

GÜREŞ MÜSABAKASININ OKSİDAN STRES VE TOTAL ANTİOKSİDAN KAPASİTEYE AKUT ETKİSİ ACUTE EFFECT OF WRESTLING MATCH TO OXIDANT AND TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY

¹C.Berkan ALPAY ¹Serkan HAZAR ²Nevin ATALAY GÜZEL
³Aymelek GÖNENÇ ²Kadir GÖKDEMİR ⁴Recep GÜRSOY

ÖZET

Elit güreşçilerde güreş müsabakasının serbest radikal formasyonu ve antioksidan sisteme etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada deney grubu Niğde Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan, yaş ortalaması 21,33±2,61 yıl, boy ortalaması, 71±0,03cm, kilo ortalaması 73,66±7,53kg olan sağlıklı, gönüllü 18 erkek güreşçiden oluşturulmuştur. Çalışmaya katılan deneklerin beslenme alışkanlıkları kontrol altına alınmıştır. F.İ.L.A kuralları çerçevesinde her bir denek yarımar saat ara ile 5'er kez güreş müsabakası yapmıştır. Müsabakadan üç gün önce herhangi bir egzersiz yapmalarına izin verilmemiştir.

Çalışmaya katılan deneklerden müsabaka öncesi (M_{on}), toplam 5 maçlık müsabakadan hemen sonra (M_{son}), 24 saat sonra (M_{24}) ve müsabakadan 48 saat sonra (M_{48}), ön koldan venöz kan örneği alınmıştır. Santrifüj edildikten sonra serumlarda total antioksidan kapasite (TAC), melondialdehid (MDA) ve total sülfidril grubu (RSH) na bakılmıştır .

Yapılan çalışmada MDA ve TAC da anlamlı artışlar tespit edilirken RSH da anlamlı azalma olduğu tespit edilmiştir. Güreş müsabakası güreşçilerde önemli ölçüde oksidan strese sebep olurken total antioksidan kapasitede artışa, nonenzimatik antioksidan kapasitede ise azalmaya sebep olmaktadır. Bu bağlamda güreşçilerin müsabaka öncesi nonenzimatik antioksidan etkisi olan vitamin ve diğer ergojenlerle desteklenmesinin oluşan oksidan stresi azaltmada etkili olacağı düşünülebilir.

Anahtar kelimeler : Güreş, Antioksidan kapasite, Oksidan stres

ABSTRACT

This study has been done to examine the effect of wrestling match to the free radical formation and antioxidant system. The experiment group consists of elit volunteer wrestlers from Physical Training and Sport Academy of Nigde University, aged between 21,33±2,61 years old, average height 71±0,03cm, average wight 73,66±7,53kg. The diets of subjects taking part in the study have been recorded the same feeding programme. Within the FILA rules, each subjects performed 5 wrestlings. No exercises have been permitted within 3 days before the wrestling.

Venous blood samples were taken from the subjects before match (M_{on}), right after total 5 matches immediately after the mach (M_{son}), 24 hours later(M_{24}), 48 hours later (M_{48}) after the match and, The total antioxidant capacity (TAC), malondialdehyde (MDA), total sulphdryls group (RSH) levels were determined after samples were centrifuged.

In the study it was seen that there are significant increase in MDA and TAC values and significant drop in RSH values.

Wrestling match causes significant oxidant stress, making the total antioxidant capacity increase and nonenzymatic antioxidant capacity decrease. Thus, it can be thought that it is effective to support wrestlers with vitamins which nonenzymatic antioxidant effect and other ergojens to decrease oxidan stress.

Key Words: Wrestling, antioxidants capacity, oxidant stres

¹ Niğde Üniversitesi BESYO

² Gazi Üniversitesi BESYO

³ Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi

⁴ Atatürk Üniversitesi BESYO

GİRİŞ

Fiziksel aktivitelerin yararlı etkileri ile ilgili birçok araştırma yapılmış olsa da son zamanlarda fiziksel aktivitelerin negatif etkileri üzerinde, sayıları az olmakla beraber çalışmalara da rastlanmaktadır¹. Yüksek şiddette yapılan egzersiz çok fazla oksijen kullanımına, dolayısıyla serbest radikal oluşumuna yol açmaktadır^{2,3}. Fiziksel aktivite ve egzersiz sırasında artan kas kontraksiyonları, enerji tüketimini ve metabolik aktiviteyi önemli ölçüde artırmaktadır. Artan oksijen tüketimine paralel olarak serbest radikal üretimine neden olmaktadır^{2,3,4,5}. Diğer taraftan metabolik aktivite sırasında moleküler oksijenin kullanıldığı ve elektron transportunu içeren bütün olaylarda başlıcaları; süper oksit ($O_2^{\cdot-}$), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali ($\cdot OH$) olan serbest oksijen türevleri ortaya çıkar ve oluşan bu türevlerin miktarı birincil olarak metabolik aktivitenin derecesine bağlıdır⁶.

Serbest radikallerin zararlı etkilerinden hücre organellerini ve membranları korumak için hücrelerde çeşitli enzimatik ve nonenzimatik antioksidan savunma sistemleri vardır. Bu dengenin bozulması çeşitli patolojik değişikliklere yol açar. Egzersiz sırasındaki kas, reaktif oksijen türlerinin (ROS) etkisiyle oluşan lipid peroksidasyon^{7,8} ve karbohidrat oksidasyon ürünleri de proteinlerin aminoasit içeriğinde modifikasyonlar oluşturmakta ve plazma protein karbonil içeriğinde artışa neden olmaktadır^{9,10}.

Çoğu memelilerin savunma sistemleri kronik olarak maruz kaldığı oksidantlara karşı adapte olma yeteneği gösterir. Fiziksel egzersizler sırasında oluşabilecek oksidatif hasarın boyutu sadece serbest radikal üretimine değil,

aynı zamanda antioksidan savunma kapasitesine de bağlıdır¹¹.

Serbest radikal aktivitesi biomarkerlerinin egzersizin tipi, şiddeti ve süresinden etkilendiği bilinmekle beraber düzeyleri tam olarak bilinmemektedir. Yüksek şiddetteki egzersizlerde biomarkerlerin (TBARS) %120, orta şiddetteki egzersizi takiben ise iskelet kaslarında bu oran %68 oranında arttığı belirtilmiştir⁷. Antioksidanların lipid peroksidasyonu azalttığı ile ilgili bilgiler olmasına rağmen hala ne miktarda tüketilen antioksidanların bu olumlu etkileri gösterebildiği hakkında bir netlik yoktur^{3,12,13}.

Son dönemlerde güreş sporunda sıkça kural değişikliğine gidilmektedir. Kural değişikliklerinin bir sonucu olarak şampiyon olan sporeu bir günde 4-5 maç yapmak zorunda kalmakta ve müsabakalar süresince 2 dakikalık akut yüklenmelerle birlikte tekrarlı olarak devam eden yüklenmelere de maruz kalmaktadır. Güreş sporu aşırı fiziksel aktivite gerektiren sporlardan birisidir.

Yapılan bu çalışmada; elit güreşçilerde bir günde üst üste yapılan güreş müsabakalarının serbest radikal formasyonuna ve antioksidan sisteme etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada deney grubu Niğde Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okuyan, gençler ve büyükler kategorisinde Türk Milli Takımına girmiş ya da Türkiye şampiyonalarında ilk üç derecede yer almış, sağlıklı, gönüllü 18 erkek güreşçiden oluşturulmuştur. Deneklere çalışmayla ilgili bütün ayrıntılar açıklandıktan ve Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi'nin İnsan Denekler

Üzerinde Tıbbi Araştırmalarda Uygulanan Etik İlkeler okunduktan sonra gönüllü katılım formları imzalatılmıştır. Müsabakadan üç gün önce herhangi bir egzersiz yapmalarına ve vitamin almalarına izin verilmeyip, aynı beslenme programına tabi olmalarına özen gösterilmiştir.

Denekler F.İ.L.A kuralları çerçevesinde yarımşar saat ara ile 2'x3dk devre ve devreler arası 30sn dinlenme verilerek 5'er kez güreş müsabakası yapmışlardır. Denekler ısınma sürelerini ve şiddetlerini kendileri ayarlamışlardır. Çalışma ile ilgili tüm ölçümler aynı zaman dilimi içerisinde, kapalı spor salonunda F.İ.L.A kurallarına uygun güreş minderinde yapılmıştır. Kan örnekleri laboratuvar ortamında analiz edilerek çalışılmıştır.

Çalışmaya katılan deneklerden müsabaka öncesi ($M_{ön}$), toplam 5 maçlık müsabakadan hemen sonra (M_{son}), müsabakadan 24 saat sonra (M_{24}) ve müsabakadan 48 saat sonra (M_{48}) olmak üzere ön kol venlerinden 5'er cc, 2 tüp kan örneği alınmıştır. Tüpler, santrafuj edildikten hemen sonra serumlar ependorf tüplere aktararak melondialdehid (MDA) ve total sülfidril grubu (RSH) Kurtel ve arkadaşlarının yöntemine göre spectrophotometrik metotla tespit edilirken¹⁴ total antioksidan kapasite (TAC), Miller ve ark. tarif ettiği yöntemle yapılmıştır¹⁵.

Yapılan çalışmada elde edilen veriler SPSS 11.00 paket programda yapılmıştır. Ölçüm zamanlarının karşılaştırılmasında repeated measure anova, oluşan farkın hangi ölçüm zamanlarından kaynaklandığını test etmek için de Bonferroni testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Deneklerin fiziksel özellikleri, MDA, TAC ve RSH ölçüm değerleri tablo 1 de verilmiştir.

MDA, TAC ve RSH değerlerinin ölçüm zamanlarının karşılaştırılması tablo 2 de verilmiştir.

MDA değerlerinin ölçüm zamanlarının grafiği grafik 1 de, TAC değerlerinin ölçüm zamanlarının grafiği grafik 2 de ve RSH değerlerinin ölçüm zamanlarının grafiği grafik 3 de verilmiştir.

TARTIŞMA

Elit güreşçilerde güreş müsabakasının serbest radikal formasyonu ve antioksidan sisteme etkisinin araştırıldığı çalışmada deneklerin MDA ölçüm değerlerinde $M_{ön}$ ile M_{son} arasından M_{son} lehine, $M_{ön}$ ve M_{24} saat sonrası ölçümler arasında M_{24} sonrası ölçümü lehine anlamlı artışlar tespit edilmiştir. Diğer ölçümler arasında anlamlı bir fark yoktur. Müsabakadan 48 saat sonra alınan ölçümde MDA düzeylerinin bazal seviyeye yaklaştığı görülmektedir. MDA oksidan stresin en önemli göstergelerinden biridir ve lipid peroksidasyonun en önemli ürünü malondialdehid (MDA) dir. Üç ya da daha fazla çift bağ içeren yağ asitlerinin peroksidasyonunda MDA meydana gelir. Olusan MDA, hücre membranlarından iyon alısvrisine etki ederek membrandaki bileşiklerin çapraz bağlanmasına yol açar ve iyon geçirgenliğinin ve enzim aktivitesinin değişimi gibi olumsuz sonuçlara neden olur. MDA bu özelliği nedeniyle, DNA'nın nitrojen bazları ile reaksiyona girebilir ve bundan dolayı mutajenik, hücre kültürleri için genotoksik ve karsinojeniktir^{14,15,16,17}. Oksidatif stresi belirlemede, lipid oksidasyonunu

yansıtan MDA ölçümleri, sıklıkla yapılmaktadır.

Yapılan birçok çalışmada egzersizin oksidatif strese sebep olduğu bildirilmektedir^{17,18,19,20,21,22,23,24}. Tauler ve ark. dağ bisikletçileri üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, yarıştan 3 saat sonra MDA seviyelerinin oldukça yüksek olduğunu tespit etmişlerdir²⁴. Lovlin ve ark. yapmış oldukları bisiklet ergometresi ile orta şiddette yapılan akut egzersizde plazma ve eritrosit membranı lipid peroksidasyonunun arttığını göstermişlerdir²³. Robertson ve ark. düzensiz egzersiz yapanlar, orta derece antrene ve elit atletlerde dinlenik halde yapılan eritrosit MDA ölçümünde, düzensiz egzersiz yapanlarda MDA seviyesinin oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir²⁵. Magalhães J ve ark. 14 erkek platform tırmanıcıları üzerinde yapmış oldukları çalışma sonucunda egzersizden hemen ve bir saat sonrası elde ettikleri veriler sonucunda MDA ve ürik asit önemli bir şekilde artarken sülfidril grupları anlamlı olarak düşmüştür²⁶. Groussard ve ark. sprinterler üzerinde yapmış oldukları wingate testi (anaerobik) egzersizi sonrası ve 40 dakika istirahat sonrası yapmış oldukları ölçümlerde, anaerobik egzersizin oksidatif strese neden olduğunu ifade etmişlerdir²⁷. Anuradha ve arkadaşlarının ratlar üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada da yine egzersiz sonrasında MDA seviyelerinin yükseldiği tespit edilmiştir²⁸.

Yapılan çalışmalar şiddetli bir egzersizin yanı sıra düşük şiddette yapılan egzersizlerde de serbest radikal oluşumunu ve dolayısıyla oksidan stresin arttığını göstermektedir. Ancak oluşan serbest radikal miktarı metabolizma hızıyla doğru orantıda arttığı ifade edilmektedir^{16,17,18,19,20,21}. Hipoksik şartlarda bu işlem daha da

şiddetlenmektedir^{29,30}. Artan oksijen kullanımı sonucunda metabolik süreçler hızlanarak serbest radikal oluşumu antioksidan savunma kapasitesini aşan oranda artması oksidan stresi oluşturmaktadır, bununla birlikte hücre harabiyeti gelişebilmektedir^{4,31}. Fiziksel egzersizler sırasında oluşabilecek oksidatif hasarın boyutu sadece serbest radikal üretimi ile değil aynı zamanda antioksidanların savunma kapasitesi tarafından da belirlenmektedir³². Egzersiz sırasında metabolik hız egzersizin tipi ve şiddetine göre değişik boyutlarda artmaktadır. Ağır dayanıklılık egzersizleri insanların tüm vücut oksijen tüketimini 10–20 kat arttırabilir. Halbuki kas fibril düzeyinde maksimal oksijen tüketimi 100 kattan fazla olabilir. Bu durum oksidatif stresi indükleyebilir ve aşırı miktarda serbest oksijen radikallerinin üretimine sebep olabilir^{32,33,34}.

Yapılan bu çalışmada güreş müsabakaları sonrasında spsorcuların oksidan strese maruz kaldıkları ve müsabakadan 48 saat sonra oksidan stresin ortadan kalktığı sonucunu göstermektedir..

Deneklerin antioksidan kapasiteyi temsil eden TAC ölçüm değerlerine bakıldığında M_{0n} ve M_{son} , M_{son} lehine artma M_{0n} ile M_{24} saat sonrası M_{24} lehine artma M_{0n} ile M_{48} saat sonrası M_{48} lehine artma ve M_{son} ile M_{24} saat sonrası M_{son} lehine artma yönünde değerler arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. TAC değerleri müsabakadan hemen sonra en yüksek seviyesine ulaşırken müsabakadan 48 saat sonra dahi bu yüksekliğini devam ettirmektedir. TAC değerlerindeki bu artışın güreş müsabakasının sebep olduğu oksidan strese cevap olarak gerçekleştiği düşünülmektedir.

Düzenli fiziksel egzersizlerin pek çok faydalı etkileri vardır. Egzersiz sırasında enzimatik ve nonenzimatik antioksidanlarda artış meydana gelir. Tekrarlanan dönemler halinde yapılan egzersiz oksidatif strese karşı direnci artırabilir ve antioksidan düzey yorgunluğun oranını azaltabilir³⁵. Çoğu memelinin antioksidan savunma sistemleri, kronik olarak maruz kaldıkları oksidanlara karşı adapte olabilmeye yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir³⁶.

Egzersiz akut safhasında kalp, karaciğer, akciğerler ve iskelet kaslarını da kapsayan birçok biyolojik dokuda antioksidan enzimlerden süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesinin arttığı gösterilmiştir. Artan bir SOD aktivitesi egzersiz sırasında üretimi artan süperoksit radikalinin artışının bir göstergesi olabilir^{37,38}. Fiziksel egzersizler sırasında oluşabilecek oksidatif hasarın boyutu sadece serbest radikal üretimi ile değil aynı zamanda antioksidanların savunma kapasitesi tarafından da belirlenmektedir³².

Robertson ve ark. sedanter ve antrene bireylerde yaptıkları çalışmalarda sedanterlerde critrosit SOD aktivitesinin antrene bireylerden daha düşük olduğunu, bununda metabolik hız ve oksijen radikali üretimi ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir²⁵.

İnal ve ark. 19 yüzücü üzerinde yapmış oldukları çalışmada; katalaz (CAT) ve glutatyonperoksidaz (GPx) aktivitesinin egzersizden hemen sonra önemli bir artış gösterdiğini, 20. ve 40. dakikalarda düşme gösterdiği fakat bazal seviyeye dönmediğini, glutatyon (GSH) seviyelerinde ise egzersizden hemen sonra önemli bir düşme, 20. ve 40. dakikalarda tekrar yükselme eğilimine girdiklerini bildirmişlerdir⁴¹. Child ve

ark. 9 sağlıklı genç üzerinde yapmış oldukları ekzantrik egzersiz sonucunda kaslarda TAC ve sülfidril gruplarının arttığını tespit etmişlerdir⁴². Yapılan çalışma literatür bilgiyle paralellik göstermektedir. Antioksidan göstergelerinin egzersizden hemen sonra artmaya başlaması, egzersizden 48 saat sonra seviyenin hala yüksek olması güreş müsabakasının sebep olduğu oksidan strese cevap olarak antioksidan kapasitenin geliştiğini göstermektedir.

Nonenzimatik antioksidan göstergelerinden bir olan RSH ölçüm değerlerinde $M_{ön}$ ve M_{son} , $M_{ön}$ ve M_{24} , ile $M_{ön}$ ve M_{48} saat sonrası, ölçüm değerleri arasında istatistiki olarak müsabaka öncesi ölçüm değerleri lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Müsabakadan sonraki 48. saate kadar yapılan ölçümlerde gittikçe düşen değerler tespit edilmiştir.

Kahraman ve ark. bayan güreşçiler üzerinde yapmış oldukları çalışmada, bayan güreşçilerin RSH alt gruplarından total sülfidril düzeyleri kontrol grubundan anlamlı olarak düşük bulmuşlardır⁴³. Anuradha ve ark ratlar üzerinde yapmış oldukları 6 hafta süren aerobik egzersiz çalışma sonucunda antioksidan nonenzimatik aktivitenin düştüğünü tespit etmişlerdir⁴⁴. Seo ve ark. ratlar üzerinde yapmış oldukları çalışmada, aerobik egzersiz sonucunda yaşlı ratlarda gençlere göre glutatyon ve total sülfidril grupları anlamlı olarak düştüğünü tespit etmişlerdir⁴⁵. Jerca ve ark. orta dereceli hipertansiyonlu hastalar üzerinde yapmış oldukları çalışmada, egzersiz sonrasında glutatyon , ürik asit total sülfidril grubu (G-SHT), non protein sülfidril grubu (G-SHNP), düşerken, MDA artmıştır. Üç ay boyunca devam eden egzersiz

sonucunda oksidatif strese bir artma tespit etmemişlerdir⁴⁶.

Yapılan çalışmalarda egzersiz sonrası TAC artarken nonenzimatik antioksidanlar temsil eden RSH'ın azaldığı bildirilmektedir^{43,44,45,46}. Nonenzimatik antioksidanların oksidanla etkileşimi sonucunda fonksiyonlarında bir azalma meydana gelir⁴⁷. RSH'daki bu azalmanın antioksidanların bu fonksiyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Oka ve arkadaşlarının kronik böbrek hastaları üzerinde yapmış oldukları çalışmada, bu azalmanın lipid peroksid radikallerinin ve melondialdehid gibi yıkım ürünlerinin birikmesi sonucu proteinlerin oksidasyonuna bağlamışlardır⁴⁸.

Yapılan çalışmada da TAC artarken RSH'ın azaldığı görülmektedir. TAC'nin artışı egzersizin antioksidan

kapasiteye etkisiyle açıklanabilir. RSH'daki azalma ise nonenzimatik antioksidanların artan oksidan strese bağlı olarak artan oksidanların çeşitli reaksiyonlarla zararsız hale getirilmesi sürecinde kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışmada güreş müsabakasının güreşçilerde önemli ölçüde oksidan strese sebep olurken total antioksidan kapasitede artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber nonenzimatik antioksidan kapasitesinin azalmasına neden olmuştur. Bu bağlamda güreşçilerin müsabaka öncesi nonenzimatik antioksidan etkisi olan vitamin ve diğer ergojenlerle desteklenmesi oluşan oksidan stresi azaltmada etkili olacağı düşünülebilir.

KAYNAKLAR

1. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi Ve Performans Ölçümü. 1. Baskı. Ankara:Gazi Kitapevi.2006.
2. Yılmaz U. 2 Hafta Süreyle Uygulanan E Vitamini Yüklemesinin Anaerobik Eşik Noktasının Gelişimine Olan Etkisi. Yüksek Lisans. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.2002.
3. Wootton, S. Nutrition For Sport. London: Simon & Schuster Ltd. West Garden Place Kendal Street.1988.
4. Alessio, HM. Exercise-Induced Oxidative Stress. Medicine And Science İn Sports And Exercise. 25:218-224.1993.
5. Skarpanska Stejnborn A, Szyszka K, Et Al. The İnfluence Of Diet Rich Antioxidative Vitamins On The Glutathione Level And The Content Of Lipid Peroxidation Product İn The Blood Of Rowers. Med Sport, 5: 35-40, 2001.
6. Clark, Ia. Tissue Damage Caused By Free Oxygen Radicals. Pathology. 18;181.1986.
7. König D And Berg A. Exercise And Oxidative Stress: Is There A Need For Additional Antioxidants. Sports Med, 3: 6-15, 2002.
8. Jenkins R.R. Exercise And Oxidative Stress Metodology: A Critique. Am J Clin Nutr, 72: 670-674, 2000.
9. Silverman HM, Romano JA, Elmer, G. The Vitamin Book. Bantam Books. U.S.A.1985.
10. Clark, Ia. Tissue Damage Caused By Free Oxygen Radicals. Pathology. 18;181.1986.
11. Selçuk M. Sedanterler İle Kuzey Disiplini Yapan Antrene Bireylerde Programlı Aerobik Ve Anaerobik Egzersizlerin Bazı Antioksidan Profiller Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi;2003.
12. Kalender S, Kalender Y, Ögütçü A, Uzunhisarcıklı M, Durak D, Açıkgöz F,:Endosulfan-İnduced Cardiotoxicity And Free Radical Metabolism İn Rats : The Protective Effect Of Vitamin E. Toxicology, 202: 227-235. 2002.
13. Niki E, Antioxidant İn Relation To Lipid Peroxidation. Chem. Phy. Lipids,.44: 227-253. 1987.
14. Kurtel H, Granger DN, Tso P and Grisham MB: Vulnerability of intestinal fluid to oxidant stress. Am J Physiol Soc 263: G573-G577, 1992.
15. Miller.NJ, Rice-Evans C, Davies MJ, Gopinathan V, Milner A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. Clin Sci (Lond) 1993; 84(4): 407-12.
16. Placer CA, Cushman LL, Johnson BC, : Estimation Of Product Of Lipid Peroxidation (Malondy Dialdehyde) İn Biochemical Systems. Anal. Biochem., 16: 259-264.1990.
17. Porter NA,: Chemistry Of Lipid Peroxidation. Methods Enzymol., 105: 273-283.1984.
18. Sen CK. Oxidants And Antioxidants İn Exercise. J. Appl. Physiol.79;675-686. 1995.
19. Singh VN. A Current Perspective On Nutrition And Exercise. Journal Of Nutrition. 122;75. 1992.

20. Katch Mcaw, Katch F. Exercise Free Radicals And Antioksidants Essentials Of Exercise Physiology.1994.
21. Jenkins RR. Exercise, Oxidative Stress And Antioxidants: A Review, *Int. J. Sport Nutr.* 3;356-375. 1993.
22. Supinski G. Free Radical Induced Respiratory Muscle Dysfunction. *Mol. Cell Biochem.* 179; 99-110. 1998.
23. Criswell D, Powers S, Dood S, Lawler J, Edwards W, Renshler K, Grinton S. High Intensity Training – Induced Changes In Skeletal Muscle Antioxidant Enzyme Activity. *Med. Sci. Sport Exerc.* 25;1135-1140. 1993.
24. Kurtel Granger, Tso Am. Lipit Technology *J. Phy.* 263; 573-578. 1992.
25. Lovlin R, Cotte W, Pyke I, Kavanagh M And Belcastro A.N Are Indices Of Free Radical Damage Related To Exercise Intensity. *Eur. J. Appl. Physiol.* 56;313-317. 1987.
26. Tauler P, Sureda A, Cases N, Aguilo A, Rodriguez-Marrovo JA, Villa G, Tur JA, Pons A. *J. Nutr.Biochem.* 28. 2005.
27. Robertson J.D, Maughan RJ, Duthie G.G, And Morrice. Increased Blood Antioxidant Sytem Of Runners In Response To Training Load. *Clin.Sci.* 80;611-617. 1991.
28. Magalhães J, Ferreira R, Marques F, Olivera E, Soares J, Ascensão A. Effect Of Sustained Indoor Climbing Until Exhaustion On Plasma Oxidative Stress Markers, And To Relate It To Whole-Body Dynamic Exercise Performed At The Same Percentage Of Maximal Oxygen Uptake (VO₂max). *Med Sci Sports Exerc.* 39(6):955-63. 2007.
29. Groussard C, Rannou-Bekono F, Machefer G, Chevanne M, Vincent S, Sergent O, Cillard J, Gratas-Delamarche A. Changes In Blood Lipid Peroxidation Markers And Antioxdants After A Single Sprint Anaerobic Exercise. *Eur J Appl Physiol.* 89(1);14-20. 2003.
30. Anuradha V, Balakrishnan D. Effect Of Training On Lipid Peroxidation, Thiol Status And Antioxidant Enzymes In Tissues Of Rats. - *Indian J Physiol Pharmacol.* 42(1):64-70. 1998.
31. Vasankari TJ, Kujala UM, Rusko H, Sarna S, Ahotupa M.The Effect Of Endurance Exercise At Moderate Altitude On Serum Lipit Peroxidation And Antioxidative Functions In Humans. *Eur. J. Appl. Physiol.*75;396-399. 1997.
32. Kökoğlu E. Serbest Radikal Reaksiyonlarının Kanserdeki Rolü. *Klinik Gelişim Dergisi* 11:358-364 1998.
33. Skarpanska Stejnborn A, Szyszka K, Et Al. The Influence Of Diet Rich Antioxidative Vitamins On The Glutathione Level And The Content Of Lipid Peroxidation Product In The Blood Of Rowers. *Med Sport*, 5: 35-40, 2001.
34. Ji LL. Antioxidant And Oxidative Stress In Exercise. *Experimental Biology And Mecedine.* 283-292 1999.
35. Child RB,Wilkinson DM, Fallowfield JL, Donnelly AE. Elevated Serum Antioxidant Capacity And Plazma Melondialdehyde Concentrations In Response To A Simulated Half-Maraton Run. *Med. Sci. Sports Exercise.* 30;1603-1607. 1998.
36. Liu ML, Bergholm R, Makimattila S, Lahdenpera S, Valkonen M, Hilden H, And Taskinen MR. A Maraton Run Increases The Susceptibility Of LDL To

- Oxidants In Vitro And Modifies Plazma Antioxidants. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 276. 1999.
37. Subudhi AW, Davis SL, Kipp RW, And Askew EW. Antioxidant Status And Oxidative Stress In Elite Alpin Ski Racers, *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metabolism.* 11;32-41. 2001.
38. Powers SK, Ji LL, Leeuwenburgh C. Exercise Training Induced Alterations In Skeletal Muscle Antioxidant Capacity: A Brief Review, *Med. Sci. Sport Exerc.* 31;987-997. 1999.
39. Ji LL. Exercise And Oxidative Stress: Role Of The Cellular Antioxidant Defence System. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 23;135-166. 1995.
40. Margaritis I, Tessier F, Richard MJ, Marconnet P. No Evidence Of Oxidative Stress After A Trathlon Race In Highly Trained Competitors. *Int. J. Sports Med.* 18;186;190. 1997.
41. İnal M, Akyüz F, Akın T And Wade G. Effect Of Anaerobic Metabolism On Free Radical Generation Swimmer. *Medicine & Science In Sports & Exercise.* 564-567. 2000.
42. Child R, Brown S, Day S, Donnelly A, Roper H, Saxton J. Changes In Indices Of Antioxidant Status, Lipid Peroxidation And Inflammation In Human Skeletal Muscle After Eccentric Muscle Actions. *J. Clin Sci (Lond).* 96(1);105-15. 1999.
43. Kahraman A. Çakar H, Vurmaz A , Gürsoy F, Koçak, S, Serteser M. Ağır Egzersizin Oksidatif Stres Üzerindeki Etkisi The Medical Journal Of Kocatepe Afyon Kocatepe Üniversitesi. 2; 33-38. 2003.
44. Anuradha V, Balakrishnan D. Effect Of Training On Lipid Peroxidation, Thiol Status And Antioxidant Enzymes In Tissues Of Rats. - *Indian J Physiol Pharmacol.* 42(1):64-70. 1998.
45. Seo AY, Hofer T, Sung B, Judge S, Chung HY, Leeuwenburgh C. Hepatic Oxidative Stress During Aging: Effects Of 8% Long-Term Calorie Restriction And Lifelong Exercise. *Antioxid Redox Signal.* 8(3-4);529-38. 2006.
46. Jerca L, Chiriac S, Jerca OP, Cozma CD, Constantinescu I, Chiriac S, Gheorghita N, Pandele GI. The Influence Of Intermediate Physical Training On Some Non-Enzyme Antioxidants Of Oxidative Stress, In Moderate Hypertension. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi.* 109 (1) ;40-5. 2005.
47. Başağa H, Poli G, Tekkaya C, Aras İ. Antioksidanlar Ve Biyolojik Sistemler Üzerine Etkileri. Serbest Radikaller Ve Antioksidanlar Araştırma Derneği. 1. Ulusal Kongresi, Program Ve Özet Kitapçığı 2;1997.
48. Mimic-Oka J, Simic T, Djukanovic L, Reljic Z, Davicevic Z. Alteration In Plasma Antioxidant Capacity In Various Degrees Of Chronic Renal Failure. *Clin Nephrol.* 51:233-241. 1999.

TABLOLAR

Tablo 1. Yapılan Ölçüm Değerleri

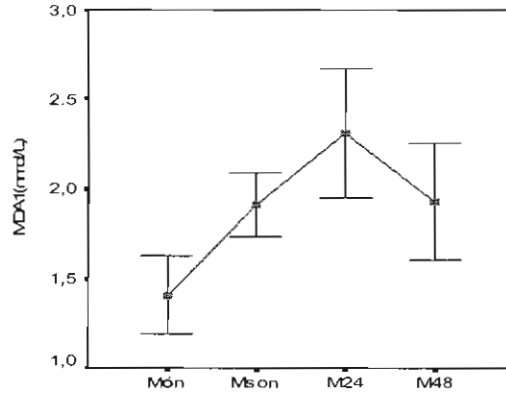
Değişkenler	N	Min.	Maks.	A.O	SS	
YAŞ (yıl)	18	18,00	28,00	21,33	2,61	
BOY (cm)	18	1,63	1,78	1,72	0,03	
KILO (kg)	18	60,00	92,00	73,66	7,53	
MDA (nmol/L)	Mön	18	0,20	2,25	1,41	0,44
	Mson	18	1,35	2,60	1,91	0,35
	M24	18	1,05	3,50	2,31	0,71
	M48	18	0,55	2,75	1,93	0,64
TAC (nmol/L)	Mön	18	0,85	1,20	1,02	0,10
	Mson	18	1,25	1,45	1,36	0,06
	M24	18	1,10	1,35	1,22	0,07
	M48	18	1,15	1,35	1,28	0,06
RSH (nmol/L)	Mön	18	221,05	393,20	305,39	55,87
	Mson	18	152,60	362,10	241,56	66,03
	M24	18	130,10	366,55	231,91	65,72
	M48	18	181,75	281,20	221,16	30,38

Tablo 2. Ölçüm Zamanlarının Karşılaştırılması

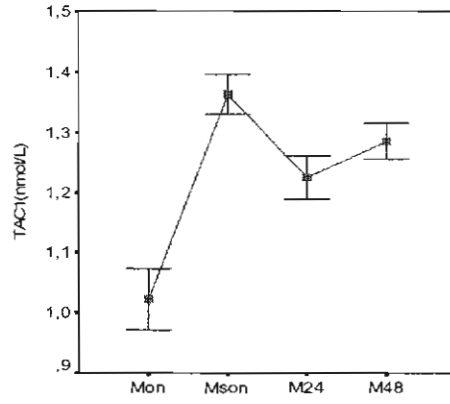
Değişkenler	MDA (nmol/L)		TAC (nmol/L)		RSH (nmol/L)	
	Ortalama arası fark	Anlamlılık düzeyi	Ortalama arası fark	Anlamlılık düzeyi	Ortalama arası fark	Anlamlılık düzeyi
Mön-Mson	-0,503	0,013*	-0,342	0,000**	63,831	,001*
Mön-M24	-0,900	0,000**	-0,203	0,000**	73,481	,000**
Mön-M48	-0,522	0,079	-0,264	0,000**	84,228	,000**
Mson-M24	-0,397	0,191	0,139	0,000**	9,650	1,000
Mson-M48	-0,019	1,00	0,077	0,006**	20,397	1,000
M24-M48	0,378	0,476	0,061	0,056	10,747	1,000

*p<0,05 **p<0,01

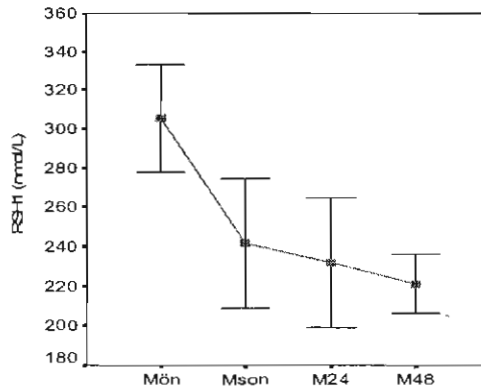
GRAFİKLER



Grafik 1. MDA ölçüm değerleri.



Grafik 2. TAC ölçüm değerleri.



Grafik 3. RSH ölçüm değerleri.