

## **KRONİK ANTRENMANIN YAŞLILARDA SERUM DEMİR, MAGNEZYUM, HEMATOLOJİK VE LİPİD PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Gürbüz BÜYÜKYAZI\*, Gülten KARADENİZ\*\*, Necip KUTLU\*\*\*,  
Mine ÇABUK\*\*\*, Cengiz CEYLAN\*\*\*, Ertan ÖZDEMİR\*\*\*, Serdar SEVEN\*\*\*

### **ÖZET**

Akut egzersizin hematolojik ve biyokimyasal parametrelere etkisi birçok araştırmaya konu olmasına karşın, yaşlılarda kronik egzersizin etkilerini inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Çalışmamızda,  $38.8 \pm 18.5$  yıldır (16-62 yıl) egzersiz yapan master atletler grubu (A) ile sedanter grubun (S) hematolojik parametreleri ile serum Fe, Mg ve lipidleri karşılaştırıldı. Düzenli atletizm yapan 11 erkek ( $67.1 \pm 6.0$  yaş) ve 11 sedanter ( $64.9 \pm 4.6$  yaş) çalışmaya alındı. MaxVO<sub>2</sub>, hemogram, serum demir, demir bağlama kapasitesi (DBK), ferritin, Mg, kolesterol, trigliserid (TG), HDL-C ve LDL-C düzeyleri ölçüldü. Atletler, MaxVO<sub>2</sub> bakımından üstün ve düşük yağ oranlıydı (VYO) ( $p < 0.01$ ). Hematolojik parametrelerde, lipid fraksiyonlarında, demir ve Mg değerlerinde anlamlı farklılık saptanmadı. Atletlerde, koroner kalp hastalığı riskini azaltmada etkili olduğu bilinen TG düzeylerindeki düşüş ve HDL-C seviyelerindeki artış eğilimleri aerobik egzersizlerin olumlu etkisi olarak düşünülebilir.

**Anahtar sözcükler:** Yaşlılık, kronik egzersiz, magnezyum, demir, hematolojik parametreler, lipid profili

---

\* Celal Bayar Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Manisa  
\*\* Celal Bayar Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Yüksek Okulu, Manisa  
\*\*\* Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Manisa

## SUMMARY

### EFFECTS OF CHRONIC EXERCISE TRAINING ON SERUM IRON, MAGNESIUM HAEMATOLOGICAL AND LIPID PARAMETERS IN ELDERLY MEN

*Effects of acute exercise on haematological and biochemical parameters have been intensively examined. However, limited number of studies were carried out on the effects of chronic exercise on these parameters in the elderly. This study aimed at comparing the haematological, serum iron, Mg levels and lipid profiles of a master athletes group (A) having an exercise habit of  $38.8 \pm 18.5$  years (16-62 years) with a sedentary group (S). Elderly men ( $n=11$ :  $67.1 \pm 6.0$  yrs) performing regular athletics training, and 11 sedentary counterparts ( $64.9 \pm 4.6$  yrs) participated in the study.  $MaxVO_2$ , haematological parameters, serum iron, iron binding capacity (IBC), ferritin, Mg, cholesterol, triglycerides (TG), HDL-C, and LDL-C levels were measured. Athletes had higher  $MaxVO_2$  and were leaner than the sedentary ( $p < 0.01$ ). Haematological parameters, iron and Mg ion levels were not statistically different. However, leukocyte counts had a declining tendency in athletes ( $p = 0.056$ ). A declining tendency in TG and an increasing tendency in HDL-C were observed in athletes ( $p > 0.05$ ). Although no significant changes occurred in haematological and iron parameters, chronic exercise has yielded increased  $MaxVO_2$ , and decreased percent body fat in the elderly. The declining tendency in TG levels and the increasing tendency in HDL-C levels are known to be effective in reducing coronary heart disease risk.*

**Key words:** *Elderly, chronic exercise, magnesium, iron, haematological parameters, lipid profile*

## GİRİŞ

Egzersiz yaşlılığın doğal sonucu olan birçok problemi önlediği, performansı arttırdığı, yaşlıların kimseye muhtaç olmaksızın ve yaşamdan zevk alarak yaşamalarına yardımcı olduğu kabul edilmektedir (1).

Akut egzersizin hematolojik parametreler (HP), demir ve lipid düzeylerine etkileri bilinmektedir. Yarıştan hemen sonra hemokonsantrasyona sekonder HP düzeylerinde artış izlendiği ve bunların tekrar düzelmesinin altı günden fazla sürede olduğu bildirilmektedir (8,2,6). Dickson ve ark. (8), ultra-maraton koşucularında dilüsyonel anemi ve ferritin artışı olduğunu ve bunların koşu sonrasında normale döndüğünü belirlemiştir. Plazma Mg düzeyinin uzun mesafe koşularından sonra düştüğü gözlenmiştir (23). Akut egzersiz sonrası çok düşük dansiteli lipoprotein-kolesterol (VLDL-C), TG ve kolesterolde düşme olduğu bildirilmektedir (3).

Ancak uzun yıllar egzersiz yapan yaşlılarda HP, demir, lipid ve Mg düzeylerine kronik etki konusundaki çalışmalar sınırlıdır. Yüksek şiddet ve sıklıkta egzersiz programına katılan sporcularda karakteristik olarak hemoglobin ve hematokrit değerlerinde düşüş saptanmış ve "sporcu anemisi" denen bir sendrom tanımlanmıştır (17,32).

Yeterli yoğunlukta, miktarda ve sürede egzersiz yapanların sedanterlere oranla daha yüksek HDL-C, daha düşük LDL-C, kolesterol ve TG değerlerine sahip oldukları birçok çalışmada ortaya konmuştur (4,5,21). Ancak; yaşlılarda devamlı ve düzenli egzersizin bu parametrelere etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamızın amacı, uzun süreli egzersizin yaşlıların HP, demir, Mg ve lipid profillerinde beklenen değişikliği yapay yapmadığını belirlemektir.

### GEREÇ VE YÖNTEM

**Denekler:** Çalışmaya 11 master sporcu ve 11 kontrol erkek katıldı. Deneklerin sağlık muayeneleri yapıldı, yazılı onayları alındı ve çalışma Celal Bayar Üniversitesi Etik Komitesi tarafından onaylandı.

**Master atletler (A) grubu:** Yaşları 60-75 arasında (ort.  $67.1 \pm 6.0$  yıl), ortalama  $38.8 \pm 18.5$  yıldır (min.16, max. 62 yıl), haftada  $4.45 \pm 1.43$  gün ve  $10.0 \pm 8.1$  saat antrenman yapan orta ve uzun mesafe koşucusu 11 erkek çalışmaya alındı.

**Sedanter (S) grup:** Egzersiz yapmayan 60-74 yaşları arasındaki (ort.  $64.9 \pm 4.6$  yıl) 11 erkek seçildi.

**Çalışma düzeni:** Çalışma, deneklerin mevsimsel değişikliklerden etkilenmemesi için Mayıs ayında yapıldı. Denekler, saat 08:00-10:00 arasında performans laboratuvarına alındı. Boy, kilo, vücut yağ oranı (VYO), kan basıncı ve aerobik kapasiteleri ölçüldü, kan örnekleri alındı. VYO, deri kıvrım kaliperi ile (Holtain, England) dört bölgeden (triseps, subskapula, abdomen, suprailiak) yapıldı ve Yuhasz (33) formülüyle değerlendirildi.

Vücut kütle indeksi (VKİ) Pollock (25)'a göre hesaplandı.

İndirekt  $\text{MaxVO}_2$ , kalibre edilmiş bisiklet ergometresinde (Monark 860, Varberg, Sweden) Astrand – Ryhming (1) testi ile ölçüldü.

**Kan analizleri:** 20 ml açlık kanı, saat 08:00-09:00 arasında, 20 dk dinlenme sonrası, oturur durumda, antekübital venden alındı. Hemogram,  $\text{K}_3\text{EDTA}$ 'lı tüplerle, Advia120 (Bayer Diagnostic, Tarrytown, USA) cihazıyla;

demir ve DBK, Vitros analizörle (Fe + 2-dye, Fe transferrin-alumina), kolorimetrik yöntemle (Johnson & Johnson Clinical Diagnostic, USA); ferritin, ACS180 analizöründe, kemilüminesan enzim yöntemiyle (Chinn Diagnostics Corporation, USA) ölçüldü. Transferrin saturasyonu (TS), demir değeri DBK'ye bölünerek hesaplandı. Kolesterol, TG, HDL-C ve LDL-C düzeyleri Merck Mega otoanalizörde enzimatik kolorimetrik metotla (Calmogite, Chema Diagnostic, Italy) belirlendi.

**İstatistiksel analizler:** Gruplar arasındaki farklılık Mann-Whitney U testiyle saptandı. Anlamlılık için  $p < 0.05$  düzeyi esas alındı.

## BULGULAR

Deneklerin karakteristikleri Tablo 1'dedir. Atletlerin  $\text{MaxVO}_2$ 'si sedanterlerden daha yüksek, VYO'ları daha düşüktü ( $p < 0.01$ ).

**Tablo 1.** Deneklerin fiziksel ve fizyolojik karakteristikleri (ort. $\pm$ SS)

Grup	Denek sayısı	Yaş, yıl	Boy, cm	Vücut ağırlığı, kg	VKİ, $\text{kg.m}^{-2}$	VYO, %	$\text{VO}_2 \text{max}$ , $\text{ml.kg}^{-1}.\text{dk}^{-1}$
Atlet	n=11	67.1 $\pm$ 6.0	167.2 $\pm$ 7.7	70.9 $\pm$ 3.2	25.5 $\pm$ 2.1	14.2 $\pm$ 1.8**	31.4 $\pm$ 5.9**
Sed.	n=11	64.9 $\pm$ 4.6	169.4 $\pm$ 6.1	81.6 $\pm$ 11.3	28.3 $\pm$ 3.6	18.0 $\pm$ 2.2	18.8 $\pm$ 5.0

\*\* $p < 0.01$ , A ile S arasında  $\text{MaxVO}_2$  ile VYO farklılığı.

Hematolojik parametrelerde, iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2). Ancak; lökosit sayısındaki fark dikkat çekiciydi ( $p = 0.056$ ).

**Tablo 2.** Deneklerin hematolojik parametreleri

HP	A (n=11)	S (n=11)	p
Lökosit, $\times 10^9/\text{l}$	5.6 $\pm$ 1.0	6.7 $\pm$ 1.1	0.056
Hemoglobin, g/dl	14.5 $\pm$ 1.1	14.6 $\pm$ 0.9	NS
Hematokrit, %	42.3 $\pm$ 3.0	42.8 $\pm$ 2.2	NS
MCV, fl	86.6 $\pm$ 6.5	83.8 $\pm$ 10.6	NS
MCH, pg	27.1 $\pm$ 8.3	28.6 $\pm$ 4.2	NS
MCHC, g/dl	34.2 $\pm$ 0.8	34.0 $\pm$ 1.1	NS
Trombosit, $\times 10^9/\text{l}$	235 $\pm$ 59	229 $\pm$ 44	NS
MPV, fl	8.9 $\pm$ 0.9	8.2 $\pm$ 1.0	NS
Eritrosit, $\times 10^6/\text{ml}$	4.9 $\pm$ 0.2	6.7 $\pm$ 1.1	NS

Demir parametreleri ve Mg açısından anlamlı fark yoktu (Tablo 3).

**Tablo 3.** Deneklerin demir parametreleri ve Mg düzeyleri

Parametre	Atlet (n=11)	Sedanter (n=11)	p
Demir, µg/dl	56.6 ± 27.1	60.6 ± 16.8	NS
DBK, µg/dl	377 ± 101	343 ± 71	0.08
Ferritin, ng/ ml	75.3 ± 52.6	95.5 ± 91.0	NS
%TS	18.6 ± 18.0	18.7 ± 8.9	NS
Mg, mg /dl	2.3 ± 0.2	2.3 ± 0.3	NS

Tablo 4'de lipid parametrelerinin farklı olmadığı ( $p>0.05$ ), ancak; atletlerde TG değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmektedir.

**Tablo 4.** Deneklerin lipid parametreleri

Parametre	MAG (n=11)	SG (n=11)	p
Kolesterol, mg/dl	193.6 ± 26.0	191.4 ± 36.0	NS
Trigliserit, mg/dl	114.0 ± 50.0	175.0 ± 90.0	NS
HDL-C, mg/dl	49.8 ± 12.2	47.3 ± 10.4	NS
LDL-C, mg/dl	120.3 ± 29.5	109.1 ± 32.4	NS

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda düzenli egzersiz yapan yaşlılarda MaxVO<sub>2</sub>'nin sedanterlerden yüksek, VYO'nun ise düşük bulunması ( $p<0.01$ ) beklenen bir sonuçtur. Atletlerin 16-62 yıl boyunca yaptıkları kronik egzersiz, HP ve kan lipidlerinde anlamlı değişiklik yapmamıştır.

Benzer şekilde, uzun mesafe koşucularında eritrosit ve trombosit parametrelerinin egzersizle değişmediği (27) saptanırken, bazı çalışmalarda ise eritrosit parametrelerinde değişiklik, LS'de ise artış izlenmektedir (7,32). Aslında artan yaşla LS'de artma beklenmekle birlikte, çalışmamızdaki yaşlı sporcu erkeklerin LS'lerinin düşük olduğu gözlenmiştir ( $p=0.056$ ). Bu sonuç; LS yüksekliğinin birçok kardiyovasküler risk faktörleriyle birlikte olduğunu gösteren Nieto ve ark. (24)'nın sonuçlarıyla uyumludur. Çalışmamızda saptanan sonuç egzersizin olumlu etkisi olarak düşünülebilir.

Yaşları 50-82 arasında olan ve spor yapan erkeklerin sedanterlerle karşılaştırıldığı Nagel ve ark. (22)'nin çalışmasında HP'de farklılık bulunmamıştır (11). Biz de çalışmamızda iki grup arasında HP farklılığı saptamadık (Tablo 2). Ancak atletlerde bazı parametrelerde düşüş eğilimi

gözlendi. Uzun süreli egzersiz sonrası trombosit sayısı ve MPV değerlerinde çelişkili sonuçlar mevcuttur (28,31). Çalışmamızda atletlerde sedanterlere göre trombosit sayısı ve MPV'de artış eğilimi izlenmiştir ( $p>0.05$ ). Çalışmamız Erdinç ve ark. (11)'nin, çalışmalarıyla uyumludur. Bu sonuç, her iki çalışmadaki spor branşlarının benzer olmasından kaynaklanabilir. Endler ve ark. (10), MPV'nin artmasının koroner arter hastalığına yatkınlığı arttıracığını ve miyokard enfarktüsü açısından bağımsız risk faktörü olduğunu göstermiştir. Ancak egzersizi alışkanlık haline getirmiş kişilerde MPV'nin kardiyak risk faktörü açısından değerlendirilebilmesi için daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

Uzun mesafe koşularından sonra plazma Mg'nin düştüğü gösterilmiştir. Diyetle düşük alıma, terleme ve idrarla kaybın eklenmesi, kadın atletlerde Mg yetersizliğine yol açabilmektedir (18,19). Ancak kronik egzersizin, istirahat serum Mg düzeyine etkisi konusunda yeterli veri bulunmamaktadır. Çalışmamızda iki grubun Mg düzeylerinin benzer olması, kronik egzersizde kompensatuvar mekanizmaların etkili olabileceğini düşündürmektedir.

Ferritinin egzersize akut faz reaktanı olarak yanıtı bilinmektedir (8). Kronik egzersizde demir, DBK ve TS'nin değişmediği ya da azaldığı gösterilmiştir (12,26). Erdinç ve ark. (11) demir ve ferritini egzersiz yapan yaşlılarda yapmayanlardan farklı bulmamışlardır. Çalışmamızda da, kronik egzersizin demir parametreleri ve ferritin üzerine etkisi olmadığı görülmekle birlikte, daha geniş bir çalışma grubuyla longitudinal çalışmalar gereklidir.

Çalışmalar, TG ve koroner kalp hastalığı (KKH) arasında kuvvetli bir ilişkiyi desteklemektedir (15). Bunun birinci nedeni, TG ile HDL-C (özellikle HDL<sub>2</sub>-C) arasında ters ilişkinin varlığıdır. İkinci nedeniyse, artmış TG düzeyiyle birlikte olan hiperapobetalipoproteinemi sendromunun, KKH olan grupla yakın ilişkisidir (29).

Lipid değerleri üzerine egzersizin olumlu etkileri mevcuttur. Ancak İşlegen ve ark. (16)'nin çalışmasında, 14 haftalık aerobik antrenman sonrasında kolesterol, TG, HLD-C, LDL-C'de değişiklik saptanmamıştır. Çalışmamızdaki benzer sonuçlar, uygulanan egzersizin şiddet, süre ve sıklığının, lipidlerde yeterli değişiklik yapacak düzeyde olmamasına bağlı olabilir. Literatürde, egzersizle lipid ve lipoproteinlerde anlamlı değişiklik sağlanabilmesi için, haftada en az üç gün, orta şiddette (en az 13-17 km koşu/hafta) düzenli egzersiz uygulanması gerektiği bildirilmektedir (9,20).

Ortalama yaşları 60 olan erkek sporcular sedanterlerle karşılaştırıldığında, kolesterol ve LDL-C'de değişiklik saptanmazken, TG ( $p<0.05$ ) ve HDL-C ( $p<0.01$ ) değerlerinde düşüş saptanmıştır (11). Haigh ve ark. (14), koşucularda TG düzeyini kontrollerden düşük bulmuşlar; kolesterol, HDL-C ve LDL-C'de ise değişiklik saptamamışlardır. Benzer şekilde, bazı çalışmalarda da uzun süreli spor aktivitelerinin serum HDL-C'yi etkilemediği görülmektedir (16).

Sonuç olarak, kronik egzersiz, yaşlılarda aerobik kapasite ve VYO hariç anlamlı değişiklik yaratmamıştır. Ancak TG düzeyindeki düşüşün KKH riskine karşı önemli etkisi olabilir. Bu nedenle, uzun ve yoğun egzersizle oluşan TG değerlerindeki düşüşün, daha sonra oluşabilecek koroner arter olaylarına etkilerini belirleyecek, daha geniş çalışma gruplarıyla longitüdinale çalışmalara gereksinim vardır.

#### KAYNAKLAR

1. Astrand PO, Rodahl K: *Textbook of Work Physiology*, New York, McGraw Hill Co, 1986.
2. Banfi G, Marinelli M, Roi GS, Giacometti M: Platelet indices in athletes performing a race in altitude environment. *J Clin Lab Anal* **9**: 34-6, 1995.
3. Borsheim E, Knardahl S, Hostmark AT: Short-term effects of exercise on plasma very low density lipoproteins (VLDL) and fatty acids. *Med Sci Sports Exerc* **31**: 522-30, 1999.
4. Brownell KD, Bochong PS, Ayerle RS: Changes in plasma lipid and lipoprotein levels in men and women after a program of moderate exercise. *Circulation* **65**: 477-83, 1982.
5. Cardoso Saldana GC, Hernandez de Leon S, Zamora Gonzalez J, Posadas Romero C: Lipid and lipoprotein levels in athletes in different sports disciplines. *Arch Inst Cardiol Mex* **65**: 229-35, 1995.
6. Chamberlain KG, Tong M, Penington DG: Properties of the exchangeable splenic platelets released into the circulation during exercise-induced thrombocytosis. *Am J Hematol* **34**: 161-8, 1990.
7. Davidson RJ, Robertson JD, Maughan RJ: Hematological changes due to triathlon competition. *Br J Sports Med* **20**: 159-61, 1986.
8. Dickson DN, Wilkinson RL, Noakes TD: Effects of ultra-marathon training and racing on haematologic parameters and serum ferritin levels in well-trained athletes. *Int J Sports Med* **3**: 111-7, 1982.
9. Dufaux B, Asman G, Holman W: Plasma lipoproteins and physical activity. A review. *Int J Sports Med* **3**: 123-36, 1982.
10. Endler G, Klimesch A, Sunder-Plassmann H, et al: Mean platelet volume is an independent risk factor for myocardial infarction but not for coronary artery disease. *Br J Haematol* **117**: 399-404, 2002.

11. Erdiñç T, İşlegen Ç, Elmacı AS, et al: Egzersiz alışkanlığının yaşlılarda fizyolojik parametrelere etkileri. IV. *Milli Spor Hekimliği Bildiri Kitabı*, 1993, s. 200-7.
12. Fallon KE, Fallon SK, Boston T: The acute phase response and exercise: court and field sports. *Br J Sports Med* **35**: 170-3, 2001.
13. Fox EL, Mathews DK: *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. New York, Holt- Saunders Int. Ed, 1981.
14. Haigh JR, Fruin CA, Pinn R, Lea EJ: Lipids and platelet function in runners. *Br J Sports Med* **22**: 66-70, 1988.
15. Hartung GH, Squires WG, Gotto AM: Effects of exercise training on plasma high-density lipoprotein cholesterol in coronary disease patients. *Am Heart J* **101**: 181-4, 1981.
16. İşlegen Ç, Çokivecan F, Onat T: 14 haftalık aerobik egzersizin plazma lipidleri, aerobik kapasite ve tansiyon üzerine etkileri. *Spor Hekimliği Dergisi* **28**: 95-102, 1988.
17. Londeann R: Low hematocrits during basic training: athlete's anemia? *N Engl J Med* **299**: 1191-2, 1978.
18. Lukaski HC: Magnesium, zinc, and chromium nutrition and athletic performance. *Can J Appl Physiol Supp*: S13-S22, 2001.
19. Lukaski HC, Nielsen FH: Dietary magnesium depletion affects metabolic responses during submaximal exercises in postmenopausal women. *J Nutr* **132**: 930-1005, 2002.
20. Masarei JRL, Pyke JB, Pyke FS: Physical fitness and plasma HDL cholesterol concentration in male business executives. *Atherosclerosis* **42**: 77-83, 1982.
21. Mhyre K, et al: Relationship of high-density lipoprotein cholesterol concentration to the duration and intensity of endurance training. *Scand J Clin Lab Invest* **41**: 303-9, 1981.
22. Nagel D, Seiler D, Franz H: Biochemical, hematological and endocrinological parameters during repeated intense short-term running in comparison to ultra-long-distance running. *Int J Sports Med* **13**: 337-43, 1992.
23. Newhouse IJ, Finstad EW: The effects of magnesium supplementation on exercise performance. *Clin J Sports Med* **10**: 195-200, 2000.
24. Nieto FJ, Szklo M, Folsom AR, Rock R, Mercuri M: Leukocyte count correlates in middle-aged adults: The atherosclerosis risk in communities (ARIC) Study. *Am J of Epidemiol* **136**: 525-37, 1992.
25. Pollock ML, Wilmore JH, Fox SM: *Exercise in Health and Disease: Evaluation and Prescription for Prevention and Rehabilitation*, Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1984, pp. 53-87, 205-22.
26. Rajaram S, Weaver CM, Lyle RM, et al: Effects of long-term moderate exercise on iron status in young women. *Med Sci Sports Exerc* **27**: 1105-10, 1995.
27. Ricci G, Masotti M, DePaoli Vitali E, Vedovato M, Zanotti G: Effects of exercise on haematologic parameters, serum iron, serum ferritin, red cell 2,3-diphosphoglycerate and creatine contents, and serum erythropoietin in long- distance runners during basal training. *Acta Haematol* **80**: 95-8, 1988.

28. Rock G, Tittly P, Pipe A: Coagulation factor changes following endurance exercise. *Clin J Sport Med* **7**: 94-9, 1997.
29. Sniderman AS, Shapiro S, Marpole D, Skinner B, Teng B, Kwiterovich PO Jr: Association of coronary atherosclerosis with hyperapobetalipoproteinemia increased protein but normal cholesterol levels in human plazma low density (B) lipoproteins. *Proc Natl Acad Sci USA* **77**: 107-13, 1980.
30. Speich M, Pineau A, Ballereau F: Minerals trace elements and related biological activity. *Clin Chim Acta* **132**: 1-11, 2001.
31. Van Wersh JW, Kaiser V, Janssen GM: Platelet system changes associated with a training period of 18-20 months: a traverse and a longitudinal approach. *Int J Sports Med* **10 Suppl 3**: S 181-5, 1989.
32. Weight LW, Alexander D, Jacobs P: Strenuous exercise: analogous to the acute phase response? *Clin Sci* **81**: 677-83, 1991.
33. Yuhasz MS: *The Effects of Sports Training on Body Fat in Men With Prediction of Optimal Body Weight*. Doctoral thesis, Urbana, Illinois, 1966.