

YÜKSEK YOĞUNLUKLU AKUT GÜREŞ EGZERSİZİ VE SAUNANIN SERUM LİPİDLERİ ÜZERİNE ETKİSİ[‡]

Öztürk AĞIRBAŞ*, Eser AĞGÖN*, İzzet UÇAN**, Fatih KIYICI***

ÖZET

Bu çalışma yüksek yoğunluklu akut güreş egzersizi ve saunanın serum lipidleri üzerine etkisini belirlemek amacı ile yapıldı. Atatürk Üniversitesi Sağlık Etik Kurulunun onayı alındıktan sonra, herhangi bir sağlık problemi bulunmayan ortalama 23.4 ± 4.1 yaş ve 172.9 ± 4.8 cm boyda 14 gönüllü erkek güreşçi üzerinde gerçekleştirildi. Güreşçilerin dinlenik durumda, güreş egzersizini takiben ve iki gün dinlendirilme sonrası sauna uygulamasını takiben ağırlıkları ölçülüp kan örnekleri alındı. Kan analizleri oto analizatör ile yapıldı. Elde edilen veriler normal dağılım göstermediği için, SPSS v15.0 paket programı aracılığıyla non-parametrik “two related samples” Wilcoxon testi uygulandı. Güreş egzersizi sonrasında vücut ağırlıkları ve LDL-kolesterol (LDL-K) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüş, total ve HDL-K değerlerinde anlamlı artış; sauna uygulaması sonrasında ise vücut ağırlıklarında istatistiksel olarak anlamlı düşüş, total ve LDL-K değerlerinde anlamlı artış saptandı. Her iki uygulama sonucunda trigliserid değerlerinde anlamlı bir fark olmadığı belirlendi. Akut güreş egzersizi ve sauna uygulamalarının LDL-K hariç serum lipidlerine benzer etkide oldukları sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: Güreş, sauna, serum lipidleri, egzersiz

SUMMARY

EFFECTS OF HIGH INTENSITY ACUTE WRESTLING EXERCISE AND SAUNA TREATMENT ON SERUM LIPIDS

The aim of this study is to determine the effects of high intensity acute wrestling exercise and sauna treatment on serum lipids. Following Atatürk University Health Ethics Board permission (2011.4.1/16), the study was substantiated on 14 male volunteers without any known

[‡]12. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, Denizli’de poster bildiri olarak sunulmuştur.

*Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü

**Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü, Bayburt

***Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Erzurum

health problems, aged 23.4 ± 4.1 yrs and 172.9 ± 4.8 cm tall. Body mass and blood lipid parameters measurements were performed at rest, following wrestling exercise, and following sauna sessions next to two days of resting. Blood samples were analyzed via a COBAS analyzer. Nonparametric two related samples Wilcoxon test through the SPSS v15.0 for Windows statistics program was applied to the data that did not display normal distribution. Following wrestling exercises, statistically significant decreases occurred in body mass and LDL-cholesterol levels, while significant increases were observed in total- and HDL-cholesterol levels. Following sauna sessions, while statistically significant decreases were determined in body mass, significant increases occurred in total- and LDL-cholesterol levels. No significant differences were observed in serum triglyceride levels following each instances. Acute effects of high-intensity wrestling exercise and sauna on serum lipids were found to be similar, except for LDL-cholesterol.

Key words: Wrestling, sauna, serum lipids, exercise

GİRİŞ

Egzersiz, bireylerde fiziksel, fizyolojik ya da psikolojik olarak değişiklikler meydana getirmesi münasebetiyle sağlık alanında önemli bir yere sahiptir. Sağlıklı yaşamın bir parçası haline gelmiş olan egzersiz programları, sporcularda da performansı etkileyerek daha iyi bir sonuca ulaşmak adına spora hizmet etmektedir.

Kolesterol ya serbest ya da esterleşmiş bir şekilde bulunan bir steroldür. Serbest kolesterol hücre zarının bir bileşenidir, esterleşmiş kolesterol ise genellikle serumda bulunmakla birlikte aterom plaklarında bulunur (13). Kolesterol steroid yapılı hormonların özellikle cinsiyet hormonlarının sentezi için gerekli olması bakımından önem taşır. Memeli hayvanlar ve insanlar için gerekli olan Vitamin D3'ün sentezinde ön madde yine kolesteroldür. Doymamış özellikte olmasından dolayı kanda transport işlevlerinde görevlidir (20). Besinler içindeki lipidler trigliserid (TG) şeklinde bulunur. Karaciğere gelen TG'ler karaciğer hücresi tarafından sentez edilen protein ile hücre içinde birleştirilerek lipoprotein haline getirilir ve kana verilir. Yağ dokusuna taşınan lipoproteinler orada yine TG olarak depo edilir (23). Trigliseridler, kolesterol gibi suda çözünmez ve lipid protein kompleksleri biçiminde kolesterolle birlikte taşınır (17).

Lipoproteinler yağları ve kolesterolü taşıyan moleküller olup düşük dansiteli LDL'nin görevi, kolesterolü karaciğerden perifer dokulara taşımak

ve bu bölgede yeniden kolesterol sentezini düzenlemektir. Dolaşımında kolesterolün yaklaşık %70'ini taşır. Plazmada LDL konsantrasyonunun yükselmesi sonucu çeşitli yerlerde depolanır. En zararlı olan, arteriyal plaklarda kolesterol depolanması olup, ateroskleroza neden olur (17). Yüksek dansiteli HDL ise hem karaciğer, hem de ince bağırsak tarafından sentezlenir ve kolesterolün dokulardan karaciğere taşınmasında görev alır (16,17).

Egzersiz lipid parametreleri üzerine etkilerini araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Akut egzersizin yanısıra, düzenli fiziksel aktivite kolesterol metabolizmasını olumlu yönde etkileyebilir. Egzersiz kolesterol taşıma sisteminde görevli çeşitli enzimlerin hareketinin ve üretiminin artmasına neden olur. Kanda kolesterolün taşınması, temizlenmesi ve sentezini etkileyen diyet, vücut yağı, kilo kaybı, hormon ve enzim aktivitesi gibi faktörler egzersiz ile etkileşim gösterir (6). Akut egzersizin süresi ve şiddetine bağlı olarak TG seviyelerinde düşüş olduğunu gösteren çalışmaların (5,9,24,25) yanısıra düzenli egzersizin (8) ve müsabaka döneminin (2,11) serum TG düzeylerini etkilemediği yönünde çalışmalar da bulunmaktadır.

Literatür incelendiğinde birçok çalışmada total- ve LDL-K'de akut (8,15) veya kronik egzersizle (3,7) birlikte anlamlı düşüşler gözlenmiş; ancak akut egzersiz sonrasında (25), veya submaksimal antrenman yüklerinde (1) farklılığın olmadığını gösteren, hatta egzersiz süre ve şiddetine bağlı olarak anlamlı olmayan düzeyde artışları ortaya koyan (10,12) çalışmalar da yer almıştır. Müsabaka döneminde total- (11) ve LDL-K (2) düzeylerinde anlamlı bir fark olmadığı bildirildiği gibi, total-K'de anlamlı düşüşler (2), LDL-K seviyelerinde anlamlı artışlar (11) da bu gözlemlere eşlik etmiştir. Bazı çalışmalarda egzersizle birlikte LDL-K düzeylerinde düşüş gözlenmezken (26), yoğun interval antrenmanı sonucu bu parametre için anlamlı düşüşler de bildirilmiştir (24).

Fiziksel aktivite genellikle HDL-K düzeylerini artırır (5). Literatürde egzersizin süre ve şiddetine bağlı olarak HDL-K seviyelerinde farklı sonuçların ortaya konduğu çalışmalar yer almaktadır. Kronik submaksimal antrenmanlarla HDL-K düzeylerinin anlamlı olarak arttığı (1), bazen bu artışların anlamlı düzeye erişmediği (10,12), gerek antrenman (7,8), gerekse yarışma dönemlerinde (11) anlamlı farkların gözlenmediği, hatta antrenman (25) veya müsabaka (2) dönemlerinde HDL-K seviyelerinde anlamlı düşüşler olduğu bildirilmektedir.

Güreş ve benzeri vücut ağırlığı denetimli sporlarda sauna uygulamalarının etkileri önemlidir. Sauna uygulamaları sempato- adrenal

sistemin uyarılması ile metabolik hızı ve vücut iç ısını arttırarak hormonal değişimlere yol açar (21). Hormonlar ise organizmanın aktivite hızına bağlı olarak lipid metabolizmasını önemli oranda etkiler (19). Akut sauna uygulaması sonrasında deneklerin TG ve total lipid seviyelerinde herhangi bir değişime rastlanmamış; iki haftalık tekrarlanan sauna uygulamasında total- ve LDL-K düzeylerinde düşüş, HDL-K konsantrasyonunda ise artış olduğu (18); bazı çalışmalarda serum lipid konsantrasyonlarında istatistiksel olarak anlamlı olmayan (14) veya anlamlı düzeylere ulaşan (22) artışlar olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışma, özellikle akut egzersizin serum lipid parametrelerine etkilerine ilişkin literatürde bildirilen farklı sonuçları açıklayabilmek; ayrıca kilo kontrolünün önemli olduğu güreş ve benzeri sporlarda sauna uygulamasının bu lipid parametrelerine olası olumlu etkilerini ortaya koymak amacıyla planlandı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Atatürk Üniversitesi Sağlık Etik Kurulu onayı (No 2011.4.1/16) alındıktan sonra, herhangi bir sağlık problemi bulunmayan güreşçilere çalışma anlatılarak gönüllü olarak katılımları sağlandı. Güreşçilerin önce dinlenik durumda vücut ölçümleri ve kan örnekleri alındı. Güreş egzersizleri 3x2 dakikalık üç devre halinde ve maksimum performans istenerek uygulandı. Güreşçiler iki gün dinlendirildikten sonra 2 dk dinlenme aralıklı 20 dk'lık üç seans sauna 80-100° C arasında ve %10-15 nem ortamında uygulandı. Güreş ve sauna uygulamalarının ardından ölçümler tekrarlandı. Kan analizleri Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı laboratuvarlarında otoanalizatör (COBAS) aracılığında gerçekleştirildi.

Çalışmada elde edilen verilere SPSS for Windows v15.0 istatistik paket programında normallik analizi uygulandı ve tanımlayıcı istatistiksel analiz yapıldı. Veriler normal dağılım göstermediği için nonparametrik “two related samples” testlerden Wilcoxon uygulandı ve $p < 0.05$ ile $p < 0.01$ anlamlılık düzeylerine göre sonuçlar yorumlandı.

BULGULAR

Güreşçilerin dinlenik ve egzersiz sonrası parametrelerinin verildiği Tablo 1'de görüleceği üzere, güreş egzersizi sonrası vücut ağırlıklarında ve LDL-K düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüşler, total- ve HDL-K düzeylerinde ise istatistiksel olarak anlamlı artışlar saptanırken, TG

düzeylerinde ise anlamlı değişikliklerin olmadığı saptandı.

Tablo 1. Güreşçilerin dinlenik ve egzersiz sonrası serum lipid değerleri

Değişken	Ölçüm	Ort ± SD	X Rank	Σ Ranks	Z	p
Vücut ağırlığı, kg	Dinlenik	75.0 ± 14.6	7.27	80.00	-2.415	.016*
	Egzersiz	74.6 ± 14.2	5.50	11.00		
Trigliserid, mg/dl	Dinlenik	162.0 ± 87.2	6.60	33.00	-1.224	.221
	Egzersiz	205.5 ± 74.3	8.00	72.00		
Kolesterol, mg/dl	Dinlenik	185.3 ± 65.5	1.00	1.00	-3.235	.001**
	Egzersiz	200.1 ± 70.0	8.00	104.00		
HDL-K, mg/dl	Dinlenik	42.6 ± 7.5	5.50	16.50	-2.042	.041*
	Egzersiz	44.9 ± 6.4	7.45	74.50		
LDL-K, mg/dl	Dinlenik	117.4 ± 56.0	8.00	8.00	-2.358	.018*
	Egzersiz	125.5 ± 59.8	6.92	83.00		

*: p<0.05; **: p<0.01

Tablo 2’de ise güreşçilerin sauna uygulaması sonrasında vücut ağırlıklarında istatistiksel açıdan anlamlı düşüş olduğu, total- ve LDL-K düzeylerinde anlamlı artış artışların meydana geldiği verilmekte; TG ve HDL-K düzeylerinde ise anlamlı bir değişikliğin bulunmadığı ortaya konmaktadır.

Tablo 2. Güreşçilerin dinlenik ve sauna sonrası serum lipid değerleri

Değişken	Ölçüm	Ort ± SD	X Rank	Σ Ranks	Z	p
Vücut ağırlığı, kg	Dinlenik	75.0 ± 14.6	6.22	56.00	-2.047	.041*
	Sauna	74.4 ± 14.0	5.00	10.00		
Trigliserid, mg/dl	Dinlenik	162.0 ± 87.2	6.14	43.00	-0.596	.551
	Sauna	195.2 ± 117.6	8.86	62.00		
Kolesterol, mg/dl	Dinlenik	185.3 ± 65.5	2.50	5.00	-2.984	.003**
	Sauna	202.6 ± 71.3	8.33	100.00		
HDL-K, mg/dl	Dinlenik	42.6 ± 7.5	5.33	32.00	-0.945	.344
	Sauna	43.9 ± 9.2	8.43	59.00		
LDL-K, mg/dl	Dinlenik	117.4 ± 56.0	5.00	15.00	-2.625	.009**
	Sauna	124.3 ± 60.1	8.18	90.00		

*: p<0.05; **: p<0.01

Tablo 3’de güreş egzersizi ve sauna uygulaması sonrası sorcuların vücut ağırlığı ve serum lipid değerleri karşılaştırılmakta; hiçbir parametre için anlamlı farklılıkların bulunmadığı gözlenmektedir.

Tablo 3. Güreşçilerin egzersiz ve sauna sonrası serum lipid değerleri

Değişken	Ölçüm	Ort ± SD	X Rank	Σ Ranks	Z	p
Vücut ağırlığı, kg	Egzersiz	74.6 ± 14.2	7.63	61.00	-1.087	.277
	Sauna	74.4 ± 14.0	6.00	30.00		
Trigliserid, mg/dl	Egzersiz	205.5 ± 74.3	6.83	82.00	-1.852	.064
	Sauna	195.2 ± 117.6	11.50	23.00		
Kolesterol, mg/dl	Egzersiz	200.1 ± 70.0	6.33	38.00	-0.912	.362
	Sauna	202.6 ± 71.3	8.38	67.00		
HDL-K, mg/dl	Egzersiz	44.9 ± 6.4	4.86	34.00	-0.665	.506
	Sauna	43.9 ± 9.2	7.00	21.00		
LDL-K, mg/dl	Egzersiz	125.5 ± 59.8	6.63	53.00	-0.525	.600
	Sauna	124.3 ± 60.1	7.60	38.00		

TARTIŞMA

Yüksek yoğunluklu akut güreş egzersizi ve sauna uygulamasının serum lipidleri üzerine etkisini belirlemek amacı ile yapılan bu çalışmada, akut güreş egzersizi sonrasında serum TG düzeylerinde anlamlı bir fark saptanmadı. Akut egzersizin süresi ve şiddetine bağlı olarak TG seviyelerinde düşüşlerin olduğunu gösteren çalışmaların (5,9,24,25) varlığına karşın; buradaki çalışmaya paralel olarak düzenli egzersizin (7,8) ve müsabaka döneminin (2,11) TG düzeylerinde anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koyan çalışmalar da bulunmaktadır.

Egzersizin lipid profilini düzeltmede kullandığı mekanizmalar tam belirlenmemiş olmasına karşın; TG'lerden zengin lipoproteinlerin yıkılmasına yol açan lipolitik enzimlerin ve egzersiz tarafından tetiklenen aktivitelerin etken oldukları düşünülmektedir (4). Literatür incelendiğinde buradaki çalışmanın desteklediği, akut ve yüksek şiddetli egzersizlerin TG seviyelerine etkisinin anlamlı olmadığı, bundan ziyade uzun süreli egzersizlerle TG seviyelerinde düşüşler meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Çalışmada akut güreş egzersizi sonrasında dinlenik duruma göre total kolesterol düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artış; LDL-K değerlerinde ise anlamlı düşüş saptandı. Literatür incelendiğinde birçok çalışmada total- ve LDL-K'de birbirine paralel olarak akut (8,15) veya kronik egzersizle (3,7) birlikte anlamlı düşüşler bildirilmiştir. Ancak; akut egzersiz sonrasında (25), veya submaksimal antrenman yükleriyle (1) farklılığın olmadığını gösteren, hatta buradaki çalışmayı destekler şekilde egzersiz süre ve şiddetine bağlı olarak anlamlı olmayan düzeyde artışlar olduğunu ortaya koyan (10,12) çalışmalar da vardır. Yoğun interval antrenmanı sonucunda sadece LDL-K düzeylerinde anlamlı

düşüşlerin bildirilmiş olması (24) da çalışmayı desteklemektedir.

Çalışmada güreş egzersizi sonrasında dinlenik duruma göre HDL-K düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar belirlendi. Fiziksel aktivitenin genelde serum HDL-K konsantrasyonunu arttırdığı bilinir (5). Submaksimal egzersizle (1) HDL-K'de anlamlı olan, bazı çalışmalarda ise anlamlı olmayan düzeydeki artışlar (10,12) buradaki çalışmayı desteklemektedir. Egzersizin süre ve şiddetine bağlı olarak HDL-K seviyelerinde farklı sonuçlar gerçekleşmektedir. Akut evrede yükselen plazma hacimleri de derişim artışlarına neden olabilir.

Serum lipidleri üzerine egzersizin dışında sauna uygulamalarının etkisinin de kısmen benzer nitelikte olduğu çalışmada ortaya kondu. Sauna uygulamaları sonrasında TG ve HDL-K düzeylerinde dinlenik duruma göre anlamlı bir fark ortaya konmazken, total- ve LDL-K seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar belirlendi. Sauna uygulamaları sempato- adrenal sistemin uyarılması ile metabolik hızı ve vücut iç ısını artırarak hormonal değişimlere yol açar (21). Hormonlar organizmanın aktivite hızına bağlı olarak lipid metabolizmasını önemli oranda etkiler (19). Bu konuda literatürde yeterli çalışma bulunmamakla birlikte, bazı araştırmaların bu çalışmayı desteklediği bilinmektedir.

Szygula ve ark. (22), yalnız bir sauna uygulaması sonrası serum lipid konsantrasyonlarında anlamlı artışlar gözlemişler; Leppäluoto ve ark. (14) da sauna uygulaması sonrası serum lipid derişimlerinde anlamlı düzeyde olmamakla birlikte artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Pilch ve ark. (18) ise 30 dk sauna uygulaması sonrasında deneklerin TG ve total lipid seviyelerinde herhangi bir değişim gözlememişler; iki haftalık tekrarlanan sauna uygulamasında ise total- ve LDL-K düzeylerinde düşüş, HDL-K düzeylerinde artış gözlendiğini bildirmişlerdir.

Sauna uygulaması sonucu aşırı terleme ile sıvı ve dolayısıyla kilo kaybının yanında, vücut ısındaki değişimlere bağlı olarak gerçekleşen bazı tepkimelerin ve organizmanın adaptasyonu sonucunda, saunanın serum lipidlerini etkilediği düşünülebilir. Akut evrede düşen plazma hacminin lipid derişimlerini arttıracığı şaşırtıcı olmamalıdır. İleride benzer çalışmalar antrenman ve sauna etkilerini ayırt edici şekilde planlanmalıdır.

Egzersizin lipid parametreleri üzerindeki etkileri, bireylerin fiziksel ve kondisyonel özelliklerine, egzersizin türü, süresi ve şiddetine, farklı bazal lipid değerlerine göre değişebilir. Egzersiz ve lipidler konusunu araştıran birçok çalışmada bu nedenlerden dolayı farklı sonuçlar ortaya konmaktadır. Buradaki çalışmada sporcu grubunun elit güreşçilerden oluşmasının ve yüksek yoğunluklu akut güreş egzersizi kullanılmasının söz konusu sonuçların elde edilmesinde etkili olduğu düşünülebilir.

Özellikle güreşçilerde sıklıkla uygulanan saunanın etkilerini araştırmanın, sporcuların performansları ve sağlıkla ilişkili durumları açısından önemli olduğu düşünülmekte ve bu nedenle yeni çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Afzalpour ME, Gharakhanlou R, Gaeini AA, Mohebbi H, Hedayati M, Khazaei M: The effects of aerobic exercises on the serum oxidized LDL and total antioxidant capacity in non-active men. *CVD Prevention and Control* **3**: 77-82, 2008.
2. Ağırbaş Ö, Kışalı NF, Çolak M: Müsabaka döneminde erkek hentbol oyuncularının vücut kompozisyonlarının kan lipid ve lipoprotein düzeyleri üzerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* **2**: 133-51, 2009.
3. Angelopoulos TJ, Sivo SA, Kyriazis GA, et al: Do age and baseline LDL cholesterol levels determine the effect of regular exercise on plasma lipoprotein cholesterol and apolipoprotein B levels? *Eur J Appl Physiol* **101**: 621-8, 2007.
4. Baynes J, Dominiczah MH: *Medical Biochemistry*. Mosby, 1999.
5. Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD: Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis (Review). *Sports Med* **1**: 1033-62, 2001.
6. Durstine JL, Haskell WL: Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exerc Sports Sci Rev* **22**: 477-522, 1994.
7. Fagherazzi S, da Luz Dias R, Bortolon F: Impact of isolated and combined with diet physical exercise on the HDL, LDL, total cholesterol and triglycerides plasma levels. *Rev Bras Med Esporte* **14**: 381-6, 2008.
8. Gürsoy Ş: Düzenli Spor Yapan Öğrenci Gruplarında Egzersizin Total Antioksidan Kapasite ve Serum Lipid Profili Üzerine Etkisi. *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Doktora Tezi*, Malatya, 2008, s 52-6.
9. James AP, Slivkoff-Clark K, Mamo JCL: Prior exercise does not affect chylomicron particle number following a mixed meal of moderate fat content. *Lipids in Health and Disease, BioMed Centra* **6(8)**: 1-8, 2007.
10. Katzmarzyk PT, Leon AS, Rankinen T, et al: Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism* **50**: 841-8, 2001.
11. Kışalı NF, Çolak M, Ağırbaş Ö: Basketbolcularının müsabaka dönemi kan lipid ve lipoprotein düzeyleri ile vücut kompozisyonlarının incelenmesi. *Uluslararası Herkes için Spor ve Spor Turizmi Kongresi, 05-08 Kasım 2009, Antalya, Kongre Kitapçığı*, 2009, s 123.
12. Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, et al: Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med* **347**: 1483-92, 2002.

13. Laker MF: *Clinical Biochemistry for Medical Students*. Tercüme: Ulukaya E, *Tıp Öğrencileri için Klinik Biyokimya*. Bursa, Güneş-Nobel Yayıncılık, 1998, s 21-33.
14. Leppäluoto J, Tuominen M, Väänänen A, Karpakka J, Vouri J: Some cardiovascular and metabolic effects of repeated sauna bathing. *Acta Physiol Scand* **128**: 77-81, 1986.
15. Lira FS, Zanchi NE, Lima-Silva AE, et al: Acute high-intensity exercise with low energy expenditure reduced LDL-c and total cholesterol in men. *Eur J Appl Physiol* **107**: 203-10, 2009.
16. Mahley WR, Weisgraber KH, Farese RV: *Williams Textbook of Endocrinology*. 23. Bölüm: Lipid metabolizması bozuklukları (Ter: Tetikkurt C). 9. baskı, USA, WB Saunders, 1998.
17. Peker İ, Çiloğlu F, Buruk Ş, Bulca Z: *Egzersiz Biyokimyası ve Obezite*, 1. baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, Tayf Ofset, 2000, s 99-118.
18. Pilch W, Szygula Z, Klimek AT, et al: Changes in the lipid profile of blood serum in women taking sauna baths of various duration. *Int J Occup Med Environ Health* **23**: 167-74, 2010.
19. Pilch W, Szygula Z, Żychowska M, Gawinek M: The influence of sauna training on the hormonal system of young women. *J Hum Kin* **9**: 19-30, 2003.
20. Stryer L: *Biochemistry*. San Francisco, Stanford University, 1994.
21. Szygula Z: All about sauna (effect of sauna on athletes' organism and capacity). *Sport Wyczyn* **33(5-6)**: 53-62, 1995.
22. Szygula Z, Podolec Z, Moskala J, Zuchowicz A: Some metabolic and hormonal changes as an effect of repeated sauna bathing. *Acta Physiol Pol* **41(Suppl 1)**: 233-4, 1990.
23. Tel N, Öner Ü, Paşaoğlu Ö: *Patoloji*. Eskişehir, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No:495, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları, 1991.
24. Tsekouras YE, Magkos F, Kellas Y, Basioukas KN, Kavouras SA, Sidossis LS: High-intensity interval aerobic training reduces hepatic very low-density lipoprotein-triglyceride secretion rate in men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* **295**: E851-8, 2008.
25. Wooten JS, Biggerstaff KD, Anderson C: Response of lipid, lipoprotein-cholesterol, and electrophoretic characteristics of lipoproteins following a single bout of aerobic exercise in women. *Eur J Appl Physiol* **104**: 19-27, 2008.
26. Ziogas GG, Thomas TR, Harris WS: Exercise training, postprandial hypertriglyceridemia, and LDL subfraction distribution. *Med Sci Sports Exerc* **29**: 986-91, 1997.

