

## AĞIR EGZERSİZİN OKSİDATİF STRES ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

### EFFECT OF HEAVY EXERCISE ON OXIDATIVE STRESS

Ahmet KAHRAMAN<sup>1</sup>, Hamdullah ÇAKAR<sup>1</sup>, Ayhan VURMAZ<sup>1</sup>, Fatih GÜRSOY<sup>1</sup>,  
Sümer KOÇAK<sup>2</sup>, Mustafa SERTESER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya AD, AFYON

<sup>2</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, AFYON.

**ÖZET:** Fiziksel aktivite, organizmada reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumunu indükleyen faktörlerden biridir. Bu çalışmada ağır egzersiz yapan sporcularda egzersizin oksidatif stres ve antioksidan kapasite üzerindeki etkisini inceledik. Bu amaçla plazma protein oksidasyonunun göstergesi olarak protein karbonil düzeyi, lipid peroksidasyonunun göstergesi olarak Tiobarbitürik asit reaktif ürünleri (TBARS) düzeyi ve antioksidan kapasitenin bir göstergesi olarak da total sülfidril düzeyleri ölçüldü. Çalışmaya yaşları  $20 \pm 3$  yıl olan,  $7 \pm 4$  yıldır spor yapan 16 bayan güreşçi alındı. Kontrol grubu, yaşları  $22 \pm 3$  yıl olan sağlıklı 8 kişiden oluşturuldu.

Bayan güreşçilerin plazma protein karbonil ve TBARS düzeyleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksekti ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.001$ , sırasıyla). Total sülfidril düzeyleri kontrol grubundan anlamlı olarak düşüktü ( $p < 0.01$ ). Plazma üre düzeyleri ve laktat dehidrogenaz (LDH) aktiviteleri ise kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksekti ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$ , sırasıyla)

Sonuç olarak egzersizin oksidatif stresi arttırdığı görülmüştür. Bu durum egzersiz yapan kişilerin performansını etkileyebileceğinden antioksidan kapasiteyi artırıcı tedavi yararlı etki gösterebilir.

[Anahtar kelimeler: Ağır egzersiz, oksidatif stres, antioksidan kapasite, TBARS, üre, LDH.]

**ABSTRACT:** Physical activity is one of the factors that induce the production of reactive oxygen species (ROS). In this study, the effects of heavy exercise on oxidative stress and anti-oxidant status have been evaluated in female wrestlers. Protein carbonyls as an indicator of protein oxidation, levels of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) as an indicator of lipid peroxidation and total sulphhydryls as an indicator of antioxidant status were evaluated.

Sixty female wrestlers ( $20 \pm 3$  years) who had been on regular exercise from  $7 \pm 4$  years were recruited. Eight healthy subjects served as controls.

Plasma protein carbonyls and TBARS levels were found to be higher in female wrestlers than those in controls ( $p < 0.05$  and  $p < 0.001$ , respectively). Total sulphhydryls were found to be significantly decreased in female wrestlers when compared to controls ( $p < 0.01$ ). On the other hand, plasma urea levels and lactate dehydrogenase (LDH) activities were found to be increased than those in controls ( $p < 0.05$  and  $p < 0.01$ , respectively).

In conclusion, it was shown that exercise increased oxidative stress. This situation can affect the performance of sportsmen or sportswomen. So, it is of importance that, they must receive antioxidant supplements.

[Key words: Heavy exercise, oxidative stress, antioxidant capacity, TBARS, urea, LDH]

## GİRİŞ

Fiziksel aktivite (özellikle aşırı şekilde yapıldığında) organizmada reaktif oksijen türleri (ROS) oluşumunu indükleyen

faktörlerden biridir (1-6). Organizmada ROS ile enzimatik ve nonenzimatik anti-oksidan savunma mekanizmaları arasında bir denge vardır. Bu dengenin bozulması çeşitli patolojik değişikliklere yol açar. Egzersiz sırasındaki kas

kontraksiyonları enerji tüketimini ve metabolik aktiviteyi önemli ölçüde hızlandırmaktadır. Artan metabolik aktiviteye bağlı olarak kullanılan oksijen artmakta ve sonuçta ROS açığa çıkmaktadır (1-6).

ROS protein, karbonhidrat ve lipid moleküllerinde oksidatif hasara neden olmaktadır (7). ROS etkisiyle oluşan lipid peroksidasyonu (5-7) ve karbonhidrat oksidasyon ürünleri de proteinlerin aminoasit içeriğinde modifikasyonlar oluşturmakta ve plazma protein karbonil içeriğinde artışa neden olmaktadır (8-10). İskelet kasında aniden oluşan ROS iskelet kası hücrelerinde hasara neden olabilmektedir. Uzun ve yorucu egzersiz iskelet kası ve kalp kası hücrelerinin sarkoplazmik membranlarında hasara, kas kontraktilesinde ve miyofibril yapıda bozulmaya ve kan üre, kreatin kinaz, laktat dehidrogenaz aktivitesini de kapsayan bazı biyokimyasal parametrelerde değişikliklere yol açmaktadır (11-15).

Güreş sporu aşırı fiziksel aktivite gerektiren sporlardan birisidir. Bu çalışmanın amacı ağır egzersiz yapan bireylerde, egzersizin oksidatif stres ve antioksidan kapasite üzerindeki etkisini incelemek için oksidatif stresin göstergesi olarak plazma protein karbonil ve TBARS düzeyleri ve antioksidan durumun göstergesi olarak plazma total sülfidril (-SH) düzeyini tespit ederek oksidan/antioksidan denge hakkında bilgi sahibi olmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız, 16 bayan güreşçiden oluşan çalışma grubu ve herhangi bir fiziksel aktivite yapmayan 8 sağlıklı bayandan oluşan kontrol grubunda gerçekleşti. Çalışma grubunun yaş ortalaması  $20 \pm 3$  yıl ve spor yapma süreleri  $7 \pm 4$  yıl idi. Kontrol grubunun yaş ortalaması ise  $22 \pm 3$  yıl idi. Sporcuların hiçbirisi herhangi bir antioksidan ilaç kullanmamaktaydı.

Kan numuneleri egzersizden 2 saat önce K3 EDTA'lı tüplere alındı. Kan alındıktan hemen sonra 3000 rpm'de 5 dk. santrifüj edilerek plazmaları ayrıldı. Plazmalar  $-20^{\circ}\text{C}$  de

analize kadar saklandı. Protein karbonil içeriği, Levine ve ark. yöntemine göre (16), total sülfidril düzeyleri, Koster ve ark. yöntemine göre (17), plazma TBARS düzeyleri Ohkawa ve ark. yöntemine göre (18) Shimadzu-1601 spektrofotometresi ile ölçüldü. Plazma üre düzeyleri ve LDH aktiviteleri ise Roche Diagnostic kitleri kullanılarak Hitachi 917 otoanalizörü (Mannheim, Germany) ile ölçüldü.

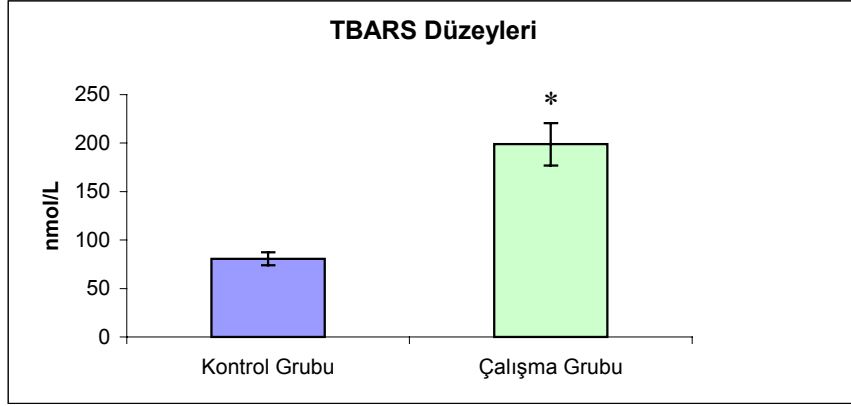
Sonuçlar Ortalama  $\pm$  Standart hata (SEM) olarak verildi. İstatistiksel analiz Mann-Whitney U testi ile yapıldı.

## SONUÇLAR

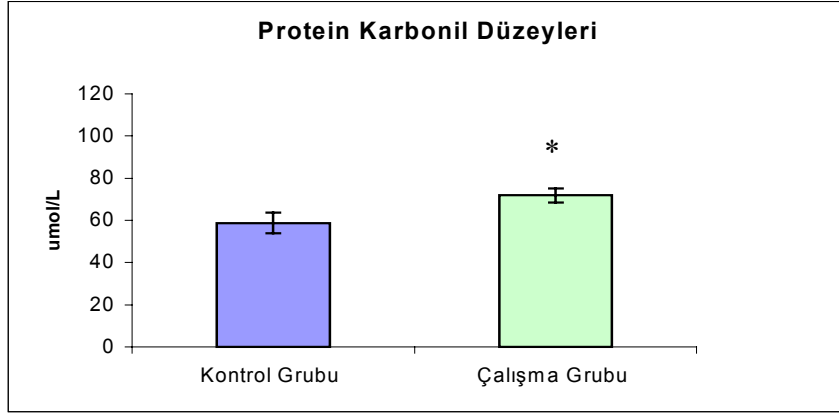
Çalışma grubu plazma TBARS ( $198.81 \pm 21.77$  nmol/L) ve protein karbonil düzeyleri ( $71.88 \pm 3.29$   $\mu\text{mol/L}$ ), kontrol grubuna ( $80.75 \pm 6.72$  nmol/,  $58.75 \pm 4.87$   $\mu\text{mol/L}$ ; sırasıyla) göre anlamlı olarak yüksek, total sülfidril (SH) düzeyleri (Çalışma grubu:  $512.00 \pm 22.21$   $\mu\text{mol/L}$ , kontrol grubu:  $606.00 \pm 26.45$   $\mu\text{mol/L}$ ) ise anlamlı olarak düşüktü ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ , sırasıyla), (Şekil-1,2,3). Plazma üre düzeyleri ( $36 \pm 2,04$  mg/dl) ve LDH aktiviteleri ( $394,4 \pm 48,74$  U/L) referans aralığında (Üre:  $10-50$  mg/dl, LDH:  $240-480$  U/L) olmasına rağmen kontrol grubuna göre (Üre:  $28,4 \pm 2,3$  mg/dl ve LDH:  $295,9 \pm 8,2$  U/L) anlamlı olarak yüksekti ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$ , sırasıyla) (Şekil-4, 5).

## TARTIŞMA

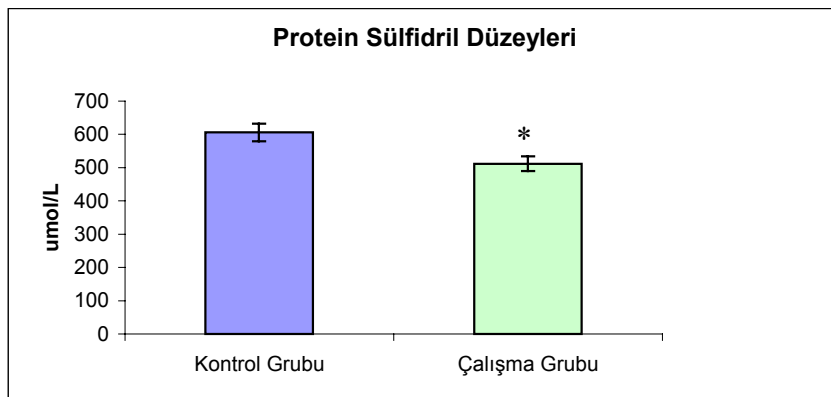
Aşırı egzersiz esnasında normalden 10 kat fazla oksijen tüketimi olmaktadır. Aşırı oksijen tüketimi ise ROS'nin artışına neden olmaktadır (6-8). Çalışmamızda aşırı egzersiz yapan bayan güreşçilerin plazma TBARS ve protein karbonil düzeylerinin kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek ve plazma total sülfidril düzeyleri anlamlı olarak düşük bulundu. Plazma total sülfidril düzeylerinin düşük olması plazma antioksidan kapasitede bir azalmanın göstergesi olarak düşünülebilir.



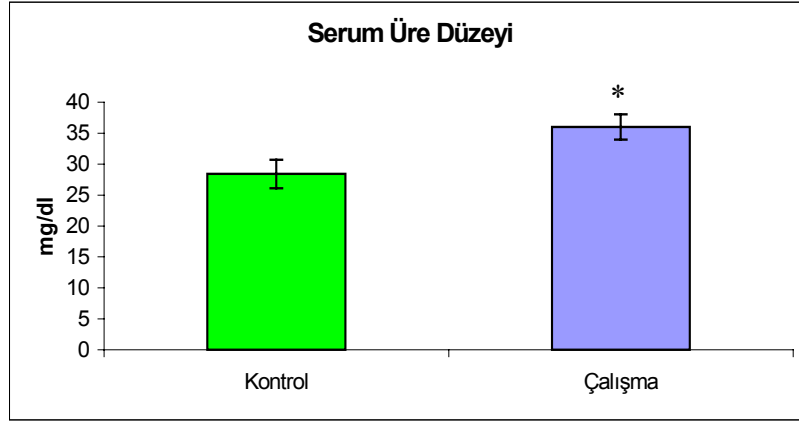
Şekil 1. Serum TBARS düzeyleri (\*  $p < 0,001$  kontrol grubuna göre)



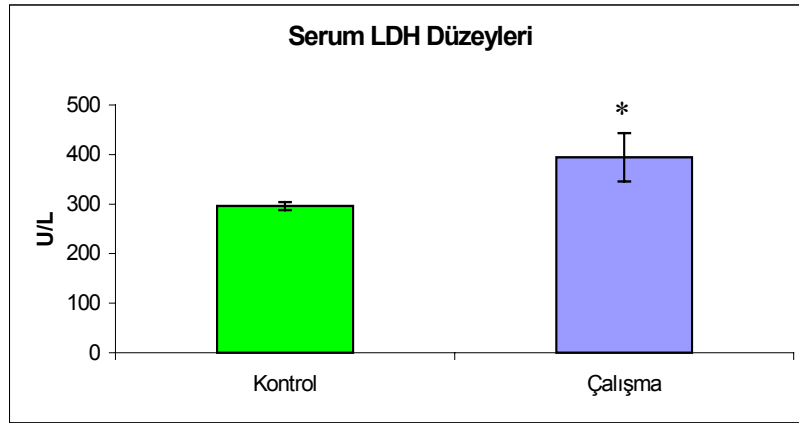
Şekil 2. Serum Protein Karbonil düzeyleri (\*  $p < 0,05$  kontrol grubuna göre)



Şekil 3. Serum Total sülfidril (SH) düzeyleri (\*  $p < 0,01$  kontrol grubuna göre)



Şekil 4. Serum Üre düzeyleri (\* p<0,05 kontrol grubuna göre)



Şekil 5. Serum Laktat Dehidrogenaz (LDH) düzeyleri (\* p<0,01 kontrol grubuna göre)

Egzersiz indüklediği ROS'nin oluşumu fiziksel egzersizin tipi, yoğunluğu ve süresiyle değişir. Egzersiz yapan kişinin cinsiyeti de önemlidir. ROS'nin kaynakları mitokondriyal elektron transport zinciri, ksantin oksidaz sistemi, enflamatuar proses ve kateşolamin otooksidasyonudur. Maksimal aerobik egzersiz esnasında tüm vücudun oksijen tüketimi dinlenme esnasındakine göre yaklaşık 15-20 kat, çalışan kaslardaki oksijen tüketimi ise 100 kat daha fazladır. Artmış oksijen tüketimi ise ROS'nin üretimini arttırmaktadır (8-10).

Egzersiz ile kasta iskeminin oluşması ve kalsiyum homeostazisinin bozulması, ksantin oksidazın katalize ettiği reaksiyonlarla oluşan ROS'nin oluşumunu arttırmaktadır. Güçlü

fiziksel egzersiz nötrofiller, monositler ve makrofajlar gibi ROS üretebilme yeteneğine sahip hücreleri içeren immün sistemin aktivasyonuna yol açar (8,19).

Fiziksel egzersiz sempatik sinir uçlarından kateşolaminlerin salınımını artırır. Kateşolaminlerin, adenokrom'a otooksidasyonu esnasında süperoksit radikali ( $O_2^-$ ) oluşur. Ayrıca kateşolaminlerin metal iyonlarının kataliziyle de serbest radikal ürünlerinin oluşumuna yol açar. Egzersizin neden olduğu oksidatif stres ROS'nin indüklediği lipid peroksidasyonu, DNA hasarı ve protein degregasyonu ile karakterizedir (7-10).

Egzersiz grubunda TBARS ve protein karbonil seviyelerinin kontrollere göre anlamlı

olarak yüksek olduğunu gördük. Yapılan bir çalışmada fiziksel egzersizin lipid peroksidasyonunda artışa neden olduğunu bildirmiştir (9). Parker ve ark. ratlarla yaptıkları çalışmada egzersizin bacak kaslarının protein karbonil içeriğinde önemli oranda artışa neden olduğunu göstermişlerdir (7).

Çalışmamızda egzersiz grubu üre ve LDH düzeyleri referans değerler içerisinde olmasına rağmen kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (Şekil 4,5). Egzersiz grubu üre düzeylerinin kontrol grubuna göre yüksek olması antrenman ve müsabakalar esnasında oksijen alımının ve metabolik hızın artması nedeniyle olabilir (11-12). LDH enzim aktivitesinin yüksek olması ise anaerobik glikolizin indüklenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (13-15).

Sonuç olarak aşırı egzersizin oksidatif stresi arttırdığı ve antioksidan kapasiteyi düşürdüğünü söyleyebiliriz. Oksidatif stresin azaltılması ve antioksidan kapasitenin artırılması için egzersiz yapan kişilere antioksidan takviye yapılması faydalı olabilir. Antioksidan takviyesinin yapılması, egzersiz yapanların performansını da artırabilir (6-8).

#### KAYNAKLAR

1. Alessio HM. Exercise-induced oxidative stress. *Med Sci Sports Exerc*, 25: 218-224, 1993.
2. Clarkson PM. Antioxidant and physical performance. *Crit Rev Food Nutr*, 35: 131-141, 1995.
3. Dernbach AR, Sherman WM., Simonse F.C et al. No evidence of oxidant stress during high-intensity rowing training. *J Appl Physiol*, 74: 2140-2145, 1993.
4. Jenkins R.R., Frlendland R., Howald H. Free radical chemistry: Relationship to exercise. *Sports Med*, 5: 156-70, 1988.
5. Salminen A, Vihco V. Endurance training reduces the susceptibility of mouse skeletal muscle to lipid peroxidation in vitro. *Acta Physiol Scand*, 117: 109-13, 1983.
6. 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.
7. Parker L. Oxidants, antioxidant nutrients and athlete. *J Sports Sciences*, 15: 353-363, 1997.
8. König D and Berg A. Exercise and oxidative stress: Is there a need for additional antioxidants. *Sports Med*, 3: 6-15, 2002.
9. Cooper CE, Vollaard NBJ, Choueiri T, and Wilson MT. Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochem Soc Trans*, 30: 280-284, 2002.
10. Jenkins R.R. Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am J Clin Nutr*, 72: 670-674, 2000.
11. Chevion S, Moran DS, Heled Y, et al. Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise. *Proc Natl Acad Sci USA*, 100: 5119-5123, 2003.
12. Hoffman RM, Hess TM, Williams CA, et al. Speed associated with plasma pH, oxygen content, total protein and urea in an 80 km race. *Equine Vet Suppl*, 34:39-43, 2002.
13. Balogh N, Gaal T, Ribiczeyne PS, et al. Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Vet Clin Pathol*, 30: 214-218, 2001.
14. Fallon KE, Sivyer G, Sivyer K, et al. The biochemistry of runners in a 1600 km ultramarathon. *Br J Sports Med*, 33:264-269, 1999.
15. Lutoslawska G, Sendeki W. Plasma biochemical variables in response to 42 km sky and canoe races. *Sports Med Phys Fitness*, 30:406-411, 1990.
16. Levine RL, Garland D, Oliver CN, et al. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods Enzymol*, 186: 464-478, 1990.

17. Koster JF, Biemond P, Swaak AJ. Intracellular and extracellular sulfhydryl levels in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis*, 45: 44-46, 1986.
18. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxidase in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem*, 95: 351-358, 1979.
19. Mery PM, Grootveld FL, Blake D. Oxidative damage to lipids within inflamed human joint provides evidence of radical-mediated hypoxic-reperfusion injury. *Am J Clin Nutr*, 53: 362-369, 1991.

**Yazışma Adresi:**

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Kahraman  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Tıp Fakültesi, Biyokimya A.D.  
03200, AFYON  
Tel: 0.272.217 17 53/126  
Fax: 0.272.217 20 29  
E-Mail: ahmetkah@aku.edu.tr