

ELİT GENÇ BASKETBOLCULARIN SOL VENTRİKÜL YAPI VE FONKSİYONLARI ÜZERİNE EKOKARDİYOĞRAFİK İNCELEME

Tolga SAKA*, Bedrettin AKOVA*, Dilek YEŞİLBURSA**,
Ufuk ŞEKİR*, Şenol COŞKUN**, Hakan GÜR*

ÖZET

Bu çalışma ile elit genç basketbolcularda sol ventrikül yapı ve fonksiyonlarının ekokardiyografik incelenmesi amaçlandı. Çalışmaya 16-31 yaşlarında 14 basketbolcu (BAS) ve 21-29 yaşlarında 13 sedanter kontrol (KON) olmak üzere toplam 27 erkek gönüllü katıldı. Basketbolcular 4-18 yıldır antrenman yapmaktaydı. Gönüllülerin sol ventrikül yapı ve fonksiyonları M-mode ve Doppler ekokardiyografi ölçümleri ile değerlendirildi. Sonuçların analizinde bağımsız örnekler t-testi kullanıldı. BAS grubunun vücut yüzey alanı (VYA) değeri KON grubununkinden anlamlı ($p<0.001$) düzeyde yüksek olduğu için, kardiyak boyutlara ait veriler VYA'na oranlandı. Diastolik ve sistolik interventriküler septum, sol ventrikül kitlesi ve kitle indeksi değerleri ile iç çap ve sol ventrikül posterior duvar kalınlıkları BAS grubunda anlamlı düzeyde ($p<0.05$ - $p<0.001$) yüksek olarak saptandı. Her iki grubun VYA'na oranlanmış değerleri incelendiğinde ise sadece diastolik sol ventrikül iç çap değeri BAS grubunda anlamlı düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulundu. Diastolik ventrikül fonksiyonlarına ait veriler incelendiğinde; erken ve geç transmitral akış hızı oranı ve deselerasyon zamanı BAS grubunda anlamlı düzeyde (sırası ile $p<0.05$, $p<0.01$) yüksekti. İzovolümetrik relaksasyon zamanında ise iki grup arasında farklılık gözlenmedi. Sistolik ventrikül fonksiyonlarında ise BAS grubunun sadece myokard performans indeksi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0.05$) düşüktü. Aortik distansibilite indeksi bakımından iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmadı. KON grubunun tamamı normal ventrikül geometrisine sahipken, BAS grubunda iki sporcuda konsantrik değişim, bir sporcuda eksantrik hipertrofi saptandı. Elde edilen bulgular ışığında; mevcut antrenman

* Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Bursa

** Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Bursa

geçmişli genç basketbolcularda patolojik sınırları aşmayan eksantrik sol ventrikül hipertrofisinin olduğu ve sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının genel olarak olumlu yönde geliştiği söylenebilir.

Anahtar sözcükler: Sporcu kalbi, ekokardiyografi, basketbol, kardiyak fonksiyon, egzersiz

SUMMARY

LEFT VENTRICULAR STRUCTURE AND FUNCTIONS OF YOUNG ELITE BASKETBALL PLAYERS: AN ECHOCARDIOGRAPHIC EVALUATION

The aim of this study is to investigate the left ventricular structure and function characteristics of elite young basketball players by echocardiography. Fourteen elite male basketball players (BAS), aged 16-31 years, and 13 sedentary male control subjects (KON), aged 21-29 years were included in the study. The training age range of the BAS group was 4 to 18 years. Left ventricular structure and function of the subjects were evaluated with M-mode and Doppler echocardiography. Results were compared with the independent samples t-test. With regard to higher body surface area (VYA) in the BAS group when compared with KON group ($p<0.001$), all cardiac dimensions were corrected for body size. Left ventricular mass and mass index, mean left ventricular internal diameter, interventricular septum and posterior wall thickness values were significantly ($p<0.05-0.001$) higher in the BAS group, both during systole and diastole. When body size corrected values were interpreted, only the mean left ventricular internal diameter during diastole was significantly ($p<0.05$) higher in the BAS group. The ratio of early and late peak transmitral flow velocity ($p<0.05$) and deceleration time ($p<0.01$), which reflect left ventricular diastolic function, were higher in the BAS group. However, the isovolumetric relaxation time was similar for both groups. With respect to left ventricular systolic function, only the mean value of myocardial performance index was significantly ($p<0.05$) lower in the BAS group. Aortic distensibility index was similar for both groups. All of the KON group and the majority of the BAS group, with the exception of concentric remodeling in two players and eccentric hypertrophy in one player, displayed normal ventricular geometry. The results of the study suggest that eccentric left ventricular hypertrophy, not exceeding pathological ranges, develop in young basketball players with the given training history. Overall, basketball players' heart demonstrated improvements in left ventricular systolic and diastolic function.

Keywords: Athletes heart, echocardiography, basketball, cardiac function, exercise

GİRİŞ

Uzun süreli düzenli antrenman, genellikle kalp boyut ve kitlesinde artış sonucu "sporcu kalbi" değişikliklerine neden olur (3,7). Yüksek dinamik hareketler içeren dayanıklılık sporlarında daha çok sol ventrikül duvar kalınlığı ile orantılı bir şekilde ventrikül iç çapında artış -eksantrik hipertrofi-gözlenirken; statik veya izometrik ağırlıklı egzersizler ağırlıklı sporlarda ise sol ventrikül iç çapı değişmeden ventrikül duvar kalınlığında artış -konsantrik hipertrofi- gözlenir (9,18). Sporcularda sol ventrikül fonksiyonlarının dinlenmede sedanterlerden farklı olmadığı ve sadece dayanıklılık sporları yapan sporcularda, egzersiz sırasında diastolik sol ventrikül fonksiyonlarının daha iyi olduğu belirtilmektedir (9).

Basketbol gibi değişik antrenman şekillerini içeren branşlardaki az sayıdaki çalışma sonuçlarına göre sol ventrikül boyut ve duvar kalınlığında orantılı bir artış olduğu ve daha çok eksantrik sol ventrikül hipertrofinin gözleendiği, istirahat sistolik ve diastolik ventrikül fonksiyonlarının ise sedanterlerden belirgin farklılık göstermediği ifade edilmektedir (9,19,29). Düzenli antrenman sonucu kalpte oluşan bu değişikliklerin antrenman süresi, şiddeti ve antrenmanın kesilmesi gibi faktörlerle ilişkili olduğu da belirtilmektedir (11,15,22). Genç basketbolcularda sol ventrikül, sağ ventrikül ve sol atriyum hacimlerinin erişkin basketbolculara oranla biraz düşük olmasına karşın, kardiyak yapının erişkinlerle karşılaştırıldığında belirgin bir farklılık göstermediği saptanmıştır (4). Literatürde genç basketbolcuların özellikle kardiyak fonksiyonlarını detaylı inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Bu araştırma ile elit genç basketbolcularda sol ventrikül yapı ve fonksiyonlarının ekokardiyografik olarak incelenmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Denekler: Çalışmaya Türkiye 1. Basketbol Ligi'nde yer alan bir takımın 16-31 yaşlarındaki 14 oyuncusu ile daha önce düzenli sportif aktivite katılmamış 21-29 yaşlarındaki 13 sağlıklı sedanter erkek gönüllü olarak dahil edildi. Sezon öncesinde değerlendirmeye alınan basketbolcular 4-18 (7.9 ± 3.7) yıldır antrenman yapmaktaydı. Basketbolcular son sezonlarında haftada beş gün, ortalama 13 saat antrenman yapmışlardı. Haftalık 13 saatlik antrenman sürelerinin ortalama sekiz saatini basketbol oynama, bir saatini ağırlık çalışması, iki saatini aerobik dayanıklılık çalışmaları, bir saatini anaerobik çalışmalar ve bir saatini denge koordinasyon egzersizleri oluşturmaktaydı.

Fiziksel ölçümleri: Basketbolcular (BAS) ve kontrol grubunun (KON) boyları 1mm duyarlılıkla ölçüm yapabilen antropometre seti (CPM Antropological Instruments, Sieber Hegner Maschinen AG, İsviçre) ile, kiloları ise 100 g'a duyarlı bir kantar (Man tartı AŞ, Türkiye) ile, üzerlerinde sadece spor malzemeleri varken ölçüldü. Vücut yüzey alanının (VYA) hesaplanmasında Mosteller formülü kullanıldı (13). Tüm deneklerin yaşları ve sporcuların antrenman yaşı ayrıca kaydedildi. Ekokardiyografik incelemeler Kardiyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi.

Ekokardiyografi (EKO): Tüm EKO ölçümleri aynı kardiyolog tarafından Hewlett-Packard Sonos 2000 (ABD) ekokardiyografi cihazı ile 2.5 mHz transdüser kullanılarak yapıldı. Denekler sola yan yatar pozisyonda iken üçüncü-dördüncü interkostal aralıktan EKO görüntüleri alındı. Amerikan Ekokardiyografi Cemiyeti'nin önerileri doğrultusunda iki boyutlu görüntü kılavuzluğunda M-mode kayıtları ve ölçümleri elde edildi (20). Diastol (d) ve sistolde (s) interventriküler septum kalınlığı (IVS), sol ventrikül internal çap (LVID) ve posterior duvar kalınlığı (PWT) üç ölçüm yapıp ortalaması alınarak belirlendi. Ortalama değerler ayrıca vücut yüzey alanına oranlandı. Sol ventrikül kitlesi (SVK) Devereux ve arkadaşları (7) tarafından tanımlanan formül ile hesaplandı. Bu değer vücut yüzey alanına oranlanarak sol ventrikül kitle indeksi (SVKI) hesaplandı.

Sol ventrikül diastolik ve sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde deselerasyon zamanı (DT), izovolümetrik relaksasyon zamanı (IVRT), erken ve geç transmitral akış hızı oranı (E/A) ve ejeksiyon fraksiyonu (EF) ölçüldü. Ayrıca myokard performans indeksi (MPI) ve aortik distansibilite indeksi hesaplamaları yapıldı (17,26).

Sol ventrikül geometrisinin belirlenmesinde öncelikle diastol sonu bağıl duvar kalınlığı [$RWTd = 2 \times (PWTd / LVIDd)$] hesaplandı. Sol ventrikül kitle indeksi (SVKI) ve diastol sonu bağıl duvar kalınlığı (RWTd) için sırası ile 124 g/m^2 ve 0.44 değerleri üst sınır kabul edilerek (27) dört tip ventrikül geometrisi tanımlandı: 1) konsantrik hipertrofi (artmış SVKI ve RWTd); 2) eksantrik hipertrofi (artmış SVKI ve normal RWTd); 3) konsantrik değişim (artmış RWTd ve normal SVKI); 4) normal geometri.

İstatistik: Değerlendirmelerde SPSS 9.0.0 programı kullanıldı. Grup karşılaştırmaları için bağımsız örnekler t-testi yapıldı. Anlamlılık için $p < 0.05$ düzeyi kriter alındı.

BULGULAR

Deneklerin fiziksel özellikleri: BAS grubunun boy, kilo ve VYA değerleri KON grubunda gözlenenlerden istatistiksel olarak yüksekti

($p < 0.001$, Tablo 1). Dinlenme kalp atım sayısı ortalama değeri ise KON grubundan anlamlı ($p < 0.001$) düzeyde düşüktü. Grupların sistolik ve diastolik ortalama kan basıncı değerleri birbirine yakındı.

Sol ventrikül boyutları: Sol ventrikül kitlesi ve kitle indeksi, iç çapı, interventriküler septum ve arka duvar kalınlık değerleri sistol ve diastolde BAS grubunda istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05-0.001$) düzeyde yüksek iken, tüm değerler VYA'na oranlandığında sadece diastoldeki sol ventrikül iç çapı değeri anlamlılık ($p < 0.05$) düzeyini korumaktaydı. (Tablo 2). Diastolde bağıl duvar kalınlığı değerinde iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmadı. KON grubunun tamamında normal ventrikül geometrisi gözlenirken, BAS grubunda iki sporcuda konsantrik değişim, bir sporcuda eksantrik hipertrofi ve 11 sporcuda normal ventrikül geometrisi saptandı.

Sol ventrikül fonksiyonları: Diastolik fonksiyonları yansıtan parametrelerden izovolumetrik relaksasyon zamanı değerinde iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmazken, deselerasyon zamanı ile erken ve geç transmitral akış hızı oranları BAS grubunda anlamlı düzeyde (sırası ile $p < 0.01$ ve $p < 0.05$) yüksekti. Sistolik fonksiyonları yansıtan parametrelerden ejeksiyon fraksiyonu değerinde iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Sol ventrikülün sistolik ve diastolik fonksiyonlarını yansıtan myokard performans indeksi ortalama değeri BAS grubunda anlamlı düzeyde ($p < 0.05$) düşük iken, aortik distansibilite ortalama değerleri için gruplar arasında istatistiksel farklılık gözlenmedi (Tablo 3).

Tablo 1. Deneklerin fiziksel özellikleri (Ortalama \pm SS (min-max) olarak).

	BAS	KON
Yaş, yıl	21.1 \pm 4.4 (16-31)	23.1 \pm 2.3 (21-29)
Boy, cm	197 \pm 8* (182-207)	176 \pm 5 (165-182)
Vücut ağırlığı, kg	94.4 \pm 9.9* (78-112)	69.6 \pm 8.6 (56-85)
Vücut yüzey alanı, m ²	2.22 \pm 0.16* (1.99-2.54)	1.84 \pm 0.12 (1.64-2.06)
Dinlenme kalp atımı, dk ⁻¹	63 \pm 10* (42-81)	78 \pm 12 (54-95)
Sistolik kan basıncı, mmHg	117 \pm 10 (100-140)	114 \pm 11 (90-130)
Diastolik kan basıncı, mmHg	76 \pm 6 (60-85)	74 \pm 6 (65-80)

Gruplar arası farklılık: * $p < 0.001$

Tablo 2. Deneklerin iki boyutlu ekokardiyografik bulguları (Ortalama \pm SS).

	BAS	KON
LVIDs, mm	38.1 \pm 4.0***	31.7 \pm 4.1
LVIDs/VYA, mm.m ⁻²	16.9 \pm 1.7	17.3 \pm 2.1
LVIDd, mm	56.4 \pm 5.1***	49.5 \pm 4.2
LVIDd/VYA, mm.m ⁻²	25.1 \pm 2.2*	26.9 \pm 1.9
PWTs, mm	14.9 \pm 1.6*	13.3 \pm 2.2
PWTs/VYA, mm.m ⁻²	6.6 \pm 0.7	7.2 \pm 0.9
PWTd, mm	9.8 \pm 1.9*	8.1 \pm 1.4
PWTd/VYA, mm.m ⁻²	4.4 \pm 0.9	4.4 \pm 0.6
IVSs, mm	15.3 \pm 2.1*	13.4 \pm 1.8
IVSs/VYA, mm.m ⁻²	6.8 \pm 0.9	7.3 \pm 1.0
IVSd, mm	10.8 \pm 1.5***	8.7 \pm 1.5
IVSd/VYA, mm.m ⁻²	4.8 \pm 0.8	4.7 \pm 0.6
SVK, g	235 \pm 57***	144 \pm 42
SVKI, g.m ⁻²	104 \pm 27**	77 \pm 17
RWTd, mm	0.35 \pm 0.07	0.32 \pm 0.06
RWTd/VYA, mm.m ⁻²	0.16 \pm 0.03	0.18 \pm 0.03

Gruplar arası farklılık: * p<0.05, ** p< 0.01, *** p<0.001. Kısaltmalar için metne bakınız.

Tablo 3. Deneklerin Doppler ekokardiyografik ve aortik elastikiyet bulguları (Ortalama \pm SS).

	BAS	KON
DT, ms	163 \pm 32**	134 \pm 21
IVRT, ms	91.4 \pm 10.9	81.9 \pm 17.0
E/A	1.77 \pm 0.34*	1.50 \pm 0.21
EF, %	59.8 \pm 4.4	64.2 \pm 7.6
MPI	0.26 \pm 0.08*	0.32 \pm 0.06
Aortik distansibilite, mmHg ⁻¹	0.005 \pm 0.002	0.006 \pm 0.003

Gruplar arası farklılık: * p<0.05, ** p< 0.01. Kısaltmalar için metne bakınız.

TARTIŞMA

Basketbolcularda antrenman içeriği incelendiğinde; aerobik ve anaerobik kapasite, bölgesel kas kuvveti, güç ve dayanıklılık geliştirme çalışmalarına yer verildiği gözlenir (25). Sıklıkla interval tipte ve farklı şiddetlerde yüklenmelerin yapıldığı basketbol, futbol gibi sporlarda, sporcuların kalp yapısı ve boyutlarını antrenman tipinin etkilediği söylenebilir (16,23,28). Çalışmamızın bulguları ortalama sekiz yıllık antrenman geçmişli basketbolcuların kontrol grubu ile karşılaştırıldığında sol ventrikül iç çapı, arka duvar ve interventriküler septum kalınlık değerleri ile sol

ventrikül kitlesi değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğunu gösterdi. Vücut yüzey alanının bu parametreler üzerinde belirgin bir etki gösterdiği bilinmektedir (23,28). Bu bilgi göz önüne alınarak tüm kardiyak yapı ve boyut verileri vücut yüzey alanına oranlandığında; basketbolcuların diastolde kontrol grubuna oranla daha yüksek sol ventrikül iç çapı ve sol ventrikül kitle indeksi ortalama değerlerini korudukları gözlemlendi. Bu bulgu çalışmamıza dahil olan genç basketbolcuların ekzantrik sol ventrikül hipertrofisine sahip olduklarına işaret etmektedir.

Bulgularımız basketbolcularda ekzantrik sol ventrikül hipertrofisinin ağırlıklı olarak gözlemlendiğini ifade eden çalışma sonuçları ile uyumludur (19,29). Genç basketbolcularla (ortalama 18 yaş) daha yaşlı basketbolcuların (ortalama 26 yaş) ekokardiyografi sonuçlarını karşılaştıran bir araştırmada ise sol ventrikül hipertrofisi yönünden iki grup arasında bir farklılık olmadığı ve sadece her iki ventrikül ile sol atriyum hacminin yaşlı basketbolcularda gençlere oranla biraz daha fazla olduğu bildirilmiştir (4). Bu sonuç ve bizim bulgularımız basketbolcularda sol ventrikül hipertrofisinin genç yaşta oluştuğu ve ileriki yaşlarda daha fazla gelişme göstermediğine işaret etmektedir.

Diastolde 59 mm sol ventrikül internal çap (LVID) değeri ve 12 mm posterior duvar kalınlığı (PWT) değeri normalin üst sınırları olarak kabul edilmekte (15) olup çalışmamızdaki basketbolcuların beşinde LVID değeri ve ikisinde PWT değeri bu sınırların üzerinde saptandı. Bu verileri ventriküler geometri kavramı (27) açısından incelediğimizde, 14 basketbolcunun 11'inde normal ventrikül geometrisi saptandı. Ayrıca veriler vücut yüzey alanına oranlandığında sonuçlar normal düzeylere inmekteydi. Bu da sporcularda gözlemlediğimiz değişikliklerin fizyolojik ve sporcu kalbine ait olduğunu düşündürmektedir.

Sporcularda sol ventrikül fonksiyonları genelde erken ve geç transmitral akış hızı oranı (E/A) ve ejeksiyon fraksiyonu (EF) ile incelenmiştir (18). Ağırlıklı olarak kasların güç, kuvvet, dayanıklılık özellikleri ile aerobik dayanıklılığı geliştiren antrenmanlar yapan alp disiplini kayakçılarda sol ventrikül diastolik fonksiyonlarının (E/A oranının) sedanterlerle karşılaştırıldığında benzer olduğu saptanmıştır (10). Elit basketbolcularda yapılan bir araştırmada bu oranın normal sınırlarda olduğu belirtilmiştir (29). Çalışmamızdaki genç basketbolcularda ise E/A oranı ve deselerasyon zamanı (DT) daha yüksek idi. Bu da basketbolcularda diastolik fonksiyonların sedanterlerden daha iyi olduğuna işaret etmektedir. Çalışmamız bulgularına benzer bir sonuç da profesyonel futbolcular için bildirilmiştir

(14). Yüzücü, koşucu, triatloncu ve haltercilerle yapılan değişik araştırmaların meta-analizlerinde genel kanı ise, diastolik fonksiyonların sporcularla sedanterler arasında belirgin bir farklılık göstermediği veya hafifçe iyileştiği yönündedir (9,18). Sporcuların antrenman geçmişleri arasındaki farklılıklar bu çalışmaların sonuçları arasındaki farklılıklara neden olabilir.

Sporcularda sol ventrikül sistolik fonksiyonlarının sedanterlerle benzeştiği ifade edilmektedir (9,18). Ejeksiyon fraksiyonu (EF) ile değerlendirilen sol ventrikül sistolik fonksiyonlarının Alp disiplini kayakçıları (10), Amerikan futbolcuları (1) ve basketbolcularda (19,29) sedanterlerden farklı olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızdaki basketbolcular için de EF değeri açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Son yıllarda kalbin diastolik ve sistolik performansını birlikte değerlendiren ve myokard performans indeksi (MPI) olarak ifade edilen yeni bir parametre tanımlanmıştır (26). Noninvazif olarak ölçülen bu parametre izovolumetrik kontraksiyon süresi ile izovolumetrik relaksasyon süresinin toplamının ejeksiyon süresine bölünmesi ile elde edilmektedir (5,26). Erişilebilen kaynaklarda sporcuların sol ventrikül fonksiyonlarının MPI ile değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Normal sınırları 0.34 ± 0.04 olan (12) ve sol ventrikül disfonksiyonu olgularında daha yüksek olduğu ifade edilen MPI değeri buradaki genç basketbolcularda sedanterlere oranla daha düşüktü. Bu da sporcularda sol ventrikül sistolik ve diastolik fonksiyonlarının geliştiğine işaret edebilir.

Sol ventrikül fonksiyonları, koroner kan akımı ve kan basıncı üzerinde önemli rol oynayan aortanın elastik özelliklerinin değerlendirilmesinde aortik distansibilite indeksi önemli göstergelerden biridir (6). Arteriyel hipertansiyonu olan bireylerde zaman içerisinde gelişen patolojik sol ventrikül hipertrofisi ile birlikte aortik distansibilitenin azaldığı belirtilmektedir (20,24). Değişik branşlara katılan sporcularda aortik distansibiliteyi değerlendiren iki literatür çalışmasının ilkinde; aortik distansibilitenin arttığı ifade edilirken (8), diğerinde sedanterlerle aynı düzeyde olduğu rapor edilmiştir (2). Çalışmamızdaki genç basketbolcularda ise Alessandri ve ark.'larının (2) bulguları ile benzer olarak aortik distansibilitenin sedanterlerden farklı olmadığı saptandı. Bu bulgular ışığında sol ventrikül hipertrofisi ile birlikte normal sınırlarda aortik elastiklik özellikleri ve kan basıncı değerlerine sahip olan sporcularda sol ventrikül fonksiyonlarının olumsuz yönde değişim göstermediği söylenebilir.

Elde edilen bulgular ışığında; burada verilen antrenman geçmişli genç basketbolcularda patolojik sınırları aşmayan eksantrik tipte sol ventrikül hipertrofinin olduğu ve sol ventrikül sistolik ve diastolik fonksiyonlarının genel olarak olumlu yönde geliştiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Abernethy WB, Choo JK, Hutter AM: Echocardiographic characteristics of professional football players. *J Am Coll Cardiol* **41**: 280-4, 2003.
2. Alessandri N, Franzin S, Sulpizii L, et al: Wall elasticity of the ascending aorta in ischemic heart disease. *Cardiologia* **40**: 173-81, 1995.
3. Bangsbo J, Norregaard I, Thorso F: Activity profile of competition soccer. *Can J Sports Sci* **16**: 110-6, 1991.
4. Csanady M, Forster T, Hogye M: Comparative echocardiographic study of junior and senior basketball players. *Int J Sports Med* **7**: 128-32, 1986.
5. Dağdelen S, Eren N, Karabulut H, Çağlar N: Importance of the index of myocardial performance in evaluation of left ventricular function. *Echocardiography* **19**: 273-8, 2002.
6. Dağdelen S, Ergelen M, Soyduñ S, et al: Diyabetik koroner arter hastalarında aortik "stiffness" ve "distansibilite" değişimi ve gliserol trinitratın etkisi. *Türk Kardiyol Dern Arş* **29**: 413-9, 2001.
7. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, et al: Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* **57**: 450-8, 1986.
8. Erol MK, Yılmaz M, Öztaşonar Y, Sevimli S, Şenocak H: Aortic distensibility is increasing in elite athletes. *Am J Cardiol* **15**: 1002-4, 2002.
9. Fagard RH: Impact of different sports and training on cardiac structure and function. *Cardiol Clin* **15**: 397-412, 1997.
10. George KP, Gates PE, Whyte G, et al: Echocardiographic examination of cardiac structure and function in elite cross trained male and female alpine skiers. *Br J Sports Med* **33**: 93-9, 1999.
11. Koutedakis Y: Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. *Sports Med* **19**: 373-92, 1995.
12. Moller JE, Poulsen SH, Egstrup K: Effect of preload alterations on a new Doppler echocardiographic index of combined systolic and diastolic performance. *J Am Soc Echocardiogr* **12**: 1065-72, 1999.
13. Mosteller RD: Simplified calculation of body surface area. *N Engl J Med* **22**: 1098, 1987.
14. Muir DF, MacGregor GD, McCann GP, et al: The prevalence of left ventricular hypertrophy in elite professional footballers. *Int J Cardiol* **71**: 129-34, 1999.
15. Pelliccia A, Maron BJ: Outer limits of the athlete's heart, the effect of gender, and relevance to the differential diagnosis with primary cardiac diseases. *Cardiol Clin* **15**: 381-96, 1997.

16. Pellicia A, Maron BJ, Spataro A, et al: The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N Engl J Med* **324**: 295-301, 1991.
17. Pitsavos C, Toutouzas K, Dernellis J, et al: Aortic stiffness in young patients with heterozygous familial hypercholesterolemia. *Am Heart J* **135**: 604-8, 1998.
18. Pluim BM, Zwinderman AH, Van der Laarse A, et al: The athlete's heart. A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation* **100**: 336-44, 1999.
19. Roeske WR, O'Rourke RA, Klein A, et al: Noninvasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. *Circulation* **53**: 286-91, 1976.
20. Safar ME, Laurent S, Asmar RA, et al: Cardiac hypertrophy and aortic distensibility in essential hypertension. *J Cardiovasc Pharmacol* **10**: S86-90, 1987.
21. Sahn DJ, De Maria A, Kisslo J, Weyman A: Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* **58**: 1072-83, 1978.
22. Shapiro LM: The morphologic consequences of systemic training. *Cardiol Clin* **15**: 373-9, 1997.
23. Spirito P, Pellicia A, Proschan MA, et al: Morphology of the "athlete's heart" assessed by echocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports. *Am J Cardiol* **74**: 802-6, 1994.
24. Stratos C, Stefanadis C, Kallikazaros I, Boudoulas H, Toutouzas P: Ascending aorta distensibility abnormalities in hypertensive patients and response to nifedipine administration. *Am J Med* **93**: 505-12, 1992.
25. Stone WJ, Steingard PM: Year-round conditioning for basketball. *Clin Sports Med* **12**: 173-91, 1993.
26. Tei C, Ling LH, Hodge DO, et al: New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: A simple and reproducible measure of cardiac function: A study in normals and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol* **26**: 357-66, 1995.
27. Tomiyama H, Doba N, Kushiro T, et al: Prospective studies on left ventricular geometric patterns and exercise tolerance in unmedicated men with borderline and mild hypertension. *J Hypertens* **14**: 1223-8, 1996.
28. Urhausen A, Monz T, Kindermann W: Sports-specific adaptation of left ventricular muscle mass in athlete's heart. II: An echocardiographic Study with 400-m runners and soccer players. *Int J Sports Med* **17**: S152-6, 1996.
29. Van Decker W, Panidis IP, Boyle K, et al: Left ventricular structure and function in professional basketball players. *Am J Cardiol* **64**: 1072-4, 1989.