

Çocuklarda Aort Balon Valvüloplasti: Orta Dönem Sonuçları

AORTIC BALLOON VALVULOPLASTY IN CHILDREN: INTERMEDIATE-TERM RESULTS

Dr. Vedide TAVLI,^a Dr. Türkay SARITAŞ,^a Dr. Faik OKUR,^b
Dr. Haluk MERGEN,^c Dr. Talat TAVLI^d

^aÇocuk Kardiyolojisi Kliniği, Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi,

^bŞifa Kalp Merkezi, İZMİR

^cKardiyoloji Kliniği, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi,

^dMedikososyal Ünitesi, Celal Bayar Üniversitesi Demirci Eğitim Fakültesi, MANİSA

Özet

Amaç: Pediatrik aort balon valvüloplasti (AoBV) işlemlerinin orta dönem izlem sonuçlarını tartışmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Nisan 1997-Mayıs 2004 tarihleri arasında 29 çocukta yapılan AoBV işlemi sonrası orta süreli izlem sonuçları değerlendirildi.

Bulgular: En küçüğü 3 günlük, en büyüğü 15 yaş (ortalama 7.1 ± 5.4 yaş) olan olguların %68.9'u (n: 20) erkek idi. En düşük vücut ağırlığı 2.9 kg, en büyüğü de 54 kg (ortalama 21.5 ± 14.4 kg) idi. Sol ventrikül-çıkan aort arası basınç farkı işlem öncesinde ortalama 74.8 ± 23.4 mmHg, işlemin hemen sonrasında ortalama 32.2 ± 24.7 mmHg idi ($p < 0.05$). Ortalama takip süresi 27.6 ± 20.9 ay idi. İşlem sonrası ortalama 28 aylık izlemede vücut ağırlığında ortalama %36.3'lük bir artış belirlendi ($p < 0.05$). Ortalama sol ventrikül kitle indeksinde %3.8'lik bir azalış ($p > 0.05$) saptandı. İşlem sonrası 3 olguda hafif aort kapak yetersizliği (AY) saptandı. Takipte 5 olguda minimal AY gelişti. Bir olguda da minimal olan AY'nin hafif-orta düzeye çıktığı tespit edildi. Kapakta yeniden daralma 4 olguda gelişti (%13). Yeniden daralma tespit edilen bu olgulara 2. AoBV ve 2. AoBV yapılan 1 olguya operasyon yapıldı. İzlemede hiçbir olguda ölüm olmadı.

Sonuç: AoBV orta dönem sonuçlarına göre konjenital aort darlığında başarı ile palyasyon olanağı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aort kapak darlığı, balon dilatasyonu, kardiyak kateterizasyon

Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci 2007, 19:16-20

Abstract

Objective: To report midterm follow-up results of balloon aortic valvuloplasty to treat congenital aortic stenosis.

Material and Methods: Twenty-nine patients underwent the procedure between April 1997 and May 2004.

Results: The procedure was completed in all patients, aged 3 days to 15 years (mean: 7.1 ± 5.4 years). The majority (68.9%) were male (n: 20). The weight ranged from 2.9 kg to 54 kg (mean 21.5 ± 14.4 kg). The peak-to-peak systolic gradient dropped from 74.8 ± 23.4 mmHg to 32.2 ± 24.7 mmHg ($p < 0.05$); the left ventricular systolic pressure dropped from 166 ± 29.4 mmHg to 129.7 ± 30.7 mmHg ($p < 0.05$). None of the patients died due to the procedure. Minimal aortic regurgitation (AoR) appeared in 3 patients following the procedure. Minimal AoR developed in 5 patients in the follow-up. AoR severity increased minimally in only 1 patient. None of the patients developed significant AoR in the follow-up. A mean follow-up of 27.6 ± 20.9 months was obtained in all patients. Restenosis developed in 4 patients (13%).

Conclusion: Aortic valvuloplasty was considered the initial palliative method of choice in managing congenital aortic stenosis, with satisfactory midterm results.

Key Words: Aortic valve stenosis, balloon dilatation, heart catheterization

Aort kapağını muhafaza etmek amacıyla uygulanan girişimlerin başında perkütan aort balon valvüloplasti (AoBV) gelmek-

tedir. Gradyentinin >50 mmHg olduğu, ek kardiyak anomali ve aort yetmezliğinin (AY) bulunmadığı ve aort kapak yapısının uygun olduğu durumlarda yapılır. Amaç sistolik tepe gradyentinin %40'ının altına azalmasını sağlamaktır.¹ AoBV ilk kez 1980'de yapılmıştır. İşlem femoral arter yoluyla retrograd veya femoral ven yoluyla anterograd teknikle uygulanabilir.

AoBV işleminin AY, aort annülünde yırtılma, disritmi, hemoperikardiyum, arteriyel tromboz, kan kaybı ve ölüm gibi komplikasyonları olabilir.^{1,2}

Geliş Tarihi/Received: 22.07.2006

Kabul Tarihi/Accepted: 20.12.2006

Bu çalışma 41. Türk Pediatri Kongresi'nde sözlü sunu olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. Vedide TAVLI
Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi,
Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Çocuk Kardiyolojisi Kliniği, İZMİR
vedidetavli@yahoo.com

Copyright © 2007 by Türkiye Klinikleri

Bu çalışmada 1997-2004 yılları arasında AoBV uygulanan olguların kısa ve orta dönem izlem sonuçları verilmiştir.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma Ocak 1997-Mayıs 2004 tarihleri arasındaki 7.5 yıllık dönemde aort kapak darlığına yönelik balon valvüloplasti işlemi yapılmış 29 olguyu içermektedir. Olguların transtorasik ekokardiyografik incelemeleri Vivid 3 ekokardiyografi cihazında 3.5 veya 5 mHz transduser ile yapıldı. Apikal 5 boşluk ve parasternal uzun eksen görüntülemesinde aort kapak yapısı, annulus çapı ve kapaktaki gradiyent değerlendirilerek kapaktaki tepe sistolik gradiyenti yüksek saptanan olgular AoBV işlemine alındılar. Kardiyak kateterizasyon-anjiyokardiyografik inceleme Philips cihazı, basınç monitörizasyonu Medrad cihazı ile yapıldı. Basınç ölçümlerinde sol ventrikül ile aort arasındaki basınç farkı 50 mmHg ve üzerinde olan olgular, basınç farkı 50 mmHg'dan düşük ancak elektrokardiyografide ST-T dalga değişiklikleri, başka nedenlerle açıklanamayan baş dönmesi ve/veya senkopu ve anlamlı göğüs ağrısı olan olgular AoBV'ye alındı. Belirgin aort yetersizliği olan olgulara AoBV uygulanmadı. Tüm olgulara ketamin anestezi altında femoral arter yolu ile retrograd girişim yapıldı. Aort kapak annulusu transtorasik ekokardiyografik ölçümler ve sol ventriküle sol ön oblik konumda verilen iyonik olmayan hipoosmolar kontrast madde injeksiyonu sonrası görüntülerinden anjiyokardiyografik ölçümler ile belirlendi. AoBV için seçilen balon çapı annulus çapının %90-100'ü idi.² Balonun şişirilmesi esnasında görülen çentiklenmenin şişirme işleminin sonunda kaybolduğu izlendi. İşlem sonrası basınçlar tekrar değerlendirildi. İşlem öncesinde ve sonrasında AY gelişip gelişmediği aort köküne sol ön oblik konumda verilen iyonik olmayan kontrast madde enjeksiyonu ile değerlendirildi. AY derecelendirmesi Moore ve ark. tarafından önerilen Selles sınıflamasına göre yapıldı.³ Buna göre yok: 0., trivial: 1., hafif: 2., orta: 3., ve ciddi: 4. derece olarak sınıflandırıldı. Sol ventrikül kitlesi Devereux ve ark.nın formülüne göre hesaplandı ($Kitle = 1.04[(LVd+IVSd-LVPWd)^3 - LVd^3] - 13.6$).⁴ İşlem esnasında olgulara 100 ünite/kg yüksek mo-

lekül ağırlıklı heparin intravenöz bolus tarzında verildi. Olgular işlem sonrası 1. ayda, 6. ayda ve 1. yılda ve daha sonra 1 yıl ara ile sol ventrikül fonksiyonları, AY gelişimi, yeniden darlık gelişimi yönünden transtorasik ekokardiyografik incelemeler ile takibe alındı. Transtorasik ekokardiyografide sol ventrikül ile aort arasındaki sistolik basınç farkının 50 mmHg üzerinde saptanması yeniden daralma olarak değerlendirildi. Yeniden daralma tespit edilen bu hastalara AoBV tekrarı veya cerrahi girişim uygulandı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizde SPSS 11.0 programı kullanılarak olguların işlem öncesi ve işlem sonrası basınç farkları arasında anlamlı fark olup olmadığı paired t testi kullanılarak belirlendi. $p < 0.05$ olan değerler istatistiki yönden anlamlı kabul edildi.

Bulgular

AoBV işlemi uygulanan olguların ortalama yaşı 7.1 ± 5.4 yıl (en küçüğü 3 günlük, en büyüğü 15 yıl), 20'si erkek (%68.9), vücut ağırlığı ortalama 21.5 ± 14.4 kg (en küçüğü 2.9 kg, en büyüğü 54 kg) idi. Yaş grubu dağılımlarına bakıldığında 29 olgunun 12'si 10 yaş ve üzerindeydi (yenidoğan döneminde 2 olgu, 1 ay-1 yaş arası 6 olgu ve 1 yaş-10 yaş arası 9 olgu). Olguların %84.8'inde aort darlığı izole, 2 olguda ayrıca subvalvüler darlık ve birer olguda atriyal septal defekt (ASD) ve patent duktus arteriozus (PDA) saptandı. Bir olguda subaortik membran rezeksiyonu ve başka bir olguda da PDA ligasyonu yapılmıştı (Tablo 1).

Olgularda ölçülen ortalama annulus çapı ortalama balon çapının %95'i idi (15.3 ± 4.6 mm). Aort kapağı sadece 1 olguda biküspid idi. Sadece bir olguda belirgin displastik kapak mevcuttu.

Neonatal kritik aort darlığı 1 olguda mevcuttu. Bu olguda AoBV komplikasyonsuz olarak yapılmış ancak işlem sonrasında gradiyentte belirgin bir azalma saptanmadığından (%11'lik bir azalma saptandı) olgu valvotomiye yönlendirilmiştir.

Takip Sonuçları

Takip süresi ortalama 27.6 ± 20.9 ay (minimum 1 ay, maksimum 77 ay) idi. İşlem öncesi ve

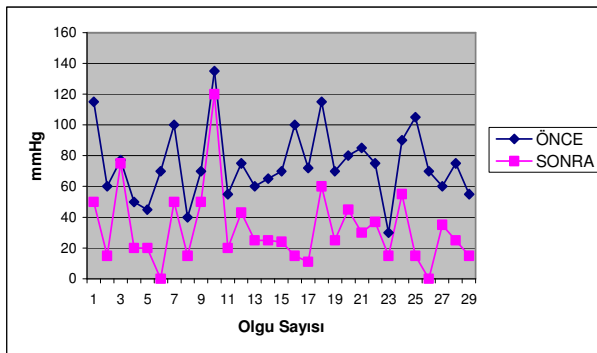
Tablo 1. Hastaların demografik ve klinik özellikleri.

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Ortalama Yaş (yıl) | 7.1 ± 5.4 |
| Ortalama Kilo (kg) | 21.5 ± 14.4 |
| Cinsiyet (Kız: Erkek) | 9/20 |
| İzole aort kapak darlığı olan olgular | 25 (%86.2) |
| ASD | 1 (%3.4) |
| Eşlik eden PDA | 1 (%3.4) |
| kardiyak PDA ligasyonu | 1 (%3.4) |
| lezyonlar SubAS | 2 (%6.8) |
| Subaortik membran rezeksiyon sonrası | 1 (%3.4) |
| Daha önce AoBV öyküsü (1 defa) | 3 (%10.3) |
| Ortalama annulus çapı (mm) | 15.3 ± 4.6 |
| Ortalama balon çapı (mm) | 14.5 ± 5.1 |
| AoBV işlemine bağlı AY gelişimi | 3 (%10.3) |
| Takipte AY gelişimi | 5 (17.3) |
| Mevcut AY derecesinde artış | 1 (%3.4) |
| Yeniden daralma | 4 (%13.8) |
| Ölüm | 0 |

ASD: Atriyal septal defekt, PDA: Patent duktus arteriozus, SubAS: Subvalvüler aort stenozu, AY: Aort kapak yetersizliği.

sonrası çıkan aort sistolik basınç dağılımları 91.4 ± 19.9 mmHg ve 97.5 ± 19.5 mmHg saptandı ($p > 0.05$). İşlem öncesi ve sonrası sol ventrikül sistolik basıncı dağılımları ortalama 166 ± 29.4 mmHg ve 129.7 ± 30.7 mmHg idi ($p < 0.05$). İşlem öncesi ve sonrası sol ventrikül-çıkan aort ortalama gradiyenti 74.8 ± 23.4 mmHg iken, işlem sonrasında ortalama gradiyent 32.2 ± 24.7 mmHg saptandı ($p < 0.05$; Grafik 1).

Transtorasik ekokardiyografik incelemede ise, sol ventrikül ile çıkan aort arasındaki işlem öncesinde 97.0 ± 20.23 mmHg olan gradiyentin işlemden 24 saat sonra yapılan değerlendirmede 28.4 ± 19.12 mmHg'ya düştüğü belirlendi ($p < 0.05$).



Grafik 1. İşlem öncesi ve sonrası sol ventrikül-aort arasındaki gradient dağılımları.

Sistolik basınç farkında azalış oranı olguların 41.4'ünde (12 olgu) %60'ın üzerinde iken, 7 olguda %50-60'lık, 4 olguda %40-50'lik, 1 olguda %30-40'lık, 1 olguda %20-30'luk ve 4 olguda da %20'nin altında bir azalma tespit edildi ki bunların 2'si subvalvüler darlığı da olanlardı. İşlem sonrası olguların %86.2'sinde sol ventrikül ile aorta arasındaki sistolik basınç farkı 50 mmHg ve altında saptandı. İşlem sonrası basınç farkı 50 mmHg üzerinde saptanan 4 olgudan ikisi (işlem sonrası basınç farkı 55 ve 60 mmHg) ağızdan beta bloker tedavisi ile takibe alındı.

Ortalama sol ventrikül kitle indeksi 61.1 ± 44.1 gr/cm² iken işlem sonrası 58.8 ± 42.6 gr/cm² olarak belirlendi ($p > 0.05$).

İşlem sonrası 2 olguda 0.-1. derece AY ve 1 olguda 1.-2. derece AY tespit edildi. İşlemi takiben ortalama 41.5 ± 9 ayda (minimum 36 ay-maksimum 54 ay) 5 olguda 0.-1. derece AY gelişti. Yine 1 olguda 24. ayda AY'nin 0.-1. dereceden 1.-2. dereceye arttığı tespit edildi. Sonuç olarak AoBV yapılan olguların %27.6'sında yeni AY gelişimi belirlenirken, 1 olguda da AY derecesinde artış belirlendi (Tablo 1).

Yeniden daralma 4 olguda gelişti. Ortalama transtorasik ekokardiyografik gradiyentleri 80.8 ± 5.6 mmHg olan bu olgulara yeniden AoBV yapıldı. Yeniden AoBV yapılan 3 olguda daralma giderilirken 1 olguda daralma giderilemediğinden operasyon yapıldı. Takipte yeniden daralma saptanmayan olguların ortalama transtorasik ekokardiyografik gradiyentleri ise 31.3 ± 20.4 mmHg idi.

İşleme bağlı ciddi vasküler komplikasyon ya da aritmi gelişmedi. İşlem sonrası ve takipte ölüm olmadı.

Tartışma

Doğal aort kapağını korumak amacıyla uygulanan girişimlerin başında perkütan AoBV gelmektedir.¹ İlk rapor edilen olgu serilerinden bu yana birçok yazar doğuştan aort darlığının AoBV işlemi ile mükemmel bir şekilde düzeltildiğini bildirmişlerdir.⁵ Perkütan AoBV oldukça etkili bir girişimdir ve özellikle bebeklerde acil müdahale edilmesi gereken valvüler aort darlıklarında tercih edilir.⁶

AoBV'de balon çapı aortik annulusun çapını geçmemelidir. Bu şekilde annulus yırtığı ve buna bağlı ciddi kapak yetersizliği önlenmiş olur.² Bu çalışmada da kullanılan ortalama balon çapı ortalama annulus çapını geçmemektedir.

İşlemden beklenen hemodinamik sonuç sol ventrikül ile çıkan aort arası sistolik basınç farkında işlem öncesine göre %60'ın üzerinde bir azalmanın olmasıdır.^{1,2} Bu çalışmada işlem öncesi sol ventrikül ile çıkan aorta arasındaki sistolik basınç farkı işlem sonrasında anlamlı olarak azalmıştır. İşlem sonrası olguların büyük çoğunluğunda sol ventrikül ile çıkan aort arasındaki sistolik basınç farkı 50 mmHg ve altında saptandı.

Yenidoğanın kritik aort darlığı yüksek mortalite ile birlikte. Yenidoğan dönemindeki olguya AoBV komplikasyonsuz olarak yapılmış ancak işlem sonrasında gradiente belirgin bir azalma saptanmadığından olguya valvotomi yapılmış ve valvotomiye bağlı komplikasyon gelişmemiştir. Bu olgu halen sorunsuz olarak izlenmektedir.

Cerrahi valvotomiye karşı AoBV'nin kullanımı tartışmalıdır.¹ Çoğu yazar yenidoğan döneminde aort darlığının AoBV ile anlamlı bir şekilde iyileştiğini bildirmiştir.⁷⁻¹⁰ Ancak bu grup hastalarda diğer yaş gruplarına göre komplikasyon oranlarının daha fazla olduğu -mortalite oranı %9.6-25 arasında- bildirilmektedir.^{1,7,8} Bazı cerrahi serilerde özellikle geç dönem mortaliteyle beraber mortalite oranının %43'e çıktığı belirtilmiş, bazılarında da cerrahi ile AoBV için benzer mortalite oranları bildirilmiştir.^{6,11-13} Başka bir çalışmada gerek cerrahi yapılanlarda gerekse AoBV yapılanlarda gradient azalmasının, AY gelişiminin, mortalitenin ve ejeksiyon fraksiyonundaki iyileşmenin benzer oranlarda olduğunu bildirilmiştir.¹⁴ Kritik aort darlığı olan ve AoBV yapılanlarda vasküler komplikasyonlar daha fazla oranda olmaktadır.¹⁵

Balon uygulamasına bağlı ciddi kapak yetersizliğinden korunmak için balon çapı aortik annulusun çapına uygun olmalıdır.² Çeşitli serilerde AoBV sonrası AY oranı %0-43 olarak belirtilmiştir.¹ Bazı yazarlar AY'nin balon:annulus oranı ile ilişkisi olmadığını bildirirken,^{14,15} Sholler ve ark. AY gelişim oranını balon:annulus oranı >1

olanlarda %26, ≤1 olanlarda %11 olarak bildirmişlerdir.⁷ Yine önceden varolan AY, AoBV ile artabilir. AY gelişiminde kapak boyutunun niçin anlamlı bir risk faktörü olduğu aşıkâr değilken geniş kapaklarda ikincil dejeneratif değişikliklerin ve küçük kapaklardaki displastik değişikliklerin etkisine bağlı olabileceği bildirilmiştir.¹ Bu çalışmada AoBV yapılan olguların yaklaşık 1/4'ünde minimal yeni AY gelişimi belirlenirken, 1 olguda izlemde AY derecesinde hafif bir artış tespit edildi. Annulus çapını aşan balon kullanılmayan olgularımızda gelişen AY'nin nedeni yukarıda da belirtildiği gibi ikincil dejeneratif değişiklikler ve displastik değişiklikler olabilir.

Doğuştan aort darlığında doğumla birlikte sol ventrikül önünde bir engelle karşılaşmakta ve zaman içerisinde basınç artışı ile sol ventrikül duvar gerilimindeki önemli artışı karşılamak üzere kompenzasyon mekanizmaları devreye girmektedir. Bunların başında konsantrik hipertrofi gelmektedir. Sonuçta kas kitlesi artmaktadır.^{16,17} Olguların işlem sonrası takiplerinde ortalama sol ventrikül kitle indeksinde istatistiksel anlamlı bir azalma saptanmadı.

Pedra ve ark.nca yeniden daralma oranını yaklaşık %17 olarak bildirilmiş iken¹⁸ bu çalışmada %13 olarak saptanmıştır. Yine başka serilerde de benzer oranlar söz konusudur.^{2,19-21} 3 yaşın altında yeniden daralmanın ve ölüm oranının daha fazla olduğu bildirilmektedir.²² Ölüm oranı erken dönemde %2-9.5^{2,23} ve uzun dönemde yaklaşık %10.4 olarak bildirilmiştir.²¹ Çalışmada izlemde yeniden daralma saptanan olgulara tekrar AoBV uygulandı ve darlığın giderilemediği 1 olguya valvotomi yapıldı. İşlem esnasında ve takipte ölüm olmadı. Yeniden daralma oranının düşük olması ve işleme bağlı hiç ölümün olmaması olguların 3/4'ünün 1 yaş üzerinde ve bunların da büyük çoğunluğunun 3 yaş ve üzerinde olmasından ve displastik kapağa sahip olguların oranının düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Sonuç

1980'lerde ilk uygulanmasından bu yana birçok merkezde başarıyla uygulanmakta olan ve özellikle cerrahi girişim için zaman kazandıran aort

AoBV efektif ve tekrar edilebilir bir yöntem olup, çocukluk çağında konjenital aort darlığı için orta dönemde iyi bir palyasyon sağladığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. McCrindle BW. Independent predictors of immediate results of percutaneous balloon aortic valvotomy in children: Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies (VACA) Registry Investigators. *Am J Cardiol* 1996;77:286-93.
2. Freed MD. Moss and Adams' Heart Disease In Infants, Children, and Adolescents Including The Fetus And Young Adult. In: Allen HD, Gutgesell HP, Clark EB, Driscoll DJ, eds. *Aortic Stenosis*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2001. p.970-87.
3. Moore P, Egito E, Mowrey H, Perry SB, Lock JE, Keane JE. Midterm results of balloon dilation of congenital aortic stenosis: Predictors of success. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27:1257-63.
4. Franklin RCG, Wyse RKH, Graham JR, Gouch JM, Deanfield JE. Normal values for noninvasive estimation of LV contractility and afterload in children. *Am J Cardiol* 1990; 65:505-10.
5. Labadibi Z, Wu J, Walls JT. Percutaneous balloon aortic valvuloplasty: results in 23 patients. *Am J Cardiol* 1984; 54:194-7.
6. Zeevi B, Keane JF, Castaneda AR, Perry SB, Lock JE. Neonatal critical valvar aortic stenosis. A comparison of surgical and balloon dilatation therapy. *Circulation* 1989; 80:831-9.
7. Sholler GF, Keane JF, Perry SB, Sanders SP, Lock JE. Balloon dilatation of congenital aortic valve stenosis. Results and influence of technical and morphological features on outcome. *Circulation* 1988;78:351-360.
8. Rocchini AP, Beekman RH, Ben Shachar G, Benson L, Schwartz D, Kan JS. Balloon aortic valvuloplasty. Results of the Valvuloplasty and Angioplasty of Congenital Anomalies Registry. *Am J Cardiol* 1990;65:784-9.
9. Labadibi Z, Weinhaus L. Successful balloon valvuloplasty for neonatal critical aortic stenosis. *Am Heart J* 1986;112: 913-6.
10. Kasten-Sportes CH, Piechaud J-F, Sidi D, Kachaner J. Percutaneous balloon valvuloplasty in neonates with critical aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 1989;13:1101-5.
11. Gundry SR, Behrendt DM. Prognostic factors in valvotomy for critical aortic stenosis in infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;92:747-54.
12. Burch M, Redington AN, Carvalho JS, et al. Open valvotomy for critical aortic stenosis in infancy. *Br Hearth J* 1990;63:37-40.
13. Friberg LG, Mellgren GW, Mellander M, Soyman L. Transventricular dilation for critical aortic stenosis in neonates. *J Pediatr Surg* 1992;27:1097-9.
14. Mosca RS, Iannettoni MD, Schwartz SM, et al. Critical aortic stenosis in the neonate. A comparison of balloon valvuloplasty and transventricular dilation. *Circulation* 1995;109:147-54.
15. Shaddy RE, Boucek MM, Sturtevant JE, Ruttenberg HD, Orsmond GS. Gradient reduction, aortic valve regurgitation and prolapse after balloon aortic valvuloplasty in 32 consecutive patients with congenital aortic stenosis [see comments]. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:451-6.
16. O'Connor BK, Beekman RH, Rocchini AP, Rosenthal A. Intermediate-term effectiveness of balloon valvuloplasty for congenital aortic stenosis. A prospective follow-up study. *Circulation* 1991;84:732-8.
17. NHLBI Balloon Valvuloplasty Registry Participants: Percutaneous balloon aortic valvuloplasty. Acute and 30-day follow-up results in 674 patients from the NHLBI balloon valvuloplasty registry. *Circulation* 1991;84:2383-97.
18. Pedra Carlos AC, Pedra Simone RF, Braga Sergio LN, et al. Short-and Midterm Follow-up Results of Valvuloplasty with Balloon Catheter for Congenital Aortic Stenosis. *Arq Bras Cardiol* 2003;81:120-8.
19. Borghi A, Agnoletti G, Valsecchi O, Carminati M. Aortic balloon dilatation for congenital aortic stenosis: report of 90 cases (1986-98). *Heart* 1999;82:10.
20. Demkow M, Ruzyllo W, Ksiezyccka E, et al. Long-term follow-up results of balloon valvuloplasty for congenital aortic stenosis: predictors of late outcome. *J Inv Cardiol* 1999;11:220-6.
21. Reich O, Tax P, Marek J, et al. Long term results of percutaneous balloon valvoplasty of congenital aortic stenosis: Independent predictors of outcome. *Heart* 2004;90:5-6.
22. Galal O, Rao PS, Al-Fadley F, Wilson AD. Follow-up results of balloon aortic valvuloplasty in children with special reference to causes of late aortic insufficiency. *Am Heart J* 1997;133:418-27.
23. Justo RN, McCrindle BW, Benson LN, Williams WG, Freedom RM, Smallhorn JF. Aortic Valve Regurgitation After Surgical Versus Percutaneous Balloon Valvotomy for Congenital Aortic Valve Stenosis. *Am J Cardiol* 1996; 77:1332-8.