

Kompanse ve dekompanse kalp yetersizliği olan hastaların sol ventrikül hacim ve işlevlerinin gerçek zamanlı üçboyutlu ekokardiyografi ile değerlendirilmesi

Assessment of left ventricular volume and functions by real-time three-dimensional echocardiography in patients with compensated and decompensated heart failure

Dr. Erdal Aktürk, Dr. Ertuğrul Kurtoğlu,[#] Dr. Necip Ermiş,[§] Dr. Jülide Yağmur,[§] Dr. Nusret Açıkgöz,[§]
Dr. Yasin Karakuş,[§] Dr. Hasan Pekdemir,[§] Dr. Ramazan Özdemir[§]

Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Adıyaman; [#]Elazığ Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Elazığ; [§]İnönü Üniversitesi, Turgut Özal Tıp Merkezi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Malatya

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda, ikiboyutlu ekokardiyografi (2BE) parametreleri benzer olmasına karşın, kompanse kalp yetersizlikli (KY) hastaların bir bölümünün akut dekompanse bulguları ile başvurmasının nedenlerini araştırmak amacıyla, bu hastalar gerçek zamanlı üçboyutlu ekokardiyografi (3BE) ile değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmaya dekompanse KY ile izleme alınan 36 hasta (24 erkek, 12 kadın; ort. yaş 65.8±10.4 yıl) ve kompanse KY ile izlenen 30 hasta (21 erkek, 9 kadın; ort. yaş 63.2±11.5 yıl) alındı. Çalışmaya alınan tüm hastaların pro-beyin natriüretik peptid (proBNP) seviyeleri, böbrek fonksiyon testleri, elektrolitleri, tam kan sayımı için kanları alındı ve ayrıntılı 2BE incelemesi yapıp 3BE kayıtları alındı.

Bulgular: Kalp hızı ve kan üre azotu dekompanse KY olan grupta daha fazla idi (sırasıyla, 95.8±21.4 ve 81.2±14.9, p=0.002; 28.3±15.7 mg/dl ve 18±6.8 mg/dl, p=0.001). ProBNP ve NYHA sınıfı dekompanse KY olan grupta anlamlı derecede yüksekti [sırasıyla, 4925 pg/ml (2199-8711) ve 330 pg/ml (197-756), p<0.0001; 2.3±0.6 ve 1.2±0.4, p<0.0001]. 2BE değişkenleri her iki grupta benzer olmasına karşın, 3BE ile değerlendirmede, ejeksiyon fraksiyonu dekompanse KY olan grupta daha düşük iken, sol ventrikül diyastol sonu ve sistol sonu volümleri aynı grupta anlamlı derecede daha yüksekti (sırasıyla, %26.3±3.8 ve %30.3±4.0; 205.6±55.5 ml ve 145.0±33.7 ml; 178.4±55.6 ml ve 115.7±32.5 ml, hepsinde p<0.0001), atım volüm ise kompanse KY olan grupta yüksekti (52.0±15.5 ml ve 62±12 ml, p=0.005).

Sonuç: KY olan hastaların 3BE yöntemi ile değerlendirilmesinde sol ventrikül hacim ve işlevleri hakkında daha güvenilir bilgiler alabileceğimizi düşünmekteyiz.

ABSTRACT

Objectives: The aim of the study was to evaluate congestive heart failure (HF) patients with real-time three-dimensional echocardiography (3DE) to investigate why some of them present with acute decompensation despite having two-dimensional echocardiographic (2DE) parameters with compensated HF patients.

Study design: The study population consisted of 36 patients with decompensated HF (24 males, 12 females; mean age 65.8±10.4 years) and 30 patients with compensated HF (21 males, 9 females; mean age 63.2±11.5 years). The levels of pro-brain natriuretic peptide (pro-BNP), serum electrolytes, renal function tests and complete blood counts were determined. All patients underwent 2DE and 3DE evaluations.

Results: Heart rate and blood urea nitrogen levels were higher in patients with decompensated HF than those with compensated HF (95.8±21.4 vs. 81.2±14.9, p=0.002; 28.3±15.7 mg/dl vs. 18±6.8 mg/dl, p=0.001, respectively). Pro-BNP levels and NYHA class were significantly higher in patients with decompensated heart failure [4925 pg/ml (2199-8711) vs. 330 pg/ml (197-756), p<0.0001 and 2.3±0.6 vs. 1.2±0.4, p<0.0001, respectively]. Although 2DE parameters were similar between groups, left ventricular ejection fraction was lower in patients with decompensated HF while end-diastolic and end-systolic volumes by 3DE were significantly higher in the same group (26.3±3.8% vs. 30.3±4.0%; 205.6±55.5 ml vs. 145.0±33.7 ml; 178.4±55.6 ml vs. 115.7±32.5 ml, all p<0.0001, respectively). However, systolic volume was higher in patients with compensated HF (52.0±15.5 ml vs. 62±12 ml, p=0.005).

Conclusion: We think that 3DE provides more reliable information about left ventricular volume and functions in the evaluation of patients with HF.

Geliş tarihi: 14.01.2012 Kabul tarihi: 06.06.2012

Yazışma adresi: Dr. Erdal Aktürk, Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Adıyaman.

Tel: +90 416 - 223 38 00 e-mail: erdalakturk@hotmail.com

© 2012 Türk Kardiyoloji Derneği

Kalp yetersizliği (KY) ülkemizde ve dünyada insidansı ve prevalansı gittikçe artan klinik bir problemdir. KY tedavisinde son zamanlarda gelişmeler olmasına rağmen KY'nin morbidite ve mortalite oranları halen çok yüksek olup, 4 yıllık mortalitesi yaklaşık %50 oranındadır.^[1] İkiboyutlu ekokardiyografi (2BE) KY tanısında ve takibinde en sık kullanılan tanı yöntemidir. Bu yöntemin üstünlükleri hızlı, güvenilir, tekrarlanabilen, kolay uygulanabilir ve ulaşılabilir olmasıdır. Bu üstünlüklerine karşın değerlendirilmenin ikiboyutlu olması, geometrik tahminlere dayalı ölçümlerin sol ventrikülün (SV) yüklenme ve şekil değişikliklerini yeterli derecede değerlendirememesi gibi bazı kısıtlayıcı özellikleri vardır.^[2,3]

Gerçek zamanlı üçboyutlu ekokardiyografi (3BE) kalp patolojilerini değerlendirmek için kullanımı giderek artan bir yöntemdir. Uygulanabilirliği 2BE gibi olup kalp dokuları hakkında daha ayrıntılı bilgi vermektedir. Yapılan çalışmalarda SV görüntülenmesinde altın standart olarak kabul edilen manyetik rezonans (MR) görüntüleme ile benzer sonuçlar verdiği gösterilmiştir.^[4-7]

Bu çalışmada, kompanse KY olan hastalarla benzer 2BE parametrelerine sahip olmalarına rağmen, neden bazı hastaların daha sık akut dekompanse bulguları ile başvurduklarını araştırmak amacıyla, ejeksiyon fraksiyonu (EF) %40'ın altında olan KY hastaları gerçek zamanlı üçboyutlu ekokardiyografi (3BE) ile değerlendirildi.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Hasta grubu

Çalışmaya dekompanse KY ile izleme alınan 36 hasta ve kompanse KY ile rutin izlemi yapılan 30 hasta alındı. Son üç ay içinde en az iki kez konjesyon bulguları ile gelen hastalar dekompanse KY olarak tanımlandı. Dekompense KY ile gelen hastalar hastaneye yatırılarak tedavi edildikten sonra taburcu edildi ve bir hafta sonra kontrole çağrılarak çalışmaya alındı.

Çalışmaya alınan tüm hastaların, işlem öncesinde pro-beyin natriüretik peptid (proBNP) seviyeleri (IMMULITE 2000 proBNP, Siemens), böbrek işlev testleri, elektrolitleri ve tam kan sayımları için venöz kanları alındı ve tüm hastalara akciğer grafisi ve ekokardiyografi (EKG) çekildi. Hastaların fonksiyonel kapasitesi (New York Kalp Birliği, NYHA) be-

lirlendi. Tüm hastaların beden kütle indeksi (BKİ), kullandığı ilaçlar, diyabet, hipertansiyon, önceden anjiyoplasti ve/veya geçirilmiş baypas varlığı ve tedaviye uyumları sorgulanarak öyküleri alındı ve ayrıntılı fizik muayeneleri yapıldı.

Kısaltmalar:

2BE	İkiboyutlu ekokardiyografi
3BE	Üçboyutlu ekokardiyografi
BKİ	Beden kütle indeksi
EF	Ejeksiyon fraksiyonu
EKG	Elektrokardiyografi
KY	Kalp yetersizliği
MR	Manyetik rezonans
NYHA	New York Heart Association (New York Kalp Birliği)
proBNP	Pro-beyin natriüretik peptid
SV	Sol ventrikül

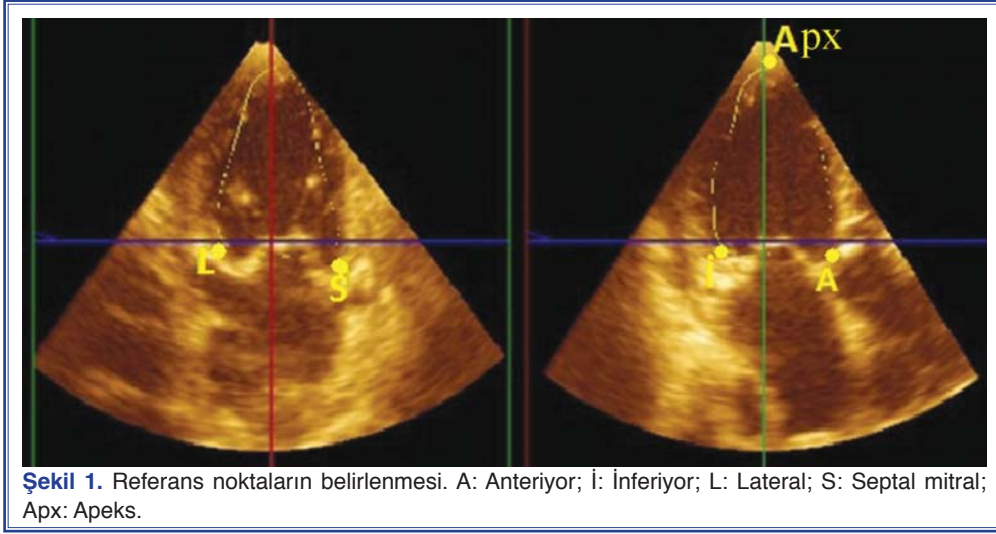
Dışlama ölçütlerine şu klinik durumlar alındı; hastalarda aktif enfeksiyon varlığı, ilaç kullanma uyumunun iyi olmaması, yeterince diyet önerilerine uyulmaması (su tüketimi 2 lt/gün üzerinde olan, tuz tüketimi 2 gr/gün ve üzerinde alan hastalar), kontrolsüz diyabet, hipertansiyon, ileri evre karaciğer veya böbrek yetersizliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, SV bölgesel işlevlerini etkileyebilecek orta veya ciddi derecede kalp kapak hastalığı varlığı, kapak replasmanı öyküsü, akut koroner sendromlar, miyokart perfüzyon sintigrafisinde geniş iskemik alanların olması ve görüntü kalitesinin optimal düzeyde olmaması.

Ekokardiyografik inceleme

Çalışmaya alınan tüm hastaların hangi grupta olduğu bilinmeksizin 2BE ve 3BE kayıtları alındı. Tüm değerlendirmeler Philips Medical Systems IE-33 (Bothell, USA) ekokardiyografi cihazı kullanılarak yapıldı. 2BE incelemeleri S5-1 transdüser kullanılarak, sol yana yatar pozisyonda yapıldı. Standart olarak Amerikan Kalp Birliği'nin önerdiği ölçütler kullanılarak ölçümler alındı.^[8] Parasternal uzun ekseninde, M-mod kullanılarak, SV diyastol çapı (mm) ve sistol çapı (mm), interventriküler septum ve arka duvar kalınlıkları (mm) ölçüldü.^[9] Apikal iki boşluk görüntüler üzerinden modifiye edilmiş Simpson yöntemi kullanılarak SV global EF, SV diyastol sonu ve sistol sonu hacimleri hesaplandı.

Gerçek zamanlı üç-boyutlu ekokardiyografik inceleme

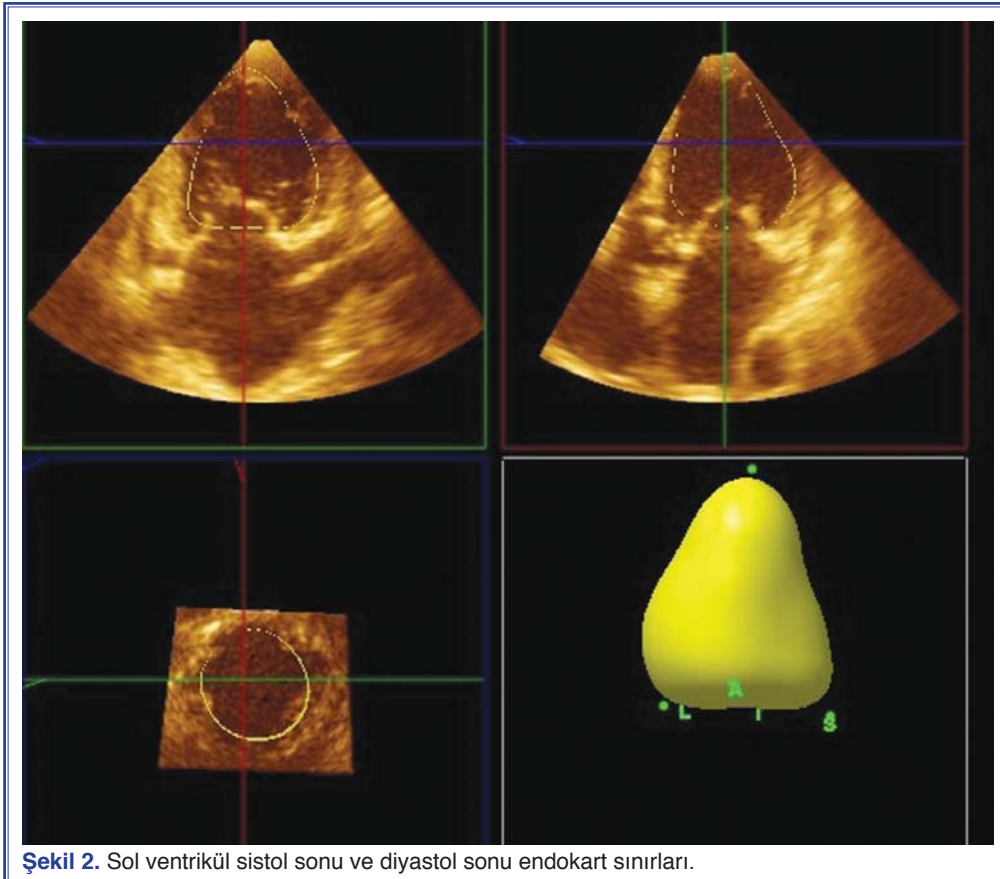
Hastanın EKG monitörizasyonu yapıldıktan sonra X3 Matrix-Array Transducer (1-3 MHz) ile hastaya ekspiryumun sonunda nefes tutması söylendi ve ardışık 4 kalp atımı süresince gerçek zamanlı piramit şeklinde hacim verileri alınarak görüntüler 2BE'ye benzer şekilde apikal 2 ve apikal 4 boşluk açılarında değerlendirilmek üzere kompakt diske kayıtlı edildi.

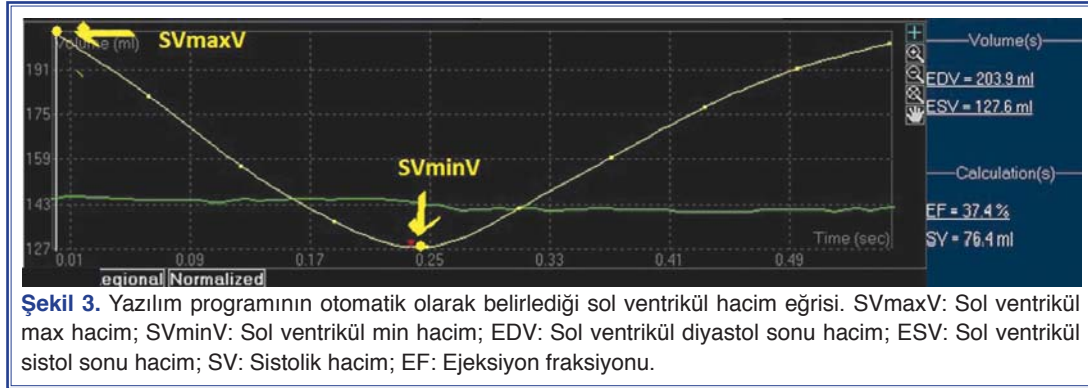


Verilerin analizi

Kaydedilmiş apikal dört boşluk ve iki boşluk görüntüleri Philips Medical Systems (QLab-Philips version 7.1) yazılımı kullanılarak hastaların klinik özellikleri ve 2BE verilerini bilmeyen iki gözlemci tarafından yorumlandı. Öncelikle SV diyastol sonu (SV en büyük hacim) ve sistol sonu (SV en küçük hacim)

hacimleri belirlendi. Belirlenen diyastol ve sistol sonu hacimlerinde ayrı ayrı beş referans nokta belirlendi; anteriyor, inferiyor, lateral ve septal mitral anülüs ve 5. nokta ise apekse kondu (Şekil 1). Bu noktalar belirlendikten sonra yazılım programı ile otomatik olarak her bir resim karesi için endokart sınırları belirlendi. Gerekli durumlarda işlem tekrar edildi. Endokart sınır-





ları belirlendikten sonra yazılım aracılığıyla otomatik olarak SV diyastol ve sistol sonu hacmi, atım hacmi ve SV EF'si hesaplandı (Şekil 2, 3).^[10]

Çalışma Helsinki Deklerasyonu'nda belirtilmiş kurallara uyularak yapıldı ve çalışma için yerel etik kurulu onayı alındı.

İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel değerlendirme SPSS 17.0 prog-

ramı kullanılarak yapıldı. Sayısal değişkenler ortalama±standart sapma, sayısal olmayan değişkenler ortanca ve 25. ve 75. persentil değerleri ile sunuldu. Kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak sunuldu. Sayısal verilerin dağılımının normal olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Sürekli değişkenlerden sayısal olanların karşılaştırılmasında Student t-testi, sayısal olmayan değişkenlerin karşılaştırılmasında ise Mann-Whitney U-testi kullanıldı. ProBNP seviyeleri Mann-Whitney U-testi

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri

	Dekompanse KY (n=36)			Kompanse KY (n=30)			p
	n	%	Ort.±SS	n	%	Ort.±SS	
Yaş (yıl)			65.8±10.4			63.2±11.5	0.63
Cinsiyet							
Kadın	12	33		9	30		0.98
Erkek	24	67		21	70		0.98
Beden kütle indeksi (kg/m ²)			28.4±4.6			27.9±6.8	0.13
Diyabet	15	42		12	40		0.89
Hipertansiyon	14	39		16	53		0.35
PTKA öyküsü	17	47		19	63		0.28
KABG öyküsü	18	50		16	53		0.98
İskemik olmayan KY	7	19		6	20		1.0
pro-BNP (pg/mL)			4925 (2199-8711)			330 (197-756)	<0.0001
Kan üre azotu (mg/dL)			28.3±15.7			18±7	0.001
Kreatinin (mg/dL)			1.24±0.50			1.1±0.3	0.30
Kan şekeri (mg/dL)			149.3±63.2			126.5±35.4	0.08
NYHA sınıfı			2.25±0.60			1.23±0.40	<0.0001
Atriyum fibrilasyonu (%)	14	39		12	40		0.92
Kalp hızı (atım/dk)			95.8±21.4			81.2±14.9	0.002

KY; Kalp yetersizliği; pro-BNP: Pro-beyin natriüretik peptid; KABG: Koroner arter baypas greftlemesi; NYHA; New York Kalp Birliği; PTKA: Perkütan translüminal koroner anjiyoplasti.

ile karşılaştırıldı. Kategorik değişkenler ise ki-kare testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Kompanse ve dekompanse KY olan hastaların demografik özellikleri Tablo 1’de özetlenmiştir. Hasta grupları arasında yaş, cinsiyet, BKİ, diyabet, hipertansiyon, atriyum fibrilasyonu, önceden anjiyoplasti ve baypas varlığı açısından anlamlı fark yoktu. Kalp hızı ve kan üre azotu dekompanse KY olan grupta daha fazla idi (sırasıyla, $95.8 \pm 21.4/\text{dk}$ ve $81.2 \pm 14.9/\text{dk}$, $p=0.002$; $28.3 \pm 15.7 \text{ mg/dl}$ ve $18 \pm 7 \text{ mg/dl}$, $p=0.001$). ProBNP seviyeleri ve NYHA sınıfı dekompanse KY olan grupta anlamlı derecede daha yüksekti [4925 pg/ml ($2199-8711$) ve 330 pg/ml ($197-756$), $p < 0.0001$, 2.3 ± 0.6 ve 1.2 ± 0.4 , $p < 0.0001$]. Hastaların ekokardiyografi bulguları Tablo 2’de özetlenmiştir. 2BE değerlendirmede, SV diyastol sonu, SV sistol sonu, sol atriyum çapları, interventriküler septum ve SV arka duvar kalınlıkları, pulmoner arter ba-

sıncı ve EF her iki grupta benzerdi. 3BE değerlendirmede EF dekompanse KY olan grupta daha düşüktü, SV diyastol sonu ve sistol sonu hacimleri aynı grupta anlamlı derecede daha yüksekti (sırasıyla, $\%26.3 \pm 3.8$ ve $\%30.3 \pm 4$, $p < 0.0001$; $205.6 \pm 55.5 \text{ ml}$ ve $145.0 \pm 33.7 \text{ ml}$, $p < 0.0001$, $178.4 \pm 55.6 \text{ ml}$ ve $115.7 \pm 32.5 \text{ ml}$, $p < 0.0001$), buna karşın atım hacmi kompanse KY olan grupta daha yüksekti ($52.0 \pm 15.5 \text{ ml}$ ve $62 \pm 12 \text{ ml}$, $p=0.005$).

Çalışmaya alınan hastalar kullandıkları ilaçlar açısından değerlendirildiğinde, furosemid kullananların sayısı dekompanse KY grubunda anlamlı derecede daha yüksekti ($\%89$ ve $\%47$, $p < 0.0001$). Furosemid ve potasyum tutucu diüretikleri birlikte kullanan hastaların sayısı da dekompanse KY grubunda daha yüksekti ($\%39$ ve $\%23$). Beta-bloker ilaçları kullananlar ise kompanse KY grubunda anlamlı derecede daha fazlaydı ($\%31$ ve $\%70$, $p=0.001$). Diğer ilaçları kullananlar her iki grupta benzerdi. Gözlemciler arası ve gözlemci içi değişkenlikler incelendiğinde, tüm değişkenlikler

Tablo 2. Ekokardiyografi bulguları

	Dekompanse KY (n=36)			Kompanse KY (n=30)			p
	n	%	Ort.±SS	n	%	Ort.±SS	
İkiboyutlu ekokardiyografi							
SV diyastol sonu çapı (mm)			60±5			59±4	0.38
SV sistol sonu çapı (mm)			49±8			47±5	0.13
İnterventriküler septum (mm)			10±2			10±1	0.58
SV arka duvar (mm)			10±1			9.7±0.4	0.24
Sol atriyum (mm)			48±2			45±5	0.07
Ejeksiyon fraksiyonu (%)*			31.8±2.3			32.6±2.5	0.18
SV diyastol sonu volümü (ml)*			191.5±12.9			189.3±5.4	0.50
SV sistol sonu volümü (ml)*			161.4±5.4			159.1±5.2	0.08
Pulmoner arter basıncı (mmHg)			34.9±3.3			33.9±2.3	0.19
Mitral yetersizlik							
Hafif (%)	23	64		18	60		
Orta (%)	10	28		9	30		
İleri (%)	3	8		3	10		
Üçboyutlu ekokardiyografi							
SV diyastol sonu volümü (ml)			205.6±55.5			145.0±33.7	<0.0001
SV sistol sonu volümü (ml)			178.4±55.6			115.7±32.5	<0.0001
Ejeksiyon fraksiyonu (%)			26.3±3.8			30.3±4.0	<0.0001
Atım volümü (ml)			52.0±15.5			62±12	0.005

KY: Kalp yetersizliği; SV: Sol ventrikül; *Apikal iki boşluk ölçümler.

istatistiksel olarak kabul edilebilir seviyedeydi.

TARTIŞMA

SV hacmi ve EF kalp yetersizliği olan hastaların tedavisini yönetmede ve prognozunu belirlemede çok önemlidir.^[11] Bu yüzden yetersizlikli hastaların SV fonksiyonlarını doğru belirlemek esastır. Geçmiş çalışmalarda SV işlevlerini ve EF'yi değerlendirmek için 2BE, 3BE, MR görüntüleme ve radyonüklid anjiyografi gibi yöntemler kullanılmıştır.^[4-7,12-18] Bu çalışmalar 3BE ile SV hacim ve işlevlerini değerlendirmenin en güvenilir yöntemlerden birisi olduğunu göstermiştir. SV hacim ve işlevlerini değerlendirmek için 2BE, 3BE ve MR görüntüleme ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda 3BE ile MR görüntüleme benzer sonuçlar vermesine karşın 2BE ile sonuçlar farklıdır.^[7,19,20]

Bu çalışmada aynı 2BE verilerine sahip olmalarına karşın bazı hastaların daha sık dekompanasyon bulguları ile başvurmalarının nedenini araştırmak için sistolik KY olan hastalar 3BE ile değerlendirilmiştir. 3BE değerlendirmede dekompanse KY olan hastalarının SV diyastol ve sistol sonu hacimlerinin kompanse KY hastalarına göre önemli düzeyde daha yüksek, SV EF'lerinin ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Shahgaldi ve ark.^[21] sağlıklı gönüllüler üzerinde yaptıkları çalışmada 2BE ve 3BE ile SV EF'yi değerlendirmişler, her iki yöntemin EF'yi belirlemede çok iyi bağıntılı olduğunu (3BE; EF=%54.7±8.9, 2BE; EF=%55±8) bildirmişlerdir. Eğer ventrikül simetrik olarak kasılıyorsa, tipik olarak dört boşluk ya da iki boşluk görüntüler gerçek ventrikül hacmini yansıtabilir.^[9] Ancak, hasta grubumuzda SV simetrik olarak kasılmamaktaydı ve birçok hastanın ventrikülü anevrizmatik yapıdaydı. Klinik uygulamada 2BE görüntüleri sıklıkla apeks görüntüsünü teğet geçer ve bu yolla alınan hacim gerçek ventrikül hacminin altında olabilir. Görüntü penceresi ne olursa olsun, ventrikül apeksinin olduğundan daha düşük seviyede alınması SV EF'nin yanlış, sıklıkla olduğundan yüksek, ölçülmesiyle sonuçlanır.^[9] Nitekim Jenkins ve ark.'nın^[7] çalışmasında da, bizim sonuçlarımıza benzer şekilde, 2BE ile belirlenen EF değerlerinin 3BE verilerine göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir. 3BE görüntülemenin 2BE görüntülemeye olan diğer üstünlükleri şu şekilde sıralanabilir: 1) SV hacim ve EF hesaplamada 2BE daha çok gözlemciye bağımlıdır ve miyokart sınırının net olarak izlenmesi gerektiği için kötü akustik pencereden daha fazla etkilenir.^[22] 2) 2BE kalp hı-

zına daha fazla bağımlıdır; özellikle atriyum fibrilasyonunda sorun yaşanabilir.^[20] 3) 3BE değerlendirmede birçok kesit alınır iken 2BE bu sınırlıdır.^[20] 4) 3BE geometrik tahminlerde ve SV şekil değişikliklerinde 2BE'ye göre daha az etkilenmektedir.^[20]

Çalışmamızda dekompanse KY olgularında proBNP değerleri daha yüksek düzeydeydi. ProBNP'nin yüksek düzeyleri genellikle KY için kötü sonlanımla birlikte olan klinik bulgular ile ilişkilidir.^[23] Bu nedenle proBNP yükseklik derecesi çok daha ciddi bir şekilde etkilenen hastaların belirlenmesinde, takip ve tedavilerinin yönetilmesinde yardımcı olabilir. Valle ve ark.nın^[24] çalışmasında korunmuş SVEF olan KY ile izlenen 233 hasta değerlendirilmiş ve 6 ay boyunca takip edilmiştir. Bu hastalarda proBNP değerinin kardiyovasküler mortalite ve erken dönemde yenidoğan başvuru için güçlü bir öngördürücü olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda proBNP düzeylerinin hastaların klinik durumları ve 3BE bulguları ile uyumlu bir şekilde dekompanse KY olan hastalarda daha yüksek olması, yine bu hastaların izleminde sadece 2BE yapılmasına göre ek yöntemlerin daha yönlendirici olduğunu düşündürmektedir.

SV hacim ve EF belirlenmesi klinik uygulamada en sık başvuru ve tedavi yaklaşımını belirlerken hastanın kliniği ile birlikte değerlendirilen en önemli değişkenlerdir. KY progresif bir sendrom olup, prognozunu belirleyen etkenler çok etmenlidir. SV hacim ve işlevlerinin belirlenmesi bu etmenler arasında en önemlilerinden biri olabilir, ancak KY prognozu sadece bu değişkenlere bağlı değildir. Hastanın psiko-sosyal durumundan kompleks nörohümorale aktivitelere kadar değişen fizyolojik ve patofizyolojik süreçlerin birlikte belirledikleri karmaşık bir durum olduğu unutulmamalıdır.

Çalışmanın kısıtlılıkları

Çalışmamızın ana kısıtlılığı, 3BE değerlendirmesinde her ne kadar kalp genişlemesinden dolayı daha iyi görüntü alınsa da, apeks görüntü kalitesinin düşük olması ve endokart sınırının belirlenmesinin iyi olması idi. Bu sonuç yetersiz hesaplama yapılmasına neden olabilir. Apikal görüntülemeyi daha iyi yapabilmek için MR görüntüleme veya radyonüklid anjiyografi yöntemi kullanılabilir, ancak bu iki yöntemin günlük uygulamada kullanılması çok sınırlı veya zordur.

Bir diğer kısıtlılık, hastaların ilaç kullanımları sorgulandığında ilaçlarını düzenli bir şekilde kullandık-

larını ifade etmelerine rağmen, ilaç kutularındaki tablet miktarı ve kullandıkları gün hesaplandığında her iki gruptaki bazı hastaların ilaçlarını yetersiz aldıklarının ortaya çıkmasıydı. Bu durum hastalar kendilerini iyi hissettikleri zaman ilaç alma ihtiyacı duymamasından veya doz alımını unutmaktan kaynaklanıyor olabilir. İlaç alımındaki düzensizlik, sınırda olan SV işlevlerinin çabuk bozulmasına katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, 3BE kolay uygulanabilen ve 2BE değerlendirmesine göre birçok üstünlüğü olan, güvenilir, hastaya ek yükler getirmeyen, ucuz ve tekrarlanabilen bir yöntemdir. SV işlevleri bozulmuş hastaların değerlendirmesinde kısa bir zaman ayırarak, SV hacim ve işlevleri hakkında daha doğru veriler sağlayabilir.

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

KAYNAKLAR

- Cleland JG, Gemmell I, Khand A, Boddy A. Is the prognosis of heart failure improving? Eur J Heart Fail 1999;1:229-41.
- Soliman OI, Krenning BJ, Geleijnse ML, Nemes A, Bosch JG, van Geuns RJ, et al. Quantification of left ventricular volumes and function in patients with cardiomyopathies by real-time three-dimensional echocardiography: a head-to-head comparison between two different semiautomated endocardial border detection algorithms. J Am Soc Echocardiogr 2007;20:1042-9.
- Soliman OI, Krenning BJ, Geleijnse ML, Nemes A, van Geuns RJ, Baks T, et al. A comparison between QLAB and TomTec full volume reconstruction for real time three-dimensional echocardiographic quantification of left ventricular volumes. Echocardiography 2007;24:967-74.
- Soliman OI, Kirschbaum SW, van Dalen BM, van der Zwaan HB, Mahdavian Delavary B, Vletter WB, et al. Accuracy and reproducibility of quantitation of left ventricular function by real-time three-dimensional echocardiography versus cardiac magnetic resonance. Am J Cardiol 2008;102:778-83.
- Krenning BJ, Kirschbaum SW, Soliman OI, Nemes A, van Geuns RJ, Vletter WB, et al. Comparison of contrast agent-enhanced versus non-contrast agent-enhanced real-time three-dimensional echocardiography for analysis of left ventricular systolic function. Am J Cardiol 2007;100:1485-9.
- Duncan RF, Dundon BK, Nelson AJ, Pemberton J, Williams K, Worthley MI, et al. A study of the 16-Segment Regional Wall Motion Scoring Index and biplane Simpson's rule for the calculation of left ventricular ejection fraction: a comparison with cardiac magnetic resonance imaging. Echocardiography 2011;28:597-604.
- Jenkins C, Bricknell K, Chan J, Hanekom L, Marwick TH. Comparison of two- and three-dimensional echocardiography with sequential magnetic resonance imaging for evaluating left ventricular volume and ejection fraction over time in patients with healed myocardial infarction. Am J Cardiol 2007;99:300-6.
- Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Campo E, Sachs I, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. Am J Cardiol 1986;57:450-8.
- Feigenbaum H, Armstrong WF, Ryan T, editors. Evaluation of systolic and diastolic function of the left ventricle. In: Feigenbaum's echocardiography. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005. p. 138-80.
- Marsan NA, Bleeker GB, Ypenburg C, Van Bommel RJ, Ghio S, Van de Veire NR, et al. Real-time three-dimensional echocardiography as a novel approach to assess left ventricular and left atrium reverse remodeling and to predict response to cardiac resynchronization therapy. Heart Rhythm 2008;5:1257-64.
- White HD, Norris RM, Brown MA, Brandt PW, Whitlock RM, Wild CJ. Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction. Circulation 1987;76:44-51.
- Müller H, Frangos C, Fleury E, Righetti A, Lerch R, Burri H. Measurement of left ventricular ejection fraction by real time 3D echocardiography in patients with severe systolic dysfunction: comparison with radionuclide angiography. Echocardiography 2010;27:58-63.
- Gopal AS, King DL, Katz J, Boxt LM, King DL Jr, Shao MY. Three-dimensional echocardiographic volume computation by polyhedral surface reconstruction: in vitro validation and comparison to magnetic resonance imaging. J Am Soc Echocardiogr 1992;5:115-24.
- Hozumi T, Yoshikawa J, Yoshida K, Akasaka T, Takagi T, Yamamuro A. Three-dimensional echocardiographic measurement of left ventricular volumes and ejection fraction using a multiplane transesophageal probe in patients. Am J Cardiol 1996;78:1077-80.
- Gopal AS, Schnellbaecher MJ, Shen Z, Boxt LM, Katz J, King DL. Freehand three-dimensional echocardiography for determination of left ventricular volume and mass in patients with abnormal ventricles: comparison with magnetic resonance imaging. J Am Soc Echocardiogr 1997;10:853-61.
- Mele D, Maehle J, Pedini I, Alboni P, Levine RA. Three-dimensional echocardiographic reconstruction: description and applications of a simplified technique for quantitative assessment of left ventricular size and function. Am J Cardiol 1998;81(12A):107G-110G.
- Kupferwasser I, Mohr-Kahaly S, Stähr P, Rupprecht HJ, Nixdorff U, Fenster M, et al. Transthoracic three-dimensional echocardiographic volumetry of distorted left ventricles using rotational scanning. J Am Soc Echocardiogr 1997;10:840-52.
- Legget ME, Leotta DF, Bolson EL, McDonald JA, Martin RW, Li XN, et al. System for quantitative three-dimensional

- echocardiography of the left ventricle based on a magnetic-field position and orientation sensing system. IEEE Trans Biomed Eng 1998;45:494-504.
19. Jenkins C, Bricknell K, Hanekom L, Marwick TH. Reproducibility and accuracy of echocardiographic measurements of left ventricular parameters using real-time three-dimensional echocardiography. J Am Coll Cardiol 2004;44:878-86.
 20. Chuang ML, Hibberd MG, Salton CJ, Beaudin RA, Riley MF, Parker RA, et al. Importance of imaging method over imaging modality in noninvasive determination of left ventricular volumes and ejection fraction: assessment by two- and three-dimensional echocardiography and magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol 2000;35:477-84.
 21. Shahgaldi K, Gudmundsson P, Manouras A, Brodin LA, Winter R. Visually estimated ejection fraction by two dimensional and triplane echocardiography is closely correlated with quantitative ejection fraction by real-time three dimensional echocardiography. Cardiovasc Ultrasound 2009;7:41.
 22. Gopal AS, Shen Z, Sapin PM, Keller AM, Schnellbaecher MJ, Leibowitz DW, et al. Assessment of cardiac function by three-dimensional echocardiography compared with conventional noninvasive methods. Circulation 1995;92:842-53.
 23. Solomon SD, Wang D, Finn P, Skali H, Zornoff L, McMurray JJ, et al. Effect of candesartan on cause-specific mortality in heart failure patients: the Candesartan in Heart failure Assessment of Reduction in Mortality and morbidity (CHARM) program. Circulation 2004;110:2180-3.
 24. Valle R, Aspromonte N, Feola M, Milli M, Canali C, Giovino P, et al. B-type natriuretic peptide can predict the medium-term risk in patients with acute heart failure and preserved systolic function. J Card Fail 2005;11:498-503.
-
- Anahtar sözcükler:** Ekokardiyografi, üçboyutlu/yöntemler; kalp boşlukları; kalp yetersizliği; manyetik rezonans görüntüleme; ventrikül fonksiyonu, sol /fizyoloji.
- Key words:** Echocardiography, three-dimensional /methods; heart ventricles; heart failure; magnetic resonance imaging; ventricular function, left/physiology.