=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 evensized 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 Dopper 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 홍부의과
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Dong Kwang Ju Hospital

**성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 홍부의과
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine

†본 논문은 1998년 10월 23일 제30차 대한항생외과학회 추계학술 대회에서 구연되었음.
책임저자 : 박현원 (135-710) 서울특별시 강남구 원중동 50반차, 삼성서울병원 홍부의과, (Tel) 02-3410-3489, (Fax) 02-3410-0089
본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한항생외과학회에 있다.
서 론

대동맥 관막 확장은 관막 치환이나 섭취술을 통한 교정 하면 대부분 증상 호전과 함께 좌심실 용적이 감소되며 기
대 수명 역시 향상되는 것으로 밝혀져 왔다. 하지만 상대적
으로 작은 판막을 갖는 환자들에서 이에 맡추어 작은 크기
의 인공 판막을 사용하는 경우에는 좌심실 유출로에 상당한
입력차가 남으며 혈류 에너지의 감소로 인공 판막의 역류
용적(regurgitant volume)도 증가함에 따라이고 수술 후 좌
심실 비후의 감소 효과도 멀어지는 것으로 알려져 있다. 이러한
사실은 정기적인 예후에 관한 우려를 제기시키고 동시에
판막 디자인의 개선이나 판막 확장 술적을 적용하는
논리적 근거가 되고 있다.

이에 저자들은 기존의 기판판들과 디자인 면에서 크게
dard가 되지 않으면서 비교적 최근에 사용되기 시작한 두 종류의
인공 판막(ATS 판막 및 Medtronic-Hall 판막)의 혈액통합 특
성과 규명하고자 23 mm 이하의 크기의 판막이 사용된 환자에서 채
표 면적과 판막 전후 압력차, 인공 판막의 실제 외경 등을
비교, 분석하였다.

대상 및 방법

1994년 10월부터 1998년 6월까지 대동맥 판막 치환 수술을
실행받은 환자중 23 mm 이하 크기의 인공 판막이 사용된 환
자를 대상으로 하였다. 이들의 평균 연령은 53.2세 (최소 16
세, 최고 76세)였으며 남녀 비는 43:51로 여자가 많았다. 수
술 적응으로는 대동맥 판막 확장 (36명, 38.3%)보다는 폐쇄
부전 (48명, 51.1%)이 더 많았고 폐쇄 부전이 동반된
환자가 10명 (10.6%)이었다. 대동맥 판막을 단독으로 치환
한 경우가 54명 (57.4%)이었고 승모판막과의 이중 판막 치환
이 40명 (42.6%)에서 시행되었다. 대동맥 판막 단독 치환 환
자의 경우 "판막 확장"을 병행하였고 Bentall 수술과
대동맥 판막 확장술이 병행된 경우 모두 각각 3명과 1명이
있다(Table 1).

수술은 모든 환자에서 심폐 백피스 하에 중등도 저체온
및 혈청 심장결음과 수술의 징후적 방법이 사용되었고
인공 판막 채용은 dacron spaghetti buttress가 부착된 2-0
Ethibond 통합사를 이용하여 interrupted everting horizontal
matress 통합 방법을 적용하였다. ATS 판막은 개폐축(pivot
axis)이 심실 중간과 각각 방향에 놓서도 근치하였고 M-H
판막은 주개구부가 우측 심장동맥 입구방향에 놓도록 근
치하였다.

판막 삽입 최소에서 제거되는 수술과 실제 인공 판막의
크기기간의 차이 여부를 검증하기 위하여 수술시 혈압을 정밀
자(flipper)를 이용하여 인공 판막의 외측 직경(compressed
e external diameter)과 size의 외측 직경을 측정, 기록하였다.
수술 후 환자의 회복기간 중 안정 상태(test)에서 도플러 심
초도 심장을 시행하여 pressure half time 측정을 통하여 계
산된 판막 전후 압력차를 구하였고 환자의 체포 면적은 심
폐 백피스 기록자를 조사하고 기록하였다.

통계 분석은 windows용 SPSS version 7(SPSS
Inc., Chicago, Ill)를 이용하여 각 군간 교차 면적과 압력차의
비교에는 ANOVA test 및 Duncan 검증법을 적용하였고 정상
면적과 압력차의 상관 관계 이름 검증에는 regression analysis
을 적용하였다.

결 과

치환수술의 인공 판막이 두 종류 및 크기별로 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 size의 외측 직경 수술 중 실제 수치는 ATS
19 mm, 21 mm, 23 mm의 경우 각각 19.8 mm, 21.8 mm, 23.8 mm
였고 M-H 20 mm, 22 mm의 경우 각각 20.8 mm, 22.8 mm로
모든 경우에서 일치하게 호칭 치수에 비하여 0.8 mm씩 큰
수치를 보였다. 인공 판막의 외측 직경은 ATS 19 mm가 19.6
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 비하
여 0.3~0.6 mm 큰 반면 size의 외경에 비해지는 0.2~0.5 mm
작은 것을 알 수 있었다. 판막 개구부의 내부 직경은 판막
표면의 손상을 우려하여 측정하지 않았다. 삽입 회사에서 제
공한 자료를 통하여 확인한 각 판막의 개구부 면적은 Table
2와 같다.
Table 2. Dimensions of ATS and Medtronic–Hall aortic valve prostheses

<table>
<thead>
<tr>
<th>Prosthesis</th>
<th>Actual value of compressed outer diameter (mm)</th>
<th>Actual outer diameter of sizer (mm)</th>
<th>Orifice area (cm²) ; manufacturer data</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>ATS 19 mm</td>
<td>19.6</td>
<td>19.8</td>
<td>1.50</td>
</tr>
<tr>
<td>Medtronic–Hall 20 mm</td>
<td>20.3</td>
<td>20.8</td>
<td>2.01</td>
</tr>
<tr>
<td>ATS 21 mm</td>
<td>21.5</td>
<td>21.8</td>
<td>2.02</td>
</tr>
<tr>
<td>Medtronic–Hall 22 mm</td>
<td>22.3</td>
<td>22.3</td>
<td>2.54</td>
</tr>
<tr>
<td>ATS 23 mm</td>
<td>23.5</td>
<td>23.8</td>
<td>2.56</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fig. 1. Body surface area vs. prosthesis size

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

인공 판막의 종류 및 크기별 환자의 체표면적과 수술 후 판막 전후 평균 압력차는 ATS 19 mm가 각각 1.52±0.14 m² 및 21.7±10.2 mmHg, M-H 20 mm가 1.57±0.20 m² 및 11.4±6.5 mmHg, ATS 21 mm가 1.54±0.13 m² 및 15.2±6.3 mmHg, M-H 22 mm가 1.63±0.14 m² 및 9.3±2.5 mmHg, ATS 23 mm가 1.69±0.13 m² 및 12.9±5.3 mmHg의 수치들을 보였다. 일련 사용된 인공 판막의 크기별 환자의 체표면적 평균치와 어느 정도 연관이 있어 보였으나, ANOVA test로 검정한 결과 ATS 23 mm 군은 다른 군에 비하여 차이가 있는 것으로 분석되었다(Fig. 1). 이는 체표면적이 비교적 작지 않은 환자도 작은 크기의 대동맥 판막을 가지고 있는 경우가 비교적 많은 것으로 해석할 수 있었다. 또한 판막 전후 평균 압력차는 ATS 19 mm가 다른 군에 비하여 높은 수치를 보였는데 이는 ANOVA test 및 M-H 20 mm 군과의 student t-test를 통한 비교에서도 통계적인 유의성이 인정되었다(Fig. 2). 특히 체표면적과 판막 전후 압력차의 상관 관계를 분석한 결과 비교적 통계적인 유의성이 있는 수치까지는 도달하지 못하였지만 ATS 19 mm의 경우 체표면적 증가에 따른 압력차의 증가가 눈에 띄었으며 체표면적이 1.6 m² 미만으로 비교적 작은 환자들에게서도 20 mmHg 이상의 의미있는 압력차를 보이는 경우가 많음을 알 수 있었다(Fig. 3). 19 mm 크기를 제
처리하고는 유사한 크기의 비교에 있어서 ATS 판막과 M-H 판막간에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

고찰

대동맥 판막 치료 수술시 작은 크기의 인공 판막을 사용하는 경우 운동 능력의 감소나 급사 위험이 수술 후에도 장준한 가능성에 대한 우려가 많은 이들에 의하여 제기되어 왔다. Anderson 등은 21 mm 이하의 크기는 체표 면적 2.06 m² 이상인 환자나 심박출량이 높은 것으로 예상되는 환자에서는 사용하지 않도록 권하였고 St Jude 판막과 Caromedics 판막을 대상으로 연구한 Paulis 등은 Caromedics 19 mm를 체표 면적 1.3 m² 이상인 환자에서 사용한 경우와 Caromedics 21 mm와 St Jude HP 19 mm를 체표 면적 1.6 m² 이상인 환자에서 사용한 경우에 장기 결과가 좋지 않을음을 보고하였다. 본 연구 결과 같은 경우에 이전 기기 판막인 ATS 판막과 이들와 협력학적인 특성이 크게 다르지 않을 것으로 보여졌다. 특히 19 mm 크기의 경우 체표 면적과 평균 압력차 간의 관계가 어느 정도 결정되었고 체표 면적 이 1.8m² 이상이었던 환자는 40 mmHg 이상의 높은 압력을 보았으며 체표 면적 1.5~1.6 m² 정도로 전망이 크지 않은 환자들도 상당수가 30 mmHg 이상의 높은 압력을 나타내었다.

이와 같은 사실 때문에 19 mm 판막의 사용을 피하고 적극적으로 대동맥 판막 확장을 시행해야 한다고 주장하는 이들로 있고 St Jude Medical HP 판막이나 Caromedics Top Hat series 등과 같이 판막의 경계에 비해 내피관을 확장시킨 새로운 디자인의 판막들이 대안으로 제시되고 있다. 그러나 새로운 디자인의 인공 판막을 사용하는 경우 향후 발생할 변형이 요구되기 때문에 기술적 오류의 위험이 증가할 수 있다는 점이 있고 판막 확장을 시행한 후 개수에 따른 혈류 증상 발생 위험의 증가를 감소시켜야 한다. 또한 나아가 상급 체구가 작으며 활동량이 적은 환자에서는 19 mm 크기의 인공 판막을 사용하더라도 양호한 생존율을 보이지 않으면서 한 연구 결과는 판막 확장을 보편화시켜 적용하는 것은 무리가 있다고 할 수 있다. 따라서 본 연구 결과 내리 수 있는 저작자의 장점적 결론은 19 mm 크기의 판막은 체표 면적이 1.4 m² 이상이고 활동량이 적은 고령의 환자로서 사용 대상을 제한할 필요가 있고 1.5~1.6 m² 정도의 체표 면적을 가진 사람에게는 20 mm 크기의 M-H 판막이 대안으로 고려될 수 있다고 생각된다. 그 이유는 판막의 경계 에 ATS 19 mm에 비해 0.7 mm 정도의 적은 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 봉합주(oversewn cuff)를 얽게 만들기 위해 외경에 비해 내경이 상대적으로 크다는 특성에 기인하는 것으로 생각되지만 다른 종류의 단일 기계 판막과의 비교도 필요할 것이다 판단된다.

그러나 이와 같은 결론은 향후 보다 면밀하고 정확한 장기 추적에 의하여 검증될 필요가 있다. 이것은 본 연구 결과가 수술 후 10일 이내의 조기에 안정 상태에서 이루어진 조음과 검사 소견을 바탕으로 하고 있기 때문에 환자의 활동 성이 회복되고 여러 가지 약제의 영향이 없었을 시점에서 시행하는 장기 검사 결과와는 차이가 날 수 있기 때문이다.

특히 환자의 증상 및 예후와 관련된 운동 능력과의 상관 관계는 안정 상태가 아닌 후부 상태에서의 조음과 검사로 측정한 판막 전후 압력차와 더 밀접한 관련이 있을 것으로 예상된다. 따라서 dobutamine 주입과 같은 후부 시의 조음과 검사를 통하여 심박출량과 평균 압력차를 같이 구하여 비교하는 것이 활전 더 정확한 방법이다할 수 있다6). 그 밖에 treadmill 검사를 통하여 환자의 운동 능력을 직접 측정하여 추적할 필요가 있고 조음과 검사나 컴퓨터 단층 활영 등을 통하여 좌심실 확장 및 비후의 변화를 추적하는 것도 장기 예후 판단에 도움이 될 것이다6).

결 론

비교적 소수의 환자를 대상으로 한 단기 판막 결과라는 제한점이 있는 하지 만 본 연구 결과 ATS 판막은 기존의 병원 기기 판막들과 마찬가지로 19 mm 크기는 체표적이 크지 않은 환자에서도 상당한 판막 후유 압력차를 보임을 확인할 수 있었다. 따라서 19 mm 크기는 체표적이 이주 작고 활동량이 적은 고령 환자로 사용을 제한할 필요가 있음을 인정되었다. 체표적이 크지 않은 환자 경우에는 비교적 압력차가 적은 Medtronic-Hall 판막 20 mm 크기가 혈액학적으로 상대적 장점이 있다고 생각되지만 향후 보다 정밀한 검사와 함께 활동성, 판막 잔여, 혈류증 발생 및 생존율 등을 비교한 장기 추적이 필요하다 판단된다.

참고 문헌

3. Sim EKW, Orszulak TA, Shob C, Schaff HV. Influence
=국문초록=

배경: 대동맥 판막 치환술 후 좌심실 유출로 압력차는 수술 후 환자의 예후에 큰 영향을 줄 수 있다고 이는 환자의 체적과 인공 판막의 크기와 밀접하게 관련된 것으로 알려져 있다. 저자들은 비교적 최근 사용되기 시작한 인공 판막들인 ATS 판막과 Medtronic-Hall 판막(이하 M-H 판막)을 대상으로 적은 크기를 사용하였을 때의 판막 전후 압력차를 분석하여 혈역학적 특성을 규명하고자 하였다. 대상 및 방법: 1994년 10월부터 1998년 6월까지 23 mm 이하 크기의 인공판막으로 대동맥 판막을 치환받은 환자 94명을 대상으로 수술 후 시행한 토플리 심초음과 검사상 사양 half time으로 계산된 판막 전후 압력차는 제로 면적과 함께 비교 분석하였다. 결과: ATS 판막은 19 mm, 21 mm, 23 mm가 각각 16명, 31명, 32명에서 사용되었고 이들의 평균 측정 면적은 1.52±0.14 m², 1.54±0.13 m², 1.69±0.13 m²이었다. M-H 판막은 20 mm와 22 mm가 각각 7명과 8명에서 사용되었으며 측정 면적은 1.57±0.20 m², 1.63±0.14 m²이었다. 이들에서 판막 전후 평균 압력차는 ATS 19 mm, 21 mm, 23mm가 각각 21.7±10.2 mmHg, 15.2±6.3 mmHg, 12.9±5.3 mmHg 있고 M-H 20 mm 및 22 mm가 각각 11.4±6.5 mmHg, 9.3±2.5 mmHg였다. 결론: 기존의 병원 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 반영하게 주의 관찰할 필요가 있다고 판단된다. 또한 대동맥 판막이 작은 환자에서는 19 mm 이하 판막과 비슷한 의미를 가지면서 판막 전후 압력차가 비교적 적었던 20 mm 크기 M-H 판막의 사용을 대안으로 검토할 만하다고 생각한다.

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