

Klinik Araştırma

Perkütan Mitral Balon Valvüloplasti Yapılan Hastaların Sol Atriyal Volüm ve Mekanik Fonksiyonlarının Gerçek Zamanlı Üç Boyutlu Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi

Yrd.Doç.Dr. Erdal AKTÜRK*, Uzm.Dr. Ertuğrul KURTOĞLU**, Uzm.Dr. İsa SINCER***
 Yrd.Doç.Dr. Necip ERMİŞ****, Yrd.Doç.Dr. Nusret AÇIKGÖZ****, Yrd.Doç.Dr. Jülide YAĞMUR****
 Arş.Gör. Ferhat EYÜPKOCA****, Prof.Dr. Hasan PEKDEMİR****, Prof.Dr. Ramazan ÖZDEMİR****

* Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Adıyaman

** Elazığ Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Elazığ

*** Avukat Cengiz Gökçek Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Gaziantep

**** İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Malatya

Özet

Amaç: Bu çalışmada amacımız, mitral darlığı (MD) nedeni ile perkütan mitral balon valvüloplasti (PMBV) yapılan hastaların işlem öncesi ve altı ay sonrası sol atriyal (SA) volüm ve mekanik fonksiyonlarını gerçek zamanlı üç boyutlu ekokardiyografi (GZ3BE) ile değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya yaşları 24 ile 58 yıl arasında değişen, MD olan ve Inoue tekniği ile PMBV yapılan 36 hasta alındı. Çalışmaya alınan tüm hastalar PMBV yapılmadan önce ve 6 ay sonra iki boyutlu ekokardiyografi (2BE) ve GZ3BE ile değerlendirildi.

Bulgular: PMBV yapılmadan önce ve 6 ay sonrasında 2BE değerlendirmede sol ventrikül, SA çapları ve ejeksiyon fraksiyonları arasında anlamlı fark yoktu. Ortalama pulmoner arter basıncı, mitral kapak alanı, mitral kapağa ait maksimum ve ortalama gradientlerinde altı ay sonraki değerlendirmede önemli oranda düşme saptandı (26,2±4,8 ve 10,4±2,1, p<0,0001; 1,12±0,2 ve 1,9±2,6, p<0,0001; 18±2,2 ve 8,2±4,7, p<0,0001; 12±4,3 ve 6±2,1, p<0,0001, sırasıyla). GZ3BE ile SA değerlendirmesinde, 6 ay sonrasında SA maksimum ve atriyal kontraksiyon öncesi volümlerde anlamlı düşüş olurken, minimum volüm değerindeki düşüş anlamlı değildi (71,52±13 ve 68,6±13,8, p<0,0001; 41,5±7 ve 38,9±7, p<0,0001; 28,7±6,7 ve 28±6, p=0,2, sırasıyla). Total stroke volümde, total boşalma fraksiyonunda, aktif stroke volüm ve aktif boşalma fraksiyonunda altı ay sonrası değerlendirmede önemli düşüş olmasına karşın pasif boşalma fraksiyonunda anlamlı bir yükseliş vardı (43,5±10 ve 39,8±10, p<0,0001; 60,5±6,5 ve 57,7±7,7, p=0,003; 13,5±4 ve 10,2±4,4, p<0,0001; 32,7±9 ve 26,5±11, p=0,002; 41±9 ve 42,3±8.4, p=0,01, sırasıyla).

Sonuç: GZ3BE ile PMBV sonrasında SA yapılarında geriye dönüşümlü bir remodeling olduğunu ve SA mekanik fonksiyonlarında ve volümlerinde düzelmeler olabileceğini gösterdik.

Anahtar Kelimeler: Mitral darlık, Sol atriyal volüm, Üç boyutlu ekokardiyografi, Valvüloplasti

Assessment of Left Atrial Volume and Function Using Real -Time Three-Dimensional Echocardiography in Patients Undergoing Percutaneous Mitral Balloon Valvuloplasty

Summary

Aim: We aimed to evaluate left atrial (LA) volume and mechanical functions before and six months after the procedure using real-time three-dimensional echocardiography (RT3DE) in patients who underwent percutaneous mitral balloon valvuloplasty (PMBV) due to mitral stenosis (MS).

Material and Method: Thirty-six patients aged 24 to 58 years who underwent PMBV by the Inoue technique were included in the study. All patients included in the study underwent two-dimensional (2DE) and real-time three-dimensional echocardiography (RT3DE) before and six months after PMBV.

Results: There were no significant differences in left ventricular, LA dimensions and ejection fraction assessed by 2DE between before and 6 months after PMBV. Mean pulmonary artery pressure, mitral valve area, peak and mean pressure gradients across mitral valve were decreased significantly 6 months after PMBV compared with those before PMBV (26.2±4.8 versus 10.4±2.1, p<0.0001; 1.12±0.2

vs 1.9 ± 2.6 , $p < 0.0001$; 18 ± 2.2 vs 8.2 ± 4.7 , $p < 0.0001$; 12 ± 4.3 vs 6 ± 2.1 , $p < 0.0001$, respectively). While there were significant decreases in LA maximum volume and volume before atrial contraction months after PMBV assessed by RT3DE, decrease in LA minimum volume was not significant (71.52 ± 13 vs 68.6 ± 13.8 , $p < 0.0001$; 41.5 ± 7 vs 38.9 ± 7 , $p < 0.0001$; 28.7 ± 6.7 vs 28 ± 6 , $p = 0.2$, respectively). Although total stroke volume, total emptying fraction, active stroke volume and active emptying fraction were significantly decreased six months after PMBV, passive emptying fraction was significantly increased (43.5 ± 10 vs 39.8 ± 10 , $p < 0.0001$; 60.5 ± 6.5 vs 57.7 ± 7.7 , $p = 0.003$; 13.5 ± 4 vs 10.2 ± 4.4 , $p < 0.0001$; 32.7 ± 9 vs 26.5 ± 11 , $p = 0.002$; 41 ± 9 vs 42.3 ± 8.4 , $p = 0.01$, respectively).

Conclusion: We showed that there is a reversible remodelling in LA after PMBV demonstrated by RT3DE and there could be some improvements in LA volume and mechanical functions.

Key Words: Mitral stenosis, Left atrial volume, Three-dimensional echocardiography, Valvuloplasty

Giriş

Mitral darlığı (MD), akut romatizmal ateş sonrası gelişen kapak hastalığı olup, gelişmekte olan ülkelerde halen önemli bir problem olmaya devam etmektedir.¹ Perkütan mitral balon valvüloplasti (PMBV) orta ve ciddi romatizmal mitral darlığının tedavisinde genel kabul görmüş, cerrahi dışı bir tedavi seçeneğidir. Yapılan çalışmalarda mitral darlığı olan hastalarda PMBV yapılması ile kapak alanında artma, mitral kapak gradientlerinde azalma, etkili hemodinamik ve semptomatik düzelme sağladığı gösterilmiştir.²⁻⁴

Gerçek zamanlı üç boyutlu ekokardiyografi (GZ3BE) kardiyak patolojileri değerlendirmek için kullanımı gittikçe artan bir yöntemdir. Yapılan birçok çalışmada GZ3BE ile sol atriyum (SA) değerlendirilmesinin etkili, güvenilir ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğu gösterilmiştir.^{5,6}

Mitral darlığının en fazla patofizyolojik değişiklik yaptığı yer sol atriyumdur. SA hacim ve fonksiyonlarında meydana gelen değişiklikler atriyal fibrilasyon, kalp yetersizliği, serebrovasküler hastalıklar ve ölüm gibi majör kardiyak olaylar ile ilişkili bulunmuştur.⁷⁻¹² MD olan hastalara PMBV yapılmasının SA üzerinde nasıl bir değişiklik yaptığı bilinmemektedir. Bu çalışmadaki amacımız, MD nedeni ile PMBV yapılan hastaların SA volüm ve mekanik fonksiyonlarını GZ3BE ile değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem

Çalışmaya yaşları 24 ile 58 yıl arasında değişen, MD olan ve Inoue tekniği ile PMBV yapılan 36 hasta alındı. Tüm hastaların boy, ağırlık, vücut kitle indeksi, kullandığı ilaçlar, fonksiyonel kapasitesi (New York Kalp Birliğinin, NYHA), önceden PMBV veya geçirilmiş kapak cerrahisi varlığı sorgulandı. Çalışmaya alı-

nan tüm hastalar PMBV yapılmadan önce ve 6 ay sonra iki boyutlu ekokardiyografi (2BE) ve GZ3BE ile değerlendirildi.

Dışlama kriterlerine şu klinik durumlar dahil edildi. Koroner arter hastalığı, kronik akciğer hastalığı, sol ventriküler disfonksiyon, işlem sonrası oluşan ileri mitral yetersizlik veya diğer mekanik komplikasyonlara bağlı cerrahi müdahale yapılması, normal sinüs ritmi olmaması, mitral darlığına eşlik eden ciddi aort ve triküspit kapak hastalığının olması ve görüntü kalitesinin optimal düzeyde olmaması.

Ekokardiyografik inceleme

Çalışmaya alınan tüm hastaların işlem öncesi ve işlemden 6 ay sonraki 2BE ve GZ3BE 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.¹³ Parasternal uzun ekseninde, M-mod kullanılarak, sol ventrikül (SV) diyastol sonu çapı (mm) ve sistol sonu çapı (mm), interventriküler septum ve arka duvar kalınlıkları (mm) ölçüldü.¹⁴ Apikal dört boşluk görüntüleri üzerinden modifiye edilmiş Simpson yöntemi kullanılarak SV global ejeksiyon fraksiyonunu (EF) hesaplandı.

Gerçek zamanlı üç-boyutlu ekokardiyografik inceleme

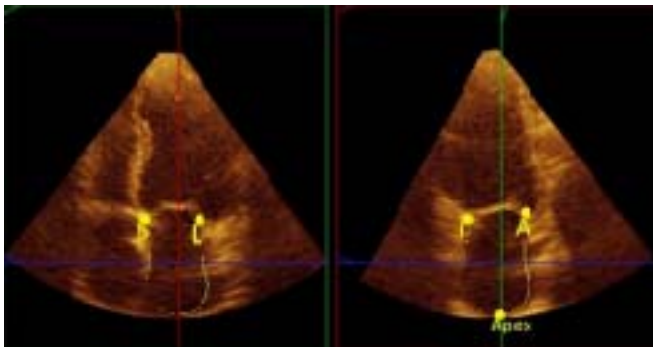
Hastaların EKG monitörizasyonu yapıldıktan sonra X3 matrix-array transducer (1-3 MHz) ile hastaya ekspirasyonun sonunda nefes tutması söylendi ve ardışık 4 kardiyak atım boyunca gerçek zamanlı piramit şeklinde volümetrik veriler alınarak görüntüler 2BE'ye benzer şekilde apikal 2 ve apikal 4 boşluk açılarında değerlendirilmek üzere CD'ye kayıt edildi.

Verilerin analizi

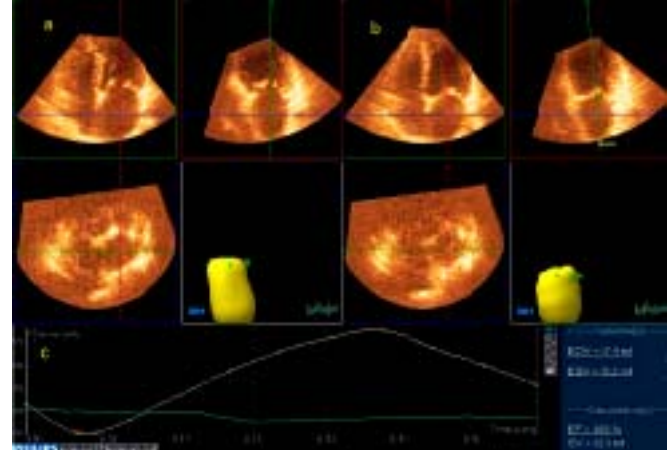
Kaydedilmiş olan apikal dört boşluk ve iki boşluk görüntüleri Philips Medical Systems (QLab-Philips version 7.1) yazılımı kullanılarak hastaların klinik bilgilerinden ve 2BE verilerinden haberi olmayan iki gözlemci tarafından analiz edildi. Öncelikle SA diyastol sonu (SA'ün en büyük volümü) ve sistol sonu (SA'ün en küçük volümü) volümler belirlendi. Belirlenen diyastol ve sistol sonu volümlerinden mitral kapağın atriyal yüzünde ayrı ayrı beş referans nokta belirlendi; anterior, inferior, lateral, septal ve SA apeksi (Şekil 1). Bu noktalar belirlendikten sonra yazılım programı ile otomatik olarak her bir frame için endokardiyal sınır belirlendi. İhtiyaç duymamız halinde bu sınırı tekrar kendimiz belirledik. Bu değerlendirmede SA apendiksi ve pulmoner venler ölçülmedi. Bu sınırlar belirlendikten sonra yazılım ile şu parametreler otomatik olarak hesaplandı; maksimum volüm (Vmax), sistol sonunda mitral kapak açılmadan hemen öncesi olan en büyük volüm; minimum volüm (Vmin), diyastol sonunda mitral kapak kapanmadan hemen öncesi olan en küçük volüm; atriyal kontraksiyon öncesi volüm (VpreA), mitral kapak tekrar açılmadan önceki volüm (Şekil 2 a,b,c). Bu ölçümler yapıldıktan sonra belirlenmiş formüller ile SA fonksiyonları hesaplandı.^{8,9}

- 1) SA Total Strok Volüm (TSV): $V_{max} - V_{min}$.
- 2) SA Total Boşalma Fraksiyonu (TBF): $TSV / V_{max} \times 100$.
- 3) SA Aktif Strok Volüm (ASV): $V_{preA} - V_{min}$.
- 4) SA Aktif Boşalma Fraksiyonu (ABF): $ASV / V_{preA} \times 100$.
- 5) SA Pasif Boşalma Fraksiyonu (PBF): $(V_{max} - V_{preA}) / V_{max} \times 100$

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



Şekil 1: Referans noktaların sırası ile belirlenmesi
S; septal, L; lateral, İ; inferior, A; anterior, SA apeksi



Şekil 2 (a,b,c): Sol atriumun Gerçek zamanlı üç boyutlu ekokardiyografik Görünümleri a) SA diyastol sonu volüm, b) SA sistol sonu volüm, c) Zaman-volüm eğrisi
EDV; SA diyastol sonu volüm, ESV; SA sistol sonu volüm, EF; Ejeksiyon fraksiyonunu, SV; Strok volüm

İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel değerlendirme SPSS paket programı (sürüm 17.0) kullanılarak yapıldı. Parametrik değişkenler ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler sayı ve yüzde (%) olarak ifade edildi. Hastaların PMBV öncesi ve 6 sonrası değerleri paired-samples t-test kullanılarak karşılaştırıldı. Korelasyon analizi için Pearson korelasyon analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Gözlemciler arasındaki değişkenliği hesaplayabilmek için rastgele seçilen 10 adet hasta referans olarak alındı ve yapılan tüm ölçümler birebir karşılaştırıldı. Her bir gözlemci için değişkenliği değerlendirmek için ise, aynı gözlemciye rastgele seçilmiş 10 hastanın görüntüleri iki hafta arayla yeniden analiz ettirildi. İki farklı zamanda aynı gözlemci tarafından yapılan değerlendirme sonuçlarının tümü birebir karşılaştırıldı. Hem gözlemciler için hem de gözlemciler arasındaki sınıf içi korelasyon katsayıları hesaplandı.¹⁵ Gözlemciler arası ve gözlemci içi değişkenlikler incelendiğinde, değişkenliklerin istatistiksel olarak kabul edilebilir seviyede olduğu görüldü.

Bulgular

Perkütan mitral balon valvüloplasti yapılan hastaların demografik özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. PMBV öncesi ve 6 ay sonrası karşılaştırıldığında, hastaların efor kapasitesinde anlamlı düzelme vardı (işlem

öncesi NYHA sınıfı $2,2\pm 0,5$ ve 6 ay sonra NYHA $1,3\pm 0,5$, $p<0,0001$). PMBV yapılmadan önce ve 6 ay sonrasında 2BE sonuçları Tablo 2’de özetlenmiştir. Hastaların işlemden önce ve işlemden 6 ay sonraki değerlendirilmesinde SV, SA çapları ve EF arasında anlamlı fark yoktu. Ortalama pulmoner arter basıncında, mitral kapak alanı ile mitral kapağa ait maksimum ve ortalama gradientlerinde altı ay sonraki değerlendirmede önemli oranda düşme saptandı ($26,2\pm 4,8$ ve $10,4\pm 2,1$, $p<0,0001$; $1,9\pm 2,6$ ve $1,12\pm 0,2$, $p<0,0001$; $18\pm 2,2$ ve $8,2\pm 4,7$, $p<0,0001$; $12\pm 4,3$ ve $6\pm 2,1$, $p<0,0001$, sırasıyla). PMBV öncesi ve 6 ay sonrası GZ3BE ile SA değerlendirme sonuçları Tablo 3’de özetlenmiştir. Altı ay sonrasında Vmax ve VpreA’da anlamlı düşüş olurken, Vmin değerindeki düşüş an-

lamlı değildi ($71,5\pm 13$ ve $68,6\pm 13,8$, $p<0,0001$; $41,5\pm 7$ ve $38,9\pm 7$, $p<0,0001$; $28,7\pm 6,7$ ve 28 ± 6 , $p=0,2$, sırasıyla). Hesaplanan SA fonksiyonlarından; TSV, TBF, ASV ve ABF’nun altı ay sonrası değerlerinde önemli düşüş olmasına karşın PBF’da anlamlı bir yükseliş vardı ($43,5\pm 10$ ve $39,8\pm 10$, $p<0,0001$; $60,5\pm 6,5$ ve $57,7\pm 7,7$, $p=0,003$; $13,5\pm 4$ ve $10,2\pm 4,4$, $p<0,0001$; $32,7\pm 9$ ve $26,5\pm 11$, $p=0,002$; 41 ± 9 ve $42,3\pm 8,4$, $p=0,01$, sırasıyla). İşlem öncesi ve 6 ay sonrası TSV farkı ile hastaların yaşı, kapak skoru ve mitral kapak alanındaki artış arasındaki korelasyona bakıldı. Hasta yaş ile bir korelasyon olmaz iken kapak skoru ile negatif ($p<0,0001$, $r=-0,906$) ve kapak alanındaki artış ile pozitif ($p<0,0001$, $r=0,694$) korelasyon vardı.

Tablo 1: Perkütan mitral balon valvüloplasti yapılan hastaların temel özellikleri

Yaş (yıl)	36±7,6
Cinsiyet	
Kadın (n,%)	12 (33,3)
Erkek (n,%)	24 (66,6)
Vücut kitle indeksi(kg/m ²)	26,2±3,7
PMBV hikayesi (n,%)	2 (5,5)
Mitral kommissürotomi hikayesi (n,%)	2 (5,5)
*NYHA sınıfı	2,2±0,5
Kalp hızı (atım/dk)	74,6±4,8
EKO skoru	8,03±1,58

* Valvüloplasti öncesi

Tablo 2: Perkütan mitral balon valvüloplasti öncesi ve 6 ay sonrası 2BE sonuçları

	Valvüloplasti öncesi	6 ay sonra	p
SV diyastol sonu çapı (mm)	48,8±5,9	48,2±5,2	AD
SV sistol sonu çapı (mm)	33,2±5,4	33,1±6	AD
İnterventriküler septum (mm)	11,6±2,1	11,8±1	AD
SV arka duvar (mm)	10±1,8	10±2,1	AD
Sol atriyum (mm)	4,24±1,4	4,21±0,5	AD
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	64±6,5	64±2,4	AD
MK max, gradiyent (mmHg)	18±2,2	8,2±4,7	<0,0001
MK ortalama gradiyent (mmHg)	12±4,3	6±2,1	<0,0001
Mitral kapak alanı* (cm ²)	1,12±0,2	1,9±2,6	<0,0001
Ortalama pulmoner arter basıncı (mmHg)	26,2±4,8	10,4±2,1	<0,0001
Mitral yetmezlik (n,%)			
0	16 (44,4)	7 (19,4)	
1	12 (33,3)	23 (64)	
2	0	6 (16,6)	

AD; Anlamlı değil, 2BE; İki boyutlu ekokardiyografi, MK; Mitral kapak, SV; Sol ventrikül * basınç yarılanma zamanına ile

Tablo 3: Perkütan mitral balon valvüloplasti öncesi ve 6 ay sonrası GZ3BE sonuçları

	Valvüloplasti öncesi	6 ay sonrası	p
SA Maximum volüm (mL)	71,5±13	68,6±13,8	<0,0001
SA Minimum volüm (mL)	28,7±6,7	28±6	0,2
SA Kasılması öncesi volüm (mL)	41,5±7	38,9±7	<0,0001
SA Total strok volüm	43,5±10	39,8±10	<0,0001
SA Total boşalma fraksiyonu	60,5±6,5	57,7±7,7	0,003
SA Aktif strok volüm	13,5±4	10,2±4,4	<0,0001
SA Aktif boşalma fraksiyonu	32±9	26,5±11	0,002
SA Pasif boşalma fraksiyonu	41±9	42,3±8,4	0,01

GZ3BE; Gerçek zamanlı üç boyutlu ekokardiyografi, SA; Sol atriyum

Tartışma

Normal kalpte SA'nın başlıca üç fonksiyonu vardır:

1) Ventrikül diyastolü sonuna doğru oluşan ve ventrikül doluşuna % 15-30 katkıda bulunan atriyal kontraksiyon (booster pump),

2) Ventrikül sistolü sırasında akciğerden dönen pulmoner venlerdeki kanı atriyovenriküler kapakların kapalı olmasından dolayı toplayan rezervuar,

3) Sol ventrikül erken diyastolünde pulmoner venlerde gelen kanı direkt SV'e ileten fonksiyon (conduit).^{16,17} MD'ı olan hastalarda bu fonksiyonlar özellikle de atriyal kontraksiyon çok daha önemli olup ventrikül doluşuna olan katkısı artmaktadır.

Perkütan mitral balon valvüloplasti sonrası hastaların takibinde semptomların varlığı, mitral kapak alanı ve gradiyenti, pulmoner arter basıncı, sol ventrikül ve SA çapları gibi ekokardiyografik parametreler kullanılmaktadır. SA önde sternum ile arkada vertebralar arasında yer almaktadır ve bu nedenle SA'nın anteroposterior büyümesi sınırlı olduğundan dolayı SA daha çok laterale büyür.¹⁸ 2BE ile değerlendirme yapıldığı zaman SA düzensiz geometrik şekilden dolayı gerçek boyutları yansıtmaz.^{19,20} Bu çalışmamızda, PMBV yapılan hastaların sol atriyal volüm ve mekanik fonksiyonlarını ilk olarak GZ3BE ile değerlendirdik.

Daha önce Marsan ve ark.²¹ dejeneratif mitral yermezliğine bağlı SA değişiklikleri olan ve mitral kapak tamiri yapılan hastaları GZ3BE ile takip etmişlerdir. Bu çalışmada tamir öncesi ile tamir sonrası 6. ve 12. aylarda SA değerlendirildi. Takip sırasında yapılan her iki değerlendirmeden SA volümlerinde anlamlı küçülme

ile birlikte atriyal fonksiyonlarında düzelme gözlemlenmiştir.

Bizim çalışmamızda 2BE ile yapılan değerlendirmede, işlem öncesi ile altı ay sonrası arasında SA ölçümlerinde herhangi bir değişiklik yoktu. Ancak, GZ3BE ile yapılan değerlendirmede SA maksimum volümünde anlamlı azalma ve daha da önemli olarak, SA aktif sistolik fonksiyonların azalmasına karşın pasif sistolik fonksiyonların artması sonucunda oluşan SA mekanik fonksiyonlarında düzelme saptanmıştır. Bu sonuç Frank-Starling mekanizması ile açıklanabilir.^{22,23} Frank-Starling mekanizmasına göre sol atriyum kasılması öncesi volümü ne kadar fazlaysa ve atriyal kas lifleri ne kadar uzar ise atriyal kasılma o kadar güçlü olur. PMBV sonrası mitral kapağın kan akışına karşı olan direncin düşmesinden dolayı SA kasılması öncesi volümü azalır ve kas lifleri daha az uzar. Sonuç olarak atriyumun aktif kasılması azalır ve pasif fonksiyonlarda artış ile sonuçlanır.

Kısıtlılıklar. Çalışmanın birden fazla kısıtlayıcı yönü vardır. En önemli kısıtlayıcı yönü hasta sayısının az olması ve takip süresinin kısa olmasıdır. Bir diğeri, SA apendiksi atriyumun rezervuar fonksiyonlarını belirlemede, özellikle de atriyal basınç ve volüm yüklenmesi olduğu zaman^{24,25} önemlidir. Ancak GZ3BE ile yapılan değerlendirmede SA apendiksi ve pulmoner venler ölçülememektedir.

Sonuç olarak, GZ3BE gibi duyarlı bir yöntem ile PMBV sonrasında sol atriyal yapılarda geriye dönüşümlü bir remodeling olup SA mekanik fonksiyonlarında ve volümlerinde düzelmeler olabileceğini gösterdik.

Kaynaklar

- Soler-Soler J, Galve E. Worldwide perspective of valve disease. *Heart* 2000;83:721-5.
- Fawzy ME, Ribeiro PA, Dunn B, et al. Percutaneous mitral valvotomy with the Inoue balloon catheter in children and adults: immediate results and early follow-up. *Am Heart J* 1992;123:462-5.
- Cohen DJ, Kuntz RE, Gordon SP, et al. Predictors of long-term outcome after percutaneous balloon mitral valvuloplasty. *N Engl J Med* 1992;327:1329-35.
- Fawzy ME, Hegazy H, Shoukri M, El Shaer F, ElDali A, Al-Amri M. Long-term clinical and echocardiographic results after successful mitral balloon valvotomy and predictors of long-term outcome. *Eur Heart J* 2005;26:1647-52.
- Poutanen T, Jokinen E, Sairanen H, Tikanoja T. Left atrial and left ventricular function in healthy children and young adults assessed by three dimensional echocardiography. *Heart* 2003;89:544-9.
- Blondheim DS, Osipov A, Meisel SR, et al. Relation of left atrial size to function as determined by transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol* 2005;96:457-63.
- Pritchett AM, Jacobsen SJ, Mahoney DW, Rodeheffer RJ, Bailey KR, Redfield MM. Left atrial volume as an index of left atrial size: a population-based study. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1036-43.
- Moller JE, Hillis GS, Oh JK, Seward JB, Reeder GS, Wright RS, et al. Left atrial volume: a powerful predictor of survival after acute myocardial infarction. *Circulation* 2003;107:2207-12.
- Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, et al. Prediction of risk for first age-related cardiovascular events in an elderly population: the incremental value of echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1199-205.
- Osranek M, Fatema K, Qaddoura F, et al. Left atrial volume predicts the risk of atrial fibrillation after cardiac surgery: a prospective study. *J Am Coll Cardiol* 2006;48: 779-86.
- Modena MG, Muia N, Sgura FA, Molinari R, Castella A, Rossi R: Left atrial size is the major predictor of cardiac death and overall clinical outcome in patients with dilated cardiomyopathy: a long-term follow-up study. *Clin Cardiol* 1997;20:553-60.
- Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, Bailey KR, Seward JB: Left atrial volume as a morphophysiological expression of left ventricular diastolic dysfunction and relation to cardiovascular risk burden. *Am J Cardiol* 2002;90:1284-9.
- Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, 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.
- Brennan P, Silman A. Statistical methods for assessing observer variability in clinical measures. *BMJ* 1992;304: 1491-4.
- Pagel PS, Kehl F, Gare M, Hettrick DA, Kersten JR, Warltier DC. Mechanical function of the left atrium: new insights based on analysis of pressure-volume relations and Doppler echocardiography. *Anesthesiology* 2003;98:975-94.
- Spencer KT, Mor-Avi V, Gorcsan J, et al. Effects of aging on left atrial reservoir, conduit, and booster pump function: a multi-institution acoustic quantification study. *Heart* 2001;85: 272-7.
- Khankirawatana B, Khankirawatana S, Porter T. How should left atrial size be reported? Comparative assessment with use of multiple echocardiographic methods. *Am Heart J* 2004;147:369-74.
- Kircher B, Abbott JA, Pau S, et al. Left atrial volume determination by biplane two-dimensional echocardiography: validation by cine computed tomography. *Am Heart J* 1991;121:864-71.
- Vandenberg BF, Weiss RM, Kinzey J, et al. Comparison of left atrial volume by two-dimensional echocardiography and cine-computed tomography. *Am J Cardiol* 1995;75: 754-7.
- Marsan NA, Maffessanti F, Tamborini et al. Left atrial reverse remodeling and functional improvement after mitral valve repair in degenerative mitral regurgitation: a real-time 3-dimensional echocardiography study. *Am Heart J* 2011;161:314-21.
- Anwar AM, Geleijnse ML, Soliman OI, et al. Left atrial Frank-Starling law assessed by real-time, three-dimensional echocardiographic left atrial volume changes. *Heart* 2007;93:1393-7.
- Spencer KT, Mor-Avi V, Gorcsan III J, et al. Effects of aging on left atrial reservoir, conduit, and booster pump function: a multiinstitution acoustic quantification study. *Heart* 2001;85:272-7.
- Davis CA III, Rembert JC, Greenfield JC Jr: Compliance of the left atrium with and without left atrial appendage. *Am J Physiol* 1990;259:1006-8
- Tabata T, Oki T, Yamada H, et al. Kitahata H, Oshita S: Role of left atrial appendage in leftatrial reservoir function as evaluated by left atrial appendage clamping during cardiac surgery. *Am J Cardiol* 1998;81:327-32

Yazı Kayıt

Geliş Tarihi: 16.02.2012

Kabul Tarihi: 26.03.2012

Yazışma Adresi: Erdal Aktürk, Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, Adıyaman
e-posta: erdalakturk@hotmail.com