

YAŞ GRUBU YÜZÜCÜLERDE YARIŞMANIN ANTIÖKSİDAN ENZİMLER VE LİPİD PEROKSİDASYONUNA ETKİSİ

Şenay KOPARAN*, Füsun ÖZTÜRK*, Melehat DİRİCAN**

ÖZET

Bu çalışmada, yüzme kış sezonunda antrenmanlarını sürdüren yaş grubu yüzücülerde yarışmanın antioksidan enzimler ve lipid peroksidasyonu üzerine olan etkileri araştırıldı. Çalışma kapsamına, 10 erkek ve 9 bayan 11-13 yaş grubu yüzücü gönüllü olarak alındı. Deneklerin 100 m serbest stil yarışma öncesi ve sonrası örneklerinde biyokimyasal ölçümler yapıldı. Sonuçların istatistiksel karşılaştırılmasında Willcoxon ve Mann-Whitney U testleri kullanıldı. Yarışma sonrasında serum katalaz, kreatin kinaz ve laktatdehidrogenaz enzim aktiviteleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0.01$) yükselmiş bulundu. Ayrıca bayan deneklerin serum glutatyon (GSH) düzeylerinde düşüş ($p<0.05$), glutatyon peroksidaz (GPx) enzim aktivitelerinde ise artış ($p<0.01$) gözlemlendi. Çalışma sonucunda yarışmalara hazırlık döneminde yapılan antrenmanların bayan ve erkek yüzücüler üzerinde farklı etkiler yarattığı; antrenman dönemi sonrasında hedef yarış olarak seçilen 100 m serbest teknikte oksidan ve antioksidan dengenin deneklerde korunduğu söylenebilir.

Anahtar sözcükler: Yüzme, antioksidan sistem, yaş grubu, lipid peroksidasyonu, egzersiz

SUMMARY

THE EFFECT OF COMPETITION ON ANTIOXIDANT ENZYMES AND LIPID PEROXIDATION IN ADOLESCENT SWIMMERS

In this study, the effects of an acute 100 m free style competition following a winter training programme, on antioxidant and lipid peroxidation parameters in 11-13 years old adolescent swimmers (10 boys

* Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Bursa

** Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, Bursa

and 9 girls) were investigated. Data were analyzed by using the Mann-Whitney U and Willcoxon tests. Serum catalase, creatine kinase and lactate dehydrogenase enzyme activities were found to be significantly higher following the competition results ($p<0.01$). A statistically significant decline in glutathione (GSH) levels ($p<0.05$) and an increase in glutathione peroxidase (GPx) enzyme activities ($p<0.01$) were also observed in the female gender, following the competition. Thus, winter swimming training for competition had different effects on adolescent swimmers of both genders. It can be concluded that adolescent swimmers preserved their oxidant and antioxidant status in balance following the 100 m free style competition following the training period.

Key words: Swimming, antioxidant system, lipid peroxidation, adolescents, exercise

GİRİŞ

Fiziksel egzersiz programlarının uygulanmasının, yakın zamanlarda organizma için bir stres kaynağı olabileceğinin anlaşılması, çocuklarda antrenmanın boyutlarının tekrar gözden geçirilmesini gerekli hale getirmiştir. Çünkü düzenli uygulanan fiziksel egzersiz çok sayıda pozitif adaptasyonu beraberinde getirirken, organizmaya zarar da verebilmektedir. Egzersize bağlı oluşan serbest radikaller ve bunların neden olduğu lipit peroksidasyonu bu zararlar arasındadır. Şiddet, süre ve türüne bağlı olarak metabolik süreçleri hızlandıran fiziksel egzersiz serbest radikal oluşumunu arttırmaktadır. Lipit peroksidasyonunun bir göstergesi olan malondialdehit (MDA) düzeylerinde, egzersizin şiddet ve süresine bağlı olarak farklı sonuçlar oluşturduğu bilinmektedir (5,6,16).

İnsanlarda egzersiz ile lipit peroksidasyonu ilişkisini araştıran sınırlı sayıda çalışma vardır. Plazma MDA düzeylerinde; erkek sporcularda artan şiddette yapılan bisiklet egzersizi sonrasında artış; sedanter erkeklerde maksimal oksijen tüketiminin % 60'ındaki 40 dakikalık bisiklet egzersizi sonrasında artış; 90 dakikalık koşu bandı egzersizinden sonra istirahat koşullarına göre % 77'lik bir artış saptanırken; antrenmana adaptasyon olarak söz konusu düzeylerin düştüğü, uzun süreli ılımlı düzeyde yapılan kronik yüzme egzersizlerinin de plazma MDA düzeylerinde düşüşe neden olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (17).

Deney hayvanlarında yapılan çalışmalarda, uzun süreli dayanıklılık antrenmanlarının lipit peroksidasyonunu azaltıcı etkiye sahip olduğu saptanırken, orta şiddetteki egzersiz sonrası sıçanların kas ve karaciğer

dokularında MDA düzeylerinin dinlenme düzeyine göre düşük olduğu, sedanter sıçanlarda ise 90 dakikalık kısa süreli yüzme egzersizinin serum MDA düzeyinde artış ile kendini gösterdiği belirlenmiştir (5,17).

Fiziksel egzersiz, düzenli yüklenme ilkeleri göz önüne alınarak yapıldığında sağlıklı yaşamın sürdürülmesine katkı sağlayabilir. Düzenli olarak ılımlı düzeyde oksidan stres ile karşı karşıya gelmenin “antioksidan savunma sistemi” olarak tanımlanan koruyucu bir sistemi güçlendirdiği bildirilmiştir. Çocuklarda dört hafta süresince düzenli ve ılımlı düzeyde yapılan yüzme kursu sonunda süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesinin arttığı, glutatyon peroksidaz (GPx) aktivitesinde değişiklik olmadığı; sporcularda maksimal oksijen tüketiminin % 65 düzeyinde SOD ve katalaz (KAT) aktivitelerinin düştüğü; bisiklet ergometresi ile yapılan ılımlı şiddette egzersiz sonrasında ise eritrosit katalaz aktivitesinde artış olduğu belirlenmiştir (2,17). Tüketici egzersiz sonrasında sıçan iskelet kasında GPx, SOD ve KAT aktivitelerinde artış, 30 dakikalık yüzme egzersizi sonunda iskelet kasında ve karaciğerde glutatyon (GSH) düzeyinde anlamlı düşüş, beyinde ise değişiklik olmadığı saptanmıştır (16,17).

Eforun şiddet ve süresi enzim aktivite düzeylerini etkilemektedir. En yüksek serum CK ve LDH aktivitelerine uzun süreli eforlardan sonra rastlandığı belirtilmektedir (10).

Araştırmalarda adolesan yaş grubu yelpazesinde yer alan çocuklar üzerinde egzersize bağlı serbest radikal oluşumu, bunun başlattığı lipid peroksidasyonu ve antioksidan enzimler üzerine bilgiler sınırlıdır. Literatürde akut ve kronik egzersiz üzerine etkilerin incelendiği, ileri yaş grupları ve hayvan çalışmaları yer alırken, yaş grubu yüzücülerinin stil, mesafe, antrenman özellikleri ile oksidan ve antioksidan dengenin etkilerini inceleyen çalışmalar ile ilgili yeterli bilgiye rastlanmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bir kulübün alt yapısında üç yıldır yüzme antrenmanı yapan ve yüzme kış sezonunda altı aylık antrenman sonrasında bölgesel yarışlara katılan 11-13 yaş grubundaki sporcularda seçilmiş hedef yarışının antioksidan enzimler ve lipid peroksidasyonuna olan etkilerini incelemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, on erkek (12.7 ± 0.4 yaş) ve dokuz kız yüzücü (12.1 ± 0.3 yaş) gönüllü olarak katıldı. Çalışmaya katılan yüzücülerde üç yıllık antrenman yaşı ve düzenli antrenman programı ile çalışma şartı arandı. Yüzme yarışları 25 m'lik altı kulvarlı Bursa Kapalı Yüzme Havuzunda

bölgesel yarışmalar sırasında yapıldı. Çalışmada kullanılacak yarış mesafesi olarak, her yüzücünün en iyi yüzdüğü stil ve mesafe olan 100 m serbest teknik seçildi.

Yüzücüler müsabakalara 16 haftalık antrenman programı ile hazırlandılar. Sırasıyla dört hafta genel hazırlık dönemi antrenmanı, dört hafta aerobik endürans antrenmanı (endürans-I), dört hafta anaerobik kapasite antrenmanı, üç hafta yarış öncesi hazırlık dönemi ve bir hafta da yarışma (zirve) dönemi antrenmanları sonunda yarışmalara katıldılar.

Bölgesel yarışmada yüzücülerden kan örneği alımı belirlenen hedef yarıştan 20 dakika önce ve yarışı tamamlandıktan sonraki ilk 3-5 dakika içinde kapalı yüzme havuzunda yapıldı. Örnekler, bir kuru tüp, bir heparinli tüpe ön kol antekübital bölgedeki venden alındı. Alınan kan örnekleri Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarında değerlendirildi.

Plazma MDA düzeyi ölçümü Kamal ve ark.'nın tanımladığı yöntemle göre yapıldı (8). Eritrosit zar lipidlerinin duyarlılığının ölçümü Stocks ve ark.'nın (15) yöntemine göre yapıldı. GPx aktivitesi kit (Randox) kullanılarak ölçüldü. SOD aktivitesi kit (Ransod) kullanılarak ölçüldü. Eritrosit glutatyon konsantrasyonu Beutler ve ark.'nın (3) metoduna göre yapıldı. CK aktivitesi ölçümü Thermo TR-14103 kiti ile yapıldı. CK enzimi Poct Multilayer analizörü kullanılarak değerlendirildi. KAT enzim düzeyinin ölçümü, Aebi ve ark.'nın metodu kullanılarak yapıldı (1). LDH enzim düzeyi ölçümünde Levine ve ark.'nın metodu kullanıldı (11).

Sonuçlar "SPSS 10.0" istatistik programında değerlendirildi. Grup içi istatistiksel karşılaştırılmasında Willcoxon testi, gruplar arası karşılaştırmalarda ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Sonuçlar Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Bioistatistik Anabilim Dalında değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmaya katılan deneklerin fiziksel özellikleri incelendiğinde; erkeklerin ağırlıkları 55.9 ± 11.2 kg, boy uzunlukları 162.7 ± 8.7 cm, vücut yağ oranları $\%11.4 \pm 3.4$; kız sporcuların ağırlıkları ise 40.5 ± 13.6 kg, boy uzunlukları 156.0 ± 10.9 cm, vücut yağ oranları $\%10.2 \pm 1.0$ olarak belirlendi.

Tablo 1. Yüzücülerin yarışma öncesi ve yarışma sonrası biyokimyasal ölçümleri (Ort. \pm SD olarak).

Parametreler	Yarışma Öncesi		Yarışma Sonrası		p
MDA (nmol/ml)	8.7	\pm 1.9	8.0	\pm 2.3	0.064
E-MDA (nmolMDA/g Hb)	106.5	\pm 11.4	104.6	\pm 10.3	0.740
GSH (mg/dl eritrosit)	67.3	\pm 5.7	68.6	\pm 10.4	0.658
SOD (U/g Hb)	1330	\pm 180	1339	\pm 315	0.629
GP x (U/g Hb)	26.8	\pm 10.7	31.2	\pm 7.4	0.064
KAT (U/L)	4.8	\pm 1.2	7.4	\pm 1.5	0.000
CK (U/L)	112	\pm 49	169	\pm 79	0.000
LDH (U/L)	95.2	\pm 29.0	221	\pm 60	0.000
Hct (%)	40.2	\pm 2.4	41.2	\pm 3.9	0.355

Tablo 2. Erkek ve kız yüzücülerin yarışma öncesi (YÖ) ve yarışma sonrası (YS) biyokimyasal testlerin karşılaştırılması (Ort. \pm SD olarak).

Parametreler	Dönem	Erkekler	Kızlar	p
MDA (nmol/ml)	YÖ	9.8 \pm 1.9	7.5 \pm 1.0	0.007
MDA (nmol/ml)	YS	9.4 \pm 2.4	6.5 \pm 0.9	0.006
p		0.262	0.110	
E-MDA (nmolMDA/g Hb)	YÖ	105.4 \pm 11.0	108.0 \pm 12.1	0.667
E-MDA (nmolMDA/g Hb)	YS	105.0 \pm 12.5	104.2 \pm 7.6	0.879
p		0.096	0.575	
GSH (mg/dl eritrosit)	YÖ	66.1 \pm 4.3	69.0 \pm 6.9	0.368
GSH (mg/dl eritrosit)	YS	72.6 \pm 12.1	64.0 \pm 5.6	0.069
p		0.241	0.021	
SOD (U/g Hb)	YÖ	1263 \pm 168	1405 \pm 170	0.085
SOD (U/g Hb)	YS	1246 \pm 205	1443.6 \pm 390	0.178
p		0.721	0.859	
GP x (U/g Hb)	YÖ	32.2 \pm 11.3	20.8 \pm 6.1	0.016
GP x (U/g Hb)	YS	30.6 \pm 4.3	31.9 \pm 10.1	0.753
p		0.721	0.008	
KAT (U/l)	YÖ	4.60 \pm 1.1	5.12 \pm 1.3	0.342
KAT (U/l)	YS	7.07 \pm 1.1	7.73 \pm 1.9	0.379
p		0.005	0.008	
CK (U/L)	YÖ	142.2 \pm 39.8	77.7 \pm 33.1	0.001
CK (U/L)	YS	220.0 \pm 70.1	111.3 \pm 39.0	0.001
p		0.005	0.008	
LDH (U/L)	YÖ	101.0 \pm 33.5	88.7 \pm 24.7	0.357
LDH (U/L)	YS	224.5 \pm 74.0	216.1 \pm 45.1	0.765
p		0.005	0.008	
Hct (%)	YÖ	40.3 \pm 2.8	40.1 \pm 1.8	0.922
Hct (%)	YS	41.5 \pm 5.1	40.9 \pm 2.1	0.775
p		0.575	0.441	

TARTIŞMA

Çalışmamızda yüzücülerin yarışma öncesi ve sonrası yapılan biyokimyasal ölçümler sonucunda oksidatif hasarın azaldığı belirlendi. Her iki grupta yüzme yarışı sonucunda hem eritrosit MDA hem de plazma MDA düzeylerinde istatistiksel bir farklılık bulunmazken, kız ve erkek yüzücülerin karşılaştırılmasında ise plazma MDA düzeyi yarışma öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulundu (Tablo 1 ve 2). Egzersiz kaynaklı oluşan hasar sonucunda ortaya çıkan serbest radikallerden korunmada antioksidan savunmanın önemli rol oynadığı; düzenli ve uzun süreli egzersiz yapmanın lipit peroksidasyon ürünlerini daha düşük seviyelerde tuttuğu belirtilmektedir (2,5,7,17). Bizim çalışmamızda da yüzücülere uygulanan uzun süreli ve farklı düzeydeki antrenman programının benzer etkiyi sağladığını düşünmekteyiz.

Antioksidan enzimler incelendiğinde; GPx enzim aktivitesinde artış olmasına rağmen istatistiksel düzeyde anlamlı bir fark bulunmazken, kız yüzücülerde GPx enzim aktivitesinde ve GSH düzeyinde, yarışma sonrası yarışma öncesine göre anlamlı fark olduğu tespit edildi. Bu farklılığın seks hormonlarının güçlü antioksidan özelliğinin olması ve özellikle kızların yüksek östrojen seviyesine sahip olmaları nedeniyle eforu daha iyi tolere edebilmelerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Nitekim sıçanlar üzerinde yapılan bir çalışmada egzersizle oluşturulan oksidatif hasarı, dişi sıçanların, E vitamini eksikliğine rağmen, erkek sıçanlara oranla daha iyi tolere edebildikleri gösterilmiştir (17). Erkek yüzücülerin yarışma sonrası GPx enzim aktivitesinde yarışma öncesi ile karşılaştırıldığında istatistiksel düzeyde anlamlı olmayan bir artış saptandı. Çalışmada her iki grubun KAT enzim aktivitesinde ise anlamlı farklılık bulundu. KAT aktivitesindeki muhtemel artışın kısa süreli yüzme egzersizi sonucu artan hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarından kaynaklandığı düşünmekteyiz. SOD enzim aktivitesinde ise, her iki grupta herhangi bir değişim saptanamadı. Literatürde hayvanlar üzerine yapılan çalışmalarda akut egzersizin kalp, iskelet kası, karaciğer ve akciğerde SOD enzim aktivitesinin arttığını bildiren bulgular yer alırken (2), bizim çalışmamızda olduğu gibi SOD enziminde herhangi bir değişiklik saptamayan çalışmalar da vardır.

Uygulanan antrenman programı sonucunda bölgesel yarışlara katılan yüzücülerin yarışma sonrası, hem kız hem de erkek sporcuların oksidatif hasar ve antioksidan enzim aktivite düzeylerinde, GPx enzim aktivitesi ve GSH düzeyi dışında, herhangi anlamlı bir farklılığa rastlanmadı. Bununla birlikte, yarışma sonrası GPx enzim aktivitesindeki artışı,

maksimal düzeyde kullanılan eforun meydana getirebileceği, bunun da oksidatif hasarı daha düşük seviyelerde tutmaya dönük bir adaptasyon olduğu söylenebilir. Gerçekten bazı çalışmalarda (4,9,12,13,14) tüketici egzersizin, dokularda artan reaktif oksijen türlerinin ortadan kaldırılması sırasında GPx ve KAT enzim aktivitesini artırdığı doğrulanmaktadır.

Bu çalışmada yarışma sonrası ve yarışma öncesi ölçülen CK değerindeki artışlar her iki denek grubu için istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Bu yüksek değerin çalışmada tespit edilmesinde uygulanan eforun antrenmanda değil yarışmada ve maksimal düzeyde yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. LDH aktivitesi yarışma sonrasında her iki cinste istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmış bulundu.

Çalışmamızda egzersiz sonrasında hematokrit değerinin 40.2 ± 2.3 'den 41.2 ± 3.9 'a yükseldiği gözlemlendi. Ancak bu artış istatistiksel düzeyde anlamlı olmadığı için, sonuçlardaki değişimleri etkilemeyeceği kabul edildi.

Sonuç olarak; uygulanan biyokimyasal testlere göre yarışmalara hazırlık boyunca yapılan antrenmanların kız ve erkek yüzücüler üzerinde farklı etkiler yarattığı; bu bağlamda yüzücülerin hedef yarış olarak seçilen 100 m serbest teknikte oksidan ve antioksidan dengeyi korudukları söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fonu 2003/14 nolu projesi ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Aebi H: Catalase in vitro. *Methods Enzymol* **105**: 121-6, 1984.
2. Akova B: Sedanter bayanlarda E vitamininin ve österojenin kas performansı ve antioksidan enzimlere etkisi. *Tıpta Uzmanlık Tezi, Uludağ Üniversitesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı*, s 15-32, Bursa, 2001.
3. Beutler E, Duron O, Kelly BM: Improved method for the determination of blood glutathione. *J Lab Clin Med* **61**: 882-8, 1963.
4. Covas MI, Elosua R, Fito M, Alcantara M, Coca L, Marrugat J: Relationship between physical activity and oxidative stress biomarkers in women. *Med Sci Sports Exerc* **34**: 814-9, 2002.
5. Gönenç S, Açıkgöz O, Şemin İ, Özgönül H: Çocuklarda dört haftalık yüzme egzersizlerinin antioksidan enzimler ve lipid peroksidasyonuna etkisi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi* **6**: 209-15, 1995.

6. Gönenç S: Egzersiz ve oksidan stres. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi* **8**: 26-38, 1997.
7. Gül M, Öztaştan N, Taysi S, Gümüştekin K: Sıçanlarda oksidatif stres modeli olarak yüzme egzersizi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi* **12**: 26-32, 2001.
8. Kamal AA, Gomaa A, el Khafif M, Hammad AS: Plasma lipid peroxides among workers exposed to silica or asbestos dusts. *Environ Res* **49**: 173-80, 1989.
9. Kanaley JA, Ji LL: Antioxidant enzyme activity during prolonged exercise in amenorrhic and eumenorrhic athletes. *Metabolism* **40**: 88-92, 1991.
10. Karamızrak SO, Ergen E, Töre IR, Akgün N: Changes in serum creatine kinase, lactate dehydrogenase and aldolase activities following supramaximal exercise in athletes. *J Sports Med Phys Fitness* **34**: 141-6, 1994.
11. Levine RL, Garland D, Oliver CN, et al: Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods Enzymol* **186**: 464-78, 1990.
12. Mena P, Maynar M, Gutierrez JM, Maynar J, Timon J, Campillo JE: Erythrocyte free radical scavenger enzymes in bicycle professional races. Adaptation to training. *Int J Sports Med* **12**: 563-6, 1991.
13. Ohno H, Yahata T, Sato Y, Yamamura K, Taniguchi N: Physical training and fasting erythrocyte activities of free radical scavenging enzyme systems in sedentary men. *J Appl Physiol* **57**: 173-6, 1988.
14. Powers SK, Ji LL, Leeuwenburgh C: Exercise training- induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. *Med Sci Sports Exerc* **31**: 987-97, 1999.
15. Stocks J, Offerman EL, Modell CB, Dormandy TL: The susceptibility to autoxidation of human red cell lipids in health and disease. *Br J Haematol* **23**: 713-24, 1972.
16. Şemin İ, Kayatekin BM, Gönenç S, Açıkgöz O, Uysal N, Delen Y, Güre A: Antrene farelerde bir saatlik egzersizin ince barsak böbrek ve kas dokusunda lipid peroksidasyonuna ve antioksidan enzimlere etkisi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi* **9**: 33-40, 1998.
17. Zergeroğlu AM, Yavuzer S: Supramaksimal egzersizin eritrosit antioksidan enzimleri üzerine etkisi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi* **8** : 13-24, 1997.