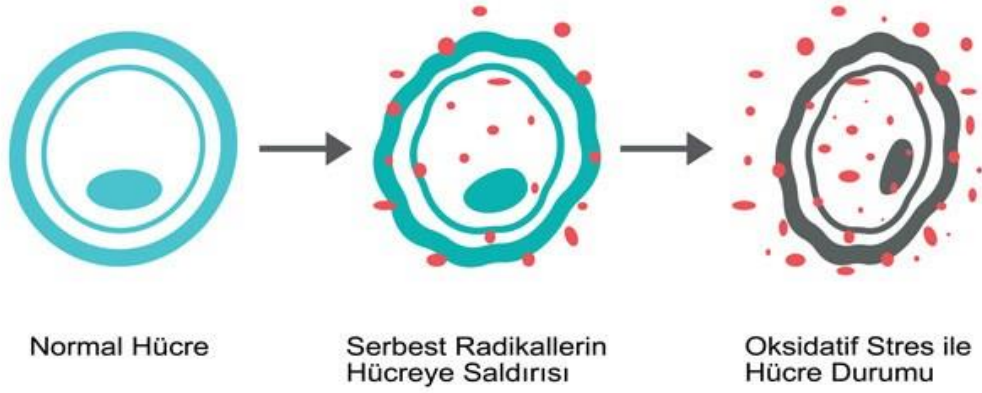
Sağlıklı bir organizmada serbest radikallerin oluşum ve ortamda birikim hızı ile bunların antioksidanlar tarafından ortamdan kaldırılma ya da etkisizleştirilme hızı bir uyum içerisinde meydana gelmektedir. Bu durum oksidatif denge olarak tanımlanmaktadır. (Serafani vd., 2004). Oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki bu dengenin özellikle oksidanlar lehine bozulması, membran lipidleri, proteinler ve DNA gibi hücrenin önemli yaşamsal yapılarında bütünlüğün bozulmasına ve canlıda

patolojik olayların gelişmesine yol açar (Finaud vd., 2006). Bu durum hücrelerin kanser hücrelerine dönüşmesine yol açmaktadırlar (Tiryaki., 1991).

Serbest radikaller ile membran peroksidasyonu hücresel düzeyde potansiyel olarak zararlı olabilir. Membran lipid peroksidasyonu özellikle hipoksik dokuların reoksijenasyonu sırasında hücresel fonksiyonlarda birçok değişikliklere neden olur. Bunlar membran geçirgenliğinde artma, sarkoplazmik retikulumda Ca^{++} transportunun azalması, değişmiş mitokondrial işlev, metabolit oluşumunda artma, hücresel glutatyon metabolizmasının değişimi gibi farklılaşmalardır. Sportif yüklenmeler sırasında kanın yeniden dağılımı ile bazı dokular hipoksik kalabilir ve böylece reperfüzyonda peroksidasyona daha duyarlı olabilir. Sportif aktivite sonrası mitokondrial şişme, ödem oluşumu, proteinüri ve hemoliz gözlemlendiğinden belki de sportif aktivite ile uyarılan serbest radikal oluşumu ve bunu izleyen olaylar bazı hücresel işlevlerin değişmesine neden olabilir. Yüksek şiddetteki dinamik veya statik egzersizler adenozin trifosfat hücresel havuzunda azalmaya sebep olacak endotelial hipoksiyaya sebep olabilir. Bundan dolayı kalsiyum iyon pompasına bağımlı olan ATP fonksiyonu hasar görür (Noble, 1986; Bayram 2013).

Aerobik canlılarda serbest radikal oluşumunu denetlemek ve bu moleküllerin zararlı etkilerine engel olmak üzere antioksidan savunma sistemleri gelişmiştir. Farklı değişkenler sonucunda var olan antioksidan savunma sistemimizin, serbest radikallerin etkisini tamamen önleyemediği durumlarda oksidatif stres olarak adlandırılan durum ortaya çıkar. Bu durum, ‘vücudun paslanması’ diye de tanımlanabilir. (Karahan, 2018).

OKSİDATİF STRES



Şekil 3. Oksidatif strese maruz kalmış hücre

2.2.5. Egzersizde Serbest Radikaller Ve Oksidatif Stres

Genel olarak kısa süreli egzersizde oksidatif stres oluşumunun bilinen iki nedeni vardır; birincisi vücudun oksijen kullanımının istirahatten daha fazla artması, ikincisi ise oluşan oksidanlara karşı antioksidan aktivitenin yetersiz kalmasıdır. Artan oksijen, antioksidan savunma kapasitesini aşarak malondialdehiddeki yükselme ile kendini gösteren lipid peroksidasyonu zincir reaksiyonunu tetikler. Lipid peroksidasyonu da fiziksel yorgunluğa sebep olacak düzeydeki egzersizde, çok iyi antrenmanlı atletlerde bile, kas dokusunda hasar oluşturur (Apple vd., 1988) : istirahat koşullarında maratoncu ve sprinterlerde lipid peroksidasyonun arttığı gözlenmiştir (Marzatico vd.,1997; Okdan, 2016).

Vücut ROS'a karşı koruma sağlamak üzere hizmet veren karmaşık bir antioksidan savunma sistemine sahip bulunmamakla birlikte, savunmalar genellikle egzersiz sırasında ve sonrasında oksidatif hasarı ortadan kaldırmak için yeterli değildir. Aerobik egzersiz gibi anaerobik egzersizin de tüm biçimlerinde oksidatif stresin artışı sağlayan bir sonuç ortaya çıktığı görülmektedir (Fisher vd., 2009).

Kronik egzersiz antioksidan savunmayı arttırmaktadır. Yapılan çalışmalarda kronik egzersiz sonrası eritrosit GSH, katalaz ve glutatyon redüktaz aktivitelerinde

artış saptanmıştır. (Clarkson vd., 2000). Bu durum sporcuların antioksidan savunma sistemlerinin iyi adapte olmasıyla açıklanabilir. Düzenli antreman yapan elit bayan futbolcuların 40 dakikalık bir futbol maçı sonrası plazma askorbik asit, alfatokoferol, ürik asit ve total GSH düzeylerinin maçtan hemen sonra arttığı saptanmıştır. Antioksidan savunmadaki bu artış, endojen antioksidanların ve / veya dokularda biriken antioksidanların egzersizle birlikte dolaşıma geçişi ile açıklanabilir (Andersson vd 2009).

Oksijen tüketiminin artması serbest radikal üretiminin de hızla artmasını sağlar. Ortaya çıkan serbest radikaller enzimatik ve nonenzimatik antioksidanları içeren savunma sistemi vasıtasıyla tarafsızlaştırılır, nötralize edilir. Düzenli yapılan egzersiz ve antremanlar, serbest radikallerin vücuda olan zararlı etkilerini azaltmakta ve antioksidan enzimlerin biyosentezini uyarmaktadır. (Vina vd., 2000).

2.3. Antioksidanlar

Vücutta serbest radikalin oluşumunu ve serbest radikallerin hücrede oluşturduğu hasarı engellemek için birçok savunma mekanizması vardır. Bu mekanizmalar "antioksidan savunma sistemleri" veya kısaca "antioksidanlar" olarak bilinirler.

2.3.1. Antioksidan Savunma Sistemleri

İnsanın aktif olarak yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan enerjinin baş sebebi, besinlerin vücudumuzda yakılıp enerjiye çevrilmesidir. Her bakımdan fiziksel antrenmanları yapabilmek için enerji şarttır. Efor şiddeti arttıkça, gereksinim duyulan enerji miktarında da bir yükselme söz konusu olur. Kas aktivitesindeki yükselim, enerji üretimi ve tüketimi ve dolaylı olarak kan dolaşımı ve oksijen tüketimin arttırmaktadır (Cannon, 1992; Likoff vd., 1967). Çevremizde insanlığın başlangıcı serbest radikallerin ile başladığına inanış vardır bununla birlikte bu bileşiklerin canlıların yaşadığı süre zarfında olumsuzlukların ve ölümün sebebi olarak da söylemleri çeşitli kaynaklarda mevcuttur (Crea vd., 2004).

Organizmanın yaşamını devam ettirmesi, homeostatik dengenin sürekliliğine bağlıdır. Homeostazis hem çevresel hemde yapısal sebeplerle sürekli

tehdit halindedir. Bu yapılar ROS ‘in birincil maddelerini etkisiz hale getirir ya da oluşan serbest radikalleri süpürerek etkilemektedir. Fiziksel egzersiz esnasında metabolizma hızı egzersizin kas fibrillerinde ve vücutta oluşturduğu şiddetle doğru orantılı olarak artmaktadır. Egzersiz şiddet ve süresine göre oksidatif stresi oluşturabilmektedir. Buna bağlı olarak egzersiz esnasında serbest oksijen radikallerinin seviyesinde yükselme, hücrelerin savunma kapasitesindeki antioksidanlarının miktarını geçerse lipid peroksidasyonun olduğu düşünülür. Lipid peroksidasyonu sonucu meydana gelen bir yapı olan malondialdehid (MDA) oksidatif stresin uyarıcısı olarak bilinir. Ancak egzersiz sabit ağırlıkta yapıldığında antioksidan etkisini artırır(Gür, vd., 2007 ; Kemp, 1973).

Oksidatif stres, organizmadaki oksijen dengesinin bozulması olarak tanımlanmaktadır. Prooksidan ürünlerin artıp, antioksidan ürünlerin azaldığı yani arada ters bir ilişki söz konusu olduğu ve prooksidan ürünlerin elimine edilemediği oksidatif stres durumu birçok kronik hastalığı meydana getirmektedir. Serbest radikallerin dış atomik orbitallerinde bulunan eşlenmemiş elektronları hücrede bulunan lipitler, proteinler, karbonhidrat ve diğer moleküller ile etkileşime girerek oksidatif hasara yol açarlar. Oluşan bu hasar ateroskleroz ve buna bağlı vasküler hastalıklar, nörodejenerasyon (Alzheimer, Parkinson), immünolojik bozukluklar, yaşlanma, kanser gibi kronik hastalıkların görülmesinde önemli yer tutar (Young vd., 2001).

Endojen veya ekzojen yollar ile oluşan oksijen radikallerinin meydana getirdiği hasara karşı organizma da ‘antioksidan savunma mekanizmasını’ yani ‘antioksidanları’ geliştirmiştir. Organizma serbest radikaller ile antioksidan sistemler arasında bir denge de var olur.

Antioksidanların belirlenen ilk etkileri membran yapısında bulunan lipitlerin peroksidasyona karşı korunması olmuştur. Bunun sonucu olarak, başlangıçta antioksidanlar lipit peroksidasyonunu engelleyen moleküller olarak tanımlanmışlardır. Günümüzde ise, antioksidanların tanımı lipitlerin yanı sıra proteinler, nükleik asitler ve karbohidratlar gibi diğer hedef molekülleri koruyucu etkilerini de içerecek şekilde genişletilmiştir. Böylece, antioksidanlar hedef moleküllerdeki oksijen hasarını engelleyen veya geciktiren maddeler olarak

tanımlanmakta ve bu tanıma bağlı olarak antioksidanların etkileri farklı şekillerde olabilmektedir. (Şıktar El., 2008).

Başlıca antioksidan etki çeşitleri şunlardır.

- Serbest radikallerin antioksidan enzimler, trakeobronşiyal, mukus ve küçük moleküller enzimler, aracılığı ile veya doğrudan temizlenmesi (Yok edici antioksidanlar).
- Reaktif oksijen türlerini vitaminler, flavanoidler ile inhibe edilmesi.
- Serbest oksijen radikallerini bağlayarak zincirlerini kırıp fonksiyonlarını engelleyici etki zincir kırıcı etkidir. Hemoglobin, seruloplazmin ve mineraller zincir kırıcı etki gösterirler.
- Zedelenmiş hücresel yapıların tedavi altına alınması, hasarın tedavi edilmesi (Tamir etkisine sahip antioksidanlar).

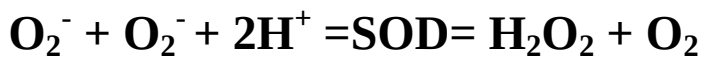
2.3.2. Enzimatik Antioksidanlar

Enzimatik antioksidanlar, nonenzimatik antioksidanları bütünler ve oksitlenmiş antioksidanları yeniler ya da reaktif oksijen türlerini ortadan kaldıracak tepkimeleri katalize eder.

Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx) glutatyon-Stransferaz (GST) enzim olan antioksidanlara örnektir. SOD ve CAT gibi antioksidan enzimler vücutta tükenmezler ve ROS ile reaksiyona girecek yüksek ilgiye sahiplerdir. Bu yüzden de enzimlerin oksidatif hasarlara karşı daha etkili bir koruma sağladıkları düşünülmektedir. (Christofidou, 2006; Göktepe, 2012).

2.3.2.1. Süperoksit Dismutaz (SOD)

Süperoksit radikalının (O_2^-) hidrojen peroksit (H_2O_2) ve moleküler oksijene (O_2) dönüşümünü katalizleyen bir antioksidandır.



SOD oksijen kullanımı fazla olan dokularda görev almaktadır. Fagosit edilmiş bakterilerin intraselüler olarak süpürülmesinde görev alır. Tepkime sonucu oluşan H_2O_2 'nin uzaklaştırılması için GSH peroksidaz ve katalaz (CAT) ile birlikte görev alır(Ceballos vd.,1992).

2.3.2.2. Katalaz (CAT)

Esas olarak peroksizom ve mitokondride yer alan bu enzim yapısında barındırdığı 4 tane HEM grubundan dolayı hemoprotein olarak bilinmektedir. CAT ın görevi H_2O_2 yi suya ve oksijene ayıştırmaktır (Ceballos vd., 1992).



Enzim peroksizomlarda lokalize olmuştur ve yapısında dört tane hem grubu bulunur. Peroksidaz aktivitesi de vardır ve hidrojen peroksit gibi küçük moleküllere etki ederken, lipid hidroperoksidlerine etki etmez. SOD ve GPx gibi, katalaz aktivitesinin en yüksek olarak görüldüğü kaslar yüksek oksidatif kapasiteye sahip Tip-I kasları ve en düşük aktiviteye sahip olduğu kaslar da yüksek oranda Tip-II lifleri içeren kaslardır (Powers vd., 1999 ; Şıktar Er., 2008)

2.3.2.3. Glutasyon Peroksidaz (GSHPx)

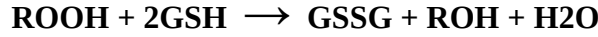
Yapısında selenyum bulunan sitozol kökenli enzimdir. Hidrojen peroksitin indirgenmesinde görev alır. Glutasyon peroksidaz (PLGSH-Px) isimli enzim zarda bulunan fosfolipit hidroksiperoksitlerinin alkole indirgenmesinde rol oynarlar. Böylece membran peroksidasyona karşı koruyan antioksidan olarak isimlendirilir. Eritrositlerde oksidatif strese karşı en etkili antioksidan olarak bilinir. Serbest radikal peroksidasyonu sonucu fagositik hücrelerin yok olmasının önler(Ceballos vd.,1992).

Tüm GSHPx'ler substrat olarak GSH'yi kullanmaktadır. Hidroperoksitlerin redüksiyonu için ileri sürülen katalitik mekanizma selenolat aktif bölgesinin selenenik asite oksidasyonunu kapsamaktadır ve bir molekül GSH'ın ilavesi ile selenenik asit, GSH selenenilsülfid adduktuna transforme olmaktadır. İkinci bir GSH molekülünün ilavesi ile aktif selenolat ve glutasyon disülfid (GSSG) oluşmaktadır. GSHPx fizyolojik şartlar altında yüksek derecede antioksidan özelliklere sahipken diğer enzimler sadece oksidatif stres durumlarında önemli yer tutmaktadır (Epp vd. 1983, Hall vd. 1998; Civan, 2009).

2.3.2.4. Glutasyon S-Transferaz (GST)

Glutasyon-S-Transferaz insanda, birçok dokuda geniş yayılım alanına sahip çok işlevli ve geniş spektrumlu substrat özgüllüğü olan bir enzimdir. Bu özelliği ile GST, potansiyel toksik kimyasallara maruz kalan canlı organizmalarda savunma görevini üstlenmiştir.(Siliğ vd., 2000 ; Göktepe ; 2012).

GST



Dimerik yapıda olup sitoplazmada bulunur. Çok sayıda izoenzimi vardır ve biyotransformasyonda rol oynar (Yalçın, 1998). GST glutasyonun tiyol (-SH) grupları ile alkilasyon ajanlarının reaksiyonunu kataliz ederek onların elektrofilik alanlarını yok eder. Başta araşidonik asit ve linoleat hidroksiperoksitleri olmak üzere lipid hidroksiperoksitlere (ROOH) karşı GST, Se- bağımsız glutasyon aktivitesi gösterirler (Cervello, 1992; Göktepe, 2012).

2.3.2.5. Glutasyon Redüktaz (GR)

Glutasyon redüktaz, GSHPx'ın hidroperoksitleri yıkımı sonucu oluşan okside glutasyonu (GSSG) devamlı indirgenmiş glutatyon (GSH) dönüştürerek dolaylı yoldan antioksidan gibi etki yapar(Ceballos vd., 1992).



Glutasyon proteinlerin yıkımı ve sentezinde enzimlerin düzenlenmesinde DNA'nın (deoksiribonukleik asit) oluşumunda ve reaktif oksijen türleri ve serbest radikallere karşı hücrenin korunmasında önemli bir role sahiptir. Glutasyon redüktaz NADPH'nın kullanımında okside glutathyonun (GSSG) indirgenmesini kataliz eder. (Şıktar Er., 2008).

2.3.3. Nonenzimatik Antioksidanlar

Enzimatik olmayan mekanizmalar glutasyon (GSH), C vitamini, E vitamini ve benzer antioksidanlar gibi radikal temizleyici olarak rol oynayan basit hidrofobik ve hidrofilik moleküllerden oluşur. 4000 kadar antioksidan tanımlansa da, en bilinenleri

vitamin, C, E ve karatinoidlerdir (Zadak vd., 2009). Özetle, A, E, C vitaminleri, glutatyon, ubikinon, flavonoidler bu gruba örnek olarak verilebilir (İlhan vd., 2004).

2. 3. 3.1. Vitamin C (askorbik asit)

Suda çözünen vitaminlerdendir. İnsanlarda sentezlenemediğinden diyetle alınması gerekir. Doku yapımında, amino asit metabolizmasından ve hormon sentezinde önemli rol oynar. Isıtmaya dayanıksız, dondurulmaya dayanıklıdır. Dokularda ve plazmada askorbat iyonu şeklinde bulunur. En yüksek askorbat içeren dokular timus, adrenal bez ve korpus luteumdur. Askorbik asit güçlü bir antioksidandır, süperoksit radikali, hidroksil radikali ve singlet oksijen ile kolayca reaksiyona girerek onları etkisizleştirir. Sulu fazda bulunmasına karşın lipid peroksidasyonunu başlatıcı radikalleri temizleyerek lipidleri ve hücre zarlarını oksidasyona karşı korur. (Yalçın, 1998).

C vitamini antioksidan etkileri yanında fenton reaksiyonu ile Fe^{+2} yi Fe^{+3} 'e indirgeyerek H_2O_2 ile reaksiyona uygun süperoksit radikali çoğalmasına neden olur. Bu özelliği ile oksidan gibi işlev görür. Ancak oksidan özelliği düşük konsantrasyonlarda kendini belli ederken yüksek konsantrasyonlarda antioksidan gibi davranmaktadır (Erel vd.,2004).

2. 3.3.2. Vitamin E (α - tokoferol):

Vitamin E (α - tokoferol) çok güçlü bir antioksidandır, hücre membran fosfolipidlerinde bulunan poliansatüre yağ asitlerini serbest radikal etkisinden koruyan ilk savunma hattını oluşturur. Vitamin E süperoksit ve hidroksil radikallerini, singlet oksijeni, lipid peroksit radikallerini ve diğer radikalleri indirger. Vitamin E zincir kırıcı antioksidan olarak bilinir. Lipid peroksidasyonu zincir reaksiyonu, vitamin E vasıtasıyla sonlandırılabilir.

Vitamin E okside olduktan sonra ve parçalanmadan önce askorbik asit ve glutatyon tarafından yeniden indirgenebilmektedir. Vitamin E ve C verilmesinin, yaşlı kişilerde ortalama kan lipid peroksit konsantrasyonlarında bir azalma sağladığı saptanmıştır. Glutatyon peroksidaz (GPx) ile E vitamini, serbest radikallere karşı birbirlerini tamamlayıcı etki gösterirler. Glutatyon peroksidaz oluşmuş peroksitleri

yok ederken E vitamini peroksitlerin sentezini engeller. Vitamin E selenyum metabolizmasında da önemli roldedir. Vitamin E selenyumun organizmadan kaybını önleyerek veya onu aktif şekilde tutarak selenyum ihtiyacını azaltır. Serbest radikallerin kanserin başlamasında rol aldığı ve vitamin E ile diğer antioksidanların anti-kanserojen etki göstererek kanserin yayılmasını ve tümörün büyümesini önlediği kaydedilmiştir (Tokmakçı, 2007).

2.3.3.3. Glutasyon (GSH)

Hopkins tarafından 1921 yılında bulunan glutasyon, önceleri glutamil sisteinden oluşan bir dipeptit zannedilmiştir. Sonraları glutamly sisteinly glisilinden oluşan tripeptit olduğu anlaşılmıştır. 1935 yılında Harrington ve Mead tarafından – L glutamly sisteinly glisin halinde sentezlenmiştir (Barmley vd., 2000).

Glutasyon; glutamik asit, sistein ve glisinden oluşan düşük molekül ağırlıklı lakin işlevi büyük bir tripeptiddir. Bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalarda hücre sitozolünde bulunan GSH, aynı zamanda en bol bulunan intrasellüler tiyoldür (Kidd 1997).

Glutamat, sistein ve glisin aminoasitlerinden genetik bilgiye sahip olmadan karaciğerde tripeptid yapıda sentezlenmektedir. Glutasyon, oksidatif stresin ölçümünde kullanılan çok güçlü bir antioksidandır. Redükte glutasyon (GSH) / okside glutasyon (GSSG) oranı, oksidatif durumlarda azalmaktadır. Proteinlerdeki – SH gruplarını redükte halde tutarak oksidasyondan korur. Serbest radikaller ve peroksitlerle tepkimeye giren glutasyon; hücreleri oksidatif hasara karşı korur (Urso vd., 2003).

Hücredeki glutasyon üç büyük uygulamada kullanılır:

- 1-) Bir antioksidan olarak direkt serbest radikal temizleyicisi olarak,
- 2-) Detoksifikasyon sırasında GSH-S transferazlar için kofaktör olarak,
- 3-) Glutamini GSH'dan diğer aminoasitlere transfer eden gamaglutamil transpeptidazlar için substrat olarak kullanılır.

Glutasyon, hücrenin okside-redüksiyon dengesinde önemli bir rol oynar. Hücreden toksik metabolitleri uzaklaştırır ve indirgenmiş formu sayesinde hücrelerdeki sülfhidril grubunun sürekliliğini sağlar (Liebman vd.,1988;Tekeli, 2012).

En önemli antioksidan görevi H_2O_2 ve organik peroksitleri (lipit peroksit gibi) selenyum bağımlı enzim GPx ile katalizleyip yok ederek sırasıyla su veya alkole dönüşmesidir. Bir çift hidrojen iyonu vererek GSSH' a yükseltgenir, GSSH ise glutasyon redüktaz tarafından tepkimenin hızını artırır, katalizlenir. Bu reaksiyon GPx ile oluşur, böylece GSH'ın meydana gelebilmesi için bir redoks döngüsü sağlanmış olur (Flohe 1981, Meister 1995).

Düzenli yapılan antrenmanın, süperoksit dismutaz ve glutasyon peroksidaz gibi antioksidan enzimlerin aktivitelerini artırmak suretiyle oksidatif stresin zararlı etkilerini ortadan kaldırdığı gözlemlenmiştir, bu upregülasyonun, antioksidan enzimlerin mitokondriyal biyosentezini uyaran serbest radikal miktarındaki artışın sonucu olduğu düşüncesi ileri sürülmüştür. Başlangıç antrenman durumu, antrenman protokolü ve sporcunun beslenme durumu gibi birçok etkenin bazal eritrosit antioksidan enzim aktivitelerini etkilediği bilinmektedir (Kara, 2007).

2.3.4. Sporcularda Egzersiz ve Antioksidan İlişkisi

Egzersiz ve Antioksidanlar Egzersiz sırasında metabolizma hızı ve oksijen tüketimi artar ve sonuç olarak mitokondride reaktif oksijen türleri (ROS) açığa çıkar (Alessio, 1993). Aynı zamanda, fosfolipazA2 aktivasyonu sonucu oluşan enzim reaksiyonları sonucu reaktif oksijen türleri artış gösterir (Sakellariou vd., 2014). Egzersizle oluşan reaktif oksijen türlerinin glikojen sentezini tetiklemesi, enfeksiyon riskini azaltması ve egzersize adaptasyonu kolaylaştırması gibi tezat olarak faydalı yönleri de vardır (Richardson vd., 2007, Hurst vd 2010, Krause vd., 1990). Fakat hasar seviyesi aşırı oluşan reaktif oksijen türleri hücre yapısını ve işlevini değiştirerek kas hasarına, bağışıklık sisteminin bozukluğuna ve yorgunluğa ve bazı sinir sistemi bozukluklarına sebep olur (Finaud vd., 2006).

Nottin ve arkadaşları (2009). Belli bir program içerisinde yapılan antrenmanlar sonucunda antioksidan savunma mekanizması düzenlenmekte ve

rejenere olmaktadır. Böylece antrenmanlı bireylerde hücre hasarı antrenmansız bireylere oranla daha düşüktür. Egzersiz tipi, şiddeti ve süresi lipid peroksidasyonunu etkilediğini tespit etmişlerdir. Literatürde, MaksVO₂ tüketiminin % 40 olduğu egzersizlerde plazma lipid peroksidasyonunda azalma, Maks VO₂ tüketiminin % 100 olduğu egzersizlerde ise lipid peroksidasyonunda artış olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, antrenmansız kişilerde yoğun ve yorucu egzersizlerin daha çok oksidatif hasara neden olduğu ve hasarın kan gören kaslarda daha etkili olduğu ifade etmişlerdir.

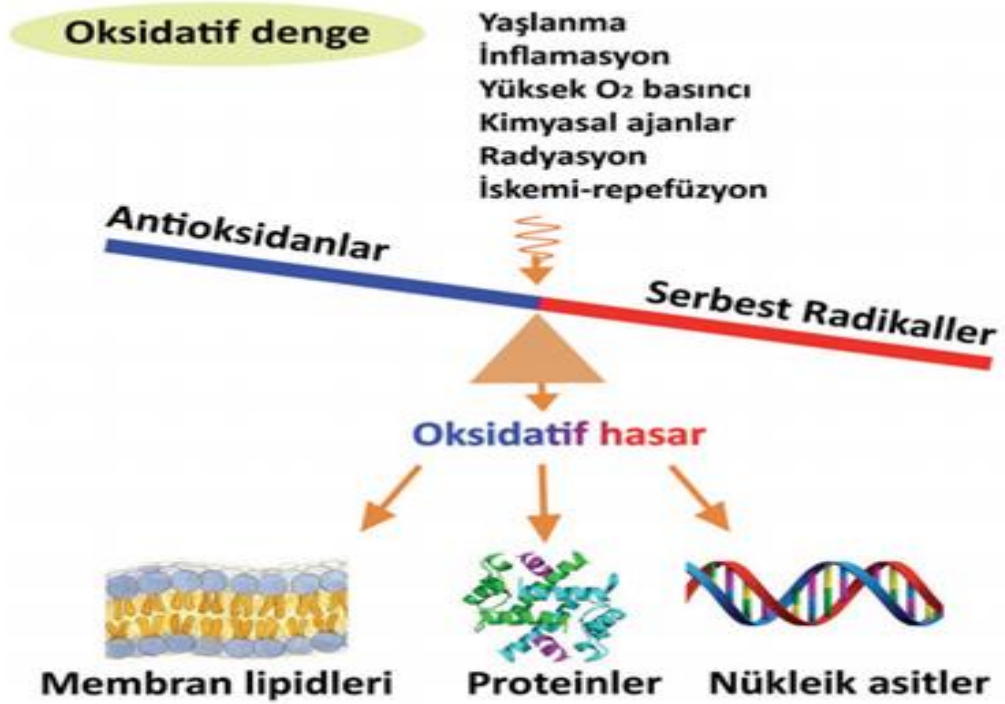
Antioksidan takviyelerinin egzersiz sırasında ve egzersiz sonrası iyileşme üzerindeki sonuçlarının incelenmesindeki nedenleri konuşursak:

1. Mitokondriyal adenozin trifosfat üretimi % 100 veriminden bahsedemeyiz dolayısıyla; süperoksit radikalleri egzersiz sırasında yoğun miktarda oluşur. Egzersiz sırasında daha fazla oksijen tüketildiğinden dolayı daha fazla süperoksit anyonu açığa çıkar arada doğru bir orantı vardır ve bu durum oksidatif strese neden olabilir.
2. Kaslarda oluşan sakatlıklar ve yorgunluklar serbest radikal üretimine neden olur ve bu olay iyileşmeyi sürecini uzatır.
3. Endojen savunma mekanizması yükselen serbest radikal türlerini süpürmede yetersiz kalır ve antioksidan takviyeleri bu noktada oksidatif stresin engellenmesinde görev alır. Antioksidan takviyelerinin egzersiz performansı üzerine direkt veya dolaylı fonksiyonu olabilir. Direkt etkisi kasılma sürecinde kas yorgunluğunu en aza indirmektir. Dolaylı etkisi egzersize olumsuz etki eden fizyolojik stresörlerin azaltması veya egzersiz sonrası iyileştirmesi olarak sıralanabilir. (Myburgh 2014; Lee vd.,1990).

Egzersiz her türlü fiziksel aktiviteleri tanımlamak için kullanılan bir terim olmakla beraber ortaya çıkan sonuçlar kas liflerin tipine, sayısına, hareketin şiddetine, zamanına ve tüketilen enerjinin elde edilme yoluna bağlıdır. Egzersizin, oksijen ve diğer türde serbest radikal üretiminde artışa neden olduğu çok sayıda araştırmacı tarafından kayıt altına alınmıştır. Antioksidan kapasite kas lifi tipine bağlı olarak değişir. (Düzova vd., 2006 ; Nakaç, 2010).

Fiziksel aktivite (özellikle aşırı şekilde yapıldığında) organizmada reaktif oksijen türleri (ROS) oluşumunu indükleyen faktörlerden biridir. Organizmada ROS ile enzimatik ve nonenzimatik anti-oksidan savunma mekanizmaları arasında bir denge vardır. Bu dengenin bozulması çeşitli patolojik değişikliklere yol açar. Egzersiz sırasındaki kas kontraksiyonları enerji tüketimini ve metabolik aktiviteyi önemli ölçüde hızlandırmaktadır. Artan metabolik faaliyetlere bağlı olarak kullanılan oksijen artmakta ve sonuçta ROS açığa çıkmaktadır (Kahraman vd., 2003).

Düzenli yapılan egzersizler sonucunda antioksidan savunma mekanizması düzenlenmekte ve rejenere olmaktadır. Böylece antrenmanlı kişilerde hücre hasarı antrenmansız kişilere oranla daha düşüktür. Ayrıca, antrenmansız kişilerde yoğun ve yorucu egzersizlerin daha çok oksidatif hasara neden olduğu ve hasarın kan gören kaslarda daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Nakaç, 2010).



Şekil 4. Oksidatif denge (Özcan vd., 2015).

Sporcular antioksidan seviyelerini yüksek tutmak, daha dinç ve egzersiz sonrası daha az yorulmuş olarak çalışmalarını bitirebilmek için çeşitli takviyeler alabilirler. Bu antioksidanlardan kısaca bahsedecek olursak;

2.3.4.1. Bitkisel Kaynaklı Antioksidan Takviyeleri

Polifenoller yaygın olarak bitkilerde bulunur; polifenoller her molekülde birden çok fenol öbeğinin bulunduğu kimyasal bileşiklerdir ve fenol kümelerinden olması özelliğinden dolayı antioksidan gibi iş görürler (Azqueta vd., 2016 ;Shiu vd., 1984). Polifenollerin türü ve içeriği sebze, meyve, tohum ve yapraklar arasında konuşulabilir. Polifenoller 10 dan fazla öbekte toplanmıştır fakat en etkilileri dört büyük sınıfta incelenir bunlar; fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler ve lignanlardır (Bravo, 1998).

Flavonol grubunda bulunan Quersetin veya kaemferol gıdalarda kolaylıkla temin edilebilir ve hemen emilirler, fakat sağlıklı diyetle alımları genellikle alt seviyededir. Bu sebeple bilindik antioksidan takviyelerdir. Flavonlar ve izoflavonlar gıdalarda çok fazla bulunmak ekstremdir ve yine flavononlarda genel olarak narenciyelerde bol miktarda bulunur (Tennant vd., 2014).

Antosiyaninler, çok avantajlıdır, özellikle koyu mavi, siyah ve kırmızı sebze ve meyvelerde çok fazla karşılaşılır ve besinlerin flavonoid içeriğinin birçoğunun içinde vardır (Manach vd., 2004). Ancak biyolojik olarak yararları çok fazla değildir (Manach vd., 2005) Flavanollar çikolata ve yeşil çayda çok fazla miktarda bulunurlar. Lignanlar ağırlıklı olarak yağlı tohumlarda ve bazı baklagiller, bazı meyve ve soğanlarda bulunur (Durazzo vd., 2013).

Stilbenler gıdalarda çok fazla bulunmazlar. Bununla birlikte üzerinde ciddi çalışmalar yapılan resveratrol üzüm ve şarapta bol miktarda bulunmaktadır. Kırmızı üzüm ve kırmızı şarapta farklı resveratrol düzeyleri gözlemlenmiştir ancak en fazla resveratrol oranı kırmızı üzüm suyunda gözlenmiştir (Romero vd., 1999). Polifenol alımı meyve suları, çay, kahve, kakao içeren içeceklerin düzenli ve bilinçli tüketilmesiyle artırılabilir (Myburgh vd., 2014).

Quersetin önemlidir çünkü Quersetin dolaşımında nispeten uzun bir yarılanma süresine sahiptir ve sportif egzersizle ilgili en çok üzerinde durulan polifenoldür. Quersetini bir çalışmayla izah edecek olursak; Cureton ve arkadaşlarının (2009) yaptığı çalışmada 30 sedanter erkeğe 5 gün boyunca 1000 mg/gün quercetin verilmiş ve bisiklet turu ile VO₂max ölçülmüştür. Sonuçta VO₂max'ın % 7,5 oranında arttığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada 7 gün boyunca 500 mg/gün quersetin alan 12 sedanter katılımcının çalışma sonunda VO₂max'ının % 3,9 arttığı gözlemlenmiştir (Davis vd., 2010).

Yukarıda belirtilen çalışmalar VO₂max testini uygun görmüşlerdir. Quersetin takviyesinin etkilerini inceleyen başka denemelerde dayanıklılık testi de kullanılmıştır. Örneğin, Nieman ve arkadaşları (2010) iki hafta boyunca 1000 mg/gün quersetin takviyesinin sedanter genç bireylerde % 15 eğimli 12 dakikalık koşu egzersizinde % 2,9 oranında yükseldiği tespit etmişlerdir. Sonuçta quersetin içeren takviyenin egzersizin sebep olduğu oksidatif strese karşı koruyucu olduğu gözlenmiştir (McAnulty vd., 2011). Yine Göktepe yaptığı çalışmadan, quercetin tüketiminin, egzersizde laktik asit düzeyinin artışını durdurarak performansa yönelik artırıcı etkisinin olduğu, lipid peroksidasyonun son ürünü olan MDA seviyesini düşürerek serbest radikallere karşı savunucu etkisinin olduğu ve antioksidan enzim düzeylerinin (GPx, SOD, CAT, GST) yükselmesine neden olarak membrada antioksidan savunma sistemlerini güçlendirdiğini tespit etmiştir. Kısaca, çalışmalarda quersetinin egzersiz performansı üzerine zayıf etkisi olsa da sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı tespit edilmiştir (Göktepe, 2012).

2.3.4.2. Meyve ve Sebze Kaynaklı Takviyeler

Kırmızı şarap ve üzüm suyu dışında polifenolden zengin içerikli meyve sularının egzersiz üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda nar suyu, yaban mersini suyu, liçi (Çin'e özgü C vitamininden zengin tropikal bir meyve) suyu ve vişne suyu gibi çeşitli meyve suları kullanılmıştır (Connolly vd., 2006, Trombold vd., 2011, Kang ve ark 2012) ; Torlak ve ark., 2017). Bu meyve sularının tercih edilmesinin nedeni yüksek oranda polifenol bulundurmalarıdır (Myburgh 2014). Vişne suyunda polifenolik bileşenler olan flavonoid ve antosiyanin fazla miktarda bulunmaktadır (Botwell vd.,2011). 2011'de Botwell ve 2006'da ise Connolly yaptıkları çalışmanın

sonunda vişne suyunun egzersiz sonrası iyileşmeyi hızlandırdığı ve oksidatif hasarı azalttığı tespit etmişlerdir.

Trombold ve arkadaşları (2011) antrenmanlı 17 erkek üzerinde yaptıkları testte nar suyunun gecikmiş kas ağrısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Deneye katılanlar takviye ve plasebo gruplarına ayrılmışlar ve 15 gün boyunca günde 2 kez 250 ml nar suyu veya plasebo almışlar ardından tek taraflı 3 set 20 tekrarlı eksantrik dirsek fleksiyonu ve 6 set 10 tekrarlı eksantrik diz ektansiyonu yapmışlardır. Testin sonucunda nar suyu takviyesinin kol kaslarında oluşan gecikmiş kas ağrısını azalttığı gözlemlenmiştir. Ancak diz ekstansör kaslarında gecikmiş kas ağrısında herhangi azalım ya da artış olmamıştır. Bunun sebebi kas kitlesinin büyüklüğünden diye tahmin edilmiştir. Kontrollü randomize bir çalışmada sağlıklı sedanter katılımcılara bir hafta boyunca günlük 200 gr tatlı patates veya plasebo verilmiş ve ardından koşu bandı üzerinde %70 VO₂max'ta 1 saat koşu yaptırılmıştır. Kan testleri egzersizden hemen önce ve sonra egzersizi takiben 1 saat ve 3 saat sonra yapılmıştır. TBARS düzeyleri egzersizden 1 ve 3 saat sonra anlamlı olarak seviyesi düşük olarak gözlenmiştir. Bu sonuç tatlı patatesin oksidatif stresi ve öncül inflamatuvar sitokin ekspresyonunu azaltabileceğini düşündürmüştür (Chang vd., 2010).

Pancar suyu beta-alanin, antosiyanidin ve flavonoid yönünden oldukça zengindir ve diğer sebzelerle karşılaştırıldığında polifenol içeriği fazla olan bileşiktir (Wootton vd., 2011). Pancar suyu ayrıca nitrat içerir ve nitrat içeriğinin egzersizlere olumlu etkisi olabilir. Pancar suyu nitrik oksit (NO) seviyesini artırır ve bunun sonucu olarak kan akımı, gaz değişimi ve kasların kasılma gücü artar (Dominguez vd., 2017).

Diğer Bitkisel Kaynaklı Antioksidanlar Çay kateşinleri, flavonoid yapı içeren antioksidan gibi davranan polifenollerdendir (Zaveri, 2006). Bir incelemede, 60 koşucu çift-kör randomize şekilde yeşil çay ekstresi grubu ve plasebo sınıflarına ayrılmıştır ve gruplara 4 hafta boyunca yeşil çay ekstresi (980 mg polifenol) veya plasebo uygulaması yapılmıştır. Koşuculara 2 tekrarlı bisiklet sprint testi uygulanmış ve oksidatif stres durumlarına bakılmıştır. Sonuçta yeşil çay ekstresinin oksidatif strese karşı koruyucu özelliği olduğu ancak kas hasarı ve egzersiz performansı üzerine etkisinin pasif olduğu gözlenmiştir (Jowko vd., 2015). Başka bir çalışmada

60 sedanter erkeğe 8 hafta boyunca çay kateşini (570 mg/gün) veya plasebo verilmiş ve 2 hafta boyunca aerobik dolumları ölçülmüştür. Sonuçta, günlük çay kateşini kullanan sporcular plasebo grubuyla karşılaştırıldığında aerobik kapasitelerinin arttığı gözlenmiştir (Ota vd., 2016).

Spirulina mavi-yeşil alg ekstresidir ve içeriğinde tokoferoller, β -karoten, polifenoller ve fikosiyenin gibi antioksidan özellikte kimyasallar içerir (Dartsch, 2008). Spirulina performansının sebep olduğu artmış reaktif oksijen türlerini baskılayarak kas yorgunluğunu en aza indirebilir (Kalafati vd.,2010;Boulant vd.,1998).

Altmış kolej öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcılara 0,5 gr spirulina veya soya içeren kapsüller 3 hafta boyunca verilmiştir ve takviye öncesi ve sonrası kademeli koşu bandı performansı uygulanmış ve kan örnekleri alınmıştır. Deney sonunda spirulina alan grupta oksidatif stres belirteçlerinde azalma gözlenmiştir (Lu vd., 2006). Başka bir çalışmada 40 sağlıklı birey (20 antrenmanlı, 20 sedanter) antrenmanlı-takviye (10 kişi), antrenmanlı-plasebo (10 kişi), sedanter-takviye (10 kişi) ve sedanter-plasebo (10 kişi) olmak üzere 4 sınıfa ayrılmıştır. Gönüllüler 8 hafta boyunca spirulina veya plasebo uygulamasına maruz kalmışlardır. Takviye öncesi ve sonrası dominant quadriseps kasının zirve gücü, ortalama gücü ve yorgunluk indeksi sonuçlarına bakılmıştır. Sonuçta 8 haftalık spirulina takviyesi izometrik kas gücünü ve izometrik kas direncinin yükseldiği görülmüştür (Sandhu vd., 2010). Sekiz elit bisikletçi ve iki triatlon sporcusuna 4 hafta boyunca 75 gr/gün badem veya eşdeğer kalori içeren kurabiye verilmiş ardından 125 dakikalık istasyon egzersiziyle sonuçlara bakılmıştır. Sonuçta badem tüketen sporcuların egzersizleri kurabiye tüketen sporculara göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Yi, vd., 2014 ; Torlak vd., 2017).

Başka bir çalışmada beş genç ve beş orta yaşlı sporcuya içerisinde % 3 badem yağı ve % 0,6 zeytinyağı bulunan içecek 5 hafta boyunca verilmiş egzersizin neden olduğu inflamatuvar testlere bakılmıştır. Sporcular takviye ve kontrol gruplarına ayrılmışlar ve yorulana kadar kademeli koşu bandında koşu yapmışlardır. Sonuçta badem yağı ve zeytinyağı içeren içeceğin özellikle genç sporcularda inflamatuvar süreci baskıladığı ciddi anlamda gözlenmiştir (Capo vd., 2016).

2.3.4.3. Diğer Diyet Kaynaklı Antioksidanlar

Knez ve Peake (2010) ultra dayanıklılık gerektiren triatlon sporunda sporcuların kullandıkları vitaminleri üzerinde durmuşlardır. Sonuçta en sık kullanılan vitaminler C vitamini (%97,5), E vitamini (%78,3) ve multivitamin (%47,8) olarak tespit edilmiştir. Özellikle E vitamini ve C vitamininin akut oksidatif stresi veya oksidatif strese bağlı kas hasarını zaten bilinmektedir (Goldfrab, 1993)..

E vitamini yağda çözülebilen etkili bir antioksidandır ve membran lipitlerinin oksidatif hasarı engelleyebildiği bilgisi yapılan çalışmalarla bu sonuca varılmıştır. Santos ve arkadaşları (2016) dokuz fiziksel olarak aktif erkeğe 1 hafta boyunca 250 mg E vitamini uygulamış sonrada hipoksik koşullar altında (yükseklik stimülatörüyle 4200 m) 60 dakika %70 VO₂max ile egzersize tabi tutulmuştur. Sonuçta 1 haftalık 250 mg E vitamini takviyesinin hipoksik egzersiz sonrası hücre hasarı belirteçlerini azalttığı tespit edilmiştir. Silva ve arkadaşları (2010) 27 sedanter erkeği plasebo ve E vitamini (800 IU/gün) gruplarına rasgele ayırmışlar ve 21 gün boyunca uygulama yapılmıştır. Takviye alımının 14. gününde maksimum kaldıracakları ağırlığın %80 ile tükeninceye kadar dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonu test edildi. Çalışmanın sonunda E vitamini takviyesinin kas hasarı ve oksidatif stres belirteçlerini azalttığı gösterilmiştir. Ancak 8 erkek ve 4 kadın sporcu üzerinde yapılan başka bir çalışmada 35 gün boyunca alınan E vitamininin (268 mg/gün) fizyolojik olarak anlamlı olarak etkilemediği gözlenmiştir (Cobley vd., 2012).

C vitamini direkt olarak süperoksit, hidroksil ve lipid hidroperoksit radikallerini etki altına alır. (Kojo, 2004). C vitamininin aynı zamanda nötrofillerin ürettiği ROS üzerine düzenleyici etkisi bilinmektedir (Dwenger vd., 1992). Diğer antioksidanlar gibi C vitamini takviyesinin de egzersiz sırasındaki etkileri hakkında kesin yargılar yoktur ve C vitamininin kas hasarı ve gecikmiş kas ağrısına olumlu

etki yapacağı fikri vardır tabi , ancak kontrollü bir çalışmada ne dayanıklılığa ne de kuvvette iyi gelmediği de bilinmektedir(Colbert vd., 2004).

Zimmermann, C ve E vitaminlerinin birlikte kullanılmasının IL-1 β ve TNF- α salınımını engellediği ileri sürülmüştür (Zimmermann, 2003). Başka bir çalışma 6 haftalık E ve C vitamini takviyesinin egzersize bağlı lipid peroksidasyondan koruduğu ancak inflamatuvar belirteçler üzerindeki nötre etkisinden bahsedilmiştir (Bloomer vd., 2007).

Colbert ve arkadaşları (2004) egzersiz kapasitesi yüksek olan veya egzersiz seviyesine bakılmaksızın sadece antioksidan takviyesi alan (E vitamini ve C vitamini veya multivitamin) yaşlı bireylerde inflamatuvar belirteçlerin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

N-Asetilsistein (NAC) NAC, artmış reaktif oksijen türlerini süpüren ve intrasellüler antioksidanların sentezi için sistein sağlayan önemli antioksidandır (Medved vd.,2004). NAC, sağlıklı insanlarda iskelet kas yorgunluğunu azaltan fonksiyon gösterir, ancak kronik olarak alınırsa antrenman adaptasyonunu engeller ve egzersizi olumsuz etkileyebilir (Matuszczak vd.,2005)

Egzersiz sonucunda oluşan serbest radikaller düşük seviyelerde önemli fizyolojik fonksiyonlar için gereklidir. Ancak şiddetli egzersiz sonucunda fazla üretilen serbest radikaller vücudun endojen antioksidan savunmasına üstün gelerek redoks tepkimesini koruyabilir. Bu dengesizlik hücre yapısına ve mitokondriyal fonksiyonlarında hasarlar oluşturarak çizgili kaslarda performansın olumsuz etkilenmesinde rol oynayabilir. Antioksidanların yararlı fizyolojik etkileri literatürde zaten biliniyor. Diyetle alınan antioksidanlar, çizgili kaslarda egzersiz sırasında bozulan redoks dengesini düzelterek performansın yükselmesine sebep olabilir. Fakat, özellikle bitki ve meyvelerden elde edilen antioksidan bileşiklerinin yapısı ve biyolojik etkileri farklıdır ve tartışılabilir ve yapılan çalışmalarda farklı sonuçlara rastlanmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma modeli

Çalışmanın amacı, + 1750 metre rakımda yaşayan ve en az dört yıldır elit düzeyde Muay Thai sporunu yapan sporcuların antioksidatif enzimlerinin analizlerinin yapılması, oksidatif stresle ilişkisinin incelenmesi ve farklılıkların ortaya çıkarılması amacıyla savunucu sistem olan antioksidatif enzim düzeyleri araştırılmıştır. Bu araştırma nicel araştırma modellerden genel tarama yöntemi kullanılarak yapılacaktır. Araştırma nicel anlayışla yürütülmüş olup tarama modeli grubundan genel tarama modeli çalışmasıdır (Büyüköztürk vd., 2014).

3.2. Evren örneklem

Çalışmanın evrenini Türkiye’de elit düzeyde Muay Thai sporu yapan ulusal ve uluslararası alanda derece alan sporcular oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleminde Van’ın Erciş ilçesinde yaşayan en az dört yıldır elit düzeyde Muay Thai sporu yapan 14 kişilik sporcu grubu ile sağlıklı bireylerden oluşmuş 14 kişilik kontrol grubuyla toplamda 28 kişi çalışma grubuna alınmıştır.



Şekil 5. EDTA'lı tüplere kan örnekleri alınırken bir görüntü

Egzersiziz programı: Muay Thai sporcularının örnek antrenman programı aşağıdaki gibidir.

Tablo 1. Muay Thai Sporcularının Antrenman Programından Örnek

Egzersiziz Kapsamı	Süre - Sıklık	Antrenman Şiddeti	Açıklama
1. Isınma	20-30 Dakika	Orta	Genel Isınma, Çeviklik, Esneklik Kültürfizik
2. Antrenmanın Kapsamı			
2 Raunt gölge muay thai	3 dk x 1 dk mola	Yüksek	Ayna önünde veya eşli olarak yapılabilir.
4 Raunt antrenman maçı	3 dk x 1 dk mola	Düşükten yükseğe	Öğretilenler yaparak uygulanır.
4 Raunt kum torbası çalışması	3 dk x 1 dk mola	Yüksek	Yumruk, tekme, diz ve dirsek kombineli olarak kondisyon, hız artırıcı çalışma.

4 Raunt klinç (clinch) çalışması	3 dk x 1 dk mola	Yüksek	Yumruk, diz ve dirsek klinç (clinch) tekniği çalışması dayanıklılık çalışması.
6 Raunt lapa (pad) çalışması	3 dk x 1 dk mola	Yüksek	Yeni tekniklerin öğretilmesi ve var olan tekniğin geliştirilmesi.
3. Soğuma	10-15 dk	Orta	Açma - Germe

3.3. Veri Toplama Teknik Araçları

Biyokimyasal testler, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Biyokimya Laboratuvarında gerçekleştirildi.



Şekil 6. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi fen fakültesi biyokimya labratuvarında biyokimyasal testler yaparken bir görüntü.

3.4. Verilerin Analiz Edilmesi

Çalışmanın istatistiksel analizleri R3.2.2. paket programında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan sürekli değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleriyle, kategorik değişkenler frekans ve yüzde ile ifade edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin 2 grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Çalışmadaki tüm istatistiksel analizlerde p değeri 0,05'in altındaki karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Çalışmada yer alan grafikler Excel paket programı ile çizilmiştir.

3.5. Deneklerden Kan Örneklerinin Alınması

Elit düzeyde en az 4 yıl Muay Thai sporunu yapan 14 kişilik sporcu ve sağlıklı 14 kişilik sedanter grubun toplamda 28 kişinin kan örnekleri normal biyokimya ve ETDA' lı tüplere alındı. ETDA' lı tüplere alınan numuneler 3–4 kez

alt-üst edildi. Tüplerdeki örnekler oda sıcaklığında 20 dakika bekletildikten sonra 3500 rpm' de 10 dakika santrifüj edilerek şekilli elemanlar çöktürülerek -70 oC' de analiz yapıldı. Biyokimyasal parametreleri içeren kan tetkikleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi uzman hocalar nezaretinde yapıldı. Bu çalışmada biyokimyasal tetkikler olarak, EU/mL (Katalaz (CAT) Aktivitesi Tayini), EUmL (Malondialdehit (MDA) Düzeyi Tayini), EUmL (Redükte Glutasyon (GSH) Tayini) düzeyleri değerlendirildi. Kan numuneleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi biyokimya laboratuvarında barkotlamıştır.

3.6. Araştırmada Uygulanan Biyokimyasal Analizler

- Katalaz (Spektrofotometre ile) yapılmıştır.
- Malondialdehit (Spektrofotometre ile) yapılmıştır.
- Glutasyon (Spektrofotometre ile) yapılmıştır.

3.6.1. Katalaz (CAT) Aktivitesi Tayini

Hidrojen peroksidin substrat olarak kullanılan bu çalışmada Aeibi yöntemine göre katalaz aktivitesi belirlendi. Aktivite şu şekilde yapıldı önce iki tüp alındı kör tüpüne 1.4 ml 30 mM'lık H_2O_2 ilave edilir ve üzerine 0.1 ml fosfat tamponu eklenir. Numune tübüne ise 1.4 ml 30 mM'lık H_2O_2 ilave edilir. Üzerine 0.1 ml enzim eklenerek vortexle karıştırıldı. 30 saniye aralıklarla iki defa 240 nm'de absorbanslar okundu ve böylece aktivite tayin edildi (Aeibi, 1984).

Kullanılan çözeltiler:

1. 30 mM H_2O_2 'nin hazırlanışı: 10 ml bidistile suyun içine, % 30'lik H_2O_2 'den 34 µl alınarak konuldu (% 35'lik H_2O_2 'den 25,8 µl alınarak konuldu).
2. 50 mM Fosfat Tamponunun hazırlanışı: 6.81 g KH_2PO_4 ve 7.1 g Na_2HPO_4 bidistile suda çözülerek, tamponun Ph'ı 1N NaOH ile 7.4'e ayarlandı ve hacim 1 litreye tamamlandı.

CAT aktivitesi tayin yöntemi:

- 1-) Kör tüpüne 30 mM'lık H_2O_2 'den 1400 µl ilave edilir ve üzerine 100 µl fosfat tamponu eklenir.

2-) Numune tübüne ise 30 mM'lık H_2O_2 'den 1400 μ l ilave edilir. Üzerine 100 μ l serum eklenerek vortexle karıştırıldı.

3-) 30 saniye aralıklarla iki defa 240 nm'de absorbanslar okundu ve böylece aktivite tayin edildi.

Absorbans değeri 10'dan büyükse, örneğin 20 μ l serum üzerine 80 μ l % 0.9 NaCl çözeltisi kullanılarak 1/5 oranında örnek seyreltilebilir. Bu işlemden sonra tübe yine aynı şekilde 30 mM'lık H_2O_2 'den 1400 μ l ilave edilir. Bulunan absorbans değeri 5 ile çarpılır.

Absorbans değeri 10'un altına düşmediyse; örneğin 10 μ l serum üzerine 90 μ l % 0.9 NaCl çözeltisi kullanılarak 1/10 oranında örnek seyreltilebilir. Bu işlemden sonra tübe yine aynı şekilde 30 mM'lık H_2O_2 'den 1400 μ l ilave edilir. Bulunan absorbans değeri 10 ile çarpılır.

Aktivite Hesabı:

$E.\ddot{U}. = (2,3 / \Delta x) \times [(\log A_1 / \log A_2)]$ Aktivite; U/L cinsinden hesaplandı.

$\Delta x = 30$ saniye

$2,3 = 1 \mu\text{mol } H_2O_2$ 'nin 1 cm'lik ışık yolunda verdiği optik dansisite

3.6.2. Malondialdehit (MDA) Düzeyi Tayini

Kullanılan çözeltiler:

1-) 0.1 M EDTA çözeltisi (Etilen diamin tetra asetik asit disodyum): 37.224 gr EDTA- Na_2H_2O 1 litre bidistile suda eritildi.

2-) % 88'lik BHT çözeltisi (Bütil hidroksi toluen): 0.220 gr BHT, 25 ml saf alkolde çözüldü.

3-) 0.05 N NaOH çözeltisi (Sodyum hidroksit): 2 gr NaOH, 1 lt bidistile suda eritildi.

4-) % 1'lik TBA çözeltisi (Tiobarbitürik asit) : 1 gr TBA 100 ml'ye 0.05 N NaOH ile tamamlandı.

5-) % 30'luk TCA çözeltisi (trikloroasetik asit) : 30 gr TCA, 100 ml distile suda eritildi.

6-) Fosfat Tamponu: 8.1 gr NaCl, 2.302 gr Na₂HPO₄, 0.194 gr NaH₂PO₄ bidistile suda eritilerek 1 lt'ye tamalandı. pH'sı 1N NaOH ile 7.4'e ayarlandı.

Deneyin yapılışı:

Bir tüpe serumdan 200 µl alındı. Üzerine 800 µl fosfat tamponu ve 25 µl BHT çözeltisi ve 500 µl % 30' luk TCA eklendi. Tüpler vortekste karıştırıldı, kapakları kapatıldıktan sonra 2 saat buz banyosunda tutuldu. Tüpler oda sıcaklığına getirildi. Daha sonra, tüplerin kapakları çıkartıldıktan sonra, 15 dk 2000 rpm'de santrifüj edildi. Santrifüjden elde edilen süpernatantın (süzüntünün) 1 ml'si alınarak başka tüplere aktarıldı. 1 ml'si alınan süzöntülerin üzerine 75 µl EDTA, 25 µl TBA eklendi. Tüpler vortekste karıştırıldı ve 15 dk (70°C) sıcak su banyosunda tutuldu. Sonra oda ısısına getirilerek 532 nm'de UV/Vis spektrofotometrede absorbensları okundu.

Malondialdehit düzeyi hesaplaması:

C= konsantrasyon

F=Seyreltme faktörü

A=Absorbans

$C = F \times 6.41 \times A$

Düzey hesabı; µmol/L olarak hesaplandı.

3.6.3. Redükte Glutasyon (GSH) Tayini

Kullanılan çözeltiler:

1. Fosfat tamponu: 0.3 M disodyum fosfat bidistile su ile hazırlanır.
2. Ellman's ayracı:; %1 sodyum sitrat, 100 ml'ye bidistile su içinde eritilir. İçerisine 40 mg DTNB (5',5'-(2-ditiobis nitrobenzoik asit) eklendi.

GSH tayin yöntemi:

1-) 200 µl serum üzerine 800 µl fosfat tamponu eklendi. 412 nm'de ilk absorbens (OD₁) kaydedildi. Aynı tübe 100 µl Ellman's ayracı ilave edildi, 2.absorbans (OD₂) kaydedildi.

Hesaplama:

Glutasyon derişimi mmol/g protein biriminden hesaplandı.

$$C / 1000 = (OD_2 - OD_1) / 13600 \times E_1 \times 5/2 \times 1/2$$

13600: GSH ile DTNB etkileşimi sırasında oluşan sarı rengin molar ekstinksiyon katsayısı.

E₁: Eni 6 nm'den büyük olan bant kullanılırsa hem ışık yolu hem de bant genişliği farklarını düzelten bir türev ekstrinksiyon katsayısı kullanılır. Bizim kullandığımız bantın eni 2 nm'dir. Hesaplamalarda E₁=1 olarak alındı.

1000: mmol'e dönüşüm katsayısı.

C: mmol / glutasyon (mg/dl)

OD₁: DTNB ilave edilmeden önce 412 nm dalga boyunda ölçülecek optik dansite.

OD₂: DTNB ilave edildikten sonra 412 nm dalga boyunda ölçülecek optik dansite.

4. BULGULAR

Bu çalışmaya +1750 m. rakımda yaşayan 14-16 yaş kategorisinde Gençler Muay Thai Türkiye şampiyonasında ilk üç derecede yer almış, Türk Milli Takımına girmiş, Dünya Şampiyonluğu yaşamış hastalığı ve sakatlığı olmayan en az 4 yıldır bu sporu yapan 14 erkek Elit Muay Thai sporcusu ile +1750 m. rakımda yaşayan hastalığı ve sakatlığı olmayan aynı yaş grubundan 14 sağlıklı gönüllü dahil edildi.

Deney ve kontrol grubunun EDTA'lı tüplere alınan kan örneklerinden CAT, GSH ve MDA değerleri ölçüldü. Çalışmada aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

Tablo 2. Muay Thai Sporcularının GSH, MDA ve CAT Düzeyleri

GSH Düzeyi (U/ml)		MDA Düzeyi (U/ml)		CAT Düzeyi (U/ml)	
1	0,03	1	0,899	1	0,0457
2	0,05	2	0,673	2	0,0677
3	0,05	3	1,248	3	0,0529
4	0,03	4	1,258	4	0,0477
5	0,03	5	1,037	5	0,0567
6	0,02	6	1,258	6	0,0578
7	0,02	7	0,966	7	0,0642
8	0,01	8	1,442	8	0,0529
9	0,03	9	1,037	9	0,0463
10	0,02	10	1,258	10	0,0633
11	0,02	11	0,966	11	0,0529
12	0,02	12	1,442	12	0,0463
13	0,04	13	0,577	13	0,0633
14	0,01	14	1,248	14	0,0567

Tablo 3. Sağlıklı Kontrol (Sedanter) Grubun CAT, GSH ve MDA Düzeyleri

CAT Düzeyi (U/ml)		GSH Düzeyi (U/ml)		MDA Düzeyi (U/ml)	
1	0,077309	1	0,046048	1	1,23072
2	0,077031	2	0,019948	2	1,31405
3	0,076941	3	0,023254	3	1,26918
4	0,077768	4	0,024724	4	1,14098
5	0,076756	5	0,022059	5	1,39097
6	0,077029	6	0,018199	6	1,12816
7	0,076757	7	0,055607	7	1,20508
8	0,076309	8	0,017463	8	1,24995
9	0,076398	9	0,001471	9	1,26918
10	0,077768	10	0,019948	10	1,26918
11	0,077309	11	0,017463	11	1,23072
12	0,077031	12	0,055607	12	1,31405
13	0,076756	13	0,022059	13	1,14098
14	0,076941	14	0,018199	14	1,20508

Tablo 4. Muay Thai Sporcularının ve Sağlıklı Kontrol Grubun Kan

Parametrelerinin Karşılaştırılması

	Muay Thai Sporcuları	Sağlıklı Kontrol	z	p
CAT (U/ml)	0,077 ± 0,001 0,077 (0,08 – 0,08)	0,055 ± 0,007 0,055 (0,05 – 0,07)	-4,616	<0,001
GSH (U/ml)	0,026 ± 0,016 0,021 (0,00 – 0,06)	0,027 ± 0,012 0,023 (0,01 – 0,05)	-0,645	0,541
MDA (U/ml)	1,240 ± 0,074 1,241 (1,13 – 1,39)	1,094 ± 0,262 1,143 (0,58 – 1,44)	-1,474	0,150

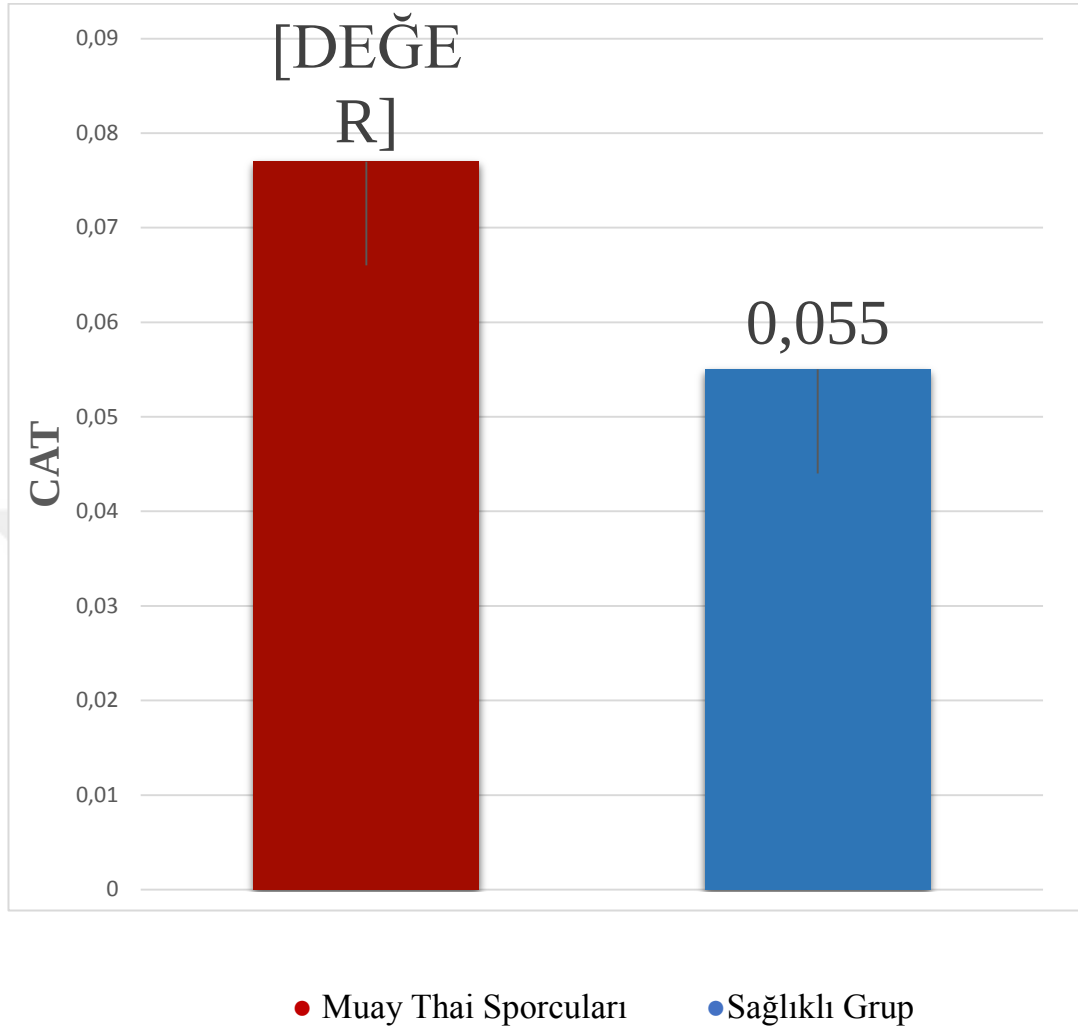
#Mann Whitney U testi; (Ortalama ± Std. Sapma / medyan (min-max))

* MDA (oksidatif stres ya da lipid peroksidasyonudur), GSH ve CAT (her ikisi antioksidant enzimlerdir).

CAT Aktivitesi: Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı fark bulundu ($p < 0,001$). İstatistik olarak Muay Thai sporcularının CAT değeri sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek fark bulundu.

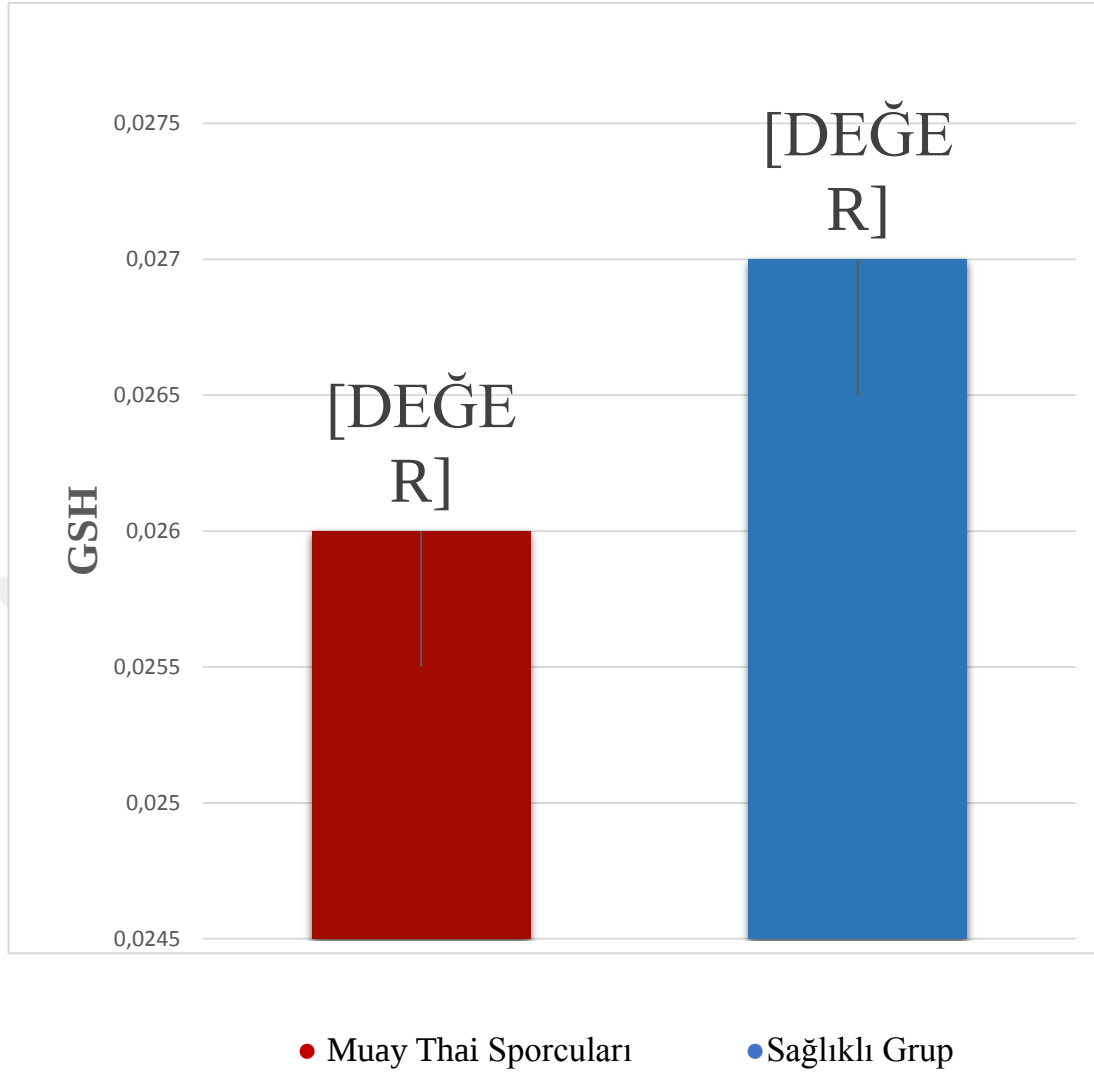
GSH Aktivitesi: Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol sağlıklı kontrol gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p = 0,541$).

MDA Aktivitesi: Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol gruplarına göre Malondialdehit değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p = 0,150$).



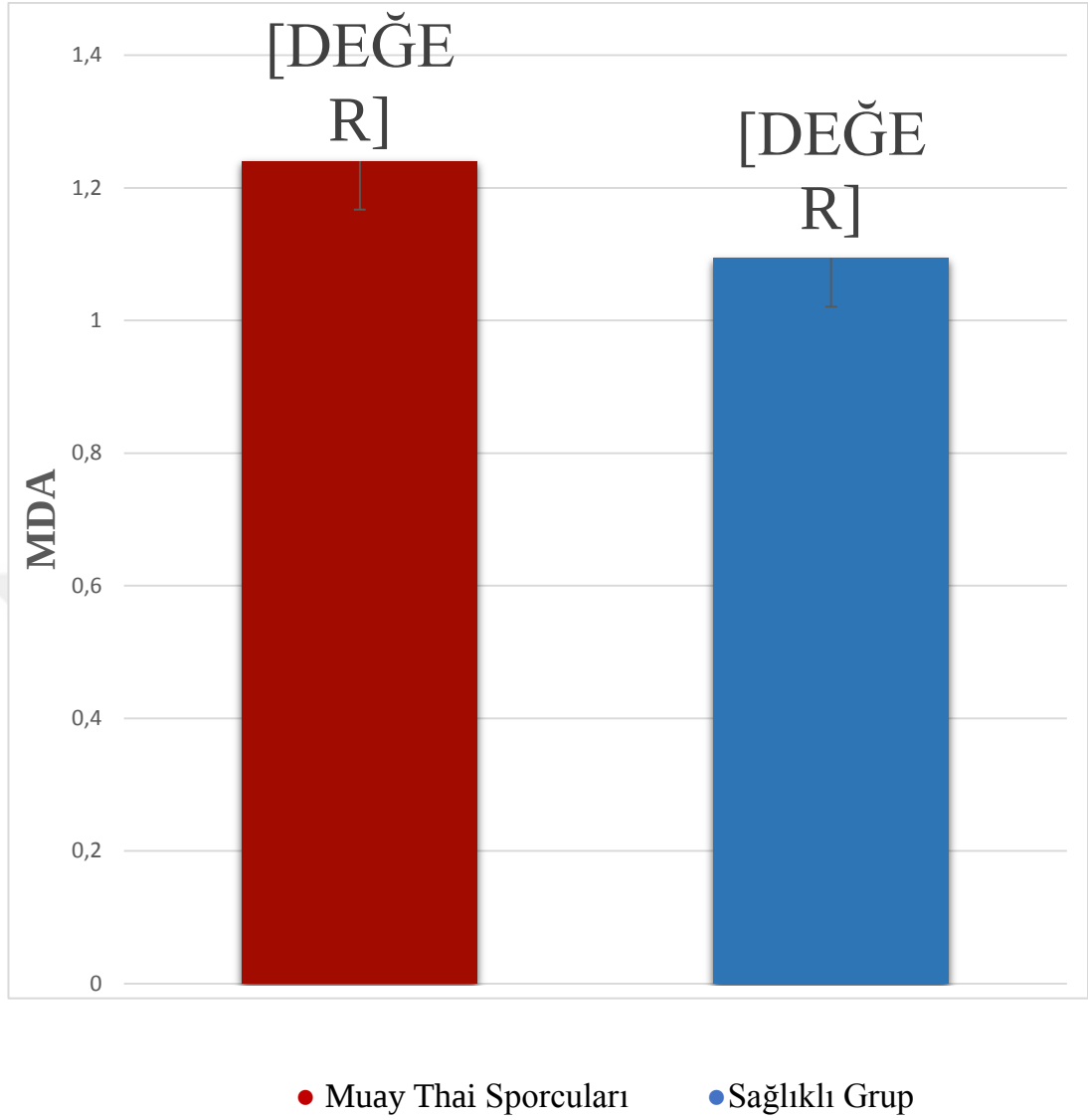
Şekil 7. Araştırmaya katılan Muay Thai sporcularının ve sağlıklı grubun Katalaz (CAT) düzeylerinin karşılaştırılması

CAT Aktivitesi: Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı fark bulundu ($p < 0,001$). İstatistik olarak Muay Thai sporcularının CAT değeri sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek fark bulundu.



Şekil 8. Araştırmaya katılan Muay Thai sporcularının ve sağlıklı grubun Glutasyon (GSH) düzeylerinin karşılaştırılması

GSH Aktivitesi: Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,541$).



Şekil 9. Araştırmaya katılan Muay Thai sporcularının ve sağlıklı grubun Malondialdehit (MDA) düzeylerinin karşılaştırılması

MDA Aktivitesi: Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol gruplarına göre Malondialdehit değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p=0,150$).

5. TARTIŞMA

Organizmadaki hücre ve dokuların çalışma bütünlüğünün korunmasında ve fonksiyonlarını yerine getirmelerinde oksidan ve antioksidan sistem arasındaki dengenin korunması büyük önem taşımaktadır. Bu dengenin bozulması organizmada oksidatif strese yol açar. Oluşan serbest radikaller ve reaktif oksijen molekülleri ise vücudumuzun temel yapısal molekülleri olan lipidlerin, proteinlerin ve DNA'nın oksidatif hasarlaşmasına neden olur (Paz-Elizur vd., 2003).

Fiziksel egzersizler sonucunda hem tüm vücut hem de özellikle iskelet kaslarında, hızlı bir oksijen artışı meydana gelmektedir. Tüketilen oksijenin çoğu, mitokondrilerde ve ATP üretiminde kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda, fiziksel egzersizdeki oksijen tüketimindeki artış ile serbest radikal üretimi arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir (Chance vd., 1979 ; Taş., 2006). Organizmada oksijen ihtiyacının artması serbest radikal oluşumunu arttıran önemli bir etkidir. Oksidatif hasar üzerine yapılan çok sayıda çalışma serbest radikallerin aktivitelerinin artışının bir göstergesi olarak MDA düzeylerinde belirgin artışlar olduğu kanıtlanmıştır (Aktaş vd., 2004).

Şaşmaz (1997) çalışmasında düzensiz, uzun süreli ve ağır egzersizlerin organizmada oksidatif stresi artırarak serbest radikal üretimini tetiklediği ve antioksidan sistemi zayıflattığı ifade ederken, Aslan (1997) çalışmasında düzenli ve orta şiddetli egzersizin olumlu etki yaparak antioksidan sistemi kuvvetlendirdiğini kaydetmiştir.

Sporcularda antioksidan ve lipid peroksidasyon düzeyleri konusunda çalışmalar yapılmış, fakat tatemi ve ring sporlarıyla yeterli çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada Muay Thai sporunu en az 4 yıl aktif olarak gerçekleştiren +1750 rakımda yaşayan elit sporcuların kan değerlerine bakılarak oksidan ve antioksidan parametrelerin bir göstergesi olan CAT, GSH ve MDA seviyeleri incelenmiştir.

Bayram (2013), gerçekleştirdiği çalışmasında, Ağrı ilinin iklimsel şartlarında sürekli yüksek irtifa da yaşayan elit atletlerin yüksek irtifa ve deniz seviyesindeki kan parametrelerini incelemiştir. Çalışma kapsamında Ağrı Gençlik ve Spor merkezinde antrenman yapan 8 erkek ve rastgele seçilmiş 8 sedanter bireylerin kan örnekleri alınarak kan ve dokularındaki antioksidan enzim seviyeleri test edilmiştir. Çalışma sonucunda, bizim çalışmamıza paralel olarak katalaz değerleri deniz seviyesinde yüksek irtifa değerlerinde anlamlı olarak artmamıştır. Atletlerin ve sedanterlerin katalaz değerleri karşılaştırıldığında ise, yüksek irtifada ki atletlerin antrenman öncesi değerleri ile sedanter bireylerin yüksek irtifa değerleri arasında anlamlı fark olduğu gözlenmiştir. Yine benzer şekilde, peroksidaz aktivitelerinde yüksek irtifada egzersiz öncesi anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerden yola çıkılarak egzersizin katalazı yükselttiği, atletlerin sedanter bireylere göre katalaz değerlerinin daha alt seviyelerde olduğu gözlenmiştir. Egzersizin hem yüksek irtifa hem de deniz seviyesinde kan dokularında katalaz seviyesini arttırdığı gözlenmiştir.

Şıktar Elif (2008), enzimler üzerine yaptığı bir çalışmada, hipotermik ve hipertermik su sıcaklıklarında yorucu yüzme egzersizleriyle yapılan rat bölgelerinde L-Karnitin ve termal stresin serbest radikal oluşuman etkisi ve antioksidan düzeylerini araştırmıştır. Deneme sonucunda, hipotermik koşullarda oksidatif stresin arttığı ve L- Karnitin serbest radikal oluşumunu hipotermik koşullarda engelleyemediği gözlemlenirken, aynı zamanda termal stres altında antioksidan aktivitelerinin de arttığı gözlenmiştir. Bu çalışma yoğun egzersizin oksidatif hasarın oluşumunda etkisi üzerine fikir oluşturmaya açısından faydalı olmuştur.

Tiidus ve arkadaşları (1996), uygulanan 8 hafta süren programda oksijenli antrenman esnasında katalaz aktivitesinde katalaz seviyesinde bir değişim olmadığını görmüşlerdir. Marzatico ve arkadaşları (1997), çalışmalarında kısa koşu antrenman yapan atletizm sporcularında eritrosit katalaz serum değerinde farklılık gözleyememişlerdir ancak aerobik antrenmanlarda özellikle 1.500 metre ve üzeri egzersizlerden 24 ila 28 saat sonra katalaz aktivitesinde yükselim gözlemlemişlerdir.

Kanter, 80 km koşu sırasında SOD miktarında bir değişikliğin olmadığını vurgulamıştır (Kanter vd.,1993). Ohno ve arkadaşları, sedanter öğrencilerde SOD

miktarının sabit kaldığını incelemişlerdir (Ohno vd.,1988). Mena ve arkadaşları, bisikletçilerde katalaz azaldığını bulmuşlardır (Mena vd.,1991). Zergeroğlu ve arkadaşları, incelemede katalazın azaldığından bahsetmektedirler (Zergeroğlu vd.,1997). Marzatico ve arkadaşları (1997), denemede sprinterlerde daha düşük CAT artışı olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda da katalaz seviyesinde bir artışın meydana gelmesi literatürü destekler niteliktedir.

Başka bir çalışmada ise; Kontrol grubu genotipler açısından incelenmiş ve Mn-SOD, CAT ve GSH-Px1 için her bir genotip aktif spor yapan, düzensiz spor yapan ve kontrol grupları arasında karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaya çalışılmıştır, Mn-SOD ve GSH-Px1 genotiplerinin spor yapma şekline göre sabit kaldığı ($p > 0.05$) fakat CAT genotiplerinin spor yapma şekline göre istatistiksel olarak fark gözettiği görülmüştür ($p < 0.05$) (Clarkson vd., 2000).

Mena vd. ise bisikletçilerde CAT değerinin azaldığını bulmuşlardır. Zergeroğlu vd. bisikletçilerde yaptığı çalışmada CAT değerinin düştüğünü saptamışlardır. CAT enzimi ile ilgili sonuçlar tartışmalı olmakla beraber literatürden elde edilen genel çıkarım değişim olmadığı istatistiksel bir fark olmadığı yönündedir. Ancak, bizim çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre CAT seviyesinde kontrol grubuna göre yükselim söz konusudur bununla alakalı olarak literatür araştırması yaptığımızda Marzatico vd. yaptıkları çalışmada sprinterlerde maratonculara göre CAT'da daha az oranda bir yükselme olduğu görülmüştür (Mena vd.,1991).

Oksidatif stresi en aza indirmek ve serbest radikalleri vücut dışına göndermek için antioksidanları, CAT ve SOD gibi kullanır. Fakat seviyesi antioksidan kapasitesinin üzerine çıkarsa yağlar, proteinler ve diğer hücre bileşenleri yakılır. Yorucu fiziksel egzersizlerin bütün metabolizma, iskelet kasları, hızlı bir oksijen yükselimi oluşturur. Bu da vücutta ROS üretimini yani oksidatif stresi uyarmaktadır (Hoffman vd., 2007).

Aynı zamanda gerçekleştirilen egzersizler sporcuların antioksidan enzimlerini (SOD ve CAT) artmıştır. Fakat son denemede oksidatif stres belirtisi MDA'nın başlangıç seviyesinden daha fazla olması yapılan antrenmanlarda serbest radikalleri yükselttiğini düşündürebilir. Bununla beraber, dinlenim halinin zaman içinde az ve antrenmanlarda fazlaca anaerobik çalışmalar yapılması ile alakalı serbest radikal üretiminin arttığını da tahmin edebiliriz (Boyalı, 2009).

İskelet kası katalaz aktivitesine antrenmanın etkisi üzerine çalışmalar çelişkili görünmektedir. Bazı çalışmalar iskelet kasında düzenli antrenmana yanıt olarak CAT aktivitesinde artıştan söz ederken bazı çalışmalarda aynı şartlarda enzimin aktivitesinde düşüş gözlemlendiği ifade edilmiştir. (Scott vd., 1997)

Serbest radikalleri süpürmek amacıyla endojen savunma sistemlerinden faydalanılır. Bu savunma sistemlerinin başında üç aminoasitten oluşan ve memeli hücrelerinde en fazla bulunan protein olmayan tiyol bileşiği GSH gelmektedir. GSH redükte formunda sentezlenir ve hücrelere ortamda bulunan serbest radikallere karşı korur. (Aliyev vd., 2009)

Bu çalışmada sporcularla kontrol grubu arasında GSH seviyesinde bir değişim gözlenmemiştir. Egzersiz sırasında üretilen reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı ilk savunma hattını SOD, GPX ve GR sağlamaktadır. Bu sebeple egzersizin direkt olarak bu enzimleri etkileme ihtimali üzerinde durulmaktadır (Cheeseman vd., 1995).

Çalışmamızda aktif spor yapan Muay Thai sporcularının düşük oranda oksidatif stres etmenlerine maruz kaldıkları ortadadır. Bu durum egzersiz yapmanın bir sonucu olarak kabul edilebilir. Canlılar enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek için enzim aktivitesini arttırırlar. Elektron taşıma sisteminde (ETS) artan enzimlerle beraber oksidatif kapasite de artar. Kas hücreleri bir savunma stratejisi olarak zararlı reaktif oksijen türlerini ortadan süpürebilecek glutatyon peroksidaz (GPX) gibi antioksidan enzimleri arttırabilmeye odaklanmıştır (Alessio vd., 1988).

Egzersiz sırasında oluşan oksidatif stres nedeniyle kandaki düzeyleri artan serbest radikallerin ortadan kaldırılmasında egzersizin yoğunluğuna da bağlı olarak vücudun tabii antioksidan sistemleri bazen yetersiz kalabilmektedir. Antioksidan savunma sistemlerinin en üst kapasite sınırına yakın ama onu aşmayacak şekilde sürekli aktivitede bulunmaları halinde, bu sistemin faaliyette olduğunun bir göstergesi olarak kandaki GSH düzeyinin azaldığı bildirilmektedir (Gohil vd. 1988).

İnal vd. (2001), Marzatico vd. (1997) yaptıkları bilimsel çalışmalarda egzersizin GSH düzeyinden artışa sebep olduğundan bahsederken Hellsten vd. (2001), Thompson vd. (2003) yaptıkları çalışmalarda deneklerin GSH değerlerinde önemli bir azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. (Marin vd. 1990, Çolakoğlu vd.

1999) ise yaptıkları çalışmada deneklerin GSH değerlerinde önemli bir farklılık tespit edilemediğini bildirmişlerdir. Bu durum yapılan egzersizin kapsam, şiddet ve sıklığına göre değişik sonuçlar verdiğinin göstergesidir.

Taş (2009), çalışmasında daha çok sıcak ortamda yapılan hangi antrenman metodları sonucunda antioksidan seviyelerinden olumlu sonuç alınabilir hipotezi üzerinde durmuştur. Araştırma sağlık sorunları olmayan 30 sağlıklı öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada sürekli ve interval koşullar olmak üzere öğrenciler iki gruba ayrılmış ve MDA, GSH, ARE ve PON seviyeleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, interval koşullar kısmındaki öğrencilerde, antrenman öncesi ve sonrasında GSH, MDA ve PON seviyelerinde azalma gözlenirken, bu düşüşün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. ARE' seviyesinde ise ($P<0.01$)'e göre anlamlı bir azalmanın olduğu, sürekli koşullar grubunun (SKG), antrenman öncesi ve sonrası değerleri arasında ($P<0.05$)'e göre, PON' da anlamlı bir değişim gözlenirken, MDA, GSH ve ARE' de istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Sıcak ortam şartlarında yapılan değişik antrenman metodlarının ön-son test sonuçlarına göre antioksidan değerleri arasında bir karşılaştırma yapılmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Çalışmanın sonucunda, sıcak ortamda gerçekleşen sürekli koşullar antrenmanının lipid peroksidasyonu yükselterek oksidatif stresi daha fazla etki yaptığı düşüncesini oluşturmuştur.

Son yıllarda oldukça artmış olan çalışmaların sonucunda sportif yüklenme ve oksidatif stres bağlantısı hakkında net bir bilgi ortaya konulamamaktadır. Bazı çalışmalarda yapılan sportif yüklenmelere karşı oksidatif stres artarken, bazılarında düşüş görülmüş, bir kısmında ise herhangi bir değişiklik görülememiştir.

MDA'nın egzersizin şiddet ve süresiyle orantılı olarak oksidatif strese neden olduğu ve lipid peroksidasyon reaksiyonlarını arttırdığı düşünülmektedir (Gönenç vd., 1996). Oksijen kullanımının az olduğu durumlarda süperoksit radikali ve onun çeşitleri antioksidan savunma ile etkisiz hale getirilir. Fakat oksijen tüketim hızının ciddi derecede arttığı egzersiz halinde bu savunma mekanizmaları, serbest radikal oluşumuna adaptasyon sağlamayabilir, bu da hücre hasarı meydana getirebilir (Cheeseman vd.,1995). Akut egzersizin Lipid Peroksidasyon seviyesini yükselttiğine dair çalışmalar mevcuttur (Gönenç vd.,1996). Marzatico ve arkadaşları 2007'de

yaptıkları çalışmada sprint ve yarı maratoncularda, Sahlin ve arkadaşları, akut egzersizde MDA'nın arttığını tespit etmişlerdir. Egzersiz den öncesine oranla MDA'nın oksijen kullanımıyla doğru orantılı yükseldiği söylenmiştir (Lovlin .,1987).

Alessio ve arkadaşları , MDA'nın değişmediği, Leaf ve arkadaşları , maksimal egzersizde, egzersizden önce ve sonra MDA'da değişim gerçekleşmediği gözlemlemiştir(Alessio vd.,2000; Leaf vd.,1997). Bu çalışmalara ek olarak bizim çalışmamızda da MDA seviyesinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Yine bizim çalışmamıza ek olarak Grisham , yaptığı çalışmada MDA da istatistiksel fark tespit edememiştir (Grisham vd.,1997).

Fiziksel antrenmanlar sırasında metabolizma hızı, kas aktivitesinin şiddetiyle orantılı olarak yükselmektedir. Egzersiz şiddet ve süresine göre oksidatif stres meydana getirebilmektedir. Lipit peroksidasyonu ile ortaya çıkan maddelerden biri olan malondialdehid (MDA) oksidatif stresin bir indikatörü olduğu literatürde mevcuttur (Çakır vd., 2010).

Aerobik metabolik aktivite sırasında aktivite şiddetiyle dengesiz anlamda serbest radikal oluşur. Fakat burada birinci sırada oluşan O₂ radikali her zaman süperoksittir. Bu sebeple de aerobik antrenman süperoksitlere karşı antioksidan koruma kapasitelerini arttırmakta, bu tip egzersize uyumu olumlu hale getirmektedir.

Powers ve arkadaşlarının ifade ettiği gibi çoğu memelinin antioksidan savunma sistemleri, kronik olarak maruz kaldıkları oksidanlara karşı uyum gösterme yeteneğine sahiptirler. Fiziksel egzersizler sırasında meydana gelebilecek oksidatif hasarın miktarı sadece serbest radikal üretimi ile olmaz aynı zamanda antioksidanların savunma kapasitesi tarafından da sorgulanır. Düzenli fiziksel egzersizlerin pek çok fazla yararı (Powers vd., 1999). Düzenli egzersizlere baz alınarak gelişen antioksidan sistemin güçlenmesi daha az serbest radikal üretimi ve yorgunluk oranının düşüyor olması literatüre uyumlu gibi gözükmektedir (Subudhi vd., 2001).

Ancak dayanıklılık egzersizlerinin SOD aktivitesinde bir artışa neden olmadığını belirten çalışmalar da vardır (Alessio vd., 1998). Fakat total SOD aktivitesinde antrenmanların indüklediği bir artışı bildiren çalışmaların sayısı daha

fazladır (Zergeroğlu vd., 1997). Bizim Çalışmamızda SOD seviyesine bakılmamış olsa da önemli bir antioksidatif enzim olduğu için literatürdeki çalışmalardan bahsetmek faydalı ve yeni fikirler için aydınlatıcı olacaktır.

Vücüttaki serbest radikalleri temizlemede ilk seviyede görev alan SOD enzim düzeyinde herhangi bir değişiklik yoksa eğer bu MDA seviyesindeki artışa bağlanabilir. Bizim çalışmamızda da MDA seviyesinin sabitt kalmasının çeşitli nedenleri olabilir. Literatürlerdeki bu farklılığın sebebi yapılan çalışmalarda kullanılan gurubun yapısı, ölçüm yöntem farklılıkları, kullanılan egzersiz programlarını da içine alan sebeplerden olabilir. Ji yaptığı bir çalışmada, fiziksel aktivitenin akut bir safhasında kalp, karaciğer, akciğerler ve iskelet kaslarını da kapsayan birçok biyolojik dokuda süperoksit dismutaz aktivitesinin arttığını kanıtlamıştır (Ji, 1995).

Kas antioksidan enzim aktivitesinde performansın yükselmesini gösteren incelemelerde çoğunlukla düşük oksijen seviyesini yakalamak için yoğun ve yorucu antrenman programları yapılmaktadır. Buna göre yorgunluk derecesi ayarlanmış antrenman programları antioksidan enzim aktivitesinin artışını zorunlu kılabilir.

Günümüzde spor ve antrenman, insanoğlunun geçmişten günümüze stresini atmak, hayat standartlarını iyi seviyeye getirmek ve bedensel sağlığını koruması için icra edilmektedir. Antioksidanlar, serbest radikallerle etkileşime girerek, bunların oluşturduğu radikal zincir reaksiyonu durduran veya süpüren ve böylece vücudumuzdaki hayati bileşenlerin hasar görmesini engelleyen yapılardır.

Metabolizmada meydana gelen olumsuzlukların durumu rejenarasyon süresini değiştireceği fikri akıllara gelebilir. Fakat antrenmanın sabit yükte ve düzenli bir şekilde gerçekleştiğinde antioksidan savunmaya destek olabilmektedir. Zorlu şartlarda tekrarlanan yoğun eforlardan dolayı, oksidatif stres göstergelerindeki artışın hasar yarattığı durumlar vardır (Fatouros vd., 2004).

MDA varlığı serbest radikallerle reaksiyon sonucu oluşan lipid peroksidasyon çalışmada MDA seviyesinde olduğu görülmüştür. MDA' nın egzersizin yoruculuğu ve zamana bağlı olacak şekilde yükseldiği lipid peroksidasyon sonucu olduğu da literatürde mevcut bilgiler arasındadır (Mena vd.,1991).

Fiziksel aktivitelerin sağlığa faydalı etkilerinin olduğu bilinmektedir buna rağmen, fiziksel egzersizin reaktif oksijen türlerinin (ROS) varlığını yükselterek oksidatif strese sebep olduğu birçok denemede kanıtlanmıştır.

Oksijen kullanımının az olduğu olduğu zaman süperoksit radikali ve onun  eşitleri antioksidan savunma ile inhibe edilir. Ancak oksijen tüketim hızı yükseldiğinde egzersiz halinde bu savunma mekanizmaları, serbest radikal oluşumuna adaptasyon sağlamayabilir, bu da hücresel sorunlarla ilgili sonuçlanabilir. Marzatico ve arkadaşları yaptıkları çalışmada yorucu düzeyde sprint egzersizi yapmış sprinterlerde antrenman yapmış maratoncularda plazma MDA' sını fazla tespit ettiler (Radak vd.,2008).

Child ve arkadaşları, yarı maraton koşusunda, Lovlin ve arkadaşları tüketicici egzersizde, Mena ve arkadaşları. Bisiklet ilerde yapılan egzersizde MDA' nın arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Bizim  alışmamızda MDA seviyesinde bir yükselme olmamıştır. Alessio ve arkadaşları (2000) tüketicici aerobik egzersizde MDA' nın sabit kaldığı, Duffaux ve arkadaşları (1997) beden eğitimi  ğrencilerinde yoğun koşu testinden sonra MDA nın sabit kaldığı, sonucunu bulmuşlardır. Bu sonuçlar bizim çalışmamız paraleldir (Child vd.,1998).

Grisham ve arkadaşlar (1997) yaptığı bir çalışmada akut egzersizde MDA da istatistiksel değer bulunamamıştır. Bu antioksidan savunma ve kandaki diğer değişikliklerin belirlenmesinde daha net sonuçların çıkması fikrine neden olur. Bir çalışmada, kan örneklerinin analizi sonrasında MDA seviyesinde yarışmadan bir gün sonra istatistiksel anlamda fark bulunmuş, SOD ve CAT seviyelerinde egzersizden 24 saat sonra anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Bütün oksidatif stres üreticileri yarışmadan 5 gün sonraki değerlere döndüğü gözlenmiştir (Powers vd.,1999).

Yapılan antrenmanda vücut yükselen ROS oksidatif strese sebep olur. Bunun yanında vücudun antioksidan sistemleri uyarak olası zararlara karşı savunmaktadır. İlk test başlangıcı ve bitiminde stresin belirteci olan MDA nın istatistiksel olarak azalması sporcuların antioksidan savunma sistemlerinin dirençli olduğu tahmin edilebilir (Salminen vd.,1983).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İstatistiksel veriler açısından çalışmamızın biyokimyasal incelemeler bölümünde 14 gönüllü Muay Thai sporcusu ve sağlık kontrol grubundan 14 kişi toplamda 28 kişi bize eşlik etmiştir ancak; denek ve kontrol grubunun daha fazla sayıda olduğu geniş örneklemlili yeni araştırmalar yapılması literatüre daha fazla ışık tutacaktır. Biyokimyasal analizlerimiz sonucunda, egzersizlerin antioksidan düzeyini yükselterek koruyucu bir etkiye sebebiyet verdiği düşüncesi aklımıza gelmektedir. Tez konusuna ilişkin biyokimyasal analizler açısından sınırlı sayıda literatür kaynağı mevcut olmasına rağmen, bizim çalışmamızın sonucu yapılan çalışmalarla paralellik göstermiştir. Bu nedenle konunun daha geniş sayıda bilimsel çalışma ile artırılması ve yeni fikirlerin meydana getirilmesi gerekmektedir.

Serbest radikallerin aşırı reaktif yapılarından dolayı bunların canlı organizmada direkt olarak belirlenmesi zordur. Bu sebeple lipidler, proteinler, nükleik asitler gibi çeşitli moleküller üzerindeki etkilerini ve oluşan metabolik ürünleri ölçmek daha pratiktir. Bu çalışmada oksidan ajanların oluşturduğu lipid peroksidasyon ürünü olan serum MDA düzeyi, antioksidan enzimler olan CAT ve GSH, düzeyi oksidatif stresin varlığı araştırıldı.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre: Muay Thai yapan sporcularla sağlıklı kontrol grubuyla yapılan incelemelerinde CAT aktivitesinde Muay Thai sporu yapan grupla, sağlıklı kontrol gruplarına göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($P<0,001$). İstatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı derecede yüksek fark bulundu.

GSH aktivitesine bakıldığında ise Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol gruplarında GSH düşük bulundu ($p=0,541$) ve istatistik olarak iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

MDA aktivitesi Muay Thai sporu yapan grupla sağlıklı kontrol gruplarında düşük bulundu ($p=0,150$) ve istatistik olarak iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

Yapılına literatür araştırmalarında oksidatif stres ve aerobik ve anaerobik antrenman sistemi üzerine pek çok çalışma yapılmasına rağmen kesin bir bilgiye ulaşılamaması ve birbiriyle çelişkili sonuçlar elde edilmesi; sonuçlara etki eden yaş faktörü, antrenman programı, fiziksel şartlar vb. gibi değişkenlerin olduğunu ve organizmadaki moleküllerin bu kompleks davranışlarının anlaşılması için çok daha kapsamlı ve yoğun araştırmalar gerektiğini ortaya koymuştur.

Yaptığımız bu çalışmada lipid peroksidasyonun bir göstergesi olan MDA düzeyi sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında iki grup arasında düşük fark bulundu. Muay Thai sporcularının antioksidan sistem mekanizmalarının ve enzim düzeylerinin (cat, gsh, mda) incelenmesi serbest radikallere karşı ilk savunmayı sağlayan biri olan Katalaz (CAT) enzimatiğinin yüksek çıkması ve Glutatyon (GSH) nonenzimatiğinin düşük çıkması, canlı sisteminde ROS oluşturan Malondialdehit (MDA) kontrol grubuna göre biraz yüksek çıkması egzersizin bu enzimleri direkt olarak etkileyebileceği düşünülmektedir. MDA, GSH düzeylerinde anlamlı bir farklılığın bulunmaması CAT aktivitesinin yüksek olmasından kaynaklanabilir.

Sonuç olarak : +1750 metre rakımda yaşayıp Muay Thai yapan sporcularla yine aynı koşullarda yaşamını sürdüren sağlıklı kontrol grubuyla CAT, GSH ve MDA gibi enzimlerle aktif oksijen türlerinin incelenmesi, oksidatif stres düzeyini incelemek üzere bir çalışma yapılmıştır. Deney sonuçları bize enzimlerin ağır antrenmanların yapıldığı vücudun yüksek strese maruz kaldığı mücadele sporlarından olan Muay Thai sporu sonucunda vücutta oluşan oksidatif stresi azaltabileceğine dair fikirler vermiştir. Bu çalışma yüksek irtifa ve mücadele sporları üzerine yapılacak olan çalışmalarda kan parametrelerinin karşılaştırılması noktasında literatüre ışık tutacaktır.

Öneri olarak: Gençler ile büyükler kategorisinde aktif olarak Muay Thai sporunu yapan sporcuların kan parametreleri bakılarak fark olup olmadığına dair inceleme yapılması önerilir.

-Bu çalışmanın daha büyük örneklem grubuyla yapılması, gruplar arasındaki farklılıkların daha iyi ortaya konulabilmesi açısından yararlı olabilir.

- Bu çalışmadaki kan parametreleri, kronik olarak incelenebilir.
- Benzer çalışma, farklı branşlardaki elit sporcularda uygulanabilir.
- Yapılan çalışma yönteminin, toparlanma yönünden tespiti için son-test sonrası ölçüm ve tahliller tekrarlanabilir.
- Muay Thai sporu ile diğer mücadele sporlarının karşılaştırılması önerilir.

7. KAYNAKÇA

Akkuş, İ. (1995). Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri, Mimoza yay. Konya.

Aksoy Y. Antioksidan Mekanizmada Glutasyonun Rolü. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2002; 22: 442- 448.

Aktaş, E. O., Koçak, A., Aktaş, S., Yemişçigil, A. (2004) Intercostal variation for age estimation are the standards for the right 4th rib applicable for other ribs? Coll Antropol. 2:267-72.

Alessio H. M.& Goldfarb A.H. (1988). Lipid peroxidation and scavenger enzymes during exercise: Adaptive response to training. J. Appl. Physiol. 64:1333-6.

Alessio HM. 1993. Exercise-induced oxidative stress. Med Sci Sports Exerc. 25, 218-24 and Adult Athletes. Eur. J. Of Sports Traumatol. and Rel. Res., 23, 130-136.

Alessio HM, Hagerman AE, Fulkerson BK, Ambrose J, Rice RE, Wiley RL. Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. Med Sci Sports Exerc 2000;32(9):1576-1581.

Aliyev, V, Yalçın, S, Kayaaltı, Z, Saygı, Ş, Söylemezoğlu, T . (2009). Sigara Kullanımının Oksidatif Stres, Protein Karbonil Düzeyi ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2 (3), 15-20.

Andersson H, Karlsen A, Blomhoff R, Raastad T, Kadi F. Plasma antioxidant responses and oxidative stress following a soccer game in elite female players. Scand J Med Sci Sports. 2009. 35-42.

Apple FS, Rhodes M. Enzymatic estimation of skeletal muscle damage by analysis of changes in serum creatine kinase. J Appl Physiol 1988;65:2598- 2600.

Aslan R. Sedanterlerde Akut ve Programlı Submaksimal Egzersizin Eritrosit Membranı Lipid Peroksidasyonu ve Antioksidan Savunma Sistemi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Yüzüncü Y Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilimdalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Van 1997.

Atmaca E, Aksoy A. Oksidatif DNA Hasarı ve Kromatografik Yöntemlerle Tespit Edilmesi. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi 2009; 20: (2): 79- 83.

Azqueta A, Collins A, 2016. Polyphenols and DNA Damage: A Mixed Blessing. Nutrients. 3, 8-12.

Barmley, P. M.; Elmadfa, I., Kafatos, A., Kelly, F. J., Manios, Y., Vitamin E (review).J. Sci.food Agric. 80:913-938 (2000).

Bayram, M. (2013). Uzun mesafe atletlerde yüksek irtifanın katalaz, peroksidaz ve karbonik anhidraz enzim seviyelerine etkisi. Doktora Tezi, Erzurum.

Birrer RB. (1996). Trauma Epidemiology In The Martial Arts. The Results of an Eighteen-Year International

Bloomer RJ, Falvo MJ, Schilling BK, Smith WA, 2007. Prior exercise and antioxidant supplementation: effect on oxidative stress and muscle injury. J Int Soc Sports Nutr.

Boulant JA. Neural thermal reception and regulation of body temperature. In: Blatteis CM, editor. Physiology and patho-physiology of temperature regulation. London: World Scientific, 1998: 93-107.

Bowtell JL, Sumners DP, Dyer A, Fox P, Mileva KN, 2011. Montmorency cherry juice reduces muscle damage caused by intensive strength exercise. Med Sci Sports Exerc. 43, 1544-1551.

Boyalı E. E-Vitamini Uygulamasının Akut Taekwondo Egzersizinde Lipit Peroksidasyonu, Antioksidan Enzimler ve Laktat Düzeylerine Etkileri. Sağlık

Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, 2009.

Boykin C. (2002). Muay Thai Kickboxing - The Ultimate Guide to Conditioning, Training and Fighting.

Bravo L, 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutr Rev.56, 317-333.

Burton G, Traber M. Antioxidants action of carotenoids. J. Nutr. 1989. 119:109- 111.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Cannon RO. Pathophysiological dilemma of syndrome X. Circulation 1992;85: 883-892.

Capo X, Martorell M, Sureda A, Riera J, Drobnic F, Tur JA, Pons A, 2016. Effects of Almond- and Olive Oil-Based Docosahexaenoic- and Vitamin E-Enriched Beverage Dietary Supplementation on Inflammation Associated to Exercise and Age. Nutrients.9, 8-10.

Ceballos L, Triver JM, Nicole A: Age correlated modifications of cupperzinc superoxide dismutase and glutathione-related enzyme activies in human erythrocytes. J. Clin. Chem. 36: 66-70,1992.

Cervello I, Lafuente A, Giralt M, Mallol J. Enhanced glutathione Stransferase (GST) activity in pregnant rats treated with benzo(a)preyne. Placenta. 1992; 13(3): 273-280.

Chance B, Sies H, Boveris A. Hydroperoxide Metabolism in Mammalian Organs. Physiol Rev. 1979; 59: 527–605.

Chang WH, Hu SP, Huang YF, Yeh TS, Liu JF, 2010. Effect of purple sweet potato leaves consumption on exercise-induced oxidative stress and IL-6 and HSP72 levels. J Appl Physiol. 109, 1710-15.

Cheeseman KH, Slater TF. An Introduction to free radical biochemistry. Brit Med Bull, 1995; 49: 481-493.

Child RB, VVilkinson DM, Fallovvfield JL, Donnelly AE. Elevedet serum antioxidant capacity and plasma malondialdehyde concentration in respons to a simulated halfmarathon. Rua Med. Sci. Sports exerc, 1998; 30: 1603-1607.

Christofidou-Solomidou MVR, Muzykantov VR. Antioxidant strategiesin respiratory medicine. Treat. Res. Med. 2006; 5: 47-78.

Civan A, (2009) Ginseng Uygulamasının Sedanterlerde Ve Sporcularda Nitrik Oksit (No), Malondialdehit (Mda), Glutasyon (Gsh), Glutasyon Peroksidaz (Gshpx), Katalaz (Cat) Ve Süperoksit Dismutaz (Sod) Üzerindeki Etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara

Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health. Am J Clin Nutr. 2000 Aug;72(2 Suppl):637S-46S.

Cobley JN, Marrin K, 2012. Vitamin E supplementation does not alter physiological performance at fixed blood lactate concentrations in trained runners. J Sports Med Phys Fitness. 52, 63-70.

Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, Pahor M, Taaffe DR, Brach J, Rubin S, Harris TB, 2004.Physical activity, exercise, and inflammatory markers in older adults: findings from the Health, Aging and Body Composition Study. J Am Geriatr Soc. 52, 1098-104.

Connolly DA, McHugh MP, Padilla-Zakour OI, Carlson L, Sayers SP, 2006. Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. Br J Sports Med. 40, 679-83.

Cox J.C. (1993). Traditional Asian Martial Arts Training, National Association for Physical Education in

Crea F, Lanza GA. Angina pectoris and normal coronary arteries: cardiac syndrome X. Heart 2004; 90 (4):457-63.

Cureton KJ, Tomporowski PD, Singhal A, Pasley JD, Bigelman KA, Lambourne K, Trilk JL, McCully KK, Arnaud MJ, Zhao Q, 2009. Dietary quercetin supplementation is not ergogenic in untrained men. J Appl Physiol. 107, 1095-104.

Çakatay, U., Kayalı, R.,; Protein oksidasyonunun klinik önemi Cerrahpasa Tıp Dergisi 35 (3) : 140-9(2004)

Çakır-Atabek H, Demir S, Pınarbaşı RD. Effects of different resistance training intensity on indices of oxidative stress. The Journal of Strength and Conditioning Research. 2010, 9: 2491–2497.

Çıracı M.Z, “Lipopolisakkarit İle Sepsis Oluşturulan Ratların Karaciğer Dokularında Serbest Radikal Metabolizmasının İncelenmesi; Vitamin D’nin Etkisi” Tıpta Uzmanlık Tezi, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara 2013.

Çolakoğlu S, Çolakoğlu M, Kırkalı M, Örmən M, Akan P. E vitamini desteğinin submaksimal egzersizde oksidan stres ve dayanıklılık üzerine etkileri. BESBD 1999; 3: 3.

Dartsch PC, 2008. Antioxidant potential of selected Spirulina platensis preparations. Phytother Res. 22, 627-633.

Davis JM, Carlstedt CJ, Chen S, Carmichael MD, Murphy EA, 2010. The dietary flavonoid quercetin increases VO(2max) and endurance capacity. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 20, 1-3.

Delibaş N, Özçankaya R. Serbest radikaller. SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi 1995;2(3): 11-17.

Dinç N, “Aerobik Egzersizin ve Multivitamin Kullanımının Lipid, Homosistei ve Antioksidan Metabolizması Üzerine Etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Manisa 2006

Dominguez R, Cuenca E, Maté-Muñoz JL, García-Fernández P, Serra-Paya N, Estevan MC, Herreros PV, Garnacho-Castaño MV, 2017. Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review. Nutrients. 6, 1-9

Duffaux B, Heine O, Kothe A, Prinz U, Rost R. Blood glutathione status following distance running. *Int. J. Sports Med*, 1997; 18: 89-93.

Durazzo A, Zaccaria M, Polito A, Maiani G, Carcea M, 2013. Lignan Content in Cereals, Buckwheat and Derived Foods. *Foods*. 2, 53-63. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 257-274.

Dündar R, Aslan R. Hücre moleküler statüsünün anlaşılması ve fizyolojik önem açısından radikaller-antioksidanlar. *Cerrahi Tıp Bilimleri Dergisi*, 1999; 134-142.

Düzova H., Emre M.H., Karakoç Y., Karabulut A.B., Yılmaz Z. vd., “Orta ve YüksekDüzeyde Treadmill Egzersizinin Sıçanların Kas ve Eritrosit Oksidan/Antioksidan Sistemine Etkisi”, *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2006;13: 1-5

Dwenger A, Funck M, Lueken B, Schweitzer G, Lehmann U, 1992. Effect of ascorbic acid on neutrophil functions and hypoxanthine/xanthine oxidase-generated, oxygen-derived radicals. *Eur J Clin Chem Clin Biochem*. 30, 184-91.

Epp O, Ladenstein R, Wendel A. The refined structure of the selenoenzyme glutathione peroxidase at 0.2-nm resolution, *Eur J Biochem*. 1983; 133: 51-69.

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

Erel O. A novel automated method to measure total antioxidant response against potent free radical reactions. *J Clin Biochem* 2004; 37: 112–119.

Fatouros IG, Jamurtas AZ, Villiotou V. Oxidative stress responses in older men during endurance training and detraining. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004, 12: 2065–2072.

Feehan M. and Waller A.E. (1995). Precompetition Injury and Subsequent Tournament Performance in Full - Contact Taekwondo.

Ferrari, R., Ceconi, K., Curello, S., Cargnoni, A., Alfieri, O., Pardini, A., Marzollo, P., Visioli, O., (1991). Oxygen free radicals and myocardial damage protective role of thiol containing agents. *Am. J. Med.*, 91: 95-105.

Finaud J, Lac G, Filaire E. Oxidative stress, relationship with exercise and training. (review) *Sports Med* 2006;36:327-358.

Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. (2009) Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dynamic Medicine* 8: 1-10- 22.

Flohe, L., Loschen, G. (1981) Mechanism of the therapeutic effect of exogenous superoxide dismutase: findings and prospects. *Eur J Rheumatol Inflamm.* 4(2):183-200.

Freeman BA, Crapo JD. Biology of disease: free radicals and tissue injury. Laboratory investigation; a journal of technical methods and pathology. 1982;47(5):412-26.

Freeman BA, Crapo JD. Biology of disease: Free radicals and tissue injury. *Lab. Invest* 1982; 47: 412–426.

Fridovich I. Fundamental aspects of reactive oxygen species or what's the matter with oxygen. *Ann NY Acad Sci*, 1999; 893: 13-18.

Gartland S, Malik MH, Lovell ME. Injury and injury rates in Muay Thai kick boxing. *British Journal of Sports Medicine*, 2001; 35: 308-313.

Gohil, K., Viguie, C., Stanley, WC., Brooks, G.A. & Packer, L. (1988). Blood glutathione oxidation during human exercise. *J. Appl. Physiol.* 64:115-9.

Goldfarb AH, 1993. Antioxidants: role of supplementation to prevent exercise-induced oxidative stress. *Med Sci Sports Exerc.* 25, 232-6.

Göktepe, M. (2012). Quercetin uygulamasının egzersiz, serbest radikal ve antioksidan enzim düzeyleri üzerine etkisi. Doktora tezi, Ankara

Gönenç S. Çocuklarda 4 Haftalık Yüzme Egzersizinin Antioksidan Enzimler ve Lipid Peroksidasyonuna Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Uzmanlık Tezi, İzmir, 1995.

Gönenç, A., Özkan, Y. Torun, M.; Plazma Malondialdehyde (MDA) levels in breast and lung cancer patients. J.Clin Pharmacol and Therapeutics 26:141-144 (2001).

Gönenç, S.M., Açıkgoz, O., Türkmen, S., Kandemir, F., Özgönül, H., “Dört haftalık Yüzme Eğitim Kursunun Çocuklarda Vücut Kompozisyonuna ve Solunum Parametrelerine Etkisi”, Spor Hekimliği Dergisi, Vol:31, (1), s.27-35, Mart 1996.

Granot E, Kohen R. Oxidative stress in childhood--in health and disease states. Clin Nutr 2004; 23: 3–11.

Grisham JW, Thorgeirsson SS: Liver stem cells. Stem Cells. Edited by Potten CS. New York, Academic Press, 1997, pp 233–282.

Gür M, Yıldız A, Demirbağ R, Yılmaz R, Aslan M, Özdoğru I, et al. Paraoxonase and arylesterase activities in patients with cardiac syndrome X, and their relationship with oxidative stress markers. Coron Artery Dis 2007; 18: 89-95.

Gutteridge JM: Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. Clin Chem 1995; 41: 1819–1828.

Gülbüz DG. Demir Eksikliği Anemisinde İntravenöz Demir Tedavisinin Total Antioksidan Kapasitesi Üzerine Etkisi. İstanbul: Sağlık Bakanlığı Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3.İç Hastalıkları Kliniği, Uzmanlık Tezi; 2008, sayfa: 20-21-22.

Hall L, Williams K, Perry ACF, Frayne J, Jury JA. The majority of human glutathione peroxidase type 5 (GPX5) transcripts are incorrectly spliced, implications for the role of GPX5 in the male reproductive tract. Biochem J. 1998; 333: 5-9.

Hellsten Y, Svensson M, Sjodin B. Allantoin formation and urate and glutathione Exchange in human muscle during submaximal exercise. Free Radic Biol Med 2001; 31 (11): 1313-22.

Hoffman JR, Im J, Kang J. Comparison of low– and high–intensity resistance exercise on lipid peroxidation: Role of muscle oxygenation. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 1: 118–122.

Hurst RD, Wells RW, Hurst SM, McGhie TK, Cooney JM, Jensen DJ, 2010. Blueberry fruit polyphenolics suppress oxidative stress-induced skeletal muscle cell damage in vitro. *Mol Nutr Food Res*. 54, 353-63.

Işık A., Koca S. Behçet hastalığında total antioksidan cevap ve oksidatif stres. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2006; 20: 415- 425.

İlhan N, Kamanli A, Ozmerdivenli R, İlhan 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.

İnal M, Akyüz F, Turgut A. Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33, 4 : 564-7.

James G, Pieter W. (2003). Injury Rates in Adult Elite Judoka. *Biol Sport*, 20(1), 25–32.

Ji A., I., Fuller, C. J., (1993). Oxidized LDL and antioxidants. *Clin. Cardiol.*, 16 (4): 6-9.

Ji, L. L. (1995). Exercise and oxidative stress: Role of cellular antioxidant systems. *Exercise and Sport Science Reviews*, edited by J.O. Holloszy. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, vol 23 p135-66

Jowko E., Dlugolecka B., Makaruk B., Cieslinski I. (2015). The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *Eur J Nutr*.54, 183- 91.

Kahraman A., Çakar H., Vurmaz A., Gürsoy F., Koçak S. vd., “Ağır Egzersizin Oksidatif Stres Üzerine Etkisi”, *Kocatepe Tıp Dergisi* 2003; 33-38

Kalafati M, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Paschalis V, Theodorou AA, Sakellariou GK, Koutedakis Y, Kouretas D, 2010. Ergogenic and antioxidant effects of spirulina supplementation in humans. *Med Sci Sports Exerc.* 42, 142-51

Kalender S, Kalender Y, Ögütçü A, Uzunhisarcıklı M, Durak D, Açıkgöz F. Endosulfan-Induced Cardiotoxicity and Free Radical Metabolism in Rats The Protective Effect of Vitamin E. *Toxicology.* 2002; 202: 227–235.

Kang SW, Hahn S, Kim JK, Yang SM, Park BJ, Chul Lee S, 2012. Oligomerized lychee fruit extract (OLFE) and a mixture of vitamin C and vitamin E for endurance capacity in a double blind randomized controlled trial. *J Clin Biochem Nutr.* 50, 106-13.

Kanter, M.M., Nolte, L.A., Holloszy, J.O., “Effects of an Antioxidant Vitamin Mixture on Lipid Peroxidation at Rest and Post Exercise”, *J. Appl. Physiol.* 74,(2), 965-969, 1993

Kara E., “Genç Güreşçilerde Egzersizin ve Egzersizde Çinko Uygulamasının Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2007

Karaçay Ö., “24-36. Gebelik Haftaları Arasındaki Preeklampsi ve Gestasyonel Diabet Hastalarında Total Antioksidan Status ve Oksidatif Stres Belirteçlerinin Kantitatif Ölçümü”, Uzmanlık Tezi, Ankara 2006

Karahan M, “Böbrek Donörlerinin Oksidatif Stres Çalışması” Tıpta Uzmanlık Tezi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul 2018. 24-28

Kazemi M. and Pieter W. (2004). Injuries at a Canadian National Taekwondo Championships: a Prospective

Kemp HG, Vokoanas PS, Cohn PF, Gorlin R. The anginal syndrome associated with normal coronary arteriograms. Report of a six year experience. *Am J Med* 54: 735–742, 1973

Kılınç K, Kılınç A. Oksijen Toksisitesinin Aracı Molekülleri Olarak Oksijen Radikalleri. *Hacettepe Tıp Dergisi.* 2002; 33(2):110-118.

Kidd PM. Glutathione: systemic protectant against oxidative and free radical damage. *Alternative Medicine Reviews* 1997; 2: 155-176.

Knez WL, Peake JM, 2010. The prevalence of vitamin supplementation in ultraendurance triathletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 20, 507-14

Koca, HB. Koroner Arter Hastalarında Lipit Ve Protein Oksidasyonu Ile Selenyum İçeren Antioksidanların Düzeyi. Kocatepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 2007.

Kojo S, 2004. Vitamin C: basic metabolism and its function as an index of oxidative stress. *Curr Med Chem.* 11, 1041-64.

Kojo S, 2004. Vitamin C: basic metabolism and its function as an index of oxidative stress. *Curr Med Chem.* 11, 1041-64.

Krause DN, Dubocovich ML. Regulatory sites in the melatonin system of mammals. *Trends Neurosci* 1990; 13: 464-70.

Kurutaş Belge E, İnanç Güler F, Kılınç M. (2004). Serbest Radikaller. *Arşiv.* 13, 120-13.

Kurutaş E. Endosülfanın fare eritrosit antioksidan sistemleri ve malondialdehit düzeyleri üzerine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2001,26(1):14-19.

Leaf D.A. The effect of Exercise İntensity on lipid peroxidation. *Med. Sci.Sports Exerc*,1997; 29: 1106-1109

Lee, T. M., W. G. Holmes, and I. Zucker. Temperature dependence of circadian rhythms in golden-mantled ground squirrels. *J. Biol. Rhythms* 5: 1990; 25-34.

Liebman JF, Greenberg A. Mechanistic principles of enzyme activity. New York: VCH Publishers; 1988.

Likoff W, Segal BL, Kasparian H: Paradox of normal selective coronary arteriograms in patients considered to have unmistakable coronary heart disease. *N Engl J Med* 276:1063-1066, 1967

Lovlin, R., Cottle, W., Pyke, I., Kavanagh, M., Belcastro, A..N., “Are Indices Of Free Radical Damage Related To Exercise Intensity”, *Eur J. Apply Physiol* 56: 313-316, 1987.

Lu HK, Hsieh CC, Hsu JJ, Yang YK, Chou HN, 2006. Preventive effects of *Spirulina platensis* on skeletal muscle damage under exercise-induced oxidative stress. *Eur J Appl Physiol.* 98, 220-6.

Macdougall J.D., Wenger H.A., Green H.J. (1991). *Physiological Testing of The High-Performance Athlete.*

Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L, 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* 79, 727-47.

Manach C, Williamson G, Morand C, Scalbert A, Rémésy C, 2005. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *Am J Clin Nutr.* 81, 230-42

Marin E, Hänninen O, Müller D, Klinger W. Influence of acute physical exercise on glutathione and lipid peroxides in blood of rat and man. *Acta Physiol Hung.* 1990;76(1):71-6.

Marzatico F, Pansarasa O, Bertorelli L, Somenzini L, Della Valle G. “Blood Free Radical Antioxidant Enzymes and Lipid Peroxidas Following Long-Distance and Lactacemic Performance in Highly Trained Aerobic and Sprint Athletes”, *J. Sports Med Phys Fitness* 1997;(37):235-239.

Matuszczak Y, Farid M, Jones J, Lansdowne S, Smith MA, Taylor AA, Reid MB, 2005. Effects of N-acetylcysteine on glutathione oxidation and fatigue during handgrip exercise. *Muscle Nerve.* 32, 633-38.

McAnulty SR, Nieman DC, McAnulty LS, Lynch WS, Jin F, Henson DA, 2011. Effect of mixed flavonoids, n-3 fatty acids, and vitamin C on oxidative stress

and antioxidant capacity before and after intense cycling. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 21, 328-37.

Mccord JM. Human disease, free radicals and the oxidant/antioxidant balance. *Clin Biochem.* 1993; 26: 351–7.

Medved I, Brown MJ, Bjorksten AR, Murphy KT, Petersen AC, Sostaric S, Gong X, McKenna MJ, 2004. N-acetylcysteine enhances muscle cysteine and glutathione availability and attenuates fatigue during prolonged exercise in endurance-trained individuals. *J Appl Physiol.* 97, 1477-85.

Meister, A. (1995) Glutathione metabolism. *Methods in Enzymology*, 251:3-7.

Memişoğulları R. Diyabette Serbest Radikallerin Rolü ve Antioksidanların Etkisi. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi.* 2005; 3: 30-39.

Mena P, Maynar M, Gutierrez JM, Maynar J, Timon J, Campillo JE. Erythrocyte free radical scavenger enzymes in bicycle professional racers, adaptation to training. *Int. J. Sports Med*, 1991; 12: 563-566.

Mercan, U., (2004). Toksikolojide Serbest Radikallerin Önemi. *YYÜ. Vet. Fak. Derg.*, 15 (1): 91-96.

Merrilee N., Zetaruk M. A., Violan D. Z., Lyle J.M. (2000). Karate injuries in Children and Adolescents, *Accident Analysis and Prevention*, 32, 421-425.

Myburgh KH, 2014. Polyphenol supplementation: benefits for exercise performance or oxidative stress? *Sports Med.* 44, 57-70

Nakaç A. , “Futbolcularda E Vitamini Kullanımının Oksidan ve Antioksidan Kapasite Üzerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri 2010.

Nieman DC, Williams AS, Shanely RA, Jin F, McAnulty SR, Triplett NT, Austin MD, Henson DA, 2010. Quercetin's influence on exercise performance and muscle mitochondrial biogenesis. *Med Sci Sports Exerc.* 42, 338-45.

Nieman, E.A., Swan, P.G. Karate injuries. Br. Med. J. 1971;1:233.

Noble. BJ. Physiology of Exercise and Sport. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1986, 345-348.

Nottin, S., Doucende, G., Schuster, I., Tanguy, S., Dauzat, M. and Obert, P. (2009). Alteration in left ventricular strains and torsional mechanics after ultralong duration exercise in athletes. Circulation: Cardiovascular Imaging, 2(4), 323-30.

Ohno, H., Yahata, T., Sato, Y., Yamamura, K., Tanuguchi, N., “Physical Training and Fasting Erythrocyte Activities of Free Radical Scavenging Enzyme Systems in Sedantary Men”, J.Appl. Physiol. 57: 173-176, 1988.

Okdan B, “Halk Oyunları Çalışmalarının Kan Oksidatif Stres Düzeyi İle Lipid ve Lipoproteinleri Üzerine Etkisi” . Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2016, 12-14

Ota N, Soga S, Shimotoyodome A, 2016. Daily consumption of tea catechins improves aerobic capacity in healthy male adults: a randomized double-blind, placebo-controlled, crossover trial. Biosci Biotechnol Biochem. 80, 2412-17

Özcan O, Erdal H, Çakırca G, Yönden Z, Oksidatif stres ve hücre içi lipit, protein ve DNA yapıları üzerine etkileri. Journal of Clinical and Experimental Investigations 2015; 6 (3): 331-336

Paz-Elizur T, Krupsky M, Blumenstein S, Elinger D, Schechtman E, Livneh Z. DNA repair activity for oxidative damage and risk of lung cancer. J Natl Cancer Inst., 2003, 95:1312-1316.

Pieter W, Zemper ED. (1995). Foot injuries in taekwondo. In: W Varnes, D Gamble, M Horodyski (Eds.). ICHPER SD 38th World Congress Proceedings. Gainesville, The University of Florida College of Health and Human Performance: 165–166.

Pieter W. (2000). Injuries and Mechanisms of Injury in Karate Competition. In Proceedings of 1st World Page;20-21

Porter NA. Chemistry of Lipid Peroxidation. Methods Enzymol. 1984; 105: 273– 283.

Powers Sk, Ji Ll, Leeuwenburgh C. Exercise Traininginduced Alterations İn Skeletal Muscle Antioxidant Capacity. Med Sci Sports Exerc 1999; 31: 987-97.

Radak Z, Chung HY, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. Free Radical Biology and Medicine. 2008, 2: 153–159.

Radak, Z., Kaneko, T., Tahara, S., Nakamoto, H., Ohno, H., Savari, M., et al. The effect of exercise training on oxidative damage of lipids, proteins and DNA inratskeletal mescle: evidence for beneficial outcomes. Free Radic Biol Med (1-29: 69- 74(1999).

Rafieian-Kopaei M, Setorki M, Doudi M, Baradaran A, Nasri H. Atherosclerosis: process, indicators, risk factors and new hopes. Int J Prev Med. 2014 Aug;5(8):927-46.

Reiter, R.J. Oxidative process and antioxidative defence mechanism in the aging brain. The Faseb Journal. 1995 May; 9: 526-533

Repine JE, Bast A. Oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med, 1997;156:341-57

Revan S, “Farklı Dayanıklılık Antrenmanının Oksidatif Stres Olusumu ve Antioksidan Düzeyleri Üzerine Etkisi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2007.

Reznick AZ, Cross CE, Hu ML, Suzuki YJ, Khwaja S, Safadi A: Modification of plasma proteins by cigarette smoke as measured by protein carbonyl formation. J. Biochem. 286:607-611,1992

Richardson RS, Donato AJ, Uberoi A, Wray DW, Lawrenson L, Nishiyama S, Bailey DM, 2007. Exercise-induced brachial artery vasodilation: role of free radicals. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 292, 1516-22.

Ripine JE, Bast A: Oxidative streses in chronic obstructive pulmorary disease. J.Respir Crit Care Med. 156:341-347,1997

Robert WS. Manual of Nephrology. Nefroloji El Kitabı, Süleymanlar G, Güneş Kitapevi, 2000: s.231-264

Romero-Pérez AI, Ibern-Gómez M, Lamuela-Raventós RM, de La Torre-Boronat MC, 1999. Piceid, the major resveratrol derivative in grape juices. J Agric Food Chem. 47, 1533-6

Sachdev S, Davies KJ. Production, Detection and Adapative Responses to Free Radicals in Exercise. Free Radic Biol Med. 2008; 44(2): 215-223.

Saengsirisuwan V, Phadungkij S, Pholpramool C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thai boxers. Brit J Sports Med 1998

Sakellariou GK, Jackson MJ, Vasilaki A, 2014. Redefining the major contributors to superoxide production in contracting skeletal muscle. The role of NAD(P)H oxidases. Free Radic Res. 48, 12-29.

Salminen, A., Vihko, V., “Endurance Training Reduces the Susceptibility of Mouse Skeletal Muscle to Lipid Peroxidation in Vitro”, Acta Physiol Scand, 117:109-106, 1983 22.

Sandhu J.S, Bhardwaj D, Shenoy S, 2010. Efficacy of Spirulina Supplementation on Isometric Strength and Isometric Endurance of Quadriceps in Trained and Untrained Individuals – a comparative study. İbnosina J Med Bio Sci. 2, 79-86

Santos SA, Silva ET, Caris AV, Lira FS, Tufik S, Dos Santos RV, 2016. Vitamin E supplementation inhibits muscle damage and inflammation after moderate exercise in hypoxia. J Hum Nutr Diet. 29, 516-22.

Savaş S. Uğraş A, "Sekiz Haftalık Sezon Öncesi Antrenman Programının Üniversiteli Erkek Boks, Taekwondo ve Karate Sporcularının Fiziksel ve Fizyolojik

Özellikleri Üzerine Olan Etkileri.", Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, cilt.24, ss.257-274, 2004

Scott KP, Ji LL, Leeuwenburgh C. Exercise training induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1997, 31: 987-997.

Selamoğlu S. Aerobik ve Anaerobik Antrenmanların Antioksidan Enzimler Üzerine Etkisi, Ege Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir, 1999.

Selçuk M. Sedanterler ile kuzey disiplini yapan antrene bireylerde programlı aerobik ve anaerobik egzersizlerin bazı antioksidan profiller üzerine etkilerinin araştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, Van, 2003,1-2.

Sen Ck. Antioxidant And Redox Regulation Of Cellular Signaling: Introduction. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 368-70.

Serafini M, Del Rio D. (2004). Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool? *Redox Report*. 9(3): 145-152.

Shiu, S. Y. W., S. F. Pang. Cold stress induced rise in mid light levels of serum and pineal melatonin in male hamsters. *J. Steroid Biochem*. 1984; 20B: 1467.

Siliğ Y, Çelik KV, Atalay A. Daminozid Uygulamasından Sonra Elde Edilen Cıvıvlerde Karaciğer Sitoplazmik Glutasyon-S-Transferaz ve Mikrozomal Nitrozodimetilamin Demetilaz Aktivitelerindeki Değişiklikler. *Türk J Biol*. 2000; 24: 119-126.

Silva LA, Pinho CA, Silveira PC, Tuon T, De Souza CT, Dal-Pizzol F, Pinho RA, 2010. Vitamin E supplementation decreases muscular and oxidative damage but not inflammatory response induced by eccentric contraction. *J Physiol Sci*. 60, 51-7.

Skrzydowska E, Sulkowski S, Koda M, Zalewski B, Kanczuga-Koda L, Sulkowska M (2005). Lipid peroxidation and antioxidant status in colorectal cancer, WJG, 11, 403-406.

Southorn PA, Powis G Free Radicals in medicine. I. Chemical nature and biologic reactions. Mayo Clin Proc 1988; 63: 381–389.

Subudhi AW, Davis SL, Kipp RW, and Askew W. Antioxidant status and oxidative stress in elite alpine ski racers. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2001; 11: 32– 41 Survey. Am. J. Sports Med., 24(6), 72–79.

Şaşmaz GV. Genç erkek farelerde farklı sürelerdeki hafif egzersizin kas karaciğer antioksidan sistemlerine etkisi, Gazi Üniv. Tıp Fak. Biyokimya A.D. Uzmanlık Tezi, 1997, Ankara.

Şentürk A. Ve Atalay K. (2018). Muay Thai temel teknikler-kondisyon beslenme. Ankara.

Şıktar Elif, (2008). Hipertermik ve hipotermik su sıcaklıklarında yorucu yüzme egzersizi yaptırılan ratlarda l-karnitin ve termal stresin serbest radikal ve antioksidan düzeylerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara.

Şıktar Erdinç, (2008) Farklı Oda Sıcaklıklarında Uzun Süre Egzersiz Yaptırılan Ratlarda Melatonin Ve Isı Stresinin Serbest Radikal Ve Antioksidan Düzeylerine Etkisi. Doktora Tezi. Ankara.

Taş M. (2006). Futbolcularda sürat egzersizlerinin serum süperoksit dismutaz, katalaz ve malondialdehit düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, s.22

Taş, M (2009). Sıcak ortamda yapılan farklı antrenman metodlarının antioksidan düzeylerine etkisinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ankara.

Tekeli H. (2012) Karbon Tetraklorür İle Oluşturulan Karaciğer Hasarında Glutasyon (Gsh) Ve Glutasyon S-Transferaz (Gst) Aktivitesi Üzerine N-Asetil

Sisteinin Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

Tennant DR, Davidson J, Day AJ, 2014. Phytonutrient intakes in relation to European fruit and vegetable consumption patterns observed in different food surveys. *Br J Nutr.* 112, 1214-25

Thompson D, Williams C, Garcia-Roves P. Post-exercise vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2003; 89: 393-400.

Tiidus PM, Pushkarenko J, Houston ME. Lack of antioxidant adaptation to short-term aerobic training in human muscle. *Am. J. Physiol.* 1996; 271: 832-836.

Tiryaki G. Yüksek rakımda egzersiz ile ilgili son yaklaşımlar, I.Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri Kongresi, 30 Ekim – 2 Kasım, 1991: 71-87.

Tokmakçı H. H, (2007) Sedanter Ve Aktif Erkek Bireylerin, Oksidatif Stres Ve Antioksidan İndikatör Düzeylerinin Karşılaştırılması. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Manisa.

Torlak M. S. , Torlak S. E. Diyetle Alınan Antioksidan Takviyeleri ve Egzersiz. *Spor Eğitim Dergisi Cilt 1, Sayı 1, 01-17 (2017).*

Trombold JR, Reinfeld AS, Casler JR, Coyle EF, 2011. The effect of pomegranate juice supplementation on strength and soreness after eccentric exercise. *J Strength Cond Res.* 25, 1782-8

Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise and antioxidant supplementation. *Toxicology.* 2003; 189(1-2): 41-54.

Valentine JS, Wertz DL, Lyons TJ, et al. The dark side of dioxygen biochemistry. *Curr Opin Chem Biol* 1998, 2: 253-62.

Vina J, Gomez-Cabrera MC, Lloret A, Marquez R, Minana JB, Pallardo FV, Sastre J. Free radicals in exhaustive physical exercise: mechanism of production, and protection by antioxidants. *IUBMB Life.* 2000 Oct-Nov;50(4-5):271-7.

Wootton-Beard PC, Moran A, Ryan L, 2011. Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after in vitro digestion measured by FRAP, DPPH, ABTS and Folin–Ciocalteu methods. Food Res Int. 44, 217-224

Yalçın As. Antioksidanlar. Klinik Gelişim 1998; 11: 342-46.

Yi M, Fu J, Zhou L, Gao H, Fan C, Shao J, Xu B, Wang Q, Li J, Huang G, Lapsley K, Blumberg JB, Chen CY, 2014. The effect of almond consumption on elements of endurance exercise performance in trained athletes. J Int Soc Sports Nutr. 11,11-18.

Young, I. S. And Woodside, J. V. 2001. Antioxidants in Health and Disease. Journal of Clinical Pathology, 54: 176-186.

Yünceviz R. Karsan O. Dane fi. ve Can S. (1997). Serbest ve Greko-Romen Güreflçilerinde Spor 58;175-182.

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

Zaveri NT, 2006. Green tea and its polyphenolic catechins: medicinal uses in cancer and noncancer applications. Life Sci. 78, 2073-80

Zemper E.D. Pieter W. (1989). Injury Rates During The 1988 US Olympic Trials for Taekwondo. Br. Page 52-58.

Zergeroğlu, A.M., Yavuzer, S., “Supramaksimal Egzersizin Eritrosit Antioksidan Enzimler Üzerine Etkisi”, Spor Bilimleri Dergisi, (8)4, 13-24, 1997

Zimmermann MB, 2003. Vitamin and mineral supplementation and exercise performance. Sportmed Sporttrav. 5, 53-57.

Zorba E. Yaşam Boyu Spor. İstanbul. Marmara İletişim Basın Yayın Dağıtım. 2004;17–18.

8. EKLER

8.1. Etik Kurul Onay Raporu

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU			
Versiyon No :12	Yayın Tarihi: 01.11.2014	Revizyon No :02	Revizyon Tarihi: 28.02.2017	Sayfa sayısı :1/1

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"AKTİF SPOR YAPAN MUAY THAİ SPORCULARININ ANTİOKSİDAN SİSTEM MEKANİZMALARINA ETKİSİ"
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Süphan Mahallesi Hava Yolu Kavşağı 1. Kilometre Galerici Sitesi Karşısı C/Blok 4.Kat. No:128 / VAN
	TELEFON	0(432) 215 7601 Dahili 23650
	FAKS	0(432) 212 1954
	E-POSTA	Vaneah.etikkurulu@saglik.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yunus GÖNGÖRMEZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Öğretmet-Antrenör			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciş İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
	İlaç dışı klinik araştırma	☒			
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:
İmza:

SBÜ. Van Eğt. ve Aras. Hast.
Uzm.Dr.Şafak YILAY
Çocuk Psikiyatristi Uzmanı
Etik Kurul Başkanı

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

 KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU			
Versiyon No :12	Yayın Tarihi: 01.11.2014	Revizyon No :02	Revizyon Tarihi: 28.02.2017
			Sayfa sayısı :1/2

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	"AKTİF SPOR YAPAN MUAY THAİ SPORCULARININ ANTİOKSİDAN SİSTEM MEKANİZMALARINA ETKİSİ"
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SIGORTA			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ			
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU			
	İLAN			
	YILLIK BİLDİRİM			
	SONUÇ RAPORU			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ			
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2017/8	Tarih: 26/10/2017		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.			

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

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *	İmza
Uzm.Dr. Şafak ERAY	Çocuk Psikiyatri Uzmanı	VEAH	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Ş. Eray</i>
Yrd.Doç.Dr. Sinemis ÇETİN DAĞLI	Halk sağlığı uzmanı	YYÜH	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Sinemis</i>
Yrd.Doç.Dr. Harun ARSLAN	Radyoloji Uzmanı	YYÜH	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Harun</i>
Yrd.Doç.Dr. Necatı ALMALI	Genel cerrahi uzmanı	YYÜH	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Necatı</i>
Av. Adem ŞAHİN	Avukat	İl.sag.Müdürlüğü	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>A.Şahin</i>
Dr. Semra GÜMÜŞ GÜNDÜZ	Aile Hekimliği	İl Halk Sağ. Müd.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Semra</i>
Otomasyon..Coşkun ALPATA	Sivil	VEAH	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Coşkun</i>
Müh. Alper BOZAN	Biyomedikal	VEAH	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Alper</i>
Yrd.Doç.Dr. Funda AYDIN	Analitik kimya	YYÜH	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Funda</i>
Dr. Ecz. Nejdard Gönca BOZKURT	Farmakoloji alanı. Doktora	Serbest Eczacı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Nejdard</i>
Opr. Dr. Onur GÖKMEN	Göz Hastalıkları Uzmanı	VEAH	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Onur</i>
Uzm.Dr. Yüksel Gülen ÇİÇEK	Biyokimya Uzmanı	VEAH	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Yüksel</i>
Uzm.Dr.Çayan ÇAKIR	Kardiyoloji Uzmanı	VEAH	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	<i>Çayan</i>

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Uzm.Dr. Şafak ERAY
İmza: *Ş. Eray*
SBÜ. Van Etil. ve Arış. Hast.
Uzm.Dr. Şafak ERAY
Çocuk Psikiyatri Uzmanı
Etik Kurul Başkanı

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

9. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Yunus GÜNGÖRMEZ
Doğum Yeri ve Tarihi	23/07/1987
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Kırıkkale Üniversitesi (2008-2012)
Yüksek Lisans Öğrenimi	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
Bilimsel Faaliyetler	
İş Deneyimi	
Stajlar	Milli Eğitim Bakanlığı
Projeler	Spor İle Yeni Bir Başlangıç
Çalıştığı Kurumlar	Milli Eğitim Bakanlığı – Gençlik ve Spor Bakanlığı- Türkiye İstatistik Kurumu
İletişim	
E-posta Adresi	arsissa@gmail.com
Yüksek Lisans Mezuniyet Tarihi	