

## Çocuklarda kilo fazlalığının kalp fonksiyonlarına etkisi

### Effect of overweight on cardiac function in children

Dr. Şeref Alpsoy, Dr. Aydın Akyüz, Dr. Dursun Cayan Akkoyun, Dr. Burçin Nalbantoğlu,<sup>#</sup>  
Dr. Birol Topçu,<sup>\*</sup> Dr. Hasan Değirmenci, Dr. Burcu Özdilek,<sup>#</sup> Dr. Mustafa Metin Donma<sup>#</sup>

Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Tekirdağ;

<sup>#</sup>Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Tekirdağ;

<sup>\*</sup>Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Tekirdağ

#### ÖZET

**Amaç:** Obezitenin kalp yetersizliği riski ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Semptomsuz sol ventrikül (SV) diyastolik fonksiyon bozukluğu kalp yetersizliği gelişmesi ile ilişkilidir. Çocuklarda kilo fazlalığının subklinik SV diyastolik fonksiyon bozukluğu ile ilişkili olup olmadığı belli değildir. Bu çalışmanın amacı kilolu çocuklarda SV kitle indeksi ve SV diyastolik fonksiyonları üzerine beden kütle indeksi (BKİ) ve bel çevresinin etkisini değerlendirmektir.

**Çalışma planı:** Çalışmaya normal kilolu (yaşa göre ayarlanmış BKİ: %15-85 arası) 91 ve fazla kilolu (yaşa göre ayarlanmış BKİ: %85-95 arası) 61 olmak üzere toplam 153 çocuk katıldı. İki boyutlu, M-Mode görüntüleme ile boyutlar ve çaplar ölçüldü. SV diyastolik fonksiyonu geleneksel ve doku Doppler görüntüleme ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Kilolu çocuklarda yüksek yoğunluklu kolesterol düşük, sistolik ve diyastolik kan basıncı (KB), serum insülini, HOMA indeksi, trigliserit (TG), sol atriyum, aort ve SV çapları, SV duvar kalınlıkları, sol ventrikül kitlesi (SVK) ve sol ventrikül kitle indeksi (SVKİ) fazla idi. Mitral anülüs septal e', septal e'/a', lateral e', lateral e'/a', triküspit lateral anülüs e' ve e'/a' değerleri düşüktü. Mitral anülüs septal e', lateral e', triküspit lateral anülüs e', mitral anülüs septal e'/a', lateral e'/a' ve triküspit lateral anülüs e'/a' ile BKİ, bel çevresi, serum insülin düzeyi, HOMA indeksi, sistolik ve diyastolik KB arasında negatif korelasyon bulundu. SVKİ ile BKİ ve bel çevresi arasında pozitif korelasyon bulundu. Mitral anülüs septal e', septal e'/a', lateral e', lateral e'/a' için sadece BKİ öngördürücü olarak tespit edildi.

**Sonuç:** Normal kilolu çocuklara kıyasla kilolu çocuklarda SV diyastolik fonksiyonlarında azalma vardır. Kilolu çocuklarda BKİ, SV diyastolik fonksiyonlarında azalma ile ilişkilidir.

#### ABSTRACT

**Objectives:** It is known that obesity is related to heart failure. Asymptomatic left ventricular diastolic dysfunction (LVDD) is associated with the development of heart failure. The relationship between subclinical LVDD and overweight in children is not clear. The purpose of this study was to evaluate the effect of body mass index (BMI) and waist circumference on left ventricular mass index (LVMI) and LVDD in overweight children.

**Study design:** A total of 153 children were enrolled in the study. Of these, 91 were normal weight (age-adjusted BMI: 15-85 percentile), and 62 were overweight (age-adjusted BMI: 85-95 percentile). After measuring two-dimensional and M-mode echocardiographic variables, left and right ventricle diastolic functions were assessed by conventional and tissue Doppler imaging.

**Results:** Compared to controls, overweight children had increased left atrium, aortic and left ventricular diameters, left ventricular wall thickness, LVM and LVMI, and septal mitral annulus e', septal e'/a', lateral e', lateral e'/a', lateral tricuspid annulus e', and e'/a' values. There were negative correlations between tissue Doppler diastolic parameters (septal mitral annulus e', lateral mitral annulus e', lateral tricuspid annulus e', septal mitral annulus e'/a', lateral mitral annulus e'/a', and lateral tricuspid annulus e'/a') and BMI, waist circumference, insulin, HOMA index, as well as systolic and diastolic blood pressure. Positive correlations were found between LVMI and BMI and between LVMI and waist circumference. BMI was found to be the predictor of decreased mitral annulus septal e', septal e'/a', lateral e', lateral e'/a'.

**Conclusion:** Compared with normal-weight children, overweight children have decreased LV diastolic function. BMI is associated with a reduction in LV diastolic function in overweight children.

Geliş tarihi: 18.04.2013 Kabul tarihi: 12.07.2013

Yazışma adresi: Dr. Şeref Alpsoy. Hürriyet Mahallesi, Kuzey Ece Sokak, Dostlar Sitesi, B Blok, K: 2, D: 7, 59030 Tekirdağ.

Tel: +90 282 - 264 10 97 e-posta: srfalpsoy@hotmail.com

© 2013 Türk Kardiyoloji Derneği



Son yıllarda prevalansı yaklaşık %35 olarak bildirilen ve küresel salgın olarak kabul edilen obezite günümüzün en önemli sağlık sorunlarından biridir.<sup>[1,2]</sup> Erişkinlerde olduğu gibi çocuk ve adolesanlarda da obezite ve kilo fazlalığı en önemli sağlık sorunlarından biri haline gelmiştir.<sup>[3]</sup> Tüm dünyada 1990 yılında %4.2 olan çocukluk çağı kilo fazlalığı ve obezite prevalansı 2010 yılında %6.7'ye yükselmiş, 2020 yılında %9.1 olacağı tahmin edilmektedir.<sup>[4]</sup> Çocukluk çağı obezitesi ve kilo fazlalığı tip 2 diyabet, obstrüktif uyku apnesi, hipertansiyon, dislipidemi ve metabolik sendrom gibi kardiyovasküler risk faktörleriyle ilişkilidir.<sup>[3]</sup> Çocukluk dönemindeki fazla beden kütle indeksi (BKİ), erişkinlik döneminde yüksek BKİ ile ilişkilidir.<sup>[5]</sup> Çocukluk döneminde fazla kilolu olmanın kalp hastalığı gelişimini hızlandırabildiği, BKİ arttıkça kardiyovasküler riskin arttığı gösterilmiştir.<sup>[6,7]</sup> Erişkin yaşta fazla kilolu kişiler kalp yetersizliği gelişme riski altındadırlar ve BKİ'de her 1 puan artış kalp yetersizliği riskinde %5-7 artışla ilişkili bulunmuştur.<sup>[8]</sup> Çocukluk çağında da obezitenin yol açtığı kardiyak değişiklikler sonucunda kalp fonksiyonlarının etkileneceği ve erken erişkinlik döneminde kalp yetersizliği riskinin artacağı belirtilmektedir.<sup>[7]</sup> Sol ventrikül (SV) diyastolik fonksiyon bozukluğu gelecekteki kalp yetersizliği gelişiminin bir belirleyicisidir.<sup>[9]</sup> Diyastolik fonksiyonlar geleneksel olarak nabız dalga Doppler ve doku Doppler ile değerlendirilmektedir. Geleneksel Doppler parametrelerine kıyasla doku Doppler parametreleri daha az yüke bağımlıdır.<sup>[10,11]</sup> Kilolu ve obez çocuklarda sol ve sağ ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının etkilendiğini gösteren çeşitli çalışmalar vardır.<sup>[12-16]</sup>

Kilo fazlalığı olan çocuklarda BKİ artışı ile diyastolik işlev bozukluğu parametreleri arasında ilişki olup olmadığı açık değildir. Bu nedenle fazla kilolu çocuklarda geleneksel ve doku Doppler ekokardiyografi ile sol ve sağ ventrikül diyastolik ve sistolik fonksiyonlarının ölçümünü, diyastolik fonksiyon parametreleri ile BKİ, bel çevresi, serum insülin düzeyi, HOMA indeksi, sistolik ve diyastolik kan basıncı (KB) arasında ilişki olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

## HASTALAR VE YÖNTEM

### Hastalar

Haziran 2011-Ağustos 2012 arasında çocuk hastalıkları polikliniğine değişik nedenlerle başvuran, 27 erkek ve 35 kızdan oluşan yaşları 94 (dağılım, 73-110)

ay olan toplam 62 fazla kilolu çocuk ile 35 erkek ve 56 kızdan oluşan, yaşları 95 (dağılım, 74-110) ay olan 91 normal kilolu çocuk çalışmaya alındı. Normal ve kilo fazlalığı tanımı aynı yaş grubundaki çocukların BKİ'lerinin yüzdelik sınıflamasına göre yapıldı ve BKİ aynı yaş grubundakilerin %85-95 aralığında olması kilo fazlalığı, %15-85 aralığında olması normal kilo olarak kabul edildi.<sup>[17]</sup> Kilo fazlalığı olan grup çalışma grubu, normal kilolu olan grup ise kontrol grubu olarak isimlendirildi. Tablo 1'de çalışma ve kontrol grubunun demografik, antropometrik ve biyokimyasal değerleri verilmiştir. Çocukların aynı yaş grubuna göre BKİ'lerinin yüzdelik değer olarak %15'in altında ve %95'in üzerinde olması, doğuştan kalp hastalığı olması, kapak hastalığı, ritim bozukluğu ve dal bloğu varlığı, sistemik hastalık, hipertansiyon, diyabetes mellitus, elektrolit bozukluğu olması çalışmadan dışlanma sebebi idi. Çocukların velilerinden yazılı onam ve etik kurul onayı alındı.

### Antropometrik ve biyokimyasal ölçümler

Çocuklar çocuk hastalıkları polikliniğinde muayene edilip boy, kilo, bel ve kalça çevresi, sistolik ve diyastolik KB ölçümleri çocuk hastalıkları uzmanı tarafından yapıldı. Çocukların boy ölçümleri ayakları çıplak olarak, ağırlık ölçümü yalnızca iç çamaşırları üzerlerinde olacak şekilde yapıldı. Bel çevresi ölçümü şerit metre ile her iki spina iliaka anterior superior ile alt kosta arka arasında orta kısımdan yapıldı. BKİ kilogram cinsinden vücut ağırlığının metre cinsinden boyun karesine oranlanmasıyla hesaplandı. Sistolik ve diyastolik KB ölçümleri istirahatte 10 cm genişliğinde ve 40 cm uzunluğunda standart manşonlu sfigmomanometre (ERKA D-83646, Bad Tölz, Germany) kullanılarak sağ koldan yapıldı. Toplam kolesterol (TK) ve trigliserit (TG) spektrofotometrik yöntemle enzimatik olarak, yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (YYL-K) ise eliminasyon yöntemi ile enzimatik olarak ölçüldü. Düşük yoğunluklu lipopro-

#### Kısaltmalar:

BKİ	Beden kütle indeksi
DYL-K	Düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol
DZ	Deselerasyon zamanı
EZ	Ejeksiyon zamanı
İVGZ	İzovolümetrik gevşeme zamanı
İVKZ	İzovolümetrik kasılma zamanı
KB	Kan basıncı
MPI	Miyokart performans indeksi
SV	Sol ventrikül
SVFY	SV fırlatma yüzdesi
SVK	Sol ventrikül kitlesi
SVKİ	Sol ventrikül kütle indeksi
TAPSYD	Triküspit kapağın anuler planda sistolik yer değiştirmesi
TG	Trigliserit
TK	Toplam kolesterol
YYL-K	Yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol

**Tablo 1. Çalışma ve kontrol grubunun demografik, antropometrik ve biyokimyasal parametrelerinin karşılaştırılması**

Değişkenler	Çalışma grubu (n=62)	Kontrol grubu (n=91)	p*
Yaş (ay)	94 (73-110)	95 (74-110)	0.356
Cinsiyet, erkek (%)	27 (40.9)	35 (40.2)	0.532
Ağırlık (kg)	56 ±8.1	34.2±5.8	<0.001
BKİ (kg/m <sup>2*</sup> )	27.8 (25.1-29.8)	22.5 (14.3-24.7)	<0.001
Bel çevresi (cm <sup>†</sup> )	70.4±5.1	58.5±3.6	<0.001
Sistolik KB (mmHg <sup>†</sup> )	108 (90-115)	100 (90-110)	<0.001
Diyastolik KB (mmHg <sup>†</sup> )	75 (60-90)	70 (50-90)	<0.001
Total kolesterol (mg/dl)	160 (121-256)	154 (103-242)	0.319
Trigliserit (mg/dl <sup>†</sup> )	91.6 (33-242)	78 (31-204)	<0.001
DYL-K (mg/dl)	98 (34-196)	95 (51-172)	0.244
YYL-K (mg/dl <sup>†</sup> )	42.5 (29-84)	47.8 (29-86)	0.01
Açlık kan şekeri (mg/dl)	86 (72-98)	85 (70-95)	0.95
Serum insülin düzeyi (µIU/L <sup>†</sup> )	11.5 (2-36.6)	2.13 (2-21.3)	<0.001
HOMA indeksi <sup>†</sup>	2.5 (0.3-8.1)	1.14 (0.1-7.1)	<0.001

\*p değeri <0.05 olan değişkenler çok basamaklı regresyon analizine alınmıştır. BKİ: Beden kütle indeksi; DYL-K: Düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol; KB: Kan basıncı; YYL-K: Yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol; HOMA: Açlık kan şekeri X serum insülin düzeyi X 0.0555/22.5. †Ki kare, Mann-Whitney U ve Student t testi kullanıldı.

tein kolesterol (DYL-K) bu değerlerden Freidewald formülüne göre hesaplandı (TK - YYL kolesterol + TG/5). Açlık kan şekeri ölçümü glukoz oksidaz metodu ile yapıldı. Serum insülin düzeyleri Cobase 601 Kit (Roche Diagnostics, Mannheim, Germany) kullanılarak yapıldı (ölçüm aralığı: 0.2-1000 mIU/mL). HOMA indeksi: (açlık şekeri X açlık insülin düzeyi X 0.0555)/22.5 formülü ile hesaplandı.

### Ekokardiyografi

Antropometrik ve biyokimyasal ölçümlerden sonra çocuklar ekokardiyografi ünitesine alındılar. Trans-toraksik ekokardiyografi (Esaote My Lab 50, Florence, Italy) deneyimli bir kardiyolog tarafından yapıldı. İki boyutlu, M-mod, nabız dalga Doppler ve doku Doppler ile boyutlar, sistolik ve diyastolik fonksiyon parametreleri için ölçümler yapıldı.

### İki boyutlu ve M-mod ekokardiyografi ölçümleri

Sol ventrikül boyutları Amerikan Ekokardiyografi Derneği'nin önerilerine göre parasternal uzun eksen-de ölçüldü.<sup>[18]</sup> Çocuklar sol yana yatırılarak parasternal uzun akstan aort, sol atriyum ve SV'nin sistol ve diyastol sonu çapları, interventriküler septum ve arka

duvar kalınlıklarının yanısıra Teichholz yöntemi ile SV fırlatma yüzdesi (SVFY) ölçüldü. Devereux ve Reichek formülü ile aşağıda belirtildiği gibi sol ventrikül kitlesi (SVK) hesaplandı.<sup>[19]</sup>

$$SVK=1.04 \times ([SVDÇ+İVSK+ADK]^3 - [SVDÇ]^3) - 13.6.$$

Sol ventrikül kitle indeksi (SVKİ) ise SVK'nin metrekaire olarak vücut yüzey alanına bölünmesi ile elde edildi. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonunu değerlendirmek için triküspit kapağın anuler planda sistolik yer değiştirmesi (TAPSE) ölçüldü.

### Geleneksel diyastolik parametreler

M-mod ve iki boyutlu ölçümlerden sonra geleneksel diyastolik fonksiyon parametreleri ölçüldü. Apikal 4 boşluk görüntüsünde mitral kapak uçları seviyesinden nabız dalga Doppler ile transmitral akım ölçüldü. Mitral giriş akımının erken (E) ve geç (A) faz pik akım hızları ve bunların oranı (E/A), deselesasyon zamanı (DZ), izovolümetrik gevşeme zamanı (İVGZ), izovolümetrik kasılma zamanı (İVKZ) ve ejeksiyon zamanı (EZ) ölçüldü. Miyokart performans indeksi (MPİ) = (İVGZ + İVKZ) / SVEZ formülü ile hesaplandı. Sağ ventrikül diyastolik fonksiyonunu de-

ğerlendirmek için triküspit E ve A pik akım hızları ile birlikte E/A oranı ölçüldü.

### Doku Doppler ekokardiyografi

Ekokardiyografi cihazının doku Doppler modunda mitral anülüsün septal, lateral, anterior ve inferiyor bölgelerinden diyastolik erken (e'), geç (a') ve sistolik (s') dalgaları ölçüldü. Her bölge için e'/a' oranları ve transmitral E/doku Doppler e' oranları hesaplandı. Triküspit kapak lateral anülüsünden diyastolik e', a' ve sistolik s dalgaları ölçüldü ve e'/a' oranı hesaplandı.

### İstatistiksel analiz

Veriler PASW istatistik Windows 18 (SPSS Inc, Chicago, Illinois) programında değerlendirildi. Verilerin dağılımını incelemek için Kolmogorov Smirnow testi kullanıldı. Parametrik sürekli değişkenler

ortalama±standart sapma, parametrik olmayan sürekli değişkenler ortanca (minimum - maksimum) ve kategorik değişkenler oran olarak gösterildi. Cinsiyet ki-kare testi ile incelendi. İki grubun karşılaştırılmasında normal dağılılan veriler için Student t-testi, normal dağıılmayan veriler için Mann-Whitney U-testi kullanıldı. P değerinin 0.05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. SVKİ ve doku Doppler parametreleri ile BKİ, bel çevresi, serum insülin düzeyi ve HOMA indeksi, YYL-K, TG, sistolik ve diyastolik KB arasında ilişki olup olmadığını araştırmak için parametrik değişkenler için Pearson, parametrik olmayan değişkenler için Spearman rank korelasyon analizi yapıldı. SVKİ ve doku Doppler parametrelerini etkileyen faktörleri bulmak için iki grup arasında karşılaştırmalarında anlamlı çıkan değişkenler çok basamaklı lineer regresyon analizine konuldu.

**Tablo 2. Çalışma ve kontrol grubunun iki boyutlu, M-Mod ve nabız dalga Doppler ekokardiyografi bulguları**

Değişkenler	Çalışma grubu (n=62)	Kontrol grubu (n=91)	p*
Sol atriyum çapı (mm)	27.5 (21-33)	24 (18-31)	<0.001
Aort çapı (mm)	25 (20-30)	23 (16-29)	<0.001
Sol ventrikül diyastol sonu çapı, (mm)	38 (32-47)	35 (26-42)	<0.001
Sol ventrikül sistol sonu çapı (mm)	25 (20-29)	22 (17-34)	<0.001
İnterventriküler septum kalınlığı (mm)	9 (6-10)	8 (6-10)	<0.001
Arka duvar kalınlığı (mm)	9 (6-10)	8 (6-10)	<0.001
Sol ventrikül fırlatma yüzdesi (%)	68 (60-75)	69 (60-74)	0.112
Sol ventrikül kitlesi (g)	83.2±27.8	60.4±8.9	<0.001
Sol ventrikül kitle indeksi (g/m <sup>2</sup> )	54.1±13.2	44.5±10.3	<0.001
Mitral E (cm/sn)	103.5 (70-134)	105 (69-141)	0.231
Mitral A (cm/sn)	63 (40-99)	63 (33-98)	0.790
Mitral E/A	1.53±0.33	1.55±0.34	0.263
Deselerasyon zamanı (msn)	153 (102-197)	147 (70-191)	0.247
İzovolumetrik gevşeme zamanı (msn)	76 (57-102)	70 (57-102)	0.352
İzovolumetrik kontraksiyon zamanı (msn)	38 (32-57)	38 (25-51)	0.064
Ejeksiyon zamanı (msn)	268 (197-318)	267 (216-331)	0.987
Miyokart performans indeksi	0.45 (0.39-0.48)	0.44 (0.36-0.44)	0.121
Triküspit E (cm/sn)	72 (50-90)	71 (53-92)	0.342
Triküspit A (cm/sn)	65 (48-78)	64 (48-75)	0.256
Triküspit E/A	1.27 (0.73-1.56)	1.3 (0.9-1.7)	0.212
TAPSYD (cm)	2.3 (2-2.5)	2.4 (2-2.6)	0.064

TAPSYD: triküspit anular plan sistolik yer değiştirme.\* Mann-Whitney U ve Student t testi testi kullanıldı.

**BULGULAR****Bazal özellikler ve biyokimyasal ölçümler**

Çalışma grubunda 62, kontrol grubunda 91 olmak üzere toplam 153 çocuk çalışmaya alındı. Çalışma ve kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet, TK ve DYL-K ve glukoz açısından fark yoktu (tüm değişkenler için  $p>0.05$ , Tablo 1). Ağırlık ( $56\pm 8.1$  kg'a karşılık  $34.2\pm 5.8$  kg,  $p<0.001$ ), BKİ ( $27.8$  [ $25.1-29.8$ ] kg/m<sup>2</sup>'ye karşılık  $22.55$  [ $14.3-24.7$ ] kg/m<sup>2</sup>,  $p<0.001$ ), bel çevresi ( $70.4\pm 5.1$  cm'ye karşılık  $58.5\pm 3.6$  cm,  $p<0.001$ ), sistolik KB ( $108$  [ $90-115$ ] mmHg'ya karşılık  $100$  [ $90-110$ ] mmHg,  $p<0.001$ ), diyastolik KB ( $75$  [ $60-90$ ] mmHg'ya karşılık  $70$  [ $50-90$ ] mmHg,  $p<0.001$ ), TG ( $91.6$  [ $33-242$ ] mg/dl'ya karşılık  $78$  [ $31-204$ ] mg/dl,  $p<0.001$ ), serum insulin konsantrasyonu ( $11.5$  [ $2-36.6$ ] mIU'ya karşılık  $2.13$  [ $2-21.30$ ] mIU,

$p<0.001$ ) ve HOMA indeksi ( $2.5$ 'e [ $0.3-8.1$ ] karşılık  $1.14$  [ $0.1-7.08$ ],  $p<0.001$ ), çalışma grubunda anlamlı olarak yüksek iken, YYL-K ( $42.5$  [ $29-84$ ] mg/dl'ya karşılık  $47.8$  [ $29-86$ ] mg/dl,  $p=0.01$ ) anlamlı olarak düşüktü (Tablo 1).

**İki boyutlu ve M-mod ekokardiyografi ölçümleri**

Gruplar arasında SV sistolik fonksiyon göstergesi olan SVFY ve sağ ventrikül sistolik fonksiyon göstergesi olan TAPSYD açısından fark yoktu (tüm değişkenler için  $p>0.05$ , Tablo 2). Ancak sol atriyum ( $27.5$  [ $21-33$ ] mm'ye karşılık  $24$  [ $18-31$ ] mm,  $p<0.001$ ), aort ( $25$  [ $20-30$ ] mm'ye karşılık  $23$  [ $16-29$ ] mm,  $p<0.001$ ), SV diyastol sonu ( $38$  [ $32-47$ ] mm'ye karşılık  $35$  [ $26-42$ ] mm,  $p<0.001$ ) ve sistol sonu ( $25$  [ $20-29$ ] mm'ye karşılık  $22$  [ $17-34$ ] mm,  $p<0.001$ ) çapları, interventriküler septum ( $9$  [ $6-10$ ] mm'ye karşılık  $8$  [ $6-10$ ] mm,  $p<0.001$ ) ve arka duvar ( $9$  [ $6-10$ ] mm'ye karşılık  $8$  [ $6-$

**Tablo 3. Çalışma ve kontrol grubunun doku Doppler ekokardiyografi bulguları**

Değişkenler	Çalışma grubu (n=62)	Kontrol grubu (n=91)	p*
Septal e' (cm/sn)	13 (7-19)	15 (7-18)	<0.001
Septal a' (cm/sn)	9 (4-10)	9.3 (5-11)	0.141
Septal s' (cm/sn)	8.2 (5-11)	8 (6-13)	0.507
Septal e'/ a'	1.35 (0.9-2.5)	1.7 (0.9-2.8)	<0.001
Lateral e' (cm/sn)	13.5 (7-20)	15.6 (7-20)	<0.001
Lateral a' (cm/sn)	9 (4-11)	9.1 (5-13)	0.905
Lateral s' (cm/sn)	8.5 (6-14)	9 (6-14)	0.119
Lateral e'/ a'	1.4 (0.9-2.7)	1.8 (1.0-2.8)	<0.001
Anteriyor e' (cm/sn)	13.6 (7-17)	14.1 (8-19)	0.242
Anteriyor a' (cm/sn)	7 (5-11)	7.3 (5-10)	0.352
Anteriyor s' (cm/sn)	8 (6-10)	8.3 (6-11)	0.338
Anteriyor e'/ a'	1.28 (0.9-1.6)	1.3 (1.1-1.9)	0.336
İnferiyor e' (cm/sn)	14.8 (7-19)	15.1 (8-20)	0.511
İnferiyor a' (cm/sn)	7 (5-10)	7.4 (5-11)	0.280
İnferiyor s' (cm/sn)	8 (6-11)	8.5 (6-14)	0.165
İnferiyor e'/ a'	1.25 (0.95-1.57)	1.3 (1.2-1.87)	0.321
Mitral E/ septal e'	7.4±0.25	7.3±0.16	0.124
Mitral E/ lateral e'	7.6 (4.6-8.5)	7.7 (4.7-8.9)	0.518
Triküspit lateral anülüs e' (cm/sn)	11 (8-20)	14 (9-20)	<0.001
Triküspit lateral anülüs a' (cm/sn)	8.9 (5-15)	9 (5-15)	0.796
Triküspit lateral anülüs s' (cm/sn)	10 (6-16)	10.1 (7-17)	0.261
Triküspit lateral anülüs e'/ a'	1.5 (0.9-2.5)	1.7 (0.9-2.7)	<0.001

\*Mann-Whitney U ve Student t testi.



10] mm,  $p<0.001$ ) kalınlıkları, SVK ( $83.2\pm 27.8$  g'a ye karşılık  $60.4\pm 8.9$  g,  $p<0.001$ ) ve SVKİ ( $54.1\pm 13.2$  g/m<sup>2</sup>'ye karşılık  $44.5\pm 10.3$  g/m<sup>2</sup>,  $p<0.001$ ) çalışma grubunda anlamlı olarak daha fazlaydı (Tablo 2).

### Geleneksel diyastolik parametreler

Gruplar arasında transmitral E, A, transmitral E/A, DZ, IVRZ, İVKZ, EZ, SVMPİ, transtriküspit E, A, transtriküspit E/A açısından anlamlı fark yoktu (tüm değişkenler için  $p>0.05$ , Tablo 2).

### Doku Doppler ekokardiyografi bulguları

Mitral anülüs septal a', septal s', lateral a', late-

ral s', anterior e', anterior a', anterior s', anterior e'/a', inferior e', inferior a', inferior s', inferior e'/a', triküspit lateral anülüs a', s', transmitral E/ septal e', transmitral E/ lateral e' değerleri açısından iki grup arasında fark yoktu (tüm değişkenler için  $p>0.05$ ). Ancak septal e' ( $13$  [7-19] cm/sn'ye karşılık  $15$  [7-18] cm/sn,  $p<0.001$ ), septal e'/a' ( $1.35$  [0.9-2.5]'a karşılık  $1.7$  [0.9-2.8],  $p<0.001$ ), lateral e' ( $13.5$  [7-20] cm/sn'ye karşılık  $15.6$  [7-20] cm/sn,  $p<0.001$ ), lateral e'/a' ( $1.4$  [0.9-2.7]'a karşılık  $1.8$  [1.0-2.8],  $p<0.001$ ), değerleri çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak azalmıştı (Tablo 3).

**Tablo 4. Antropometrik, biyokimyasal ve kan basıncı değişkenlerinin doku Doppler parametreleri ile korelasyon analizleri**

Değişkenler	Mitral anülüs septal e'		Mitral anülüs lateral e'		Triküspit lateral anülüs e'	
	r	p	r	p	r	p
Beden kütle indeksi†	-0.523	<0.001	-0.490	<0.001	-0.381	<0.001
Bel çevresi*	-0.459	<0.001	-0.440	<0.001	-0.366	<0.001
Serum insülin düzeyi†	-0.407	<0.001	-0.367	<0.001	-0.373	<0.001
HOMA indeksi†	-0.400	<0.001	-0.366	<0.001	-0.338	<0.001
Sistolik kan basıncı†	-0.322	<0.001	-0.262	0.002	-0.226	0.009
Diyastolik kan basıncı†	-0.381	<0.001	-0.328	0.001	-0.269	0.002
Yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol†	0.167	0.057	0.118	0.181	0.155	0.076
Trigliserit†	-0.123	0.161	-0.091	0.303	-0.052	0.554

\* Pearson korelasyon analizi; † Spearman rank korelasyon analizi kullanıldı; r: Korelasyon katsayısı.

**Tablo 5. Antropometrik, biyokimyasal ve kan basıncı değişkenlerinin doku Doppler parametreleri ve sol ventrikül kitle indeksi ile korelasyon analizleri**

Değişkenler	Mitral anülüs septal e'/ a'		Mitral anülüs lateral e'/ a'		Triküspit lateral anülüs e'/ a'		Sol ventrikül kitle indeksi	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Beden kütle indeksi†	-0.427	<0.001	-0.396	<0.001	-0.335	<0.001	0.256	0.001
Bel çevresi*	-0.405	<0.001	-0.365	<0.001	-0.312	<0.001	0.225	0.005
Serum insülin düzeyi†	-0.246	0.002	-0.237	0.003	-0.241	0.004	0.133	0.102
HOMA indeksi†	-0.226	0.006	-0.228	0.006	-0.225	0.008	0.132	0.108
Sistolik KB†	-0.288	<0.001	-0.226	0.005	-0.285	0.001	0.153	0.059
Diyastolik KB†	-0.309	<0.001	-0.262	0.001	-0.293	<0.001	0.090	0.270
YYL-K†	0.152	0.083	0.047	0.595	0.030	0.738	-0.092	0.293
Trigliserit†	-0.144	0.102	-0.024	0.787	-0.055	0.530	0.023	0.790

\* Pearson korelasyon analizi; † Spearman rank korelasyon analizi kullanıldı; r: Korelasyon katsayısı; YYL-K: Yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol; KB: Kan basıncı.

Sağ ventrikül diyastolik göstergelerinden triküspit lateral anülüs e' (11'e [8-20] karşılık 14 [9-20] cm/sn,  $p<0.001$ ) ve triküspit lateral anülüs e'/a' (1.5'e [0.9-2.5] karşılık 1.7 [0.9-2.7],  $p<0.001$ ) değerleri çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak azalmıştı (Tablo 3).

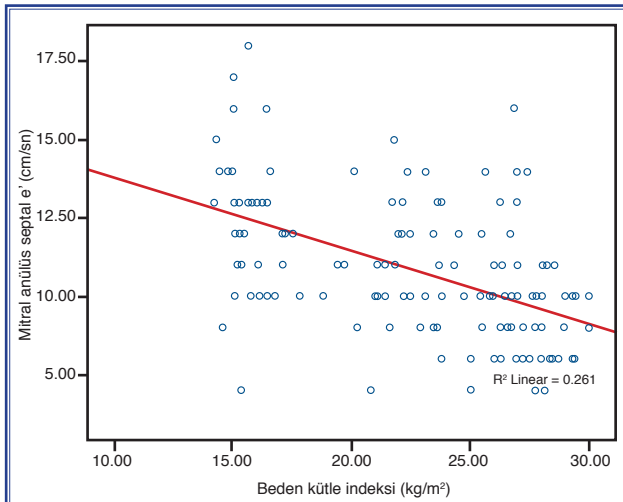
### Korelasyon analizi

Çalışma grubunda anlamlı olarak azalmış olan doku Doppler parametrelerinden mitral anülüs septal e', mitral anülüs lateral e', triküspit lateral anülüs e', mitral anülüs septal e'/a', mitral anülüs lateral e'/a', triküspit lateral anülüs e'/a' BKİ, bel çevresi, insülin,

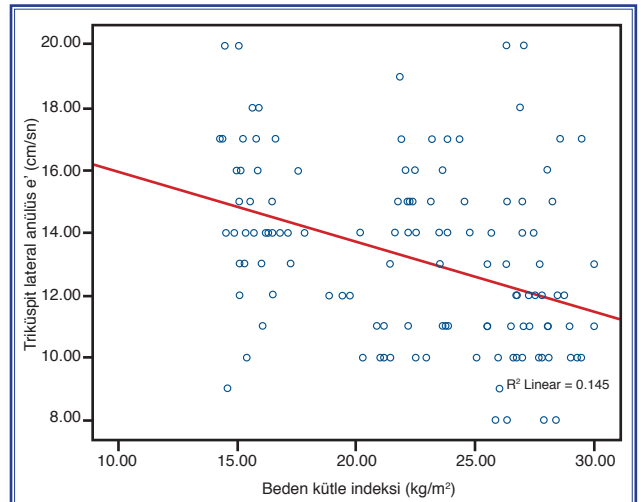
HOMA indeksi, sistolik ve diyastolik tansiyon ile ters korelasyon gösterdi. YL-kolesterol ve TG ile korelasyonları yoktu (Tablo 4, 5 ve Şekil 1-3) SVKİ ile BKİ ve bel çevresi arasında pozitif korelasyon bulundu (Tablo 5, Şekil 4). BKİ, mitral anülüs septal e' ile orta düzeyde ters korele iken ( $r=-0.523$ ;  $p<0.001$ ), mitral anülüs lateral e', triküspit lateral anülüs e', mitral anülüs septal e'/a', mitral anülüs lateral e'/a' ve triküspit lateral anülüs e'/a' ile zayıf ters bağıntılı idi (Tablo 4 ve 5).

### Çoklu lineer regresyon analizi

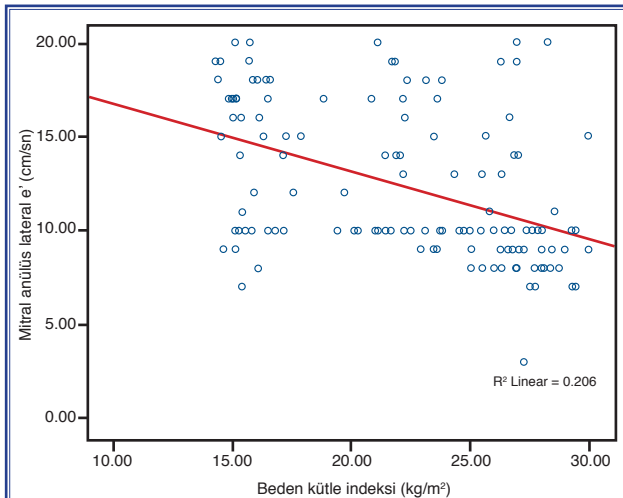
Çalışma grubunda anlamlı olarak azalmış olan



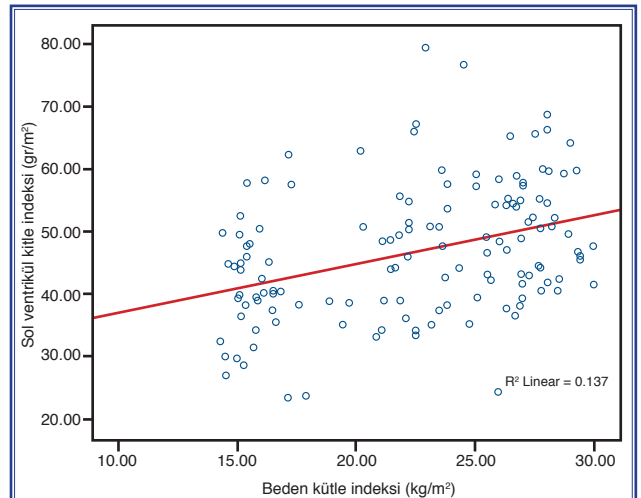
**Şekil 1.** Mitral anülüs septal e' ile beden kütle indeksi arasında korelasyon grafiği ( $r=-0.523$ ;  $p<0.001$ ).



**Şekil 3.** Triküspit lateral anülüs e' ile beden kütle indeksi arasında korelasyon grafiği ( $r=-0.381$ ;  $p=0.001$ ).



**Şekil 2.** Mitral anülüs lateral e' ile beden kütle indeksi arasında korelasyon grafiği ( $r=-0.490$ ;  $p<0.001$ ).



**Şekil 4.** Sol ventrikül kitle indeksi ile beden kütle indeksi arasında korelasyon grafiği ( $r=0.256$ ;  $p=0.001$ ).

**Tablo 6. Beden kütle indeksi ile doku Doppler parametreleri arasındaki ilişkiyi gösteren çoklu lineer regresyon analizi**

Bağımsız değişken	Bağımlı değişkenler	$\beta \pm SE$	$p$
Beden kütle indeksi	Mitral anülüs septal e'	-0.304±0.097	<b>0.002</b>
	Mitral anülüs lateral e'	-0.517±0.174	<b>0.004</b>
	Mitral anülüs septal e'/a'	-0.045±0.020	0.026
	Mitral anülüs lateral e'/a'	-0.052±0.025	<b>0.04</b>

doku Doppler parametreleri (mitral anülüs septal e', mitral anülüs lateral e', triküspit lateral anülüs e', mitral anülüs septal e'/a', mitral anülüs lateral e'/a', triküspit lateral anülüs e'/a') ve SVKİ'yi etkileyen faktörler lineer regresyon analizi ile araştırıldı. Triküspit lateral anülüs e'/a' ve SVKİ için belirleyici etken bulunmadı, ancak BKİ mitral anülüs septal e', mitral anülüs lateral e', mitral anülüs septal e'/a' ve mitral anülüs lateral e'/a' için prediktör olarak bulundu (sırasıyla [ $\beta \pm SE$ : -0.304±0.097;  $p=0.002$ ], [ $\beta \pm SE$ : -0.517±0.174;  $p=0.004$ ], [ $\beta \pm SE$ : -0.045±0.020;  $p=0.026$ ] ve [ $\beta \pm SE$ : -0.052±0.025;  $p=0.04$ ], Tablo 6).

## TARTIŞMA

Biz fazla kilolu çocuklarda iki boyutlu, M-mod, geleneksel ve doku Doppler ekokardiyografi ile sol ve sağ ventrikül diyastolik ve sistolik fonksiyonlarını inceledik. Bizim bulgularımız sonucunda;

1- Fazla kilolu çocuklarda sistolik ve diyastolik KB, serum insülin düzeyi, HOMA indeksi ve TG değerleri yüksek, YYL-K değerleri düşük saptandı.

2- İki boyutlu ve M-mod ekokardiyografi ölçümlerinde sol atriyum, aort, SV boyutları, SVK ve SVKİ akranlarına göre fazla kilolu çocuklarda yüksekti. İki boyutlu, M-mod, geleneksel ve doku Doppler ekokardiyografi ile belirlenen sistolik fonksiyonlar açısından iki grup arasında fark yoktu.

3- SVKİ ile BKİ ve bel çevresi arasında korelasyon vardı.

4- Doku Doppler parametrelerinden mitral anülüs septal e', mitral anülüs septal e'/a', mitral anülüs lateral e', mitral anülüs lateral e'/a', triküspit lateral anülüs e', triküspit lateral anülüs e'/a' değerleri düşüktü.

5- Mitral anülüs septal e, mitral anülüs lateral e', triküspit lateral anülüs e', mitral anülüs septal e'/a',

mitral anülüs lateral e'/a', triküspit lateral anülüs e'/a' değerleri ile BKİ, bel çevresi, insülin, HOMA indeksi, sistolik ve diyastolik KB değişkenleri arasında ters yönlü korelasyon vardı.

6- Bu değişkenler arasında mitral anülüs septal e, mitral anülüs lateral e', mitral anülüs septal e'/a' ve mitral anülüs lateral e'/a' değerleri için sadece BKİ öngördürücü idi. Triküspit lateral anülüs e'/a' için bu değişkenler arasından herhangi bir bağımsız öngördürücü bulunamadı. SVKİ ile BKİ ve bel çevresi arasında pozitif korelasyon olmasına rağmen SVKİ'nin bağımsız öngördürücü değişkeni yoktu.

Çocuklarda BKİ arttıkça kardiyovasküler risk faktörlerinin sayısının arttığı,<sup>[20]</sup> çocukluk çağı obezitesinin KB yüksekliği, dislipidemi ve anormal glukoz metabolizması ile ilişkili olduğu<sup>[21]</sup> gösterilmiştir. Bizim kilo fazlalığı olan grubumuzda bel çevresi, sistolik ve diyastolik KB, serum insülin düzeyi, HOMA indeksi, TG değerleri yüksek iken YYL- K düşüktü. Bu sonuçlar yalnız obez çocuklarda değil fazla kilolu çocuklarda da metabolik sendrom bileşenlerinin kümelendiğini düşündürmektedir. Daha önceki çalışmalar da bunu doğrulamaktadır.<sup>[13,14]</sup> Kilo fazlalığı olan çocuklar erişkin yaşlarda metabolik sendrom gelişme riski altındadırlar.

Obezitede SVK'nin artmasında insülin direnci rol oynar. İnsülin sempatik sistemi aktive ederek kalp hızı, KB ve kalbin iş yükünü artırır bunun sonucunda SV boyutu ve kitlesi artar.<sup>[22]</sup> Çalışmamızda daha önceki çalışmalarla uyumlu olarak<sup>[14,16,23]</sup> sol atriyum, aort, SV diyastol ve sistol sonu çapları, interventriküler septum ve arka duvar kalınlıkları, SVK ve SVKİ değerleri kilo fazlalığı olan grupta anlamlı olarak daha yüksekti. Fazla kilolu çocuklarda da SV boyut ve kitle artışında insülin artışının rol oynadığını düşünebiliriz.

Önceki çalışmalarla uyumlu olarak geleneksel sistolik ve diyastolik fonksiyon parametrelerinde<sup>[14,23]</sup> ve



doku Doppler sistolik parametrelerinde<sup>[12]</sup> fark yok iken doku Doppler ekokardiyografide fazla kilolu grupta göreceli olarak subklinik sol ve sağ ventrikül diyastolik işlev bozukluğu vardı.<sup>[12,16]</sup>

Obezlerde insülin direnci ve hacim fazlalığı ile ilişkili olarak kalp yetersizliğine zemin hazırlayan miyokarda ait yapısal ve fonksiyonel değişiklikler vardır.<sup>[24]</sup> Obezitede miyokart enerji metabolizması serbest yağ asidi kullanımına kaymakta bu da kardiyak lipotoksiste sonucu programlanmış hücre ölümüne yol açmaktadır. Yağ infiltrasyonu sonucunda kalpte yapısal ve fonksiyonel değişiklikler ve diyastolik fonksiyon bozukluğu gelişmektedir.<sup>[25]</sup> Kilo fazlalığı olan çocuk ve adölesanlarda SVK artışı, artmış sistolik KB ve yağsız vücut kitlesi ile ilişkili bulunmuş ve artan SV iş yükünü dengelemek için SV hipertrofinin geliştiği öne sürülmüştür.<sup>[26]</sup> Fazla kilolu çocuklarda aort ve pulmoner arter sertliği artarak subklinik sol ve sağ ventrikül diyastolik fonksiyon bozukluğu gelişmektedir. BKİ ile ilişkili olan aort ve pulmoner arter sertliği artışı sonucu miyokardın iş yükü artmaktadır.<sup>[12]</sup>

Daha önceki bir çalışmada<sup>[15]</sup> abdominal obezitesi olan çocuklarda, bel çevresi ile mitral anülüs septal e<sup>2</sup>/a<sup>2</sup> ve sağ ventrikül serbest duvar e<sup>2</sup>/a<sup>2</sup> arasında negatif korelasyon bulunmuş ve SV diyastolik parametreleri için bel çevresinin daha iyi bir belirleyici olduğu saptanmıştır. Biz diyastolik parametreler ile BKİ arasında negatif, SVKİ ile BKİ ve bel çevresi arasında pozitif korelasyon olduğunu belirledik. Bizim çalışmamızda mitral anülüs septal e<sup>2</sup>, BKİ ile orta derecede bağıntılı idi. Fakat özellikle triküspit lateral anülüs e<sup>2</sup>/a<sup>2</sup> ile BKİ arasındaki ilişki zayıftı. Bu da sağ kalp fonksiyonlarının BKİ'den SV diyastolik fonksiyonlarından daha az etkilendiğini düşündürmektedir. Mehta ve ark.nın<sup>[27]</sup> çalışmasında fazla kilolu çocuklarda doku Doppler ile ölçülen diyastolik fonksiyonlarda değişiklikler olduğu ve bunun BKİ ile negatif bağıntılı olduğu ortaya konmuştur. Bizim çalışmamızda mitral anülüs septal e<sup>2</sup>, mitral anülüs lateral e<sup>2</sup>, mitral anülüs septal e<sup>2</sup>/a<sup>2</sup> ve mitral anülüs lateral e<sup>2</sup>/a<sup>2</sup> için öngördürücü olarak sadece BKİ bulundu. Bel çevresi, serum insülin düzeyi, HOMA, sistolik ve diyastolik KB, TG ve YYL-K regresyon analizi sonucunda ilişkili bulunamadı. Serum insülin düzeyi, HOMA, sistolik ve diyastolik KB, TG ve YYL-K gibi değişkenlerin regresyon analizinde belirleyici olmaları için erişkin modellerde görüldüğü gibi bu faktörlere maruz kalma süresinin önemli olduğunu varsaydık. Ancak bununla

ilgili uzun süreli takip çalışmaları ile bu faktörlerin etkileri daha iyi belirlenebilir.

Fazla kilolu çocuklarda boy uzamasına bağlı olarak bel çevresinin öngördürücü olmadığını düşündük; diyastolik parametreler açısından obez çocuklar ve erişkinlerde belirleyici faktör bel çevresi iken, fazla kilolu çocuklarda BKİ daha ön planda olabilir. Çünkü obez çocuklarda vücut yağ kitlesi ve kardiyak lipotoksiste daha fazladır. Bel çevresi ölçümü abdominal obeziteyi dolayısı ile daha fazla yağ kitlesini yansıtır. Kilo fazlalığı olan çocuklarda ise yağ kitlesi obezlere göre daha azdır ve BKİ daha iyi bir göstergedir.

### Çalışmanın kısıtlılıkları

Çalışmamızın kısıtlılıklarının birincisi olgu sayısının az olması idi. İkincisi aort ve pulmoner arter sertliğinin ölçülmemesidir. Üçüncüsü serum insülin düzeyi, HOMA, sistolik ve diyastolik KB, TG ve YYL-K gibi parametreleri diyastolik fonksiyon parametreleri için belirleyici olarak bulamadık.

### Sonuç

Çocukluk çağı kilo fazlalığı sol ve sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarında azalmaya yol açmaktadır. Kilolu çocuklarda BKİ, diyastolik fonksiyonlardaki azalma için bel çevresinden daha belirleyicidir. Uzun süreli ve geniş çalışma gruplarında strain ekokardiyografi gibi ileri ekokardiyografik yöntemler ile bu konunun araştırılmasına ihtiyaç vardır.

*Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir ilgi çakışması (conflict of interest) yoktur.*

### KAYNAKLAR

1. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. JAMA 2012;307:483-90. [CrossRef](#)
2. Barness LA, Opitz JM, Gilbert-Barness E. Obesity: genetic, molecular, and environmental aspects. Am J Med Genet A 2007;143:3016-34. [CrossRef](#)
3. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. Circulation 2005;111:1999-2012. [CrossRef](#)
4. Raj M. Obesity and cardiovascular risk in children and adolescents. Indian J Endocrinol Metab 2012;16:13-9. [CrossRef](#)
5. Dietz WH. Overweight in childhood and adolescence. N Engl J Med 2004;350:855-7. [CrossRef](#)
6. Daniels SR. The consequences of childhood overweight and obesity. Future Child 2006;16:47-67. [CrossRef](#)

7. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998;338:1650-6. [CrossRef](#)
  8. Kenchaiah S, Evans JC, Levy D, Wilson PW, Benjamin EJ, Larson MG, et al. Obesity and the risk of heart failure. *N Engl J Med* 2002;347:305-13. [CrossRef](#)
  9. Redfield MM, Jacobsen SJ, Burnett JC Jr, Mahoney DW, Bailey KR, Rodeheffer RJ. Burden of systolic and diastolic ventricular dysfunction in the community: appreciating the scope of the heart failure epidemic. *JAMA* 2003;289:194-202.
  10. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quinones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1527-33. [CrossRef](#)
  11. Ommen SR, Nishimura RA, Appleton CP, Miller FA, Oh JK, Redfield MM, et al. Clinical utility of Doppler echocardiography and tissue Doppler imaging in the estimation of left ventricular filling pressures: A comparative simultaneous Doppler-catheterization study. *Circulation* 2000;102:1788-94.
  12. Mahfouz RA, Dewedar A, Abdelmoneim A, Hossien EM. Aortic and pulmonary artery stiffness and cardiac function in children at risk for obesity. *Echocardiography* 2012;29:984-90. [CrossRef](#)
  13. Zeybek C, Aktuglu-Zeybek C, Onal H, Altay S, Erdem A, Celebi A. Right ventricular subclinical diastolic dysfunction in obese children: the effect of weight reduction with a low-carbohydrate diet. *Pediatr Cardiol* 2009;30:946-53. [CrossRef](#)
  14. Aknc A, Karakurt C, Gurbuz S, Elkran O, Nalbantoglu O, Kocak G, et al. Association of cardiac changes with serum adiponectin and resistin levels in obese and overweight children. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2013;14:228-34. [CrossRef](#)
  15. Mehta SK, Richards N, Lorber R, Rosenthal GL. Abdominal obesity, waist circumference, body mass index, and echocardiographic measures in children and adolescents. *Congenit Heart Dis* 2009;4:338-47. [CrossRef](#)
  16. Yu JJ, Yeom HH, Chung S, Park Y, Lee DH. Left atrial diameters in overweight children with normal blood pressure. *J Pediatr* 2006;148:321-5. [CrossRef](#)
  17. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes* 2006;1:11-25. [CrossRef](#)
  18. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18:1440-63. [CrossRef](#)
  19. Devereux RB, Reichek N. Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method. *Circulation* 1977;55:613-8. [CrossRef](#)
  20. Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, Berenson GS, Dietz WH. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr* 2007;150:12-17.e2.
  21. Reinehr T, Kiess W, de Sousa G, Stoffel-Wagner B, Wunsch R. Intima media thickness in childhood obesity: relations to inflammatory marker, glucose metabolism, and blood pressure. *Metabolism* 2006;55:113-8. [CrossRef](#)
  22. von Haehling S, Doehner W, Anker SD. Obesity and the heart a weighty issue. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:2274-6. [CrossRef](#)
  23. Chinali M, de Simone G, Roman MJ, Lee ET, Best LG, Howard BV, et al. Impact of obesity on cardiac geometry and function in a population of adolescents: the Strong Heart Study. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:2267-73. [CrossRef](#)
  24. Di Bello V, Santini F, Di Cori A, Pucci A, Palagi C, Delle Donne MG, et al. Obesity cardiomyopathy: is it a reality? An ultrasonic tissue characterization study. *J Am Soc Echocardiogr* 2006;19:1063-71. [CrossRef](#)
  25. Zhou YT, Grayburn P, Karim A, Shimabukuro M, Higa M, Baetens D, et al. Lipotoxic heart disease in obese rats: implications for human obesity. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000;97:1784-9. [CrossRef](#)
  26. Daniels SR, Kimball TR, Morrison JA, Khoury P, Witt S, Meyer RA. Effect of lean body mass, fat mass, blood pressure, and sexual maturation on left ventricular mass in children and adolescents. Statistical, biological, and clinical significance. *Circulation* 1995;92:3249-54. [CrossRef](#)
  27. Mehta SK, Holliday C, Hayduk L, Wiersma L, Richards N, Younoszai A. Comparison of myocardial function in children with body mass indexes  $\geq 25$  versus those  $< 25$  kg/m<sup>2</sup>. *Am J Cardiol* 2004;93:1567-9. [CrossRef](#)
- Anahtar sözcükler:** Ekokardiyografi, Doppler; ergen; beden kütle indeksi; beslenme araştırmaları; çocuk; diyastol; obezite/epidemiyoloji; Türkiye; vücut ağırlığı.
- Key words:** Echocardiography, Doppler; adolescent; body mass index; nutrition surveys; child; diastole; obesity/epidemiology; Turkey; body weight.