

Klinik Araştırma

Vücut Geliştirme Sporunun Kardiyak Fonksiyonlar Oksidatif Stres Oluşumu ve Antioksidan Düzeyleri Üzerine Etkisi

Yrd.Doç.Dr. Abdullah SÖKMEN*, Uzm.Dr. Murat KÖLEOĞLU**, Yrd.Doç.Dr. Arif SÜNER***
Uzm.Dr. Sedat KÖROĞLU****, Doç.Dr. Gülizar SÖKMEN*, Doç.Dr. Gürkan ACAR*

* Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş

** Özel Avicenna Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, İstanbul

*** Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Adıyaman

**** Afşin Devlet Hastanesi Kardiyoloji Kliniği Afşin, Kahramanmaraş

Özet

Amaç: Birçok spor dalında, düzenli egzersiz kardiyak fonksiyon ve morfolojide karakteristik değişikliklere neden olmaktadır. Vücut geliştirme sporunun kardiyak fonksiyonlara etkileri ile ilgili veri azdır. Bu çalışmada vücut geliştirme sporunun kardiyak fonksiyonlar, oksidatif stres ve antioksidan aktivite üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, 3 ay ve daha uzun süreli düzenli vücut geliştirme sporu yapan 25 erkek (çalışma grubu) ve sedanter yaşayan 27 sağlıklı erkek (kontrol grubu) dahil edildi. Tüm bireylere standart transtorasik ekokardiyografiye ilaveten doku Doppler görüntüleme (DDG) yapıldı. Ayrıca antioksidan sistem aktivitesini gösteren süper oksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPx) aktiviteleri ile malondialdehid asit (MDA) düzeyi ölçülerek karşılaştırıldı.

Bulgular: Standart ekokardiyografi parametrelerinden, sol ventrikül diyastol sonu çapı, posteriyor duvar diyastolik kalınlığı, sağ ventrikül genişliği, sağ ventrikül duvar kalınlığı ve E/A oranı sporcularda anlamlı olarak artmışken, mitral A ve E dalga deselerasyon zamanı azalmıştı. DDG parametrelerinden septal Em, septal Em/Am, lateral Em, lateral Em/Am ve anterior Em/Am sporcularda anlamlı oranda artmış, lateral Am ve anterior Am anlamlı oranda azalmıştı. Kontrol grubuna oranla çalışma grubunun CAT (%34,9), GPx (%24,8) ve SOD (%115) aktivitelerinde anlamlı oranda artma, MDA aktivitesinde (%29,6) anlamlı oranda azalma tespit edildi.

Sonuç: Vücut geliştirme sporu, hafif egzantrik dilatasyonla birlikte sol ventrikül diyastolik fonksiyonunda iyileşmeye, antioksidan kapasitede artışa ve oksidatif strese azalmaya yol açmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan kapasite, Ekokardiyografi, Oksidatif stres, Vücut geliştirme sporu

Influence of Body Building Sport on Cardiac Functions Oxidative Stress Formation and Antioxidant Levels

Summary

Aim: In many sports, regular training causes characteristic alterations in cardiac function and morphology. There is scarce data about the effect of body building on cardiac function. In this study, we aimed to investigate the effect of body building sport on cardiac function, oxidative stress and antioxidant activity.

Material and Method: This study included 25 men performing body building exercises regularly for 3 months or more (study group), and 27 healthy men with a sedentary life (control group). All individuals were performed tissue Doppler imaging (TDI) in addition to standart transthoracic echocardiography. Furthermore, parameters of antioxidant system activity including activities of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathion peroxidase (GPx), and malondialdehyde acid (MDA) levels were measured and compared between groups.

Results: Among the parameters of standart echocardiography, left ventricular end diastolic diameter, thickness of posterior wall, diameter of right ventricle, thickness of right ventricular wall and E/A ratio were significantly increased in study group, mitral A wave and E wave deceleration time was decreased. Among TDI parameters, septal Em, septal Em/Am, lateral Em, lateral Em/Am and anterior Em/AM was significantly increased in body builders, while lateral Am and anterior Am was significantly increased. CAT (34.9%), GPx (24.8%) and SOD (115%) were significantly increased, MDA activity (29.6%) was significantly decreased in study group as compared to control group.

Conclusion: Body building sport leads to mild eccentric dilatation in left ventricle, improvement in left ventricular diastolic function, increase in antioxidant capacity, and decrease in oxidative stres.

Key Words: Antioxidant capacity, Echocardiography, Oxidative stress, Body building

Giriş

Uzun süreli ve yoğun fiziksel egzersiz kardiyovasküler sistem üzerinde birtakım yapısal ve fonksiyonel değişikliklere neden olur. Fizyolojik kardiyak adaptasyon olarak değerlendirilen bu değişiklikler egzersizin tipine göre farklılık gösterir. İzotonik (dinamik) egzersiz kalpte volüm yüküne neden olurken, izometrik (statik) egzersiz daha çok basınç yüküne neden olur. Diğer bir egzersiz tipi olan direnç (rezistans) egzersizi, izometrik ve izotonik egzersizin bir kombinasyonudur.^{1,2}

Egzersizin sağlık üzerine pek çok faydalı etkileri olmasına rağmen, şiddetli egzersiz sırasında reaktif oksijen türlerinin ve serbest radikal oluşumunun arttığı, kas ve diğer dokularda oksidatif hasarın olduğu bilinmektedir. Bu oksidatif hasar, egzersizin tipi ve yoğunluğuna bağlıdır.^{3,4} Özellikle akut, yoğun egzersizlerin oksidatif strese neden olduğu belirtilirken, düzenli dayanıklılık antrenmanlarının egzersiz sonrası oksidatif stresi ve kas hasarını düşürdüğü ve antioksidan savunma kapasitesini geliştirdiği ileri sürülmektedir.^{5,6}

Birçok spor dalında egzersizin, kardiyak fonksiyonlar, oksidatif stres oluşumu ve antioksidan sistem üzerine etkileri çalışılmış olmasına rağmen vücut geliştirme sporunda bu konu ile ilgili yeterli veri yoktur.⁷⁻¹¹

Bu çalışmada, yüksek izometrik egzersiz komponentiyle birlikte direnç egzersizinin yapıldığı vücut geliştirme sporunda kardiyak morfoloji ve fonksiyonlar, konvansiyonel ekokardiyografiye ilaveten doku Doppler görüntüleme yöntemi kullanılarak değerlendirildi. Ayrıca bu spor dalının oksidatif stres oluşumu ve antioksidan aktivitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Çalışmaya 3 ay ve daha uzun süreli düzenli olarak vücut geliştirme sporu yapan 25 erkek (çalışma grubu, ortalama yaş 28.2 ± 7.3 yıl) ve sedanter yaşayan sağlıklı 27 erkek (kontrol grubu, ortalama yaş 27.6 ± 5.2 yıl) dahil edildi. Son 3 ay içinde anabolizan steroidler başta olmak üzere herhangi bir ilaç kullanım öyküsü olan, madde bağımlılığı olan, metabolik veya kardiyovasküler sistem hastalığı olanlar çalışmaya alınmadı.

Her bireyin, hastanemizin etik komitesi tarafından onaylı yazılı izinleri alınıp çalışma hakkında bilgilendirilmeleri sağlandı.

Ekokardiyografik İnceleme

Çalışmaya alınan tüm bireylere Acuson-Aspen® (Acuson Computer Sonography, Mountain View, California) ekokardiyografi cihazı ile 2,5 MHz transduser kullanılarak, iki boyutlu (2D), konvansiyonel Doppler ve doku Doppler görüntüleme (DDG)'yi içeren ekokardiyografik inceleme yapıldı. Tüm bireylerde sol lateral dekübit pozisyonunda standart parasternal uzun aks, apikal dört ve iki boşluk görüntülerden ölçümler elde edildi.

Standart parasternal uzun akstan M-mod ile sol atriyum çapı, sol ventrikül diyastolik ve sistolik çapları, interventriküler septum, posterior duvar kalınlıkları, sağ ventrikül genişlikleri, sağ ventrikül duvar kalınlıkları ve sol ventrikül fraksiyonel kısalma oranları ölçüldü. Tüm ölçümler Amerikan Ekokardiyografi Topluğu standartlarına uygun olarak alındı.¹²

Transmitral akım hızları, diyastol süresince uzanan mitral yaprakçıkların uçları arasından 1 ile 3 mm örneklem hacmi kullanılarak apikal pencereden kayıt edildi. Transmitral akım taramalarından erken diyastolik dolumun zirve hızı (E), geç dolumun zirve hızı (A) ve E dalgasının deselerasyon zamanı (EDZ) ölçülerek E/A oranı hesaplandı.

Doku doppler görüntüleme ölçümleri apikal 4 ve 2 boşluk pencerelerden lateral, septal, anterior ve inferior mitral anulus bölgelerinden 5 mm örneklem hacmi kullanılarak elde edilmiştir. Nyquist limitleri -20 cm/sn ile +20 cm/sn ve monitör hızı 50-100 mm/sn olarak ayarlandı. Böylece hızların spektral ayrışımının optimal olması sağlandı. Sistolik miyokardiyal hız (Sm), erken diyastolik (Em) ve geç diyastolik (Am) miyokardiyal hızlarını içeren ölçümler yapıldı ve Em/Am oranları hesaplandı. Diyastolik fonksiyon parametreleri olarak transmitral E/A oranı, EDZ ve Em/Am oranı kullanıldı.

Serum Antioksidan Düzeyleri

Hastalardan EDTA'lı tam kan ve biyokimya tüplerine 5-10 cc venöz kan örnekleri alındı. Biyokimya tüplerine alınan kan örnekleri 4.000 devir/dk. santrifüj edilerek serum ayrıldı. Serumdan açlık kan şekeri (AKŞ), BUN, kreatinin (Kr), total kolesterol (T. Kol), düşük dansiteli lipoprotein (LDL), trigliserid (TG), yüksek dansiteli lipoprotein (HDL), laktat dehidrogenaz (LDH) ve kreatin kinaz (CK) çalışıldı. EDTA'lı tüplere alınan

örnekler santrifüj edilmeden glutatyon peroksidaz (GPx) aktivite ölçümü için ayrılıp bekletilmeden ölçüm yapıldı. Yine diğer EDTA'lı tüpteki kan örneği serum fizyolojik ile yıkanmadan santrifüj edildikten sonra üsteki plazma malondialdehid (MDA) ölçümü için ayrıldı. Ardından 3 kez serum fizyolojik ile yıkanarak elde edilen numuneler süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktiviteleri ölçümü için -70 °C'de saklandı. Antioksidan sistem aktivitesini gösterecek olan SOD, CAT ve GPx aktivitesi ile lipid peroksidasyon ürünü olan MDA düzeyi spektrofotometrik yöntemle ölçüldü.

İstatistiksel Analiz

Her iki gurubun sürekli değişkenleri ortalama $\pm$ standart sapma olarak, kategorik değişkenler ise yüzde (%) olarak ifade edildi. Normal dağılım gösteren sürekli değişkenler eşlenmemiş Student t testi ile analiz edildi. Normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenler ise Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi. Sayısal olmayan değerlerin karşılaştırılmasında ki-kare veya Fischer's exact testi uygulandı. $P < 0,05$ olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler SPSS 15.0 programı kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Grupların temel klinik özellikleri tablo 1'de gösterilmiştir. Yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ) ve sistolik ve diyastolik kan basıncı açısından iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu. Bazal kalp hızı sporcu grubunda daha düşük bulundu.

Tablo 1: Grupların temel klinik özellikleri

	Çalışma grubu (n=25)	Kontrol grubu (n=27)	P değeri
Yaş (yıl)	28,2 $\pm$ 7,3	27,6 $\pm$ 5,2	AD
Boy (m)	1,78 $\pm$ 0,04	1,76 $\pm$ 0,07	AD
Kilo (kg)	82,0 $\pm$ 8,7	78,0 $\pm$ 10,4	AD
VKİ (kg/m ²)	25,8 $\pm$ 2,7	25,2 $\pm$ 3,5	AD
Sistolik KB (mmHg)	120,1 $\pm$ 10	118,6 $\pm$ 8	AD
Diyastolik KB (mmHg)	76,7 $\pm$ 8	75,1 $\pm$ 8	AD
Nabız (vuru/dk)	63,9 $\pm$ 9,6	75,0 $\pm$ 10,9	<0,001

KB: Kan basıncı, VKİ: Vücut kitle indeksi, AD: Anlamlı değil

Grupların konvansiyonel ekokardiyografi parametreleri tablo 2'de gösterilmiştir. Sol ventrikül diyastol sonu çapı, posteriyor duvar kalınlığı ve SV kitlesi çalışma grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulundu

($p < 0,05$). SV sistol sonu çapı, interventriküler septum kalınlığı, ejeksiyon fraksiyonu, fraksiyonel kısalma ve sol atriyum çapı açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Kontrol grubuyla kıyaslandığında çalışma grubunda mitral A ve EDZ anlamlı olarak düşük ($p = 0,007$ ve $p = 0,02$), mitral E/A oranı ise anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0,001$). Sağ ventrikül Doppler parametreleri her iki grupta benzerken, sağ ventrikül çapı ve duvar kalınlığı çalışma grubunda anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0,001$).

Tablo 2: Grupların konvansiyonel ekokardiyografi parametreleri

	Çalışma grubu (n=25)	Kontrol grubu (n=27)	P değeri
Sol Ventrikül			
SV DSÇ (mm)	50,3 $\pm$ 4,3	46,3 $\pm$ 3,4	0,02
SV SSÇ (mm)	32,0 $\pm$ 4,4	30,2 $\pm$ 3,8	AD
SA çapı (mm)	30,9 $\pm$ 3,5	32,1 $\pm$ 4,3	AD
İVS (mm)	10,6 $\pm$ 1,8	9,8 $\pm$ 1,1	AD
PD (mm)	9,4 $\pm$ 1,4	8,2 $\pm$ 1,3	0,004
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	66,8 $\pm$ 6,5	66,4 $\pm$ 6,5	AD
Fraksiyonel Kısalma	37,0 $\pm$ 5,4	36,6 $\pm$ 5,1	AD
Mitral E dalgası (cm/sn)	93,1 $\pm$ 16,5	90,5 $\pm$ 16,0	AD
Mitral A dalgası (cm/sn)	50,4 $\pm$ 12,6	59,6 $\pm$ 10,8	0,007
Mitral E/A oranı	1,93 $\pm$ 0,5	1,54 $\pm$ 0,2	<0,001
EDZ (msn)	194,6 $\pm$ 24,1	214,1 $\pm$ 24,8	0,02
SV kitlesi (gr)	210,4 $\pm$ 32,2	165,4 $\pm$ 36,3	<0,001
Sağ Ventrikül			
RVÇ (mm)	30,2 $\pm$ 2,7	27,7 $\pm$ 2,6	<0,001
RVDK (mm)	4,4 $\pm$ 0,7	3,5 $\pm$ 0,5	<0,001
Triküspit E (cm/sn)	68,0 $\pm$ 11,0	69,2 $\pm$ 15,0	AD
Triküspit A (cm/sn)	48,4 $\pm$ 11,0	49,3 $\pm$ 11,0	AD
Triküspit E/A oranı	1,45 $\pm$ 0,30	1,42 $\pm$ 0,20	AD
PAT (msn)	100,1 $\pm$ 18,2	110,4 $\pm$ 13,6	AD

SV: Sol ventrikül, DSÇ: Diyastol sonu çapı, SSÇ: Sistol sonu çapı, SA: Sol atriyum, İVS: İnterventriküler septum diyastolik kalınlığı, PD: Posteriyor duvar diyastolik kalınlığı, EDZ: E dalgası deselerasyon zamanı, RVÇ: Sağ ventrikül çapı, RVDK: Sağ ventrikül duvar kalınlığı, PAT: Pulmoner akselerasyon zamanı

Grupların SV mitral anular bölgeden alınan doku Doppler ekokardiyografik parametreleri tablo 3'de gösterilmiştir. Doku Doppler ile mitral anuler septal, lateral ve anterior bölgeden elde edilen septal Em ve Em/Am, lateral Em, Am ve Em/Am, anterior Am ve Em/Am değerleri iki grup arasında istatistiksel olarak farklı idi. İnferiyor Em, Am ve Em/Am değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Tablo 3: Grupların mitral anular doku Doppler değerleri

	Çalışma grubu (n=25)	Kontrol grubu (n=27)	P değeri
İnferiyör Em (cm/sn)	16,8±3,6	15,4±2,4	AD
İnferiyör Am (cm/sn)	9,6±2,8	10,0±2,3	AD
İnferiyör Em/Am	1,9±0,8	1,6±0,5	AD
Septal Em (cm/sn)	13,7±2,6	12,2±2,4	0,04
Septal Am (cm/sn)	8,4±1,8	8,9±1,5	AD
Septal Em/Am	1,7±0,5	1,4±0,3	0,02
Anteriyör Em (cm/sn)	16,4±4,9	14,5±4,1	AD
Anteriyör Am (cm/sn)	7,6±1,7	9,1±2,7	0,02
Anteriyör Em/Am	2,3±0,5	1,6±0,5	<0,005
Lateral Em(cm/sn)	18,5±3,7	16,3±3,7	0,03
Lateral Am (cm/sn)	7,8±1,9	8,9±1,7	0,03
Lateral Em/Am	2,5±0,7	1,8±0,4	<0,01

Em: Erken diyastolik miyokardiyal hız, Am: Geç diyastolik miyokardiyal hız,
AD: Anlamlı değil

Grupların rutin biyokimyasal parametreleri tablo 4’de gösterilmiştir. Her iki grubun serum, BUN, Kr, total kolesterol, HDL, LDL, LDH değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmezken, serum AKŞ ve trigliserid oranları çalışma grubunda istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük ($p=0,007$ ve $p<0,001$), CK değeri ise yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4: Grupların biyokimyasal parametreleri

	Çalışma grubu (n=25)	Kontrol grubu (n=27)	P değeri
AKŞ (mg/dl)	69,7±17,9	81,4±11,9	0,007
BUN (mg/dl)	13,8±3,8	12,2±3,0	AD
Kr (mg/dl)	0,96±0,12	0,97±0,09	AD
T. Kol (mg/dl)	162,1±33,0	169,6±36,8	AD
TG (mg/dl)	110,5±46,5	190,8±103,2	<0,001
HDL (mg/dl)	35,5±6,4	36,6±6,6	AD
LDL (mg/dl)	89,6±24,4	93,9±32	AD
LDH (U/L)	239,7±66,7	214,2 ±47,1	AD
CK (U/L)	184,1±160,7	114,1±52,1	AD

Çalışma grubunun serum antioksidan düzeyleri tablo 5’de gösterilmiştir. Çalışma grubunda CAT, SOD ve GPx düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu (CAT ve SOD için $p<0,001$, GPx için $p=0,025$). Lipid peroksidasyonunun bir göstergesi olan MDA kontrol grubunda daha yüksek bulundu ($p<0,001$).

Tablo 5: Grupların Serum Antioksidan Düzeyleri

	Çalışma grubu (n=25)	Kontrol grubu (n=27)	P değeri
CAT 104 Ü/gr hbg	27.04±10.33	17.68±5.47	<0.001
SOD Ü/gr hbg	5037.6±1738.1	2342.2±817.3	<0.001
GPx Ü/gr hgh	358.3±123.5	273.1±141.6	0.025
MDA nmol/ml	5.81±1.2	8.35±1.4	<0.001

CAT: Katalaz, SOD: Süperoksit dismutaz, GPx: Glutasyon peroksidaz, MDA: Malondialdehid asit

Tartışma

Bu çalışmada vücut geliştirme sporunun kardiyak fonksiyonlar, oksidatif stres oluşumu ve antioksidan düzeyleri üzerine etkileri araştırıldı. Çalışma sonucunda; 1) bu sporcularda her iki ventrikülde dilatasyon, duvar kalınlığında ve sol ventrikül kitlesinde artma, 2) sol ventrikül diyastolik fonksiyonunda iyileşme ve 3) antioksidan düzeyinde artış ve oksidatif strese azalma tespit edilmiştir.

Yoğun fiziksel egzersiz, kardiyak fonksiyon ve morfolojide atlet kalbi denen karakteristik değişikliklere neden olur.¹³ Egzersizden kaynaklanan fizyolojik değişiklikler kalp hızında azalma ve atım volümünde artma,¹⁴ morfolojik değişiklikler ise sol ventrikül kavitesinde genişleme, duvar kalınlığında ve sol ventrikül kitlesinde artmadır.^{13,15,16}

Farklı egzersiz tipleri kardiyovasküler sistem üzerine farklı etkiler gösterir. İzotonik (dinamik) egzersizler hareketle birlikte büyük kas gruplarının kontraksiyonu olarak tanımlanırlar ve primer olarak kalpte volüm yüküne neden olur. Hem kardiyak output ve oksijen tüketimindeki ciddi artış hem de sistemik vasküler rezistans-taki düşüş, izotonik egzersiz tarafından ortaya çıkarılan akut yükü tanımlar. İzometrik (statik) egzersiz, hareket etmeksizin daha küçük kas gruplarının sürekli kontraksiyonu olarak adlandırılır. Kalpte volüm yükünden çok basınç yüküne neden olur. İzotonik egzersizin aksine, izometrik egzersiz kardiyak output ve oksijen tüketiminde minimal değişikliğe yol açarken sistemik vasküler rezistansı artırır.¹ Diğer bir egzersiz tipi olan direnç (rezistans) egzersizi, serbest ağırlık kaldırmak gibi, büyük ve küçük kas gruplarının kontraksiyonlarını içeren izometrik ve izotonik egzersizin bir kombinasyonudur. Farklı spor dallarındaki aktiviteler genellikle üç tip egzersizi de içerir.²

Direnç egzersizlerinin kas gerilmesi ve esnekliğinin desteklenmesi için faydalı olduğuna ancak kardiyovasküler sağlığa izotonik egzersizlerden daha az katkıda bulunduğuna inanılmaktadır. Farklı spor dallarında egzersizin indüklediği kardiyak değişiklikler iyi tanımlanmasına rağmen, vücut geliştirme sporunun kardiyak yapı ve fonksiyonlar üzerine etkisi ile ilgili az sayıda çalışma mevcuttur.^{7,9,17,18} Bu çalışmada, ağırlık kaldırarak kas kitlesini ve dayanıklılığı artıran, yani yüksek izometrik egzersiz komponentiyle birlikte direnç egzersizi yapan vücut geliştirme sporcularında kardiyak morfoloji ve fonksiyonlar değerlendirildi.

Çalışmamızda sporcularda sol ventrikül diyastol sonu çapı, posteriyör duvar kalınlığı ve sol ventrikül kitlesinde artma, sağ ventrikül çapı ve duvar kalınlığında artma tespit edildi. Birçok spor dalında olduğu gibi vücut geliştirme sporcularında görülen bu kardiyak morfolojik değişiklikler, egzersizin hemodinamik yüküne miyokardın adaptasyonu olarak değerlendirilebilir.

Literatürde vücut geliştirme sporcuları ile sedanter bireyleri karşılaştıran az sayıda çalışma olup sonuçlar çelişkilidir. Salke RC ve ark. bizim sonuçlarımıza benzer olarak sol ventrikül kitlesinde artış bildirirken, De Piccoli ve ark.'nın yaptığı çalışmada bizim sonuçlarımızdan farklı olarak vücut geliştirme sporcuları ile sedanter bireyler arasında diyastol sonu volümleri, septal duvar kalınlığı ve sol ventrikül kitlesi açısından fark olmadığı bildirildi. Bu farklılığın nedeni egzersiz süresi, tipi, vaka sayısı, daha önce egzersiz yapıp yapmadığı ve çevresel etkenler olabileceği gibi ırk, genetik ve diğer demografik özelliklerle de açıklanabilir.^{19,20}

Vücut geliştirme sporcularıyla yüksek dayanıklı atletlerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada sol ventrikül kitlesi, duvar kalınlıkları ve çapları benzer bulundu.²¹

Vücut geliştirme sporunda sağ ventrikül fonksiyonlarını inceleyen bir çalışma yoktur. Ancak benzer egzersiz tipine sahip haltercilerle sedanter bireylerin karşılaştırıldığı bir çalışmada hem sol ventrikül diyastol sonu çapı hem de sağ ventrikül çapı her iki grupta benzer bulunmuştur.¹⁷ D'Andrea ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada kısa ve uzun mesafe yüzücülerinde sol ventrikül diyastol sonu çapında meydana gelen artışın uzun dönemde sağ ventrikül adaptasyonunu beraberinde getirdiğini göstermiştir.²² Bu çalışmada sağ ventrikül

çapının artmış olması uzun dönem adaptasyonun bir göstergesi olabilir.

Çalışmamızda sol ventrikül diyastolik fonksiyonunu değerlendirmede transmitral Doppler'e ilaveten DDG yöntemi de kullanıldı. Transmitral E dalga hızı sporcu ve sedatif bireylerde benzerken, sporcularda A dalga hızı azalmış ve E/A oranı artmış olarak bulundu. A dalga hızının azalması, kalp hızının azalması ile diyastolik dolumun uzamasına ve sol ventrikül dolumunun atriyal katkısının azalmasına bağlanabilir. Benzer şekilde DDG analizinde septal, anterior ve lateral mitral anular Em/Am oranları sporcularda sedatif bireylere oranla daha yüksek bulundu. Her iki yöntemle elde edilen veriler vücut geliştirme sporunun miyokardiyal relaksasyonunu ve sol ventrikül diyastolik fonksiyonunu iyileştirdiğini göstermektedir.

Literatürde vücut geliştirme sporunun sol ventrikül diyastolik fonksiyonu üzerine etkisini inceleyen çok az çalışma mevcuttur. De Piccoli ve ark. bu grup sporcularda sol ventrikül diyastolik fonksiyonunda değişiklik olmadığını rapor etmişler.²⁰ Haltercilerde yapılan bir çalışmada ise sedanter bireylere oranla mitral Doppler indeksleri benzer bulunurken, DDG parametrelerinden lateral Em/Am artmış bulunmuştur.¹⁷ Ayrıca, farklı spor dallarında yapılan çalışmalarda da sol ventrikül diyastolik fonksiyonunun iyileştiğini gösteren sonuçlar elde edilmiştir.^{7,18}

Çalışmamızdan elde ettiğimiz diğer bir sonuç, sporcularda AKŞ ve TG'in kontrol grubuna göre düşük çıkması idi. Düzenli fiziksel egzersiz enerji tüketimini artırıp vücut ağırlığını azaltarak diyabet ve ateroskleroz için önemli bir risk faktörü olan obeziteyi önler.²³⁻²⁵ Benzer şekilde vücut geliştirme sporunun AKŞ ve TG'i düşürerek insülin direnci ve eşlik eden risk faktörlerini azalttığını söyleyebiliriz.

Dokular metabolik süreçlerin bir parçası olarak, sürekli serbest radikaller ve reaktif oksijen türleri meydana getirir. Bununla eş zamanlı olarak, organizmada serbest radikallerin zararlı etkilerini engellemek üzere antioksidanlar olarak adlandırılan savunma mekanizmaları gelişir.²⁶ Antioksidanlar reaktif maddeleri ve reaksiyonlarını dengede tutabilmek için sürekli aktivite gösterirler.

Egzersizin sağlık üzerine pek çok faydalı etkileri olmasına rağmen, şiddetli egzersiz sırasında reaktif oksi-

jen türlerinin ve serbest radikal oluşumunun arttığı, kas ve diğer dokularda oksidatif hasarın oluştuğu bilinmektedir. Bu oksidatif hasar, egzersizin tipi ve yoğunluğuna bağlıdır.^{3,4} Özellikle akut, yoğun egzersizlerin oksidatif strese neden olduğu belirtilirken, düzenli dayanıklılık antrenmanlarının egzersiz sonrası oksidatif stresi ve kas hasarını düşürdüğü ve antioksidan savunma kapasitesini geliştirdiği ileri sürülmektedir.^{5,6}

Son yıllarda egzersizin, oksidatif stres oluşumu ve antioksidan sistem üzerine etkileri birçok spor dalında çalışılmıştır. Ancak vücut geliştirme sporu ile uğraşanlarda oksidatif stres ve antioksidan kapasite ile ilgili veri yetersizdir. Çalışmamızda oksidatif stresi MDA, antioksidan aktiviteyi de SOD, CAT ve GPx ölçümleri ile değerlendirdik. Oksidatif stres göstergesi olan MDA aktivitesi sporcularda kontrol grubuna göre düşük bulunurken antioksidan aktivite göstergeleri olan SOD, CAT ve GPx yüksek bulunmuştur. Literatürde farklı spor dallarında yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar bulunmuştur.^{8,11,27-30} Egzersizin tipi, süresi, yoğunluğu, beslenme şekli, değerlendirmenin istirahat ve eg-

zersizden hemen sonra yapılması gibi faktörler sonuçları etkilemektedir. Bu çalışmada oksidatif stres ve antioksidan aktivite istirahat ve değerlendirildi. Bu nedenle vücut geliştirme sporunda yapılan düzenli egzersizin antioksidan savunma sisteminde pozitif adaptasyona yol açtığını söyleyebiliriz.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmaya alınan sporcu sayısı az olup sonuçlar daha geniş kitlelere uygulanamayabilir. Ayrıca çalışmaya alınan sporcuların beslenme durumları detaylı değerlendirilip standardize edilmemiştir. Son olarak oksidatif stres ve antioksidan aktivite istirahat durumunda ölçüldüğü için yoğun egzersiz sonrası cevap ile ilgili değerlendirme yapılmamıştır.

Sonuç

Sonuç olarak; bu çalışma, vücut geliştirme sporcularının yaptığı düzenli direnç tipi egzersizin, sol ventrikül diyastolik fonksiyonunda iyileşme, oksidatif strese azalma ve antioksidan aktivitede artışa neden olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

1. Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN Jr, Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991;83:1557-61.
2. Weiner RB, Baggish AL. Exercise-induced cardiac remodeling. *Prog Cardiovasc Dis* 2012;54(5):380-6.
3. Child RB, Wilkinson DM, Fallowfield JL, Donnelly AE. Elevated serum antioxidant capacity and plasma malondialdehyde concentration in response to a simulated half-marathon run. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(11):1603-7.
4. Pereira B, Costa Rosa LF, Safi DA, Medeiros MH, Curi R, Bechara EJ. Superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase activities in muscle and lymphoid organs of sedentary and exercise-trained rats. *Physiol Behav* 1994;56:1095-9.
5. Dékány M, Nemeskéri V, Györe I, Harbula I, Malomsoki J, Pucsek J. Antioxidant status of interval-trained athletes in various sports. *Int J Sports Med* 2006;27(2):112-6.
6. Margonis K, Fatouros IG, Jamurtas AZ et al. Oxidative stress biomarkers responses to physical overtraining: implications for diagnosis. *Free Radic Biol Med* 2007;43(6):901-10.
7. Poh KK, Ton-Nu TT, Neilan TG, Tournoux FB, Picard MH, Wood MJ. Myocardial adaptation and efficiency in response to intensive physical training in elite speed-skaters. *Int J Cardiol* 2008;6:126(3):346-51.
8. Metin G, Gümüştaş MK, Uslu E, Belce A, Kayserilioglu A. Effect of regular training on plasma thiols, malondialdehyde and carnitine concentrations in young soccer players. *Chin J Physiol* 2003;46(1):35-39.
9. D'Andrea A, Limongelli G, Caso Palabrò R et al. Association between left ventricular structure and cardiac performance during effort in two morphological forms of athlete's heart. *Int J Cardiol* 2002;86(2-3):177-84.
10. Tong TK, Lin H, Lippi G, Nie J, Tian Y. Serum oxidant and antioxidant status in adolescents undergoing professional endurance sports training. *Oxid Med Cell Longev* 2012;2012:741239. doi:10.1155/2012/741239.
11. Djordjevic D, Cubrilo D, Macura M, Barudzic N, Djuric D, Jakovljevic V. The influence of training status on oxidative stress in young male handball players. *Mol Cell Biochem* 2011;351(1-2):251-9.
12. Quinones MA, Otto CM, Stoddard M, Waggoner A, Zoghbi WA. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15(2):167-84.

13. Maron BJ. Structural features of the athlete heart as defined by echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1986;7(1): 190-203.
14. Blomqvist CG, Saltin B. Cardiovascular adaptations to physical training. *Annu Rev Physiol* 1983;45:169-89
15. Spirito P, Pelliccia A, Proschan MA, et al. Morphology of the "athlete's heart" assessed by echocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports. *Am J Cardiol* 1994;74(8):802-6.
16. Pluim BM, Zwinderman AH, van der Laarse A, van der Wall EE. The athlete's heart: a meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation* 2000;101(3):336-44.
17. D'Andrea A, Caso P, Scarafile R et al. Biventricular myocardial adaptation to different training protocols in competitive master athletes. *Int J Cardiol* 2007;115(3): 342-9.
18. Tumuklu MM, Ildizli M, Ceyhan K, Cinar CS. Alterations in left ventricular structure and diastolic function in professional football players: assessment by tissue Doppler imaging and left ventricular flow propagation velocity. *Echocardiography* 2007;24(2):140-8.
19. Salke RC, Rowland TW, Burke EJ. Left ventricular size and function in body builders using anabolic steroids. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17(6):701-4.
20. De Piccoli B, Giada F, Benettin A, Sartori F, Piccolo E. Anabolic steroid use in body builders: an echocardiographic study of left ventricle morphology and function. *Int J Sports Med* 1991;12(4):408-12
21. Urhausen A, Kindermann W. One-and two-dimensional echocardiography in body builders and endurance-trained subjects. *Int J Sports Med* 1989;10(2):139-44.
22. D' Andrea A, Caso P, Sarubbi B et al. Right ventricular myocardial adaptation to different training protocols in top-level athletes. *Echocardiography* 2003;20(4):329-36
23. Vincent HK, Powers SK, Stewart DJ, Shanely RA, Demirel H, Natio H. Obesity is associated with increased myocardial oxidative stress. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23(1):67-74.
24. Bi L, Triadafilopoulos G. Exercise and gastrointestinal function and disease: an evidence-based review of risks and benefits. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2003;1(5):345-55.
25. Packer L. Oxidants, antioxidant nutrients and the athlete. *J Sports Sci* 1997;15(3):353-63.
26. Dizdaroglu M, Jaruga P, Birincioglu M, Rodriguez H. Free radical-induced damage to DNA: mechanisms and measurement. *Free Radic Biol Med* 2002;32(11):1102-15.
27. Ookawara T, Haga S, Ha S et al. Effects of endurance training on three superoxide dismutase isoenzymes in human plasma. *Free Radic Res* 2003;37(7):713-9.
28. Lekhi C, Gupta PH, Singh B. Influence of exercise on oxidant stress products in elite Indian cyclists. *Br J Sports Med* 2007;41(10):691-3.
29. Schneider CD, Barp J, Ribeiro JL, Belló-Klein A, Oliveira AR. Oxidative stress after three different intensities of running. *Can J Appl Physiol* 2005;30(6):723-34.
30. Tonkonogi M, Walsh B, Svensson M, Sahlin K. Mitochondrial function and antioxidative defence in human muscle: effects of endurance training and oxidative stress. *J Physiol* 2000;528(2):379-88.

Yazı Kayıt

Geliş Tarihi: 04. 09. 2013

Kabul Tarihi: 21. 10. 2013

Yazışma Adresi: Abdullah Sökmen, Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş

e-posta: abdullahs27@yahoo.com