

PROFESYONEL OLMAYAN GENÇ SPORCULARDA ERİTROSİT OSMOTİK FRAJİLİTE DEĞİŞİKLİKLERİ*

Gökalp Gürel**, Aslıhan Büyüköztürk Karul***,
Mustafa Altınışik***, Mustafa Gürel****

ÖZET

Oksidan stres ve antioksidan mekanizmanın egzersizle ilişkisi üzerine bir çok çalışma bulunmakta ve egzersiz sırasında dolanımı artan eritrositler nedeniyle hemoglobin kaynaklı serbest radikallerin oluştuğu bilinmektedir. Bu serbest radikaller eritrosit membranındaki lipidleri değişikliğe uğratabilmekte, eritrosit morfolojisinde değişiklikler oluşturmakta, sonuçta eritrositlerde osmotik frajilite değişikliklerine yol açabilmektedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmaların çoğunluğu profesyonel sporcularda yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı profesyonel olmayan sporcularda eritrosit endeksleri ve osmotik frajilite değişikliklerini kontrol grubuyla karşılaştırarak araştırmaktır. Sağlık kurulu raporu almak amacıyla hastanemize başvuran ve rastgele seçtiğimiz 22 bayan 36 erkek sporcu araştırmamızın kapsamına alındılar. Erkek sporcularda eritrosit, hemoglobin (Hb) ve hematokrit (Hct) ile her iki cinste osmotik frajilite değerleri kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşük; her iki cinste eritrosit endeks değerleri kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu. Bulgularımız, kısa süreli ve profesyonel düzeyde olmasa bile spor yapmanın eritrosit membranında osmotik frajilite değişikliklerine yol açtığını; ayrıca hemoglobin konsantrasyonu, hematokrit değerleri, eritrosit sayısı ve eritrosit endekslerini profesyonel sporculardakine yakın biçimde değiştirebileceğini göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Eritrosit osmotik frajilitesi, egzersiz, eritrosit

* Serbest Radikaller ve Araştırmalar Derneği'nin II. Ulusal Kongresi'nde (19-22 Mayıs, 1999, Eskişehir) sunulmuştur.

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

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

**** Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Aydın

SUMMARY

ERYTHROCYTE OSMOTIC FRAGILITY AND ERYTHROCYTE INDICES IN YOUNG ATHLETES

Studies in recent years have demonstrated that oxidant stress may also occur during exercise. It is unlikely that such stress results in substantial damage in healthy people. Because red blood cells are subjected to increased mechanical, oxidative and osmotic stress during exercise, these stressors influence directly erythrocyte membrane. Substantial osmotic changes can occur in blood during exercise. Most of the studies on the subject have been carried out in professional athletes and various researchers have reported anemia and increased erythrocyte osmotic fragility in athletes. The aim of this study is to compare the haematological parameters and erythrocyte osmotic fragility between non-professional athletes and sedentary persons. A total of 22 female and 36 male athletes have participated in our study. Significantly lower haemoglobin (Hb), haematocrit (Hct), erythrocyte (Rbc) levels in male athletes, lower erythrocyte osmotic fragility levels in both genders; and higher erythrocyte indices were found compared with the controls. These parameters are similar to ones encountered in professional sportives. We conclude that in young non-professional athletes following submaximal exercise, osmotic, mechanic and oxidative changes similar to those found in professional athletes are determined.

Keywords: Erythrocyte osmotic fragility, exercise, red blood cells

GİRİŞ

Optimal eritrosit fonksiyonunun atletik performans üzerinde önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Sporcularda görülen aneminin, tekrarlayan mekanik travma, osmotik ve oksidatif hasara bağlı olarak intraselüler alandaki eritrositlerin hemolizinden kaynaklandığı çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (1,8,12,13,14). Sporcularda oluşan aneminin en sık nedeninin hemoliz olduğu bilinmektedir. Ayak tabanında tekrarlayan mekanik mikrotravmalar, kan akımının girdaplı akım haline gelerek eritrosit membran direncini azaltması, epinefrin salınımının artarak dalak kasılmasına neden olması, efor sırasında vücut ısısının ve asit metabolitlerin artması hemolizin nedenleri olarak gösterilmektedir (1,2,6). Maksimal ve submaksimal egzersiz uygulanan deneklerin eritrosit osmotik frajilitelerinin arttığını ortaya koyan araştırmalar olmakla beraber, yapılan araştırmaların çoğu, profesyonel sporcularda yapılmıştır (15,16). Çalışmamızda daha önce hiç profesyonel spor yapmamış olan ancak Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu giriş sınavlarına

hazırlanmış olan gençlerin eritrosit osmotik dirençlerini, eritrosit sayısı ve indekslerini, hemoglobın konsantrasyonunu ve hematokrit yüzdeleri- ni, aynı yaş grubu sedanterlerin değerleriyle karşılaştırarak, profesyonel yapılmayan sporun eritrosit osmotik direncine etkisi olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu giriş sınavlarına hazırlık amacıyla yapılan kursa katılan 17-23 yaşları arasında 22 bayan, 36 erkek öğrenci çalışma kapsamına alındı. Öğrencilere iki ay boyunca haftada beş gün, günde iki saat çalışma yaptırıldı. Öğrencilere yaptırılan egzersizler 15 dakikalık ısınma turlarıyla başladı, haftada iki gün dayanıklılık koşuları (800 m ve 1500 m koşularına yönelik antrenman) ve haftada bir gün sürat koşuları (asimetrik sürat, 30 m, 60 m, 100 m, 200 m ve 400 m mesafelerine yönelik antrenman) biçiminde oldu. Kontrol grubu, günlük yaşam için gerekli fiziksel aktivite dışında herhangi bir egzersiz yapmayan 17- 23 yaş arası 20 erkek ve 24 sedanter bayandan oluştu.

İki ay boyunca sözü edilen egzersizleri yapan öğrencilerin venöz kanları 24 saat sonra K₃ EDTA'lı tüplere alındı; hematolojik veriler ve eritrosit osmotik direncini saptamak amacıyla iki saat içerisinde analiz edildi. Hemen analiz edilemeyen kanlar buzdolabında +4°C'de altı saat saklandıktan sonra çalışıldı. Hemoglobın konsantrasyonu, hematokrit yüzdesi, eritrosit sayısı ve endeksleri (ortalama korpüsküler hacim - MCV, ortalama hemoglobın konsantrasyonu - MCH, ortalama korpüsküler hemoglobın konsantrasyonu - MCHC), STKS (Coulter Inc., USA) kan sayımı cihazında; eritrosit osmotik direnci ise Coldman yöntemine göre saptandı (5).

Eritrosit osmotik direncinin saptanması (Coldman)

Bu yöntemde % 0.85 ve % 0.50 NaCl çözeltileri ayrıç olarak kullanılır. Hastalardan alınan kanların birer damlası % 0.85 NaCl çözeltisine damlatılır. Böylece eritrositlerin izotonik ortamlardaki durumları kontrol edilir. Daha sonra % 0.50 NaCl çözeltisi ve damıtık su kullanılarak konsantrasyonu % 0.28'den % 0.50'ye dek artan 12 adet tüp hazırlanır (Tüpler soldan sağa doğru 25'ten 14'e dek numaralandırılır). Bu tüplere sırayla hasta kanından birer damla damlatılır. Tüpler oda ısısında iki saat bekletilerek hemolizin başladığı ve tam olduğu tüpler belirlenir (Hemolizin tam olduğu tüpler çalkalandığında saydamlığı değişmez).

Hemolizin tam olduğu tüpe ait numara 0.02 ile çarpılarak osmotik yoğunluk belirlenir (Eritrosit osmotik direncinin fizyolojik değeri hemolizin başlangıcında % 0.44; tam hemolizde ise % 0.32'dir) (7,10). Biz çalışmamızda tam hemoliz değerlerini belirledik.

İstatistiksel analiz: Mann Whitney-U testi ile yapıldı ve $p < 0.05$ 'lik bir fark anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Tüm bulgular Tablo 1'de topluca özetlenmiştir.

Tablo 1. Deneklerin hematolojik verileri ve osmotik frajilite (OF) değerleri (Ort. \pm SD).

Grup	OF g/dl	RBC $10^6/\mu\text{l}$	Hb g/dl	Hct %	MCV fl	MCH pg	MCHC g/dl
Sedanter bayan	.377 \pm .017	4.57 \pm 0.40	12.7 \pm 0.6	39.7 \pm 2.4	87.0 \pm 3.2	28.1 \pm 1.3	32.1 \pm 0.9
Sporcu bayan	.358 \pm .015	4.34 \pm 0.30	13.1 \pm 0.9	38.8 \pm 2.8	89.5 \pm 2.6	30.2 \pm 0.9	33.7 \pm 0.8
Sedanter erkek	.395 \pm .019	5.30 \pm 0.35	15.3 \pm 0.7	46.5 \pm 2.8	88.4 \pm 3.8	29.0 \pm 1.4	32.9 \pm 1.4
Sporcu erkek	.377 \pm .014	4.70 \pm 0.20	14.5 \pm 0.8	42.5 \pm 2.3	90.9 \pm 3.3	30.9 \pm 1.4	33.9 \pm 0.7

Eritrosit osmotik direnci: Deney ve kontrol grubunun eritrosit osmotik dirençlerinin ortalama ve standart sapmaları Tablo 1'de görülmektedir. Spor yapan grupların lehine olmak üzere istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı (bayanlar için $p < 0.05$; erkekler için $p < 0.005$). Eritrosit osmotik frajilite değerinin spor yapanlarda daha düşük olması, periferde bulunan eritrositlerin membranlarının daha az yoğun tuz çözeltilerinde parçalanmadığını ve dirençli olduğunu göstermektedir.

Hemoglobin konsantrasyonu ve hematokrit: Spor yapan deneklerin Hb konsantrasyonu ve hematokrit yüzdeleri açısından yalnızca erkeklerde, kontrol grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.005$).

Eritrosit sayısı (RBC) ve eritrosit endeksleri: RBC sayımlarının farkı açısından bayanlarda $p > 0.05$, erkeklerde ise $p < 0.005$; MCV için hem bayan, hem de erkeklerde $p < 0.05$; MCH ve MCHC için ise hem bayan, hem de erkeklerde $p < 0.005$ bulundu. Her iki cinste de spor yapanların tüm eritrosit endeks değerleri sedanterlerden daha yüksekti.

TARTIŞMA

Fiziksel egzersizden sonra eritrositlerin parçalandıkları geçen yüzyıldan beri bilinen bir olgudur (3,14,17). Bizim çalışmamızda da submaksimal egzersiz yapan gençlerin eritrosit osmotik frajilite değerleri kontrol grubundan daha düşük bulundu. Bu durumun, egzersiz sırasında membran yapısı bozulan (frajil) eritrositlerin damar içerisinde parçalanarak daha dirençli ve genç eritrositlerin periferde kalmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Spor yapan erkeklerin Hb ve Hct değerleri sedanterlerden düşük bulundu. Yalnızca bayanların RBC değerleri birbirine çok yakındı ve aralarında istatistiksel bir fark saptanmadı. Her iki grubun eritrosit endekslerindeki farklar ise hem bayanlar, hem de erkekler için anlamlı idi.

Bizim bulgularımızı destekleyecek biçimde, dayanıklılık sporlarında yaşlı eritrositlerin dolaşımdan uzaklaştırılmasından ötürü MCV değerlerinin yüksek olduğu, MCHC'ı yüksek olan eritrositlerin sayılarının da azaldığı daha önce bildirilmiştir (14). Bu konuda daha önce yapılan çalışmaların hemen hepsi profesyonel sporcularda yapılmış olup, bu çalışmaların bir kısmındaki hemoglobin ve hematokrit değerleri bizim çalışmamızdaki gruba benzer biçimde azalmıştır. Bir çalışmada, iki haftalık yoğun fiziksel egzersizden sonra her iki cinste de Hb konsantrasyonunun % 8-10 düştüğü, RBC'nin de azaldığı saptanmıştır (9). Casoni ve ark. ise ultramaraton ve maraton koşucularında yaptıkları bir araştırmada Hb, Hct ile birlikte MCH ve MCHC'nin kontrollere oranla azaldığını saptamışlardır (4).

Bizim bulgularımızla uyumlu olarak, Smith ve ark. maksimal egzersizde eritrosit osmotik frajilitenin azaldığını bildirmişlerdir (14). Aynı araştırmacılar, tek seferlik submaksimal egzersiz uygulanan erkeklerde egzersizden önce ve sonra eritrosit osmotik frajilite değerlerinin değişimini incelemişler, egzersizden sonra % 15 azaldığını saptamışlardır. Aynı deneklerde egzersizden sonra MCV azalırken, diğer eritrosit parametrelerinde herhangi bir değişiklik görülmemiştir (15). Maksimal efor uygulattıkları deneklerde ise kan laktatının aşırı artışına bağlı olarak eritrositlerin daha frajil hale geldiğini ve MCV'nin arttığını, MCHC'nin ise azaldığını saptamışlardır (16).

Eritrosit membranının fiziko-elastik özelliklerinin sürtünme ve deforme edici streslere karşı koymayı sağladığı, eritrositlerin nukleusu olmayan hücrelerinden kendi kendilerini onarma kapasitelerinin sınırlı olduğu, ayrıca egzersiz sırasında karşılaştıkları osmotik, oksidatif

ve mekanik stresin doğrudan membranlarını etkilediği bilinmektedir (8, 11,14). Dayanıklılık sporlarının, özellikle koşmanın ayak tabanında oluşan mekanik travmalar nedeniyle RBC parçalanma hızını arttırdığı bildirilmektedir. Bunun yanı sıra egzersizin süresi ve yoğunluğu da önemli faktörlerdir. İntravasküler hemoliz ve demir eksikliği, taban travması olmayan başka sporlarda da bildirilmiştir (1,14).

Egzersiz sırasında kanda osmotik değişiklikler olduğu, bu değişikliklerin eritrosit elastikiyetini ve mikrosirkülasyondan geçişi olumsuz etkilediği, beraberinde eritrositlerin katyon homeostazını da bozarak hücrel dehidrasyon oluşturduğu bilinmektedir. Bu da hücre yoğunluğunu artırarak eritrosit deformabilitesini azaltmaktadır. Dehidrasyon hücrelerin MCHC'nin artmasına neden olur, sonuçta hücreler sürtünme stresine dayanamayarak parçalanırlar. Eritrositler sürekli olarak yüksek miktarda oksijene maruz kaldıklarından aynı zamanda oksidatif hasara duyarlı hale de gelirler (12,14).

Yaptığımız çalışmada submaksimal egzersiz uygulanan kişiler profesyonel olmamalarına karşın; eritrosit osmotik dirençleri, Hb konsantrasyonları, hematokrit yüzdeleri, ve eritrosit sayıları profesyonel sporculara yakın değişiklikler göstermiştir. Bu değişikliklerin, eritrositlerin egzersiz sırasında osmotik, oksidatif ve mekanik strese verdikleri yanıt sonucu olduğu düşünülecek olursa; profesyonel olmayan gençlerde dahi, eritrositlerde benzer değişikliklerin meydana geldiğini söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

1. Akgün N: Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. 5. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1994, s. 93-8.
2. Andreoli ET, Carpenter CCJ, Plum F, Smith LH: Cecil's Essentials of Medicine. Çev. Ed. Bagatur AE ve ark., Yücel Yayınları AŞ, İstanbul, 1990, s. 494-527.
3. Beydağı H ve Temoçin S: Egzersiz sırasında hemoliz ve kanama. *Gaziantep Tıp Fakültesi Dergisi* **6**: 125-9, 1995.
4. 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.
5. Coldman MF, Gent M, Good W: The osmotic fragility of mammalian erythrocytes in hypotonic solutions of sodium chloride. *Comp Biochem Physiol* **31**: 183-7, 1969.
6. Deitrick RW: Intravascular hemolysis in the recreational runner. *Br J Sports Med* **25**: 183-7, 1991.

7. İmren AH, Turan O: Klinik Tanıda Laboratuvar, 3. baskı, Beta Basım Yayım Dağıtım AŞ, İstanbul, 1985.
8. Jenkins RR, Goldfarb A: Introduction: oxidant stress, aging, and exercise. *Med Sci Sports Exerc* **25**: 210-2, 1993.
9. Magazaik A, Weinstein Y, Dlin AR, Derin M, Schwartzman S, Allauf D: Iron deficiency caused by 7 weeks of intensive physical exercise. *Eur J Appl Physiol* **57**: 198-202, 1988.
10. Robert MD: (Editor in Chief), Merck Manual of Diagnosis and Therapy. 15th ed, Merck Sharp and Dohme Research Laboratories, Merck & Co. Inc., Rahway, NJ, 1987.
11. Robertson JD, Maughan RJ, Davidson RJL: Changes in the red cell density and related indices in response to distance running. *Eur J Appl Physiol* **57**: 264-9, 1988.
12. Sato Y, Yamakose H, Suzuki Y: Participation of band-3 protein in hypotonic hemolysis of human erythrocytes. *Biol Pharm Bull* **16**: 188-4, 1993.
13. Singhal P, Basnsal IJS: A comparison of values for osmotic fragility of RBCs and persistence test of athletes. *J Sports Med Phys Fitness* **24**: 230-3, 1984.
14. Smith JA: Exercise, training and red blood cell turnover. *Sports Med* **19**: 9-31, 1995.
15. Smith JA, Kolbuch-Brandon 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, Telford RD, Kolbuch-Brandon M, Weidemann MJ: Lactate uptake by red blood cells during exercise alters their physical properties. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **75**: 54-61, 1997.
17. Temoçin S, Beydağı H: Sporcu anemisi. *Erciyes Tıp Dergisi* **17**: 286-90, 1995.