

## Kick Boks Sporcularında Kısa Süreli Yoğun Egzersizin Karaciğer Enzimleri ve Serum Lipit Düzeyleri Üzerine Etkileri

### *The Effects of Short-Term Intensive Exercise on Levels of Liver Enzymes and Serum Lipids in Kick Boxing Athletes*

Ömer Kaynar<sup>1</sup>, Nurinnisa Öztürk<sup>2</sup>, Fatih Kıyıcı<sup>3</sup>, Nurcan Kılıç Baygutalp<sup>2</sup>, Ebubekir Bakan<sup>2</sup>

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada kick boks sporcularında kısa süreli yoğun egzersizin karaciğer enzimleri ve serum lipit düzeylerine olan etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

**Yöntemler:** Çalışmaya 15-46 yaş arası kick boks sporu ile uğraşan 23 gönüllü sporcu katılmıştır. Sporculara, 40 dakikalık ısınma, açma ve germe hareketleri, 50 dakikalık teknik ve taktik uygulamaları sonrasında 2 dakika süreyle 3 devreden (1 dk. dinlenme) oluşan kick boks müsabakasına eşdeğer bir antrenman maçı yaptırıldı. Sporculardan antrenman öncesi ve sonrasında alınan venöz kan örneklerinde aspartat aminotransferaz (AST), alanin amino transferaz (ALT), alkalin fosfataz (ALP) ve gama glutamil transferaz (GGT) enzim aktiviteleri ve total kolesterol, yüksek dansiteli lipoprotein-kolesterol (HDL-K), düşük dansiteli lipoprotein-kolesterol (LDL-K) ve trigliserit serum düzeyleri Beckman Coulter AU 5800 oto analizöründe spektrofotometrik yöntem ile analiz edildi. Sporcuların vücut kompozisyonu ölçümleri bioimpedans analiz (BİA) sistemi ile çalışan Tanita TBF 300 marka cihaz ile yapıldı.

**Bulgular:** Çalışmamız sonucunda egzersiz sonrasında serum AST, ALT, ALP ve GGT enzim aktivitelerinde ve serum total kolesterol, HDL-K ve LDL-K düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu, TG seviyelerinde ise anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edildi.

**Sonuç:** Sonuç olarak kick boks sporunda antrenman ve müsabakalar esnasında karın bölgesine alınan darbelelerin, karaciğer enzim düzeylerinde yükselmelere neden olduğunu ve egzersize bağlı artan enerji ihtiyacını karşılamak için de serum lipit düzeylerinde bir yükselme olduğunu söyleyebiliriz.

**Anahtar kelimeler:** Antrenman, kick boks, karaciğer enzimleri, lipitler

#### ABSTRACT

**Objective:** In this study, it was aimed to evaluate the effects of short-term intensive exercise on liver enzymes and serum lipid levels with kick boxing athletes.

**Methods:** 23 voluntary athletes who were between the ages of 15-46 and who engaged in kick-boxing have taken place this study. Athletes were made to do 45 minutes of warming-up, breathing, and stretching and 50 minutes of technical and tactical practices and then they were made to do a training match, which is equal to a 2 minutes 3 circuits (1 minute rest) kick-box match. In venous blood samples which were taken from athletes before and after training, aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP) and gamma glutamine transpeptidase (GGT), enzyme activity and total cholesterol, high-density lipoprotein-cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C) and triglycerides serum levels were analyzed via spectrophotometric method in Beckman Coulter AU 5800 auto analyzer. Body composition measurements of athletes were made with Tanita TBF 300 brand device, which works with bio-impedance analysis (BIA) system.

**Results:** As a result of our study, statistically increases in serum ALT, AST, ALP and GGT enzyme activities and in serum total cholesterol, HDL-C and LDL-C levels were detected following short-term intensive exercise, but no significant difference was observed in TG levels after intensive exercise.

**Conclusion:** The blows to the abdomen during kickboxing sports competitions result in increased liver enzymes and increased serum lipids may occur to meet energy demand of the body during exercise.

**Key words:** Training, kickboxing, liver enzymes, lipids

<sup>1</sup> Alparslan Üniversitesi Spor Sağlık Bilimleri, Muş, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi Tıbbi Biyokimya AD Erzurum, Türkiye

<sup>3</sup> Atatürk Üniversitesi Hareket ve Antrenman Bilimleri, Erzurum, Türkiye

**Yazışma Adresi /Correspondence:** Ömer Kaynar,

Muş Alparslan Üniversitesi Kampüsü, Rektörlük, Muş, Türkiye Email: o.kaynar@alparslan.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 04.02.1016, Kabul Tarihi / Accepted: 12.03.2016

Copyright © Dicle Tıp Dergisi 2016, Her hakkı saklıdır / All rights reserved

## GİRİŞ

Kick boks sporu tarihsel olarak karate, Thai Boks (Tayland Boks) ve batı boks sporlarından geliştirilmiş, genellikle kendini savunma amacıyla yapılan, tekme ve yumruğa dayalı ayakta yapılan bir dövüş sporudur [1,2].

Kişisel korunma, kas gücünü artırma ve vücudu formda tutma gibi faydalı etkileri nedeniyle dünya genelinde kick boks sporuna olan ilgi giderek artmaktadır [2]. Ancak müsabakalar esnasında sporcuların özellikle baş, boyun ve karın bölgelerine sert darbeler almaları ciddi yaralanmalara neden olmakta ve kısa ve uzun vadede sporcu sağlığını olumsuz etkilemektedir [3].

Akut veya uzun dönem farklı egzersiz programlarının, biyokimyasal parametreler üzerine etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir [4-7]. Egzersiz ve plazma lipit düzeyleri ile ilgili olarak genel görüş düzenli olarak yapılan egzersizlerin kan lipit düzeylerine olan olumlu etkileri olduğu yönündedir. Düzenli, uzun süreli ve orta şiddette yapılan aerobik egzersizlerin, total kolesterol, düşük dansiteli lipoprotein-kolesterol (LDL-K) ve trigliserid (TG) gibi plazma lipid düzeylerini azalttığı, yüksek dansiteli lipoprotein-kolesterol (HDL-K) düzeylerini ise artırdığı birçok çalışmada gösterilmiştir [8,9]. Bu çalışmalarda katılımcı sporcuların plazma lipit profilleri ölçülmüş ve 6 ay veya 3 yıl gibi belirli süre sonrasında tekrar değerlendirilerek sporcuların lipit profillerindeki olumlu değişimler bildirilmiştir [10,11]. Bazı çalışmalarda ise aerobik egzersize maruz kalan sporcuların daha yüksek total kolesterol, LDL-K ve TG düzeylerine sahip oldukları bildirilmiştir [12].

Olumlu etkilerinden dolayı bu tür egzersizler sağlığın korunması ve devam ettirilmesi için tavsiye edilmektedir. Egzersizin olumlu etkilerinin aksine özellikle kick boks gibi dövüş sporlarında darbelere bağlı travmatik hasarlar da gündeme gelmektedir [13].

Bu çalışmada, elit düzeyde olan kick boks sporcularında akut egzersizin karaciğer enzimleri ve kan lipit düzeyleri üzerine olası etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

## YÖNTEMLER

Çalışmaya 15-46 yaş arası kick boks sporuyla uğraşan 23 gönüllü sporcu dahil edildi. Çalışma önce-

sinde 02.09.2013 tarih ve 139 karar numaralı yerel etik kurul onayı alındı ve gönüllüler yazılı ve sözlü olarak çalışma hakkında bilgilendirildiler. Sporculara 10 dakika koşu, 30 dakika ısınma egzersizi, açma ve germe, 50 dakika süreyle de teknik ve taktik uygulamaları olmak üzere toplam 90 dakikalık antrenman programı antrenör eşliğinde uygulandı ve akabinde 2 dakika süreyle 3 raunttan (raund arası 1 dk. mola) oluşan kick boks müsabakasına eşdeğer bir antrenman maçı yaptırıldı. Katılımcı sporcuların aktif spor geçmişleri ortalama olarak 6 yıl olarak kaydedildi. Çalışmaya egzersiz protokolü, çalışmaya katılmayı kabul eden ve bilinen herhangi bir sağlık problemi olmayan sporcular dahil edildi. Ayrıca herhangi bir kronik hastalığı, lipit metabolizma bozukluğu, akut ya da kronik karaciğer hastalığı, ilaç ve sigara kullanım hikayesi olan sporcular çalışmaya dahil edilmedi. Sporculardan uygulanan egzersiz programı öncesi ve sonrası olmak üzere venöz kan örnekleri alındı. Bu kan örnekleri uygun koşullarda santrüfuj edilerek serum örnekleri elde edildi. Elde edilen serumlar analiz edilinceye kadar -80°C'de saklandı. Serum örneklerinde alkalen fosfataz (ALP), aspartat aminotransferaz (AST), alanin amino transferaz (ALT), gama glutamil transferaz (GGT) enzim aktiviteleri, total kolesterol, HDL-K, LDL-K ve TG düzeyleri Beckman Coulter, AU 5800 (Beckman Coulter, CA, USA) analizöründe spektrofotometrik yöntem ile analiz edildi.

## İstatistiksel analizler

İstatistik analizleri SPSS 20.0 programı (SPSS, Chicago, IL, United States) kullanılarak yapıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren parametreler için ortalama  $\pm$  standart sapma, normal dağılmayan parametreler için medyan ve minimum-maksimum değerleri verildi. Antrenman öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılmasında bağımlı örneklerde t-testi (paired t-test) kullanıldı. Egzersiz sonrası değerler, Dill ve Costill'in önerileri doğrultusunda egzersize bağlı plazma volümünde azalmaya göre hesaplandı [14].

## BULGULAR

Çalışmamıza katılan elit kick boks sporcularının antrenman öncesi ve sonrası vücut kompozisyonu değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Kick boks sporcularının demografik özellikleri, antrenman öncesi ve sonrası vücut kompozisyon değerleri ve istatistiksel anlamlılık değerleri

Parametreler	Egzersiz öncesi	Egzersiz sonrası	p
Yaş (yıl)	20,08 ± 6,33	-	-
Boy (cm)	171,47 ± 4,74	-	-
VA (kg)	65,20 ± 10,41	64,43 ± 10,33	0,001*
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	22,11 ± 3,04	21,90 ± 3,03	0,010*
YVA (kg)	59,69 ± 8,46	58,97 ± 8,46	0,001*
TVS (kg)	43,70 ± 6,19	43,16 ± 6,19	0,001*

VA: Vücut Ağırlığı, BKİ: Beden Kitle İndeksi, YVA: Yağsız Vücut Ağırlığı, TVS: Toplam Vücut Sıvısı, \*(p<0,05)

Sporcuların ortalama vücut ağırlıkları 65.20±10.41 kg'dan egzersiz sonrasında ortalama 62.08±16.87 kg'a düşerek anlamlı olarak azalmıştı (p=0.001). Egzersizin neden olduğu plazma volüm

kaybının parametreler üzerindeki dilüsyonel artışını elimine etmek amacı ile Dill ve Costill'in [14] önerileri doğrultusunda sporcuların ortalama volüm kaybı (yaklaşık olarak %5 olduğu) hesaplandı. Egzersiz sonrası ölçülen biyokimyasal parametrelerin değerleri bu volüm kaybı göz önüne alarak düzeltildi ve egzersiz sonrası-2 değeri olarak Tablo 2'de verildi.

Çalışmaya katılan elit kick boks sporcularının antrenman öncesi ve sonrası karaciğer enzim aktiviteleri ve serum lipit düzeyleri Tablo 2'de verilmiştir.

Kick boks sporcularının antrenman öncesi ve sonrası ALP, AST, ALT, GGT, total kolesterol, HDL-K ve LDL-K değerleri karşılaştırıldığında antrenman sonrasında anlamlı bir artış olduğu tespit edildi (p<0,05) (Tablo 2). TG değerlerinde ise anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi (p>0.05) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Kick boks Sporcularında karaciğer enzim aktiviteleri ve serum lipit düzeylerinin egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırmaları

Parametreler	Egzersiz öncesi	Egzersiz sonrası- 1	Egzersiz sonrası- 2	p
ALP(U/L)	128 ± 51,3	156,6 ± 61,6	148,8 ± 58,5	0,002*
GGT (U/L H)	21,2 ± 9,1	24,1 ± 10,2	22,88 ± 9,7	0,001*
Total kolesterol (mg/dL)	164,9 ± 31,9	186,5 ± 34,2	177,2 ± 32,5	0,001*
HDL-K (mg/dL)	47,5 ± 10,7	53,9 ± 12,4	51,2 ± 11,7	0,001*
LDL-K (mg/dL)	112 ± 27,6	127,8 ± 26,4	121,4 ± 25,1	0,001*
TG (mg/dL)	144 ± 69,9	158,6 ± 68,3	150,7 ± 64,8	0,287
AST(U/L)**	26 (15-98)	30,5 (23-110)	51,2 ± 11,7	0,001*
ALT (U/L)**	15 (8-64)	29,5 (12-72)	121,4 ± 25,1	0,001*

SS: standart sapma, ALP: alkalen fosfataz, GGT: gama glutamil transferaz, HDL-K: yüksek dansiteli lipoprotein-kolesterol, LDL- K: düşük dansiteli lipoprotein, TG: trigliserid, AST: aspartat aminotransferaz, ALT: alanin aminotransferaz veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (AST, ALT hariç), p değerleri egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası-2 değerlerinin kıyaslanmasıyla elde edilen test istatistik değeri, \*:p<0.05, \*\*: normal dağılım göstermeyen parametreler, median (minimum-maksimum) değerleri Egzersiz Sonrası-1: egzersiz sonrası ölçülen değerler, egzersiz sonrası-2: egzersiz sonrası oluşmuş olan plazma volüm kaybına göre düzeltilmiş egzersiz sonrası değerler

## TARTIŞMA

Fiziksel aktivite ve egzersiz alışkanlığı, obezite, kardiovasküler hastalıklar, diyabet ve diğer bazı kronik hastalıkların önlenmesi ve sağlıklı bir yaşam tarzının devam ettirilmesi gibi birçok fayda sağlamaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar için önemli risk faktörlerinden olan hiperlipidemilerin önlenmesi için egzersiz ve fiziksel aktivite tedavi seçeneklerinin en başında gelmektedir. Düzenli uzun süreli ve orta şiddette yapılan aerobik egzersizlerin kan lipit düzeyleri üzerine olan olumlu etkisi birçok

çalışmada incelenmiştir [8,9]. Biz bu çalışmamızda akut egzersizin kan lipit düzeyleri üzerine olan etkilerini değerlendirmeyi amaçladık ve çalışmamız sonucunda total kolesterol, HDL-K ve LDL-K düzeylerinin egzersiz sonrasında istatistiksel olarak anlamlı derecede yükseldiğini ve TG düzeyinin ise değişmediğini bulduk.

Egzersizin lipit metabolizması üzerine etkileri egzersizin tipine, süresine ve şiddetine göre farklılıklar göstermekle birlikte birçok çalışmada lipit düzeylerini arttırdığı bildirilmiştir [15,16]. Yoğun

egzersiz programlarında enerji ihtiyacını karşılayabilmek için lipit ve lipoprotein metabolizmasında bir takım değişiklikler olabileceği beklenmektedir. Akut enerji ihtiyacını karşılayabilmek için depo yağlarının hidrolizi TG düzeylerinde bir azalma ve diğer lipit sınıflarında bir artış ortaya çıkarabilmektedir. Egzersiz esnasında yağ dokusundan salınan serbest yağ asitlerinin düzeylerindeki artış TG düzeylerindeki değişimleri durdurmakta ve karaciğerden çok düşük yoğunluklu lipoproteinlerin üretimini artırmaktadır [17]. Bizim çalışmamızda da uyguladığımız egzersiz programı esnasında egzersize metabolik cevap olarak artmış enerji ihtiyacını karşılamak için sporcular total kolesterol, HDL-K ve LDL-K düzeylerinde bir artış olduğunu gözlemledik. Yoğun egzersiz programlarının neden olduğu plazma lipit düzeyi değişikliklerinin egzersizi takip eden 48 saat sonrasında pre-egzersiz seviyelerine döndüğü bilinmektedir [16]. Yoğun antrenman programının uygulandığı elit seviyedeki güreşçilerin müsabaka sonrası HDL, LDL ve total kolesterol düzeyleri, egzersiz öncesi düzeylerine göre anlamlı olarak artış gösterdiği, TG düzeylerinde ise anlamlı bir fark olmadığını bildirdiği çalışma grubumuzun önceki çalışmaları [18] ve benzer bulguların olduğu diğer çalışmalarda da bu durum gözlemlenmiştir [19-21].

Sedanter bireylere 20 haftalık orta ve düşük şiddette yapılan kuvvet antrenmanı sonrası TG düzeylerinde bir değişime olmadığı [22], farklı bir çalışmada ise 5 haftalık submaksimal egzersiz sonrası total kolesterol, LDL-K ve TG değerlerinde azalma, HDL-K düzeylerinde ise artış görüldüğü bildirilmiştir [23].

Egzersizin bu faydalı etkilerinin yanı sıra özellikle kick boks gibi dövüş sporlarında antrenmanlar ve müsabakalar esnasında baş, boyun bölgelerine ve gövdeye alınan darbelere bağlı olarak bazı biyokimyasal hasar belirteçlerin düzeylerinde yükselmeler olduğu [24], ayrıca akut ve yoğun fiziksel egzersizin dokularda hücre hasarı ile sonuçlanan reaktif oksijen türlerinin artışına neden olduğu bilinmektedir [25]. ALT, AST, ALP ve GGT enzim aktiviteleri, karaciğer hasarını değerlendirmek için kullanılan rutin biyokimyasal belirteçlerdir [26,27]. Çalışmamızda kick boks sporcularının ALP, AST, ALT ve GGT düzeylerinin egzersiz sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığını bulduk. Birçok

farklı spor branşındaki sporcuların çeşitli egzersiz programları ve spor müsabakası sonrası karaciğer enzim düzeylerinde artış görüldüğü bildirilmiştir. Literatürde bildirilen sonuçlar, çalışma bulgularımızla benzerlik göstermektedir [28-31]. Bazı çalışmalarda ise karaciğer enzim düzeylerinin değişmediği görülmüştür [32,33].

Egzersizin şiddeti ve süresindeki artış, genel olarak ALT ve AST düzeylerini arttırdığı bilinmektedir [34]. Dayanıklılık sporlarında egzersizin süresine göre karaciğer enzim değerleri farklılık göstermektedir. Maraton koşusu yapan atletlerde müsabaka sonrası GGT ve AST değerlerinde artış olduğunu görülürken, yarışmadan 6 saat sonra GGT değerlerinde azalma, AST değerlerinde ise 24 saat sonra bile yükselme olduğu bildirilmiştir [35].

Çalışmamızda kick boks sporunda antrenman müsabakası esnasında karın bölgesine alınan darbelerin karaciğer enzimlerinin yükselmesine neden olabileceği; serum lipit düzeylerinin ise egzersize bağlı vücudun artan enerji ihtiyacını karşılamak için yükseldiği düşünülebilir.

Sonuç olarak, egzersiz bazı biyokimyasal parametreler üzerinde değişikliklere neden olmaktadır. Kick boks gibi dövüş sporlarında egzersizin neden olduğu biyokimyasal değişikliklerin sporcu sağlığı açısından ayrıca değerlendirilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

**Finansal Destek:** Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

## KAYNAKLAR

1. Gartland S, Malik M, Lovell ME. Injury and injury rates in Muay Thai kickboxing. Br J Sports Med 2001;35:308-313.
2. Zazryn TR, Finch CF, McCrory PA. 16 year study of injuries to professional kick boxers in the state of Victoria, Australia. Br J Sports Med 2003;37:448-451.
3. Tanrıverdi F, Ünlühızarcı K, Selçuklu A, Keleştimur F. Bok-sörlerde Hipofiz Bezi Fonksiyonlarının İncelenmesi. TU-BİTAK Proje No: SBAG-3017. Sağlık Bilimleri Araştırma Grubu, Kayseri: 2006;27-28.
4. Tran ZV, Weltman A. Differential effects of exercise on serum lipid and lipoprotein levels seen with changes in body weight: a meta-analysis. JAMA 1985;254:919-924.
5. La Monte MJ, Durstine JL, Addy CL, et al. Physical activity, physical fitness, and Framingham 10-year risk score: cross-

- cultural activity participation study. *J Cardiopulm Rehabil* 2001;21:63-70.
6. Saengsirisuwan V, Phadungkij S, Pholpramool C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thai boxers. *Brit J Sports Med* 1998;32:304-308.
  7. Emerk K, Onat T. Lipidler. Temel biyokimya. Saray Medikal Yayıncılık, İzmir 1997;409-489.
  8. Koçyiğit Y, Aksak MC, Atamer Y, Aktaş A. Futbolcu ve basketbolcularda akut egzersiz ve C vitamininin karaciğer enzimleri ve plazma lipid düzeylerine etkisi. *J Clin Exp Invest* 2011;2:62-68.
  9. Lemura LM, Amdreacci J. Lipid and Lipoprotein Profiles. Cardiovascular Fitness, Body Composition and Diet During and After Resistance, Aerobic and Combination Training in Young Woman, *Eur J Appl Physiol* 2000;82:5-6.
  10. Chatterjee P, Banerjee AK, Majumdar P, Chatterjee P. Study of plasma lipid and lipoprotein profile in elite women boxers during a six weeks' training programme. *JNMA J Nepal Med Assoc* 2007;46:25-30.
  11. Tsopanakis C, Cotsarelis D, Tsopanakis AD. Lipoprotein and lipid profiles of elite athletes in Olympic sports. *Int J Sports Med* 1986;7:316-321.
  12. Khanna GL, Manna I. Study of Physiological Profile of Indian Boxers. *J Sports Sci Med* 2006; 5: 90-98.
  13. Jordan BD. Chronic traumatic injury associated with boxing. *Semin Neurol* 2000;20:179-185.
  14. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. *J Appl Physiol* 1974;37:247-248.
  15. Berg A, John J, Baumstark M. Change on HDL-C subfractions after a single extended episode of physical exercise. *Atherosclerosis* 1983;47:231-240.
  16. Pronk Np. Short term effects of exercise on plasma lipids and lipoproteins in humans. *Sports Med* 1993;16:43.
  17. Børsheim E, Knardahl S, Høstmark AT. Short-term effects of exercise on plasma very low density lipoproteins (VLDL) and fatty acids. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:522-530.
  18. Kaynar Ö, Kıyıcı F, Öztürk N, Bakan E. Elit güreşçilerde akut egzersizin plazma lipid düzeylerine etkisi, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2015;17:33.
  19. Koç H, Tamer K. Aerobik ve anaerobik antrenman programlarının lipoprotein düzeyleri üzerine etkisi. *Sağlık Bilimleri Dergisi* 2008;17:137-143.
  20. Thompson PD, Tsongalis GJ, Seip RL, et al. Apolipoprotein E Genotype and changes in serum lipids and maximal oxygen uptake with exercise training. *Metabolism* 2004;53:193-202.
  21. Turgay F, Karamızrak SO, İşleğen Ç, et al. Aerobik ve anaerobik eşik hızlarında yapılan iki değişik egzersizin kan lipid ve lipoproteinleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Spor Etkinliği Dergisi* 2002;37:4.
  22. Kokkinos PF, Hurley BF, Smutok MA, et al. Strength training does not improve lipoprotein-lipid profiles in men at risk for CHD. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:1134-1139.
  23. Şekeroğlu MR, Aslan R, Tarakçıoğlu M, Kara M. Sedanter erkeklerde akut programlı egzersizin serum apolipoproteinleri ve lipidleri üzerine etkileri. *Genel Tıp Derg* 1997;7:5-8.
  24. Tanrıverdi F, Unluhizarci K, Coksevım B, et al. Kickboxing sport as a new cause of traumatic brain injury-mediated hypopituitarism *Clin Endocrin* 2007;66:360-366.
  25. Gomez-Cabrera MC, Domenech E, Romagnoli M, et al. Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *Am J Clin Nutr* 2008;87:142-149.
  26. Pratt DS, Kaplan MM. Evaluation of abnormal liver enzyme results in asymptomatic patients. *New Engl J Med* 2000;342:1266-1271.
  27. Şentürk H, Canbakan B, Hatemi İ. Karaciğer enzim yüksekliklerine klinik yaklaşım. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, Gastroenteroloji Klinik Yaklaşım Sempozyum Dizisi, İstanbul 2004;38:9-13.
  28. Lenaerts AJ, Johnson CM, Marrieta KS, et al. Significant increases in the levels of liver enzymes in mice treated with anti-tuberculosis drugs, *Int J Antimicrob Agents* 2005;26:152-158.
  29. Nathwani RA, Pais S, Reynolds TB, Kaplowitz N. Serum alanine aminotransferase in skeletal muscle diseases. *Hepatology* 2005;41:380-382.
  30. Saha B, Maity C. Alteration of serum enzymes in primary hypothyroidism. *Clin Chem Lab Med* 2002;40:609-611.
  31. Haralambie G. Neuromuscular irritability and serum creatine phosphate kinase in athletes in training. *Int Z Angew Physiol* 1973;31:279-288.
  32. Marcos Bürger-Mendonça; Bielavsky M; Fernanda CR. Barbosa. Liver overload in Brazilian triathletes after half-ironman competition is related muscle fatigue. *Ann Hepatol* 2008;7:245-248.
  33. Lippi G, Schena F, Montagnana M, et al. Significant variation of traditional markers of liver injury after a half-marathon run, *European Journal of Internal Medicine* 2011;22:36-38.
  34. Rosmarın MN, Beard MJ, Robbins SW. Serum enzyme activities in individuals with different levels of physical fitness. *J Sports Med Physical Fitness* 1993;33:252-257.
  35. Çakmakçı E, Pulur A. Milli Takım Kamp Döneminin Bayan Taekwondocularında Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri. *S.Ü. Bes Bilim Dergisi* 2008;10:39-47.