

삼첨판 성형술 (DeVega 술식)의 원격 성적에 대한 고찰

김 병 열* · 안 옥 수* · 허 용* · 이 정 호* · 유 회 성

=Abstract=

Long term Results of DeVega Tricuspid Annuloplasty

Byung Yul Kim, M.D.*, Wook Su Ahn, M.D.*, Yong Hur, M.D.*,
Jung Ho Lee, M.D.*, Hoe Sung Yu, M.D.

From Jan 1982 through Dec. 1991, thirty-three DeVega's tricuspid annuloplasties were performed in association with mitral and combined mitral and aortic valve disease. Preoperatively, all of the patients were in NYHA functional class III or IV. There were one early death and 4 patients died during follow up period of 18 to 138 months (mean follow up : 67.3 months). Nine patients required reoperation because of biological mitral valve failure at 4.7 to 11 years after tricuspid annuloplasty (TAP). Among these patients, 2 cases needed for reoperation of TAP due to loosening of suture material. Twenty four (86%) of the survivors were in NYHA functional class I or II after TAP. The actuarial survival rate for the TAP was 74% at 138 months. Rt atrial pressure of 9 reoperation cases were significantly decreased ($P < 0.05$) compared with initial Rt. atrial pressure (Mean period ; 93.6 months). Doppler echocardiographic studies for tricuspid regurgitation were performed in 15 cases after TAP (Mean period : 42.3 months). These results showed significantly reduced ($P < 0.01$) tricuspid annulus diameter and tricuspid regurgitation distance ($P < 0.05$). Our surgical experience that the DeVega's TAP is a simple, safe, effective procedure and resulted in good hemodynamic improvement with moderate to severe functional tricuspid regurgitation. (Korean J Thoracic Cardiovas Surg 1993;26:827-32)

Key words : Tricuspid regurgitation, Tricuspid Annuloplasty, De-Vega.

서 론

후천성 삼첨판막 폐쇄 부전증은 흔히 승모판막 질환 혹은 승모판막과 대동맥판막질환이 동반된 경우 나타날 수 있으며 이경우 적절한 외과적 교정에 대하여는 논란의 여지가 있다. 왜냐하면 이들대부분의 경우는 폐동맥 고혈압 및 이에 따른 우심실의 확장으로 인한 2차적인 삼첨판막 폐쇄부전이기 때문이다. 그러나 삼첨판막 성형술이 안전

하고 효과적인 외과적 처치라는데에 많은 외과의들이 동의하고 있다. 이 논문은 국립의료원 흉부외과에서 최근 10년간 시행한 삼첨판막성형술 (DeVega 술식)에 대하여 그 결과, 효용성 및 원격성적을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1982년 1월부터 1991년 12월까지 시행한 인공판막 치환환자 437례 (승모판막 치환술 315례, 승모판막 및 대동맥판막치환술 122례) 중 43례 (10%)에서 삼첨판막 성형술을 시행하였으며 그중 DeVega 술식의 성형술을 시행한 33례를 대상으로 하였다 (Table 1). 수술시 연령은 22세부터 59세까지 다양하였고 평균 연령은 39.2세 였다. 남녀의

* 국립의료원 흉부외과

** 본 논문은 1993년 국립의료원 임상연구비에 의해 이루어졌음.

** 본 논문은 1993년 제 25차 추계 학술대회에서 구연되었음.

Table 1. Number of Operation(1982~1991)

Valve replacement	Tricuspid Annuloplasty	
MVR	315	DeVega 33
MVR + AVR	122	Kay 10
Total	437	43(10%)

MVR : Mitral valve replacement, AVR : Aortic valve replacement

Table 2. Preoperative Clinical Data.

Clinical feature	Number	Percentage
Total No of Patient	33	100
Male	13	40
Female	20	60
Cardiac rhythm RSR	4	12
AF	29	88
NYHA class III	18	58
IV	14	42

Mean Age at Operation : 39.2 years (22~59yrs)

Table 3. Type of Prosthesis

	MVR	AVR
Tissue Valve	15	
Open mitral commissurotomy	1	
Mechanical Valve	16	2
Intact Valve	1	1
Total	33	3

MVR : Mitral valve replacement, AVR : Aortic valve replacement

비는 4 : 6의 비율로 여자에서 많았으며 대부분의 환자에서 심방세동을 나타냈으며(88%) NYHA functional class는 전례에서 III-IV 속하였다(Table II). 전체 33례중 이중판막(대동맥 판막 + 승모판막) 치환을 받은 환자는 3례이었다. 조직판막을 치환한 증례가 16례, 기계판막을 치환한 증례가 16례로 같은 숫자이었고 단 1례에서 개방성 승모판막 교련절개술을 시행하며 동시에 삼첨판막륜 성형술을 시행하였다. 조직판막치환술을 받은 16례중 9례는 이미 판막 재치환술을 받았으며 3례는 재치환술을 준비중에 있다(Table 3). 수술전에 삼첨판막폐쇄부전에 대한 검사로서는 심도자검사와 우심실조영술 및 심초음파 검사를 시행하여 그 정도를 정하였으며 이에 따른 삼첨판막륜성형술의 적응기준을 다음과 같이 정하였다. 1) 심도자검사 소

Table 4. Indication for Tricuspid Annuloplasty

Mean RA pressure	> 10mmHg	Resting state
TR Grade	> III/IV	RV graphy(RAO 30')
Tricuspid annulus	> 35 mm	
TR distance from Annulus	> 30 mm	Color Doppler Echo
Tricuspid Annulus	> 20 mm/M ²	Apical 4 Chamber view

TR : Tricuspid regurgitation, RV : Right ventricle

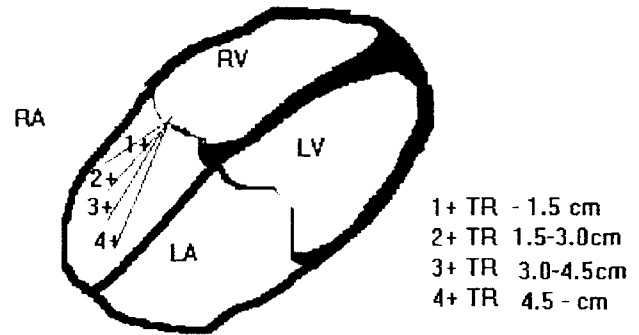


Fig. 1. Grading the severity of TR by the doppler technique.

견에서 안정시 우심방평균 압력이 10 mmHg 이상일때, 2) 우심실 촬영(RAO30')소견에서 삼첨판막폐쇄부전정도가 Grade III/IV 이상이며 수축기 말기에 삼첨판막륜의 크기가 35 mm 이상일때, 3) 심초음파검사소견에서 삼첨판막을 통한 역류거리가 30 mm 이상이며 수축기에 삼첨판막륜이 체표면적(M²)당 20 mm 이상일 때를 적응으로 하였다(Table 4). 심초음파검사에 의한 삼첨판막 폐쇄부전의 정도(Fig 1)는 우심실 수축기에 삼첨판막을 통하여 역류되는 우심방내의 혈류길이를 Color Doppler Flow mapping 방법으로 측정하였으며 동시에 삼첨판막륜의 길이도 측정하였다. 삼첨판막륜 성형술(Fig 2)은 DeVega 술식에 따라 2-0 Ethibond[®]실을 이용하여 그림과 같이 Anteroseptal commissure 에서 시작하여 Posteroseptal commissure에서 끝났다. 판막륜의 직경을 약 30~32 mm 정도로 축소시켰으며 성형술이 끝난후에는 Saline solution injection test를 통하여 Valve competence를 확인하였으며 가급적 Valve sizer(Duran obturator)를 사용하여 적정을 기하였다. 이 증례들의 원격관찰 기간은 12개월부터 138개월 사이이었으며 평균 67.3개월이었다. 이들의 총 추적기간은 219.0 환자년(PT-year) 기간이었다. 모든 결과는 mean ± S.D으로 나타내었으며 실측생존율은 Kaplan-Meier 방법으로 산

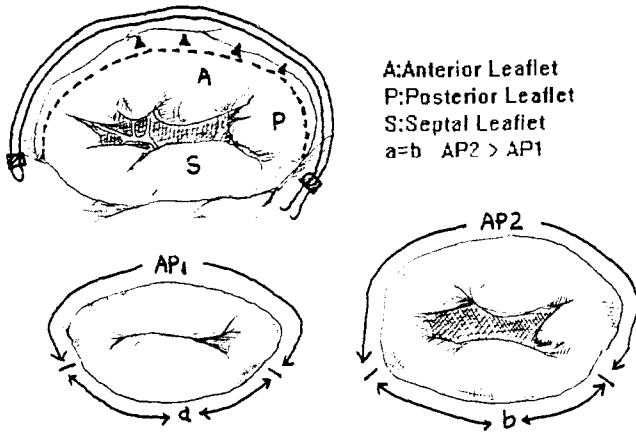


Fig. 2. DeVega's Tricuspid Annuloplasty.

출한 누적생존율로 나타냈으며 총 33례중 4례가 원격관찰되지 못하였으며 나머지 증례중 병원 사망 1례를 제외하고는 모두 원격관찰이 가능하였다(87.8%). P value는 Paired t test 방법을 이용하여 검증하였다. P-Value가 0.05 이하인 경우 통계적인 의미가 있다고 보았다. 원격기에 삼첨판 성형술에 대한 효용성의 검토는 조직판막의 변성으로 인하여 재치환수술이 필요하였던 9례에서는 전증례에서 심도자 검사를 시행하여 수술전 검사결과와 비교하였으며 나머지 증례중 15례에서는 심초음파 검사(Color Doppler flow mapping)로 시행하여 술전과 비교 고찰하였다.

결 과

1. 사망증례 및 생존증례의 고찰

병원 사망율은 1례로서 이중 판막치환(대동맥판막 + 승모판막) 과 삼첨판막 성형술을 동시에 시행한 증례로서 수술후 나타난 저심박출증과 다장기 부전증에 의해 사망하였다. 만기 사망은 5례로써 대부분이 치환된 승모판막(조직판막)의 변성으로 인하여 재 치환수술을 받은후 발생한 저심박출증, 뇌전색증, 폐혈증 등으로 사망하였으며, 삼첨판막 성형술과 연관되어 사망한 증례는 없었다(Table 5). 전체 대상환자의 생존율(Fig. 3)은 원격관찰 결과 5년에 90%, 10년에 74% 로써 양호하였으며 4명의 환자에서 수술후 NYHA functional class III에 속하고 나머지 86%에서는 NYHA Class I 혹은 II에 속하여 수술전에 전환자에서 NYHA class III 또는 IV에 속하였던 것과 비교하여 괄목할만한 증세의 호전을 보여주고 있다(Fig. 4). 증세호전과 동시에 흉부 X-선 촬영에서도 심흉비의 현저한 감소소견과 우심부전의 임상증세호전의 소견이 이를

Table 5. Cause of Death

Causes	No of patients
Hospital Death	
M.O.F(DVR + TAP)	1
Late Death	
Intractable heart failure	1
LCOS(Redo MVR + AVR)	2
Cb Embolism(Redo MVR)	1
Sepsis(Redo MVR + TAP)	1
Total	6

MOF : Multiple Organ Failure.

LCOS : Low Cardiac Output Syndrome.

DVR : Double valve replacement, MVR : Mital valve replacement,

TAP : Tricuspid annuloplasty, AVR : Aortic valve replacement

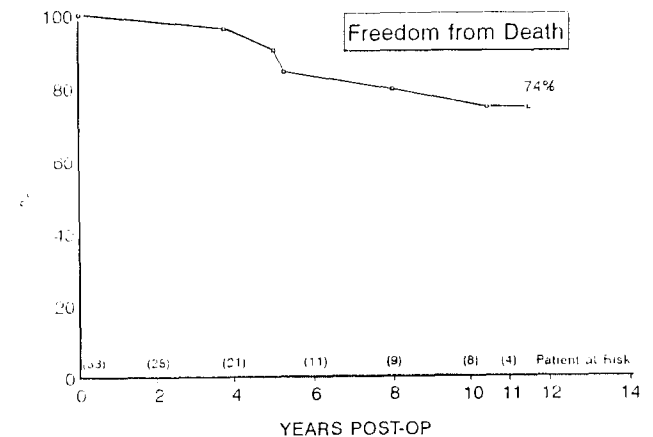


Fig. 3. Tricuspid annuloplasty

뒷받침하여 주고 있다.

2. 재수술

Table 3에서 나타났듯이 조직판막치환을 받은 15례와 개방성 교련절개술을 받은 1례를 합한 16례중 조직판막 변성 및 재협착으로 인하여 판막재치환술을 받은 9례중 2례에서 삼첨판막 성형술에 대하여도 재수술을 시행하였다. 이는 첫번째 수술을 받은후 4.7년과 10년에 재수술을 받게 되었으며 수술시 소견은 DeVega 수술시 사용한 봉합사의 느슨해짐, 판막륜의 균열 등의 소견이 있어서 재차 DeVega 술식을 시도하였다. 또 기왕에 조직판막치환을 받았던 3증례에서 삼첨판막폐쇄부전 정도가 Grade III/IV으로 원격심초음파검사상 나타나고 있으며 동시에 이 증례들도 승모판막 재치환수술이 필요하여 현재 수술을 고

Fig. 4. Comparison of Functional Class NYHA

Class	Pre Op	Post Op
I	0	10 (36%)
II	0	14 (50%)
III	19 (58%)	4 (14%)
IV	14 (42%)	0

Table 6. Postoperative Hemodynamic Results (9 Cases)

Pre OP RA Pressure (mmHg)	Time interval (years)	Post OP RA Pressure (mmHg)
18	5	5
22	5.5	6
15	7	6
15	8	8
22	9	10
17	10	11
18	11	10
*17	4.7	18
*18	10	20
18 ± 2.6	P < 0.05	10.4 ± 5.3

* Redo TAP cases, RA : Right atrium

려중에 있는 환자들이다. 이는 DeVega 술식의 불완전한 시술도 완전히 배제하지 못하지만 그보다는 승모판막의 변성, 재협착 등에 의한 2차적인 우심방압증가에 기인된 것이 아닌가 생각된다.

3. 원격기의 심도자검사 및 심초음파검사

Table 6에서 보는 바와 같이 승모판막재치환술을 받은 9증례에서는 모두 우심도자검사를 시행하여 수술전에 검사한 우심방압력과 비교하였다. 앞서 재수술항목에서 언급한 2증례를 제외한 나머지 7증례에서는 수술후(재수술전)에 시행한 우심방압이 수술전(5년~11년전)수치와 비교하여 현저한 감소를 보여주었다. 재수술을 시행한 2증례를 포함하여 전체적인 통계치는 수술전 우심방압이 18 ± 2.6 mmHg에서 수술후 10.4 ± 5.3 mmHg로써 감소하여 통계적으로 유의한 (P < 0.05) 감소를 보여주었다. 나머지 증례는 대부분 기계판막치환을 받은 환자로 이중 15례에서 심초음파검사(color doppler Test)를 수술후 평균 42.3 개월에 시행하여 (Table 7) 삼첨판막폐쇄부전정도 및 삼첨판막류의 크기를 측정하여 수술전 검사수치와 비교검토하였다. 삼첨판막폐쇄부전에 의한 혈액역류의 지리는 수술

Table 7. Postoperative Echocardiographic Results (15 Cases)

	Pre Op.	Post Op (Mean: 42.3 Mo)	P value
TR Distance (mm)	38.7 ± 11.4	9.8 ± 5.7	< 0.05
Grade (0-IV)	III-IV	0-1	
AD (mm/M ² BSA)	27.1 ± 3.1	16.1 ± 1.4	< 0.01

TR : Tricuspid Regurgitation, AD : Annulus Diameter

전에 38.7 ± 11.4 mm에서 수술후 9.8 ± 5.7 mm로 통계학적으로 유의한 감소를 나타냈고 (P < 0.05) 삼첨판막류의 크기 역시 수술전 27.3 ± 3.1 mm/M²에서 수술후 16.1 ± 1.4 mm/M²로 통계적으로 유의한 감소를 나타내었다 (P < 0.01).

고 찰

만성적인 승모판막이나 대동맥판막 질환과 동반된 후천성 삼첨판막 폐쇄부전증에 대한 외과적 교정에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다. 대부분의 경우에서 폐동맥 고혈압 및 우심실확장에 의한 2차적인 현상이기 때문이다. 그러므로 삼첨판막 폐쇄부전은 승모판막 병변을 교정한후 자동적으로 해결된다고 주장하는 사람들도 있다. 그러나 심한 삼첨판막 폐쇄부전은 때때로 승모판막 수술후 회복과정이나 그 예후에 나쁜 영향을 줄 수 있으므로, 적극적인 교정이 필요하다고 생각된다. 승모판막질환 환자중 삼첨판막 폐쇄부전의 빈도는 저자마다 다르나 22~30%로 보고되고 있으며^{1,2} 본 증례검토에서는 약 10%의 빈도로 다른 저자들의 보고보다 낮게 나타났는데 이는 심초음파검사가 도입되기전에는 정확한 수술전 진단 및 수술적응이 쉽지 않았기 때문이라 생각되어진다. 기능적 삼첨판막 폐쇄부전(Functional Tricuspid Regurgitation)이라함은 삼첨판막에 기질적인 병변이 없이 좌측심장병변에 의해 야기된 폐동맥 고혈압으로 인한 판막의 폐쇄부전이라고 정의하고 있다³. 이런 경우 집중적인 심부전 치료를 하고 나면 그 정도가 경미해지거나 없어지는 경우가 흔하므로 수술술식의 적응이 곤란한 경우가 종종있다⁴. 그러나 Two Dimensional Echocardiography(Color doppler method)가 도입된 후로는 보다더 객관적이고 정확한 삼첨판막의 운동, 역류정도 등이 검사^{5,6}됨으로서 삼첨판막 폐쇄부전에 대한 외과적 처치의 기준을 정확하게 되었다고 생각할 수 있다. 최근에는 정확한 수술전 진단의 향상과 동시에 심근보호 기술의 향상 등이 보다더 나은 수술결과를 가져다 주었

다고 생각된다. 삼첨판막에 대한 수술술식의 선택은 여러 가지 방법이 있으나 크게 나누어 삼첨판막 치환술과 삼첨판막륜성형술로 나눌 수가 있다. 일부 학자들⁷⁾은 중증도 이상의 삼첨판막폐쇄부전에 대하여는 판막륜성형술보다 판막치환술을 선호하기도 하였으나 대체적인 경향은 판막륜성형술을 시행하는 것이 타당한 것으로 인정되며 삼첨판막에 심한 구조적인 병변 및 변화가 보일 경우 삼첨판막 치환술을 시행하며 가급적 조직판막을 사용하는 것으로 보고되고 있다⁸⁾. 이상적인 삼첨판막륜 성형술은 시행하기 쉽고, 수술후 재수술이 용이해야하며 정상적인 판막기능의 유지, 장기적인 효과가 있어야 한다고 생각된다^{1, 6, 8-10)}. 현재까지 널리 이용되고 있는 판막륜 성형술은 대략 3가지로 분류할 수 있다. (1) 삼첨판을 이첨판으로 변형시키는 술식(Kay, Boyd, Nakano 등이 소개) (2) Circular 또는 Semicircular suture에 의한 판막륜의 축소법(DeVega, Komatsu 등이 소개) (3) Rigid 또는 Flexible circular, Semicircular prosthetic ring을 사용하여 판막륜을 축소시키는 방법(Carpentier, Duran 등이 소개).

위에서 소개한 3가지 방법을 놓고 그효용성과 내구성 및 장기성적에 대하여는 각기 다른 보고를 접하게됨으로 어느것이 가장 효율적인 방법이라고 결론을 내리기는 어렵다고 생각된다¹¹⁾. Peterffy¹²⁾ 등은 Kay 술식과 DeVega 술식을 비교하여 비슷한 결과를 보고하였으나 Grondin¹³⁾ 등은 DeVega 술식과 Carpentier 술식이 Kay 술식에 비하여 수술후 10~11 개월후 시행한 혈역학적검사서 보나온 결과를 나타냈다고 하였으며 Rivera¹⁴⁾ 등은 DeVega 술식보다는 Carpentier flexible ring의 사용이 효과적이라고 보고 하였다. 또한 Minale¹⁵⁾ 등은 삼첨판막의 선택적 판막륜 성형술식이라는 새로운 방법으로 수축기에 판막륜의 15%를 줄일 수 있으므로 좋은 결과를 나타내었다고 보고 하였다. 이와같이 여러가지 삼첨판막륜성형술 방법중 어느 술식이 가장 우수하다고 말할 수 없으나 한가지 중요한 사실은 잘 선정된 삼첨판 폐쇄부전 환자에게 시행된 삼첨판막륜 성형술은 좋은 결과를 나타내고 있다는 것이다. DeVega에 의해 소개된 판막륜 성형술은 판막구조나 심자극전도계에 영향을 주지않는 간단하고 안전한 술식으로¹⁶⁾ 최근에는 심근보호법의 발달, 수술수기의 향상 등으로 이 술식에 따 사망율은 거의 없는 정도이므로 저자들은 이 술식을 주로 사용하였으며 그 적응은 앞서 언급한 적응증의 범주에 1개 또는 그 이상이 포함될 때를 선택하였으며 수술결과 성형술을 받은 환자중 단 1명의 조기사망만 있었고 이 증례도 이중판막치환 수술후 발생한 저심박출증 및 다장기 부전증으로 사망하여 판막륜 성형술과 직접 연관

된 사망은 없었다고 할 수 있겠다. DeVega 술식에 의한 판막륜 성형술의 장기 성적 및 효용성에 대한 검토를 저자들은 다음 몇가지 방법에 의하였다. 첫째;임상중세의 변화, 둘째;우심도자 검사에서 측정된 우심방 압력의 비교, 셋째;심초음파검사에 의한 삼첨판막 폐쇄부전정도 및 판막륜의 길이 변화의 비교이었다. 이중 최근에 가장 유효한 검사는 Color Doppler를 이용한 심초음파검사라고 많은 논문들이 발표되고 있다^{17, 18)}. 또한 Goldman 등¹⁹⁾은 수술중에 Transesophageal Echocardiography가 가장 유효하다고 주장하였으며 동시에 모든 판막수술환자에 확대적용시켜서 잔존하는 삼첨판막폐쇄부전의 정도에 따라 야기될 수 있는 우심실의 기능저하, 유병율, 사망율을 가급적 줄일 수 있다고 주장하였다. DeVega 술식을 사용한 삼첨판막륜 성형술에서 과도한 교정은 삼첨판막 폐쇄증을, 과소한 교정은 잔존삼첨판막 폐쇄부전을 야기할 수 있다고 chidambaram²⁰⁾ Simon²¹⁾ 등은 논문에서 지적하고 있으며 이와같은 부적절한 교정을 피하기위해 Abe 등⁹⁾은 특별히 고안한 Valve Sizer를 사용하였으며 저자들도 Duran Obturator를 사용하여 적정을 기하였다. 삼첨판막 성형술 자체에 의한 합병율, 사망율 등을 본 관찰에서는 없었으며 대부분이 승모판막 질환의 정도 혹은 심부전의 기간이나 정도에 의한것이 대부분이었다. 이는 승모판막의 기능이 우측 심장의 압력을 결정하는 요인으로 작용하며 저자들이 시행한 삼첨판막 성형술의 재수술 2례도 치환된 승모판막의 조직변성으로 인한 재수술시와 동시에 시행하게 되었다. 이는 chidambaram²¹⁾ NaKano⁶⁾ 등이 보고한 결과와 유사하며 이들은 논문에서 합병율, 사망율은 삼첨판막 성형술과 관련이 없었으며 승모판막 질환의 병력기간, 동반된 폐동맥 고혈압 등이 이들 환자의 예후를 결정한다고 하였다. 저자들도 장기적 추적관찰에서 심초음파검사 결과 잔존하는 삼첨판막 폐쇄부전의 정도는 치환된 승모판막의 상태 및 폐동맥 고혈압, 수술전 심부전의 정도 등이 지대한 영향을 주고 있다는 결론을 얻었다.

결 론

저자들은 DeVega 술식에 준한 삼첨판막륜성형술 33례의 장기 추적관찰결과 수술후 10년에 실측 생존율이 74%로 양호하였고 잔존하는 삼첨판막폐쇄부전에 의한 심부전 및 재수술의 빈도가 극히 적으므로 승모판막 질환에 합병된 2차성 삼첨판막 폐쇄부전증에 대해서는 DeVega 술식에 따른 삼첨판륜 성형술이 안전하고 효과적인 방법이라고 생각된다.

References

1. Boyd AD, Engelman RM, Isom OW, Reed GE, Spencer FC. *Tricuspid Annuloplasty*. J Thorac Cardiovasc Surg 1974;68:344-51
2. Simom ROelert H, Borst HG, Lichtlen PR: *Influence of mitral valve surgery on tricuspid incompetence concomitant with mitral Valve disease*. Circulation (Supp I) 1980;62:152-7
3. Garcia-Dorado D, Falzgraf S, almazan A, Delcan JL, Lopez-Bescos L, Menarguez L: *Diagnosis of functional tricuspid insufficiency. by pulsed-wave Doppler ultra sound*. Circulation 1982;66:1315-20
4. Cohen SR, Sell JE, McIntosh CL, Clark RE, Hanover NH, Bethesda: *Tricuspid regurgitation in patients with acquired, chronic, pure mitral regurgitation*. J Thorac Cardiovasc Surg 1987;94:488-97
5. Miyatake K, Okamoto M, Kinoshita N, et al: *Evaluation of Tricuspid Regurgitation by pulsed Doppler and Two dimensional Echocardiography* Circulation 1982;66:777-83
6. NaKano S, Kawashima Y, Hirose H, et al: *Evaluation of long term results of bicuspidalization annuloplasty for functional tricuspid regurgitation*. J Thorac Cardiovasc Surg 1988;95:340-5
7. Breyer RH, McClenathan JH, Michaelis LL, et al: *Tricuspid Regurgitation*. J Thorac Cardiovasc Surg 1976;72:867-74
8. Duran CMC, Pomar JL, Colman T, Figueroa A, et al.: *Is tricuspid valve repair necessary?* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:849-60
9. Abe T, Tukamoto M, Yanagiya M, Morikawa M, et. al.: *DeVega's Annuloplasty for Acquired Tricuspid disease: Early and late Results in 110 patients*. Ann Thorac sug 1989;48:670-6
10. Carpentier A, deloche A, Hanania G, Forman J, et al.: *Surgical management of acquired tricuspid valve disease*. J Thorac Cardiovasc Surg 1974;67:55-65
11. Kratz JM, Crawford FA, Stroud MR, Appleby DC et al.: *Trends and results in tricuspid valve surgery*. Chest 1985;88:837-40
12. Peterffy A, Jonasson R, Szamosi A, Henze A: *Comparison of Kay's and DeVega's annuloplasty in Surgical treatment of tricuspid incompetence*. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 1980;14:249-55
13. Grondin P, Meere C, Limet R, et. al.: *Carpentier's Annulus and DeVega's annuloplasty*. J Thorac Cardiovasc Surg 1975;70:852-61
14. Rivera R, Duran E, Ajuria M, Spain M: *Carpentier's flexible ring versus DeVega's annuloplasty*. J Thorac Cardiovasc Surg 1985;89:196-203
15. Minale C, Lambertz H, Nikol S, et. al.: *Selective annuloplasty of the tricuspid valve*. J Thorac Cardiovasc Surg 1990;99:846-51
16. Haerten K, Seipel L, Loogen F, Herzer J: *Hemodynamic Studies after DeVega's Tricuspid Annuloplasty*. Circulation (Supp I) 1978;58:28-32
17. McGrath LB, Gonzalez-Lavin L, Bridget M, et al.: *Tricuspid valve operations in 530 patients*. J Thorac Cardiovasc Sur 1990;99:124-33
18. Czer LSC, Maurer G, Bolger An, et al.: *Tricuspid valve repair*. J Thorac Cardiovasc Surg 1989;98:101-11
19. Goldman ME, Guarino T, Fuster Y, Mindich B: *The necessity for tricuspid valve repair can be determined intraoperatively by two-dimensional echocardiography*. J Thorac Cardiovasc Surg 1987;94:542-50
20. Chidambaram M, Abdulali SA, Baliga BG, Ionescu MI: *Long term Results of DeVega Tricuspid Annuloplasty*. Ann Thorac Surg 1987;43:185-8