

## **SUBMAKSİMAL EGZERSİZ MESAFE KOŞUCULARINDA ERİTROSİT OSMOTİK FRAJİLİTESİNİ VE SERUM MDA DÜZEYİNİ ETKİLİYOR MU?**

Ali GÜREŞ\*, Şaheser GÜREŞ\*, Nurgül ÖZDEMİR\*, Aslıhan B. KARUL\*\*,  
Didem KOZACI\*\*, Çağatay ALTUN\*\*, Gökalp GÜREL\*\*\*

### **ÖZET**

Mesafe koşucularında tek submaksimal egzersizin eritrositlerde osmotik ve oksidatif stres duyarlılığını arttırdığı gösterilmiştir. Mesafe koşucularında performansın gerçekleştirilmesi için optimal eritrosit fonksiyonu gereklidir. Mesafe koşucularında gözlenen aneminin yalnızca hemodilüsyona değil; eritrositlerin tekrarlayan mekanik travma, osmotik ve oksidatif hasar sonucu intravasküler hemolize bağlı olduğu; hatta eritrosit içine laktat girişinin de bu hemolize katkıda bulunduğu bildirilmiştir. Çalışma; mesafe koşucularında hematolojik parametrelerden hemoglobin (Hb), hematokrit (Hct), eritrosit sayısı (Rbc) ve diğer endeksler (MCV, MCH, MCHC) ile eritrosit osmotik fragilitelerinin (EOF), lipid peroksidasyon belirteci olarak da malondialdehid (MDA) düzeylerinin submaksimal bir koşu öncesi ile 1, 4 ve 24 saat sonrası ölçerek egzersiz öncesi düzeye dönme süreçlerini incelemek amacıyla planlandı. Orta düzeyde antrene 14 erkek mesafe koşucusu çalışmaya alındı ve yaklaşık 16 dk'da 5000m koşmaları sağlandı. İstatistiksel analiz SPSS programında Friedman testi ile yapıldı ve  $p < 0.05$  değeri anlamlı olarak kabul edildi. MCV ve Hct düzeyleri hariç tüm parametrelerin birinci saatten sonra en yüksek değere ulaştığı, 4 saat sonra orta düzeye geldiği, 24 saat sonra ise egzersizden önceki düzeyine yakın veya daha düşük olduğu saptandı. MDA değerleri hariç tüm parametrelerdeki değişim anlamlı idi. Orta düzeyde antrene mesafe koşucularında submaksimal egzersizden 24 saat sonra eritrosit fonksiyonlarının egzersiz öncesi düzeye döndüğü söylenebilir.

**Anahtar sözcükler:** Eritrosit osmotik fragilitesi, hematolojik parametreler, malondialdehid

---

\* Adnan Menderes Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Aydın

\*\* Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Aydın

\*\*\* Kocaeli Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Kocaeli

## SUMMARY

### DOES SUBMAXIMAL EXERCISE AFFECT ERYTHROCYTE OSMOTIC FRAGILITY AND SERUM MDA LEVELS OF DISTANCE RUNNERS?

Optimal erythrocyte function is necessary to achieve athletic performance. Erythrocyte susceptibility to haemolysis is known to be increased in parallel with osmotic and oxidative stress, following a single episode of submaximal exercise. Haemodilution is not a cause of sports anemia, which may follow intravascular haemolysis caused by the recurrent mechanical trauma of erythrocytes, to which also contribute oxidative and osmotic stress, and lactate diffusion into these cells. The aim of this study is to examine haematological parameters, namely haemoglobin (Hb), haematocrit (Hct), red blood cell (Rbc) count, mean cell volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin (MCH) mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), erythrocyte osmotic fragility (EOF), and malondialdehyde (MDA) levels as a determinant of lipid peroxidation in middle-distance athletes, before, and 1, 4 and 24 hours following an episode of submaximal exercise, to assess the time course of change of these parameters in reaching their pre-exercise levels. A total of 14 medium level trained athletes were made to run 5000 m in 16 min. Fasting blood samples were collected into both plain and K3-EDTA tubes, and analyzed in two hours in a haemocounter. EOF was stabilized by the method described in the Merck Manual, and MDA was determined by the Yoshika and Kawada method. Statistical analysis was done using SPSS v8.0, with the Friedman test, accepting  $p < 0.05$  as significance level. All parameters, except MCV and Hct levels, were high in the first hour, and after 24 hours were near to, or below their pre-exercise levels. Except for MDA, all changes were significant. It may be concluded that erythrocyte functions of medium level trained middle-distance athletes return to their former situation 24 hours following a submaximal exercise.

**Key words:** Erythrocyte osmotic fragility, hematological parameters, malondialdehyde

## GİRİŞ

Tek seferlik submaksimal egzersizin, osmotik ve oksidatif strese eritrosit duyarlılığını arttırdığı gösterilmiştir (15). Atletik performansın sağlanması ve sürdürülmesi için optimal eritrosit fonksiyonu gereklidir. Sporcularda gözlenen aneminin yalnızca hemodilüsyona değil, eritrositlerin tekrarlayan mekanik travması, osmotik ve oksidatif hasardan ötürü intravasküler alanda hemolizine bağlı olduğu; hatta eritrosit içine laktat

diffüzyonunun da hemolizi arttırdığı bildirilmiştir (1,3,4,5,9,17). Özellikle dayanıklılık sporlarında oksijenin dokular tarafından hızlıca alınması, bu nedenle eritrositlerin de kapillerlerden hızla geçebilmesi gerekir. Bunların performansı etkileyen faktörler olduğu bilinmektedir (16). Eğer antrenman sık aralıklarla tekrarlanırsa, egzersiz arasındaki dönemlerde yorgunluk artar ve toparlanma ve homeostasis yeterince gerçekleşemez. Kronik yorgunluk, yani “overtraining” ortaya çıkar (14). Biyokimyasal ve hematolojik parametrelerin kronik yorgunluğun erken dönem izlemcisi olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (10).

Deney hayvanları ve insanlarda yapılan çalışmalarda egzersizin serbest radikal oluşumunu arttırdığı, ve özellikle koşmanın kas hasarına yol açtığı ve serum MDA düzeyini attırdığı gösterilmiştir (6,7,8,11,15). Ancak, plazma ve serum MDA düzeyi ile ilgili çalışmalar tartışmalıdır. Ağır egzersizin serum MDA düzeyini arttırdığını veya değiştirmedığını gösteren araştırmalar bulunmaktadır. Kısa süreli maksimal egzersizden sonra antrenmanlı bireylerde MDA düzeyinin kontrol grubu ile farklı olmadığı saptanmıştır (12).

Deneyisel çalışmalarda insan eritrositlerine MDA eklendiğinde eritrosit deformabilitesinin azaldığı gösterilmiştir (13). Kas kasılmasından kaynaklanan serbest radikallerin oluşturduğu MDA'nın eritrosit membranına etkisini incelemek için planlanan bu çalışmada, amatör atletlerin tek seferlik submaksimal egzersiz uygulanmadan önce, egzersizden 1, 4 ve 24 saat sonra hematolojik parametreleri, eritrosit osmotik frajiliteleri (EOF), serum MDA ile EOF düzeyleri arasında korrelasyon olup olmadığı, ayrıca bunların egzersiz öncesi düzeye ulaşma durumları incelendi.

## **GEREÇ ve YÖNTEM**

Yaş ortalamaları  $22.0 \pm 3.0$  yıl, ortalama performans yaşları ise  $5.3 \pm 2.5$  yıl olan Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencisi orta düzeyde antrene 15 erkek atlet çalışmaya alındı. Deneklerin ortalama boyları  $175.0 \pm 7.0$  cm, vücut ağırlıkları  $67.6 \pm 3.5$  kg, vücut kitle endeksleri  $22.1 \pm 0.6$   $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$  idi. Koşuya başlamadan hemen önce venöz kan örnekleri düz ve EDTA'lı “vacutainer” tüplere alındı. Atletler 3000 m'yi ortalama  $10:25 \pm 1:02$  dk'da koşular. Koşu öncesindeki ortalama kalp atım hızları  $75.0 \pm 14.1$   $\text{dk}^{-1}$ 'dan koşu sonrasında  $176.0 \pm 5.7$   $\text{dk}^{-1}$ 'ya yükseldi. Koşudan 1, 4 ve 24 saat sonra da aynı yöntemle kanları alındı.

EDTA'lı tüpe alınan kanda Hb, Hct, Rbc, MCV, MCH, MCHC ve EOF; diğer tüpe alınan kanda ise MDA düzeyleri saptandı. Hematolojik parametreler kan sayımı cihazında (STKS, Coulter, USA); EOF Merck Manuel'de tanımlanan yöntemle (2); serum MDA düzeyi Yoshioka ve

Kawada'nın (18) thiobarbituric acid reactive species (TBARS) yöntemine göre spektrofotometrik olarak belirlendi. İstatistiksel analiz SPSS v8.0 programında Friedman testi ile yapıldı ve  $p < 0.05$  değeri anlamlı olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Egzersizden hemen öncesinde; 1, 4 ve 24 saat sonrasında alınan kan örneklerindeki ozmotik frajilite (EOF) ve MDA düzeyleri ile hematolojik parametre değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 1'de verilmektedir. Tüm parametreler içinde yalnızca MDA değerindeki değişimler anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 1.** Egzersiz öncesi ve sonrası parametrelerdeki değişiklikler (Ort.  $\pm$  SD)

Parametre	Egz. öncesi	Egz.+ 1 st	Egz.+ 4 st	Egz.+ 24 st	p
EOF, %	33.5 $\pm$ 2.3	34.5 $\pm$ 2.0	34.3 $\pm$ 1.6	34.1 $\pm$ 1.6	0.050
MDA, $\mu$ mol.	22.0 $\pm$ 1.5	22.3 $\pm$ 1.7	21.3 $\pm$ 1.3	21.6 $\pm$ 2.2	0.332
RBC, $\times 10^6.l^{-1}$	4.86 $\pm$ 0.30	4.98 $\pm$ 0.30	4.77 $\pm$ 0.30	4.76 $\pm$ 0.40	0.013
Hb, g.dl <sup>-1</sup>	14.8 $\pm$ 0.8	15.4 $\pm$ 1.0	14.6 $\pm$ 1.0	14.8 $\pm$ 1.1	0.000
Hct, %	41.7 $\pm$ 2.4	42.9 $\pm$ 2.6	41.1 $\pm$ 2.8	42.2 $\pm$ 3.4	0.003
MCV, fl	85.8 $\pm$ 4.3	86.3 $\pm$ 4.4	86.1 $\pm$ 4.6	87.0 $\pm$ 4.5	0.003
MCH, pg	30.6 $\pm$ 1.7	30.9 $\pm$ 1.9	30.6 $\pm$ 2.2	30.5 $\pm$ 1.8	0.036
MCHC, pg	35.6 $\pm$ 0.9	36.0 $\pm$ 1.1	35.4 $\pm$ 0.9	35.1 $\pm$ 0.8	0.040

MCV ve Hct düzeyi hariç, tüm parametrelerin birinci saatte en yüksek değere ulaştığı; 24 saat sonra ise egzersizden önceki düzeyine yakın veya daha düşük duruma geldikleri saptandı. MDA değerleri hariç tüm parametrelerdeki değişim anlamlı ( $p < 0.05$ ) idi. Eritrosit osmotik frajilitesi ve MDA düzeyi arasında herhangi bir korrelasyon gözlenmedi.

## TARTIŞMA

Aşırı yorgunluk sendromunu izlemek ve sporcuların antrenmanlarını düzenleyebilmek için en azından eritrosit fonksiyonlarının antremandan önceki düzeye dönmeleri gerekir. Bu çalışmada orta düzeyde antrene olan amatör atletlerin eritrosit fonksiyonlarının submaksimal egzersizden 24 saat sonra egzersiz öncesi duruma ulaştığı; kas kasılması nedeniyle serumda oluşan MDA'nın ise eritrosit osmotik frajilitesini etkilemediği söylenebilir. Atletlerin bir sonraki antrenmanları 24 saat sonrası için planlanabilse de, salt bu parametrelerle aşırı yorgunluk sendromunu izlemek mümkün değildir. Bu konuda farklı sporcularda çok çeşitli biyokimyasal parametrelerin de incelenmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Akgün N: *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. 5. baskı, İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1994, s 93-8.
2. Berkow R (Ed): Hematology and oncology. In: *The Merck Manual of Diagnosis and Therapy*. 15<sup>th</sup> ed, Rahway NJ, Merck Sharp and Dohme Research Laboratories, 1987, p 1098.
3. Beutler E, Kuhl W, West C: The osmotic fragility of erythrocytes after prolonged liquid storage and after reinfusion. *Blood* **59**: 1141-7, 1982.
4. Beydağı H, Temoçin S: Egzersiz sırasında hemoliz ve kanama. *GaziantepTıp Fakültesi Dergisi* **6**: 125-9, 1995.
5. Casoni I, Borsetto C, Cavicchi A, Martinelli S, Conconi F: Reduced hemoglobin concentration and red cell hemoglobinization in Italian marathon and ultramarathon runners. *Int J Sports Med* **6**: 176-9, 1985.
6. Child RB, Wilkinson DM, Fallowfield JL: Effects of a training taper on tissue damage indices, serum antioxidant capacity and half-marathon running performance. *Int J Sports Med* **21**: 325-31, 2000.
7. Hanzawa K, Kai M, Hiraga A, Watanabe S: Fragility of red cells during exercise is affected by blood pH and temperature. *Equine Vet J* **30(Suppl)**: 610-1, 1999.
8. Heunks LM, Viña J, van Herwaarden CL, Folgering HT, Gimeno A, Dekhuijzen PN: Xantine oxidase is involved in exercise-induced oxidative stress in chronic oxidative pulmonary disease. *Am J Physiol* **277**: R1697-704, 1999.
9. Jenkins RR, Goldfarb A: Introduction: oxidant stress, aging, and exercise. *Med Sci Sports Exerc* **25**: 210-2, 1993.
10. Lehmann M, Wieland H, Gastmann U: Influence of an unaccustomed increase in training volume vs intensity on performance, hematological and blood-chemical parameters in distance runners. *J Sports Med Phys Fitness* **37**: 110-6, 1997.
11. Liu J, Yeo HC, Overvik-Douki E, et al: Chronically and acutely exercised rats: biomarkers of oxidative stress and endogenous antioxidants. *J Appl Physiol* **89**: 21-8, 2000.
12. Ortenblad N, Madsen K, Djurhuus MS: Antioxidant status and lipid peroxidation after short-term maximal exercise in trained and untrained humans. *Am J Physiol* **272**: R1258-63, 1997.
13. Pfafferott C, Meiselman HJ, Hochstein P: The effect of malonyldialdehyde on erythrocyte deformability. *Blood* **59**: 12-5, 1982.
14. Smith DJ, Roberts D: Effects of high volume and/or intense exercise on selected blood chemistry parameters. *Clin Biochem* **27**: 435-40, 1994.

15. Smith JA, Kolbuch-Braddon M, Gillam I, Telford RD, Weidemann MJ: Changes in the susceptibility of red blood cells to oxidative and osmotic stress following submaximal exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **70**: 427-36, 1995.
16. Smith JA, Martin DT, Telford RD, Ballas SK: Greater erythrocyte deformability in world-class endurance athletes. *Am J Physiol* **276**: 2188-93, 1999.
17. Smith JA, Telford RD, Kolbuch-Braddon M, Weidemann MJ: Lactate/H<sup>+</sup> uptake by red blood cells during exercise alters their physical properties. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **75**: 54-61, 1997.
18. Yoshioka T, Kawada K, Shimada T, Mori M: Lipid peroxidation in maternal and cord blood and protective mechanism against activated-oxygen toxicity in the blood. *Am J.Obstet Gynecol* **135**: 372-6, 1979.

**Yazışma için e-mail adresi:** [aligures74@windowslive.com](mailto:aligures74@windowslive.com)