

Genç Erişkinlerde Tek Seanslık Orta ve Şiddetli Aerobik Egzersize Kardiyovasküler Yanıtların Değerlendirilmesi

Leyla Ataş¹, Ufuk Saadet Yurdalan², Emre İşçi³

¹Care Gelişim Hizmetleri Ltd. Şti., İstanbul - Türkiye

²Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon AD, İstanbul - Türkiye

³Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Sağlık Sistemleri Yönetimi AD, İstanbul - Türkiye

Yazışma Adresi / Address reprint requests to: Leyla Ataş
Care Gelişim Hizmetleri Ltd. Şti., İstanbul - Türkiye
Elektronik posta adresi / E-mail address: atslayla@hotmail.com
Kabul tarihi / Date of acceptance: 11 Temmuz 2014 / July 11, 2014

ÖZET

Genç erişkinlerde tek seanslık orta ve şiddetli aerobik egzersize kardiyovasküler yanıtların değerlendirilmesi

Amaç: Sağlıklı popülasyonda fiziksel aktivite için etkili şiddet, süre ve sıklık özellikleri tartışmalıdır. Bu nedenle çalışmamızda sağlıklı öğrencilerde; bilimsel kabul görmüş orta şiddetli ve şiddetli aerobik egzersizin tek seanstaki kardiyovasküler etkilerinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Yöntem: Çalışmaya 85 gönüllü (50 erkek, 35 kız; yaş dağılımı: 18-24 yıl) katıldı. Orta şiddetli aerobik egzersiz (5 km/saat; 30 dakika; yürüme egzersizi), şiddetli aerobik egzersiz (8 km/saat; 20 dakika; koşma egzersizi) ile kontrol grupları (30 dakika; oturma) oluşturuldu. Egzersize sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB), kalp hızı (KH) ve double product (DP: miyokardın oksijen tüketimi) yanıtları değerlendirildi.

Bulgular: Kontrol grubunun SKB değerlerinde 1. ve 2. ile 2. ve 3. ölçümleri ($p<0.05$), birinci grubun KH değerlerinde 1. ve 2. ile 2. ve 3. ölçümleri; ikinci grubun 1. ve 2., 1. ve 3., 2. ve 3. ölçümleri arasında fark bulundu ($p<0.05$). DP değerlerinde birinci grupta 1. ve 2. ile 2. ve 3.; ikinci grupta ise 1. ve 2., 1. ve 3., 2. ve 3. değerleri arasında fark saptandı ($p<0.05$). Gruplar arasında ikinci KH ve DP değerleri farklıydı ($p<0.05$). Üçüncü KH ölçümlerinde gruplar arasında fark vardı ($p<0.05$). Üçüncü DP değerlerinin 1. ve 2. ile 2. ve 3. değerlerinde fark görüldü ($p<0.05$). Sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü DP değerleri ile SKB ölçümleri arasında orta ($0.3<r<0.69$; $p<0.05$); KH ölçümleri arasında ise güçlü pozitif ilişki belirlendi ($r>0.07$; $p<0.05$).

Sonuç: Her iki egzersiz şiddetinin sağlıklı gençlerde sağlığın geliştirilmesinde uygun olabileceği sonucuna ulaşıldı. Gelecekteki araştırmaların, çalışmamızda kullanılan egzersiz protokollerini geniş popülasyonlar ile farklı yaş dekatlarında uygulaması gerektiği görüşüne varıldı.

Anahtar sözcükler: Aerobik egzersiz, fiziksel aktivite, genç erişkin, hemodinami, yürüme

ABSTRACT

Assessment of a bout of moderate and vigorous aerobic exercise on cardiovascular responses in young adults

Objective: Intensity, duration and frequency of the effective physical activity in healthy population has not been determined yet. The purpose of the this study was to assess the cardiovascular response to a bout of moderate and vigorous intensity aerobic exercise in healthy young adults.

Methods: Eighty five volunteers (50 boy; 35 girl; age range 18-24 years) were recruited. Moderate intensity (5 km/h; 30 minutes; brisk walking), vigorous intensity (8 km/h; 20 minutes; jogging) and control (30 minutes; sitting) groups were established. Systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), heart rate (HR) and double product (DP) responses to exercise were estimated.

Results: There were differences between the first and second, and the first and third measurements of SBP in the control group ($p<0.05$). There were differences between the first and second, and the second and third HR measurements of the first group and in HR measurements of the second group ($p<0.05$). There were differences between the first and second, and the second and third DP values of the first group and in DP values of the second group ($p<0.05$). Measurements of HR and DP were different between groups ($p<0.05$). Third measurements of HR were different between groups ($p<0.05$). There were differences between the first and second, and the second and third DP values ($p<0.05$). There was a moderate positive correlation ($0.3<r<0.69$; $p<0.05$) between the first, second, third DP and SBP values and a strong correlation with HR values, ($r>0.07$; $p<0.05$).

Conclusion: It is concluded that both exercise intensities could be appropriate for health promotion in healthy young adults. It is deduced that the exercise protocol of this study should be used on large populations with different ages in future researches.

Key words: Aerobic exercise, physical activity, young adult, hemodynamics, walking

GİRİŞ

Küresel risk faktörleri sıralamasında dördüncü sırada yer alan fiziksel inaktivite, %21-25 oranında meme ve kolon

kanseri, %27 oranında diabetes mellitus ve %30 oranında iskemik kalp hastalığı oluşumundan sorumlu tutulmaktadır (1). Fiziksel inaktivitenin kardiyovasküler hastalıklar dışında metabolik, onkolojik, pulmoner, kas-iskelet ve psikiyatrik

hastalıklara yol açması da dikkat çekicidir (2).

Fiziksel inaktivitenin sebep olduğu hastalıklara zıt olarak düzenli fiziksel aktivite mortalite oranını azaltmakta, psikolojik iyilik halini geliştirmektedir. Dolayısıyla uygun fiziksel aktiviteyle ilişkili olarak aktivitenin şiddeti, sıklığı, süresi ve tipinin belirlenmesi çok sayıda araştırmaya konu edilmiştir (3,4). Halen koruyucu fizyoterapi genelinde ve koruyucu kardiyovasküler fizyoterapi özelinde; fiziksel hareketsizliğe yönelik optimal egzersiz programlarının araştırılması sürmektedir. Kronik hastalıklarda koruyucu fiziksel aktivitenin dozu ve içeriği ise ayrı bir klinik konudur. Amerikan Spor Hekimliği Topluluğu (American College of Sports Medicine; ACSM)'na göre sağlığın desteklenmesi ve korunması amacıyla 18-65 yaş arasındaki sağlıklı yetişkinlerin orta şiddetli ve/veya şiddetli aktivite yapması gereklidir. Optimum aktivite yükü ise, 30 dakika/gün ve haftanın 5 günü "orta şiddetli aerobik" veya 20 dakika/gün ve haftanın 3 günü "şiddetli aerobik" aktivite olarak tanımlanmaktadır (5).

Koruyucu halk sağlığı hizmetlerinin topluma ulaştırılması için uygun fiziksel aktivite şiddeti, süresi ve sıklığının (egzersiz yoğunluğu) öncelikle sağlıklı gençlerdeki etkisi ve güvenliği belirlenmelidir. Günlük yaşamda, kronik sağlık problemi olmayan genç erişkin popülasyon denildiğinde en erken dönem üniversite öğrenci yaş grubuna (18-24 yaş) karşılık geldiğinden çalışmamızda fiziksel hareketsizlik nedeniyle henüz kronik sağlık problemi ortaya çıkmamış sağlıklı öğrencilerde, orta şiddetli ve şiddetli aerobik egzersizin tek seanstaki kardiyovasküler etkileri araştırılmıştır. Optimal koruyucu olarak önerilen orta şiddetli ve şiddetli fiziksel aktivite yükünün, öncelikle kardiyovasküler sistem tarafından normal sınırlarda yanıtlanması fiziksel aktivitenin de güvenliğini işaret edeceğinden, araştırmamızdan elde edilecek hemodinamik değer aralıklarının toplum tabanlı egzersiz programlarının önerilmesine klinik temel oluşturacağı düşünülmüştür.

Bu amaçlarla, araştırmamız Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde ve gönüllü katılımcılarla gerçekleştirildi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Gereçler

Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne kayıtlı toplam 140 öğren-

ciden çalışmaya alınma kriterlerine uygun ve gönüllü 98 öğrenci çalışmaya dahil edildi. Bu öğrencilerin dönemlerine göre dağılımları şu şekildedir: Dönem I'den 36 öğrenci, Dönem II'den 24 öğrenci, Dönem III'den 24 öğrenci ve Dönem IV'den 14 öğrenci. Gruplar öğrencilerin okula kayıt esnasında aldıkları öğrenci numarası sırasına göre randomize edilerek belirlendi. Bu amaçla kura yöntemi ile 1. grup 1. sınıfın ilk 12 kişisi 2. sınıfın son 8 kişisi 3. sınıfın ilk 8 kişisi, 4. sınıfın ikinci 5 kişisi, 2. grup 1. sınıfın ikinci 12 kişisi, 2. sınıfın ilk 8 kişisi, 3. sınıfın son 8 kişisi, 4. sınıfın son 4 kişisi, 3. grup 1. sınıfın son 12 kişisi, 2. sınıfın ikinci 8 kişisi, 3. sınıfın ikinci 8 kişisi, 4. sınıfın ilk 5 kişisinden oluşturuldu. Yaş, beden kitle indeksi, cinsiyet farklılığı olup olmadığı grupların oluşumu sırasında istatistiksel analizlerle değerlendirildi.

Katılımcılardan 1'i hiperkolesterolemi, 1'i hipertansiyon, 1'i astım, 1'i kayıt sildirme, 1'i çalışmaya katılmayı reddetme, 8 gönüllü de uygulama sırasında akut problem gelişmesi nedeniyle (2 kişi egzersiz sırasında dizde ağrı, 4 kişi 10. dakikada ve 2 kişi 5. dakikada verilen egzersiz şiddetini tolere edemediği için) çalışma dışı bırakıldı. Aydınlatılmış onam formları 98 katılımcıya da imzalatılıp, alınma ölçütlerine uyan 85 gönüllü ile araştırma tamamlandı (Grup 1 (n=32), Grup 2 (n=21) ve Grup 3 (n=32)).

Çalışma Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurullu tarafından onaylandı (Onay tarihi: 03.08.2011).

YÖNTEM

Çalışma öncesi tüm katılımcılara Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi'nin (International Physical Activity Questionnaire; IPAQ) 27 soruluk uzun versiyonu uygulanarak öğrencilerin fiziksel aktivite düzeyi belirlendi. IPAQ ile öğrencilerin, çalışma test protokolleri açısından gerekli efor kapasitesine sahip olmaları ve teste engel kardiyovasküler bir problem olmaması koşulları denetlenerek pre-test güvenliği sağlandı (6,7).

18-24 yaş arasında olan, kas-iskelet ve kardiyovasküler problemi olmayan kişiler çalışmaya alındı. Çalışmaya alınma kriterleri ise, 18 yaş altında veya 24 yaş üstünde olma, sigara öyküsü bulunma, çocuk veya erişkin kalp/akciğer hastalığı tanı ve tedavisi almış olma, herhangi bir kronik hastalığı olma veya çalışma sırasında akut sağlık problemi gelişmesi, akut veya kronik ilaç kullanma, egzersize engel kas-iskelet, sinir sistemi problemleri bulunma, aktif sporcu

olma veya düzenli egzersiz yapma olarak belirlendi. Çalışmamızda IPAQ ile fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesine ek olarak aşağıdaki değerlendirmeler gerçekleştirildi.

Genel Değerlendirmeler

Fiziksel Özellikler ve Öykü

Vücut ağırlığı (kg); boy uzunluğu (cm) ölçümü ve beden kitle indeksi (BK; vücut ağırlığı/boy²). hesaplaması yapıldı. BK₁ ≤ 18.5 kg.m⁻² zayıf, BK₁ 18.6-24.9 kg.m⁻² normal, BK₁ 25.0-29.9 kg.m⁻² fazla kilolu, BK₁ ≥ 30.0 kg.m⁻² obez olarak kaydedildi (8). Katılımcıların sorgulanması sonucu halen sigara öyküsü bulunanlar çalışma dışı bırakıldı. Katılımcılara en az son 3 ay süre ile herhangi bir ilaç kullanıp kullanmadıkları soruldu. Tanılı ve reçeteli ilaç kullanımları kaydedildi. Kozmetik amaçlarla ilaç kullanan kişiler haricinde, medikal tedavi gören kişiler çalışmaya alınmadı. Çocukluk ve erişkinlik döneminde geçirdiği hastalık ve operasyon öyküsü soruldu.

Egzersiz Testlerinin Uygulanması

Çalışmada tüm testleri aynı fizyoterapist gerçekleştirdi; ikinci bir fizyoterapist de hemodinamik ölçümleri yaptı. Çalışmada, ACSM kılavuzunda yer alan güncellenmiş ve 18-65 sağlıklı yaş grubuna önerilen egzersiz protokollerine uygun program oluşturuldu (5). Çalışmamızın egzersiz protokolleri öncesinde, 3 dakika 3 km/saat hızda yürüme ile ısınma yapıldı ve testler sonunda soğuma amaçlı tekrar aynı iş yükü kullanıldı. Uygulama sırasında katılımcılar test uygulamasına ilişkin bilgilendirildi ve dinlenme sırasında başlangıç sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB) ve kalp hızı ölçümleri yapıldıktan sonra Grup 1 orta şiddetli aerobik ve Grup 2 şiddetli tek seanslık aerobik egzersiz uygulamasına katıldı. Egzersiz sonu ve toparlanmada başlangıç sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, kalp hızı ölçümleri tekrarlandı ve double product (DP) değerleri hesaplandı. Katılımcılardan uygulamaya geldikleri günden 24 saat önce kafein, egzersiz ve alkolden kaçınmaları ve en son egzersizden 2 saat önce yemek yemiş olmaları istendi.

Egzersiz testleri Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi uygulama biriminde Dunlop Ocean marka koşu bandı ile gerçekleştirildi. Uygulanan egzersiz protokolleri aşağıdadır:

Egzersiz Uygulama Protokolleri

Grup 1 (Orta şiddetli aerobik egzersiz grubu)

Birinci ölçüm: Başlangıç kardiyovasküler değerlendirme (SKB₁/DKB₁, KH₁ ölçümleri ve DP₁ hesaplaması)

3 dakika 3 km/saat hızda yürüme (ısınma)

30 dakika düz zeminde tempolu yürüme (5 km/saat, orta şiddetli aerobik egzersiz)

3 dakika 3 km/saat hızda yürüme (soğuma)

İkinci ölçüm: Egzersiz sonu kardiyovasküler değerlendirme (SKB₂/DKB₂, KH₂ ölçümleri ve DP₂ hesaplaması)

Üçüncü ölçüm: Toparlanmada (5 dakika sonra) kardiyovasküler değerlendirme (SKB₃/DKB₃, KH₃ ölçümleri ve DP₃ hesaplaması)

Grup 2 (Şiddetli aerobik egzersiz grubu)

Birinci ölçüm: Başlangıç kardiyovasküler değerlendirme (SKB₁/DKB₁, KH₁ ölçümleri ve DP₁ hesaplaması)

3 dakika 3 km/saat hızda yürüme (ısınma)

20 dakika düz zeminde koşma (jogging, 8 km/saat, şiddetli aerobik egzersiz)

3 dakika 3 km/saat hızda yürüme (soğuma)

İkinci ölçüm: Egzersiz sonu kardiyovasküler değerlendirme (SKB₂/DKB₂, KH₂ ölçümleri ve DP₂ hesaplaması)

Üçüncü ölçüm: Toparlanmada (5 dakika sonra) kardiyovasküler değerlendirme (SKB₃/DKB₃, KH₃ ölçümleri ve DP₃ hesaplaması)

Grup 3 (Kontrol grubu): Egzersiz programı verilmedi, ölçümler oturma pozisyonunda tekrarlandı.

Birinci ölçüm: Başlangıç kardiyovasküler değerlendirme (SKB₁/DKB₁, KH₁ ölçümleri ve DP₁ hesaplaması)

İkinci ölçüm: 20. dakikada kardiyovasküler değerlendirme (SKB₂/DKB₂, KH₂ ölçümleri ve DP₂ hesaplaması)

Üçüncü ölçüm: 30. dakika kardiyovasküler değerlendirme (SKB₃/DKB₃, KH₃ ölçümleri ve DP₃ hesaplaması)

Kan Basıncı ve Kalp Hızının Ölçümü

Uygulama protokollerinde kan basıncı, kalp hızı değerleri otomatik olarak Omron marka tam otomatik tansiyon ölçer (Tam otomatik tansiyon aleti P.R.C) ile ölçüldü. Ölçümler; katılımcılar sessiz, gevşemiş ve hareketsiz otururken aynı taraf, sol koldan ve aynı kişi tarafından yapıldı. Ölçülen sistolik kan basıncı ve kalp hızı değerleri diğer bir kardiyovasküler değişken olan miyokardiyumun oksijen tüketimini belirleyen aşağıdaki formüle yerleştirilerek kalbin oksijen

harcaması hesaplandı.

Double product (DP; kalp kası tarafından tüketilen oksijen miktarı)= Sistolik kan basıncı x kalp hızı x 10^{-2} (9,10).

Algılanan Egzersiz Şiddeti (Modifiye Borg Skalası)

Tüm katılımcılarda algılanan egzersiz şiddetinin sorgulanmasında 6-20 arası derecelendirilmiş Modifiye Borg Skalası 6-20 kullanıldı. Skalaya göre kişiler algıladıkları egzersiz şiddetini "hiç, oldukça hafif, çok hafif, hafif, biraz ağır, ağır, çok ağır, oldukça ağır, çok çok ağır" ifadeleriyle derecelendirdi. Bu derecelendirmeyi katılımcı, yaşamında karşılaştığı en ağır egzersiz yüklerini referans olarak 6-20 arası bir değer ile ifade etti (11).

Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın sınırlılıklarından birincisi, değerlendirmenin yapıldığı örneklemin üniversite öğrencilerinden oluşması sebebiyle toplumun sadece bir alt popülasyonunu gösterebilmesi, ikincisi ise çalışmaya katılan kişi sayısının azlığıydı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 15.0 paket programı ile yapıldı (SPSS; 2006). Hipotezlerin testinde önemlilik düzeyi, ikili gruplarda alfa yanılma düzeyi olarak 0.05 belirlendi. İki grup arasında Bonferoni düzeltmesi kullanılarak hata payını azaltmak üzere anlamlılık düzeyi grup sayısına bölünerek 0.017 olarak kabul edildi. Ölçümsel verilerde ortalama, stan-

dart sapma, yüzde, en az ve en çok değerleri hesaplandı. Hipotezlerin testi, verilerin parametrik veya non-parametrik test varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı histogramlarının çizilmesi, merkezi ve yaygınlık ölçütlerinin incelenmesi One Sample Kolmogorov-Smirnov ile test edildikten sonra verilerin normal dağılıma uygunluk göstermediği saptandı ve dolayısıyla non-parametrik önemlilik testleri kullanıldı. Bağımsız iki grup karşılaştırmalarının analizinde Mann-Whitney U ve bağımlı iki grupta Wilcoxon, ikiden fazla grup ortalaması karşılaştırmalarında bağımsız gruplar için Kruskal-Wallis ve bağımlı gruplarda ise Friedman testleri uygulandı. İkili ilişki analizlerine Spearman korelasyonu ile bakıldı.

BULGULAR

Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri ve IPAQ Skorları

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların tanımlayıcı özellikleri ve IPAQ skorları Tablo 1'de gösterilmiştir. Çalışmaya bilgilendirilmiş yazılı onamları alınan 50'si erkek (%58.8) ve 35'i kadın (%41.2) toplam 85 birey katıldı. Grup 1'de 14 erkek (%43.8), 18 kadın (%56.3) toplam 32 birey; grup 2'de 14 erkek (%66.7), 7 kadın (%33.3) toplam 21 birey; grup 3'te 22 erkek (%68.8), 10 kadın (%31.3) toplam 32 birey bulunmaktadır (Tablo 1). Değerlendirmeye alınan bireylerin yaşları 18 ile 24 yıl arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları 19.89 ± 1.55 yıl, beden kitle indeksleri ortalama 21.60 ± 2.62 kg/m^2 , toplam fiziksel aktivite skorları ortalama 4685.18 ± 5454.42 'dir. Katılımcılar fiziksel aktivite düzeylerine (FAD) göre gruplandırıldığında 7 (%8.2) inaktif, 33

Tablo 1: Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri ve IPAQ skorları

	n	%	FAD*	n	%
Erkek	50	58.8	İnaktif	7	8.2
Kadın	35	41.2	Minimal aktif	33	38.8
			Çok aktif	45	52.9
			Grup 1 (n= 32)	Grup 2 (n= 21)	Grup 3 (n= 32)
		Tüm gruplar	X±SS	X±SS	X±SS
		X±SS			
Yaş (yıl)		19.89±1.55	19.69±1.53	20.00±1.18	20.03±1.78
Boy (cm)		171.45±8.29	170.63±8.63	171.62±8.82	172.16±7.77
Vücut ağırlığı (kg)		63.65±10.52	61.50±11.08	64.05±10.26	64.28±10.39
BKİ**(kg/m ²)		21.60±2.62	21.48±2.62	21.69±2.66	21.66±2.69
Yürüme skoru (MET-dk/hafta)		1538.19±1258.82	1459.22±1139.00	1454.36±1045.05	1672.17±1504.05
Orta şiddetli aktivite skoru (MET-dak/hafta)		1415.76±2146.31	1148.75±1144.44	1566.67±1717.01	1583.75±3025.32
Şiddetli aktivite skoru (MET-dak/hafta)		1730.82±3149.01	1230.00±2921.19	2293.33±3722.56	1862.50±2984.15
Fiziksel aktivite skoru (MET-dak/hafta)		4685.18±5454.42	3839.66±4252.60	5314.36±5441.37	5117.80±6498.35
Oturma skoru		4352.71±1472.39	4468.13±1560.966	4280.95±1522.62	4284.38±1385.00

*FAD: Fiziksel Aktivite Düzeyi, **BKİ: Beden Kitle İndeksi

(%38.8) minimal aktif ve 45 (%52.9) çok aktif birey olduğu görüldü. Cinsiyete göre fiziksel aktivite skorları karşılaştırıldığında, yalnızca erkeklerin şiddetli aktivite skorunun daha yüksek olduğu görüldü ($p<0.05$). Cinsiyete göre fiziksel aktivite düzeyleri karşılaştırıldığında ise, fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 1).

Sistolik Kan Basıncı ve Diyastolik Kan Basıncı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Grup içi başlangıç, egzersiz sonu, toparlanma SKB ve DKB ölçümlerinde egzersiz öncesi, sonrası ve toparlanmada diyastolik kan basıncı ölçümlerinde üç grupta da anlamlı bir değişim olmadığı ($p>0.017$), sistolik kan basıncı ölçümlerinde hipotansiyon görülse de anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.017$) (Tablo 2), kontrol grubunun ise başlangıç ölçümlerine göre 20 dak ve 30 dak sonrası ölçümlerinde anlamlı bir artış olduğu görüldü ($p<0.05$) (Tablo 3).

Tablo 2: Grup içi başlangıç, egzersiz sonu ve toparlanmadaki sistolik kan basıncı ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup 1	X±SS	X ²	p**
SKB ₁	116.25±5.32	3.935	0.140
SKB ₂	120.47±16.60		
SKB ₃	117.13±10.19		
Grup 2			
SKB ₁	116.62±6.82	3.215	0.200
SKB ₂	120.14±15.91		
SKB ₃	115.38±12.71		
Grup 3			
SKB ₁	114.72±7.75	12.894	0.002
SKB ₂	122.06±10.02		
SKB ₃	123.59±16.54		

*Friedman Testi, **Anlamlılık düzeyi $p<0.017$, SKB₁: Başlangıç sistolik kan basıncı ölçümü, SKB₂: Egzersiz sonu sistolik kan basıncı ölçümü, SKB₃: Toparlanma sistolik kan basıncı ölçümü

Tablo 3: Kontrol grubunun grup içi sistolik kan basıncı ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup 3 (n=32)	Z*	p**
SKB* ₁₋₂	-3.818	0.000
SKB ₁₋₃	-2.562	0.010
SKB ₂₋₃	-0.265	0.791

*Wilcoxon Testi, **Anlamlılık düzeyi $p<0.05$, SKB₁: Başlangıç sistolik kan basıncı ölçümü; SKB₂: Egzersiz sonu sistolik kan basıncı ölçümü; SKB₃: Toparlanma sistolik kan basıncı ölçümü

Gruplar arası egzersiz öncesi, egzersizden hemen sonra ve toparlanmadaki SKB ve DKB ölçümünde anlamlı değişim olmadığı saptandı ($p>0.017$) (Tablo 4).

Tablo 4: Gruplar arası başlangıç, egzersiz sonu ve toparlanmadaki sistolik kan basıncı ve diyastolik kan basıncı ölçümlerinin karşılaştırılması

n=85	X ² *	p**
SKB ₁	1.340	0.512
DKB ₁	0.326	0.850
SKB ₂	0.600	0.741
DKB ₂	3.630	0.163
SKB ₃	4.969	0.083
DKB ₃	2.233	0.327

*Kruskal Wallis testi, **Anlamlılık düzeyi $p<0.017$, SKB₁: Başlangıç sistolik kan basıncı ölçümü; SKB₂: Egzersiz sonu sistolik kan basıncı ölçümü; SKB₃: Toparlanma sistolik kan basıncı ölçümü, DKB₁: Başlangıç diyastolik kan basıncı ölçümü; DKB₂: Egzersiz sonu diyastolik kan basıncı ölçümü; DKB₃: Toparlanma diyastolik kan basıncı ölçümü

Kalp Hızı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, grup içi kalp hızı ölçümleri karşılaştırılmasında, orta şiddetli aerobik egzersiz grubunda egzersiz sonu artış görülürken ($p<0.05$), toparlanmada bu değer başlangıç değerlerine döndüğü gözlemlendi ($p>0.05$) (Tablo 5). Şiddetli aerobik egzersiz grubunda da egzersiz sonu kalp hızının arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Ancak toparlanmada kalp hızında her ne kadar düşüş görülse de, kalp hızı değerleri başlangıç ölçümlerinden daha yüksekti ($p<0.05$) (Tablo 5).

Tablo 5: Grup 1 ve Grup 2'nin başlangıç ve egzersiz sonu; başlangıç ve toparlanma, egzersiz sonu ve toparlanma kalp hızı ve double product ölçümlerinin karşılaştırılması

Grup 1	Z*	p**
KH ₁₋₂	-3.517	0.000
DP ₁₋₂	-3.085	0.002
KH ₁₋₃	-0.991	0.322
DP ₁₋₃	-0.860	0.390
KH ₂₋₃	-4.306	0.000
DP ₂₋₃	-3.628	0.000
Grup 2		
KH ₁₋₂	-4.016	0.000
DP ₁₋₂	-4.015	0.000
KH ₁₋₃	-4.016	0.000
DP ₁₋₃	-3.980	0.000
KH ₂₋₃	-4.015	0.000
DP ₂₋₃	-3.771	0.000

*Wilcoxon Testi, **Anlamlılık düzeyi $p<0.05$, KH₁: Başlangıç kalp hızı ölçümü, KH₂: Egzersiz sonu kalp hızı ölçümü, KH₃: Toparlanma kalp hızı ölçümü, DP₁: Başlangıç double product değeri, DP₂: Egzersiz sonu double product değeri, DP₃: Toparlanma double product değeri

Çalışmamızda, orta şiddetli aerobik egzersiz grubunun egzersiz sonu ve toparlanma kalp hızı değerlerinin, kontrol grubunun 20. dakika ve 30. dakika kalp hızı ölçümlerine göre daha yüksek olduğu saptandı ($p<0.05$) (Tablo 6). Şiddetli aerobik egzersizin egzersiz sonu ve toparlanmada,

Tablo 6: Gruplar arası egzersiz sonu, toparlanma kalp hızı ölçümleri ile egzersiz sonu, toparlanma double product ölçümlerinin karşılaştırılması

KH ₂	Z*	p**
Grup 1-2	-5.448	0.000
Grup 1-3	-3.984	0.000
Grup 2-3	-6.093	0.000
DP₂		
Grup 1-2	-4.583	0.000
Grup 1-3	-2.699	0.007
Grup 2-3	-5.865	0.000
KH₃		
Grup 1-2	-5.749	0.000
Grup 1-3	-2.009	0.045
Grup 2-3	-5.758	0.000
DP₃		
Grup 1-2	-4.874	0.000
Grup 1-3	-0.604	0.546
Grup 2-3	-4.646	0.000

*Mann-Whitney U Testi, **Anlamlılık düzeyi p<0.05, KH₂: Egzersiz sonu kalp hızı ölçümü, KH₃: Toparlanma kalp hızı ölçümü, DP₂: Egzersiz sonu double product değeri, DP₃: Toparlanma double product değeri

orta şiddetli aerobik egzersiz ve kontrol grubunun ikinci ve üçüncü kalp hızı ölçümlerine göre daha belirgin artışa neden olduğu gösterildi (p<0.05) (Tablo 6).

Double Product Değerleri Karşılaştırılması

Grup içi double product değerlerinde orta şiddetli aerobik egzersizin sonunda artış görülürken (p<0.05), toparlanmada başlangıç değerlerine döndüğü gözlemlendi (p>0.05) (Tablo 5). Şiddetli aerobik egzersiz grubunda egzersiz sonu double product değerlerinde belirgin artış oluştuğu ve toparlanmada ise başlangıç değerlerinden daha yüksek seyrettiği saptandı (p<0.05) (Tablo 5). Gruplar arası double product değerlerinin karşılaştırılmasında orta şiddetli aerobik egzersiz grubunun egzersiz sonu ve toparlanma değerleri, kontrol grubunun ikinci ve üçüncü ölçümlerine göre daha yüksek bulundu (p<0.05) (Tablo 6). Ancak orta şiddetli aerobik egzersiz toparlanma double product değeri ile kontrol grubunun üçüncü double product değerleri arasında anlamlı değişim görülmedi (p>0.05) (Tablo 6). Şiddetli aerobik egzersizin gruplar arası egzersiz sonu ve toparlanmadaki double product değişiminin, orta şiddetli aerobik egzersiz ve kontrol grubunun ikinci ve üçüncü double product değerlerine göre daha yüksek olduğu belirlendi (p<0.05) (Tablo 6). Double product hesaplamaları ile sistolik kan basıncı ve kalp hızı ölçümleri arasındaki ilişki analizinde

Tablo 7: Başlangıç double product ölçümü ile başlangıç sistolik kan basıncı ve kalp hızı ölçümleri; egzersiz sonu double product ölçümü ile egzersiz sonu sistolik kan basıncı ve kalp hızı ölçümleri; toparlanma double product ölçümü ile toparlanma sistolik kan basıncı ve kalp hızı ölçümleri arasındaki ilişki.

	r*	p**
DP ₁ -SKB ₁	0.420(**)	0.000
DP ₁ -KH ₁	0.914(**)	0.000
DP ₂ -SKB ₂	0.424(**)	0.000
DP ₂ -KH ₂	0.912(**)	0.000
DP ₃ -SKB ₃	0.377(**)	0.000
DP ₃ -KH ₃	0.847(**)	0.000

*Spearman korelasyon testi, **Anlamlılık düzeyi p<0.05, SKB₁: Başlangıç sistolik kan basıncı ölçümü, SKB₂: Egzersiz sonu sistolik kan basıncı ölçümü; SKB₃: Toparlanma sistolik kan basıncı ölçümü, KH₁: Başlangıç kalp hızı ölçümü, KH₂: Egzersiz sonu kalp hızı ölçümü, KH₃: Toparlanma kalp hızı ölçümü, DP₁: Başlangıç double product değeri, DP₂: Egzersiz sonu double product değeri, DP₃: Toparlanma double product değeri

kalp hızının (r>0.07; p<0.05), sistolik kan basıncına (0.3<r<0.69; p<0.05) göre daha pozitif bir ilişkiye sahip olduğu sonucu elde edildi (Tablo 7). Katılımcıların fiziksel aktivite skorları ile Modifiye Borg skorları arasında ise ilişki bulunmadı (p>0.05).

TARTIŞMA

Bu çalışma, fiziksel inaktivite nedeniyle henüz kronik sağlık problemi ortaya çıkmamış sağlıklı genç erişkinlerde tek seanslık orta şiddetli ve şiddetli aerobik egzersize kardiyovasküler (hemodinamik) yanıtları değerlendirmek amacıyla gerçekleştirildi.

Günlük yaşamda, kronik sağlık problemi olmayan yetişkin en genç yaş grubunda (18-24 yıl) yapılan çalışmamızda fiziksel aktivite düzeylerinin belirlenmesinde geçerliliği kanıtlanan Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi'nin uzun versiyonu kullanıldı (5,6). Toplam fiziksel aktivite skorları ortalama 4685.18±5454.42 MET-dak/hafta olarak bulunup, cinsiyete göre fiziksel aktivite düzeyleri arasında fark görülmedi (p>0.05) (Tablo 1).

Mısır Mansoura Üniversitesi'nde fiziksel aktivite alışkanlıkları, fiziksel inaktivite belirleyicileri ve fiziksel aktivitenin yararını belirlemek amacıyla yapılan çalışmaya 1708 kişi (%49.9 erkek, %50.1 kadın; yaş dağılımı 17-25 yıl) katılmıştır. Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi'nin uzun versiyonu ile değerlendirilmiş ve ortalama fiziksel aktivite skorları 3133.0 MET-dak/hafta olarak bulunmuştur. Fiziksel aktivite düzeylerine bakıldığında

katılımcıların %11.3'ü fiziksel inaktif, %52'si minimal aktif ve %36.7'sinin çok aktif olduğu görülmüştür. Fiziksel inaktivite ile ilişkili faktörler; yüksek sosyoekonomik düzey, kadın cinsiyeti, yoğun eğitim hayatı ve spor salonlarına gidememe iken fiziksel aktivite yapmamanın en önemli nedenleri zaman kısıtlılığı, uygun bir spor merkezine ulaşamama olarak belirtilmiştir (12). Bizim çalışmamızda da benzer biçimde öğrencilerin fiziksel aktivite düzeylerinin minimal aktif ya da çok aktif olduğu sonucu elde edildi (Tablo 1).

Aerobik egzersizle birlikte oluşan kardiyovasküler değişimler, artmış kardiyak debi ve iskelet kaslarındaki kan akımının artışı ile ilişkilidir. Çalışmamızdaki iki egzersiz grubunun egzersiz öncesi, sonu ve toparlanmadaki sistolik kan basıncı ölçümlerinde azalma bulunsa da anlamlı değildi. Yapılan bir çalışmada da çalışmamıza paralel aerobik egzersiz sonu ölçülen kan basıncı değerlerinin egzersiz öncesine göre daha düşük olduğu belirtilmiş ve tek seanslık aerobik egzersizin, egzersizden sonraki dönemde hipertansif hastalarda ambulatuvar kan basıncını düşürdüğü gösterilmiştir (13). Literatürde aerobik egzersizin, egzersiz sonrası kan basıncı değerleri üzerine etkilerine bakılan çalışmalarda; egzersize anlamlı hipotansif yanıt açığa çıktığı ve bu yanıtın toparlanma döneminde de korunduğu gözlemlenmiştir (14-17).

Egzersiz sonrası merkezi olarak barorefleks yollarının ve egzersizin indüklediği nöral plastisitenin, periferde ise kompensatuvar mekanizma olarak periferik vasküler direncin veya kalp debisindeki azalmanın hipotansif yanıtı neden olduğu düşünülmektedir (18-20). Daha önce yapılmış bir çalışmada, hipotansif yanıtın egzersiz şiddeti, süresi ya da egzersize katılan kas kütlelerinin büyüklüğü ile ilişkili olmadığı ve hem dayanıklılık, hem de dirençli egzersiz sonrasında oluşabileceği belirtilmiştir (15).

Son çalışmalarda, nükleus tractus solitarii içindeki ayrı reseptör değişimlerinin yol açtığı egzersiz sonrası barorefleksin yeniden ayarlanmasında iskelet kaslarının aferentlerinin primer rol oynadığı ve aktif olan iskelet kaslarında devam eden egzersiz sonrası vazodilatasyonun da histamin H₁ ve H₂ reseptör aktivasyonu sonucu olduğu gösterilmiştir (16).

Araştırmamızda, dinlenme kan basıncı değerleri 120/80 mmHg değerinin altında alınmasına rağmen anlamlı hipotansif yanıt açığa çıkmaz iken, sağlıklı normotansif genç yetişkinlerde, farklı şiddetlerde aerobik egzersizin kan basıncı ve egzersiz sonu otonomik aktivite üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada; egzersiz sonu kan basıncı değerle-

rinin dinlenme değerlerinin de altına düştüğü saptanmış, bu sonuç egzersizin olumlu etkisi olarak yorumlanmıştır (17). Yaptığımız çalışmada deney ve kontrol grubu değerlendirmeleri egzersizler, ortam ısı ve nemin 20-25°C derece ve %40-65 olduğu oda koşullarında gerçekleştirildi. Orman ve kent koşullarında yürümenin kardiyovasküler ve metabolik parametreler üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada ise kişiler sabah ve öğlen 2 saat olmak üzere toplam 6 km yürüyüş yapmış, sabah ve öğlen yürüyüşleri sonrası kan basıncı değerleri ölçülmüştür. Sonuç olarak ormanda yapılan yürüyüşün sempatik aktivitenin azalmasıyla birlikte kan basıncını daha fazla düşürebileceği belirtilmiştir (21). Araştırmamızın kontrol grubunda ise başlangıç ölçümleri ile 20 dakika ve 30 dakika sonrası ölçümlerde anlamlı bir artış görüldü. Artmış sistolik kan basıncı yanıtı mental stresin yanı sıra sempatik aktiviteye bağlandı. Bu bağlamda egzersiz programlarında, egzersize kardiyovasküler değişikliklerin fizyolojik olarak tolere edilmesi mümkün iken, mental strese bağlı değişimin daha büyük olması ve kompense edilememesinin göz önünde bulundurulması gerektiği düşünüldü. Benzeri bir çalışmada egzersizin sağlıklı bireylerde mental stresin yol açtığı kan basıncı yanıtını da azalttığı gösterilmiştir (22).

Kalp hızının, egzersiz başlangıcındaki artışı parasempatik aktivitedeki düşüşle, ilerleyen dönemlerde ise sempatik aktivitedeki artışla ilişkilidir. Çalışmamızda grup içi kalp hızı ölçümleri karşılaştırıldığında, orta şiddetli aerobik egzersiz grubunda egzersiz sonu artış görülürken, toparlanmada bu değer başlangıç değerleriyle benzer bulundu. Şiddetli aerobik egzersiz grubunda ise egzersiz sonu kalp hızı artarken, toparlanma kalp hızında düşüş görüldü de, kalp hızı ölçümleri başlangıç ölçümlerinden daha yüksek seyretti. Gruplar arası kalp hızı ölçümleri karşılaştırıldığında şiddetli aerobik egzersizin, orta şiddetli aerobik egzersiz ve kontrol grubuna göre kalp hızında daha belirgin artışa neden olduğu açıkta. Güncel bir çalışmada aynı mesafedeki koşu aktivitesinin yürüme aktivitesine göre çalışmamıza benzer olarak egzersiz sonu kalp hızını daha fazla arttırdığı görülmüştür (23).

Son çalışmalarda aerobik ve dirençli egzersiz gibi farklı egzersiz modalitelerinin açığa çıkardığı kalp hızı ve double product yanıtlarının araştırıldığı izlenmektedir. Aerobik egzersiz sonrası kalp hızı ve double product parametrelerinde çalışmamıza paralel artış görülmüştür (24-26). Aerobik ve dirençli egzersizin yanı sıra son dönemlerde pilometrik egzersizlerin kalp hızı üzerine etkilerine de bakılmış,

çalışmamıza benzer biçimde egzersiz sonu kalp hızında artış belirlenmiştir (27).

Algılanan egzersiz şiddeti, çalışmamızda subjektif bir yöntem olan 6-20 puanlı Modifiye Borg skalasıyla değerlendirilip, beklenildiği üzere şiddetli aerobik egzersiz yapanlarda algılanan egzersiz şiddetinin daha yüksek olduğu saptandı. Bununla birlikte IPAQ skoru yüksek kişilerin, Modifiye Borg skoru daha düşük bulunmadı. Bu sonuç; anketin uygulandığı bir haftalık sürede öğrencilerin eğitim yılına başlamaları nedeniyle ev taşıma, ağırlık kaldırma benzeri yüksek şiddetli aktivite yapması, yüksek iş yüklerine alışması, bunun da gerçek fiziksel aktivite düzeylerini maskeleyişle ilişkilendirildi.

Sağlıklı genç erişkinlerde fiziksel aktivite kavramının yerleştirilmesinin, kardiyovasküler hastalıklardan korunma ve kardiyak risk faktörlerinin azaltılmasında büyük önem taşıdığı, kardiyovasküler uygunluğun geliştirilmesi için de optimal egzersiz modalite, şiddet, frekans ve süresinin belir-

lenmesi gerektiği, bu bağlamda çalışmamızın, sağlıklı genç yetişkinlerde uygun fiziksel aktivite yoğunluğunun (şiddet ve süre) belirlenmesi itibarı ile literatüre katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, her iki egzersiz şiddetinin sağlıklı gençlerde sağlığın geliştirilmesinde uygun olabileceği sonucuna ulaşıldı. Gelecekteki araştırmaların, çalışmamızda kullanılan egzersiz protokollerini geniş popülasyonlar ile farklı yaş dekatlarında uygulaması gerektiği görüşüne varıldı.

Teşekkür

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı'nda gerçekleştirilen Bilim Uzmanlığı tez çalışmasından hazırlanmıştır. Yazarlar çalışmaya teknik katkıları nedeni ile Uzm. Fzt. Burcu CAMCIOĞLU'na teşekkür eder.

KAYNAKLAR

- World Health Organization. Global Recommendations on Physical Activity for Health. 2010.
- Heyward VH. Physical activity, health and chronic disease. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 6th ed. Illinois: Human Kinetics; 2010; p. 1-17.
- İşleğen Ç. Increased longevity by physical activity. J Med Sci. 2009;29 (Suppl):80-83.
- Centers for disease control and prevention, national centers for chronic disease prevention and health promotion. A report of the surgeon general on physical activity and health. Atlanta, GA, U.S. Department of Health and Human Services. 1996.
- Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(8):1423-1434.
- IPAQ Research Committee. Guidelines for data processing and analysis of International Physical Activity Questionnaire [Internet]. [updated: 2013 November 13; cited 2013 November 13]. Available from: <http://www.ipaq.ki.se>.
- Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Med Sci Sports Exerc. 2003;35:1381-1395.
- WHO. int/en. [Internet]. Geneva: World Health Organization. [updated: 2013 November 13; cited 2013 November 13]. Available from: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?intropage=intro_3.html.
- Guyton AC, Hall JE. Heart muscle; the heart as a pump and function of the heart valves. Textbook of Medical Physiology. 11th ed. Pennsylvania: Elsevier; 2006; p. 103-114.
- Froelicher VF, Myers J. Basic exercise physiology. Exercise and The Heart. 5th ed, Philadelphia: Elsevier; 2006. p.1-2.
- Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. Med Sci Sports Exercise. 1982;14:377.
- El-Gilany AH, Badawi K, El-Khawaga G, Awadalla N. Physical activity profile of students in Mansoura University, Egypt. EMHJ. 2011;17(8):694-702.
- Cardoso Jr CG, Gomides RS, Queiroz ACC, Pinto LG, Lobo FS, Rinucci T, Mion Jr D, Forjaz CLM. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. Clinics. 2010;65(3):317-25.
- Bush JG. Post-exercise hypotension in brief exercise [dissertation]. Kentucky: Western Kentucky University. 2011.
- Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. J Strength Cond Res. 2011;25(5):1429-1436.
- Halliwill JR, Buck TM, Lacewell AN, Romero SA. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: What happens after we exercise? Exp Physiol. 2013;98(1):7-18.
- Casonatto J, Tinucci T, Dourado AC, Polito M. Cardiovascular and autonomic responses after exercise sessions with different intensities and durations. Clinics. 2011; 66(3):453-458.

18. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens.* 2002;16:225-236.
19. Chen CY, Bonham AC. Postexercise hypotension: Central mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev.* 2010;38(3):122-127.
20. Anuniação PG, Polito MD. A review on post-exercise hypotension in hypertensive individuals. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96(5):100-109.
21. Li Q, Otsuka T, Kobayashi M, Wakayama Y, Inagaki H, Katsumata M, Hirata Y, Li Y, Hirata K, Shimizu T, Suzuki H, Kawada T, Kagawa T. Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111:2845-2853.
22. Neves FJ, Carvalho ACG, Rocha NG, Silva BM, Sales ARK, Castro RRT, Rocha JD, Thomaz TG, Nóbrega ACL. Hemodynamic mechanisms of the attenuated blood pressure response to mental stress after a single bout of maximal dynamic exercise in healthy subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2012;45:610-616.
23. Cesar MC, Sindorf MAG, Silva LA, Gonelli PRG, Pellegrinotti IL, Verlengia R, Montebelo MIL, Manchado-Gobatto FB. Comparison of the acute cardiopulmonary responses of trained young men walking or running the same distance at different speeds on a treadmill. *JEPonline.* 2013;16(4):84-91.
24. Clark JE. Examining matched acute physiological responses to various modes of exercise in individuals who are overweight. *J Strength Cond Res.* 2010;24(8):2239-2248.
25. Ruiz RJ, Simao R, Saccomani MG, Casonatto J, Alexander JL, Rhea M, Polito MD. Isolated and combined effects of aerobic and strength exercise on post-exercise blood pressure and cardiac vagal reactivation in normotensive men. *J Strength Cond Res.* 2011; 25(3):640-645.
26. Abad CCC, Silva RS, Mostarda C, Da Silva ICM, Irigoyen MC. Effect of resistance and aerobic exercise on the autonomic control and hemodynamic variables in health young individuals. *Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo.* 2010;24(4):535-44.
27. Arazi H, Asadi A, Rahimzadeh M, Moradkhani AH. Post-plyometric exercise hypotension and heart rate in normotensive individuals: Influence of exercise intensity. *Asian J Sports Med.* 2013;4(4):235-240.