

ÇOCUKLARDA 4 HAFTALIK YÜZME EGZERSİZİNİN ANTIOKSİDAN ENZİMLER VE LİPİD PEROKSİDASYONUNA ETKİSİ*

S. GÖNENÇ**

O. AÇIKGÖZ**

İ. ŞEMİN**

H. ÖZGÖNÜL**

ÖZET

Normalde organizmada oksidan ve antioksidan sistemler arasında hassas bir denge vardır. Dengenin bozulması lipid peroksidasyonuna neden olabilmektedir. Süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GPx), antioksidan savunmanın ilk basamaklarında yer alan enzimlerdir. Egzersiz, metabolik süreçleri ve oksijen tüketimini artırarak serbest radikal oluşumuna neden olmaktadır. İlimli ve düzenli antrenman sırasında oluşan oksidan strese uyum olarak bazı antioksidan enzim aktivitelerinin arttığı bildirilmiştir. Araştırmalarda elde edilen sonuçlardaki farklılıkların egzersizin türü, şiddeti ve/veya süresi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, 4 haftalık yüzme kursu sırasında ilimli antrenman yapan 6-11 (ort. 8.3 ± 1.7) yaşları arasında 11 gönüllü çocukta kurs sonrasında, plazma MDA düzeyi ile SOD ve GPx aktivitelerinde meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. SOD aktivitesinde kurs sonunda anlamlı artış (581 ± 146 ve 791 ± 222 U/gHb, $p < 0.01$) saptanmıştır. GPx aktivitesindeki artış (45.5 ± 16.5 , 50.3 ± 14.8 U/gHb) ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

* Bu çalışma 22-24 Eylül 1995'de İzmir'de düzenlenen 5. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi'nde sunulmuştur.

** Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı

Plazma MDA düzeyleri sırasıyla 1.14 ± 0.37 ve 0.91 ± 0.33 nmol/ml olarak saptanmıştır. MDA'daki bu azalma anlamlı ($p < 0.05$) bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, 4 haftalık yüzme egzersizi ile SOD enzim aktivitesi artmakta ve plazma MDA düzeyi düşmektedir. Düşük şiddette yapılan egzersizlerin antioksidan savunmayı güçlendiren yararlı etkisinin olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Yüzme, antioksidan enzimler, lipid peroksidasyonu

SUMMARY

THE EFFECT OF 4 WEEKS MODERATE SWIMMING EXERCISE ON ANTIOXIDANT ENZYMES IN CHILDREN

There is a delicate balance between oxidant and antioxidant systems in the organism. Unbalancing may cause lipid peroxidation. Superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GPx) are the enzymes which interfere at the initial steps of antioxidant defence. Exercise causes more free radicals by increasing O_2 consumption and metabolic processes. It is said that oxidative stress which occurs during moderate and regular training increases some antioxidant enzyme activities as an adaptive response. Result differences in these studies might be related with the kind of training, intensity and/or duration. In this study; in 11 volunteer children, aged between 6-11 years (mean 8.3 ± 1.7) who had moderate training during 4 weeks of swimming exercises, the changes in plasma malondialdehyde (MDA: a lipid peroxidation marker) levels, erythrocyte SOD and GPx activities were studied. There was a significant increase in SOD activity after the swimming course (581 ± 146 to 791 ± 222 U/gHb, $p < 0.01$). The increase in GPx activity was not statistically significant (45.5 ± 16.5 to 50.3 ± 14.8 U/gHb). Plasma MDA levels were obtained as 1.14 ± 0.37 nmol/ml and 0.91 ± 0.33 nmol/ml respectively, and this decrement with training was also significant ($p < 0.05$). According to the obtained results; 4 weeks of swimming training makes stronger antioxidant defence, since causing a moderate increase in SOD enzyme activity and a decrease in MDA levels. It is suggested that training at low intensity causes useful effects for a stronger antioxidant defence.

Key Words: Swimming, antioxidant enzymes, lipid peroxidation

GİRİŞ

Normalde organizmada oluşan serbest oksijen türevleri ile antioksidan aktivite arasında hassas bir denge vardır, zararlı etkiler gözlenmez. Şiddet ve süresi ile ilintili olarak egzersiz, metabolik süreçleri ve oksijen tüketimini artırarak daha fazla serbest radikal oluşumuna neden olmaktadır. Serbest radikallerdeki artış antioksidan savunma kapasitesini aşarak lipid peroksidasyon zincir reaksiyonlarını tetikleyebilir (1, 4, 7). İnsanlarda egzersiz ve lipid peroksidasyonuna ilişkin veriler fazla olmayıp, sonuçlar çelişkilidir. Farklılıkların egzersizin türü, şiddeti ve/veya süresine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Kronik olarak ılımlı düzeyde oksidan stres ile karşı karşıya gelmenin antioksidan savunmayı güçlendirdiği bildirilmiştir (3). Egzersiz de, serbest radikaller oluşturmasına karşın, ılımlı şiddette, düzenli olarak yapıldığında antioksidan savunmayı kuvvetlendirmektedir (2). Yapılan araştırmalarda, düzenli egzersiz ile değişik antioksidan enzimlerde artışlar bildirilmişse de (3, 6, 7) antioksidan savunmada yer alan hangi enzim/enzimlerin, hangi koşullar altında aktive olabileceği tartışmalıdır. Ancak genel kanı, reaktif oksijen türevleri ile antioksidan savunma sistemi arasındaki dengenin; egzersizin tipi, şiddeti, süresi ve bireyin fizyolojik adaptasyon kapasitesiyle ilişkili olarak önemli ölçüde değişebileceği yönündedir (3, 6, 7).

Egzersiz metabolik süreçleri hızlandırarak serbest radikal oluşumunu arttırabilmektedir. Serbest radikal üretim hızının, doku kan akımı veya oksijen kullanımının bir fonksiyonu olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Şiddetli bir egzersizde iskelet kaslarının oksijeni kullanımı 100-200 kat artabilmektedir (11, 12). Bu çalışmada, çocuklarda 4 haftalık yüzme kursu öncesi ve sonrasında eritrosit süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GPx) enzim aktiviteleri ve plazma malondialdehit (MDA, tiyobarbitürik asit reaktif madde, TBARM) düzeyleri tayin edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, 4 haftalık yüzme eğitim kursuna katılan, 6-11 (ort. 8.3 ± 1.7) yaşları arasında 5'i kız, 6'sı erkek toplam 11 gönüllü çocuk üzerinde yapıldı. Eğitim programı sırasında çocuklar, bir öğünde ortalama 670-800 kalori içeren ve yeterli vitamin ve minerali içeren bir diyet almıştır.

Günlük antrenman programı:

09.30-10.00 Oyun saati

10.00-10.45 Kondisyon salonu

(Isınma, dikey sıçrama, esnetme, gerdirme, çekme, döndürme hareketleri)

11.00-11.45 Yüzme

(Su ile tanışma, kol ve bacak ısınmaları, nefes koordinasyon çalışmaları, stilli yüzme)

15.00-16.00 Kapalı spor salonu

(Küçük koşular, sıçramalar, aletle veya topla oyunlar)

16.15-17.00 Yüzme

(Kol, kalça, omuz başı, el ve ayak bileklerinin ısıtılması şeklinde ön ısınma hareketleri; su ile tanışma, stil çalışması)

SOD, GPx ve MDA için sabah kan örnekleri heparinize tüplere alındı. SOD ve GPx aynı gün değerlendirildi. Plazma örnekleri -70°C'da MDA ölçümü için bir hafta süreyle saklandı. Antioksidan enzim aktiviteleri için eritrosit SOD aktivitesi RANSOD (Randox Kat. No. SD125) kiti, GPx aktivitesi RANSEL (Randox kat. No. RS504) kiti ile ölçüldü. Sonuçlar U/gHb olarak gösterildi. Lipid peroksidasyonu göstergesi olarak MDA düzeyleri Satoh ve Yagi'den modifiye yöntemle saptandı (9).

İstatistiksel değerlendirme

Yüzme eğitim kursu öncesi ve sonrasında alınan değerler Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Kurs öncesi ve sonrası SOD ve GPx aktiviteleri ile MDA düzeyleri Tablo 1'de verilmiştir. SOD değerlerinin kurs sonrası arttığı saptandı. Bu artış $p < 0.01$ düzeyinde anlamlıydı. GPx'in kurstan önceki ortalama değerlerine kıyasla sonraki değerleri artmış olmakla birlikte aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Plazma MDA miktarı yüzme kursu sonrasında azaldı. MDA'daki bu azalma $p < 0.05$ düzeyinde anlamlı idi.

Çocuklarda 4 Haftalık Yüzme Egzersizinin Antioksidan Enzimler ve Lipid Peroksidasyonuna Etkisi

Tablo 1. Kurs öncesi ve sonrası SOD, GPx aktiviteleri ve plazma MDA değerleri, ortalama \pm SD şeklinde.

| | SOD, U/gHb | GPx, U/gHb | MDA, nmol/ml |
|--------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Kurs öncesi | 581 \pm 146 | 45.5 \pm 16.5 | 1.14 \pm 0.37 |
| Kurs sonrası | 791 \pm 222 | 50.3 \pm 14.8 | 0.91 \pm 0.33 |
| İstatistiksel anlamlılık | p<0.01 | p>0.05 | p<0.05 |

TARTIŞMA

İlimli şiddette, düzenli olarak yapılan egzersiz antioksidan savunmayı kuvvetlendirmektedir. Araştırmacılar, düzenli antrenman ile antioksidan savunmanın bazı elemanlarının arttığını bildirmiştir (1, 2, 4).

İnsanlarda fiziksel egzersizin antioksidan enzimlere etkilerine ilişkin az veri bulunmaktadır. Sedanterler ile karşılaştırıldığında, atletlerde plazma Mn-SOD düzeyi daha yüksek bulunurken, CuZn-SOD düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır (11). Bir başka çalışmada ise 3 ay süreli antrenmandan sonra, SOD'in her iki izoenziminde de anlamlı bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir (10). Mena ve ark., kontrol, amatör ve profesyonel bisikletçi olan 3 grupta antioksidan enzimleri araştırmıştır. Dinlenim durumunda, amatör bisikletçilerde SOD kontrolden yüksek, profesyonel grupta ise SOD, GPx, CAT (katalaz) kontrole göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (8).

Yüzme kursu bitiminde, kurs öncesi ile karşılaştırıldığında SOD aktivitesinde anlamlı artış (p<0.01) bulundu. Egzersiz sırasında artan süperoksit radikalleri SOD ile zararsızlaştırılır. SOD aktivitesinde gözlenen bu artışın egzersizin indüklediği oksidatif stresi azaltmaya yönelik pozitif adaptasyon olabileceği düşünülmüştür. SOD tarafından oluşturulan H₂O₂; GPx ve CAT gibi hidroperoksidazlarla moleküler oksijene dönüştürülmektedir. Dolayısıyla GPx, SOD kadar yük altında değildir. Bu araştırmada yüzme kursu sonunda GPx aktivitelerinde anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır. Bunun, uygulanan egzersiz programının ikinci basamak antioksidan savunmada yer alan enzimlerin kapasitelerini aşacak düzeyde olmamasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

İnsanlarda egzersiz ile lipid peroksidasyonu ilişkisini araştıran çalışmalar az sayıdadır. Kanter ve ark. şiddetli koşma egzersizini takiben kişilerin kan TBARM konsantrasyonlarının istirahate göre % 77 arttığını yayınlamıştır (5). Sumida ve ark. sedanter kişilerde bisiklet ergometresinde yaptırılan maksimal şiddette egzersiz ile MDA düzeylerinin arttığını bildirmiştir (13). Farklılıkların, kişilerin sağlık durumlarına ve/veya egzersizin mutlak şiddetine bağlı olabileceği düşünülmüştür. Jenkins ve ark. da antrenmana adaptasyon olarak TBARM düzeylerinin düştüğünü ortaya koymuştur (2). Kurs sonunda MDA düzeylerinde düşüş saptandı ($p < 0.05$). Antioksidan savunma sisteminde gözlenen güçlenme nedeniyle lipid peroksidasyonunda azalma meydana geldiği düşünüldü.

Son yıllarda yaşlanma, vücut direnci, çeşitli hastalıkların etiolojisinde yer alma gibi çok çeşitli alanlarda oksidan stres ve antioksidan savunma sistemleri konusunda araştırmalar yapılmaktadır. İlimli egzersizin antioksidan savunma sisteminde güçlenme ve lipid peroksidasyonunda azalma gibi etkiler göstermesi yukarıda sayılan faktörler açısından da önemlidir. Egzersizin bu yönüyle araştırılması sağlıklı yaşamın uzun süre devam ettirilmesine önemli katkılar sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Duthie GG, Robertson JD, Maughan RJ, Morrice PC: Blood antioxidant status and erythrocyte lipid peroxidation following distance running. Arch Biochem Biophys 282:78-3, 1990.
2. Jenkins RR, Friedland R, Howald H: The relationship of oxygen consumption to superoxide dismutase and catalase activity in human skeletal muscle. Int J Sports Med 4: 11-4, 1984.
3. Jenkins RR: Free radical chemistry. Relationship to exercise. Sports Med 5: 156-70, 1988.
4. Kanter MM, Hamlin RL, Unverferth DV, Davis HW, Merola AJ: Effect of exercise training on antioxidant enzymes and cardiotoxicity of doxorubicin. J Appl Physiol 59: 1298-304, 1985.
5. Kanter MM, Lesmes LA, Kaminsky LA, LaHamsalger J, Nequin ND: Serum creatine kinase and lactate dehydrogenase changes following an eighty kilometer race. Eur J Appl Physiol 57: 60-83, 1988.

6. Laughlin MH, Simpson T, Sexton WL, Brown OR, Smith K, Korthuis J: Skeletal muscle oxidative capacity, antioxidant enzymes, and exercise training. *J Appl Physiol* 68: 2337-43, 1990.
7. Li LJ: Antioxidant enzyme response to exercise and aging. *Med Sci Sports Exerc* 25: 225-31, 1993.
8. 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* 12: 563-6, 1991.
9. Mutaf IM: Eksperimental diyabette plazma ve doku lipid peroksitleri. Doktora tezi. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, 1990.
10. Ohno H, Yamashita H, Ookawara T, Saitoh D, Wakabayashi K, Taniguchi N: Training effects on concentrations of immunoreactive superoxide dismutase iso-enzymes in human plasma. *Acta Physiol Scand* 146: 291-2, 1992.
11. Ohno H, Kayashima S, Nagata N, Yamashiya H, Ookawara T, Taniguchi N: Changes in immunoreactive manganese-superoxide dismutase concentration in human serum after 93 h strenuous physical exercise. *Clin Chim Acta* 215: 213-9, 1993.
12. Sjogaard G: Exercise-induced muscle fatigue: the significance of potassium. *Acta Physiol Scand Suppl* 593: 15-44, 1990.
13. Sumida S, Tanaka K, Kitao H, Nakadomo F: Exercise-induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after vitamin E supplementation. *Int J Biochem* 21: 835-8, 1989.