

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



**İZOTONİK KUVVET ANTRENMANININ BAZI ANTİOKSİDAN
ENZİM AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur YALNIZ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR

İkinci Tez Danışmanı

Prof. Dr. Serap DOĞAN

BALIKESİR-2013

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

**İZOTONİK KUVVET ANTRENMANININ BAZI ANTİOKSİDAN
ENZİM AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğur YALNIZ

Tez Danışmanı
Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR

İkinci Tez Danışmanı
Prof. Dr. Serap DOĞAN

BALIKESİR-2013



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

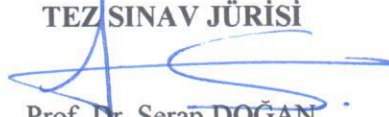
TEZ KABUL VE ONAY

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan
“İZOTONİK KUVVET ANTRENMANININ BAZI ANTİOKSİDAN ENZİM
AKTİVİTELERİ ÜZERİNE ETKİSİ”

başlıklı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Tez Savunma Tarihi: 11/12/2013


TEZ SINAV JÜRİSİ


Prof. Dr. Serap DOĞAN
Balıkesir Üniversitesi
Başkan


Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR
Balıkesir Üniversitesi
Üye


Yard. Doç. Dr. Murat ÖZMADEN
Balıkesir Üniversitesi
Üye


Yard. Doç. Dr. Serap UZUNOĞLU
Balıkesir Üniversitesi
Üye


Yard. Doç. Dr. Hatibe KARA
Balıkesir Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun **16. / 12. / 2013** tarih ve **2013/14** sayılı kararı ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Özlem YAVUZ
Enstitü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim. Tarih (11/12/2013)

Uğur YALNIZ

TEŞEKKÜR

“İzotonik Kuvvet Atrenmanının Bazı Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi” konulu yüksek lisans tez çalışmam, Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğretim üyelerinden Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR ve Fen-Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji Bölüm Başkanı Prof. Dr. Serap DOĞAN’ın danışmanlığında Üniversite Spor Salonu ve Biyokimya Araştırma Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Tezimin yürütülmesinde bana rehberlik eden, her türlü desteğini esirgemeyen ve değerli bilgilerini benimle paylaşan danışman hocalarım Sayın Doç. Dr. İbrahim Erdemir ve Sayın Prof. Dr. Serap DOĞAN’a teşekkür ederim. Öğrenim hayatım ve tez hazırlama aşamam boyunca bilimsel, maddi ve manevi desteklerini fazlasıyla veren hocalarım ağabeyim-hocam Yard. Doç. Dr. Onur TURHAN ve ablam-hocam Yard. Doç. Dr. Yasemin TURHAN’a çok teşekkür ederim. Tezimin ölçüm ve yazım aşamasında yardımlarından dolayı hocam Dr. Ümran ALAN’a ayrıca laboratuvar ölçümlerinin her aşamasında yanımda olan çalışma arkadaşım Ömer Faruk KARASAKAL’a teşekkür ederim. Son olarak hiçbir yardımını ve desteğini esirgemeyen sevgili aileme teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER	vi
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Cümlesi.....	3
1.2. Alt Problemler.....	4
1.3. Sınırlılıklar.....	4
1.3.1. Alt Sınırlılıklar.....	4
1.4. Sayıtlılar.....	4
1.5. Hipotez.....	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Kuvvet.....	6
2.1.1. Kuvveti Etkiyelen Faktörler.....	6
2.1.2. Kuvvetin Sınıflandırılması.....	7
2.1.3. Kuvvet Çeşitleri.....	9
2.1.4. Kuvvet Antrenmanının Dönemlenmesi.....	10
2.2. İskelet Kası ve Kas Tipleri.....	12
2.2.1. İskelet Kası.....	12
2.2.2. Kas Tipleri.....	13
2.3. Kas Kasılma Çeşitleri.....	14
2.3.1. İzometrik Kasılma.....	14
2.3.2. İzotonik Kasılma.....	14
2.3.3. İzokinetik Kasılma.....	14
2.4. Serbest Radikaller.....	15
2.5. Antioksidanlar.....	17
2.6. Enzimler ve Enzimatik Antioksidanlar.....	18
2.6.1. Enzimler.....	18
2.6.2. Enzimatik Antioksidanlar.....	20

3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Deneklerin Seçimi.....	25
3.2. Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümü.....	25
3.3. Kuvvet Antrenmanı Test Yöntemi.....	26
3.4. Test Yöntemi.....	26
3.5. Araştırma Yöntemi.....	27
3.6. Verilerin Toplanması.....	28
3.7. Verilerin Analizi.....	28
3.8. Gereç.....	28
3.8.1. Çalışmada Kullanılan Antrenman Aletleri.....	28
3.8.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	29
3.8.3. Çalışmada Kullanılan Cihazlar.....	29
3.9. Çalışmada Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışları.....	29
3.10. Hemolizat Hazırlanışı.....	31
3.11. Antioksidan Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi.....	31
3.11.1. <i>Süperoksit Dismutaz</i> Enzim Aktivitesinin Ölçümü.....	31
3.11.2. <i>Katalaz</i> Enzim Aktivitesinin Ölçümü.....	32
3.11.3. <i>Glutasyon S-Transferaz</i> Enzim Aktivitesinin Ölçümü.....	32
3.11.4. <i>Glutasyon Redüktaz</i> Enzim Aktivitesinin Ölçümü.....	33
3.11.5. <i>Glutasyon Peroksidaz</i> Enzim Aktivitesinin Ölçümü.....	33
3.11.6 <i>Glukoz-6-fosfat Dehidrogenaz</i> Enzim Aktivitesinin Ölçümü.....	34
4. BULGULAR	37
4.1. İzotonik Kuvvet Antrenmanının <i>Süperoksit Dismutaz</i> (SOD) Enzim Aktivitesine Etkisi.....	38
4.2. İzotonik Kuvvet Antrenmanının <i>Katalaz</i> (CAT) Enzim Aktivitesine Etkisi.....	39
4.3. İzotonik Kuvvet Antrenmanının <i>Glutasyon S-Transferaz</i> (GST) Enzim Aktivitesine Etkisi.....	40
4.4. İzotonik Kuvvet Antrenmanının <i>Glutasyon Redüktaz</i> (GR) Enzim Aktivitesine Etkisi.....	41
4.5. İzotonik Kuvvet Antrenmanının <i>Glutasyon Peroksidaz</i> (GSH-Px) Enzim Aktivitesine Etkisi.....	42
4.6. İzotonik Kuvvet Antrenmanının <i>Glukoz-6-Fosfat Dehidrogenaz</i> (G6PD)	

Enzim Aktivitesine Etkisi	43
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	51
6.1. Sonuçlar.....	51
6.2. Öneriler.....	52
KAYNAKLAR	53
EKLER	61
Ek 1 Etik Kurul Raporu.....	61
Ek 2 Gönüllü Olur Formu.....	64
Ek 3 Gönüllü Denek Belirleme Formu.....	68
ÖZGEÇMİŞ	69

ÖZET

İzotonik Kuvvet Antrenmanının Bazı Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Bu çalışmanın amacı, sporcuların kanındaki *süperoksit dismutaz* (SOD), *katalaz* (CAT), *glutasyon S-transferaz* (GST), *glutasyon redüktaz* (GR), *glutasyon peroksidaz* (GSH-Px) ve *glukoz-6-fosfat* (G6PD) antioksidan enzim aktivitelerini belirlenmesi ve deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisinin spektrofotometrik yöntemle araştırılmasıdır. Bunun için araştırmaya 18-20 yaşları arasında Balıkesir Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu'nda düzenli antrenman yapan ve gönüllü bilgi formuyla belirlenen sağlıklı 10 öğrenci katılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre, izotonik kuvvet antrenmanının, deneklerin kanındaki *süperoksit dismutaz* (SOD) antioksidan enzim aktivitesini arttırdığı, *katalaz* (CAT), *glutasyon S-transferaz* (GST), *glutasyon redüktaz* (GR), *glutasyon peroksidaz* (GSH-Px), *glukoz-6-fosfat dehidrogenaz* (G6PD) enzimlerinin aktivitelerinin azalttığı gözlenmiştir. Yapılan istatistiksel çalışmalarla ön test ve son testler arasındaki bu farklılığın *süperoksit dismutaz* (SOD), *katalaz* (CAT) ve *glutasyon peroksidaz* (GSH-Px) enzimleri için anlamlı olduğu ($P<0.05$) bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Antioksidan enzimler, enzim aktivitesi, izotonik kuvvet antrenmanı.

ABSTRACT

Effect of Isotonic Strength Training on Some Antioxidant Enzyme Activities

The aim of this study is to determine the antioxidant enzyme activity such as *superoxide dismutase* (SOD), *glutathione-s-transferase*, *catalase* (GST), *glutathione reductase* (GR), *glutathione peroxidase* (GSH-Px) and *glucose-6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) in the blood of sportmen and to investigate the effects of isotonic strength training on the antioxidant enzyme activity by spectrophotometric method. For this study, the students are determined by volunteer information form and these 10 students who between 18-20 ages, regular training and healthy are chosen from Balikesir University, School of Physical Education and Sports.

According to the results of study that isotonic strength training was increased the *superoxide dismutase* (SOD) antioxidant enzyme activity and isotonic strength training was decreased the enzyme activity of *catalase* (CAT), *glutathione S-transferase* (GST), *glutathione reductase* (GR), *glutathione peroxidase* (GSH-Px), *glucose-6-phosphate dehydrogenase* (G6PD) in the blood of sportmen. With statistical tests, the recent of this difference between pretest and endtest were found meaningful for *superoxide dismutase* (SOD), *catalase* (CAT) and *glutathione peroxidase* (GSH-Px) enzymes ($P < 0.05$).

KEY WORDS: Antioxidant enzymes, enzyme activity, isotonic strength training.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma	Açıklama
BESYO	Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu
SOD	<i>Süperoksit Dismutaz</i>
CAT	<i>Katalaz</i>
GST	<i>Glutasyon S-Transferaz</i>
GR	<i>Glutasyon Redüktaz</i>
GSH-Px	<i>Glutasyon Peroksidaz</i>
G6PD	<i>Glukoz-6-Fosfat Dehidrogenaz</i>
ROT	Reaktif Oksijen Türleri
E_a	Aktivasyon Enerjisi
ΔG	Gibbs Enerjisi
ATP	<i>Adenozintrifosfat</i>
ICP	İndüktif Eşleşmiş Plazma Spektrofotometrisi
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
CDNB	1-Kloro-2,4-Dinitrobenzen
E.C	Enzim kod numarası
NADP ⁺	<i>Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat, yükseltgenmiş hal</i>
NADPH	<i>Nikotinamid Adenin Dinükleotid fosfat, indirgenmiş hal</i>
GSH	Redükte Glutasyon
GSSG	Okside Glutasyon
INT	2-[4-İyodofenil]-3-[4-Nitrofenol]-5-Feniltetrazolium Klorid
G6PD	Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz
MgCl ₂	Magnezyum Klorür
KCl ₂	Potasyum Klorür
RM	Maksimum tekrar

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. Relatif Kuvvet Denklemi.....	8
Şekil 2.2. Enzim Miktarının Reaksiyon Hızına Etkisi.....	18
Şekil 2.3. Substrat Miktarının Reaksiyon Hızına Etkisi.....	19
Şekil 2.4. Sıcaklığın Tepkime Hızına Etkisi.....	19
Şekil 2.5. Süperoksit Serbest Radikalinin (O_2) Hidrojen Peroksit (H_2O_2) ve Moleküler Oksijene (O_2) Dönüşümü.....	21
Şekil 2.6. Hidrojen Peroksitin (H_2O_2) Su ve Moleküler Oksijene Dönüşümü.	22
Şekil 2.7. Okside Glutasyonun (GSSG) Tekrar İndirgenmiş Glutatyona (GSH) Dönüşümü.....	22
Şekil 2.8. H_2O_2 Varlığında Redükte Glutasyonun, (GSH) Okside Glutatyona (GSSG, Glutasyon Disülfid) ve Hidrojen Peroksitin Suya Dönüşümü	23
Şekil 3.1 CAT, GST, GR, GSH-Px Ve G6PD Enzim Aktiviteleri Hesaplama Formülü.....	35
Şekil 3.2 SOD Enzim Aktivitesi Hesaplama Formülü.....	36
Şekil 4.1. Süperoksit Dismutaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisi.....	39
Şekil 4.2. Katalaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisi.....	40
Şekil 4.3. Glutasyon S-Transferaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisi.....	41
Şekil 4.4. Glutasyon Redüktaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisi.....	42
Şekil 4.5. Glutasyon Peroksidaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisi.....	43
Şekil 4.6. Glukoz-6-Fosfat Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisi.....	44

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 3.1. Kuvvet Antrenmanı Çizelgesi.....	26
Tablo 3.2. Süperoksit Dismutaz Aktivite Ölçümü İçin Kullanılan Maddelerin Hacimleri	32
Tablo 3.3. Katalaz Aktivite Ölçümü İçin Kullanılan Maddelerin Hacimleri...	32
Tablo 3.4. Glutasyon S-Transferaz Aktivite Ölçümü İçin Kullanılan Maddelerin Hacimleri.....	33
Tablo 3.5. Glutasyon Redüktaz Aktivite Ölçümü İçin Kullanılan Maddelerin Hacimleri.....	33
Tablo 3.6. Glutasyon Peroksidaz Aktivite Ölçümü İçin Kullanılan Maddelerin Hacimleri.....	34
Tablo 3.7. Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz Aktivite Ölçümü İçin Kullanılan Maddelerin Hacimleri.....	35
Tablo 4.1. Deneklerin Yaşları, Ölçülen Boy Ve Kiloları ve Verilerin Ortalamaları.....	37
Tablo 4.2. İzotonik Kuvvet Antrenmanından Önceki Antioksidan Enzim Aktiviteleri ve Ortalama Değerleri.....	38
Tablo 4.3. İzotonik Kuvvet Antrenmanından Sonraki Antioksidan Enzim Aktiviteleri ve Ortalama Değerleri.....	38
Tablo 4.4. Süperoksit Dismutaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisine Ait Ortalama Aktivite, Standart Sapma, Z ve P Değerleri.....	39
Tablo 4.5. Katalaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisine Ait Ortalama Aktivite, Standart Sapma, Z ve P değerleri.....	40
Tablo 4.6. Glutasyon S-Transferaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisine Ait Ortalama Aktivite, Standart Sapma, Z ve P Değerleri.....	41
Tablo 4.7. Glutasyon Redüktaz Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisine Ait Ortalama Aktivite, Standart Sapma, Z ve P Değerleri.....	42

Tablo 4.8. <i>Glutasyon Peroksidaz</i> Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisine Ait Ortalama Aktivite, Standart Sapma, Z ve P Değerleri.....	43
Tablo 4.9. <i>Glukoz-6-Fosfat Dehidrogenaz</i> Enzim Aktivitesi Üzerine İzotonik Kuvvet Antrenmanının Etkisine Ait Ortalama Aktivite, Standart Sapma, Z ve P Değerleri.....	44

1. GİRİŞ

Yaşayan her canlı hayatını devam ettirebilmek için fiziksel aktivite içinde olmak zorundadır. Her organizma sağlıklı ve verimli kalabilmek için, çevresi ile ilişkilerinde yapısal ve fonksiyonel olarak sürekli dengede olmalıdır. Bu sürekli denge durumunun korunması organizmanın sahip olduğu çok sayıda sistemin çalışması ile gerçekleşir (Dündar, 2000). Bu fiziksel aktiviteyi insanlara ve dolayısıyla sporculara özelleştirip daha programlı hale getirirsek ortaya antrenman kavramı çıkmaktadır. Antrenman, sporcuların en yüksek sporsal verime ulaşmalarını sağlayan tüm sistematik hazırlanma yöntemleridir. Bu sporsal verimin artırılmasının yanında sporcuların kendisini eğitmesini içeren öğrenmeleri de kapsar (Harre, 1982). Bilim dünyasında bir antrenmanın vücut üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik gelişmeler hızla artmaktadır. Antrenman teorisi ve yöntemi, anatomi, fizyoloji, biyokimya, test ve ölçümler, spor tıbbı, psikoloji ve beslenme gibi yan bilim dallarının da katkısıyla bir bilim dalı haline gelmiştir.

Günümüzde antrenörler tarafından sporculara uygulanan antrenman programlarının hedefi performans seviyesini en üst seviyelere çıkarmaktır. Planlı ve sürekli olarak yapılan egzersizin ana amacı sporcuların temel biyomotor özellikleri olan; sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon ve kuvveti geliştirmektir. Kuvvet, genel anlamda bir çok spor branşında, başarıyı artıran en önemli özelliktir. Günümüzde pek çok spor branşında, kuvvet çalışmalarının daha fazla uygulanması suretiyle kuvvetin daha çok geliştirilmesi istenmektedir. Kuvvet, performansın gelişimi için gerekli temel unsurlardan birisidir (Bompa, 1998).

Egzersiz öncesinde, sırasında ve sonrasında sporcunun vücudunda performansı artıran ve ya azaltan birçok kimyasal reaksiyon meydana gelmektedir. Düzenli ve devamlı yapılan bir egzersizin, gelişmiş bir antioksidan sisteme ve lipit peroksidasyonunda ise azalmaya neden olduğu ileri sürülmektedir. Bundan yola çıkarak egzersizin akut etkilerinin süreç içinde kronik etkiye dönüşeceği

varsayılmaktadır. Serbest oksijen radikal reaksiyonlarının zararlı etkilerinden hücre organellerini ve membranlarını korumak için hücrelerde çeşitli enzimatik ve nonenzimatik antioksidan savunma sistemleri vardır. Birçok memeli canlıının antioksidan savunma sistemleri, akut ve kronik olarak maruz kaldıkları oksidanlara karşı adapte olabilme yeteneğine sahiptirler. Fiziksel egzersizler sırasında oluşabilecek oksidatif hasarın boyutu sadece serbest radikal üretimi ile değil aynı zamanda antioksidanların savunma kapasitesi tarafından da belirlenmektedir. Egzersiz sırasında üretilen reaktif oksijen türlerine (ROT) karşı ilk savunma hattını *katalaz* (CAT) ve *süperoksit dismutaz* (SOD) enzimlerinin sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle egzersizin direkt olarak bu enzimleri etkileyebileceği düşünülmektedir (Selçuk, 2003).

Serbest radikaller ya da moleküller, dış yörüngelerinde eşleşmemiş elektronlar içeren moleküler bileşenlerdir. Bu bileşenler komşu moleküllerden elektron alarak kararlı hale gelmeye çalışırlar. Serbest radikallerin iletimdeki rollerini dikkate aldığımızda, serbest radikaller dönüşümsüz oksidatif stresin bir parçasıdır. Egzersizle olan ilişkisine baktığımızda, serbest radikallerin, kas kasılmasında, enerji üretiminde ve sonuçta fiziksel performansta etkili oldukları tahmin edilebilir (Subudhi, 2001). Fiziksel egzersiz sırasında metabolizma hızı kassal aktivitenin şiddetiyle orantılı olarak artmaktadır. Egzersiz şiddet ve süresine göre oksidatif strese neden olabilmektedir. Buna bağlı olarak egzersiz sırasında serbest oksijen radikallerinin seviyesinde artış hücrelerin savunma kapasitesindeki antioksidanları geçerse lipid peroksidasyonun olduğu düşünülmektedir (Leaf, 1997; Schröder, 2000; Turgut, 1999). Ancak egzersiz belirli şiddette ve düzenli olarak yapıldığında antioksidan savunmayı kuvvetlendirebilmektedir (Çelik, 2001). Antioksidanlar, serbest radikallerle tepkimeye girerek bunların başlattığı zincir reaksiyonu durduran ve böylece vücudumuzdaki hayati bileşenlerin zarar görmesini engelleyen moleküllerdir (Clarkson ve Thompson, 2000). Kas sistemlerini zorlayan şiddetli egzersizin oksidatif stres göstergelerindeki artışı ve antioksidan durumu tehlikeli boyutlara ulaştırdığı tahmin edilebilir (Subudhi, 2001).

Yapılan çalışmalar da egzersizin antioksidan aktivitelerini etkilediğini göstermektedir. Zengeroğlu A.M. ve arkadaşları, 1997 yılında 14 sedantere 6 hafta süreyle,(haftada 3 kez, maksimal kalp atım sayısının %75'i ile, 30 dakika) bir

egzersiz programı uygulamış ve 3 ile 6. hafta sonunda eritrosit SOD aktivitesinde istatiksels olarak anlamlı, CAT aktivitesinde anlamlı olmayan değışiklik saptamışlardır (Zergeroğlu ve ark, 1997).

Kıyıcı F., 2006 de yaptığı yüksek lisans çalışmasında 20 elit erkek kayakıya sūrat antrenmanı yaptırmış ve SOD değlerlerinde istatiksels olarak anlamlı artışlar saptamıştır. Ayrıca CAT enzim aktivitesinde de artış saptanmış fakat CAT dūzeyindeki bu artışı istatistiksels olarak anlamlı bulmamıştır (Kıyıcı, 2006).

elik ve arkadaşları tarafından 2007 yılında 18 futbolcuya 45'er dakikalık iki devreli ma yaptırılmıştır. Bu akut fiziksels aktivitenin sonucu sporcuların istirahat durumuna gōre SOD enzim aktivitesinde artış gözlenmiştir ve bu artış istatistiksels olarak anlamlı bulunmuştur. Yine egzersiz sonrasında CAT enzim aktivitesinde ise dinlenme durumuna gōre normal sınırlar içinde artış gözlenmiştir ancak bu artış istatistiksels olarak anlamlı bulunmamıştır (elik ve ark, 2007). Ayrıca bunlara benzer birçok çalışma yapılmıştır.

Yapılan bu araştırmaların ışığında; bu çalışmanın amacı, pek çok spor dalında sporcuların kuvvetlerini geliştirmek için yaptıkları izotonik kuvvet antrenmanından sonra, *sūperoksit dismutaz* (SOD), *katalaz* (CAT), *glutasyon s-transferaz* (GST), *glutasyon redūktaz* (GR), *glutasyon peroksidaz* (GSH-Px) ve *glukoz-6-fosfat dehidrogenaz* (G6PD) gibi bazı antioksidan enzim aktivitelerinde oluşan değışmeleri gōrmek, yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırmaktır.

1. Problem Cūmlesi

Bu alışmada Balıkesir Őniversitesi, Beden Eđitimi ve Spor Yūksek Okulu (BESYO) Őđrencilerinden bilgi formuyla belirlenen 10 erkek deneğe uygulanan izotonik kuvvet antrenmanının SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD antioksidan enzim aktivitelerine etkisinin spektrofotometrik yōntemle belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Alt Problemler

Bu araştırmanın sonucunda şu veriler elde edilmelidir.

1-) Deneklerin izotonik kuvvet antrenmanından önceki SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi.

2-) Deneklerin izotonik kuvvet antrenmanından sonraki SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi.

1.2. Sınırlılıklar

Bu çalışmada deneklere tesadüfi çalışma yapılmamış ve denekler 18-20 yaş arası farklı branşlardaki BESYO öğrenci grubundan seçilmiştir. Yapılan insan araştırmalarında açık test prosedürlerine maruz kalan gönüllü bilgilendirme formu ile çalışmaya dahil edilmişlerdir. Sonuç olarak, bu çalışmanın doğası gereği denekler gönüllülük esasına göre uygulanan bilgi formlarından elde edilen sonuçlar neticesinde seçilmişlerdir.

1.2.1. Alt sınırlılıklar

1-) Kullanılan deneklerin sayılarının yeterli olmayışı araştırmanın istatistiksel güvenilirlik oranını azaltmaktadır.

2-) Gönüllü bir gruptan denekler tesadüfü olarak seçilmiştir. Bu nedenle tesadüfi örnekleme ile evrene genelleştirilmeyebilir.

1.3. Sayıtlar

Bu araştırmadaki sayıtlar şunlardır;

1-) Uygulanacak izotonik kuvvet antrenmanı öncesinde deneklere 48 saatlik dinlenme süresi verilecektir. Bu sürenin tam dinlenme için yeterli bir zaman olduğu varsayılmıştır.

2-) Deneklere tam dinlenme zamanından sonra yaptırılan antrenman sonrasında antioksidan enzim aktivitelerindeki olası değişikliğin kan analizleriyle belirlenebileceği varsayılmıştır.

3-) Antrenman sırasında her sporcunun motivasyon ve psikolojik durumlarının aynı olduğu varsayılmıştır.

4-) Araştırmada kullanılan kan analizlerinin (SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px, ve G6PD antioksidan enzimleri) araştırmanın amacına hizmet ettiği varsayılmıştır.

1.4. Hipotez

Bu çalışmada izotonik kuvvet antrenmanı, antioksidan enzim aktivitelerinin deneklerin dinlenik durumlarındaki enzim aktivitelerine kıyasla değişiklik göstermesi temel bağımlı değişkenimiz olabilir.

Hipotez: Deneklerin izotonik kuvvet antrenmanı yapmasıyla dinlenik durumları karşılaştırıldığında SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px, ve G6PD antioksidan enzimlerinin aktiviteleri etkilenecektir.

2. GENEL BİLGİLER

Günümüzde antrenörler tarafından sporculara sistematik olarak bir çok antrenman programı uygulanmaktadır. Bu programların hedefi sporcunun performans seviyesini en üst seviyelere çıkarmaktır. Planlı ve sürekli olarak yapılan egzersizin ana amacı sporcuların temel biyomotor özellikleri olan; sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon ve kuvveti geliştirmektir. Ve uygulanan bu programlar sırasında ve sonrasında sporcuların organizmalarında, anatomik fizyolojik ve biyokimyasal olarak bir çok değişiklik oluşmaktadır.

2.1. Kuvvet

Bir çok bilim adamı kuvveti farklı şekillerde tanımlamıştır. Bir dirençle karşı karşıya kalan kasların kasılabilme ya da bu direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme yeteneğidir (Holmann, 1972). Kuvvet, bir kasın gerilme ve gevşeme yoluyla bir dirence karşı koyma özelliğidir (Nett, 1970). Basit ancak en geniş tanımı Meusel (1969) yapmıştır (Kaynak:Dündar, 2000, s.1). Bu tanımın avantajı spor uygulamalarını direkt olarak kapsamaktadır. Buna göre; Kuvvet insanın temel özelliği olup, bunun yardımıyla insan bir kütleyi hareket ettirir (kendi vücut ağırlığını ya da bir spor aracını), bir direnci aşar ya da kas gücü ile karşı koyar.

2.1.1. Kuvveti Etkiyelen Faktörler

Kuvveti üç temel faktörün altında tanımlanmıştır. Bunlar;

- Morfolojik-Fizyolojik Faktörler
- Koordinatif Faktör
- Motivasyonel Faktörlerdir.

Morfolojik-fizyolojik faktörler: Sporcunun antropometrik ölçümleri, kas metabolizması (kas hücrelerindeki fosfor, kreatin, glikoz rezervleri) gibi özellikler kasın morfolojik ve fizyolojik yapısını oluşturur.

Koordinatif faktörler: Kasın koordinatif faktörü, morfolojik ve fonksiyonel yeteneklerin işbirliğini kapsar. Bu da iki kısma ayrılır:

- İntermüsküler (kaslararası) koordinasyon
- İnteramüsküler (kasiçi) koordinasyon

İntermüsküler koordinasyon, bir harekete katılan kasların (sinergist ve antagonist kaslar) birbiriyle etkileşim halinde olmasıdır. İnteramüsküler koordinasyon ise; bir kastaki bireysel liflerin birbirleriyle senkronize etkileşimleridir.

Motivasyonel faktörler: Sporcudaki motivasyonel güç ise, sporcunun kuvvet rezervlerini (maximal kuvvet, çabuk kuvvet, kuvvette devamlılık) en iyi biçimde kullanması sağlar.

2.1.2. Kuvvetin Sınıflandırılması

Kuvvet karmaşık bir özelliktir. Kuvveti sınıflamak için önce, belirli kuvvet özelliklerinin hangi antrenman amaçlarına yönelik geliştirilmek istendiği, hangi antrenman yöntemlerinin kullanılmak istendiği, kasların kasılma biçimlerine göre anatonik ve fizyolojik özelliklerin belirlenmesi gerekir. Bu yaklaşımların hiçbiri birbirinden soyutlanamaz, çünkü bunlar birbiriyle iç içe girmiştir ve biri diğerinin koşulu durumundadır (Letzelter H. ve Letzelter M., 1986)

Kuvvete üç açıdan bakabiliriz:

- Relatif kuvvet-Salt kuvvet
- Dinamik kuvvet-Statik kuvvet
- Genel Kuvvet-Özel kuvvet

Relatif kuvvet-salt kuvvet:

Relatif kuvvet; sporcunun kendi vücut ağırlığına karşı geliştirilebildiği mümkün olan en büyük kuvvettir (Sevim, 1995). Vücudun kilogramı başına ürettiği

kuvvettir (Muratlı, 1997). Sporcunun salt kuvvetiyle vücut ağırlığı arasındaki oranı belirtmektedir (Bompa, 1998).

Salt kuvvet; vücut ağırlığı ne olursa olsun bir sporcunun herhangi bir spor dalında hareketi uygularken geliştirdiği kuvvet olarak tanımlanabilir (Sevim,1995). Tüm kasların ürettiği maksimal kuvvettir (Muratlı, 1997). Sporcunun kendi vücut ağırlığını dikkate almaksızın uygulayabileceği en yüksek kuvvettir (Bompa, 1998).

$$\text{Relatif Kuvvet} = \frac{\text{Salt Kuvvet}}{\text{Vücut Ağırlığı}}$$

Şekil 2.1. Relatif kuvvet denklemi

Dinamik kuvvet-statik kuvvet:

Dinamik kuvvet; izotonik (konsantrik-eksantrik-oksotonik) kas çalışmaları sonucu ortaya çıkan kuvvettir (Muratlı, 1997). Bu kuvvet türünde kas kasılma sırasında kasılır, bir ağırlık kaldırıp indirmek genel olarak dinamik kuvvet kavramı içindedir.

Statik kuvvet; izometrik kas çalışması sonucu ortaya çıkan kuvvettir (Muratlı, 1997). Bu kuvvet türünde kasta gözle görülen bir kısılma olmaz ama yüksek bir gerilim ile kuvvet açığa çıkartılır. Bir başka deyişle kasın başlama ve bitiş noktalarında bir yaklaşma olmaz. Bu tip kuvvette direnç karşısında birey durumunu korur, iç ve dış kuvvetler birbirine paraleldir. Bu tip çalışmalarda kuvvet belirli bir düzeyde tutulur.

Genel kuvvet-özel kuvvet:

Genel kuvvet; bir spor türüne özgü olmayan, tüm kas gruplarının çok yönlü (fleksiyonda/ekstansiyonda-abdüksiyonda/addüksiyonda) ürettiği kuvveti anlatır (Muratlı, 1997). Vücuttaki tüm kas kuvvetinin belirleyicisidir. Genel kuvvet tüm kuvvet programının temeli sayıldığı için, antrenmana yeni başlayan sporcuların ilk birkaç yılında ya da hazırlık evresinde özenli bir biçimde geliştirilmelidir. Düşük bir

genel kuvvet düzeyi, sporcunun tüm gelişimini sınırlayan bir etmen olabilir (Bompa, 1998).

Özel kuvvet; seçilen sporun hareketlerine özgü bir biçimde kullanılan kasların kuvveti olarak değerlendirilmektedir. Böyle bir kuvvet her sporun kendi özelliği için ayrı bir anlam taşımaktadır. Özel kuvvet, mümkün olduğunca en yüksek düzeye kadar geliştirilmelidir ve tüm üst düzey sporcular için hazırlık döneminin sonuna doğru aşamalı bir biçimde diğer motorik özellikler ile birleştirilmelidir (Bompa, 1998). Bir spor branşında gerekli olan kuvvet (sıçrama kuvveti, atış kuvveti gibi) anlamına gelmektedir (Dündar, 2000)

2.1.3. Kuvvet Çeşitleri

Kuvvet çeşitleri üç farklı başlıkta incelenebilir. Bunlar;

- Maksimal kuvvet
- Çabuk kuvvet
- Kuvvette devamlılıktır.

Maksimal kuvvet: Kas-sinir sisteminin istemli bir kasılma sonucu ortaya çıkardığı en büyük kuvvettir. Çabuk kuvvetin ve kuvvette devamlılığın alt yapısını oluşturur. Antomik uyum ve hipertrofi yapıldıktan sonra maksimal kuvvet geliştirilir.

Maksimal kuvvet antrenman programının başlıca özelliği tüm sinir kassal birimlerin ya da en azından çoğunun alıştırılarda yer almalarıdır. Bu nedenle maksimal kuvvet geliştirmeyi hedefleyen herkes maksimal ve submaksimal uyaranları sıklıkla kullanmalıdır (Bompa, 1998). Maksimal kuvvet antrenmanlarının tipik büyük bir ağırlığa karşı koyma veya kontrol edebilme gereği duyulan sporlarda performansa birinci derecede etki eden bir fiziksel özellik durumundadır. Burada sözü edilen kontrol kelimesi, kasların maksimum yada maksimuma yakın statik güç gerektiren hallerde izometrik bir durumda kalabilmesi anlamındadır (Zorba, 2004). Maksimal kuvvet antrenmanı genellikle yüksek ile maksimal bir kas gerilimini ve uzun bir gerilim süresini gerektirir. Bu şekildeki yüksek ve uzun kasılma süreleri kasın büyümesini sağlar. Ancak maksimal kuvvet antrenmanı yüksek ve maksimal yüklenme yoğunluğu ile kısa süreli ve patlayıcı kasılma şeklinde uygulanırsa daha

etkili olur. Bu tür çalışma intramüsküler kas içi koordinasyonu geliştirir. Maksimal kuvvet için kas içi koordinasyon oldukça önemlidir. Bu tür kuvvet için yüksek şiddetlerde yüklenmeler uygulamak gerekir (Taşkırın, 2003)

Çabuk kuvvet: Çabuk kuvvet antrenmanı oldukça kombine bir anlatımdır. Sportif oyunlar için gerekli bir motorik özelliktir. Çabuk kuvvet; başlangıç ve reaksiyon kuvveti, hareket hızı ve dolayısıyla hareket frekansı gibi etkenlere bağlıdır. Çabuk kuvvet; teknik, sürat, maksimal kuvvet, irade gücü gibi öğeleri kapsamaktadır. (Sevim,1995).

Kuvvette devamlılık: Uzun süre devam eden kuvvet çalışmalarında organizmanın yorgunluğa karşı koyabilme yeteneğidir. Kuvvette devamlılık, kuvvet ve dayanıklılığın belirli oranlardaki bileşimi olarak tanımlanabilir. Ardı ardına yapılan fiziksel hareketlerin tekrar sayısı kuvvette devamlılığın ölçüsüdür. Yapılan egzersizler kuvvet ve dayanıklılık üzerinde etkilidir. Devamlılık olayı ardı ardına yinelenmeyle desteklenmelidir (Sevim,1995).

2.1.4. Kuvvet Antrenmanının Dönemlenmesi

Kuvvet antrenman programının amaçları, içeriği ve yöntemleri yıllık bir planın antrenman evreleri süresince değişiklik göstermektedir. Bu tür değişiklikler, bir spor dalının ya da sporcunun bireysel olarak gereksinim duyacağı kuvvet biçimini belirtebilmek için oluşturulur, böylece en uygun verim gelişimine ulaşılabilir.

Anatomik uyum: Bir geçiş aşamasının ardından bir çok durumda sporcular fazla kuvvet antrenmanı yapmadığı zaman, sporcunun anatomisinin yeni bir kuvvet programına uyum sağlayabilmesini hedef alan bir kuvvet programı başlatmak, bilimsel ve yöntemsel olarak uygun olacaktır. Bu aşamanın asıl amacı, sporcunun antrenmanın daha sonraki yorucu aşamalarına dayanabilmesi için kasları, bağları, kirişleri ve eklemleri hazırlayabilmek için kas gruplarının çoğunu kullanmaktır. İçinde bir çok alıştırmaya bulunan (9-12 hafta) genel bir kuvvet programının sporcuya yüklenmeden rahatça gerçekleştirilebilmesi arzulanır. Bu ilk evrede oluşturulmuş olan hedeflere ulaşabilmek için; 4-6 haftadan daha uzun, 2-3 setten oluşan, alıştırmaların arasında 1-1:30 dakikalık dinlenmeler bulunan, yükü %40-60 oranında

olan, 8-12 yineleme içeren bir program uygun olacaktır. Daha uzun süren bir anatomik uyum (8-12 hafta) genç sporcular ve kuvvet antrenmanı konusunda yeterli geçmişe sahip olamayan sporcular için düşünülmelidir (Bompa, 2003).

Hipertrofi evresi: Bu evrede yapılan antrenmanlar genellikle orta ile maksimal arasında ve uzun süreli bir kas gerilimi ile gerçekleşmektedir. Temel ilke, 2-3 setten oluşan, %60–80 yüklenme şiddeti, yavaş-orta tempoda 6–12 tekrardır. Burada amaç; maksimal kuvvet çalışması için bir hazırlık, kasın boyut ve kütlesini büyütmek, kastaki protein ve ATP depolarını yükseltmektir. Periyotlamada genel hazırlık evresi sonu ve özel hazırlık evresi başlarında olabilir. Daha çok seri metod çalışması önerilir, ancak bütün metodlarla da çalışılması mümkündür (Bompa, 2003).

Doruk (Maksimum) kuvvet evresi: Spor branşlarının bir çoğu ya çabuk kuvvet (örn. uzun atlama), kas dayanıklılığı (örn. 800-1500m yüzme) ya da her ikisini de gerektirmektedir (örn. Kürek, kano, güreş, takım sporları v.b.). Bu iki kuvvet biçimi de doruk kuvvet düzeyinden etkilenmektedir. Yüksek bir doruk kuvvet düzeyi olmadan, çabuk kuvvette yüksek bir düzey yakalanamaz. Bu nedenle çabuk kuvvet, hız ve doruk kuvvetin bir ürünü olduğuna göre öncelikle doruk kuvvetin geliştirilmesi ve daha sonra bunun çabuk kuvvete dönüştürülmesi daha mantıklıdır. Bu evre boyunca sporcu doruk kuvvetini, kapasitesinin en yüksek düzeyine kadar geliştirmek için çalışacaktır. Bu evrenin süresini (1-3 ay) spor dalının ya da sporcunun gereksinimleri belirleyecektir. Bir atıcı ya da futbol oyuncusu için bu süre, böyle bir kuvveti geliştirmek için kısa (1ay) olabilecek iken bir buz hokeyi oyuncusuna göre bu süre daha uzun (3ay) kadar olabilir (Bompa, 2003).

Dönüştürüm evresi: Spor dalının gerektirdiklerine göre doruk kuvvetin çabuk kuvvete ya da kas dayanıklılığına veya her ikisine dönüştürülmesi gerekir. İstenen kuvvet biçimine uygun antrenman yöntemleri uygulayarak ve seçilmiş olan spor için belirlenmiş antrenman yöntemleri yoluyla (örn. sürat antrenmanı) doruk kuvvete dönüştürülür. Bu evrenin süresi boyunca (1-2 ay), sporun ve sporcunun gereksinimine göre, doruk kuvvetin belirli bir düzeyi korunmalıdır, bu durum oluşturulmadığında yarışma evresinin sonlarına doğru özellikle çabuk kuvvette hafif bir azalma olabilir. Doruk kuvvet gelişimi hazırlık evresinde özel bir yapı gösterirken dönüştürüm aşaması hazırlık evresinin sonuna doğru başlar ve yarışma evresinin başlarına kadar etkisini sürdürür (Bompa, 2003).

Koruma evresi: Bu evrede kuvvet antrenmanının asıl amacı, önceki evrelerde kazanılmış olan düzeyleri korumaktır. Bir kez daha bu evrede izlenen program, sporun belirli gereksinimlerinin bir işlevidir. Doruk kuvvet, çabuk kuvvet ve kas dayanıklılığı arasındaki oran bu tür gereksinimleri yansıtmalıdır. Gerekli olan kuvvetin korunmasına ayrılacak birim sayısı, sporcunun sporsal veriminin düzeyine ve kuvvetin, kişinin becerileri ve verimi üzerinde oynadığı role dayanarak 2 ye 4 arasında olmalıdır. Yarışma evresinin amaçları göz önüne alınırsa, kuvvetin korunması için ayrılan zaman ikinci sırada kalır. Bu nedenle, antrenör çok yeterli ve belirgin bir program geliştirmelidir (Bompa, 2003).

Birikim evresi: Yılın hedef yarışmasından önce (5-7 gün) kuvvet antrenmanı evresi sona erer. Bu biçimde tüm enerji iyi bir verimin tamamlanması için saklanmış olur (Bompa, 2003).

Yenileme evresi: Yıllık planı tamamlar ve şimdiki yıllık plan ile gelecek yılın planı arasındaki geçiş evresi ile uyum sağlar. Geçiş evresinin hedefleri, etkin bir dinlenme yoluyla bitkinliğin giderilmesi ve kaybedilen enerjinin yeniden doldurulmasıdır. Yenilenme evresinin hedefleri ise daha karmaşıktır (Bompa, 2003).

2.2. İskelet Kası ve Kas Tipleri

2.2.1. İskelet Kası

İskelet kası, hareketi ortaya çıkaran organdır. Kas, kontraktil proteinler, konnektif doku ve kan damarlarından oluşmaktadır (Baechle ve Earle, 2000). Ekstremiteler kaslarının, proksimal ve distal ucu tendonlar aracılığı ile kemiğe iki noktadan bağlanır. Proksimal başlangıç noktaları origo, distal bitiş noktaları da insersiyolar olarak adlandırılır. Periost tüm kemiği saran özelleşmiş bir konnektif dokudur. İskelet kaslarının çoğu tendonlarla başlayıp biter ve kas lifleri, iki tendon arasında birbirine koşut olarak uzanır. Tendon kemiğin periost dokusuna bağlanır (Adaş, 2008). İskelet kaslarının üzerini epimisyum denilen bir konnektif doku tabakası örter ve bu tabaka tendonlarda dahil olmak üzere tüm kas boyunca devam eder. En az 150 kas lifinin bir araya gelerek oluşturduğu yapıya fasikül, bunu saran konnektif dokuya da perimisyum adı verilir. Kas liflerinin çapları 50–100 mm arasında değişir. Her kas lifi, uzun, silindirik, birden çok çekirdek içeren tek bir kas

hücrelerinden oluşmuştur. Kas hücresi bir hücre zarına sahiptir ve buna sarkolemma adı verilir. Öte yandan her kas lifinde endomysyum denilen bir konnektif doku tabakası ile kaplanır ve bu tabaka sarkolemmaya kadar devam eder. Bütün bu konnektif doku Kas Fasikül Miyofibril Kas Lifi tabakaları kas hücre membranından tendona kadar devam ettiğinden bir kas hücresinde oluşan gerilimin tendona kadar aktarılması da mümkün olabilmektedir. (Adaş, 2008)

2.2.2. Kas Tipleri

İskelet kası; myozin, ATP etkinliği, kasılma hızı ve diğer nitelikler yönünden değişken liflerden yapılmış heterojen bir dokudur. Lifler hızlı sarsı (tipII) ve yavaş sarsı (tipI) kası olarak sınıflandırılabilir. Hızlı ve yavaş lifler oksidatif ve metabolik yollardaki enzimlerin etkinlikleri açısından farklılık gösterirler. Hızlı liflerin çoğunda, glikolitik enzimlerin etkinliği yüksek iken oksidatif enzimlerin etkinliği düşüktür. Bu karakteristik özellik kas lifinde bulunan mitokondri sayısı ile uyum gösterir. Hızlı liflerde, yavaş liflerde bulunan yüksek sayıda mitokondrinin aksine az sayıda mitokondri gözlenir. Hızlı lifler, glikolitik metabolizmaya olan bağımlılıkları nedeniyle çabuk yorulur. Dolayısıyla bunlar sadece ara sıra ve kısa zaman aralıkları için yüksek güç çıktısına ihtiyaç duyulan durumlarda kullanılır. Bunun aksine yavaş lifler metabolik gereksinimlerini oksidatif fosforilasyondan sağlar. Sonuç olarak bu kaslar çok daha yavaş yorulur ve dolayısı ile daha kalıcı etkinlikler (örneğin postürün korunması) için kullanılır. Bazı hızlı lifler hem yüksek glikolitik hem yüksek oksidatif kapasiteye sahiptir. Tip IIA adı verilen bu tür lifler memelilerde bulunur. Enerjilerini esas olarak oksidatif fosforilasyondan elde eden lifler (yani, yavaş tip I lif ile hızlı tip IIA lif) çok sayıda mitokondri ve yüksek düzeyde oksijen bağlayıcı bir protein olan miyoglobinin içerir. Miyoglobinin kırmızı renkte olmasından ötürü bu liflere bazen “kırmızı lifler” denir. Tip II kas fibrilleri, tip I liflere göre daha yüksek güç ortaya çıkarma kapasitesine sahiptir.

2.3. Kas Kasılma Çeşitleri

2.3.1. İzometrik Kasılma

Uzunluğu sabit kalan fakat tonusu (gerilimi) artan bir kasılma şeklidir. İzometrik kasılmanın yerine kullanılan diğer bir terimde statik kasılmadır. İzometrik kasılmasında dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden fazla olduğu için kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artar (Mc Ardle ve ark, 2000).

2.3.2. İzotonik Kasılma

Konsantrik Kasılma: Bu kasılma türünde, kas boyunda kısalma meydana gelir. Eklemde hareketin açığa çıktığı bu kasılmalara dinamik kasılma adı da verilir (Andersen ve ark, 2005; Brown ve Weir, 2001). Bazen insan kas aktiviteleri izometrik ve konsantrik kasılmanın birbiri ardına yapılmasından veya her iki kasılmanın kombinasyonundan oluşur. Bu şekilde kasın hem boyunun hemde tonusunun değişmesi okzotonik kasılma olarak adlandırılır. Bu tip kasılmada yapılan iş yerçekimine karşı olduğu için pozitifdir.

Egzentrik Kasılma: Egzentrik kasılma dinamik bir kasılma olup kasılma esnasında eklem açısı büyürken kasın boyu uzar ve kasın gerimi artar (Brown ve Whitehurst, 2003; Andersen ve ark, 2005). Bu tip kasılmada oluşan net gerilim kuvveti, kasın kendi olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. İnsan kas aktiviteleri esnasında genellikle eksentrik kasılmayı konsantrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş yerçekimi doğrultusunda olduğundan negatifdir (Baechle ve Earle, 2000).

2.3.3. İzokinetik Kasılma

İzokinetik kontraksiyonda iskelet kasının kontraksiyon hızı, izotonik kasılmadan farklı olarak, sabittir (Alan, 1996). İzokinetik kasılmalarda hareketin tümü, tanım gereği, sabit bir hızda gerçekleştirilir. Buna karşın izotonik kasılmada ise belirli bir harekette hızı sabit tutmak mümkün değildir. İzokinetik kasılmalarda; hareketin hızlandığı faz hareketin *hızlanma fazı*, hareketin sabit hız ve eş dirençle

yapıldığı *izokinetik yüklenme fazı*, hareket tamamlanmadan önceki *yavaşlama fazı* ivmelenmesi olmak üzere üç ayrı fazda gerçekleşir. İvmelenme ve yavaşlama fazlarında hız sabit olmadığı için bu aşamada yapılan fiziksel aktiviteyi izokinetik olarak kabul etmek söz konusu olamaz (Findley ve ark, 2006; Kurdak ve ark, 2005). Her eklem hareketine özgü optimum test hızları bilinmediğinden eklemlerin, izokinetik yüklenme aralığına sahip açılmal hızlarının bulunması önem taşımaktadır (Yen, 2005).

2.4. Serbest Radikaller

Serbest radikaller bir veya daha fazla eşleşmemiş elektrona sahip, kısa ömürlü, kararsız, molekül ağırlığı düşük ve çok etkin moleküller olarak tanımlanır. Oksidatif stres basit bir şekilde, vücudun antioksidan savunması ile hücrelerin lipid tabakasının peroksidasyonuna neden olan serbest radikal üretimi arasındaki dengesizlik olarak tanımlanabilir (Abdollahi ve ark, 2004).

Serbest radikaller hidroksil, süperoksit, nitrik oksit ve lipid peroksit radikalleri gibi değişik kimyasal yapılara sahiptir (Cochrane, 1991). Biyolojik sistemlerdeki en önemli serbest radikaller, oksijenden oluşan radikallerdir. Oksijen, süperoksit grubuna (O_2^-) bazı demir-kükürt içeren yükseltgenme-indirgenme enzimleri ve flavoproteinlerin etkisiyle indirgenir. Son derece etkin olan ve hücre hasarına yol açan süperoksit grubu, bakırlı bir enzim olan SOD aracılığında hidrojen peroksit (H_2O_2) ve oksijene çevrilir. Süperoksit grubundan daha zayıf etkili olan H_2O_2 , dokularda bulunan CAT ve GSHPx gibi enzimlerle su ve oksijen gibi daha zayıf etkili ürünlere dönüştürülerek etkisiz kılınır. Dietilditiyokarbamat gibi SOD'nin etkinliğini engelleyen maddeler, süperoksit gruplarının zararsız hale getirilmesini sınırlandırırken, lipid peroksidasyonu hızlandırırlar. Ayrıca CAT'nin etkinliğini engelleyen maddeler (aminotriazol gibi herbisidler) de etkin oksijen gruplarına veya bu grupları oluşturan maddelere duyarlılığı artırır (Kaya ve ark., 1998; Mates, 2000). Serbest oksijen radikallerinin, ilaç ve toksinle oluşan reaksiyonlar, kurşun zehirlenmesi, aminoglikozit nefrotoksitesisi, ağır metal nefrotoksitesisi, karbon tetraklorüre bağlı karaciğer hasarı, glomerulonefritis, hepatitis B, iskemi ve reperfüzyon, vitamin E eksikliği, kanser, amfizem, hiperoksi, bronkopulmoner displazi, arteroskleroz, pankreatitis ve romatoid artrit gibi pek çok hastalığın

patogenezisinde etkili oldukları öne sürülmektedir (Cross ve ark, 1987; Özdem ve Sadan, 1994).

Serbest radikallerin hücresel iletimdeki rollerini göz önünde bulundurduğumuzda, serbest radikaller dönüşümsüz oksidatif stresin bir parçasıdır (Beckman ve Ames, 1998). Egzersizlerle olan ilişkisine baktığımızda, serbest radikallerin, kas kasılmasında (Diaz ve ark, 1998; Supinski, 1998) enerji üretiminde (Liu, 1999) ve sonuçta fiziksel performansta etkili oldukları tahmin edilebilir (Karisson, 1997). Normal koşullarda, aerobik hücre metabolizması esnasında %1-2 oranında serbest radikaller oluşmaktadır (Leaf ve ark, 1999). Biyolojik sistemlerde serbest radikaller en çok elektron transferi sonucu meydana gelir (Ji ve ark, 1992). Homeostatik dengenin korunabilmesi, antioksidan kapasitede sürekli yenilenmeyi gerektirmektedir ve bu koşullar sağlanamadığında oksidatif hasar artarak önemli patolojik sonuçlar oluşmaktadır.

Serbest radikaller, hücrelerde endojen ve ekzojen kaynaklı etmenlere bağlı olarak oluşurlar. Ekzojen kaynaklı etmenler arasında parakuat, alloksan gibi kimyasalların etkisi altında kalma, karbon tetraklorür, parasetamol gibi ilaç toksikasyonları, iyonize ve ultraviyole radyasyon, hava kirliliği yapan fitokimyasal maddeler, sigara dumanı, solventler gibi çevresel faktörler, nitrofurantoin, bleomisin, doksorubisin ve adriamisin gibi antineoplastik ajanlar, alkol ve uyuşturucular gibi alışkanlık yapıcı maddeler bulunması nedeniyle serbest radikaller toksikolojik açıdan da önemlidir (Özdem ve Sadan, 1994; Janssen ve ark, 1993; Yagi, 1994).

Endojen faktörlerin başında egzersiz gelir. Özellikle yoğun egzersizle organizmada oksijen türevi radikal oluşumu artmaktadır. Bu artışta; mitokondride elektron transport zincirinde elektron akışının hızlanması, ksantin oksidaz aktivitesinin artması, lokal inflamasyon, transferrinden demir serbestleşmesi, antioksidan tüketimi gibi faktörler rol oynamaktadır. Buna karşılık, düzenli yapılan egzersizle bir adaptasyonun olduğu, antioksidan enzim aktivitelerinin arttığı, inflamasyon eğiliminin ve serbest demir düzeylerinin azaldığı, DNA tamir mekanizmalarının indüklediği ve LDL'nin oksidasyona duyarlılığının azaldığı bulunmuştur. Endojen faktörlerin diğerleride, stres, yaşlanma, doku hasarı ve kronik hastalıklar sayılabilir (Uysal, 1999; Parker, 1997).

2.5. Antioksidanlar

Biyolojik sistemlerde oksidatif stres sonucu oluşan ROT'in meydana getirdiği hasarı önlemek için, vücutta birçok savunma sistemi gelişmiştir. Bunlar “*antioksidan savunma sistemleri*” veya kısaca “*antioksidanlar*” olarak bilinirler. Antioksidanlar, belirli düzeyi aşmış oksidan moleküllere doğrudan etki ederek onları etkisiz hale getiren moleküllerdir. Antioksidan terimi, serbest radikal oluşumunu geciktiren veya ortadan kaldıran tüm işlemleri kapsar. Etkili bir antioksidanın iki özelliği vardır. Birincisi, serbest radikallerle hızlı bir şekilde reaksiyona girerek yeni bir radikal oluşturmasıdır. İkincisi ise, oluşan yeni radikale komşu dokulara zarar vermeyen ve reaktif olmayan özellik kazandırmasıdır (Alan, 2013). Antioksidanlar, zincir reaksiyonlarını durdurarak veya ROT'i ortamdan uzaklaştırarak lipid peroksidasyonunun başlamasını engellerler. Antioksidanlar endojen veya ekzojen kaynaklı olmaktadır. Bunlar hücrelerin hem sıvı hem de membran kısımlarında bulunurlar. Bu savunma sistemlerini çeşitli serbest radikal tutucuları ve bazı enzimler oluşturmaktadır. SOD, CAT ve GSH-Px, serbest radikallerin birikmesini ve lipid peroksidasyonunun başlamasını önleyen enzimlerdir. *Süperoksit dismutaz süperoksit radikalinin*, CAT ve GSH-Px ise hidrojen peroksidin metabolize olmasını sağlar (Kızıllı, 2007; Burton ve Traber, 1989; Seven ve ark, 1995) Genel olarak enzimatik antioksidanlar hücre içerisinde, enzimatik olmayan antioksidanlar ise hücre dışında daha etkilidir. Antioksidanlar tarafından serbest radikal oluşumunun önlenmesi; başlatıcı reaktif türlerin uzaklaştırılması, oksijenin uzaklaştırılması veya konsantrasyonunun azaltılması ve katalitik metal iyonlarının uzaklaştırılmasıyla olmaktadır.

Antioksidanlarla oluşan serbest radikallerin etkisiz hale getirilmesi; toplayıcı, bastırıcı ve zincir kırıcı etkilerle sağlanmaktadır. *Toplayıcı etki*: Enzimler gibi bazı antioksidanlar, ROT'lerini etkileyerek onları tutma ve daha az reaktif başka moleküle dönüştürmektedirler. *Bastırıcı etki*: Flavonoidler ve vitaminler gibi bazı antioksidanlar, ROT'leri ile etkileşerek onlara bir proton ekleyerek aktivite kaybına neden olmaktadır. *Zincir kırıcı etki*: Mineraller gibi bazı antioksidanlar, ROT'lerini ve zincirleme reaksiyonlarını başlatacak maddeleri kendilerine bağlayıp onların zincirlerini kırarak fonksiyonlarını önlemek suretiyle etkilerini

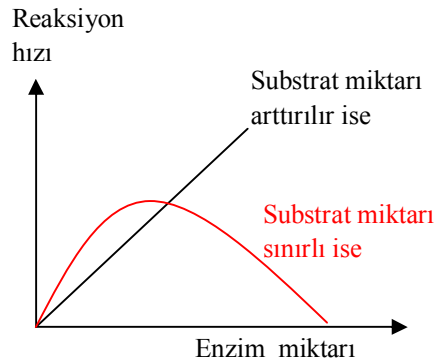
göstermektedirler (Tufan, 2008). Enzimsel savunma sisteminin yeterli olmadığı hallerde, düşük molekül ağırlıklı serbest radikal tutucuları lipit radikalleri ile etkileşerek reaksiyonların ilerlemesini önlemeye çalışırlar. En önemli serbest radikal tutucuları arasında E vitamini, C vitamini ve glutatyon yer almaktadır (Kızıl, 2007).

2.6. Enzimler ve Enzimatik Antioksidanlar

2.6.1. Enzimler

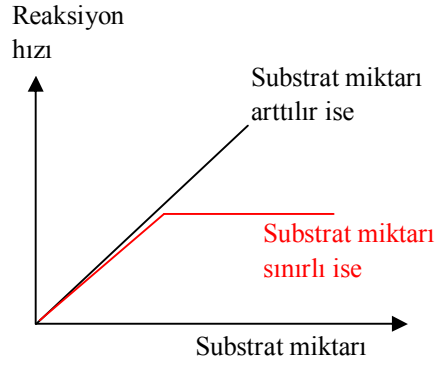
Enzimler, metabolizma reaksiyonlarının pek çoğunu hızlandıran protein yapısındaki biyolojik katalizörlerdir. Her katalizör gibi enzimler de bir tepkimenin aktivasyon enerjisini (E_a veya ΔG^*) azaltarak çalışır ve böylece tepkime hızını çarpıcı şekilde artırır. Çoğu enzim tepkimesi, ona karşılık gelen ve katalizlenmeyen tepkimeden milyonlarca kere daha hızlıdır. Diğer katalizörler gibi enzimler de katalizledikleri tepkime sonucunda tükenmez ve bu tepkimelerin dengesini değiştirmez. Ancak, diğer çoğu katalizörden farklı olarak enzimler çok daha özgüdür (spesifiktir). Enzimlerin 4000'den fazla biyokimyasal tepkimeyi katalizlediği bilinmektedir. Bu tepkimeler süresince enzim aktivitelerini etkileyen faktörler bulunur. Bunlar;

Enzim konsantrasyonu: Ortamda yeterli miktarda substrat var ise; reaksiyonun hızı, enzim konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artar. Enzim miktarının reaksiyon hızına etkisi 2.2. de verilmiştir.



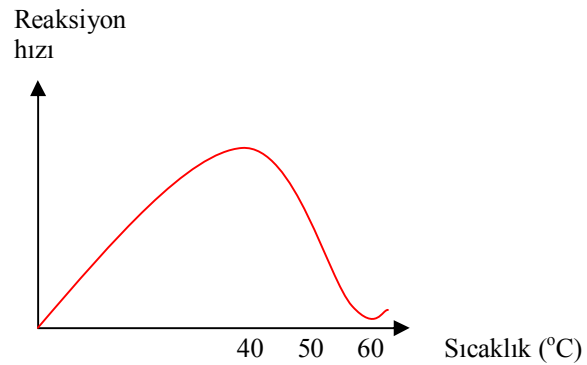
Şekil 2.2. Enzim miktarının reaksiyon hızına etkisi

Substrat konsantrasyonu: Ortamda yeterli miktarda enzim bulunduğu durumda, substrat miktarını arttırmaya devam ettiğimiz takdirde bir müddet sonra reaksiyonun hızı sabitleşir. Çünkü, ortamda bulunan enzimlerin tümü substratlarla reaksiyona girmiş olur (Tekman ve Öner, 1998). Substrat miktarının reaksiyon hızına etkisi Şekil 2.3.'de verilmiştir.



Şekil 2.3. Substrat miktarının reaksiyon hızına etkisi

Sıcaklık: Enzim reaksiyonları vücut sıcaklığında hızlıdır. Sıcaklığın düşmesi reaksiyonu yavaşlatır, ancak, enzimlerin yapısına etki etmez. Sıcaklık yükseldikçe reaksiyonlar hızlanır, sıcaklığın belli bir dereceden (45-55 °C) sonra artması, enzimlerin yapısını bozacağından reaksiyon durur. Sıcaklığın reaksiyon hızına etkisi Şekil 2.8.'de verilmiştir.



Şekil 2.4. Sıcaklığın tepkime hızına etkisi

Ortam pH'sı: Her enzimin en iyi çalıştığı bir pH aralığı vardır. Bu aralık genellikle nötr'e yakın değerlerdir. Ancak asidik veya bazik ortamlarda çalışan enzimler de vardır. Örneğin pepsin enziminin en iyi etki ettiği pH 1.2'dir.

İnhibitörler: Enzim reaksiyonlarını yavaşlatan veya engelleyen maddelere inhibitörler denir. Substratlara çok benzeyen bu maddeler enzimlerle birleşerek, enzimi etkisiz hale getirirler.

Aktivatörler: Enzimatik reaksiyonları hızlandıran maddelere "aktivatör" denir. Özellikle mangan, nikel, klor ve magnezyum iyonları enzimlerin etkinliğini artırır.

Zamanın etkisi: Bir enzim reaksiyonunun hızı belirli bir zamanda üretilen ürünün miktarı ile belirlenmektedir.

Ayrıca enzim aktivitesi etkileyen diğer faktörler ise sırasıyla reaksiyon ürünleri, çeşitli iyonların konsantrasyonları, radyoaktivite ve ışık ve diğer fiziksel etmenlerdir.

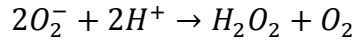
2.6.2. Enzimatik Antioksidanlar

Aerobik organizmalarda, aerobik solunum ve substrat oksidasyonu sonucu oluşan Reaktif Oksijen Türleri (ROT), antioksidan enzim sistemleri ile detoksifiye edilirler. Hidroksi radikalleri (HO \cdot), superoksit anyonları ($O_2\cdot^-$) ve hidrojen peroksit (H_2O_2)'in dahil olduğu ROT'un küçük miktarları aerobik organizmalarda iç ve dış stimuluslara karşı sabit olarak üretilirler. Düşük konsantrasyonlarda ROT, hücre farklılaşmasında rol oynayan hücre içi sinyal iletimi, hücre büyümesinin durması, apoptozis, bağışıklık sistemi ve mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkiler gibi bir çok biyokimyasal işlemde rol oynamasına rağmen, yüksek konsantrasyonlarda ya da yetersiz detoksifikasyonlarında ciddi metabolik fonksiyon bozukluğuna ve biyolojik makromoleküllerin hasarına yol açan oksidatif strese neden olur (Canbay ve ark, 2003; Gürgöze ve ark, 2007).

Antioksidanlar, non-enzimatik ve enzimatik olmak üzere iki grup altında toplanırlar. Non-enzimatik antioksidanlar ise vitamin E (tokoferoller), vitamin C

(askorbik asit), vitamin A (β -karoten), selenyum, transferin, laktoferrin, ürik asit, glukoz, askorbat, albumin, bilirubin ve seruloplazmindir. Antioksidanlar sıklıkla intrasellüler bazen de ekstrasellüler olabilirler. Enzimatik antioksidanlar; SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD'dır. (Yarıktas ve ark, 2003; Tosun ve Karadeniz, 2005; Büyükokuroğlu ve Süleyman, 2001). Enzimatik antioksidanlar şunlardır;

Süperoksit Dismutaz (SOD): (EC 1.15.1.1, EC-SOD) süperoksit serbest radikalının (O_2^-) hidrojen peroksit (H_2O_2) ve moleküler oksijene (O_2) dönüşümünü katalizleyen antioksidan enzimdir.

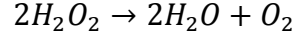


Şekil 2.5. Süperoksit serbest radikalının (O_2^-) hidrojen peroksit (H_2O_2) ve moleküler oksijene (O_2) dönüşümü.

İnsanda SOD'nin iki izomer tipi bulunmaktadır. Cu-Zn SOD, sitozolde bulunur; Cu ve Zn içerir; dimerik yapıdadır ve siyanidle inhibe edilir. Mn SOD, mitokondride bulunur; Mn içerir, tetramerik yapıdadır ve siyanidle inhibe olmaz. Genel olarak hücrede en bol bulunan izomer sitozolik Cu-Zn SOD'dır. SOD'ın fizyolojik fonksiyonu, oksijeni metabolize eden hücreleri süperoksit serbest radikalının (O_2^-) lipid peroksidasyonu gibi zararlı etkilerine karşı korumaktır. SOD, fagosite edilmiş bakterilerin intrasellüler öldürülmesinde de rol oynar. SOD aktivitesi, yüksek oksijen kullanımı olan dokularda fazladır ve doku pO_2 artışıyla artar. SOD'nin ekstrasellüler aktivitesi çok düşüktür (Pektaş, 2009).

Katalaz (CAT): (H_2O_2 : H_2O_2 oksidoredüktaz EC 1.11.1.6) Bitki, hayvan ve aerobik bakterilerde bulunan ve hidrojen peroksitin, su ve moleküler oksijene dönüşümünü katalizleyen bir enzimdir. Esas olarak peroksizomlarda lokalizedir ve yapısında 4 adet *hem* molekülü bulunan bir hemoproteindir. Karaciğer ve eritrositler, CAT'nin en yüksek aktiviteye sahip olduğu organlardır. CAT, hücreyi respiratuvar patlamalara karşı da koruyucu olarak hizmet eder. CAT'nin indirgeyici aktivitesi,

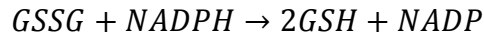
hidrojen peroksitin yanı sıra metil-, etil- hidroksiperoksitler gibi küçük moleküllü lipid hidroperoksitlerini de içine alır (Rencüzoğulları, 2006; Ezberci ve ark, 2006).



Şekil 2.6. Hidrojen peroksitin (H_2O_2) su ve moleküler oksijene dönüşümü.

Glutasyon S-Transferaz (GST): (EC 2.5.1.18) Her biri iki alt birimden oluşmuş bir enzim ailesidir. GST, basta arasonik asit ve lineolat hidroperoksitleri olmak üzere lipid peroksitlerine karşı selenyum-bağımsız GSH-Px aktivitesi göstererek bir antioksidan savunma mekanizması oluştururlar. GST'lar katalitik ve katalitik olmayan çok sayıda fonksiyona sahiptirler. Bunlar hem detoksifikasyon yaparlar hem de hücre içi bağlayıcı ve taşıyıcı rolleri vardır. GST'ler, karaciğerde sitokrom P450 enzim sistemi tarafından reaktif ara ürünlere dönüştürülen yabancı maddelerin daha az reaktif konjugatlara dönüşümünü katalizlerler. Serum GST konsantrasyon tayininin, aminotransferazlardan (AST ve ALT) daha duyarlı bir hepatosellüler hasar indeksi sağladığı gösterilmiştir (Karasakal, 2013).

Glutasyon Redüktaz (GR): (E.C. 1.6.4.2) GSH-Px vasıtasıyla hidroperoksitlerin indirgenmesi sonucu oluşan okside glutatyonun (GSSG) tekrar indirgenmiş glutatyona (GSH) dönüşümünü katalize eder.

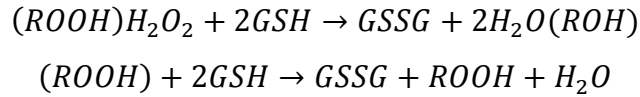


Şekil 2.7. Okside glutatyonun (GSSG) tekrar indirgenmiş glutatyona (GSH) dönüşümü

GR'nin kalıtımı, otozomal dominanttır ve 8. Kromozom üzerindedir. GSH-Px ile benzer doku dağılımı gösterir. GR, FAD içerir; NADPH'tan bir elektronun GSSG'nin disülfüd bağlarına aktarılmasını katalizler. Bu nedenle NADPH serbest

radikal hasarına karşı gereklidir ve ana kaynağı pentoz fosfat yoludur (Antmen, 2005)

Glutasyon Peroksidaz (GSH-Px): (EC.1.11.1.9) Selenyum (Se)-bağımlı (GSH-Px, EC) ve Se-bağımsız (GST, EC) olmak üzere iki izoformu vardır. Bu iki enzimin alt ünite sayıları ve katalitik mekanizmaları farklıdır. Glutasyon mekanizması çok önemli antioksidatif savunma mekanizmalarından biridir. GSH-Px karaciğerde en yüksek; kalp, akciğer ve beyinde orta; kasta ise düşük düzeyde aktivite gösterir. Aşırı düzeylerde H₂O₂ varlığında redükte glutasyonun (GSH) okside glutatyona (GSSG, glutasyon disülfid) dönüşümünü katalize eder. Bu arada H₂O₂ (hidrojen peroksit) de suya dönüştürülerek detoksifiye olur.



Şekil 2.8. H₂O₂ varlığında redükte glutasyonun, (GSH) okside glutatyona (GSSG, glutasyon disülfid) ve hidrojen peroksitin suya dönüşümü.

GST, glutasyonun tiyol (-SH) grupları ile alkilasyon ajanlarının reaksiyonunu kataliz ederek onların elektrofilik alanlarını yok eder. Basta arasonik asit ve linoleat hidroksiperoksitleri olmak üzere lipit hidroksiperoksitlere (ROOH) karşı GST'lar bağımsız GSH-Px aktivitesi gösterirler (Rencüzoğulları, 2006; Fadilloğlu ve ark, 2001).

Gukoz 6-fosfat Dehidrogenaz (G6PD): (D-glucose 6-phosphate: NADP+ oxidoreductase, EC 1.1.1.49; G6PD), heksoz mono fosfat yolunun ilk basamağını katalizleyen kilit bir enzimdir. G6PD'nin iki alt monomeri olup, her biri 515 aminoasit içerir. Her bir monomerin molekül ağırlığı yaklaşık olarak 59 000 daltondur. Aktif enzim, dimer şeklinde olup NADP'ye sıkıca bağlıdır. NADP'ye bağlı tetramer veya hekzamer yapıların da olduğu ve tetramer yapıdakilerin de enzimatik olarak aktif olduğu görülmüştür.

Normal eritrositte, sürekli olarak glukozun %90'ı aerobik glikolizle yıkılırken, %10'u heksoz monofosfat (HMP) yolu ile metabolize edilir ve NADPH

elde edilmiş olur. HMP yolunun aktivitesi oksidatif stres durumunda belirgin bir şekilde artmaktadır. G6PD, heksoz monofosfat (HMP) yolunun ilk basamağını katalizleyen kilit bir enzimdir. Eritrositlerde NADPH oluşumu için tek kaynak heksoz monofosfat metabolik yolu olup, G6PD eksikliğinde NADPH üretimi önemli ölçüde azalır. NADPH'nın eritrositlerdeki en önemli rolü oksitlenmiş glutasyonu (GSSG) indirgenmiş glutasyon (GSH) haline dönüştürmektir. Bu reaksiyon GR tarafından katalizlenir. Glutasyonun indirgenmiş formu (GSH), serbest tiol grubu içeren bir tripeptittir (g-glutamil sisteinil glisin). Serbest tiol grubu, hemoglobin ve eritrosit proteinlerini indirgenmiş halde tutarak sülfhidril tamponu görevi görür; aynı zamanda H_2O_2 ve organik peroksitlerle reaksiyona girerek detoksifikasyon olaylarında rol alır (Büyükokuroğlu ve Süleyman, 2001).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma; sonbahar mevsiminde 2013 yılında Balıkesir ilinde yapılmıştır. Kuvvet antrenmanı Balıkesir Üniversitesi spor salonunda yapılmıştır. Kan analizleri; Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi biyokimya laboratuvarlarında yapılmıştır. Egzersiz öncesi ve sonrası SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD antioksidan enzimlerinin aktivite düzeyleri analiz edilmiştir.

3.1. Deneklerin Seçimi

Deneklerden Ek-3'te verilen gönüllü denek belirleme formunu doldurmaları istenmiştir. Doldurulan formlardan yaş, hap kullanmama, önemli bir hastalığı olmama ve düzenli antrenma yapma kriterlerine göre denekler belirlenmiştir.

Böylece çalışmadaki denekler, Balıkesir Üniversitesi, BESYO, 18-20 yaş arası, sağlıklı, sigara içmeyen, alkol ve kan düzeylerini ile performanslarını etkileyecek hap kullanmayan öğrencilerden seçilmiştir. Yukarıdaki şartlara uygun 10 gönüllü erkek sporcu, bu çalışmaya katılmıştır.

3.2. Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümü

Ağırlık 0.1 kg hassaslıkta bir kantar ve bu kantardaki bir metal çubuk ile ölçülürken, boy 0.01 cm hassaslıkta dijital boy ölçer aletiyle ölçülmüştür. Ölçümlerde baş dik, ayak tabanları terazinin üzerine düz olarak basmış, dizler gergin, topuklar bitişik ve vücut dik pozisyonundadır.

3.3. Kuvvet Antrenmanı Test Yöntemi

Kuvvet antrenman testi öncesinde, deneklere, 20 dakikalık ısınma süresi verildi. Antrenmanda, deneklerin (önceden belirlenmiş) maksimal tekrar ağırlıklarının (1RM) %80'i ile 4 farklı hareket, 3 setten 8 tekrar yaptırıldı ve setler arasında 2 dakika, istasyon aletler arasında 5 dakika dinlenme verildi. Her aletin başında biri görevlendirilerek tekrar sayılarının tam, hareketlerin nizami olmasına dikkat edildi ve deneklere Tablo 3.1'de verilen kuvvet antrenman çizelgesi dağıtıldı.

Tablo 3.1. Kuvvet antrenman çizelgesi

Hareket adı	Kaldıracağı Ağırlık (kg)	1.Set	2.Set	3.Set
<i>Leg Press</i> 3*8	1RM %80	8	8	8
<i>Hack Squat</i> 3*8	1RM %80	8	8	8
<i>Shoulder Press</i> 3*8	1RM %80	8	8	8
<i>Bench Press</i> 3*8	1RM %80	8	8	8

Isınma: 20 dakika Soğuma: 20 dakika
Dinlenme : Setler arası 2 dakika
istasyonlar arası 5 dakika
RM: Maksimum tekrar

3.4. Test Yöntemi

Bu testin başında, her deneğe, test prosedürünü içeren yazılı bir form okutulup imzalatıldı. Bu çalışma, iki bölümden oluşmuştur: Birinci bölümde; çalışma periyodunun başlangıcından bir hafta önce, deneklerin boyu, kilosu ve maksimal ağırlıkları ölçüldü. İkinci bölümde; deneklerin test öncesi 48 saat içinde, ağır bir fiziksel egzersiz yapmamaları ve tam dinlenmede olmaları sağlandı. Deneklerin, SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD aktivite düzeylerini belirlemek için ön

kanları, antrenman öncesi alındı. Hemen sonrasında, kuvvet antrenmanı yaptırıldı ve yine aynı antioksidan enzim aktivitelerini belirlemek için son kanları alındı.

3.5. Araştırma Yöntemi

Bu çalışma, spor (fitness) salonunda, aynı yaş aralığındaki ve benzer özelliklere sahip denekler kullanılarak gerçekleştirildi. Denekler olabildiğince homojen tutulmaya çalışıldı. Çalışmanın sonucunu ve değerleri etkileyecek etkilere, denekler uzak tutulmaya çalışıldı. Bu çalışmadaki dış etkenler, kendine özgüdür. Çünkü denekler, sınırlı olan 18-20 yaş arası BESYO'nun erkek öğrencilerinden seçilmiştir. Bunların yanında test sonucunda çıkabilecek sonuçların, direkt olarak, bu çalışmanın ürünü olabilecek fiziksel performans ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Bunun yanında çalışmanın geçerliliğini artırmak için;

1. Kuvvet antrenmanı, standartlara uygun bir şekilde yapıldı.
2. Fiziksel etkileşimi ortadan kaldırmak için deneklerden, testin 48 saat öncesinde, ağır bir egzersize maruz kalmamaları istendi.
3. Mümkün olabilecek yan etkileri ortadan kaldırabilmek için kuvvet antrenmanı testi, tüm denekler için günün aynı saatinde gerçekleştirildi.
4. Kuvvet antrenmanı öncesi ve sonrası kan alımı, tüm denekler için aynı saatte yapıldı.
5. Alınan kan örneklerindeki enzim aktivitelerinin kaybolmaması adına, kan alınımından sonra 1 saat içinde kanlar, santrifüjde hemoliz edilip -80°C'e atıldı ve bir gün sonra aktivite ölçümüne başlandı.
6. Antrenman öncesinde her deneğe, çalışmanın içeriğini anlatan bir 'gönüllü formu' verildi. Tüm deneklere bu formlar, ayrı ayrı okutuldu ve doldurulup imzalatıldı.
7. Kan örnekleri; sertifikalı uzman bir hemşire tarafından alındı ve bu kan örnekleri, Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi biyokimya laboratuvarlarında analiz edildi.

3.6. Verilerin Toplanması

Kan örnekleri, standart bir formda, denek oturur pozisyonda iken, takribi 5 mL kan, antekübital veninden enjektör ile EDTA'lı tüpe alındı. Bu işlem, antrenmandan hemen önce ve antrenmandan hemen sonra gerçekleştirildi. Kanlar, kan taşıma çantası ile laboratuvara getirilip santrifüj ile hemoliz edildi ve -80°C'e atıldı.

3.7. Verilerin Analizi

İstatistiksel analiz için 'SPSS for Windows' adlı istatistik programı kullanıldı. Tüm deneklerin ölçüm parametrelerinin aritmetik ortalama (X) ve standart sapma (SS) değerleri alındı. İstatistiksel analiz için ise toplanan bilgiler non-parametrik t testi olan 'Wilcoxon Signed Rank testi' kullanılarak $p < 0.05$ ve $p < 0.01$ düzeylerinde analiz edilip incelendi.

3.8. Gereç

Bu çalışmada kullanılan kan numuneleri, sağlıklı bireylerden EDTA'lı tüplere, her deney öncesi taze olarak alındı. Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler, Merck ve Sigma'dan satın alındı. Enzim aktiviteleri ise Perkin Elmer Lamda 25 UV-Visible spektrofotometresi kullanılarak belirlendi. Çalışmada yaptırılan kuvvet antrenmanı testinde, profesyonel fitness aletleri kullanıldı.

3.8.1. Çalışmada Kullanılan Antrenman Aletleri

1. Profitness koşu bandı
2. Profitness izotonik plakalı sistem bench press
3. Profitness izotonik plakalı sistem shoulder press
4. Profitness izotonik plakalı sistem leg press
5. Profitness izotonik plakalı sistem hack squat

3.8.2. Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

1. Potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4)
2. Hidrojen peroksit (H_2O_2)
3. Ksantin
4. *Ksantin oksidaz*
5. Tris base
6. EtilenDiamin TetraAsetikasit (EDTA)
7. INT (2-[4-iyodofenil]-3-[4-nitrofenil]-5-feniltetrazolyum klorür)
8. *Okside glutasyon* (GSSG)
9. *Redükte glutasyon* (GSH)
10. *Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat* (NADPH)
11. *Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat* (NADP^+)
12. Glukoz-6 fosfat
13. Magnezyum klorür (MgCl_2)
14. *Glutasyon redüktaz*
15. t- bütül hidroperoksit
16. 1-kloro-2,4-dinitrobenzen (CDNB)

3.8.3. Çalışmada Kullanılan Cihazlar

1. Lamda 25 UV-Visible: Perkin Elmer
2. pH-metre: Hanna enstruments
3. Otomatik pipetler: Eppendorf
4. Terazî: Denver
5. Etüv: Memmert
6. Soğutmalı santrifüj: Sigma 3K 30
7. Manyetik karıştırıcı: Heildolp

3.9. Çalışmada Kullanılan Çözeltiler ve Hazırlanışları

1. 0.05 M fosfat tamponu (pH:7.0) : 3.549 gr potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) alınarak bir miktar saf suda çözülür ve pH 7'ye ayarlandıktan sonra toplam hacim saf su ile 500 mL'ye tamamlanır.

2. 0.019 M H₂O₂ : 0.1 mL hidrojen peroksit (H₂O₂) alınır bir miktar saf suda çözülür ve toplam hacim 50 mL'ye tamamlanır.
3. 0.16 M potasyum klorür (KCl) çözeltisinin hazırlanması 2.98 gr potasyum klorür tartılır bir miktar saf suda çözülür ve toplam hacim 250 mL'ye tamamlanır.
4. 1.10⁻⁴ M ksantin stok çözeltisi : 0.0015 gr ksantin bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 100 mL'ye tamamlanır.
5. *Ksantin oksidaz*: 10 mg *ksantin oksidaz*, 10 mL fosfat tamponunda çözülür.
6. 1.10⁻⁴ INT: 0,0025 gr INT alınır, bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 50 mL'ye tamamlanır.
7. 1 M Tris-EDTA/5mM EDTA (pH:8): 6.05 gr Tris ve 0.073 gr EDTA bir miktar saf suda çözüldükten sonra pH 8'e ayarlanır ve daha sonra toplam hacim 50 mL'ye tamamlanır.
8. 0.033 M okside glutatyon (GSSG) : 0.2 gr GSSG alınır, bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 10 mL'ye tamamlanır.
9. 2 mM NADPH (*nikotinamid adenin dinükleotidfosfat*, indirgenmiş hal) : 0.0167 gr NADPH alınır, bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 10 mL'ye tamamlanır.
10. 2 mM NADP (*nikodinamid adenin dinükleotidfosfat*, yükseltgenmiş hal) : 0.0513 gr NADP⁺ alınır, bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 10 mL'ye tamamlanır.
11. 6 mM G6P (glukoz-6-fosfat) : 0.055 gr G6P alınır, bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 30 mL'ye tamamlanır.
12. 0.1 M MgCl₂ (magnezyum klorür) : 0.285 gr MgCl₂ alınır, bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 30 mL'ye tamamlanır.

13. 0.1 M redükte glutasyon (GSH) : 0.155 gr GSH alınır, bir miktar saf suda çözüldükten sonra toplam hacim 5 mL'ye tamamlanır.

14. 0.01 M GR : 0.1 gr *glutasyon redüktaz* alınır, bir miktar Tris- EDTA içerisinde çözüldükten sonra toplam hacim 10 mL'ye tamamlanır.

15. 7 mM t-bütil hidroperoksit: 1 mL t-bütil hidroperoksit alınır ve 1143 mL saf su ile karıştırılır.

16. 30 mM CDNB : 0.03 gr CDNB (1-kloro-2,4- dinitrobenzen) tartıldıktan sonra 5 mL saf etanolde çözülür.

3.10. Hemolizat Hazırlanışı

Eritrosit antioksidan enzim aktivite ölçümleri için sağlıklı genç öğrencilerden steril vakum enjektörler ile 5 mL civarında venöz kan alınmıştır. Kanlar, Eppendorf tüplere aktarıldıktan sonra +4 °C'de, 15 dk süre ile 2.500 rpm'de santrifüj edilmiştir. Ardından üst kısımda kalan plazma atılıp eritrositler de 0.16 M'lık KCl ile +4 °C'de, 5 dk süre ile 2.500 rpm'de 3 kez yıkandıktan sonra soğuk saf su ile 1/5 oranında seyreltilerek +4°C'de, 10.000 rpm'de, 30 dk süre ile santrifüj edilerek eritrositler çöktürülmüştür (Doğan, 2006).

3.11. Antioksidan Enzim Aktivitelerinin Belirlenmesi

3.11.1. Süperoksit Dismutaz Enzim Aktivitesinin Ölçümü

SOD enzimi, oksidatif enerji üretimi sırasında oluşan toksik süperoksit radikallerinin, hidrojen peroksit ve moleküler oksijene (O₂) dismutasyonunu hızlandırır. Yöntemde ksantin ve *ksantin oksidaz* (XOD) kullanılarak 2-[4-iyodofenil]-3-[4-nitrofenol]-5-feniltetrazolium klorür (INT) ile tepkimeye giren ve kırmızı renkli formazon boyası oluşturan süperoksit radikalleri üretilmektedir. Enzim aktivitesi ölçümü ise reaksiyonun 505 nm'de ortamda bulunan SOD enzimi ile inhibisyonuna dayanır. SOD aktivitesi, Tablo 3.2'de verilen içerik kullanılarak ölçülmüştür (Habdas ve ark., 2003).

Tablo 3.2. Süperoksit dismutaz aktivite ölçümü için kullanılan maddelerin hacimleri

Küvet içeriği	Numune (μL)	Kör (μL)
Fosfat tamponu	1525	1650
Ksantin oksidaz	250	250
Ksantin	500	500
INT	600	600
Hemolizat	125

3.11.2. Katalaz Enzim Aktivitesinin Ölçümü

CAT, H_2O_2 'nin su ve moleküler oksijene yıkımını katalizler. H_2O_2 'nin ışığı absorbe etmesinden yararlanılarak 240 nm'de enzimin yıkım hızı spektrofotometrik olarak ölçülür. CAT aktivitesi, Tablo 3.3'te verilen içerik kullanılarak ölçülmüştür.

Tablo 3.3. Katalaz aktivite ölçümü için kullanılan maddelerin hacimleri

Küvet içeriği	Numune (μL)	Kör (μL)
Fosfat tamponu	2400	2500
H_2O_2	500	500
Hemolizat	100

Köre ve numune küvetine yukarıdaki kimyasallar eklendikten sonra 240 nm'de, 5 dk boyunca, köre karşı aktivite ölçülmüş ve absorbanstaki düşüş, 1'er dakika aralıklarla kaydedilmiştir. Daha sonra, farklı konsantrasyonlarda bitki gelişim düzenleyicilerinin, CAT enzim aktivitesi üzerine etkileri ölçülmüştür (Çuvaç, 2007; Karabulut ve ark., 2002).

3.11.3. Glutasyon S-Transferaz Enzim Aktivitesinin Ölçümü

GST, 1-kloro-2,4-dinitrobenzen (CDNB) ile glutasyonun SH^- grubu arasındaki tepkimeyi katalizler. Enzim aktivitesi; 340 nm'de, 37 °C'de GSH ve CDNB kullanılarak, dakikada oluşan S-2,4-dinitrofenilglutasyonun 1 mikro molunu

katalizleyen enzim miktarının ölçülmesiyle belirlenir. GST aktivitesi, Tablo 3.4’de verilen içerik kullanılarak ölçülmüştür (Bayır, 2005; Habig ve ark., 1974).

Tablo 3.4. *Glutasyon S-transferaz* aktivite ölçümü için kullanılan maddelerin hacimleri

Küvet içeriği	Numune (μL)	Kör (μL)
Fosfat tamponu	2650	2800
CDNB	60	60
GSH	150	150
Hemolizat	150

3.11.4. *Glutasyon Redüktaz Enzim Aktivitesinin Ölçümü*

GR, GSSG’nin NADPH tarafından GSH’a indirgenmesini katalize eder. Enzim aktivitesi, tepkime sırasında yükseltgenen NAD(P)H’nin, 37°C’de, 340 nm dalga boyunda absorbans farkı ölçülerek belirlenir. GR aktivitesi, Tablo 3.5’de verilen içerik kullanılarak ölçülmüştür (Beutler, 1984; Bayır, 2005).

Tablo 3.5. *Glutasyon redüktaz* aktivite ölçümü için kullanılan maddelerin hacimleri

Küvet içeriği	Numune (μL)	Kör (μL)
Distile su	2370	2400
Tris-EDTA	150	150
NADPH	150	150
GSSG	300	300
Hemolizat	30

3.11.5. *Glutasyon Peroksidaz Enzim Aktivitesinin Ölçümü*

GSH-Px ile t-bütil hidroperoksit varlığında, GSH’nin, GSSG’ye oksidasyonu gerçekleşir. Yöntem, bu oksidasyon sonucu oluşan GSSG’nin, GR (GSHRd) enzimi ile tekrar GSH’ye indirgenmesi tepkimesinde, NADP’ye oksitlenen NADPH’nin 340

nm dalga boyundaki absorbans değeri farkının, zamana karşı okunması prensibine dayanır. GSH-Px aktivitesi, Tablo 3.6'da verilen içerik kullanılarak ölçülmüştür. Köre ve küvete yukarıdaki kimyasallar eklendikten sonra 37° C'de, 10 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Ardından numune küvetine t-bütilhidroperoksit ilave edilmiş ve köre karşı aktivite ölçülmüştür (Beutler, 1984; Bayır, 2005).

Tablo 3.6. *Glutasyon peroksidaz* aktivite ölçümü için kullanılan maddelerin hacimleri

Küvet içeriği	Numune (µL)	Kör (µL)
Tris-EDTA	300	300
GSH	60	60
GR	300	300
NADPH	300	300
Hemolizat	30
Distile su	1980	2010
t-butylhidroperoksit	30	30

3.11.6. *Glukoz-6-fosfat Dehidrogenaz* Enzim Aktivitesinin Ölçümü

G6PD enzim aktivitesi, spektrofotometrik olarak 340 nm dalga boyunda, reaksiyon sonunda oluşan NADPH'nin, absorpsiyon artışı sonucu ölçülmüştür. G6PD hariç, yukarıdaki kimyasallar küvete konduktan sonra 37°C'de, 10 dk inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra numune ve köre 300 µL G6PD ilave edilmiş ve ardından 340 nm'de 2 dk süreyle absorbans kaydedilmiştir. G6PD aktivitesi, Tablo 3.7'de verilen içerik kullanılarak ölçülmüştür (Beutler, 1984; Bayır, 2005).

Tablo 3.7. *Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz* aktivite ölçümü için kullanılan maddelerin hacimleri

Küvet içeriği	Numune (µL)	Kör (µL)
Distile su	1650	1800
Tris-EDTA	300	300
MgCl ₂	300	300
NADP ⁺	300	300
Hemolizat	150
G6P	300	300

CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD enzim aktiviteleri hesaplanırken aşağıdaki formülden yararlanılmıştır:

$$\text{Örnekteki enzim ünitesi} \left(U = \frac{\mu\text{mol}}{\text{dk}} \right) = \frac{V_t(\text{mL}) \times d_A \times 1000 \text{SF}}{\epsilon_\lambda \left(\frac{\text{cm}}{\text{mol}} \right) \times d \times V_s(\text{mL}) \times d(\text{cm})}$$

Şekil 3.1. CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD enzim aktiviteleri hesaplama formülü

ϵ_λ = Absorbsiyon katsayısı ($\text{cm}^2 \text{mol}^{-1}$)

d = Küvetin ışık yolu genellikle (1 cm)

dA/dt = Birim zamanda (dakikada) absorbans değişimi (dak^{-1})

V_t = Reaksiyon karışımının toplam hacmi (mL)

V_s = Reaksiyona katılan örnek (enzim) hacmi (mL)

SF = Seyreltme faktörü

SOD enzim aktivitesi hesaplanırken aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\%inhibisyon = \frac{\text{absorbans}_{\text{kör}} - \text{absobans}_{\text{örnek}}}{\text{absorbans}_{\text{kör}}} \times 100$$

$$\text{Aktivite} = \frac{\%inhibisyon}{50SF}$$

şekil.3.2. *Süperoksit dismutaz* enzim aktivitesi hesaplama formülü

4. BULGULAR

Balıkesir Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencilerinden bilgi formuyla belirlenen deneklere ait yaş, boy ve kilo değerleri ve ortalama değerleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Deneklerin yaşları, ölçülen boy ve kiloları ve verilerin ortalamaları

Denek No	Adı-Soyadı	Boy (cm)	Kilo (kg)	Yaş
1	Denek 1	173	65	18
2	Denek 2	170	64	20
3	Denek 3	183	74	19
4	Denek 4	168	68	19
5	Denek 5	177	65	20
6	Denek 6	190	80	18
7	Denek 7	167	60	19
8	Denek 8	175	80	18
9	Denek 9	183	71	20
10	Denek 10	174	60	19
	Ortalama	176	68.7	19

Antrenman öncesinde dinlendirilen 10 erkek denekten alınan kan örnekleriyle ilk olarak izotonik kuvvet antrenmanından önce antioksidan enzim aktivite tayini yapılmıştır. Deneklere daha sonra izotonik kuvvet antrenmanı uygulanmış ve tekrar kanları alınıp sırasıyla SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px, G6PD antioksidan enzim aktivitelerine bakılmıştır. Antrenman öncesi ve sonrası deney gruplarının antioksidan enzim aktiviteleri ve ortalamaları, sırasıyla Tablo 4.2 ve Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Düzenli spor yapan sağlıklı deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkilerini araştırılmış ve elde edilen deneysel bulgular, Tablo 4.4-4.9 ve Şekil 4.1-4.6’da sırasıyla verilmiştir.

Tablo 4.2. İzotonik kuvvet antrenmanından önceki antioksidan enzim aktiviteleri ve ortalama değerleri

Kişi No	SOD	CAT	GST	GR	GSH-Px	G6PD
1	232.29	56.04	916.88	382.07	208.68	379.70
2	158.85	52.72	372.19	187.73	176.05	178.38
3	502.91	40.03	370.16	222.51	166.80	225.96
4	279.68	33.99	463.91	197.16	129.61	334.24
5	168.64	46.27	430.00	159.11	133.32	293.25
6	257.48	48.08	502.81	429.10	216.88	245.74
7	320.83	41.20	380.52	138.16	116.88	255.99
8	352.44	36.14	592.97	440.19	195.38	329.30
9	214.51	46.80	709.69	217.26	213.96	266.48
10	249.44	43.67	569.79	550.96	241.96	393.41
Ortalama	273.71	44.50	530.89	292.43	179.95	290.25

Tablo 4.3. İzotonik kuvvet antrenmanından sonraki antioksidan enzim aktiviteleri ve ortalama değerleri

Kişi No	SOD	CAT	GST	GR	GSH-Px	G6PD
1	479.23	21.18	668.13	220.01	105.55	357.15
2	470.17	36.93	404.23	168.65	137.78	251.45
3	524.52	29.13	377.19	250.22	140.37	214.07
4	525.34	33.18	535.73	180.92	193.65	284.49
5	317.33	26.06	419.22	179.69	108.98	258.60
6	287.90	25.73	528.65	109.08	77.17	269.37
7	364.09	33.64	360.83	140.41	97.27	432.23
8	675.47	22.48	580.78	178.54	97.45	210.29
9	433.71	25.03	545.63	158.04	160.40	196.12
10	402.92	30.41	554.22	318.54	48.73	297.19
Ortalama	448.07	28.38	497.46	190.41	116.73	277.09

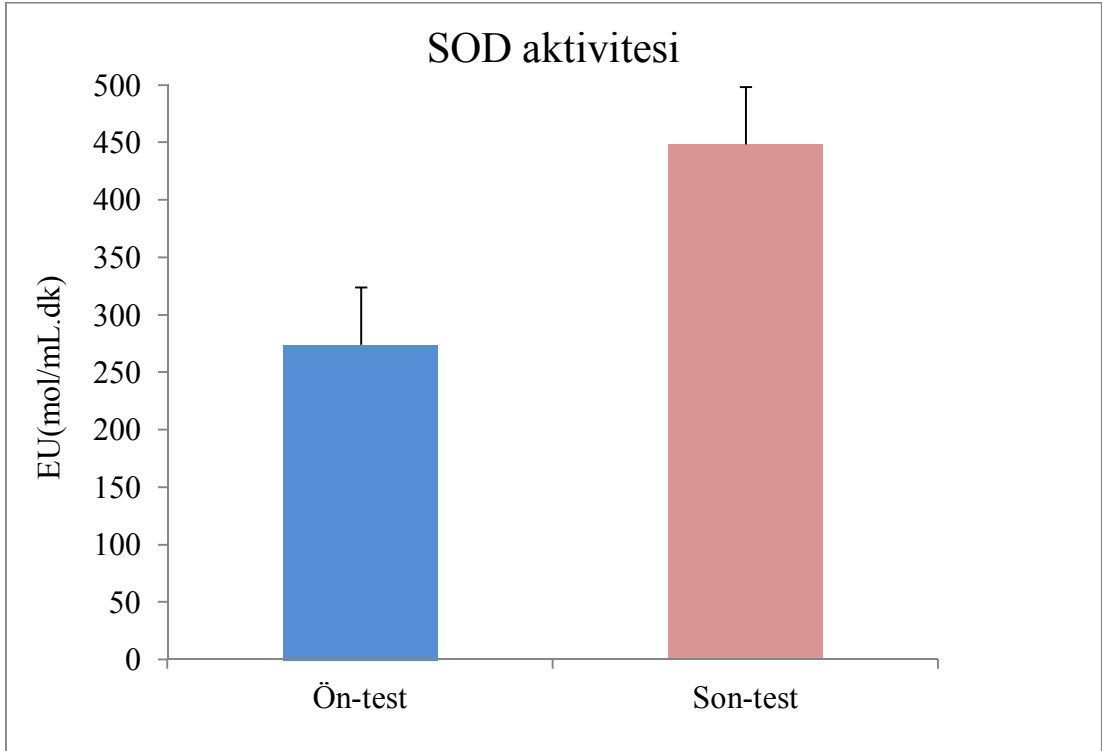
4.1. İzotonik kuvvet antrenmanının süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesine etkisi

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının SOD enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler, Tablo 4.4’de gösterilmiş ve Şekil 4.1’de grafik edilmiştir.

Tablo 4.4. Süperoksit dismutaz enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisine ait ortalama aktivite, standart sapma, z ve p değerleri.

SOD EU (mol/mL.dk)	X	SS	z	p
Egzersiz öncesi	273.71	±100.72	-2.293	0.022*
Egzersiz sonrası	448.07	±114.03		

*P<0.05



Şekil 4.1. Süperoksit dismutaz enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisi

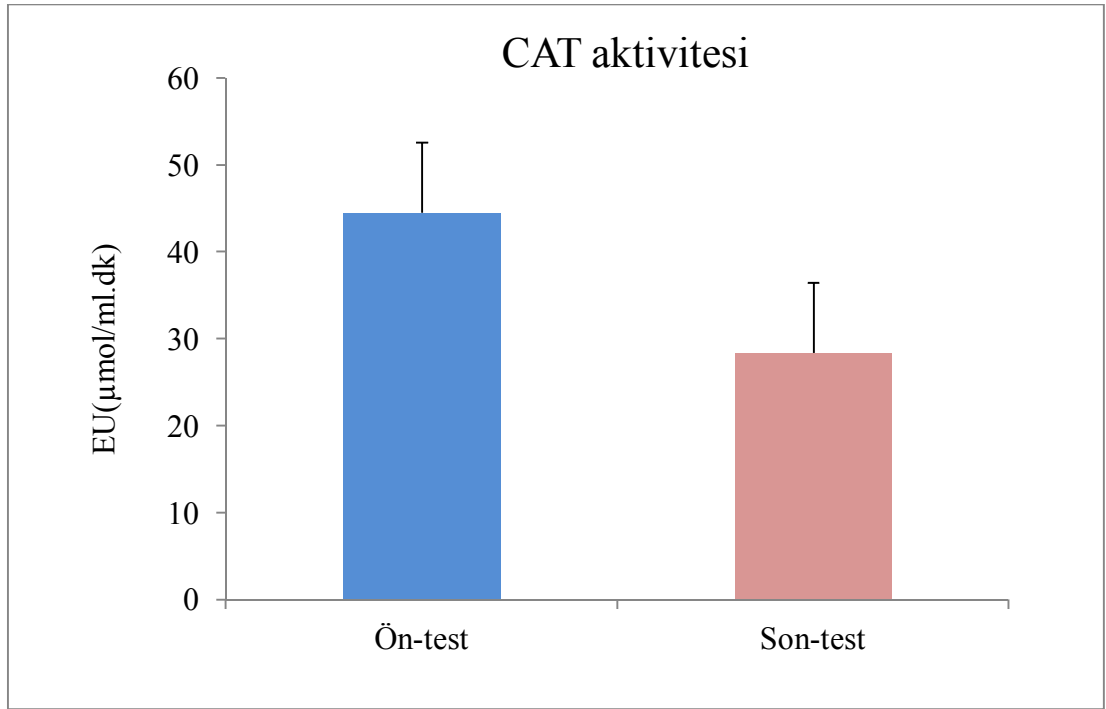
4.2. İzotonik kuvvet antrenmanının *katalaz (CAT)* enzim aktivitesine etkisi

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının CAT enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.5’de gösterilmiş ve Şekil 4.2’de grafik edilmiştir.

Tablo 4.5. *Katalaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisine ait ortalama aktivite, standart sapma, z ve p değerleri.

CAT EU ($\mu\text{mol/mL.dk}$)	X	SS	z	p
Egzersiz öncesi	44.50	± 6.95	-2.803	0.005**
Egzersiz sonrası	28.38	± 5.15		

*P<0.01



Şekil 4.2. *Katalaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisi

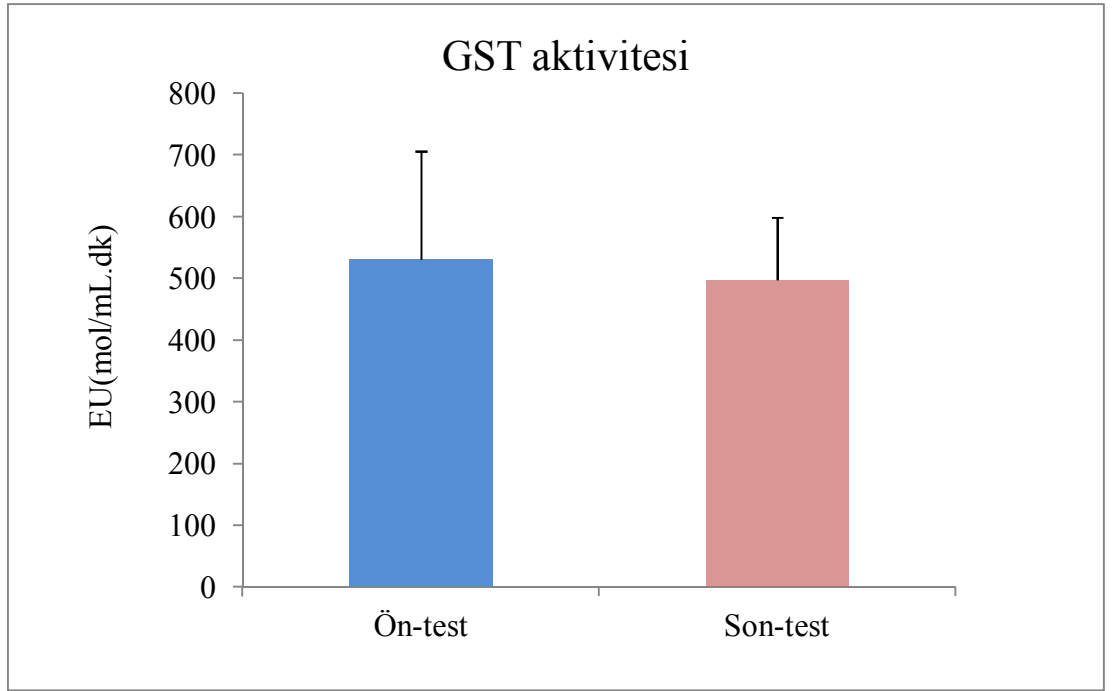
4.3. İzotonik kuvvet antrenmanının *glutasyon S-transferaz (GST)* enzim aktivitesine etkisi

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının GST enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.6'da gösterilmiş ve Şekil 4.3'de grafik edilmiştir.

Tablo 4.6. *Glutasyon S-transferaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisine ait ortalama aktivite, standart sapma, z ve p değerleri.

GST EU(mol/mL.dk)	X	SS	z	p
Egzersiz öncesi	530.89	±174.93	-0.561	0.058*
Egzersiz sonrası	497.46	±101.10		

*P<0.05



Şekil 4.3. *Glutasyon S-transferaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisi

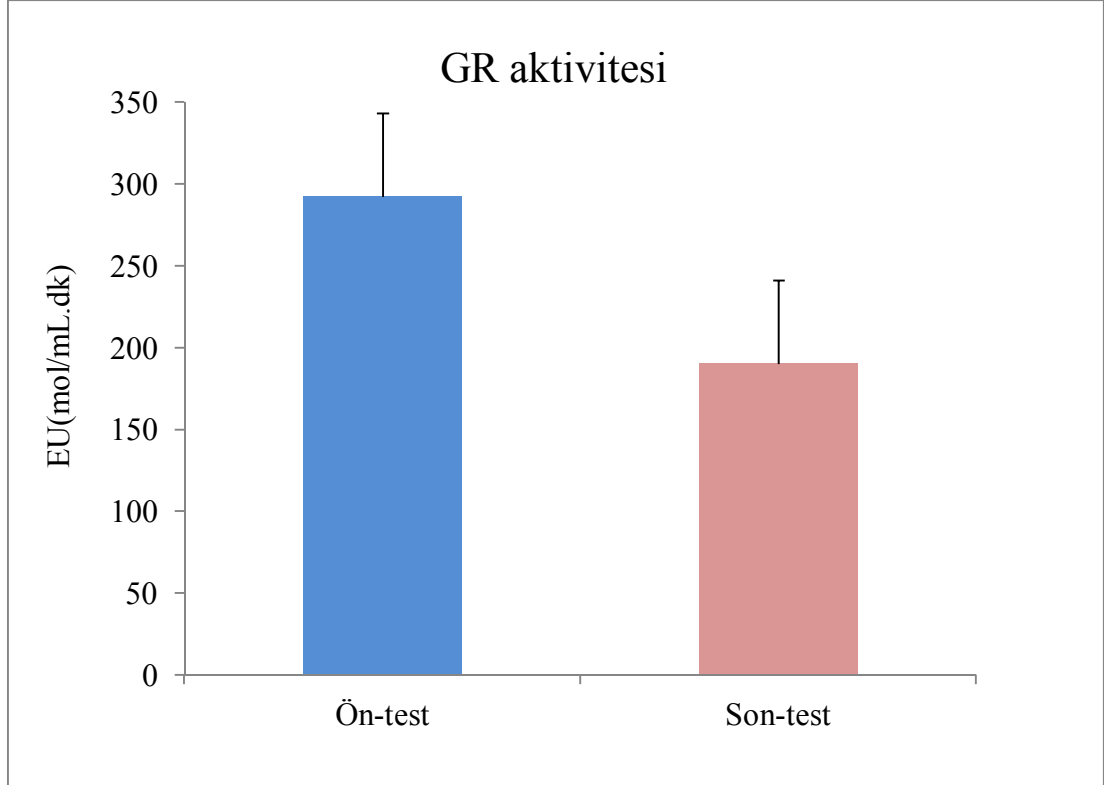
4.4. İzotonik kuvvet antrenmanının *glutasyon redüktaz (GR)* enzim aktivitesine etkisi

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının GR enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.7’de gösterilmiş ve Şekil 4.4’de grafik edilmiştir.

Tablo 4.7. *Glutasyon redüktaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisine ait ortalama aktivite, standart sapma, z ve p değerleri.

GR EU(mol/mL.dk)	X	SS	z	p
Egzersiz öncesi	292.43	±144.35	-1.784	0.074*
Egzersiz sonrası	190.41	±59.49		

*P<0.05



Şekil 4.4. *Glutasyon redüktaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisi

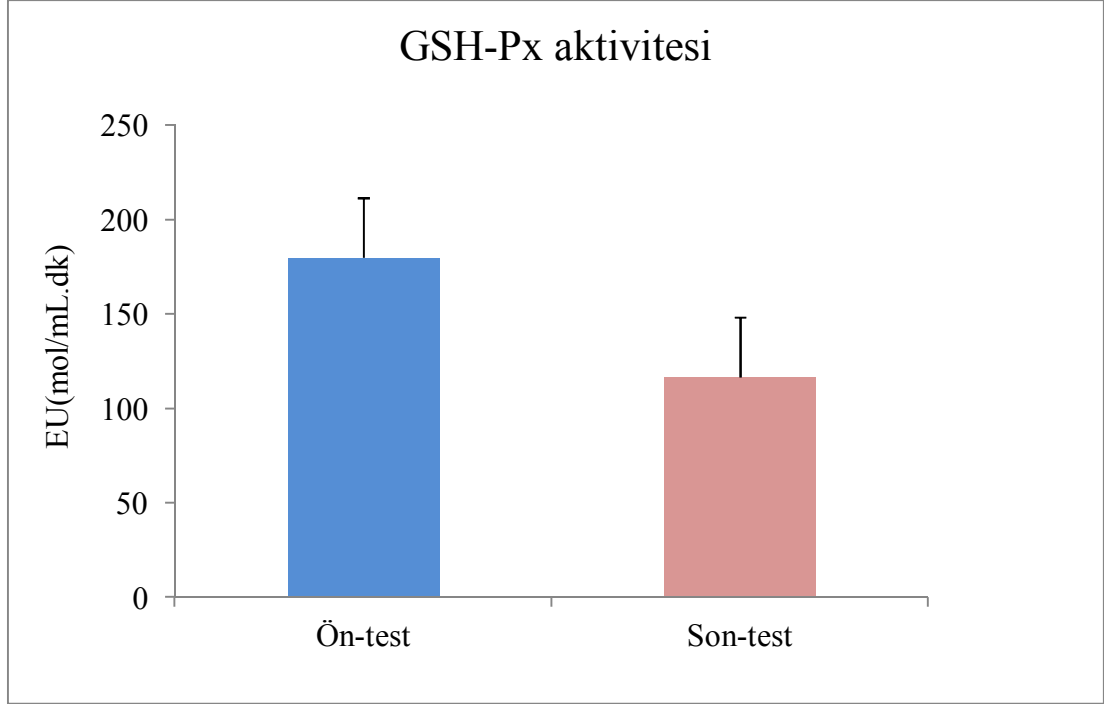
4.5. İzotonik kuvvet antrenmanının *glutasyon peroksidaz* (GSH-Px) enzim aktivitesine etkisi

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının GSH-Px enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.8’de gösterilmiş ve Şekil 4.5’de grafik edilmiştir.

Tablo 4.8. *Glutasyon peroksidaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisine ait ortalama aktivite, standart sapma, z ve p değerleri.

GSH-Px EU(mol/mL.dk)	X	SS	z	p
Egzersiz öncesi	179.95	±42.56	-2.191	0.028*
Egzersiz sonrası	116.73	±42.10		

*P<0.05



Şekil 4.5. *Glutasyon peroksidaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisi

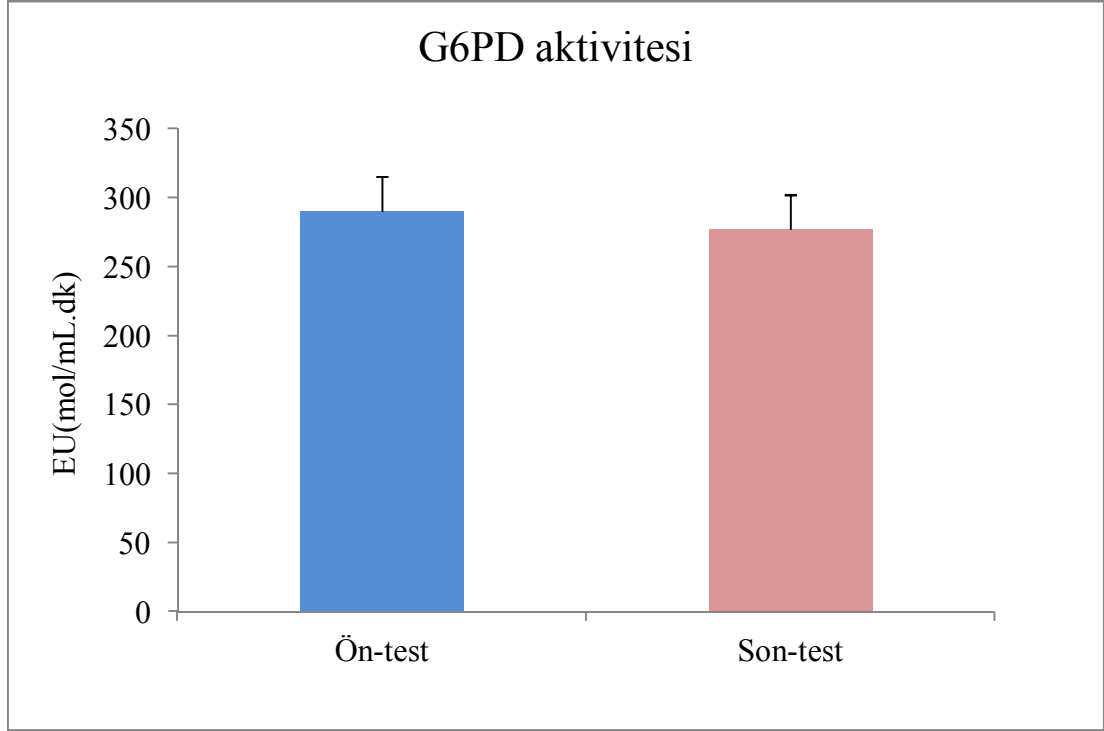
4.6. İzotonik kuvvet antrenmanının *glukoz-6-fosfat dehidrogenaz* (G6PD) enzim aktivitesine etkisi

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının G6PD enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.9’da gösterilmiş ve Şekil 4.6’de grafik edilmiştir.

Tablo 4.9. *Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisine ait ortalama aktivite, standart sapma, z ve p değerleri.

G6PD EU(mol/mL.dk)	X	SS	z	p
Egzersiz öncesi	290.25	±68.70	-0.764	0.445*
Egzersiz sonrası	277.10	±72.26		

*P>0.05



Şekil 4.6. *Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz* enzim aktivitesi üzerine izotonik kuvvet antrenmanının etkisi

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 ve ark.,2003). Organ ve dokularda meydana gelen değişikliklerin (hastalık vb.) veya egzersiz gibi etkenlerin aşırı yükselttiği oksidatif strese karşı koruyucu antioksidan sistem yetersiz kalması, çeşitli olumsuz durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Vliet ve Cross, 2000).

Organizma, oksidatif stresi azaltmak ve serbest radikalleri vücuttan atmak için CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD gibi antioksidan molekül ve enzimleri kullanır. Eğer serbest radikallerin düzeyi antioksidan kapasitesini aşarsa yağlar, proteinler ve diğer hücre parçaları oksitlenir (Clarkson ve Tompson, 2000). Egzersizin ortaya çıkardığı oksidatif stres ve bunun plazma antioksidanları veya yağ peroksidasyonu üzerindeki kesin etkisinin araştırıldığı deneysel çalışmaların çoğunda dayanıklılık egzersizi kullanılmıştır. Fiziksel aktivitelerin sağlığa faydalı etkilerinin olduğu bilinmesine rağmen, egzersiz oksijen tüketiminde artışa neden olur ve bu artış paralelinde, ROT ve serbest radikallerin seviyeleri artarak oksidatif stresi ortaya çıkarır (Witt ve ark., 1992)Ağır fiziksel egzersizlerin tüm vücutta, özellikle iskelet kaslarında, hızlı bir oksijen artışını meydana getirmektedir. Tüketilen oksijenin çoğu, mitokondrilerde ve ATP üretiminde kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda, fiziksel egzersizdeki oksijen tüketimindeki artış ile serbest radikal üretimi arasında bir bağlantı olduğunu gösterilmiştir. Serum SOD hücrede süperoksit radikallere karşı mücadele eden en önemli enzimatik antioksidanlardan biri olarak işlev görür (Powers ve Lenon, 1999). SOD enzimdeki artış oksidatif strese yönelik direnci de artırır (Fielding ve Meydani, 1997). Mitokondrideki antioksidan enzim aktivitesi

antrenmanlı sporcular ile antrenmansız sporcular karşılaştırıldığında, antrenmanlı sporcularda daha yüksek oranda gözlemlenmiştir.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında, deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının, SOD enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.4'de gösterilmiş ve Şekil 4.1'de grafik edilmiştir. Bu tablo ve şekilden görüldüğü gibi antrenman öncesinde 273.70 ± 100.72 mol/mL dk bulunan SOD enzim aktivitesi 448.07 ± 114.03 mol/mL dk bulunmuştur yani izotonik kuvvet antrenmanı SOD enzim aktivitesini arttırmıştır ($p < 0.05$). Benzer sonuçları Zergeroğlu ve arkadaşları, Marzatico ve arkadaşları, Brites ve arkadaşları, Taş, Çelik ve arkadaşları da bulmuşlardır. Zergeroğlu ve arkadaşları, 14 sedantere 6 hafta süreyle, haftada 3 kez, maksimal kalp atım sayısının %75'ine karşılık gelen yükte 30 dakika süren bir egzersiz programı uygulamış ve 3 ile 6. hafta sonunda eritrosit SOD aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulmuşlardır. (Zergeroğlu ve ark. 1997). Marzatico ve arkadaşları, kısa mesafe koşucuları ve maraton koşucularında yaptığı çalışmasında eritrosit SOD aktivitesinde önemli bir yükseliş görmüşlerdir (Marzatico ve ark., 1997). Brites ve arkadaşları, futbolcular üzerinde yaptığı araştırmada yüksek oranlarda plazma SOD aktivitesi gözlemlenmiştir (Brites ve ark., 1999). Taş, yüksek lisans tez çalışmasında 18 erkek futbolcuya yaptırdığı ön sürat testinde SOD düzeyindeki artışını istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Taş, 2006). Çelik ve arkadaşları, futbolculara 45'er dakikalık iki devreli maç yaptırmışlar ve bu akut fiziksel aktivitenin sonucu sporcuların istirahat durumuna göre SOD enzim aktivitesinde artış gözlenmişler ve bu artışı istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır (Çelik ve ark., 2007).

Bununla birlikte her çalışma aynı sonucu vermemektedir. Zergeroğlunun sedanterlere uyguladığı 30 sn'lik bitkinlik oluşturuıcı supramaksimal egzersiz (Wingate protokolü), eritrosit SOD aktivitesinde önemli azalmaya neden olmuştur (Zergeroğlu, 1992). Hubner-Wozniak ve arkadaşları, kayakçılara uyguladığı egzersiz sonrası kandaki eritrosit SOD seviyelerinde düşüş gözlemlenmişlerdir (Hubner-Wozniak ve ark., 1994).

Ayrıca Tauler ve arkadaşları, çalışmasında orta yoğunluktaki bir biatlon aktivitesinin ardından SOD aktivitesinde herhangi bir değişim görmemişlerdir

(Tauler ve ark., 1999). Balcı ve arkadaşları, 14 sağlıklı erkeğe farklı yoğunluklarda yürüme ve koşma egzersizi yaptırmış dinlenik hal, yürüme ve koşma egzersizleri arasında SOD aktivitesinde anlamlı bir değişiklik tespit etmemişlerdir (Balcı ve ark, 2010).

İzotonik kuvvet antrenmanının CAT enzim aktivitesi üzerine etkisi spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.5’de gösterilmiş ve Şekil 4.2’de grafik edilmiştir. Gerçekleştirilen antrenman sonrasında CAT enzim aktivitesi ortalamasının 28.38 ± 5.15 $\mu\text{mol/mL dk'ya}$ düştüğü bulunmuştur. Yapılan hesaplamalarla bu düşüşün anlamlı olduğu ve yaptırılan antrenmanın CAT enziminin aktivitesini etkilediği bulunmuştur ($p < 0.05$). Benzer sonuçlar Mena ve arkadaşları, Aguilo ve arkadaşları ve Revan ve Erol tarafından literatüre kazandırılmıştır. Mena ve arkadaşları, bisikletçilerde CAT değerinin düştüğünü tespit etmişlerdir (Mena ve ark., 1991). Aguilo ve arkadaşları, 90 dakikalık bir egzersizin ardından antrenmanlı bisikletçilerde eritrosit CAT aktivitesinde yaklaşık %20 lik bir azalma gözlemlenildi (Aguilo ve ark., 2000). Revan ve Erol, 38 sedanter erkek öğrenciye 8 hafta boyunca, haftada 3 gün sürekli ve interval koşu egzersizi yaptırmıştır. Sürekli koşular egzersizi sonrası CAT değerlerini anlamlı şekilde etkilememiştir. İnterval koşular ise hem dinlenim hem de egzersizi sonrası CAT değerlerini anlamlı düzeyde azaltmıştır. Ayrıca sürekli koşular 8 hafta sonunda, CAT değerlerini anlamlı düzeyde artırmış sonucuna ulaşmışlardır (Revan ve Erol, 2008).

CAT enzim aktivitesinin araştırıldığı diğer çalışmalarda ise önemli bir değişim kaydedilmemiştir. Rokitzki ve arkadaşları, maraton koşusundan sonra eritrosit CAT aktivitesinde hiçbir değişikliğin olmadığını belirlemişlerdir (Rokitzki ve ark., 1994) Tiidus ve arkadaşları, uyguladıkları 8 haftalık aerobik antrenman çalışmasında CAT aktivitesinin değişmediğini bildirmişlerdir (Tiidus ve ark., 1996). Zergeroğlu ve arkadaşları, 14 sedantere 6 hafta süreyle, haftada 3 kez, maksimal kalp atım sayısının %75'ine karşılık gelen yükte 30 dakika süren bir egzersiz programı uygulamış ve 3 ile 6. hafta sonunda eritrosit CAT aktivitesinde anlamlı olmayan değişiklikler saptamışlardır (Zergeroğlu, 1997). Balcı ve arkadaşları, 14 sağlıklı erkeğe farklı yoğunluklarda yürüme ve koşma egzersizi yaptırmış dinlenik hal,

yürüme ve koşma egzersizleri arasında CAT aktivitesinde anlamlı bir değişiklik bulmamışlardır (Balcı ve ark., 2010).

Bununla birlikte Zengeroğlu (1992), bisikletçilere yaptığı wingate protokol çalışmasında CAT değerinin arttığını saptamıştır. Bisikletçiler üzerinde yapılan diğer bir çalışmada CAT değerinin düştüğü saptanmıştır (Mena ve ark., 1991). Marzatiko ve arkadaşları, sprint egzersizi yapan koşucularda eritrosit CAT aktivitesinde değişiklik gözlemlenmemişler ancak uzun mesafe koşucularında dayanıklılık egzersizinden 24 ila 28 saat sonra CAT aktivitesinde artış tespit etmişleridir (Marzatiko ve ark., 1997). Kıyıcı, yüksek lisans çalışmasında 20 elit erkek kayakçıya sürat antrenmanı yaptırmış, CAT enzim aktivitesinde artış saptamış fakat CAT düzeyindeki bu artışı istatistiksel olarak anlamlı bulmamıştır (Kıyıcı, 2006). Çelik ve arkadaşları, futbolculara 45'er dakikalık iki devreli maç yaptırmış ve egzersiz sonrasında CAT enzim aktivitesinde dinlenme durumuna göre normal sınırlar içinde artış gözlemişler ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır (Çelik ve ark., 2007). İnal ve arkadaşları, 10 yüzücüye 100 m, 9 yüzücüye ise 800 m yüzme testi yapmış iki grupta da CAT seviyelerinde egzersiz öncesine göre anlamlı artışlar tespit etmişlerdir. Ayrıca 100 m yüzücülerde bu artışı daha fazla bulmuşlardır (İnal ve ark., 2001).

İzotonik kuvvet antrenmanının GST enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.6'da gösterilmiş ve Şekil 4.3'de grafik edilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi antrenman öncesi GST enziminin aktivitesi 530.89 ± 174.93 mol/mL dk iken antrenman sonrası alınan kan örneklerinden elde edilen enzim aktivitesi 497.45 ± 101.10 mol/mL dk olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden de görüldüğü gibi deneklere yaptırılan antrenmanın GST enzim aktivitesini çok fazla değiştirmemiştir. Bu sonuç SPSS istatistik programından hesaplanan p değeriyle de uyumludur. ($p > 0.05$) Literatürde bu enzimle yapılmış bu alanda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tablo 4.7 ve Şekil 4.4, deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının GR enzim aktivitesi üzerine etkilerini göstermektedir. Antrenman öncesinde GR enzim aktivitesi 292.42 ± 144.35 mol/mL dk olarak kaydedilirken antrenman sonrasında 190.41 ± 59.49 mol/mL dk olarak ölçülmüştür. GR enzim aktivitesi

yaklaşık olarak 102 mol/mL dk'lık bir düşüş göstermiştir. Bu düşüşün hesaplanan p değeriyle anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. ($p>0.05$)

İnal ve ark., 10 yüzücüye 100 m yüzdürüp 9 yüzücüye ise 800 m yüzme testi yapmış iki grupta da GSH-Px aktivite seviyelerinde egzersiz öncesine göre anlamlı artışlar tespit etmişlerdir. Ayrıca 100 m yüzücülerde bu artış daha fazla bulunmuştur (İnal ve ark., 2001). Revan ve Erol, 38 sedanter erkek öğrenciye 8 hafta boyunca, haftada 3 gün sürekli ve interval koşu egzersizi yatırmıştır. İnterval koşular sadece dinlenim GSH-Px değerlerini sürekli koşular ise dinlenim ve tükenme egzersizi sonrası GSH-Px değerlerini anlamlı düzeyde artırmıştır (Revan ve Erol, 2008).

Çakır-Ataberk ve arkadaşları, 18 sağlıklı erkeğe; gücü yoğunluklu gruba ($n=7$) 3 set 6 tekrar (1RM 85% i) ve hipertofisi yoğunluklu gruba ($n=9$) 3 set 12 tekrar (1RM%70 i) karşılık gelen bir yoğunlukta 6 hafta boyunca ardışık olmayan günlerde haftada 3 kez uygulanmış ve program sonunda GSH-Px düzeylerinde anlamlı bir artış bulmuşlardır (Çakır-Ataberk ve ark., 2010). Deminice ve arkadaşları, 10 yüzücüye kendi branşlarında 10 dakika içinde maksimal derecelerde yüzdürmüşlerdir. Ve bu egzersizin sonunda GSH-Px seviyelerinde önemli artışlar gözlemlemişlerdir (Deminice ve ark., 2010). Deminice ve arkadaşları, 11 sağlıklı erkeğe 3 x 10 (1RM 75 %) 90 saniye pasif dinlenmeli interval hipertrofi ve yine 3 x 10 (1RM 75 %) dinlenmesiz farklı kas gruplarını çalıştırarak kuvvet antrenmanı uygulamışlardır. Ve iki antrenman modelinde de GSH-Px seviyelerinde anlamlı artışlar gözlemlemişlerdir (Deminice ve ark., 2011).

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının GSH-Px enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.8'de gösterilmiş ve Şekil 4.5'de grafik edilmiştir. Antrenman sonrasında bulunan enzim aktivesi 116.73 ± 42.10 mol/L dk olarak kaydedilmiştir ve başlangıç değerine göre bir düşüş gözlenmiştir. SPSS istatistiksel hesaplamadan bu düşüşün anlamlı olduğu, yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının GSH-Px enzim aktivitesini etkilediği bulunmuştur. ($p<0.05$) Egzersiz çalışmalarının enzim aktivitesi üzerine etkisini inceleyen Elokda ve arkadaşları, 80 sedanter erkeğe Bruce protokolü ile bir egzersiz uygulamışlar ve GSH-Px düzeylerinde egzersiz öncesine göre önemli bir düşüş bulmuşlardır (Elokda ve ark., 2005). Bloomer ve ark., 10 antrenmanlı sporcuya

30 dakikalık %70 yükle bisiklet ve yine benzer kas gruplarına etkileyen dambilla çömelme (dumbbell squat) çalışması yaptırmış ve iki çalışma sonunda da GSH-Px aktivitelerinde anlamlı düşüşler bulmuşlardır (Bloomer ve ark., 2005). Aguilo ve arkadaşları, 8 bisikletçiye 171 km lik bir parkuru 12 dakikada tamamladıktan sonra GSH-Px aktivitelerinde önemli bir düşüş belirlemişlerdir (Aguilo ve ark., 2005). Benitez ve Sillero, ergenlik 38 öncesi yaşta ve 32 ergenlik sonrası yaşta olan sedanterleri kendi aralarına kontrol ve deney olmak üzere 4 gruba ayırıp uyguladığı egzersizde ergenlik öncesi grupta daha fazla olmak dışında GSH-Px enzim aktivitelerinde anlamlı düşüşler belirlemişlerdir (Benitez ve Sillero, 2009). Tanskanen ve arkadaşları, 35 erkeğe 8 haftalık 45 dakikalık submaximal egzersiz uygulamış ve egzersiz sonrasında öneceki değerlere göre GSH-Px aktivitelerinde anlamlı düşüşler tespit etmişlerdir (Tanskanen ve ark., 2011). Ayrıca Revan ve ark., 37 erkeğe Bruce Testi protokolü uygulamış ve egzersiz öncesi ve sonrası alınan değerlerde GSH-Px aktivitesinde çok düşük miktarda azalma saptamışlardır. Ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamışlardır (Revan ve ark., 2010).

Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının G6PD enzim aktivitesi üzerine etkileri spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve elde edilen deneysel veriler Tablo 4.8’de gösterilmiş ve Şekil 4.6’de grafik edilmiştir. G6PD enzim aktivitesi spektrofotometrik olarak 340 nm dalga boyunda reaksiyon sonunda oluşan NADPH’ın absorpsiyon artışı sonucu ölçülmüştür. Tablodan ve şekilden de görüldüğü gibi antrenman sonrasında 13 birimlik bir azalmayla G6PD’nin aktivitesi 277.09 ± 68.70 mol/mL dk olarak bulunmuştur. İstatistiksel hesaplama sonucunda bu azalmanın çok anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p > 0.05$).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada pek çok spor dalındaki sporcuların kuvvetlerini geliştirmek için yaptıkları izotonik kuvvet antrenmanından önceki ve sonraki SOD, CAT, GST, GR, GSH-Px ve G6PD gibi antioksidan enzimlerin aktiviteleri araştırılmıştır. Bu nedenle bilgi formuyla belirlenen, düzenli spor yapan, sağlıklı 10 erkek deneğin kanları antrenman öncesinde ve sonrasında alınarak spektrofotometrik analizle antioksidan enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Bulunan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1-) İzotonik kuvvet antrenmanı ile SOD enzim aktivitesi artmıştır ($p < 0.05$).

2-) Gerçekleştirilen antrenman sonrasında CAT enzim aktivitesi ortalamasının 28.37764 ± 5.149155 mol/mL dk' ya düştüğü bulunmuştur ($p < 0.05$).

3-) Antrenman öncesi GST enziminin aktivitesi 530.8906 ± 174.9307 mol/mL dk iken antrenman sonrası alınan kan örneklerinden elde edilen enzim aktivitesi 497.4583 ± 101.1025 mol/mL dk olarak ölçülmüştür. Deneklere yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanı GST enzim aktivitesini anlamlı bir şekilde değiştirmemiştir ($p > 0.05$).

4-) GR enzim aktivitesi yaklaşık olarak 102 mol/mL dk'lık bir düşüş göstermiştir. Bu düşüşün hesaplanan p değeriyle anlamlı olmadığı anlaşılmıştır ($p > 0.05$).

5-) GSH-Px enzim aktivitesinin izotonik kuvvet antrenmanından sonra düştüğü bu düşüşün yapılan istatistik çalışmadan anlamlı olduğu ve yaptırılan izotonik kuvvet antrenmanının GSH-Px enzim aktivitesini etkilediği bulunmuştur ($p < 0.05$).

6-) G6PD enzim aktivitesinin izotonik kuvvet antrenmanından çok etkilenmediği anlaşılmıştır ($p > 0.05$).

İnsan performansını çok fazla faktör etkilediğinden bu tarz çalışmalar birbiriyle çok fazla uyum sağlamamaktadır. Bu durumun nedenleri kullanılan farklı egzersiz yöntemleri, deneklerin branşları ve antrenman durumları olarak sıralanabilir. Antioksidan enzimler serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı savunmaya yardımcı olurlar. Bu çalışmada elde edilen sonuçlardan izotonik kuvvet antrenmanının serbest radikal oluşumu ve dolayısıyla oksidatif strese yol açtığı kanısına varılmıştır. Güçlü bir antioksidan savunma sistemi için düzenli bir antrenman yapmak fayda sağlayabilir.

6.2. Öneriler

Yapılan bu çalışma aşağıdaki önerilerle daha da iyileştirilebilir.

- 1-) Denek sayısı artırılarak çalışmanın geçerliliği ve güvenilirliği artırılabilir.
- 2-) Farklı antrenman metodları kullanılarak antrenman türünün antioksidan enzim aktivitesine etkisi araştırılabilir.
- 3-) Profesyonel sporculara uygulanabilir.
- 4-) Farklı branşlardaki sporculara uygulanarak antioksidan enzim aktivitesi üzerine branşların etkisi incelenebilir.
- 5-) Farklı yaş aralıklarında ve farklı cinsiyetlerde sporculara uygulanarak antioksidan enzim aktivitesi üzerine yaş ve cinsiyet etkisi incelenebilir.
- 6-) Kuvvet antrenmanlarının farklı dönemlerinde sporculardan kan alınıp antioksidan enzim aktivitesi ölçülebilir.

KAYNAKLAR

Abdollahi M, Ranjbar A, Shadnia S, Nikfar S, Rezaie A. Pesticides and oxidative stress a review. *Med. Sci. Monit*, 2004, 10:141-147.

Adaş RT. İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana:Çukurova Üniversitesi, 2008.

Aguilo A, Tauler P, Fuentespina E, Tur JA, Cordova A, Pons A. Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive exercise. *Physiol Behav*, 2005, 84(1):1-7.

Alan JM. *Skeletal Muscle Form and Function*. 3rd ed, United States of America, Human Kinetics,1996:118-120.

Alan Ü. Bor bileşik ve minerallerinin antioksidan enzim aktivitelerine etkileri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.Balıkesir:Balıkesir Üniversitesi, 2013.

Andersen LL, Andersen JL, Magnusson SP, Suetta C, Madsen JL, Christensen LR, Aagaard P. Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *J. Appl Physiol*, 2005, 99:87-94.

Antmen SE. Beta Talasemide Oksidatif Stres. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi, 2005.

Aguilo A, Tualer P, Gimeno I, Fuentespina E, Pons A. Changes in erythrocyte antioxidant enzymes during prolonged submaximal exercise. *Biofactors.*, 2000, 11:27-30.

Baechle TR, Earle RW. *Essential of Strength Training and Conditioning*, 2 nd edition. Hong Kong, Human Kinetics, 2000:25- 56.

Balcı ŞS, Okudan N, Pepe H, Gökbel H, Revan S, Kurtoğlu F, Akkuş H. Changes in Lipid Peroxidation and Antioxidant Capacity During Walking and Running of the Same and Different Intensities. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(9):2545-2550.

Bayır A. Hıms çayı (Murat havzası)'nda yaşayan siraz balığı (*Capoeta capoeta umbla*)'nın antioksidan enzim aktiviteleri, serum lipitleri, lipoproteinleri ve hematolojik parametrelerin mevsimsel değişimlerinin incelenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Erzurum:Atatürk Üniversitesi, 2005.

Beckman KB, Ames BN. The Free Radical Theory of Aging Matures. *Physiol. Rev.*1998, 78:547-581.

Benitez-Sillero JD, Perez-Navero JL, Tasset I, Guillen-Del Castillo M, Gil-Campos M, Tunezet I. Influence of intense exercise on saliva glutathione in prepubescent and pubescent boys. *Eur J Appl Physiol*, 2009, 106(2):181-186.

Beutler E. *Red Cell Metabolism*. 3rd ed, Orlando, Grune & Stratton Inc.,1984:112.

Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ, Consitt LA. Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 19(2): 276-285.

Bompa TO, *Theory and Methodology of Training*, Çeviri:Keskin İ, Tuner AB. , *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*, Ankara, Bağırhan Yayımevi,1998:220.

Bompa TO, Pasquale MD, Cornacchia L: *Serious Strength Training*, , 2nd ed. United states, Human Kinetics, 2003:10-25

Brites FD, Evelson PA, Christiansen MG, Nicol MF, Basilico MJ, Wilkinski RW, Llesuy SF. Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status. *Clin. Sci.*, 1999, 96:381-385.

Brown LE, Weir JP. ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiologyonline*, 2001, 4(3): 1-21.

Brown LE, Whitehurst M. The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. *J. Strength Cond. Res.*, 2003, 17(1): 88-94.

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

Büyükokuroğlu ME, Süleyman H. Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz eksikliği. *T Klin Tıp Bilimleri*, 2001, 21:415-419.

Cakir-Atabek H, Demir S, Pinarbasili RD, Gunduz N. Effects of different resistance training intensity on indices of oxidative stress. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(9):2491-2497.

Canbay E, Çelik K, Dökmetas S, Karadayı K, Turan M, Kelestemur F, Sen M. Tiroid Kanserli Hastalarda Değişen Antioksidan Enzim Aktivitesi ve Lipid Peroksidasyonu. *C. Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, 2003, 25(4):151-156.

Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical exercise and health? *Am J Clin Nutr*, 2000, 72 637-646.

Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: What roles do they play in physical activity and health?. *Am J Clin Nutr*. 2000, 72:637-646.

Cochranc CG. Cellular injury byoxidants. *Am. J. Med*, 1991, 92: 235-305.

Cross CE, Halliwell B, Borish ET, Pryor WA, Ames BN, Saul RL, Mc Cord JM, Harman D. Oxygene radicals and human disease. *Ann. Intern. Med*, 1987, 107:526-545.

Çelik A, Varol R, Onat T, Dağdelen Y, Tugay F. Akut Egzersizin Futbolcularda antioksidan sistem parametrelerine etkisi. *Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2007, 4:167-172.

Çelik K.A. Akut Egzersizin Futbolcularda Antioksidan Sistem Parametrelerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Sağlık Bilimleri ABD, Yüksek lisans tezi. İzmir: Ege Üniversitesi 2001.

Çuvaç M. Apoplastik antioksidatif enzim aktiviteleri Üzerine B, Cu, Zn, Al, Pb ve Cd'nin etkilerinin incelenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2007.

Deminice R, Sicchieri T, Mialich MS, Milani F, Ovidio PP, Jordao AA. Oxidative stress biomarker responses to an acute session of hypertrophy-resistance traditional interval training and circuit training. *J Strength Cond Res*, 2011, 25:798-804.

Deminice R, Trindade CS, Degiovanni GC, Garlip MR, Portari GV, Teixeira M, Jordao AA. Oxidative stress biomarkers response to high intensity interval training and relation to performance in competitive swimmers. *J Sports Med Phys Fitness*, 2010, 50(3):356-362.

Diaz PT, Costanza MJ, Wright VP, Julian MW, Diaz JA, Clanton TL. Dithiotheitol Improves Recovry From in Vitro Diaphragm Fatigue. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1998, 30:421-426.

Doğan S. The in vitro effects of some pesticides on carbonic anhydrase activity of *Oncorhynchus mykiss* and *Cyprinus carpio carpio* fish. *Journal of Hazardous Materials*, 2006, A132:171-176.

Dündar U. *Antrenman Teorisi*, Ankara, 5. Baskı, Bağrgan Yayımevi, 2000: 1-2, 133-140.

Elokda AS, Shields RK, Nielsen DH. Effects of a maximal graded exercise test on glutathione as a marker of acute oxidative stres. *J Cardiopulm Rehabil*, 2005, 25(4):215-219.

Ezberci F, İmrek E, Bülbüloğlu E, Kurutas EB, İmrek S. Sıçanlarda Karıncı Yapısıklıkları Önlemede İnteraperitoneal Katalaz'ın Etkisi. *Vakıf Gureba Eğitim ve Arastırma Hastanesi Dergisi*, 2006, 4(2):50-54.

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

Fielding RA, Meydanî M. Exercise, free radical generation, and aging. *Aging Clin. Exp. Res.* 1997, 9:12-18.

Findley BW, Brown LE, Whitehurst M, Keating T, Murray DP, Gardner LM. The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2006, 5:400-406.

Gürgöze S, Sahin T, Durak MH. Memelilerde Ortalama Yasam Süresi ve Yaslanma Sürecinde Serbest Radikallerin Rolü. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg*, 2007, 33(1):43-49 .

Habdous M, Herbeth B, Vincent-Viry M, Lamont JV, Fitzgerald PS, Visvikis S, Siest G. Serum total antioxidant status, erythrocyte superoxide dismutase and whole-blood glutathione peroxidase activities in the stanislas cohort:influencing factors and reference. *Clin. Chem. Lab. Med*, 2003,41(2): 209-215.

Habig W, Pabst MJ, Jakoby WB. Glutathione S Transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *The Journal of Biological Chemistry*, 1974, 249 (22):7130-7139.

Harre D. *Principles of Sports Training :Introduction to the Theory and Methods of Training*, Berlin, Sportverlag, 1982: 9.

Holmann W, *Sport Medicine*, Berlin, Springer Verlag, 1972:35.

Hubner-Wozniak E, Panczenko-Kresowka B, Lerczak K, Posnik J. Effects of graded treadmill exercise on the activity of blood antioxidant enzymes, lipid peroxides and nonenzymatic antioxidants in long-distance skiers. *Biol. Sport.*, 1994, 11 (4):217-226.

İnal M, Akyuz F, Turgut A, Getsfrid WM. Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers. *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33(4):564-567.

Janssen YMW, Houten BV, Borm PJA, Mossman BT. Biology of Disease, Cell and Tissueresponses to Oxidative Damage. *Lab. Invest*, 1993, 69:261-274.

Ji LL, Fu R, Mitchell EW. Glutathione and Antioxidant Enzymes in Skeletal Muscul Effects of Fiber Type and Exercise Intensity. *J.Appl. Physiol*, 1992, 73:1854-1859.

Karabulut BA, Özerol E, Temel İ, Gözükara EM, Akyol Ö. Yas ve Sigara İçiminin Eritrosit Katalaz Aktivitesi ve Bazı Hematolojik Parametreler Üzerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2002, 9(2):85-88.

Karasakal ÖF. Tarımda kullanılan bazı pestisitlerin cyprinus carpio carpio'daki antioksidan enzimlere etkisinin değerlendirilmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir:Balıkesir Üniversitesi, 2013.

Karisson J. Exercise, Muscle Metabolism and The Antioxidant Defanse. *World. Rev. Nutr. Diet*, 1997, 82: 81-100.

Kaya S, Pirinççi S, Bilgili A. *Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji*, Ankara, Medisan Yayın Serisi 35,1998:273-276.

Kıyıcı F. Alp Disiplini Kayakçılarında Sürat Egzersizleri Sonrası Serum Süperoksid Dismutaz, Katalaz Ve Malondialdehit Düzeylerinin İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Erzurum:Atatürk Üniversitesi, 2006.

Kızıl M. Benzo(A)piren verilen ratlarda E vitaminive selenyumun kan ve dokularda lipit peroksidasyonu ve bazı antioksidan enzimler üzerine etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Elazığ:Fırat Üniversitesi, 2007.

Kurdak SS, Özgünen KT, Adaş Ü, Zeren Ç, Aslangiray B, Yazıcı Z, Korkmaz S. Analysis of isokinetic knee extension/flexion in male elite adolescent wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2005, 4:489-498.

Leaf D, Kleinman MT, Hamilton M, Deitrick RW. The Exercise-Induced Oxidative Stress Paradox: The Effects of Physical Exercise Training. *Am.J. Med. Sci*, 1999, 317: 295-300.

Leaf DA. The effect of Exercise Intensity on Lipid Peroxidation. *Med. Sci.Sports Exerc.* 1997, 29, 8:1106-1109.

Letzelter H, Letzelter M. *Kraft Training*, Hamburg, Reinbek Rowohlt, 1986: 65-83.

Liu SS. Cooperation of reactive oxygen cycle with the Q Cycle and Protonc Cycle in The Respiratory Chain-Superoxide Generation and Cycling Mechanisms in Mitochondria. *J. Bioenergy. Biomembr.* 1999, 31:367-376.

Marzatico F, Pansarasa O, Bertorelli L, Somenzini L, Della Valle G. Blood free radical antioxidant enzymes and lipid peroxides following long-distance and lactacidemic performances in highly trained aerobic and sprint athletes. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 1997, 37:235-239.

Mates JM. Effects of antioxidantenzymes in the molecular control of reactive oxygenspecies toxicology. *Toxicology*, 2000, 153: 83-104.

Mc Ardle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiolog.* 2nd Ed,The United States of America, Lippincott Williams and Wilkins, 2000:70-73.

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 (6):563-566.

Muratlı S. *Çocuk ve Spor*, Ankara, Bağırhan Yayınmevi, 1997:45-53.

Nett T, *Leichtatletisches Muskelaring*, Berlin, Verlag Bartels and Wernitz KG, 1970:48.

Özdem SS, Sadan G. Serbest oksijen radikallerinin oluşumu ve klinik açıdan önemi. *Akdeniz Ü. Tıp Fak. Dergisi*, 1994, 11: 63-71.

Paker HS, *Sporda beslenme*, 3. Bası, Ankara, Gen Matbaacılık 1997: 45-48.

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.

Pektaş İ. Bitki gelişim düzenleyicilerinin antioksidan enzimler üzerindeki etkilerinin araştırılması. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir:Balıkesir Üniversitesi, 2009.

Powers SK, Lennon SL. Analysis of cellular response to free radicals focus on exercise and skeletal muscle. *Proc. Nutr. Soc.*, 1999, 58:1025-1033.

Rencüzoğulları N. Ratlarda deneysel olarak oluşturulan kadmiyum toksikasyonu üzerine likopenin etkilerinin araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya (vet) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Hatay: Mustafa Kemal Üniversitesi, 2006.

Revan S, Erol AE. Farklı Dayanıklılık Antrenmanlarının Oksidatif Stres Oluşumu ve Antioksidan Düzeyleri Üzerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 2008, 10 (1):11-20.

Revan S, Balcı ŞS, Pepe H, Kurtoğlu F, Erol AE, Akkuş H. Short duration exhaustive running exercise does not modify lipid hydroperoxide, glutathione peroxidase and catalase. *J Sports Med Phys Fitness*, 2010, 50(2): 235-240.

Rokitzki L, Logemann E, Sagredos AN, Murphy M, Wetzel-Roth W, Keul J. Lipid peroxidation and antioxidative vitamins under extreme endurance stress. *Acta Physiol. Scand.*, 1994,151:149-158.

Schröder H. Nutrition Antioxidant Status and Oxidative Stress in Professional Basketball players: Effects of a three Compound Antioxidative supplement. *Int. J. Sports Med.* 2000, 21:146-150.

Selçuk M. Sedarler ile kuzey disiplini yapan antrene bireylerde programlı aerobik ve anaerobik egzersizlerin bazı antioksidan profiller üzerine etkilerinin araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji ABD, Doktora tezi. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi, 2003.

Seven A, Seymen O, Hatemi S, Hatem H, Yigi G, Candan G. Lipid peroxidation and vitamin E supplementation in experimental hyperthyroid state. *Tr. J. Med. Sci*, 1995, 25:257-259.

Sevim Y. *Antrenman*, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 1995:39-41.

Subudhi AW, Davis SL, Kipp RW, Askew W. Antioxidant Status and Oxidative Stress in Elite Alpine Ski Racers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2001, 11:32-41

Supinski G. Free Radical Induced Respiratory Muscle Dysfunction. *Mol. Cell. Biochem*, 1998, 179:99-110.

Tanskanen MM, Uusitalo AL, Kinnunen H, Hakkinen K, Kyrolainen H, Atalay M. Association of military training with oxidative stress and overreaching. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(8):1552-1560.

Taş M. Futbolcularda Sürat Egzersizlerinin Serum Süperoksid Dismutaz, Katalaz ve Malondialdehit Düzeylerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Erzurum:Atatürk Üniversitesi, 2006.

Taşkıran Y. *Klasik Antrenman Teorisi*, İzmit, Yayıncı Yayınları, 2003:77

Tauler P, Gimeno I, Aguilo A, Guix MP, Pons A. Regulation of erythrocyte antioxidant enzyme activity during competition and short-term recovery. *Pflugers Arch.*, 1999, 438 (6):782-787.

Tekman Ş, Öner N. *Genel Biyokimya Dersleri*, İstanbul, İstanbul Üniversitesi Yayınları Emek matbaacılık, 1998:125.

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.

Tosun İ, Karadeniz B. Çay ve Çay Fenoliklerinin Antioksidan Aktivitesi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2005, 20(1):78-83.

Tufan D. Buzağı koksidiozisinde lipid peroksidasyon düzeyi ve antioksidan enzim aktiviteleri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Kayseri:Erciyes Üniversitesi, 2008.

Turgut A, Özgürbüz C, Azboy O, Akyüz F, İnal M, Göktürk E, Seber S. Yüzücülerde Aerobik ve Anaerobik Ağırlıklı Yüklenmelerde Oksidatif Stresin 53 Karşılaştırılması. *Spor Hekimliği Dergisi*. 1999, 34:1-10.

Uysal M. Serbest Radikaller ve Lipit Peroksitlerinin Zararları ve Organizmada Prooksidan-Antioksidan Dengeyi Etkileyen Koşullar. II. Ulusal Tıp Suatı ve Hiperbarik Toplantısı, İstanbul, *Toplantı Kitabı*, 1999, 44-53.

Vliet AV, Cross CE. Oxidants, Nitrosants, and the Lung. *Am J Med.*, 2000, 109:398-421.

Witt EH, Reznick AZ, Viguie CA, Starke RP, Packer L. Exercise, oxidative damage and effects of antioxidant manipulation. *J Nutr.*, 1992, 122:766-773.

Yagi K. Lipid Peroxidase and Related radicals in Clinical Medicine. in Free Radicals in Diagnostic Medicine. *Plenum Pres. New York*, 1994: 1-15.

Yarıktas M, Döner F, Doğru H, Aynalı G, Yönden Z, Delibas N. Bas- Boyun Maling Tümörlerinde Malondialdehit Düzeyleri ve Antioksidan Enzim Aktiviteleri. *S.D.Ü Tıp Fakültesi Dergisi*, 2003,10 (4): 65-67.

Yen D. Limitations of isokinetic testing to determine shoulder strength after rotator cuff repair. *The Iowa Orthopedic Journal*, 2005, 25:141-144.

Zergeroğlu AM, Ersöz G, Yavuzer S. Dayanıklılık Antrenmanlarında Antioksidan Savunma. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe J. Ofsport Sciences*,1997, (8) 4:25-31

Zergeroğlu MA. Subramaksimal egzersiz ve oksidatif stres. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık tezi. Ankara:Ankara Üniversitesi, 1992.

Zorba E. *Yaşam Boyu Spor*. İstanbul, Marmara İletişim Basın Yayın Dağıtım, 2004:17-18.



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : B.30.2.ULU.0.20.70.02-050.99/442
Konu : Etik Kurul kararı

25/11/2013

Sayın Prof.Dr.İbrahim ERDEMİR
Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
Öğretim Üyesi

Kurulumuza başvurusunu yaptığınız ve sorumlu araştırmacısı olduğunuz “İzotonik kuvvet antrenmanının bazı antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisi” konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuzun 19 Kasım 2013 tarih ve 2013-19/17 nolu kararı ekte gönderilmektedir.

Gereği için bilgilerinize sunulur.

Prof.Dr.Mine Sibel GÜRÜN
Kurul Başkan

EKLER:

- 1- Karar (1 adet)
- 2-BGO formu (1 adet)

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ İLAÇ DIŞI KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN ADI	İzotonik kuvvet antrenmanının bazı antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisi
	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ ADISOYADI	Doç.Dr.İbrahim Erdemir
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu
	YARDIMCI ARAŞTIRMACI	Yükseklisans öğrencisi Uğur Yalnız
	DESTEKLEYİCİ	-
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	İnsanlardan elde edilen materyallerin kullanıldığı prospektif araştırma
	ARAŞTIRMANIN YAPILIŞ AMACI	Yüksek Lisans tez çalışması
	ARAŞTIRMANIN TAHMİNİ SÜRESİ KATILACAK GÖNÜLLÜ SAYISI	2 ay 80

DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Dili
	Araştırma ilk başvuru ön yazısı	15.11.2013	Türkçe
	GİRİŞİMSEL OYMAYAN ARAŞTIRMALAR İÇİN BAŞVURU FORMU	14.11.2013	Türkçe
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	14.11.2013	Türkçe
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	14.11.2013	Türkçe

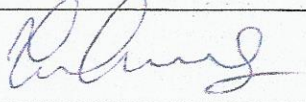
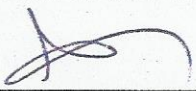


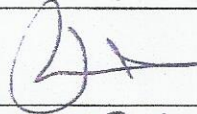
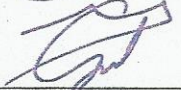

KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2013-19/17	Tarih : 19 Kasım 2013
	Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Doç.Dr.İbrahim Erdemir'in sorumluluğunda yürütülmesi planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvurusu dosyası, ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmesi sonucunda; 1- Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna. 2- Araştırmanın yürütülmesi sırasında Etik Kurul kaşesi bulunan "Onam" formunun kullanılması ve bu formun çalışmaya katılan gönüllülere çalışma hakkında sözlü bilgi verilmesi sonrasında eksiksiz bir şekilde doldurulmasına. 3- Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine. 4- Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine oybirliği ile karar verildi.	

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI	Prof.Dr.Mine Sibel GÜRÜN

ÜYELER						
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	Araştırma ile İlişki	Katılım (*)	İmza
Prof. Dr. Mine Sibel GÜRÜN Başkan	Farmakoloji	U.Ü.T.F. Farmakoloji ve Klinik Farmakoloji AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU BaşkanYardımcısı	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	Kongre'de
Prof.Dr.Necdet KARLI Üye	Nöroloji	U.Ü.T.F. Nöroloji AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	Kongrede
Prof.Dr.Elif BAŞAĞAN MOĞOL Üye	Anesteziyoloji	U.Ü.T.F. Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç.Dr.Emel İRGİL Üye	Halk Sağlığı	U.Ü.T.F. Halk Sağlığı AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ İLAÇ DIŞI KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

Doç.Dr.Mehmet CANSEV Üye	Farmakoloji	U.Ü.T.F. Tıbbi Farmakoloji AD	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	Görevli
Yrd.Doç.Dr.Tuna GÜLTEN Üye	Tıbbi Genetik	U.Ü.T.F. Tıbbi Genetik AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd.Doç.Dr.Pınar VURAL Üye	Psikiyatri	U.Ü.T.F. Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd.Doç.Dr.Çiğdem Mine YILMAZ Üye	Hukuk	U.Ü.Hukuk Fakültesi	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	Görevli
Yrd.Doç.Dr.Engin SAĞDİLEK Raportör	Biyofizik	U.Ü.T.F. Biyofizik AD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd.Doç.Dr.Sezer ERER Üye	Tıp Tarihi ve Etik	U.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik AD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Uz.Dr.Serhat YALÇINKAYA Üye	Göğüs Cerrahisi	Bursa Yüksek İhtisas EAH Göğüs Cerrahisi Kliniği	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	Görevli
Uz.Dr.Kağan HUYSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Ecz.Zeynep Gözde SÖZER Üye	Eczacı	U.Ü.SUAM	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Ahmet GÖREN Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbet Meslek	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

Toplantıda Bulunma

	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU		
	Dok.Kodu : FR-HYH-20	İlk Yay.Tarihi : 04 Ocak 2010	Sayfa 64 / 4
	Rev. No : 01	Rev.Tarihi : 19 Aralık 2011	

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sayın

Sizi Balıkesir Üniversitesi'nde yürütülen "**İzotonik Kuvvet Antrenmanının Bazı Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi.**" başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın niçin ve nasıl yapılacağını, bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarınız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. Her iki durumda da bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma Sorumlusu
Doç. Dr.
İbrahim ERDEMİR

Araştırmanın Amacı:

Günümüzde antrenörler tarafından sporculara uygulanan antrenman programlarının hedefi performansı en üst seviyeye çıkarmaktır. Hareket ve antrenman alanında yapılan araştırmalar bu amaca hizmet etmekte ve bu araştırmalar devam etmektedir.

Planlı ve sürekli olarak yapılan egzersizin ana amacı sporcuların temel biyomotor özellikleri olan, sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon ve kuvveti geliştirmektir. Kuvvet genel anlamda bir çok spor branşında, başarıyı arttıran en önemli özelliktir. Sporcuyla hedeflenen düzeye çıkarmak için çeşitli kuvvet egzersizleri vardır. Bu egzersizlerin kasda oluşturduğu gelişimi, kan parametrelerinde meydana gelen değişimler ile karşılaştırarak amacımıza uygun çalışmayı seçebiliriz. Egzersiz öncesi, egzersiz sırası ve egzersiz sonrası sporcunun metabolizmasında bir çok kimyasal reaksiyonların performansı düşüren veya yükselten etkisi vardır. Bu çalışmada; sedanter bireylerde kuvvet egzersizinin bazı antioksidan enzimler üzerinde oluşturduğu değişimlerin incelenmesi planlanmıştır.

Fiziksel egzersiz metabolik aktiviteyi ve oksijen tüketimini, dolayısıyla hormon, enzim ve değerlerini önemli ölçüde değiştiren bir etkiye sahiptir. Sporcunun egzersiz öncesi, egzersiz sırası ve egzersiz sonrası metabolizmasında bir çok kimyasal reaksiyonların performansı düşüren veya yükselten etkisi vardır. Vücuttaki hormonlar ve enzimler de sporcunun performansı sonucunda performansa bağlı olarak vücutta bir değişime girmektedir.

Bu doğrultuda çalışmamızdaki temel amacımız (1) egzersiz süresince meydana gelen katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz, glutatyon redüktaz, glutatyon S-transferaz (GST), glikoz-6-fosfat (G-6-P) gibi bazı antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimlerin belirlenmesi, (2) Kuvvet egzersizinin vücutta meydana getirdiği

	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU		
	Dok.Kodu : FR-HYH-20	İlk Yay.Tarihi : 04 Ocak 2010	Sayfa : 65 / 4
	Rev. No : 01	Rev.Tarihi : 19 Aralık 2011	

kas hasarını enzim aktiviteleri ile ilişkilendirmek, (3) Kuvvet çalışması ile kas hasarının ilişkili olduğunu göstermek.

Çalışmamızın sonuçları egzersiz programlarının oluşturulması, uygulanması ve gelecek nesillerdeki başarılı sporcuların yetiştirilmesi yönünden önemlidir

İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:

Çalışmaya Katılacak Gönüllüler

Çalışmaya Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinden düzenli olarak spor yapmayan, sigara, alkol, gibi alışkanlıkları olmayan ve herhangi bir sağlık problemi bulunmayan, düzenli ilaç kullanmayan 18-20 yaşları arası erkek öğrenciler katılabileceklerdir (Grup n=10). Çalışmaya katılmak isteyen gönüllülere, çalışma içeriği hakkında bilgi veren ve gönüllü olarak bu çalışmaya katılacaklarını beyan eden bir form imzalatılacaktır.

Fiziksel Uygunluk Testleri

Çalışmaya katılacak olan gönüllülerin çalışma öncesinde kardiyolog bir uzman hekim tarafından çalışmaya katılmalarıyla ilgili bir sakıncanın olmadığına dair kontroller yapılacaktır. Bu kontrol sonrasında deneklerin nabızları, kan basıncı, boy, kilo, beden kitle indeksi (BKİ, kg/m²), vücut yağ yüzdesi (VY %), yağ dokusu (kg) ve yağsız doku (kg) ölçümleri yapılacaktır (Tanita, Body Composition Analyzer, BC-418). Deneklerin kan parametrelerindeki değişimi ve farklılıkları gözlemleyebilmek için Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, biyokimya laboratuvarında ölçümler yapılacaktır. Kan örnekleri sağlık merkezinde uzman bir hemşire tarafından alınacaktır.

Deneklerden 10cc kan alınacak ve bu kan örneklerinde; katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz, glutatyon redüktaz, glutatyon S-transferaz (GST), glikoz-6-fosfat (G-6-P) gibi bazı antioksidan enzim aktivitelerine bakılacaktır.

Yukarıda belirlenen tüm ölçümler ağırlık antrenmanının öncesi (öntest) ve sonrası (sontest) şeklinde alınacaktır.

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):

Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyokimya Laboratuvarı./ Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Laboratuvarı

Araştırmaya Katılan Araştırmacılar:

Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR, Uğur YALNIZ

Araştırmanın Süresi: 2 Ay

Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı: 10 gönüllü

Size Getirebileceği Ek Risk ve Rahatsızlıklar:

	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU		
	Dok.Kodu : FR-HYH-20	İlk Yay.Tarihi : 04 Ocak 2010	Sayfa : 66 / 4
	Rev. No : 01	Rev.Tarihi : 19 Aralık 2011	

1-Testte kullanılacak olan tüm malzemeler sterilize edilmelerine rağmen ufakta olsa kan örneklerinden enfeksiyon kapma riskleri bulunmaktadır.
2-Egzersiz esnasında kas yırtılması, kramplar ve aşırı yorgunluk olabilir.
3-Egzersizden sonra kas yorgunluğu ve sertliği görülebilir.

Katılma ve Çıkma:

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahiptir. Ayrıca sorumlu araştırmacı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Masraflar:

Araştırma masrafları araştırmacılar tarafından karşılanacaktır.

İletişim Kurulacak Kişi(ler):

Doç. Dr. İbrahim ERDEMİR, 532 227 19 30,
Uğur YALNIZ, 535 592 60 16

Gizlilik:

Bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak ve kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır.

Ben,.....[gönüllünün adı, soyadı (kendi el yazısı ile)] Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilirim ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi ve araştırmadan ayrıldığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini biliyorum.

Bu koşullarda;

- 1) Söz konusu Klinik Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı (çocuğumun/vasimin bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.

	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU		
	Dok.Kodu : FR-HYH-20	İlk Yay.Tarihi : 04 Ocak 2010	Sayfa 67 / 4
	Rev. No : 01	Rev.Tarihi : 19 Aralık 2011	

- 2) Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum kuruluşların erişebilmesine,
- 3) Çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

(varsa Telefon No, Faks No):

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../....

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Varsa Telefon No, Faks No:

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../....

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih (gün/ay/yıl):...../...../.....

Açıklamaları Yapan Kişinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tarih (gün/ay/yıl):.../.../.....

NOT: Bu formun bir kopyası gönüllüde kalacak, diğer kopyası ise hasta dosyasına yerleştirilecektir. Hasta dosyası veya protokol numarası olmayan sağlıklı gönüllülerden alınacak onam formunun bir kopyası mutlaka sorumlu araştırmacı tarafından saklanacaktır

Gönüllü Denek Belirleme Formu

EK-3.

Aşağıdaki bilgiler bilimsel bir araştırmada kullanılmak için gerekli olup, şu anki sağlık ve fiziksel durumunuzu belirlemek içindir. Bu bilgilerin tamamı gizli kalacaktır.

Tarih: .../.../2013

Ad-Soyad: Cinsiyet:

Meslek: Yaş:

Okul/ Bölüm/Sınıf:

Cep Telefonu:

Önemli hastalık veya kazaların hikayesi:

Kullandığı Haplar:

Ailedeki önemli hastalıkların hikayesi:

Sigara kullanıyor musunuz?:yıl, kullandıysanız;dan
.....'a kadar.

Halen sigara kullanıyor musunuz? Sigara/Gün:

Kahve:bardak/gün;

Alkol:günde;Kola ; günde

Şu an diyet programı uyguluyor musunuz?.....

Son yıllarda kullandığınız vitamin/mineral veya sporcu ürünü var mı?

Hangi spor ile düzenli olarak uğraşıyorsunuz?.....

Ne zamandır antrenman yapıyorsunuz?.....

Uğraştığınız spordaki en iyi dereceniz?.....

Haftada kaç gün antrenman yapıyorsunuz?.....

Şu anki antrenman durumunuz nedir.....

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Uğur Yalnız
Doğum tarihi	: 11. 04. 1988
Doğum yeri	: Mustafakemalpaşa/ Bursa
Medeni hali	: Bekar
Uyruğu	: T.C.
Adres	: Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 10600 Balıkesir
Tel	: 0535 592 60 16
E-mail	: yalnizugur@gmail.com
EĞİTİM	
Lise	: Mustafakemalpaşa Lisesi (2002-2006)
Lisans	: Balıkesir Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu (2006-2010)
Yüksek lisans	: Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (2011-2013)
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: Orta derecede (İELTS: 4) Eylül 2013