



## KİLOLU KADINLARDA DÜZENLİ EGZERSİZİN KARACİĞER ENZİM DÜZEYLERİNE ETKİSİ\*

Vedat ÇINAR<sup>1</sup>

Özlem TUNÇALP<sup>1</sup>

Salih ÖNER<sup>2</sup>

Taner AKBULUT<sup>1</sup>

Yahya POLAT<sup>3</sup>

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı 8 haftalık düzenli egzersizin kilolu kadınlarda karaciğer enzimlerine olan etkisinin araştırılmasıdır. Araştırmaya yaş ortalaması 31,3±6,4 yıl, VKI(Vücut kütle indeksi) ortalaması 30,8±1,5 olan 20 gönüllü kadın katılmıştır. Araştırma grubu 10'ar kişilik kontrol ve uygulama grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu herhangi bir fiziksel aktivite programına katılmazken, uygulama grubu 8 hafta boyunca haftada 4 gün fitness egzersiz programına katılmıştır. Çalışmanın başlangıcında ve 8 hafta (60dk/4 gün/hafta) süren Fitness egzersizlerin sonunda olmak üzere katılımcılardan istirahat halinde iki defa alınan kan örneklerinde AST, ALT ve LDH seviyeleri tespit edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi için SPSS paket program kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için bağımsız örneklerde t testi, grup içi farklılıkları belirlemek için bağımlı örneklerde t testi kullanılmıştır.

Uygulama sonunda kontrol grubunun ön test ve son test değerlerinde anlamlı bir farklılığın oluşmadığı (p>0,05) ancak 8 haftalık egzersiz programı sonrası uygulama grubunun AST, ALT ve LDH değerlerinin ön test değerlerine göre anlamlı bir şekilde değiştiği tespit edilmiştir (p<0,05). Bu farklılık gruplar arasında da önemlidir (p<0,05).

Bulgularımız kilolu kadınlarda 8 haftalık egzersiz uygulamasının AST, ALT ve LDH seviyelerini değiştirdiğini göstermektedir. Sonuç olarak egzersize yeni başlayan kilolu kadınlarda egzersizin etkisi ile enzim aktivitelerinde bir değişimin olabileceği görülmektedir. Sağlık açısından bu değişimlerin daha olumlu olması için daha uzun süreli egzersizlere ihtiyaç duyulabileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, Enzim, Karaciğer

## THE EFFECT OF REGULAR EXERCISE ON LIVER ENZYME LEVELS IN OVERWEIGHT WOMEN\*

### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of 8 weeks regular exercise on liver enzymes in overweight women. Twenty women with a mean age of 31.3 ± 6.4 years and a BMI (Body Mass Index) of 30.8 ± 1.5 participated in the study voluntarily. The participants were divided equally into two groups as control and exercise group. While the control group did not participate in any physical activity program, the exercise group participated in the fitness exercise program 4 days a week for 8 weeks. AST, ALT and LDH levels were determined from blood samples taken twice from the participants during rest, once at the beginning of the study, and once at the end 8-week-long (60min/4day/week) fitness exercise. SPSS software was used for the analysis of the obtained data. The independent samples t test was used to determine the differences between the groups and the paired samples t test was used to determine the differences within the groups.

There were no significant differences between pre and post tests in control group (p>0,05), however there were significant differences in AST, ALT and LDH values in exercise group between pre and post tests after 8 week-long exercise program (p<0,05). This difference is also significant between the groups (p <0.05).

Our findings show that 8 week-long regular exercise program changes the level of AST, ALT and LDH in overweight females. As a result, it can be seen that there might be a change in enzyme activities with the effect of exercise in overweight women who have recently started to exercise. It can be said that longer-term exercises may be needed to make these changes more positive in terms of health.

**Keywords :** Enzyme, exercise, liver

Vedat ÇINAR: 0000-0003-4883-3995  
Özlem TUNÇALP: 0000-0003-1017-4453  
Salih ÖNER: 0000-0002-6643-7665  
Taner AKBULUT: 0000-0003-2500-1117  
Yahya POLAT: 0000-0002-5512-5869

\*Bu çalışma 10. Uluslar arası Beden eğitimi, spor ve fiziksel terapi kongresinde sözel bildiri olarak sunulmuştur, 18-20 Kasım 2016, Elazığ/Türkiye.

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Elazığ/Türkiye, Yazışmadan Sorumlu Yazar: cinarvedat@hotmail.com

<sup>2</sup> Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Van/Türkiye

<sup>3</sup>Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kayseri/Türkiye

## GİRİŐ

Günümüz dünyasında oranı gittikçe artış gösteren obezite; diyabet, kalp ve damar hastalıkları, kas-iskelet sistemiyle ilgili problemler ve kanser gibi ciddi sağlık sorunlarına sebep olmakta ve bireylerin yaşam kalitesini de olumsuz olarak etkilemektedir [1]. Bu sebeple obezite tedavisinde egzersiz önemli bir yere sahiptir. Obezite tedavisinde hedef bireyin almıő olduğu enerji miktarını azaltmak ya da harcaması gereken enerji çıktısını arttırmaktır ya da her ikisini aynı anda yaparak enerji dengesini düzenlemektir. Bu metotların amacı; kilo kaybı, uzun süreçte kilo kontrolü ve kiloyu aőaėı seviyelerde tutmak, kilo alınmasını önlemek ve kilo alınmasıyla meydana gelebilecek başka risk faktörlerini ortadan kaldırmaktır. Kilolu bireylerde egzersiz obezitenin kontrol altına alınmasında en iyi sonuç veren yöntem olduğu bilinmektedir [2]. Egzersizle birlikte insan organizmasında bazı değişiklikler de meydana gelmektedir. Egzersizin karaciğer enzimlerinde önemli ölçüde değişikliğe yol açtığı belirtilmektedir [3]. Karaciğer enzimleri ALT (alanin aminotransferaz) AST (aspartat aminotransferaz) olarak karőımıza çıkmakta ve bu enzimler sadece karaciğer ve safra yollarına özgü değildir. ALT ve özellikle AST iskelet ve kalp kasında da sentezlenmektedir. Bununla birlikte hepatosellüler hasarı belirlemede de yaygın olarak AST, ALT ve LDH (laktad dehidrogenaz) kullanılmaktadır [4]. Egzersizin karaciğer enzimleri üzerindeki etkisini araştıran bir çalıőmada egzersizle birlikte AST ve ALT düzeylerinde artışın meydana geldiği belirtilmiőtir [5]. Benzer şekilde tüketici bir egzersizden sonra da AST ve ALT düzeyinde artışların meydana geldiği saptanmıőtir [6]. Farklı bir araştırmada ise laktat dehidrogenaz seviyesinde uygulanan egzersiz programı ile birlikte önemli artışlar oluőtuduėu ifade edilmiştir [7].

Bu bilgiler doğrultusunda hem sağlık hem performans göz önüne alındığında karaciğer ve fonksiyonları önemli bir yer tutabilmektedir. Bu sebeple mevcut araştırmada; sekiz hafta süresince düzenli bir şekilde uygulanan fitness egzersizlerinin kilolu kadınlarda AST, ALT ve LDH seviyeleri üzerinde oluőturacaėı etkilerin belirlenmesi amaçlanmıőtir.

## MATERYAL VE METOT

### Katılımcılar

Araştırma grubuna yaşı 31,3±6,4 yıl, VKİ(Vücut kütle indeksi) ortalaması 30,8±1,5 olan 20 kilolu kadın dahil edilmiştir. Çalıőmaya alınma kriteri olarak katılımcılarda herhangi bir kronik hastalığın olmaması, VKİ değerlerinin 25'in üzerinde olması ve spor yapmalarına engel

bir durumlarının olmaması belirlenmiştir. Bu şartlara uygunluğu test edilmiş sedanter kadınlar araştırmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Çalışmaya başlamadan önce gerekli izinler alınmış, çalışma katılımcılara anlatılmış ve gönüllü onam formlarını imzalamaları istenmiştir. Ayrıca araştırma başlamadan önce Fırat Üniversitesi girişimsel olmayan araştırmalar etik kurulu onayı alınmıştır. Araştırma grubu 10'ar kişilik kontrol ve uygulama grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Çalışmada ön test son test modeli kullanılmıştır.

### **Katılımcıların Biyokimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi**

Kadınlardan alışma başlangıcında ve sekiz haftalık program sonunda olmak üzere 2 kez kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri 4000 devirde 10 dakika santrifüj edildikten sonra AST, ALT ve LDH seviyeleri analiz edilerek değerlendirilmiştir.

### **Kan Örneklerinin Değerlendirilmesi**

Alınan kan örnekleri 4000 rpm<sup>3</sup>'de 10 dakika santifüj edilerek plazmaları ayrılmıştır. Daha sonra örneklerde AST, ALT ve LDH seviyelerinin tayinleri Siemens marka, ADVIA 1800 chemistry system modelli cihazda çalışılmıştır.

### **Uygulanan Egzersiz Programı**

Kontrol grubu herhangi bir fiziksel aktivite programına katılmazken, araştırma grubunda yer alan katılımcılar sekiz hafta süresince haftada 4 gün ve günde 60 dakika olmak üzere planlanan egzersiz programına katılmışlardır. Egzersiz programı; 10 dk ısınma, 5 dk stretching 30 dk ana çalışma (1. gün step aerobik, 2. gün vücut ağırlığı ile egzersizler, 3. gün pilates, 4.gün ağırlık çalışmaları), 15 dk soğuma ve aktif dinlenme olacak şekilde programlanmıştır.

Step aerobik egzersiz programı; karvonen metodu ile hesaplanmış olan kalp atım hızının %50-65 şiddetinde polar saatler kullanılarak yaptırılmıştır. Isınmanın ardından, müzik eşliğinde ilk 10 dakika ritmik hareketler ve diz çekme hareketleri yapıp ardından step tahtası kullanılarak, tahtanın sağ-sol, ön-arka kısmından tahtaya inip çıkma egzersizlerinin uygulanması ile gerçekleştirilmiştir.

Vücut ağırlığı kullanılarak yapılan egzersizler ise; şınav, mekik, ters mekik, akı duruşu, ip atlama egzersizlerinin bireylerin kapasite ve gösterdikleri uyuma göre uygun tekrar ve setlerde çalışılmıştır.

Pilates egzersiz programı; ısınmayı takiben hafif tempo koşu ile birlikte yapılan ritmik hareketler, ardından skuat, tam köprü, ters köprü, göğüs germe, bacak germe, bacak döndürme, bisiklet hareketi ve nefes egzersizleri şeklinde, aerobik, germe ve denge egzersizlerini içeren hareketler bireylerin kapasite ve gösterdikleri uyuma göre uygun tekrar, süre ve setlerde çalışılmıştır.

Ağırlık çalışmaları ise katılımcıların 1 maksimum tekrar değerlerinin %55-65'i baz alınarak; omuz, kol, bacak ve göğüs bölgesini aktive eden shoulder pres, shoulder dumbbell pres, barbell curl, triceps barbell pres, leg pres, leg ekstansiyon, bench pres, butterfly hareketlerinden, her hareket 8-10 tekrar 2 setten oluşan bir program uygulanmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi için SPSS paket programından yararlanılmıştır. Egzersiz protokolü uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra oluşan farklılıkları ortaya koymak için öncelikle elde edilen verilerde dağılımın normalliği test edilerek normal dağılım gösterdiğinden; parametrik testlerden faydalanılmıştır. Gruplar arası farklılıkların belirlenmesinde bağımsız t testi, grup içi farklılaşmanın tespitinde ise bağımlı t testi kullanılmış istatistiksel anlamlılık  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.

### BULGULAR

**Tablo 1.** Kontrol grubunun ön test- son test enzim değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Ön Test			Son Test			t	p
	N	Ort	S.Sapma	Ort	S.Sapma			
AST (U/L)		19,45	0,81	20,27	0,82	-15,5	0,52	
ALT (U/L)	10	15,63	0,92	16,72	1,09	-1,573	0,14	
LDH (U/L)		181,7	4,72	172,0	7,66	1,109	0,29	

Tablo 1 incelendiğinde herhangi bir egzersiz programı uygulanmayan kontrol grubunda sekiz hafta öncesinde ve sonrasında alınan ölçümlerde AST, ALT ve LDH değerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 2.** Egzersiz grubunun ön test- son test enzim değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Ön Test			Son Test			t	p
	N	Ort	S.Sapma	Ort	S.Sapma			
AST (U/L)		19,46	0,73	22,86	0,72	13,36	0,00*	
ALT (U/L)	10	15,60	0,71	19,53	0,86	-19,07	0,00*	
LDH (U/L)		181,9	3,90	190,7	4,49	-5,179	0,00*	

\* ( $p < 0,05$ )

Tablo 2 değerlendirildiğinde sekiz haftalık dzenli fitness egzersizlerine katılan kilolu kadınlarda AST, ALT ve LDH ön test- son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşmanın meydana geldiği belirlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 3.** Son test değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Kontrol			Egzersiz		t	p
	N	Ort	S.Sapma	Ort	S.Sapma		
AST (U/L)		20,27	0,83	22,86	0,72	0,03	0,04*
ALT (U/L)	10	16,72	1,09	19,53	0,86	2,04	0,03*
LDH (U/L)		172,0	7,66	190,7	4,49	2,22	0,03*

\* ( $p<0,05$ )

Tablo 3 incelendiğinde daha önce gruplar arası ön testte herhangi bir farklılığın görülmediği çalışmada; Kontrol grubu ve egzersiz grubu son test AST, ALT ve LDH seviyeleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olduğu ( $p<0,05$ ), ve bu farklılaşmanın son test enzim seviyeleri lehine olduğu belirlenmiştir.

### TARTIşMA ve SONUÇ

Kilolu kadınlarda sekiz hafta, haftada 4 gün, günde 60 dakika boyunca uygulanan fitness egzersizlerinin AST, ALT ve LDH metabolizması üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada; ön test ve son test seviyelerinin incelenmesi için toplam iki defa katılımcılardan alınan kan örneklerinde AST, ALT ve LDH seviyeleri incelenmiştir. Alınan kan örneklerinin analizleri sonucunda meydana gelen değişimler göz önüne alındığında sekiz haftalık fitness egzersizlerinin karaciğer enzim düzeylerini önemli derecede etkilediği ortaya konmuştur.

Egzersiz şiddeti ve süresindeki artışın, genel olarak ALT ve AST düzeyleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu ve bu parametrelerde artışa yol açtığı bilinmektedir [8]. Bu konuda yapılmış olan bir araştırmada; sporculara 20 günlük kamp dönemi boyunca uygulanan antrenman programı sonrası, ALT ve AST düzeylerinde anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir [9]. Yine başka bir araştırmada 16 erkek ve 8 kadın judocuya uygulanan 5 haftalık antrenman programı sonunda ALT ve AST değerlerinde yükselmeler tespit edildiği rapor edilmiştir [10]. Mevcut araştırma dzenli egzersizlere yeni başlayan ve aşırı kilolu statüsünde yer alan kadın katılımcılar üzerinde gerçekleştirilse de daha önce yapılmış olan bu çalışmalarda AST ve ALT seviyesinde meydana gelen artış açısından bir birini destekler niteliktedir. Farklı bir araştırmada ise genç uzun mesafe koşucuları (21 km) ile yapılan çalışmada AST değerlerinin arttığı ancak ALT değerlerinde herhangi bir değişiklik olmadığı

ortaya konmuştur [11]. Benzer şekilde 19 yaşında 11 farklı spor branşından 100 genç sporcu üzerinde yapılan bir çalışmada AST değerlerinin arttığını ALT değerlerinde ise herhangi bir değişiklik olmadığı rapor edilmiştir [12]. Bu durum aslında çok uzun olmayan srelerde uygulanan egzersiz modellerinin genel olarak AST değerinde artışlar oluşturduğu, ALT değerlerinin ise mevcut araştırma bulguları ile bazı çalışmalarda farklılık göstermesinin araştırma grubundaki katılımcıların yaşı ve uygulanan egzersiz programının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Turgut ve ark [13] kadınlar üzerinde akut yüzme egzersizinin etkisini araştırdıkları çalışmada da karaciğer enzim düzeylerinde artışlar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Barranco ve ark, [14] ise yapmış oldukları çalışmada yoğun geçen bir futsal maçından sonra AST, ALT ve LDH seviyelerinde artışlar meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Bu durum spora yeni başlayanlarda egzersizin göstermiş olduğu sonuç ile yoğun bir egzersizden sonra sporcularda meydana gelen değişimler açısından benzerlik olduğunu düşündürmektedir. Diğer bir araştırmada ekzantrik egzersizlerden sonra da LDH seviyesinde önemli değişiklikler meydana geldiği vurgulanmıştır [15]. Aşırı kilolu bireylerde uygulanan aerobik ve anaerobik egzersizin akut olarak AST, ALT ve LDH seviyelerini önemli ölçüde artırdığı da başka bir araştırma sonucunda rapor edilmiştir [16]. Düzenli egzersizin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise 6 hafta boyunca hafta 2 gün uygulanan fiziksel ve esneklik egzersizlerinin AST, ALT ve LDH seviyelerinde artışlar meydana geldiği belirlenmiştir [17]. Farklı bir örneklem grubunda ise non alkolik karaciğer yağlanması problemi olan aşırı kilolu bireylerde 6 hafta boyunca uygulanan aerobik egzersiz ve yüksek yoğunluklu interval antrenmanın da AST ve ALT üzerinde etkili olduğu, özellikle yüksek yoğunluklu interval antrenmanlarının daha büyük etkiler oluşturduğu belirtilmektedir [18]. Bu durum karaciğer yağlanması olan bireylerde yoğunluğu yüksek olan egzersizlerin tercih edilmesi açısından bir fikir sunmaktadır. Aşırı kilolu kızlarda akut ekzantrik egzersizlerinde karaciğer enzim seviyelerinde artışa yol açtığı bildirilmektedir [19]. Yine aşırı kilolu ve obez olan 12-14 yaş aralığındaki erkek çocuklarda ise 8 haftalık egzersiz programının AST ve ALT seviyelerinde düşüş oluşturduğu ancak bu düşüşün istatistiksel açıdan önemli olmadığı farklı bir araştırma sonucunda tespit edilmiştir [20]. Bu durum yaş grubunun da değişikliklerde etken bir durum olduğunu göstermektedir. Genel olarak literatür bilgileri karaciğer fonksiyon testleri olarak ifade edilen karaciğer enzimleri üzerinde farklılık oluşturmakta ve bu durum insan sağlığı açısından değerli bilgiler sunmaktadır.

Sonuç olarak kilolu kadınlara sekiz hafta süresince haftada dört gün uygulanan düzenli fitness egzersizlerinin AST, ALT ve LDH seviyeleri üzerinde önemli etkiler yarattığı belirlenmiştir. Sağlık açısından önemli bir yer tutan karaciğer fonksiyonları hakkında fikir sahibi olmamıza olanak sağlayan karaciğer enzimlerinin egzersizle yakından bir ilişkisi olduğu görülmektedir. Sağlığın yanında düzgün çalışan bir karaciğer optimal performans içinde önemli bir yer tutabilir. Egzersizlerle birlikte özellikle düzenli egzersiz yapmaya yeni başlayanlarda karaciğer enzimlerindeki artışın normal olabileceği, ancak benzer örneklem grubunda daha uzun süre düzenli olarak uygulanacak egzersiz programlarından sonra farklı sonuçlara da ulaşılabilceği düşünülmektedir.

### TEŐEKKÜR

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: BSY.16.03).

### KAYNAKLAR

1. Balcıoğlu İ, Bařer SZ. Obezitenin psikiyatrik yönü. İÜ Cerrahpařa Tıp Fakóltesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyum Dizisi. 2008; 62 (1): 341-348.
2. Baltacı G. Obezite ve Egzersiz. Reklam Kurdu Ajansı Org. Tan. Tas. Rek. San. Tic. Ltd. Őti. 2012, Ankara.
3. Cınar V, Polat Y, Akbulut T, Talaghır LG, Kaynak K, Marangoz İ. Examination on the effect of swimming exercises appliedwith co enzyme q10 and zinc supplementation on the ast-alt metabolism in young athletes. Romanian Journal for Multidimensional Education/Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala, 2018; 10 (4): 42-52.
4. Ersoy O. Karaciğer enzim yüksekliğinin değerlendirilmesi. Ankara Medical Journal, 2012; 12 (3): 129-135.
5. Kaynar Ö, Öztürk N, Kiyici F, Baygutalp NK, Bakan E. Kick boks sporcularında kısa süreli yoğun egzersizin karaciger enzimleri ve serum lipit düzeyleri üzerine etkileri. Dicle Tip Dergisi, 2016; 43(1): 130-134.
6. Hazar M, Otağ A, Otağ İ, Sezen M, Sever O. Effect of increasing maximal aerobic exercise on serum muscles enzymes in professional field hockey players. Global Journal of Health Science, 2015; 7(3): 69-74.
7. oban O. Güreşçilere uygulanan koenzim q 10 takviyesinin kas hasrı ile eser elementler üzerine etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı, 2011.
8. Koutedakis Y, Raafat A, Sharp NC, Rosmarin, MN, Beard MJ, Robbins SW. Serum enzyme activities in individuals with different levels of physical fitness. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 1993; 33(3): 252-257.
9. Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K. Effects of exercise on the physical condition ofcollege rugby players during summer training camp. British Journal of Sports Medicine; 2004; 38 (2): 186–190. Doi: 10.1136/Bjism.004333.

10. Su YC, Lin CJ, Chen KT, Lee SM, Lin JS, Tsai CC, et al. Effects of huangqi jianzhong tang on hematological and biochemical parameters in judo athletes. *Acta Pharmacol Sin.* 2001; 22 (12): 1154–1158.
11. Nie J, Tong T K, George K, Fu F H, Lin H, Shi Q. Resting and post-exercise serum biomarkers of cardiac and skeletal muscle damage in adolescent runners. *Scand J Med Sci Sports.* 2011; 21 (5): 625–629.
12. Fallon KE. The clinical utility of screening of biochemical parameters in elite athletes: analysis of 100 cases, *Br J Sports Med.* 2008; 42 (5): 334-337.
13. Turgut M, ınar V, Pala R, Karaman ME. Effects of acute exercise on some biochemical parameters of women. *European Journal of Physical Education and Sport Science.* 2017; 12 (3): 396-402.
14. Barranco T, Tvarijonaviciute A, Tecles F, Carrillo JM, Sánchez-Resalt C, Jimenez-Reyes P, Cugat R. Changes in creatine kinase, lactate dehydrogenase and aspartate aminotransferase in saliva samples after an intense exercise: a pilot study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness,* 2018; 58 (6): 910-916.
15. Philippou A, Tenta R, Maridaki M, Koutsilieris M. Hormonal responses after exercise-induced muscle damage in healthy humans: 2992 Board# 275 June 1 3. *Medicine & Science in Sports & Exercise,* 2018; 50 (5S): 744.
16. Soleimani A, Shakerian S, Ranjbar, R. Changes in liver enzymes after the implementation of astrand and rast tests in overweight individuals. *J Adv Med Biomed Res,* 2019; 27(121): 1-7.
17. Uadia PO, Orumwensodia KO, Arainru GE, Agwubike EO, Akpata CBN. Effect of physical and flexibility exercise on plasma levels of some liver enzymes and biomolecules of young Nigerian adults. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research,*2016; 15(2): 421-425.
18. Tondpa Khaghani B, Dehhoda MR, Amani Shalamzari S. Improvement of aerobic power and health status in overweight patients with non-alcoholic fatty liver disease with high intensity interval training. *Journal of Payavard Salamat,* 2019; 13(1): 71-80.
19. Vahdatpoor H, Shakeryan S. Liver enzyme changes following the consumption of ginger and eccentric exercise in overweight girls. *Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences,* 2018; 22(2): 162-168.
20. Hosseini M, Naderi S, Mousavi-Sadati SK, Riyahi S. Effect of high intensity interval training on the level of leptin and liver enzymes in obese and overweight males. *Scientific Journal of Ilam University Of Medical Sciences,* 2019; 27(2): 41-50.