

Genç erişkinlerde 19 ve 21 milimetrelilik aort kapak protezlerinin hemodinamik performans ve fonksiyonel kapasite üzerine etkileri

The effect of 19- and 21-millimeter aortic valve prostheses on hemodynamic performance and functional capacity in young adults

Veysel Kutay,¹ Mustafa Tuncer,² Hasan Ekim,¹ Cevat Yakut¹

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, ²Kardiyoloji Anabilim Dalı, Van

Amaç: Aort stenozu nedeniyle 19 mm veya 21 mm ikiyeprakçıklı aortik mekanik protez kapak replasmanı uygulanan genç erişkin hasta grubunda ameliyat sonrası erken ve orta dönem fonksiyonel kapasite artışı ve sol ventrikül hipertrofi gerilemesi değerlendirildi.

Çalışma planı: Romatizmal aort stenozu nedeniyle izole aort kapak replasmanı uygulanan 14 hasta (10 erkek, 4 kadın; ort. yaş 25±7; dağılım 17-41) çalışmaya alındı. Olguların altısında 19 mm, sekizinde 21 mm ikiyeprakçıklı mekanik protez kullanıldı. Ortalama vücut yüzey alanı 21 mm protez kullanılan olgularda 1.76 m², 19 mm protez kullanılan olgularda 1.58 m², tüm olgularda 1.7±0.15 m² idi. New York Heart Association (NYHA) fonksiyonel kapasite 10 olguda sınıf II, dört olguda sınıf III idi. İmplantasyon, iki olgu dışında, tüm olgularda aort kökü genişletilmeksizin uygulandı. Tüm olgularda istirahat ve maksimal egzersiz sonrasında transtorasik ekokardiyografi ile transvalvüler gradiyent, efektif kapak alanı ve sol ventrikül çapları ölçüldü. Ortalama takip süresi 32±11 ay (dağılım 12-56 ay) idi.

Bulgular: Olguların hiçbirinde ölüm ve ameliyat sonrası dönemde komplikasyon görülmedi. Fonksiyonel kapasite açısından tüm olgular NYHA sınıf I olarak değerlendirildi (p=0.01). Ameliyat öncesine göre, ameliyat sonrası transvalvüler ortalama gradiyente (p=0.005) ve sol ventrikül kütle indeksinde (p=0.01) belirgin iyileşme görüldü.

Sonuç: Bulgularımız, genç erişkinlerde 19 mm ve 21 mm mekanik protez replasmanının ameliyat sonrası erken ve orta dönemde mortalite ve morbiditeyi artırmadığını; ayrıca, semptomların gerilemesi ve fonksiyonel kapasite artışı açısından belirgin düzelme sağladığını göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Aort kapağı; aort kapağı stenozu/cerrahi; ekokardiyografi, Doppler; kalp kapağı hastalıkları/cerrahi; kalp kapağı protezi; hemodinamik proses; protez tasarımı.

Background: The aim of this study was to evaluate early and mid-term improvement in functional capacity and left ventricular mass in young adults following implantation of 19-mm or 21-mm bileaflet mechanical aortic prostheses.

Methods: Fourteen patients (10 males, 4 females; mean age 25±7 years; range 17 to 41 years) underwent isolated aortic valve replacement due to rheumatic aortic valve stenosis. The size of the bileaflet mechanical prostheses was 19 mm in six patients, and 21 mm in eight patients. The mean body surface area was 1.7±0.15 m² (1.58 m² and 1.76 m² for 19- and 21-mm prostheses, respectively). Functional capacity was New York Heart Association (NYHA) class II in 10 patients, and class III in four patients. Implantation was performed without enlargement of the aortic root in all but two patients. At the end of a mean follow-up of 32±11 months (range 12 to 56 months), transvalvular gradients, effective orifice area, and the diameter of the left ventricle were calculated by transthoracic echocardiography in all the patients during rest and after maximal treadmill exercise.

Results: There was no mortality or any postoperative complications. All the patients were in NYHA functional class I at the last follow-up (p=0.01). Compared to preoperative values, significant improvements were observed postoperatively in the mean transvalvular gradient (p=0.005) and left ventricular mass (p=0.01).

Conclusion: Our results suggest that implantation of 19-mm or 21-mm aortic bileaflet mechanical prostheses results in significant symptomatic and functional improvement in young adults, without contributing to mortality and complications.

Key words: Aortic valve; aortic valve stenosis/surgery; echocardiography, Doppler; heart valve diseases/surgery; heart valve prosthesis; hemodynamic processes; prosthesis design.

Geliş tarihi: 2 Kasım 2004 Kabul tarihi: 4 Ocak 2005

Yazışma adresi: Dr. Veysel Kutay, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, 65080 Van. Tel: 0432 - 215 04 74 e-posta: vkutay@yahoo.com

Aort kapak hastalıklarının cerrahi tedavisinde mekanik protezle kapak replasmanı, hastaların semptomlarını düzeltmesi ve hemodinamiyi normalleştirilmesi açısından standart prosedür haline gelmiştir. Gelişmiş ülkelerde genellikle ileri yaş grubu hastalarda görülen aort kapak tutulumları esas olarak dejeneratif kökenlidir. Ülkemizde, özellikle genç yaş gruplarında aort kapak patolojilerinin büyük çoğunluğunu romatizmal tutulum oluşturmaktadır. Cerrahi tedavide seçilen protezin özellikleri, yapısı ve boyutu ameliyat sonrası dönemde hastanın prognozunda ve hemodinamik iyileşmesinde büyük önem taşımaktadır. Protez seçeneklerinin ve cerrahi yöntemlerin çeşitliliği, özellikle aortik annulusu dar olan hasta grubunda seçilecek teknik ve protez açısından en uygun yaklaşımın ne olması gerektiği konusunda soru işaretleri doğurmaktadır.

Bu çalışmada, alternatif protezlerin kullanılmadığı genç hasta grubunda 19 ve 21 mm ikiyepraprakçıklı (bileaflet) mekanik protez replasmanının, ameliyat sonrası erken ve orta dönem hemodinamik performans ve fonksiyonel kapasite artışı üzerine etkileri incelendi.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Hasta seçimi ve çalışma protokolü. Kliniğimizde Aralık 1999 ve Ağustos 2003 tarihleri arasında pür aort stenozu veya stenoz ve regürjitasyon saptanan 14 hastada (10 erkek, 4 kadın; ort. yaş 25 ± 7 ; dağılım 17-41) ikiyepraprakçıklı mekanik protez implantasyonu yapıldı. Olguların altısına 19 mm, sekizine 21 mm protez takıldı. Beş olguda 21 mm, dört olguda 19 mm St. Jude; iki olguda 19 mm, üç olguda 21 mm Sorin protezleri kullanıldı. Ek cerrahi girişim olarak mitral kapak replasmanı, mitral ve triküspid rekonstrüksiyonu, koroner bypass ve çıkan aort replasmanı uygulanan olgular; pür aort kapak yetersizliği nedeniyle izole aort kapak replasmanı gerçekleştirilen olgular ve aort stenozu olup daha büyük boyutta aort protezi kullanılan olgular çalışmaya alınmadı.

Ortalama vücut yüzey alanı 21 mm protez kullanılan olgularda 1.76 m^2 , 19 mm protez kullanılan olgularda 1.58 m^2 , tüm olgularda $1.7\pm 0.15 \text{ m}^2$ idi. New York Heart Association (NYHA) fonksiyonel kapasite 10 olguda sınıf II, 4 olguda sınıf III idi. Aort kapağı yedi olguda biküspid yapıdaydı. Sekiz olguda pür kalsifik, altı olguda fibrotik aort stenozu vardı.

Cerrahi teknik. Hastaların tümüne medyan sternotomi sonrasında çıkan aorttan arteriyel, sağ atriyumdan venöz kanülasyon yapılarak kardiyopulmoner bypassa girildi. Orta derecede sistemik hipotermiyle (30°C) birlikte retrograd devamlı ve antegrad aralıklı izotermik kan kardiyoplejisi kullanıldı. Rutin oblik aortotomi yapılarak aort kapak yaprakçıkları eksize edildi. İki olguda dışında, aort kökü genişletilmeksizin, 2/0 polyester di-

kiş materyaliyle (annulusun zayıf ve frajil olduğu durumlarda teflon pledget kullanıldı) basit U dikiş tekniği kullanılarak, aortik annulus boyutuna göre 19 mm veya 21 mm mekanik ikiyepraprakçıklı aort protez implantasyonu gerçekleştirildi. Annulus darlığı nedeniyle 19 mm protezin implante edilmesinde güçlük çekilen iki olguda Nick yöntemi kullanılarak aort kökünün genişletilmesi gerekti. Aortotomi primer kapatıldıktan sonra sol atriyal vent yoluyla hava çıkarma işlemini takiben kros klemp kaldırıldı.

Ameliyat sonrası takip ve Doppler ekokardiyografi.

Hastaların ameliyat öncesi ekokardiyografik verileri, ameliyat öncesi ve sonrası erken dönem klinik durumlarıyla ilgili bilgiler geriye dönük olarak değerlendirildi. Ortalama takip süresi 32 ± 11 ay (dağılım 12-56 ay) idi. Tüm hastalar transtorasik Doppler ekokardiyografi incelemesi için poliklinik kontrolüne çağırıldı. Bu kontrollerde, istirahat sırasında ve maksimal treadmill egzersiz sonrası kalp ritimleri, NYHA fonksiyonel kapasiteleri; ikiboyutlu M-mode ve Doppler ekokardiyografi (Wingmed CFM-725, 3.25 Mhz transducer) ölçümleriyle interventriküler septum ve sol ventrikül çapları, transvalvüler gradiyent ve efektif protez kapak alanları değerlendirildi. Efektif protez kapak alanı süreklilik denklemi kullanılarak,^[1] sol ventrikül kitlesi Devereux formülüyle^[2] hesaplandı.

İstatistiksel analiz. Veriler SPSS 10.0 istatistik programı kullanılarak değerlendirildi. Ameliyat öncesi ve sonrası hemodinamik değişkenlere ait veriler ikili t-testi kullanılarak karşılaştırıldı. P değerinin 0.05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Ameliyat sonrası erken dönem. Olguların tümünde kardiyopulmoner bypassdan inotrop destek ihtiyacı duyulmaksızın çıkıldı. Ortalama aortik kros klemp zamanı 62 ± 11 dakika, ortalama kardiyopulmoner bypass zamanı 79 ± 13 dakikaydı. Ameliyat sonrası erken dönemde hiçbir olguda ölüm, atriyoventriküler blok, kanama, miyokard enfarktüsü, düşük debi, paravalvüler kaçak, protez kapak disfonksiyonu, endokardit; serebral, pulmoner, renal ya da hepatik komplikasyon gözlenmedi. Hastaların tümü ameliyat sonrası ikinci günde yoğun bakım ünitesinden çıkarıldı ve ortalama yedinci günde (dağılım 6-9 gün) taburcu edildi.

Ameliyat sonrası geç dönem komplikasyonlar ve antikoagülan tedavi. Hastaların rutin poliklinik takipleri sırasında ve ekokardiyografi incelemesi için çağrıldıkları son kontrollerde protez kapağa bağlı herhangi bir komplikasyon (tromboemboli, trombotik obstrüksiyon, paravalvüler kaçak, endokardit) saptanmadı. Oral varfarin doz ayarlaması INR değeri 2.0-3.0 aralığında olacak şekilde yapıldı.

Kutay ve ark. Genç erişkinlerde 19 ve 21 milimetrelilik aort kapak protezlerinin hemodinamik performans üzerine etkileri

Fonksiyonel kapasite ve ekokardiyografik veriler.

Tüm olgularda ameliyat öncesi fonksiyonel kapasitelere göre belirgin iyileşme görüldü ($p=0.01$); hepsi NYHA sınıf I olarak değerlendirildi. İki hasta grubunda ameliyat öncesi ve sonrası istirahat ve efor sonrası elde edilen ekokardiyografik parametreler Tablo 1’de özetlendi. Her iki grupta da hem tepe hem de ortalama gradient değerlerinde belirgin düşüş saptandı (sırasıyla, $p=0.01$ ve $p=0.005$). Hastaların tümü hedeflenen maksimal egzersiz süresini angina, senkop ve belirgin efor dispnesi olmaksızın tamamladılar. Efor sonrası gradientlerde bir miktar artış (19 mm için $p=0.02$; 21 mm için $p=0.03$) olsa da, bu artışın efor kapasitesi üzerine etkisi gözlenmedi. Aort kapak efektif orifis alanı ve sol ventrikül kütle indeksinde gözlenen düşüşler 21 mm protez takılan hastalarda daha belirgin olmakla birlikte, bu iyileşmenin fonksiyonel kapasite artışı açısından anlamlı bir farklılığa yol açmadığı gözlemlendi (Tablo 1). Tüm olgular birlikte değerlendirildiğinde, ameliyat öncesine göre, ameliyat sonrası transvalvüler ortalama gradientinde (sırasıyla, 57 ± 8 mmHg ve 18 ± 3 mmHg; $p=0.005$) ve sol ventrikül kütle indeksinde (sırasıyla, 142 ± 19 g/m² ve 110 ± 11 g/m²; $p=0.01$) belirgin iyileşme görüldü.

TARTIŞMA

Hasta-protez orantısızlığı sorunu ilk kez Rahimto-ola^[3] tarafından tanımlanmıştır. Hastaya implante edilen protez kapak, efektif açıklık alanı normal olan insan kapağından daha küçük olduğu her durumda bu orantısızlık ortaya çıkmaktadır. Aort stenozlu olgularda annulus boyutu pür regürjitasyon olan olgulara göre daha küçük olduğundan, implante edilen protez boyutları da daha küçük ölçeklidir. Aort stenozu için protez kapak replasmanında, ameliyat sonrası gradient en düşük seviyede tutularak sol ventrikül kütle ve fonksiyonunun normalleştirilmesi amaçlanmaktadır. Fizyolojik olarak, transvalvüler gradient derecesi, efektif protez orifis alanı ve transvalvüler akım hızına bağlıdır (Gorlin formülü).

Dolayısıyla, istirahatte ve egzersiz sırasında oluşacak yüksek gradientini önlemek için aort kapak efektif orifis alan indeksinin 0.85 cm²/m²’den az olmaması gerektiğini bildiren çalışmalar vardır.^[4-6] Günümüzde kullanılan çoğu küçük boyutlu standart mekanik aort kapak protezleri, vücut yüzey alanı da göz önüne alındığında yeterli açıklık sağlamakla birlikte, daha geniş efektif orifis alanına ihtiyaç duyulduğunda, aort kökünü genişletme veya aort kökünün tümüyle replasmanı gibi başka cerrahi seçenekler de karşımıza çıkmaktadır.^[7-9] Birçok çalışmada ise, 19 mm ve 21 mm ikiyepraprakçıklı mekanik protez replasmanı ile, aort kökünü genişletmeye gerek kalmaksızın yeterli klinik ve hemodinamik düzelmeye sağlandığı bildirilmiştir.^[10-14]

Küçük boyutlu aort protezlerinin (≤ 21 mm) ameliyat sonrası erken dönemde morbidite ve mortalite üzerine belirgin etkisi olduğunu bildiren pek fazla çalışma olmamakla birlikte, orta ve uzun dönemde mortalitenin büyük protezlere göre anlamlı olarak daha fazla görüldüğünü gösteren çalışmalar vardır.^[15-17] Ancak, bu çalışmalarda biyoprotezler de kullanıldığından ve hastaların demografik dağılımında belirgin farklılıklar olduğundan sağlıklı bir uzun dönem mortalite tahmini yapmak güçtür. Çalışmamızda, ameliyat sonrası erken ve kısa-orta dönemde morbidite veya mortaliteye rastlanmadı. Ayrıca, aort annulusunun ve yaprakçıkların morfolojik olarak biküspid, kalsifik, fibrotik veya frajil yapıda olmasının ameliyat sonrası komplikasyon gelişimi üzerine etkisi görülmedi.

Çalışmamızda, ameliyat sonrası transvalvüler gradient ölçümlerinde her iki büyüklükteki protez grubunda ameliyat öncesi döneme göre belirgin bir düzelmeye olduğu görüldü ($p=0.01$). Efektif orifis alanı 21 mm protezli olgularda biraz daha fazla, ortalama gradient daha düşük idi. Çoğu çalışmada, efektif orifis alan indeksinin 0.75 cm²/m² hatta 0.65 cm²/m²’nin altında olduğu durumlarda hasta-protez orantısızlığından bahsedile-

Tablo 1. Mekanik aort protezi (19 mm ve 21 mm) takılan olgularda ameliyat öncesi ve sonrası valvüler gradient ortalaması, aort efektif orifis alanı, ejeksiyon fraksiyonu ve sol ventrikül kütle indeksleri

		19 mm protez (n=6)			21 mm protez (n=8)		
		Ameliyat			Ameliyat		
		Öncesi	Sonrası	p	Öncesi	Sonrası	p
Tepe gradient (mmHg)	İstirahat	98±15	34±4	0.01	94±9	29±3	0.005
	Efor		41±3 ^a			35±3 ^a	
Ortalama gradient (mmHg)	İstirahat	58±8	21±3	0.01	55±7	15±3	0.005
	Efor		26±2 ^a			19±2 ^c	
AEOAI (cm ² /m ²)	İstirahat		0.73±0.01			0.84±0.02	
	Efor		0.79±0.01 ^b			0.87±0.01	
Sol ventrikül kütle indeksi (g/m ²)		144±14	114±11	0.01	139±21	106±9	0.01
Ejeksiyon fraksiyonu (%)			62±4			59±5	

AEOAI: Aort kapak efektif orifis alan indeksi; ^a: $p=0.02$; ^b: $p=0.04$; ^c: $p=0.03$.

bileceği görüşü ağır basmaktadır.^[11-13] Her ne kadar dobutamin stres ekokardiyografiyle efor sırasında oluşacak transvalvüler gradiyentin daha sağlıklı belirlenebileceği bildirilmişse de, çalışmamızda hem fonksiyonel kapasite tayini hem de maksimal efor sırasında oluşması muhtemel komplikasyonların gözlenmesi bakımından egzersiz testini tercih ettik.^[18,19] Çam ve ark.^[18] dobutamin stress ekokardiyografi ile elde ettikleri verilerde, özellikle St. Jude protezli olgularda, ortalama gradiyente istirahat göre belirgin artış bulmuşlardır. Başka bir çalışmada, 21 mm Sorin Bicarbone protez kullanılan hasta grubunda, dobutamin dozajıyla orantılı olarak transvalvüler ortalama gradiyentinde istirahat gradiyentine göre anlamlı artış kaydedilmiş ($p < 0.0001$), bununla ilişkili olarak kardiyak debi ve efektif orifis alanında da belirgin artış saptanmıştır.^[19] Milano ve ark.^[20] 19 mm veya 21 mm St. Jude protezi kullanılan 229 olguda, transvalvüler gradiyent ve efektif orifis alan indeksi açısından gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmasına karşın, bu farklılığın ameliyat sonrası orta ve uzun dönemde tromboembolizm, paravalvüler kaçak, kapak trombozu, ventriküler aritmi, miyokard enfarktüsü ve protez kapakla ilişkili ölümlere yansımadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, 15 yıllık izlem sırasında protez kapağa bağlı olay görülme yüzdesi, efektif orifis alan indeksi $\leq 0.60 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ olan hasta grubunda indeksi $\geq 0.9 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ olan hastalardan belirgin olarak düşük bulunmuştur. Şen ve ark.^[21] 19-21 mm St. Jude protez taktıkları 18 olguyla 23-25 mm St. Jude protez taktıkları 13 olgu arasında erken ve orta dönem komplikasyon gelişimi ve fonksiyonel kapasite artışı bakımından belirgin bir fark saptamamışlardır.

Sol ventrikül hipertrofisindeki gerilemenin protez kapak büyüklüğüyle orantılı olduğu, dolayısıyla gradiyent düşüklüğünün bu gerilemeyi hızlandırdığı; 19 mm protezlerde bu gerilemenin amplitüdünün düşük olmasının uzun dönemde prognozu etkilediği bildirilmiştir.^[22,23] Sol ventrikül hipertrofisinin gerilemesi genellikle ameliyat sonrası ilk bir yıl içinde olmaktadır. Takip süreleri göz önüne alındığında, çalışmamızda sol ventrikül kütle indeksinde anlamlı bir düşüş saptanmakla birlikte, bu gerilemenin zamanla azalıp azalmayacağı uzun dönem takiplerde ortaya çıkacaktır. Çalışmamızda, bu gerileme her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı olmakla birlikte, diğer çalışmalarda da bildirildiği gibi, 21 mm protezli hastalarda daha belirgindi. Bech-Hanssen ve ark.,^[24] çalışmamızda olduğu gibi, küçük protezli hastalarda semptom ve sol ventrikül kütle indeksi belirgin gerileme olduğunu vurgularken, Gonzalez-Juanatey ve ark.^[23] 19 mm protez takılan hastalarda sol ventrikül hipertrofisindeki gerilemenin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

İmplantasyon sonrasında 19 mm ve 21 mm protezlerde belirli bir gradiyent kalmakla birlikte, bunun hiçbir za-

man ameliyat öncesi düzeye ulaşmadığı bilinmektedir. Vücut yüzey alanı 1.9 m^2 'nin üzerinde, protez efektif orifis alan indeksi $\leq 0.70 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ olması muhtemel genç hastalarda, uzun dönemde proteze bağlı gelişebilecek komplikasyonları önlemek düşüncesiyle, aort kökünü genişleterek 21 mm'den daha büyük protez kullanılabilir.

Çalışmamızın bulguları, efektif kapak alanları kısım düşük olmasına karşın, 19 mm ve 21 mm ikiye parçakçıklı mekanik protez kapakların ameliyat sonrası erken ve orta dönemde komplikasyona yol açmadığını; aktif genç hastalarda gerek fonksiyonel kapasite artışı gerekse de sol ventrikül hipertrofisinin gerilemesi yönünden tatmin edici sonuçlar verdiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Chafizadeh ER, Zoghbi WA. Doppler echocardiographic assessment of the St. Jude Medical prosthetic valve in the aortic position using the continuity equation. *Circulation* 1991; 83:213-23.
2. 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.
3. Rahimtoola SH. The problem of valve prosthesis-patient mismatch. *Circulation* 1978;58:20-4.
4. Pibarot P, Dumesnil JG. Hemodynamic and clinical impact of prosthesis-patient mismatch in the aortic valve position and its prevention. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:1131-41.
5. Dumesnil JG, Yoganathan AP. Valve prosthesis hemodynamics and the problem of high transprosthetic pressure gradients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1992;6 Suppl 1:S34-7.
6. Pibarot P, Dumesnil JG, Cartier PC, Metras J, Lemieux MD. Patient-prosthesis mismatch can be predicted at the time of operation. *Ann Thorac Surg* 2001;71(5 Suppl):S265-8.
7. Sommers KE, David TE. Aortic valve replacement with patch enlargement of the aortic annulus. *Ann Thorac Surg* 1997;63:1608-12.
8. Castro LJ, Arcidi JM Jr, Fisher AL, Gaudiani VA. Routine enlargement of the small aortic root: a preventive strategy to minimize mismatch. *Ann Thorac Surg* 2002;74:31-6.
9. Urbanski PP. Complete aortic root replacement in patients with small aortic annulus. *Ann Thorac Surg* 2002;73:725-8.
10. Vijayanagar R, Chan G, Musunuru R, Sastry N, Siegman I, Rattehalli N, et al. Aortic valve replacement without annular enlargement in patients with small aortic roots. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 1998;6:279-84.
11. Hanayama N, Christakis GT, Mallidi HR, Joyner CD, Fremes SE, Morgan CD, et al. Patient prosthesis mismatch is rare after aortic valve replacement: valve size may be irrelevant. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1822-9.
12. Izzat MB, Kadir I, Reeves B, Wilde P, Bryan AJ, Angelini GD. Patient-prosthesis mismatch is negligible with modern small-size aortic valve prostheses. *Ann Thorac Surg* 1999; 68:1657-60.
13. Freed DH, Tam JW, Moon MC, Harding GE, Ahmad E, Pascoe EA. Nineteen-millimeter prosthetic aortic valves allow normalization of left ventricular mass in elderly women. *Ann Thorac Surg* 2002;74:2022-5.
14. Arom KV, Goldenberg IF, Emery RW. Long-term clinical out-

- come with small size Standard St Jude Medical valves implanted in the aortic position. *J Heart Valve Dis* 1994;3:531-6.
15. Morris JJ, Schaff HV, Mullany CJ, Rastogi A, McGregor CG, Daly RC, et al. Determinants of survival and recovery of left ventricular function after aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1993;56:22-9.
 16. Kratz JM, Sade RM, Crawford FA Jr, Crumbley AJ 3rd, Stroud MR. The risk of small St. Jude aortic valve prostheses. *Ann Thorac Surg* 1994;57:1114-8.
 17. Rao V, Jamieson WR, Ivanov J, Armstrong S, David TE. Prosthesis-patient mismatch affects survival after aortic valve replacement. *Circulation* 2000;102(19 Suppl 3):III5-9.
 18. Cam N, Gercekoğlu H, Çelik S, Gursurer M, Tayyareci G, Karabulut H, et al. Dobutamine stress test to evaluate different sizes of prosthetic aortic valves. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 1998;6:166-73.
 19. Kadir I, Wan IY, Walsh C, Wilde P, Bryan AJ, Angelini GD. Hemodynamic performance of the 21-mm Sorin Bicarbon mechanical aortic prostheses using dobutamine Doppler echocardiography. *Ann Thorac Surg* 2001;72:49-53.
 20. Milano AD, De Carlo M, Mecozzi G, D'Alfonso A, Sciotti G, Nardi C, et al. Clinical outcome in patients with 19-mm and 21-mm St. Jude aortic prostheses: comparison at long-term follow-up. *Ann Thorac Surg* 2002;73:37-43.
 21. Şen M, Durmaz İ, Yağdı T, Atay Y, Çıkırıkçıoğlu M, İslamoğlu F ve ark. Küçük aort kökünde mekanik kapak replasmanı sonrası hemodinamik bulguların ve sol ventrikül performansının değerlendirilmesi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 1999;7:79-87.
 22. Filizcan U, Orhan G, Cetemen Ş, Sargın M, Karatepe C, Keser S ve ark. Mekanik aortik kapak protez çapı ile sol ventrikül hipertrofinin gerilemesi arasındaki ilişki. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2002;10:135-8.
 23. Gonzalez-Juanatey JR, Garcia-Acuna JM, Vega Fernandez M, Amaro Cendon A, Castelo Fuentes V, Garcia-Bengoechea JB, et al. Influence of the size of aortic valve prostheses on hemodynamics and change in left ventricular mass: implications for the surgical management of aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;112:273-80.
 24. Bech-Hanssen O, Caidahl K, Wall B, Myken P, Larsson S, Wallentin I. Influence of aortic valve replacement, prosthesis type, and size on functional outcome and ventricular mass in patients with aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:57-65.