

SÜREKLİ VE YAYGIN İNTERVAL KOŞU EGZERSİZLERİNİN BAZI HEMATOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNDEKİ AKUT VE KRONİK 'ETKİLERİ

Gürbüz Büyükyazı*, Faruk Turgay**

ÖZET

Bu araştırmanın amacı sekiz hafta süreyle yapılan sürekli (4800 m) veya yaygın interval (4x1200 m) koşu egzersizlerinin bazı hematolojik parametreler üzerindeki akut ve kronik etkilerini araştırmaktır. Bu amaçla, 15-16 yaşlarındaki 36 erkek basketbolcu rastgele olarak sürekli koşu (SK, n=12), yaygın interval koşu (İK, n=12) ve kontrol (K, n=12) gruplarına ayrıldılar. Koşu gruplarına sekiz hafta süreyle, haftada üç gün antrenman yaptırıldı. Antrenmanlardan önce ve sonra kan örnekleri alınarak hematolojik parametreler analiz edildi. Hematokrit (Hct) ve hemoglobin (Hb) değerlerinden plazma volüm (PV) değişiklikleri hesaplanarak gerekli düzeltmeler yapıldı. Antrenmanlar sonrasında SK ve İK gruplarında $MaxVO_2$ 'de artışlar ($p<0.01$) gözlemlendi. İlk ve son antrenmandan sonra lökosit sayıları akut olarak yükselirken ($p<0.01$), sekiz haftalık sürede dinlenik değerler düşüş ($p<0.05$) göstermiştir. SK grubunda ilk antrenman sonrası düzeyleri anlamlı düşüş gösteren Hct, MCH, MCHC ve MCV parametrelerinde son egzersizi takiben herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. İK grubunda ise aynı dönemlerdeki ölçümlerde belirtilen parametreler (eritrosit ve Hb de dahil) SK grubunda gözlenenlerin tersi bir gelişim gözlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmadaki sürede uygulanan koşu egzersizi programları genç erkek basketbolcularda lökosit hariç hematolojik parametre düzeylerinde (PV için düzeltme yapıldığında) egzersize bağlı akut düşüslere neden olmuştur. Diğer yandan her iki tip egzersiz lökosit sayılarında akut artışlar yaratırken, düzeyi kronik olarak anlamlı düşüş gösteren tek parametre de lökosit olmuştur.

Anahtar sözcükler: Sürekli koşu, interval koşusu, basketbol, hematolojik parametreler.

* Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Manisa

** GSGM Sporcu Sağlık Merkezi, İzmir

SUMMARY

ACUTE AND CHRONIC EFFECTS OF CONTINUOUS AND EXTENSIVE INTERVAL RUNNING EXERCISES ON SOME HAEMATOLOGICAL PARAMETERS

The purpose of this study was to assess acute and chronic effects of continuous (4800 m) and extensive interval (4x1200 m) running exercises on some haematological parameters in 15-16 year-old male basketball players. A total of 36 boys were randomly classified as continuous running (CR, n=12), extensive interval running (IR, n=12), and control (C, n=12) groups. The running groups trained three times a week for eight weeks. Haematological parameters were analysed via the blood samples taken before and following each training. Plasma volume (PV) changes were calculated from haematocrit (Hct) and haemoglobin (Hb) and necessary corrections were made. Following training, maxVO_2 increased in both groups ($p<0.01$). Although some acute increases were found in leucocyte counts following the first and last sessions ($p<0.01$), resting values decreased after eight weeks ($p<0.05$). No changes were observed following the last session in the levels of Hct, MCH, MCHC and MCV, which displayed significant acute decreases following the first session. In the IR group, an opposite trend to the one observed in the CR group was observed (including erythrocyte, and Hb). Consequently, CR and IR exercises of two months' duration caused significant acute decreases in the the levels of haematological parameters (except leucocyte) in male basketball players aged 15-16. On the other hand, while both type of exercises caused acute increases in leucocyte levels, leucocyte was the only parameter with significant chronic decreases.

Keywords: Continuous running, interval running, basketball, haematological parameters.

GİRİŞ

Bugüne kadar yapılan bazı çalışmalarda egzersize akut tepki olarak eritrosit (5), lökosit (5,8,18) sayıları artmış, azalmış (10,15) veya değişmemiş (19) olarak verilmiştir. Bazı çalışmalarda Hb (5,24) ve hematokrit (Hct) (4,5) değerleri ile ortalama alyuvar hemoglobini (MCH) (22), ortalama alyuvar hacmi (MCV) (10), ortalama alyuvar hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) (22) ve plazma volüm değerlerinin (PV) (20) arttığı bildirilirken; bazılarında Hb (20), MCHC (17,19), Hct (4,17), PV (4) ve MCH'nin (10,19) azaldığı, veya MCV, MCHC ve Hct'nin değişmediği (13)

bildirilmiştir. Bu farklı sonuçlar uygulanan egzersizlerin süre, şiddet ve tiplerinin, deneklerin yaş ve cinsiyetlerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Nitekim farklı egzersizler farklı hematolojik tepkilere neden olduğu için (5,6,17,18), değişik egzersizleri bir arada incelemek daha sağlıklı olabilecektir. Değişik tipteki dayanıklılık antrenmanlarının hematolojik parametreler üzerine etkilerini inceleyen az sayıda çalışma vardır (6,23). Sürekli koşu (SK) ve yaygın interval koşunun (İK) akut ve kronik etkilerini inceleyen çalışma ise yoktur. Bu çalışma; farklı aerobik nitelikte, fakat aynı şiddetteki koşu egzersizlerinin 15-16 yaş grubu erkek basketbolcuların aerobik güç, eritrosit, lökosit, Hb, Hct, MCH, MCV, MCHC ve PV geğerleri üzerindeki hem akut, hem de iki aylık süredeki kronik etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya 15-16 yaş grubunda, ortalama dört yıldır antrenman yapan toplam 36 sağlıklı erkek basketbolcu gönüllü olarak katıldı. Çalışma öncesinde sağlık kontrolünden geçirilen denekler 12'şer kişilik kontrol (15.6±0.5 yaş), sürekli koşu (15.7±0.5 yaş) ve yaygın interval koşu (15.8±0.4 yaş) gruplarına rastgele ayrıldı. Antrenman programı süresince her gruptan birer kişi çeşitli nedenlerle çalışmayı bıraktıkları için değerlendirilmediler. Koşu grupları sekiz hafta boyunca, haftada üç gün, 400 m'lik atletizm pistinde koşular.

Boy, vücut ağırlığı ve yağ yüzdesi ile aerobik güç (MaxVO₂) ölçümü antrenman programından iki gün önce ve program bitiminden iki gün sonra sabah 8:00-9:00 arasında gerçekleştirildi. Hematolojik parametreler için kan örnekleri ilk (1.) ve son (24.) egzersizden önce ve sonra, aynı saatlerde 12 saatlik açlık sonrası alındı.

Deneklerin boyları Holtain marka 0.01 cm hassasiyetinde olan boy ölçer ile ayaklar çıplak ve şortlu vaziyette; vücut ağırlıkları ise 0.01 kg hassasiyeti olan Angel elektronik baskül ile ölçüldü. Deri altı yağ oranı vücudun sağ tarafından kısaç tip skinfold kalibre ile karın ve bacak deri kıvrımlarından alınan ölçümlerle Behnke ve Wilmore denklemlerine göre hesaplandı (21):

$$\text{Vücut yağ yüzdesi, \%} = (4.95/\text{vücut yoğunluğu}-4.5) \times 100$$

$$\text{Vücut yoğunluğu, g/ml} = 1.08543-0.00086 \times (\text{mm karın skinfold}) - 0.0004 \times (\text{mm bacak skinfold})$$

$$\text{Yağsız vücut ağırlığı} = \text{Vücut ağırlığı} \times (1-\text{yağ \%}/100) (7).$$

Hematolojik parametrelerin ölçüm işlemleri için laboratuara gelen denekler 15 dakika oturur halde istirahat ettiler. Kanlar ön kol veninden EDTA'lı tüplere alındı. Denekler egzersizi bitirdikten hemen sonra kan örnekleri tekrar alındı ve aynı prosedür uygulandı. Hematolojik parametrelerin ölçüm işlemleri aynı günde, bir seferde, aynı saatlerde, ilk ve son antrenmanlardan hemen önce ve sonra yapıldı. Eritrosit, lökosit sayımları Cell-Dyn 400 hematology analyzer cihazı kullanılarak elektronik direnç prensibine göre; Hb, cyanmethemoglobin prensibine göre spektrofotometrik ölçümle belirlendi. Hct ölçümü için 20.000 rpm'de 5 dakika santrifüjleme yapıldı. MCH, MCV, MCHC bilinen formüllerine göre (5); PV'deki değişiklik ise Dill ve Costill'in önerdiği formül ile hesaplandı (9):

$$\% \Delta PV = 100 \times \frac{\text{Hb egz. önce} (100 - \text{Htc eg. sonra})}{\text{Hb egz. sonra} (100 - \text{Htc eg. önce})} - 100$$

İlk ve son antrenmanlar sonrasındaki hematolojik parametre değerleri PV değişiklikleri göz önünde bulundurularak düzeltildi.

SK grubu sporcuları 4800 m'yi maksimal kalp atım rezervinin %80'i şiddetinde devamlı; İK grubu sporcuları ise 4x1200 m şeklinde koşular. Deneklerin antrenman şiddetini belirleyen hedef kalp atım sayıları (HKAS) maksimal kalp atım rezervi metoduna göre belirlendi (11):

$$\text{HKAS} = (\text{MKAS} - \text{İKAS}) \times 0.80 + \text{İKAS}$$

Burada, MKAS= 220 - yaş, İKAS = istirahat kalp atım sayısıdır.

İnterval koşuları arasında 1:1 aktif dinlenme verilirken, kalp atım sayısının 120 atım/dk'ya düşmesi de yeni yüklenmeye başlamak için kriter olarak kabul edildi. Egzersiz şiddetini belirlemede, her iki antrenman grubundaki deneklerden, koşuların hemen bitiminde alınan 10 saniyelik kalp atım sayıları esas alındı (11). Antrenmanlarda tüm tekrarların süresi ve koşu bitiminde kalp atım sayıları kaydedilerek sonraki antrenman için koşu hızı ve antrenman şiddeti belirlendi. Sporcular hedef kalp atım sayısı ile antrenman yapmaları gerektiğinden, hedef kalp atım sayısına erişebilmek için koşu hızlarını zamanla arttırdılar.

Deneklerin aerobik güçleri 20 m mekik koşusu testi (20 m Shuttle Run Test) ile belirlendi. Denekler; spor salonunda, 20 m uzaklıktaki iki nokta arasında koşu ritimlerini test protokolüne uygun olarak bir kasetten gelen ses uyarılarına göre ayarlayarak 7.0 km/saat hızla başlayıp

her dakika 0.5 km/saat sürat arttırarak koşular. İki ritm sesi arasında 20 m'lik mesafeyi tamamlayamadıklarında test sona erdirildi ve skor kaydedildi. Değerlendirme cetveli yardımı ile deneklerin maxVO₂ değerleri ml/dk/kg cinsinden belirlendi (21).

İstatistiksel analizler SPSS for Windows 6.0 paket program ile yapıldı. Antrenman periyodu öncesi ve sonrası verilerin aritmetik ortalama farkları iki eş arasındaki önemlilik testi (paired t-test) ile; gruplar arasındaki farklılıklar oneway varyans analizi (ANOVA) ile ve ikili farklılıklar DUNCAN testi ile belirlenirken, parametreler arasındaki ilişkiyi belirlemek için lineer korrelasyon uygulandı. Sonuçlar p<0.05 ve p<0.01 anlamlılık düzeylerinde incelendi.

BULGULAR

İstirahat değerleri için tüm parametrelerde deney ve kontrol gruplarının arasında bir fark bulunamadı (Tablo 1ve 2) (p>0.05).

İki aylık antrenman sonunda deney gruplarının MaxVO₂ seviyelerinde anlamlı artışlar (p<0.01) saptandı. Bu artışlar SK grubunda İK grubuna göre daha yüksektir. Vücut yağ oranında SK grubundaki düşüş, İK grubuna göre daha yüksek oldu (p<0.01). Boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve yağsız vücut kitlesinde tüm gruplarda anlamlı artışlar belirlendi (Tablo 1).

Her iki deney grubunda da egzersize akut tepkide 1. ve 24. antrenmanda diğer parametrelere göre en yüksek artışlar lökosit sayılarında tespit edildi (p<0.01). SK grubunda 1. antrenman sonrasında % 6.0 olarak hesaplanan PV değişikliği, 24. antrenmandan sonra % 1.4' e düştü (Tablo 2). İlk antrenmandan sonra SK grubunda akut olarak anlamlı düşüşler gösteren Hct, MCH, MCHC ve MCV parametrelerinde, 24. antrenman sonrasında herhangi bir değişiklik gözlenmedi. İK grubunda ise aynı dönemlerdeki ölçümlerde belirtilen parametrelerin (eritrosit ve Hb de dahil) değişim seyrinde SK grubunda gözlenenlerin tersi bir eğilim tespit edildi.

İki ay süreli antrenman tüm grupların hematolojik parametrelerinin istirahat seviyelerinde sadece lökosit sayılarında anlamlı düşüş (p<0.05) yaratırken; diğer parametrelerde anlamlı bir değişiklik olmadı. Gruplar arasında ise hiçbir parametrede farklılık saptanamadı. Grup içi değerlendirmede antrenmanlı (24.AS-24.AÖ) ve antrenmansız (1AS-1AÖ) iken egzersize verilen tepkiler karşılaştırıldığında İK grubunda eritrosit ve Hct için p<0.05, lökosit için p<0.01 seviyesinde farklılıklar gözlemlendi.

Tablo 1. Fiziksel ve fizyolojik parametrelerin antrenman öncesi ve sonrasında grup içi karşılaştırılması (Ort. ± SD).

	SK grubu (n=11)			İK grubu (n=11)			K grubu (n=11)		
	AÖ	AS	t	AÖ	AS	t	AÖ	AS	t
Yaş, yıl	15.7±0.5	15.7±0.5		15.8±0.4	15.8±0.4		15.6±0.5	15.6±0.5	
Boy, cm	175.4±5.4	176.9±5.3	-11.2**	178.4±6.2	180.1±6.1	-9.46**	174.1±6.7	175.5±6.7	-4.32**
Vücut ağırlığı, kg	66.0±8.5	66.7±8.5	-3.05*	68.2±8.1	69.7±8.4	-4.00**	64.1±7.1	64.9±7.2	-2.44*
Vücut yağ oranı, %	14.9±3.8	12.1±3.0	9.34**	14.6±1.7	12.7±2.1	4.55**	12.6±1.9	11.8±1.8	1.75
Yağsız vücut kitlesi, kg	56.0±5.8	58.4±6.2	-8.87**	58.1±6.4	60.7±6.7	-4.98**	55.9±5.5	57.2±6.1	-3.77**
MaxVO ₂ , ml/dk/kg	41.0±3.4	47.4±3.5	-19.8**	42.1±3.3	47.6±3.2	-8.81**	39.6±3.0	41.8±3.1	-3.76**

*: p<0.05, **: p<0.01, AÖ: antrenman öncesi, AS: antrenman sonrası.

Tablo 2. Hematolojik parametrelerin akut etki bakımından grup içi karşılaştırılması (Ort.± SD, PV değışikliklerine göre düzeltilmiş).

	SK grubu				İK grubu				K grubu			
	1. AÖ	1. AS	t	24. AÖ	24. AS	t	1. AS	24. AÖ	t	1. AÖ	24. AÖ	
Eritrosit, x10 ⁶ /mm ³	5.44±0.43	5.47±0.28	-0.35	5.63±0.27	5.57±0.46	0.85	5.46±0.78	5.56±0.91	-0.72	5.36±0.35	5.14±0.45	5.72**
Lökosit, x10 ³ /mm ³	6.53±2.20	10.16±2.57	-6.64**	4.86±0.67	8.60±2.04	-6.66**	6.05±0.96	9.55±1.47	-8.77**	5.15±0.79	7.12±0.99	-8.61**
Hb, g/dl	15.4±1.2	15.2±1.3	2.16	15.4±1.1	15.3±1.3	0.64	15.8±1.1	15.6±1.2	1.41	15.0±1.2	14.6±1.1	5.99**
Hct, %	44.6±1.1	42.6±2.3	2.91	45.3±1.9	45.2±4.3	0.07	44.4±2.4	44.2±2.8	0.34	43.9±2.6	41.5±3.8	3.30**
MCH, pg	28.4±1.7	26.1±1.9	3.61**	27.5±1.6	27.1±3.3	0.55	27.9±1.8	27.1±2.4	1.41	28.0±1.9	26.0±1.7	6.28**
MCV, fl	79.4±8.7	70.6±6.8	2.78*	77.1±5.6	76.7±10.1	0.12	75.6±5.8	72.8±6.6	1.55	79.6±8.0	71.5±7.0	3.34**
MCHC, g/dl	36.1±3.1	34.4±3.1	3.20**	35.5±3.0	34.9±3.6	0.65	37.1±2.9	36.1±3.1	1.71	35.7±4.1	33.3±3.1	5.57**
APV, %		-6.0±4.2	-4.75**		-1.4±10.0	-0.45		-2.2±4.6	-1.60		-8.7±5.0	-5.79**

*: p<0.05, **: p<0.01.

Çeşitli parametreler arasındaki ilişkiler incelendiğinde SK grubunda 24.AÖ'de Hb ile aerobik güç arasında ($r=0.76$, $p<0.01$), 1.AÖ ve 1.AS'de aerobik güç ile vücut yağ oranı arasında ($r=-0.68$ ve $r=-0.70$, $p<0.05$), İK grubunda 1.AS'de eritrosit ile aerobik güç arasında ($r=0.67$, $p<0.05$) anlamlı ilişkiler saptandı.

TARTIŞMA

Deney gruplarında MaxVO₂'de gözlenen gelişmeler dayanıklılık antrenmanlarına organizmanın adaptasyonundan ve çocukların gelişim döneminde bulunmalarından kaynaklanabilir. Yapılan çalışmanın sonuçları ilgili literatüre benzerlik göstermektedir (3,6,14). Ancak Adeniran (1) çalışmamızın aksine interval grubunda % 90-95'lik egzersiz şiddeti uyguladığı için SK grubuna göre daha yüksek aerobik güç gelişimi elde etmiştir.

Literatüre paralel olarak (5,8,18), egzersize akut tepkide her iki tip egzersiz sonunda hem antrenman öncesi, hem de sonrası en yüksek oranda artış lökosit sayılarında saptandı ($p<0.01$). Bu artışların sadece egzersiz sonrası oluşan hemokonsantrasyona bağlı olmayıp, egzersiz sırasında lökositoseze katkı bulan ve stresle birlikte artan glukokortikoidlere (8,18) ve hızlanan kan akımına bağlı olarak damar duvarlarındaki lökositlerin dolaşıma katılması ile meydana geldiği düşünülebilir (2,18).

PV değişikliklerinin hesaplanıp, hematolojik parametrelerle ilgili gerekli düzeltmelerin yapılması gerekmektedir (4). PV değişiklikleri yapıldığında (Tablo 2), deney gruplarında tüm parametrelerde hem 1., hem de 24. antrenmanda düşüş meydana geldiği görüldü (SK ve İK'da 1. antrenmanda eritrosit, 1. ve 24. antrenmanda lökosit hariç).

Hb ve Hct'de 1. antrenmanda SK grubundaki değişimlerin İK grubundaki değişimlerden yüksek olması, sürekli koşunun dinlenmesiz olması nedeniyle deneklere daha yüksek oranda stres yaratmasına bağlanabilir. Diğer yandan 1. antrenman sonrasında SK grubunda, 24. antrenman sonrası ise İK grubunda eritrositer parametre düzeylerinin (MCV, MCH, MCHC) düşüş kaydettiği gözlemlendi ($p<0.01$). İK grubunda 24. antrenmanda saptanan bu düşüş koşu sonucu oluşan alyuvar hemolizine ve Hb azalmasına bağlı olabilir. Nitekim Magnusson (16), Weight (24) ve Schobersberger (19) egzersiz ile oluşan mekanik travma nedeniyle damar içi hemolizin oluşabileceğini belirtmektedirler.

İki aylık antrenman sonucunda lökosit hariç ($p < 0.05$) hiçbir parametrede anlamlı değişiklik saptanamadı. Magazanik (15) yedi hafta fakat daha yoğun; Oscai (17) 16 hafta; Ernst (10) ise 10 haftalık dayanıklılık antrenmanlarıyla hematolojik parametre düzeylerinde anlamlı değişiklik tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar bizim çalışmamızdan daha yoğun ya da daha uzun süreli oldukları için sözü edilen parametrelerde farklılık tespit edilmiş olabilir.

Çalışmamızda, istirahat seviyesinde tespit edilen lökositteki kronik düşüş kan volümündeki artışa (10,17) bağlı olabilir. Fakat egzersiz tipinin farklılığına bağlı olarak gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı. Ernst (10), 10 hafta süreli dayanıklılık egzersizleri ile çalışmamıza benzer şekilde lökosit sayılarında düşüş tespit etmiştir.

Hematolojik parametrelerde antrenmanlar sonrasında (24.AS-24.AÖ) öncesine (1.AS-1.AÖ) göre daha az bir akut artış veya düşüş gelmektedir (20). Çalışmamızda da SK grubunda istatistiksel anlamı olmasa da böyle bir durum meydana geldi. Bu durumun antrenmanlar sonrasında aynı şiddetteki egzersizin daha kolay yapılabilir bir hale gelmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. İK grubunda ise SK ile ters yönde, eritrosit ve Hct için $p < 0.05$, lökosit için $p < 0.01$ seviyesinde farklılık oldu. Antrenmanlar sonrası bu parametre düzeylerinde daha fazla düşüş meydana geldi. Bu durum egzersiz tipinin farklılığından kaynaklanabilir.

Araştırmada SK grubunda saptanan Hb ile aerobik güç arasındaki pozitif; aerobik güç ile vücut yağ oranı arasındaki negatif ve İK grubundaki eritrosit ile aerobik güç arasındaki pozitif ilişkiler beklenen ilişkilere benzerdir.

Sonuç olarak, hematolojik parametrelerde sporcuların performanslarını olumlu yönde arttıracak değişiklikler yaratmak için iki aylık bir sürenin yeterli olmadığı; bu türdeki çalışmalarda söz konusu etkiyi elde etmek için egzersiz süre ve sıklığının artırılması ve/veya egzersiz seanslarının sürelerinin uzatılması gerektiği önerilebilir.

Bu çalışma VI. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi (3-5 Kasım 2000), Hacettepe Üniversitesi-Ankara'da bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

1. Adeniran SA, Toriola AL: Effects of continuous and interval running programs on aerobic and anaerobic capacities in school girls aged 13-17 years. *J Sports Med Phys Fitness* **28**: 260-6, 1988.

2. Akgün N: *Egzersiz Fizyolojisi*, Gökçe Ofset Matbaacılık, 4. Baskı, 1. Cilt, İzmir, 1992.
3. Baxter-Jones A, Goldstein H, Helms P: The development of aerobic power in young athletes. *J Appl Physiol* **75**: 1160-7, 1993.
4. Beaumont W, Greenleaf JE, Juhos L: Disproportional changes in hematocrit, plasma volume, and proteins during exercise and bed rest. *J Appl Physiol* **33**: 55-61, 1972.
5. Beaumont W: Red cell volume with changes in plasma osmolarity during maximal exercise. *J Appl Physiol* **35**: 47-50, 1973.
6. Branch JD, et al.: Effects of exercise mode haematological adaptations to endurance training in adult females. *Aviat Space Env Med* **28**: 788-94, 1997.
7. Carlberg KA, et al.: Body composition of oligo/amenorrhoeic athletes. *Med Sci Sports Exerc* **15**: 215-7, 1983.
8. Ceddia MA, et al.: Differential leukocytosis and lymphocyte mitogenic response to acute maximal exercise in the young and old. *Med Sci Sports Exerc* **31**: 829-36, 1999.
9. Dill, BD, Costill DL: Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma and red cells in dehydration. *J Appl Physiol* **37**: 247-8, 1974.
10. Ernst E, Schmid M, Matrai A: Intraindividual changes of hemorheological and other variables by regular exercise. *J Sports Cardiol* **2**: 50-4, 1985.
11. Fox EL, Bowers RW, Foss ML: *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, Saunders College Publishing, Fourth Edition, 1988.
12. Hunding A, Jordal R, Paulev PE: Runneris anemia and iron deficiency. *Acta Med Scand* **209**: 315-8, 1981.
13. Klausen, T, Mohr T, Ghisler U, Nielsen OJ: Maximal oxygen uptake and erythropoietic responses after training at moderate altitude. *Eur J Appl Physiol* **62**: 376-9, 1991.
14. Kraemer WJ, et al.: Training responses of plasma beta-endorphin, adrenocorticotropin and Cortisol. *Med Sci Sports Exerc* **21**: 146-53, 1989.
15. Magazanik Aü, et al.: Iron deficiency caused by 7 weeks of intensive physical exercise. *Eur J Appl Physiol* **57**: 198-202, 1988.
16. Magnusson B, Hallberg L, Rossander L, Swolin B: Iron metabolism and sports anemia. *Acta Med Scand* **216**: 149-55, 1984.
17. Oscai LB, Williams BT, Hertig BA: Effect of exercise on blood volume. *J Appl Physiol* **24**: 622-4, 1968.
18. Robson PJ, et al.: Effects of exercise intensity, duration and recovery on in vitro neutrophil function in male athletes. *Int J Sports Med* **20**: 128-35, 1999.
19. Schobersberger W, et al.: Consequences of 6 weeks of strength training on red cell O₂ transport and iron status. *Euro J Appl Physiol* **60**: 163-8, 1989.

20. Spodaryk K: Haematological and iron-related parameters of male endurance and strength trained athletes. *Euro J Appl Physiol* **67**: 66-70, 1993.
21. Tamer K: *Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*. Türkerler Kitabevi, Ankara, 1995.
22. Temoçin S, et al.: Laboratuvar hayvanlarında akut koşma ve yüzme egzersizlerinin çeşitli kan parametreleri üzerine etkisi. *Spor Hekimliği Dergisi* **27**: 113-21, 1992.
23. Wilmore JH et al.: Physiological alterations consequent to 20-week conditioning programs of bicycling, tennis, and jogging. *Med Sci Sports Exerc* **12**: 1-8, 1980.
24. Weight LM, Byrne MJ, Jacobs P: Haemolytic effects of exercise. *Clin Sci* **81**: 147-152, 1991.