

작은 기계 판막을 이용한 대동맥 판막 치환술 후 판막 전후 압력차

황 경 환* · 박 계 현** · 차 대 원** · 전 태 국**
박 표 원** · 채 현**

=Abstract=

Transprosthetic Pressure Gradient after Aortic Valve Replacement with Small Sized Prostheses

Kyung Hwan Hwang, M.D.*, Kay Hyun Park, M.D.**, Dae Won Cha, M.D.**,
Tae Gook Jun, M.D.**, Pyo Won Park, M.D.**, Hurn Chae, M.D.**

Background: The prognosis after an aortic valve replacement can be affected significantly by the transprosthetic pressure gradient, which is determined mainly by the size of the patients body and the prosthesis used. We analyzed the hemodynamic feature of two relatively new prostheses, the ATS and the even-sized Medtronic-Hall(M-H) valves, by measuring the transprosthetic pressure gradient in the cases where small sizes(23 mm or smaller) were used. **Material and Method:** There were 94 patients who received whom aortic valve replacement with prosthesis smaller than 23 mm from October 1994 to June 1998. In these patients, the transprosthetic pressure gradient calculated from the pressure half time during postoperative Doppler echocardiographic examination was compared between the prostheses of different sizes. The body surface area of each patient was also taken into consideration. **Result:** The mean pressure gradient and body surface area in each group were 21.7 ± 10.2 mmHg and 1.52 ± 0.14 m² in ATS 19 mm, 11.4 ± 6.5 mmHg and 1.57 ± 0.20 m² in M-H 20 mm, 15.2 ± 6.3 mmHg and 1.54 ± 0.13 m² in ATS 21 mm, 9.3 ± 2.5 mmHg and 1.63 ± 0.14 m² in M-H 22 mm, and 12.9 ± 5.3 mmHg and 1.69 ± 0.13 m² in ATS 23 mm. **Conclusion:** The 19 mm ATS prosthesis showed significant transprosthetic pressure gradient which is similar to the values previously reported with other bileaflet prostheses. Close follow-up was needed in terms of exercise capacity and change in left ventricular geometry. In patients with small aortic valve annulus, the 20 mm M-H valve is recommendable as an alternative to 19 mm bileaflet valves because it has less pressure gradient with similar outer diameter.
(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:146-50)

Key word : 1. Aortic valve, replacement
2. Echocardiography
3. Heart valve prosthesis

*동광주병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Dong Kwang Ju Hospital

**성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

†본 논문은 1998년 10월 23일 제30차 대한흉부외과학회 추계학술 대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 99년 6월 15일 심사통과일 : 99년 10월 12일

책임저자 : 박표원 (135-710) 서울특별시 강남구 일원동 50번지, 삼성서울병원 흉부외과. (Tel) 02-3410-3489, (Fax) 02-3410-0089

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

대동맥 판막 질환을 판막 치환이나 성형술을 통하여 교정하면 대부분 증상 호전과 함께 좌심실 용적이 감소되며 기대 수명 역시 향상되는 것으로 밝혀져 있다¹⁾. 하지만 상대적으로 작은 판막을 갖는 환자들에서 이에 맞추어 작은 크기의 인공 판막을 사용하는 경우에는 좌심실 유출로에 상당한 압력차가 남으며 혈류 에너지의 감소로 인공 판막의 역류 용적(regurgitant volume)도 증가함이 밝혀져 있고 수술 후 좌심실 비후의 감소 효과도 떨어지는 것으로 알려져 있다^{2,3)}. 이러한 사실은 장기적인 예후에 관한 우려를 제기시킴과 동시에 판막 디자인의 개선이나 판막 확장 술식을 적용하는 논리적 근거가 되고 있다.

이에 저자들은 기존의 기계 판막들과 디자인 면에서 크게 다르지 않으면서 비교적 최근에 사용되기 시작한 두 종류의 인공 판막(ATN 판막 및 Medtronic-Hall 판막)의 혈액학적 특성을 규명하고자 23 mm 이하의 크기가 사용된 환자에서 체표 면적과 판막 전후 압력차, 인공 판막의 실제 외경 등을 비교, 분석하였다.

대상 및 방법

1994년 10월부터 1998년 6월까지 대동맥 판막 치환 수술을 시행받은 환자중 23 mm 이하 크기의 인공 판막이 사용된 환자를 대상으로 하였다. 이들의 평균 연령은 53.2세(최소 16세, 최고 76세)였으며 남녀 비는 43:51로 여자가 많았다. 수술 적응으로는 대동맥 판막 협착(36명, 38.3%)보다는 폐쇄 부전(48명, 51.1%)이 더 많았고 협착과 폐쇄 부전이 동반된 환자가 10명(10.6%) 있었다. 대동맥 판막만을 단독으로 치환한 경우가 54명(57.4%)이었고 승모판막과의 이중 판막 치환이 40명(42.6%)에서 시행되었다. 대동맥 판막 단독 치환 환자중 7명에서는 관상동맥 우회술이 병행되었고 Bentall 수술과 대동맥 판막 확장술이 병행된 경우도 각각 3명과 1명이 있었다(Table 1).

수술은 모든 환자에서 심폐 바이패스 하에 중등도 저체온 및 혈성 심장지액을 사용하는 전형적인 방법이 사용되었고 인공 판막 봉합은 dacron spaghetti buttress가 부착된 2-0 Ethibond 봉합사를 이용하여 interrupted evertng horizontal mattress 봉합 방법을 적용하였다. ATS 판막은 개폐축(pivot axis)이 심실 중격과 직각 방향에 놓이도록 거치하였고 M-H 판막은 주개구부가 우측 관상동맥 입구 방향에 놓이도록 거치하였다.

판막 생산 회사에서 제공되는 수치와 실제 인공 판막의 크기간의 차이 여부를 검증하기 위하여 수술시 공업용 정밀

Table 1. Patient data

Age	53.2 ± 13.2 years (16 ~ 76)
M : F	43 : 51
Diagnosis of aortic valve disease	
Pure stenosis	36 patients (38.3%)
Pure regurgitation	48 patients (51.1%)
Stenoinufficiency	10 patients (10.6%)
Associated procedures	
Mitral valve replacement	40 patients (42.6%)
Coronary artery bypass grafting	7 patients (7.4%)
Bentall operation	3 patients (3.2%)
Annular enlargement	1 patient (1.1%)

자(caliper)를 이용하여 인공 판막의 외측 직경(compressed external diameter) 및 sizer의 외측 직경을 측정, 기록하였다. 수술 후 환자가 퇴원하기 전 안정 상태(rest)에서 도플러 심초음파 검사를 시행하여 pressure half time 측정을 통하여 계산된 판막 전후 압력차를 구하였고 환자의 체표 면적은 심폐 바이패스 기록지를 조회하여 기록하였다.

통계 분석을 위해서는 windows용 SPSS version 7.0(SPSS Inc., Chicago, Ill)을 이용하여 각 군간 체표 면적 및 압력차의 비교에는 ANOVA test 및 Duncan 검증법을 적용하였고 체표 면적과 압력차의 상관 관계 여부 검증에는 regression analysis를 적용하였다.

결 과

치환에 사용된 인공 판막을 종류 및 크기 별로 보면 ATS 19 mm가 16명에서 사용되었고 21 mm와 23 mm 크기가 각각 31명과 32명에서 사용되었다. M-H 판막은 20 mm가 7명에서, 22 mm가 8명에서 사용되었다.

인공 판막 sizer의 외경을 수술 중 실측한 수치는 ATS 19 mm, 21 mm, 23 mm의 경우 각각 19.8 mm, 21.8 mm, 23.8 mm였고 M-H 20 mm, 22 mm의 경우 각각 20.8 mm, 22.8 mm로 모든 경우에서 일치되게 호칭 치수에 비하여 0.8 mm씩 큰 수치를 보였다. 인공 판막의 외측 직경은 ATS 19 mm가 19.6 mm, ATS 21 mm가 21.5 mm, ATS 23 mm가 23.5 mm, M-H 20 mm가 20.3 mm, M-H 22 mm가 22.3 mm로 호칭 치수에 비하여 0.3~0.6 mm 큰 반면 sizer의 외경에 비해서는 0.2~0.5 mm 작은 것을 알 수 있었다. 판막 개구부의 내부 직경은 판막 표면의 손상을 우려하여 측정하지 않았다. 생산 회사에서 제공한 자료를 통하여 확인한 각 판막의 개구부 면적은 Table 2와 같다.

Table 2. Dimensions of ATS and Medtronic-Hall aortic valve prostheses

Prosthesis	Actual value of compressed outer diameter (mm)	Actual outer diameter of sizer(mm)	Orifice area (cm ²); manufacturer data
ATS 19 mm	19.6	19.8	1.50
Medtronic-Hall 20 mm	20.3	20.8	2.01
ATS 21 mm	21.5	21.8	2.02
Medtronic-Hall 22 mm	22.3	22.8	2.54
ATS 23 mm	23.5	23.8	2.56

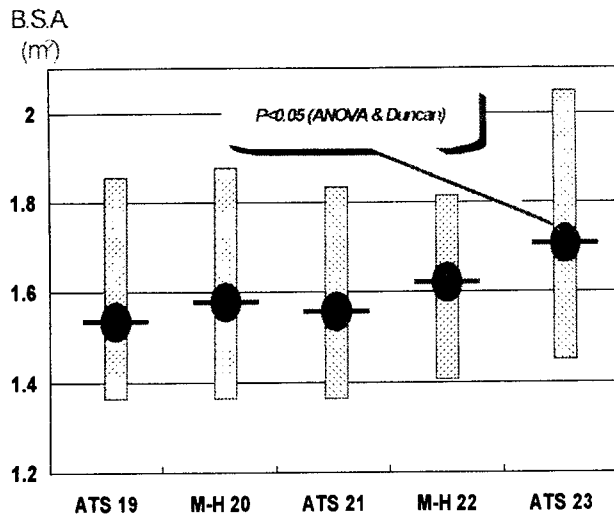


Fig. 1. Body surface area vs. prosthesis size

인공 판막의 종류 및 크기별 환자의 체표 면적과 수술 후 판막 전후 평균 압력차는 ATS 19mm가 각각 $1.52 \pm 0.14 \text{ m}^2$ 및 $21.7 \pm 10.2 \text{ mmHg}$, M-H 20mm가 $1.57 \pm 0.20 \text{ m}^2$ 및 $11.4 \pm 6.5 \text{ mmHg}$, ATS 21mm가 $1.54 \pm 0.13 \text{ m}^2$ 및 $15.2 \pm 6.3 \text{ mmHg}$, M-H 22mm가 $1.63 \pm 0.14 \text{ m}^2$ 및 $9.3 \pm 2.5 \text{ mmHg}$, ATS 23mm가 $1.69 \pm 0.13 \text{ m}^2$ 및 $12.9 \pm 5.3 \text{ mmHg}$ 의 수치들을 보였다. 일견 사용된 인공 판막의 크기가 환자의 체표 면적 평균치와 어느 정도 연관이 있어 보였으나 ANOVA test로 검정한 결과는 ATS 23mm 군만이 다른 군에 비하여 차이가 있는 것으로 분석되었다(Fig. 1). 이는 체표 면적이 비교적 작지 않은 환자도 작은 크기의 대동맥 판막을 가지고 있는 경우가 비교적 많은 것으로 해석할 수 있겠다. 또한 판막 전후 평균 압력차는 ATS 19mm가 다른 군에 비하여 높은 수치를 보였는데 이는 ANOVA test 및 M-H 20mm 군과의 student t-test를 통한 비교에서도 통계적인 유의성이 인정되었다(Fig. 2). 특히 체표 면적과 판막 전후 압력차의 상관 관계를 분석한 결과 비록 통계적인 유의성이 있는 수치까지는 도달하지 못하였지만 ATS 19mm의 경우 체표 면적 증가에 따른 압력차의

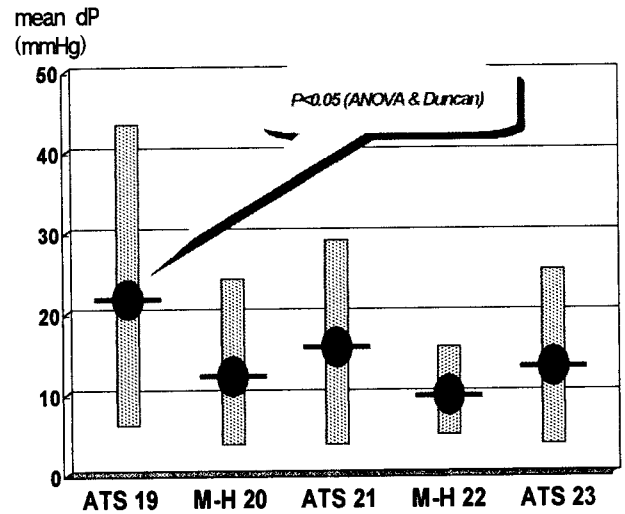


Fig. 2. Mean transprosthetic pressure gradient vs. prosthesis size

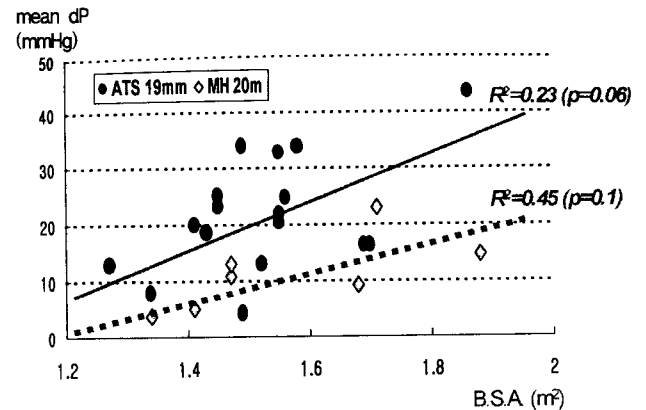


Fig. 3. Mean transprosthetic pressure gradient vs. body surface area; comparison between ATS 19mm and M-H 20mm

증가가 눈에 띄었으며 체표 면적이 1.6 m^2 미만으로 비교적 작은 환자들에서도 20 mmHg 이상의 의미있는 압력차를 보이는 경우가 많음을 알 수 있었다(Fig. 3). 19mm 크기를 제

외하고는 유사한 크기간의 비교에 있어서 ATS 판막과 M-H 판막간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

고 찰

대동맥 판막 치환 수술시 작은 크기의 인공 판막을 사용하는 경우 운동 능력의 감소나 급사 위험이 수술 후에도 상존할 가능성에 대한 우려가 많은 이들에 의하여 제기되어 왔다^{4,5}. Anderson 등⁶은 21 mm 이하의 크기는 체표 면적 2.06 m² 이상인 환자나 심박출량이 높을 것으로 예상되는 환자에서는 사용하지 않도록 권하였고 St. Jude 판막과 Carbomedics 판막을 대상으로 연구한 Paulis 등⁷은 Carbomedics 19 mm를 체표 면적 1.3 m² 이상인 환자에서 사용한 경우나 Carbomedics 21 mm와 St. Jude HP 19 mm를 체표 면적 1.6 m² 이상인 환자에서 사용한 경우에는 장기 결과가 좋지 않음을 보고하였다. 본 연구 결과 같은 쌍엽 기계 판막인 ATS 판막도 이들과 혈액학적인 특성이 크게 다르지 않음을 알 수 있었다. 특히 19 mm 크기의 경우 체표 면적과 평균 압력차 간의 상관관계가 어느 정도 인정되었고 체표 면적이 1.8 m² 이상이었던 환자는 40 mmHg 이상의 높은 압력차를 보였으며 체표 면적 1.5~1.6 m² 정도로 체격이 크지 않은 환자들도 상당수가 30 mmHg 이상의 높은 압력차를 나타냈다.

이와 같은 사실 때문에 19 mm 판막의 사용을 피하고 적극적으로 대동맥 판막 확장술을 시행해야 한다고 주장하는 이도 있고⁸ St Jude Medical HP 판막이나 Carbomedics Top Hat series 등과 같이 판막의 외경에 비하여 내경만을 확장시킨 새로운 디자인의 판막들이 대안으로 제시되고 있다. 그러나 새로운 디자인의 인공 판막을 사용하는 경우 봉합 방법의 변형이 요구되기 때문에 기술적 오류의 위험이 증가할 수 있다는 제한이 있고 판막 확장술 역시 그 자체로 인한 합병증 발생 위험의 증가를 감수하여야 한다. 또한 나이가 많고 체구가 작으며 활동량이 적은 환자에서는 19 mm 크기의 인공 판막을 사용하더라도 양호한 중기 생존율을 보임을 제시한 연구 결과도 있는 만큼⁹ 판막 확장술 등을 보편화시켜 적용하는 것은 무리가 있다고 할 수 있다. 따라서 본 연구 결과 내릴 수 있는 저자들의 잠정적인 결론은 19 mm 크기의 판막은 체표 면적이 1.4 m² 이하이고 활동량이 적은 고령의 환자로 사용 대상을 제한할 필요가 있고 1.5~1.6 m² 정도의 체표 면적을 가진 사람에서는 20 mm 크기의 M-H 판막이 대안으로 고려될 수 있다고 생각한다. 그 이유는 판막의 외경이 ATS 19 mm에 비하여 0.7 mm 정도로 작은 차이를 보여 직경 19~20 mm 정도의 작은 판막을 가진 환자에서도 비교적 용이하게 삽입이 가능한 반면 판막 전후 압력차는 21 mm ATS 판막과 비슷한 수치를 보였기 때문이다. 이런 장점은

M-H 20 mm 및 22 mm 판막의 경우 봉합륜(sewing cuff)을 얇게 만들기에 따라 외경에 비하여 내경이 상대적으로 크다는 특성에 기인하는 것으로 생각되지만 다른 종류의 단엽 기계 판막과의 비교도 필요할 것이라 판단된다.

그러나 이와 같은 결론은 향후 보다 면밀하고 정확한 장기 추적에 의하여 검증될 필요가 있다. 그것은 본 연구 결과가 수술 후 10일 이내의 초기에 안정 상태에서 이루어진 초음파 검사 소견을 바탕으로 하고 있기 때문에 환자의 활동성이 회복되고 여러 가지 약제의 영향이 없어진 시점에서 시행하는 장기 검사 결과와는 차이가 날 수 있기 때문이다. 특히 환자의 증상 및 예후와 관련된 운동 능력과의 상관 관계는 안정 상태가 아닌 부하 상태에서의 초음파 검사로 측정된 판막 전후 압력차와 더 밀접하게 관련이 있을 것으로 예상된다. 따라서 dobutamine 주입과 같은 부하 시의 초음파 검사를 통하여 심박출량과 평균 압력차를 같이 구하여 비교하는 것이 훨씬 더 정확한 방법이라 할 수 있다¹⁰. 그 밖에 treadmill 검사 등을 통하여 환자의 운동 능력을 직접 측정하여 추적할 필요가 있고 초음파 검사나 컴퓨터 단층 촬영 등을 통하여 좌심실 확장 및 비후의 변화를 추적하는 것도 장기 예후 판별에 도움이 될 것이다^{8,9}.

결 론

비교적 소수의 환자를 대상으로 한 단기 관찰 결과라는 제한점이 있기는 하지만 본 연구 결과 ATS 판막은 기존의 쌍엽 기계 판막들과 마찬가지로 19 mm 크기는 체격이 크지 않은 환자에서도 상당한 판막 전후 압력차를 보임을 확인할 수 있었다. 따라서 19 mm 크기는 체격이 아주 작고 활동량이 적은 고령 환자로 사용을 제한할 필요가 있음이 인정되었다. 체격이 크지 않은 환자의 경우에는 비교적 압력차가 적은 Medtronic-Hall 판막 20 mm 크기가 혈액학적으로 상대적인 장점이 있다고 생각되지만 향후 보다 정밀한 검사와 함께 항응고성, 판막 잡음, 합병증 발생 및 생존율 등을 비교한 장기 추적이 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 나국주, 오정우, 안병희, 김상형. 대동맥판 치환술의 임상성적. 대흉외지 1997;30:152-7.
2. Gonzalez-Juanatey JR, Garcia-Acuna JM, Fernandez MV, Cendon AA, Fuentes VC, Garcia-Bengoaechea JB, et al. Influence of the size of aortic valve prosthesis on hemodynamics and change on left ventricular mass: Implications for surgical management of aortic stenosis. J Thorac Cardiovasc Surg 1996;112:273-80.
3. Sim EKW, Orszulak TA, Shob C, Schaff HV. Influence

- of prosthesis size on change in left ventricular mass following aortic valve replacement. Eur J Cardio-thorac Surg 1994;8:293-7.
4. Kratz JM, Sade RM, Stroud MR, Crawford FA, Crumbley III AJ. The risk of small St. Jude aortic valve prosthesis. Ann Thorac Surg 1994;57:1114-9.
 5. Bartels C, Leyh RG, Sievers H, Bechtel M, Joubert-Hubener E. Discrepancies between sizer and valve dimensions: implications for small aortic root. Ann Thorac Surg 1998;65:1631-3.
 6. Anderson WA, Ilkowsky DA, McGrath LB. The small aortic root and the Medtronic-Hall valve: Ultrafast computed tomographic assessment of left ventricular mass following aortic valve replacement. J Heart Valve Dis 1996;59(suppl III):S329-35.
 7. Paulis RD, Sommariva L, Chiariello L. Hemodynamic performances of small diameter Carbomedics and St. Jude valves. J Heart Valve Dis 1996;5(suppl III):S339-43.
 8. Teoh KH, Fulop JC, Rakowski H, Weisel RD, Ivanov J, Tong CP. Aortic valve replacement with a small prosthesis. Circulation 1987;76(suppl III):III-123.
 9. Christakis GT, Goldman BS. Do small aortic valves influence long-term survival? Ann Thorac Surg 1997; 63:933-4.
 10. Ota T, Iwahashi K, Okada M, Nakamura K. Hemodynamics of 21 and 23mm Medtronic-Hall valves by Doppler echocardiography. J Cardiovasc Surg 1992;33: 472-8.

=국문초록=

배경: 대동맥 판막 치환술 후 좌심실 유출로 압력차는 수술 후 환자의 예후에 큰 영향을 줄 수 있고 이는 환자의 체격과 인공 판막의 크기와 밀접하게 관련된 것으로 밝혀져 있다. 저자들은 비교적 최근 사용되기 시작한 인공 판막들인 ATS 판막과 Medtronic-Hall 판막(이하 M-H 판막)을 대상으로 작은 크기를 사용하였을 때의 판막 전후 압력 차이를 분석하여 혈액학적 특성을 규명하고자 하였다. **대상 및 방법:** 1994년 10월부터 1998년 6월까지 23 mm 이하 크기의 인공판막으로 대동맥 판막을 치환받은 환자 94명을 대상으로 수술 후 시행한 도플러 심초음파 검사상 pressure half time으로 계산된 판막 전후 압력차를 체표 면적과 함께 비교 분석하였다. **결과:** ATS 판막은 19 mm, 21 mm, 23 mm가 각각 16명, 31명, 32명에서 사용되었고 이들의 평균 체표 면적은 $1.52 \pm 0.14 \text{ m}^2$, $1.54 \pm 0.13 \text{ m}^2$, $1.69 \pm 0.13 \text{ m}^2$ 이었다. M-H 판막은 20 mm와 22 mm가 각각 7명과 8명에서 사용되었으며 체표 면적은 $1.57 \pm 0.20 \text{ m}^2$, $1.63 \pm 0.14 \text{ m}^2$ 이었다. 이들에게서 판막 전후 평균 압력차는 ATS 19 mm, 21 mm, 23mm가 각각 $21.7 \pm 10.2 \text{ mmHg}$, $15.2 \pm 6.3 \text{ mmHg}$, $12.9 \pm 5.3 \text{ mmHg}$ 였고 M-H 20 mm 및 22 mm가 각각 $11.4 \pm 6.5 \text{ mmHg}$, $9.3 \pm 2.5 \text{ mmHg}$ 였다. **결론:** 기존의 쌍엽 판막들과 마찬가지로 ATS 인공 판막 역시 19 mm 크기의 사용 후에는 상당한 판막 전후 압력차를 보였다. 따라서 이 경우 운동 능력 및 좌심실 용적의 변화 등을 장기적으로 면밀하게 추적 관찰할 필요가 있다고 판단된다. 또한 대동맥 판막이 작은 환자에서는 19 mm 쌍엽 판막과 비슷한 외경을 가지면서 판막 전후 압력차가 비교적 적었던 20 mm 크기 M-H 판막의 사용을 대안으로 검토할 만하다고 생각된다.

- 중심단어:**
1. 대동맥 판막
 2. 치환술
 3. 심장초음파
 4. 압력차