

Hafif Fonksiyonel Triküspid Regürjitasyonu: Mitral Kapak Replasmanı Sonrası Seyri ve Postoperatif Rezidüel Triküspid Regürjitasyonunu Gösteren Preoperatif Ekokardiyografik Prediktif Kriterler

MILD FUNCTIONAL TRICUSPID REGURGITATION: AN ITS COURSE AFTER MITRAL VALVE REPLACEMENT AND PREOPERATIVE ECHOCARDIOGRAPHIC PREDICTIVE CRITERION SHOWING POSTOPERATIVE RESIDUAL TRICUSPID REGURGITATION

İbrahim Gökçin, *Arif Yılmaz, Gökhan Önem, Ahmet Baltalarlı, **Ufuk Ali Türk, *Engin Tulunoğlu, Mustafa Saçar, *Mansur Zaferhan

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Denizli
*Zmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, Zmir
**Zmir Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Zmir

Özet

Amaç: Hafif fonksiyonel triküspid kapak regürjitasyonu (TR) mitral kapak replasmanı sonrası sıklıkla regrese olur veya tümüyle ortadan kalkar, fakat hastaların %13'ünde progresyon vardır. Rezidüel TR postoperatif hasta morbidite ve mortalitesini artırır. Bu çalışmanın amacı, hafif fonksiyonel TR'nin mitral kapak replasmanı sonrası postoperatif seyrini, postoperatif rezidüel TR kalan veya tümüyle kaybolan hastalar arasında preoperatif ekokardiyografik parametreler yönünden fark olup olmadığını belirlemektir.

Materyal ve Metod: Hafif fonksiyonel TR'ye sahip 25 hasta çalışmaya dahil edildi. Preoperatif ve postoperatif fonksiyonel TR'nin derecelendirilmesi, renkli doppler ekokardiyografi ile apikal 4 bölmelik görüntüsünde sistol sırasında sağ atriyum içerisinde oluşan mozaiklenme alanı ölçülerek yapıldı. Her hasta için, sağ atriyum inferior-superior (RA inf/sup), mediolateral (RA med/lat), sağ ventrikül çıkış yolu (RVOT) ve giriş yolu (RVIT), sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) ve pulmoner arter sistolik basınç (PAPs) ölçümleri ekokardiyografik olarak yapıldı. Verilerin analizleri için Wilcoxon matched pairs signed rank testi kullanıldı.

Bulgular: Kapak replasmanı sonrası hafif fonksiyonel TR, 12 hastada (%48) tümüyle ortadan kalktı, 14 hastada (%56) regresyon gösterdi, 8 hastada (%32) aynen kaldı, 3 hastada (%12) ise progresyon gösterdi. Postoperatif rezidüel TR kalan ve TR'nin tümüyle kaybolduğu hastaların preoperatif ekokardiyografik ölçümleri arasında RA inf/sup $56.53 \pm 8.78 / 50.25 \pm 3.33$ mm, RA med/lat $44.46 \pm 4.71 / 38.16 \pm 4.04$ mm, RVOT $24.84 \pm 2.6 / 24.25 \pm 2.49$ mm, RVIT $40.69 \pm 2.28 / 39 \pm 3.71$ mm, LVEF $57.69 \pm 8.15 / 61.75 \pm 5.81$, PAPs $58.92 \pm 8.97 / 55.33 \pm 6.89$ mmHg idi. Postoperatif rezidüel TR kalan ve TR'nin tümüyle kaybolduğu hastalar arasında, preoperatif ekokardiyografik parametreler yönünden sağ atriyum boyutlarında anlamlı farklılık vardı ($p < 0.05$).

Sonuç: Sonuç olarak, preoperatif sağ atriyum boyutları postoperatif rezidüel TR için prediktif bir kriterdir.

Anahtar kelimeler: Hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonu, rezidüel triküspid regürjitasyonu

Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2002;10:139-143

Summary

Background: Mild functional tricuspid regurgitation (TR) generally regresses or completely disappears after mitral valve replacement, but there is a chance of progression in 13% of patients. Residual TR increases patient's morbidity and mortality postoperatively. The aim of the study was to determine the postoperative course of mild functional TR after mitral valve replacement and whether or not there was any significant differences in preoperative echocardiographic parameters between the patients with or without residual TR.

Methods: Twentyfive patients with mild functional TR was included to this study. Preoperative and postoperative functional TR was evaluated with color flow doppler echocardiography in apical 4-chamber view with the measurement of mosaic formation area in the right atrium during systole. For every patient, right atrial inferior-superior (RA inf/sup), mediolateral (RA med/lat) diameters, right ventricular outflow tract (RVOT) and inflow tract (RVIT) diameters, left ventricular ejection fraction (LVEF) and pulmonary arterial systolic pressure (PAPs) were measured. Wilcoxon matched pairs signed rank test was used for analysis of data.

Results: After mitral valve replacement, mild functional TR completely disappeared in 48% (12), regressed in 56% (14), remained the same in 32% (8) and progressed in 12% (3) of the patients. Preoperative echocardiographic parameters in patients with or without postoperative residual TR were as following: RA inf/sup $56.53 \pm 8.78 / 50.25 \pm 3.33$ mm, RA med/lat $44.46 \pm 4.71 / 38.16 \pm 4.04$ mm, RVOT $24.84 \pm 2.6 / 24.25 \pm 2.49$ mm, RVIT $40.69 \pm 2.28 / 39 \pm 3.71$ mm, LVEF $57.69 \pm 8.15 / 61.75 \pm 5.81$, PAPs $58.92 \pm 8.97 / 55.33 \pm 6.89$ respectively. There was a significant difference in preoperative right atrial dimension between the patients with or without residual TR ($p < 0.05$).

Conclusion: In conclusion, preoperative right atrial diameters are predictive criterion for postoperative residual TR.

Keywords: Mild functional tricuspid regurgitation, residual tricuspid regurgitation

Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2002;10:139-143

Adres: Dr. İbrahim Gökçin, 6207 Sokak No: 2 Ege Apt. Kat:1 Daire:1 Siteler Mahallesi, Kızılkaya, Denizli
e-mail: ibrahimgoksin@hotmail.com

Giriş

Mitral kapak hastalarına sekonder olarak gelişen hafif (1-2°) fonksiyonel triküspid regürjitasyonu (TR) mitral kapak replasmanı sonrası regrese olabilir veya tümüyle ortadan kalkabilir, %13 vakada ise progresyon gösterir [1]. Rezidüel TR'nin postoperatif hasta morbidite ve mortalitesini etkilediğinden ve ilk seansda girişim yapılmadığı için sonradan TR için reoperasyon gereken olguların varlığı, doğru tanı kriterlerinin ve cerrahi girişim endikasyonlarının önemini göstermektedir [2-7].

Materyal ve Metod

Hasta Seçim Protokolü

Kliniğimizde mitral kapak hastaları nedeniyle kapak replasmanı uygulanan ve preoperatif dönemde hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonuna sahip 25 hasta çalışmaya dahil edildi.

Ekokardiyografik Değerlendirme

Tüm hastalar bazal 4artlar altında, 3.5 MHz problu Ultramarc 6 Doppler Ekokardiyografi cihazı ile aynı ekip tarafından değerlendirildi. Triküspid kapak liflet kalınlığı > 2 mm'den daha fazla olan, iki boyutlu ve B mode ekokardiyografide "diyastolik doming" i olan, atriyal fibrilasyonu olup 2 mmHg'dan fazla, sinus ritminde olup 4 mmHg'dan fazla

transvalvuler gradiyenti olan hastalarda regürjitasyonun sebebi olarak organik tutulum olduğu kabul edildiğinden bu hastalar çalışmaya dâhil edilmedi.

Hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonunun ağırlık derecesi (1-2°) renkli doppler ekokardiyografi ile apikal 4-boyluk görünümünde sistol sırasında sağ atriyum içerisinde oluşan mozaiklenme alanı ölçülerek yapıldı.

Preoperatif dönemde ekokardiyografik olarak tüm hastalarda triküspid regürjitasyonunun derecesi, sağ atriyum boyutları (RA inf/süp, RA med/lat), sağ ventrikül inflow tract (RVIT) ve outflow tract (RVOT), pulmoner arter sistolik basınç (PAPs) ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) ölçümleri yapıldı.

Cerrahi Teknik

Aortik kanülasyon tüm olgularda 24F (Polystan curved tip) kanül ile yapıldı. Venöz kanülasyon ise (vena kava superiora sağ atriyum apendiksinden 32F, vena kava inferiora sağ atriyum duvarından 36F polystan kanül ile) bikaval olarak yapıldı kardiyopulmoner bypassa girildi. Olguların üst rektum ve özefagusa konan üst proplar ile monitörize edildi. Kardiyopulmoner bypassa başladıktan sonra üst özefagustan 26-28°C ve rektal 30-32°C'ye düşürüldü. Aortaya kros klemp konduktan sonra pulsatil perfüzyona geçildi. Tüm vakalarda soğuk kan kardiyoplejisi (8-15°C) kullanıldı. Kardiyoplejik mayi olarak indüksiyonda 20 mEq/L, idame olarak 10 mEq/L K⁺ içeren kan kardiyoplejisi kullanıldı. Kardiyopleji önce 10 ml/kg'dan (en az 3 dakika süreyle) verildi, sonra her

Tablo 1. Hasta verileri.

Hasta No	Yaş	Cins	Ritim	Tanı	Pre-op.TR Derecesi	Post-op.TR Derecesi
1	44	K	AF	MD + MR	1	0
2	40	K	AF	MD + MR	1	0
3	65	K	AF	MD + MR + AR	1	1
4	19	E	SİNÜS	MR	1	0
5	42	K	AF	MD + MR + AR	1	0
6	60	E	AF	MR	1	2
7	38	K	SİNÜS	MD + MR	1	1
8	38	E	AF	MD + LA TROM.	1	1
9	44	K	AF	MD + MR + AR	1	0
10	48	K	AF	MD + LA TROM.	1	0
11	45	K	AF	MD + MR + AR	2	1
12	36	K	SİNÜS	MD + MR + AR	2	0
13	60	K	AF	MD + MR	1	0
14	34	K	AF	MD + MR + LA TROM.	1	1
15	55	K	AF	MD	1	1
16	30	K	AF	MD + MR + AR	1	0
17	29	E	AF	MD + AR	2	0
18	29	K	SİNÜS	MD + MR	1	0
19	48	E	SİNÜS	MD + MR	1	0
20	34	E	SİNÜS	MD + MR + AR + LA TROM.	2	1
21	58	E	AF	MD + AR + LA TROM.	1	1
22	57	K	AF	MR	1	1
23	39	K	AF	MD + MR	1	2
24	25	K	AF	MR	2	3
25	42	E	AF	MD + MR + LA TROM.	1	1

AF = atriyal fibrilasyon; AR = aort regürjitasyonu; E = erkek; K = kadın; LA TROM. = sol atriyal trombüs; MD = mitral darlığı; MR = mitral regürjitasyonu; TR = triküspid regürjitasyonu

Tablo 2. Preoperatif ekokardiyografik veriler.

Hasta No	TR (1/4)	RA inf/Sup (mm)	RA Med/lat (mm)	RVIT (mm)	RVOT (mm)	PAPs (mmHg)	LVEF (%)
1	1	48	43	40	26	57	64
2	1	53	41	40	25	56	52
3	1	45	39	40	25	57	43
4	1	50	33	46	28	56	60
5	1	54	30	32	21	45	59
6	1	68	52	37	22	63	52
7	1	48	42	39	23	60	62
8	1	69	51	44	27	80	67
9	1	53	36	40	24	50	60
10	1	49	41	34	22	65	59
11	2	62	45	45	30	50	45
12	2	53	41	41	28	63	65
13	1	52	39	37	22	45	70
14	1	61	41	39	23	55	63
15	1	71	50	41	26	57	50
16	1	49	41	41	25	57	59
17	2	53	41	41	23	65	58
18	1	45	34	36	21	50	61
19	1	44	38	40	26	55	74
20	2	56	50	40	28	54	67
21	1	48	45	44	27	72	56
22	1	51	40	40	23	60	62
23	1	52	41	40	22	56	65
24	2	54	42	40	25	45	55
25	1	50	40	40	22	57	63
Ort.	1.2	53.52 ± 7.34	41.44 ± 5.37	39.88 ± 3.11	24.56 ± 2.51	57.2 ± 8.08	59.64 ± 7.28

LVEF (%) = sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; PAPs (mmHg) = pulmoner arter sistolik basıncı; RA INF/SUP (mm) = sağ atriyum inferior superior çapı; RA MED/LAT (mm) = sağ atriyum mediolateral çapı; RVIT (mm) = sağ ventrikül inflow tract çapı; RVOT (mm) = sağ ventrikül outflow çapı; TR = triküspid regürjitasyonu

Tablo 3. Mitral kapak replasmanı sonrası hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonundaki değişim.

	Preoperatif Triküspid Regürjitasyonu		Postoperatif Triküspid Regürjitasyonu		
	0		1°	2°	3°
1°	10 hasta		8 hasta	2 hasta	0 hasta
2°	2 hasta		2 hasta	0 hasta	1 hasta
Toplam Sayı	12 (%48) Hasta		10 (%40) Hasta	2 (%8) Hasta	1 (%4) Hasta
		Regresyon (+)	Postoperatif Triküspid Regürjitasyonu		
			Aynı Kalan	Progresyon (+)	
		(2°/1°) 2 Hasta	(2°/2°) 0 Hasta	(2°/3°) 1 Hasta	
		(2°/1°) 2 Hasta	(1°/1°) 8 Hasta	(1°/2°) 2 Hasta	
		(1°/0°) 10 Hasta			
Toplam Sayı		14 (%56) Hasta	8 (%32) Hasta	3 (%12) Hasta	

20 dakikada 250 ml'den az olmamak üzere (en az 1 dakika süreyle) idame doz verildi. Ayrıca topikal hipotermi (+4°C'lik %0.9'lük NaCl solüsyonu ile) ile miyokardiyal koruma sağlandı.

Kardiyak arrest sağlandıktan sonra sol atriyotomi (Waterstone grove'a uygun şekilde yapılan insizyonla) yapılarak yeterli

görüldü. Sol atriyumunda trombüsü bulunan vakalarda önce trombektomi yapıldı, ardından sol atriyum aurikulası internal olarak 3/0 polipropilen sütür ile kapatıldı. Mitral kapak mümkünse posterior kapak korunarak rezeke edildi, uygun ölçüdeki protez kapak 2/0 non-absorbable atravmatik polyeater sütür materyali kullanılarak tek tek sütürlerle replase edildi.

Tablo 4. Postoperatif dönemde fonksiyonel triküspid regürjitasyonunun tümüyle ortadan kalktığı hasta grubu ile rezidüel triküspid regürjitasyonu kalan hasta grubu arasındaki preoperatif ekokardiyografik parametrelerin karşılaştırılması.

Ekokardiyografik parametreler	Rezidüel TR +	Rezidüel TR -	"p" değeri
RA İNF/SUP (mm)	56.53 ± 8.78	50.25 ± 3.33	p < 0.05
RA MED/LAT (mm)	44.46 ± 4.71	38.16 ± 4.04	p < 0.05
RVIT (mm)	40.69 ± 2.28	39 ± 3.71	NS
RVOT (mm)	24.84 ± 2.6	24.25 ± 2.49	NS
PAPs (mmHg)	58.92 ± 8.97	55.33 ± 6.89	NS
LVEF (%)	57.69 ± 8.15	61.75 ± 5.81	NS

LVEF (%) = sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu; RA İNF/SUP (mm) = sağ atriyum inferior superior çap; RA MED/LAT (mm) = sağ atriyum mediolateral çap; RVIT (mm) = sağ ventrikül inflow tract çap; RVOT (mm) = sağ ventrikül outflow çap; PAPs (mmHg) = pulmoner arter sistolik basıncı

Protez kapak fonksiyonu manuel olarak kontrol edildikten sonra hasta stabil olmaya başlandı. Arda kalan işlemler usulüne uygun olarak yapıldı.

Hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonunun mitral kapak replasman sonrasında regrese olabildiğinden triküspid kapakla herhangi bir girişimde bulunulmadı.

Statistiksel Metod

Elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri için Wilcoxon matched pairs signed rank testi kullanıldı.

Bulgular

Preoperatif Bulgular

Hastaların 17'si kadın, 8'i erkekti, 20'sinde preoperatif regürjitasyon 1° iken, 5'inde 2° idi, yüzde ortalama 42.3 ± 11.9 sapma idi. Tüm hastalarda mitral kapak patolojisi olup sadece 4 hastada pür mitral regürjitasyonu mevcuttu; 9 hastaya deenen derecelerde aort regürjitasyonu ekleniyordu; 6 hastada ise sol atriyumda trombus vardı. Altı hasta sinüs ritiminde iken, diğer tüm hastalar atriyal fibrilasyondaydı (Tablo 1). Preoperatif ekokardiyografik veriler tablo 2 (Tablo 2) gösterilmektedir.

Postoperatif Bulgular

Mitral kapak replasman sonrasında ortalama 12 ay sonra hastaların yapılan ekokardiyografik kontrollerinde 12 hastada (%48) regürjitasyonunun tamamıyla kaybolduğu, 10 hastada (%40) 1°, 2 hastada (%8) 2°, ve 1 hastada da (%4) 3° rezidüel triküspid regürjitasyonu olduğu tespit edildi (Tablo 3). Kapak replasman sonrasında hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonunun 14 hastada (%56) regresyon gösterdiği, 8 hastada (%32) aynen kaldığı, 3 hastada (%12) ise progresyon gösterdiği belirlendi (Tablo 3). Postoperatif rezidüel triküspid regürjitasyonu kalan ve regürjitasyonunun tümüyle ortadan kalktığı hastalar arasında, preoperatif ekokardiyografik parametrelerden sadece sağ atriyum boyutları yönünden anlamlı farklılık olduğu tespit edildi ($p < 0.005$) (Tablo 4).

Tartışma

Duran ve arkadaşları [8] hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonu olan hastaların %51'inde postoperatif dönemde regürjitasyonunun devam ettiğini göstermişler ve fonksiyonel

triküspid regürjitasyonunun her zaman artmış pulmoner vasküler rezistans (PVR) ile sağ ventrikül (RV) zararlanmasına gösterdiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da %52 vakada postoperatif dönemde rezidüel triküspid regürjitasyonunun olduğu görülmektedir. Mitral kapak hastalarına sekonder olarak gelişen hafif fonksiyonel TR, mitral kapak replasman sonrasında regrese olabilir veya tümüyle ortadan kalkabilir; %13 vakada ise progresyon göstermektedir [1]. Bizim çalışmamızda da postoperatif dönemde %48 vakada triküspid regürjitasyonunun tümüyle ortadan kalktığı, %12 vakada ise progresyon gösterdiği tespit edilmiştir, üstelik progresyon gösteren hastaların 1'inde (%4) regürjitasyonun 3° olduğu görülmektedir. Rezidüel TR'nin postoperatif hasta morbidite ve mortalitesini artırıyor bilinmektedir [2-7]. Yüksek mortalitenin nedeni postoperatif devam eden triküspid regürjitasyonunun sağ ventrikül disfonksiyonunu artırarak progresif yetmezliğe yol açmasıdır [2]. İlk seansa girişim yapılmadığı için sonradan triküspid kapak regürjitasyonu için reoperasyon gereken olguların varlığı, doğru tanı kriterlerinin ve cerrahi girişim endikasyonlarının önemini göstermektedir.

Bir çok araştırmacı hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonunun postoperatif seyri hakkında fikir verecek prediktif kriterlerin olmadığını bildirmiştir [1,3,5,9,10]. Curtis ve arkadaşları [11] triküspid regürjitasyonunun değerlendirilmesinde doppler ekokardiyografinin sensitivitesinin %91, spesifitesinin %86 olduğunu göstermişlerdir. Doppler ekokardiyografinin rölatif olarak triküspid regürjitasyonunun tanısında sensitivite ve spesifitesinin yüksek olduğu kabul edilmekle birlikte regürjitasyonunun derecesinin kantitatif tayininde tam olarak doğru sonuç vermediği bilinmektedir [12,13]. Üstelik triküspid regürjitasyonunun derecesinin saptanmasında kullanılabilen altın standart bir tetkikte yoktur [9,14]. Preoperatif dönemde fonksiyonel triküspid regürjitasyonunun derecesinin doğru olarak değerlendirilmesinde zorluklar vardır [1,6,15-17].

Sağ atriyumun kompliansının iyi olmasından ötürü fonksiyonel triküspid regürjitasyonunun derecesinde olan artış ile birlikte sağ atriyal boyutlarda da artış olduğu kanaatindeyiz. Çalışmamızda postoperatif rezidüel triküspid regürjitasyonu olan hastaların preoperatif sağ atriyum boyutları, regürjitasyonunun tümüyle ortadan kalktığı hastalardan istatistiksel olarak daha büyük bulunmuştur ($p < 0.05$), bu durum renkli doppler ekokardiyografinin preoperatif

dönemde triküspid regürjitasyonunun derecesinin kantitatif olarak değerlendirilmesinde tek başına tümüyle doğru sonuç vermemesinden kaynaklanabilir. Bu çalışmamızda hafif fonksiyonel triküspid regürjitasyonun postoperatif seyri ile ilgili prediktif kriterler araştırıldı. Bu amaçla postoperatif rezidüel triküspid regürjitasyonu olan ve regürjitasyonun tümüyle ortadan kalktığı iki hasta grubu preoperatif ekokardiyografik veriler (RA inf/süp, RA med/lat, RVIT, RVOT, PAPs, LVEF) yönünden karşılaştırıldı. İki grup arasında ekokardiyografik verilerden sağ atriyum boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). Sonuç olarak preoperatif sağ atriyum boyutlarının önemli prediktif değerler olabileceği düşünüldü. Bu yüzden fonksiyonel triküspid regürjitasyonun derecelendirilmesinde renkli doppler ekokardiyografi ile birlikte özellikle iki boyutlu ekokardiyografi ile sağ atriyum boyutlarının ölçülmesinin faydalı olabileceğini düşünüyoruz.

Kaynaklar

1. Tager R, Skudicky D, Mueller U, Essop R, Hammond G, Sareli P. Long-term follow-up of rheumatic patients undergoing left-sided valve replacement with tricuspid annuloplasty. Validity of preoperative echocardiographic criteria in the decision to perform tricuspid annuloplasty. *Am J Cardiol* 1998;81:1013-6.
2. Breyer RH, McClenathen JH, Michaelis LL, McIntosh CL, Morrow AG. Tricuspid regurgitation. A comparison of nonoperative management, tricuspid annuloplasty, and tricuspid valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1976;72:867-74.
3. Pluth JR, Ellis FH. Tricuspid insufficiency in patients undergoing mitral valve replacement. Conservative management, annuloplasty or replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1969;58:484-91.
4. King RM, Schaff HV, Danielson GK, et al. Surgery for tricuspid regurgitation late after mitral valve replacement. *Circulation* 1984;70:193-7.
5. Baughman KL, Kallman CH, Yurchak PM, Daggett WM, Buckley MJ. Predictors of survival after tricuspid valve surgery. *Am J Cardiol* 1984;54:137-41.
6. Rivera JM, Vandervoort PM, Vazquez JA, et al. Which physical factors determine tricuspid regurgitation jet area in the clinical setting? *Am J Cardiol* 1993;72:1305-9.
7. Yousof AM, Shafei MZ, Endryns G, Khan N, Simo M, Cherian G. Tricuspid stenosis and regurgitation in

- rheumatic heart disease: A prospective cardiac catheterization study in 525 patients. *Am Heart J* 1985;110:60-4.
8. Duran CMG, Pomar JL, Colman T, Figueroa A, Revuelta JM, Ubago JL. Is tricuspid valve repair necessary? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;80:849-54.
9. Cohen SR, Sell JE, McIntosh CL, Clark RE. Tricuspid regurgitation in patients with acquired, chronic, pure, mitral regurgitation. I. Prevalence, diagnosis, and comparison of preoperative clinical and hemodynamic features in patients with and without tricuspid regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987;94:481-7.
10. Sagie A, Schwammenthal E, Palacios IF. Significant tricuspid regurgitation does not resolve after percutaneous balloon mitral valvotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;108:727-35.
11. Curtis JM, Thyssen M, Breuer HWM, Loogen F. Doppler versus contrast echocardiography for diagnosis of tricuspid regurgitation. *Am J Cardiol* 1985;56:333-6.
12. DePace NL, Ross J, Iskandrian AS, et al. Tricuspid regurgitation: Noninvasive techniques for determining causes and severity. *J Am Coll Cardiol* 1984;3:1540-3.
13. Miller MJ, McKay RG, Ferguson JJ, et al. Right atrial pressure-volume relationships in tricuspid regurgitation. *Circulation* 1986;73:799-808.
14. Waggoner AD, Quinones MA, Young JB, et al. Pulsed doppler echocardiographic detection of right-sided valve regurgitation. *Am J Cardiol* 1981;47:279-86.
15. Sugimoto T, Okada M, Ozaki N, Kawahira T, Fukuoka M. Influence of tricuspid regurgitation on right ventricular function. *Ann Thorac Surg* 1998;66:2044-50.
16. Wong M, Matsumura M, Kutsuzawa S, Omoto R. The value of doppler echocardiography in the treatment of tricuspid regurgitation in patients with mitral valve replacement. Perioperative and two-year postoperative findings. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;99:1003-7.
17. Hayashi J, Okazaki H, Nokazawa S, Watanabe H, Miyamura H, Eguchi S. Right ventricular systolic performance before and after surgery for tricuspid regurgitation associated with mitral stenosis. *Jpn Circ J* 1996;60:96-101.