

발살바동 동맥류 파열의 임상적 고찰

영남대학교 의과대학 순환기내과, 계명대학교 의과대학 순환기내과*,
경북대학교 의과대학 순환기내과†, 동아대학교 의과대학 순환기내과‡,
인제대학교 의과대학 순환기내과§

석준호 · 박종선 · 김영조 · 김기식* · 허승호* · 채성철†
박헌식† · 차광수‡ · 김무현‡ · 김영대‡ · 김두일§ · 김동수§

=Abstract=

Ruptured sinus of valsalva aneurysms : Clinical features and surgical results

Jun Ho Seok, M.D., Jong Seon Park, M.D., Young Jo Kim, M.D.,
Kee Sik Kim, M.D.*, Seung Ho Hur, M.D.*, Shung Chul Chae, M.D.†,
Hun Shik Park, M.D.†, Kwang Soo Cha, M.D.‡, Mooh Hyun Kim, M.D.‡,
Young Dae Kim, M.D.‡, Doo Il Kim, M.D.§ and Dong Soo Kim, M.D.§

*Division of Cardiology, Department of Internal Medicine,
Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea; Division of Cardiology,
Department of Internal Medicine, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea*;
Division of Cardiology, Department of Internal Medicine,
Kyungpook National University School of Medicine, Daegu, Korea†; Division of Cardiology,
Department of Internal Medicine, Dong-A University College of Medicine, Busan, Korea‡;
Division of Cardiology, Department of Internal Medicine,
Inje University College of Medicine, Paik Hospital, Busan, Korea§*

Background : Aneurysms of sinus Valsalva are rare anomalies thought to be primarily congenital in origin. To evaluate the clinical features and surgical results associated with ruptured aneurysm of sinus of Valsalva, we reviewed the clinical characteristics and follow up results of the patients.

Methods : From January, 1991, through June 2001, 33 patients with ruptured aneurysm of sinus of Valsalva underwent surgical correction from the above five university hospitals. The patients included 24 men and 9 women, with a mean age of 32±13 years. We reviewed symptoms, physical examination findings, ECG findings, the coexistent cardiac anomalies, echocardiographic findings, surgical results in 33 patients.

Results : Patterns of fistula tract were right coronary sinus-right ventricle in 24 patients (73%), noncoronary sinus-right atrium in 3 patients (9%), noncoronary sinus-right ventricle in 3 patients (9%), right coronary sinus-right atrium in 2 patients (6%) and right coronary sinus-right ventricle and right atrium in 1 patient (3%). Combined cardiac anomalies were VSD (20 cases; 61%), ASD (1 case; 3%) and PDA (1 case; 3%). But, only 12 cases of VSD (60%) were diagnosed with preoperative transthoracic echocardiography. The aneurysmal sacs were excised in all patients and

• 접수 : 2002년 7월 8일
• 통과 : 2002년 8월 30일
• 교신저자 : 박종선, 대구 남구 대명동 317-1, 영남대학교 의과대학 순환기내과(705-717)
E-mail : pjs@medical.yeungnam.ac.kr

the defects were closed with a patch in 21 patients (64%) and without patch in 12 patients (36%). No recurrence was observed during follow-up periods (68±38 months) for all survivors and there was no late complications or symptoms.

Conclusion : In sinus of Valsalva aneurysm patients, combined cardiac anomalies, especially VSD, are common. Careful preoperative echocardiography should be performed to detect combined anomalies. And, surgical results are excellent without recurrence.(Korean J Med 63:532-538, 2002)

Key Words : Sinus of Valsalva, Aneurysm, Combined anomalies

서 론

발살바동 동맥류는 비교적 드문 질환으로 대부분 선천성으로 발생하며 드물게 이차적 원인으로 발생하기도 한다. 또한, 동반되는 심기형도 비교적 흔하며 위치와 형태도 다양한 것으로 알려져 있다. 병리학적으로 선천성인 경우 대동맥의 중막과 대동맥 판막의 섬유유 사이의 불연속 연결에 기인한 대동맥동의 약화가 그 원인이고, 후천성인 경우는 2차적 대동맥 중막의 변성이 원인으로 알려져 있다. 서양인에 비해 동양인에서 흔한 것으로 알려져 있으며¹⁾ 국내에서도 적지 않은 증례들이 보고 되고 있다^{2, 3)}.

동맥류 파열이 없는 경우에는 특징적인 증상이 발현되지 않는 것이 보통이고, 대개 동반된 심질환의 교정시 함께 수술 해주는 것이 일반적이며 동맥류가 파열된 경우에는 심장내외로 누공이 형성되어 갑작스러운 호흡곤란, 흉통 등이 발생하게 되고 심한 경우에는 급성 심부전에 빠져 사망을 초래하므로 외과적 교정이 필요하다⁴⁾. 저자들은 지난 12년간 대구, 부산지역의 5개 대학병원에서 발살바동 동맥류 파열로 진단되어 수술을 시행한 환자들을 대상으로 임상적 양상과 동반되는 심기형, 수술적 소견 및 장기 추적소견 등에 대해서 알아 보았다.

대상 및 방법

1991년 1월부터 2001년 6월까지 상기 5개 대학병원에서 발살바동 동맥류 파열 수술을 시행 받은 33명의 환자들을 대상으로 하였다. 33예의 환자 중 남자가 24예, 여자가 9예로 남녀의 비는 2.7:1이었다. 연령분포는 11세에서 57세였으며 평균 연령은 32±13세였다. 이들을 대상으로 임상증상, 과거 병력, 이학적 소견, 심전도 소견을 분석하였으며, 심초음파 소견 및 수술 소견을 비교분석하였다. 또한 장기 의무기록 및 전화조사를 통하여 추적

임상증상을 조사하였다.

결 과

1. 임상 증상 및 검사 소견

내원 당시 주증상은 노작성 호흡곤란 26예, 휴식시 호흡곤란 2예, 흉부 불쾌감 1예, 피로감 1예, 흉통 4예, 심계항진 2예 및 무증상 3예로 각각 나타났으며 증상 지속 기간은 37±67개월(0.25~264개월)이었다. 술전 New York Heart Association (NYHA)의 기능적 분류에 의하면 class I이 9예, class II가 15예, class III가 7예, class IV가 2예이었다. 흉부 외상의 과거력은 1예에서 나타났고 고혈압은 2예, 아급성 심내막염은 1예에서 있었으며 당뇨, Marfan증후군, 대동맥판 치환술 등의 병력은 없었다. 이학적 소견으로 모든 예에서 흉골좌연에서 연속성 심잡음이 관찰되었다. 심전도 소견은 심방세동 1예, 완전 우각차단 2예, 좌심실비대 17예, 우심실비대 1예, 정상심전도 소견은 13예로 나타났다.

2. 심초음파 소견

술전 전예에서 경흉부 심초음파를 시행하였고, 필요한 경우 다양한 각도의 경식도 심초음파를 병행하였다. 30예에서 술전 경흉부 심초음파로 발살바동 동맥류의 발생부위와 파열경로를 확인할 수 있었다. 그러나 1예는 심실중격결손으로 진단되어 수술이 시행 되었으며 2예는 의무기록상 정확한 발생부위와 파열경로가 기록되지 않았다. 발생부위와 파열경로가 확인된 30예 중 27예가 우관상 발살바동에서 동맥류가 발생하였다. 그 중 24예가 우심실로 파열되어 가장 많았으며, 2예가 우심방으로 파열되었고, 1예에서 우심실과 우심방으로 파열되었다. 또한, 3예에서 비관상 발살바동에서 동맥류가 발생하였으며 모두 우심방으로 파열되었다. 같이 동반된 선천성

Table 1. Pre-operative echocardiographic findings of 30 patients

Origin and cardiac chamber exit	
RCS-RA	2
RCS-RV	24
RCS-RA and RV	1
NCS-RA	3
Combined anomalies	
Ventricular septal defect	12
Aortic regurgitation	15
Atrial septal defect	1
Patent ductus arteriosus	1

Data presented are number of patients. RCS, Right Coronary Sinus; RA, Right Atrium; RV, Right Ventricle; NCS, Non-coronary sinus

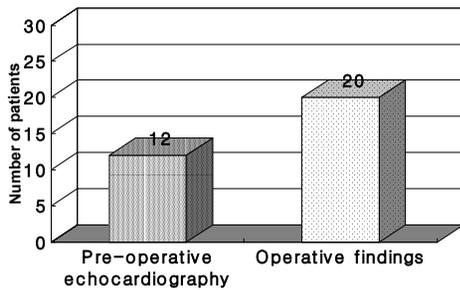


Figure 1. The number of combined ventricular septal defect in preoperative echocardiographic findings and operative findings.

기형으로는 심실중격결손이 12예였는데 모두 폐동맥판하 결손이었으며 심방중격결손과 동맥관개존증도 각각 1예로 나타났다. 또한, 대동맥판 폐쇄부전이 15예에서 나타났는데 7예에서 1도, 5예에서 2도, 3예에서 3도의 폐쇄부전을 보였다(표 1).

3. 수술 소견 및 결과

진단 후 수술까지의 기간은 평균 60±162일(2~915일)이었으며, 수술 소견상 우관상 발살바동에서 발생한 동맥류는 27예였는데 그 중 24예가 우심실로, 2예가 우심방으로 파열되었으며 1예가 우심실과 우심방으로 파열되었다. 비관상 발살바동에서 발생한 동맥류는 6예였는데 3예가 우심실로 3예가 우심방으로 파열되었다. 누공의 크기는 평균 0.8±0.5 cm이었으며 동맥류가 동반된

Table 2. Surgical findings and follow-up results of 33 patients

Diagnosis to Operation time interval, days	60±162 (2~915)
Operation findings	
Origin and Cardiac chamber exit	
RCS-RA	2
RCS-RV	24
RCS-RA and RV	1
NCS-RA	3
NCS-RV	3
Size, cm	0.8±0.5
Ventricular Septal defect	20
Aneurysm	19
Operation method	
Valsalva sinus	
Patch	21
Simple closure	12
Ventricular septal defect	
Patch	10
Simple closure	10
Aortic valve	
Valvuloplasty	1
Replacement	3
Follow up	
Duration, months	68±38
Death	1

Data presented are number of patients or mean±SD

경우는 19예였고, 심실중격결손이 동반된 경우는 20예였다(그림 1). 수술방법은 21예에서 첩포를 사용한 봉합을 시행(2예는 심막을 첩포로 사용)하였으며 12예에서 단순 봉합을 시행하였다. 같이 동반된 심실중격결손은 10예에서 첩포를 이용하여 봉합하였고, 10예는 단순 봉합을 시행하였다. 대동맥 판막은 3예에서 대동맥판 치환술을 시행하였고, 1예는 판막성형술을 시행하였다. 술후 경과 관찰 기간은 68±38개월이며, 12에서 간헐적인 수술부위 통증을 호소하였고, 1예에서 수술 1년 후 뇌졸중으로 사망하였다(표 2).

고 찰

파열된 발살바동 동맥류는 모든 형태의 선천성 심질환 중 약 3.5%의 빈도로 보고 되는 드문 심질환이다⁵⁾. 그러나 발살바동 동맥류의 임상적 특징은 동양인과 서양인에서 약간의 차이를 보이는데 Chu 등¹⁾의 보고에서

와 같이 이유는 불명확하지만 비교적 동양인에게서 더 흔한 것으로 알려져 있으며 국내에서도 적지 않은 증례가 보고되고 있다. 동맥류의 발생원인은 선천성과 후천성으로 구별되며 대부분 선천성으로 여겨지는데 서양에서는 후천성의 빈도가 증가되는 추세이다^{6,7}. 선천성은 대동맥의 탄성중막과 대동맥판막의 섬유윤 사이 연결의 절단 혹은 약화에 기인한 것으로 여겨지며^{4,8} 후천성은 매독⁹, 심내막염¹⁰, 동맥경화증¹¹, 낭성중증괴사(cystic medial necrosis)¹², Marfan 증후군, 류마티스 관절염, 전신성 홍반성 낭창, 외상 등이 인자로 인한 2차적 대동맥 중막의 변성에 기인한 것으로 여겨지고 있다^{6,7}. 발살바동 동맥류 파열은 2~3 배 정도 남자에서 더 호발하며¹³ 모든 연령에서 일어날 수 있으나 주로 20~30대 젊은 층에서 빈발하는 것으로 알려져 있다⁶. 본 예에서도 남자에서 24예(73%)로 더 많이 나타났고 평균연령도 32±13 세로 나타나 비교적 젊은 층에서 많이 발생하였다.

발살바동 동맥류의 발생부위로는 우관상동맥동이 가장 많고 이외에 비관상동맥동 드물게는 좌관상동맥동에서도 발생할 수 있다. 일반적으로 우관상동맥동에서 생긴 동맥류는 우심방이나 우심실로 비관상동맥동에서 생긴 경우는 우심방으로 그리고 드물지만 좌관상동맥동에서 생긴 경우는 우심방으로 파열되며 아주 드물게 좌심실, 좌심방, 폐동맥, 심낭막, 상대정맥, 흉막 등으로 파열되는 경우도 보고되고 있다. 그 중 우관상동맥동에서 우심실로 파열되는 경우가 흔하며 그 다음으로 비관상동맥동에서 우심방으로 파열하는 경우가 많은 것으로 보고되고 있다¹. 본 예에서도 우관상동맥동에서 발생한 동맥류 27예 중 우심실로 파열된 경우가 24예(73%)로 가장 많았으나 비관상동맥동에서 우심방으로 파열된 경우는 비관상동맥동에서 우심실로 파열된 경우와 같은 3예(9%)로 나타나 약간의 차이를 보였다. 좌측 발살바동 부위에 발생빈도가 적은 이유는 좌관상동맥이 기시부 직하부터 좌관상동맥동을 보강해 주기 때문으로 설명되고 있다¹⁴.

발살바동 동맥류와 가장 많이 동반되는 심기형은 심실중격결손으로 알려져 있으며 또한, 대동맥 판막 폐쇄부전도 많이 동반되고 폐동맥 협착, 심방중격결손, 이관성 대동맥관, Fallot 4징, 동맥관개존증, 대동맥 축착증, 대동맥판막하 협착 등은 아주 드물게 동반되는 것으로 보고되고 있다. 심실중격결손이 동반되는 빈도는 34.6~59%까지 다양하게 보고되고 있는데^{1,7,13,15} 동양인에

서 발생 빈도가 훨씬 많은 것으로 알려져 있다. 또한, 우관상동맥동에 동맥류가 발생한 경우 자주 관찰되며 동양인에서는 거의 대부분이 폐동맥판하 결손인 것으로 보고되고 있다¹. 본 예에서도 수술 후 심실중격결손이 20예(61%)에서 확인되었으며 모두 폐동맥판하 결손으로 나타났다(그림 1). 대동맥판 폐쇄부전은 20~41.9%의 빈도로 보고되고 있으며^{1,15} 대동맥판막하형 심실중격결손이 중요한 선행요인으로 알려져 있다¹⁵. 대동맥판 폐쇄부전은 동맥류 파열 후 발생한 발살바동과 대동맥판막윤 등 지지조직의 파열로 인해 생기는 대동맥판첨의 탈출과 섬유화에 기인해 2차적으로 발생하는 것으로 여겨지며 경증인 경우 수술 할 필요가 없는 것으로 알려져 있다^{18,22,16}. 본 예에서도 대동맥판 폐쇄부전이 동반된 경우는 15예(45%)였으며 7예에서 경증의 폐쇄부전이 동반되었다.

심초음파 검사는 확진을 하는데 필수적인데 경흉부 심초음파로는 75% 정도 정확하게 진단 할 수 있다¹⁷. 동맥류의 발생부위, 크기 및 파열경로를 알 수 있고, 동맥류의 일탈, 삼첨판의 떨림, 단락혈류 등을 관찰할 수 있다^{18,19}. 경흉부 심초음파로 해부학적인 구조를 정확히 알 수 없는 경우 다양한 각도의 경식도 심초음파를 이용하면 좌심실 유출로 및 대동맥동과 대동맥근에서 연속된 새로운 각도의 상을 얻을 수 있으며 대동맥근에서 칼라 도플러의 유속을 관찰할 수 있어 보다 정확한 구조를 알 수 있으며²⁰ 특히 비만이나 만성기관지염 등과 같이

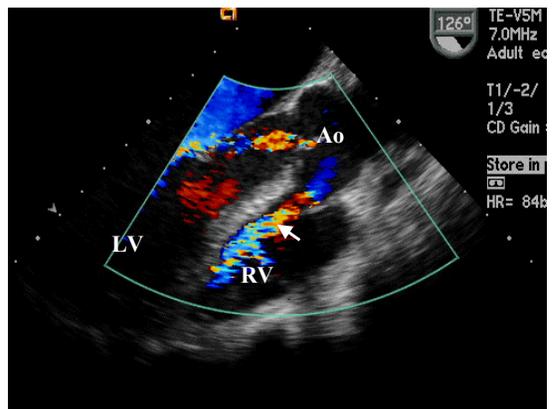


Figure 2. Transesophageal echocardiographic findings in a patient with sinus of Valsalva aneurysm and rupture to right ventricle. Arrow indicates shunt flow from Valsalva sinus to RV. RV, Right Ventricle; LV, Left Ventricle; Ao, Aorta

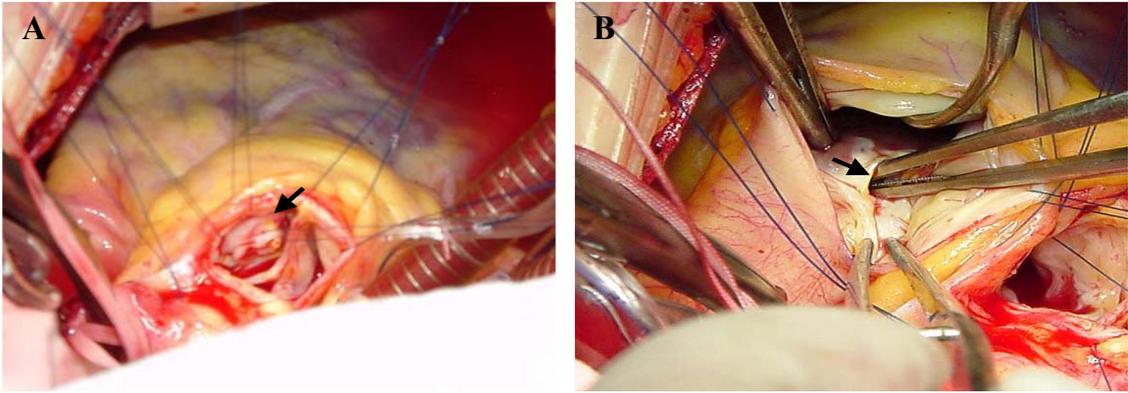


Figure 3. Operative findings of sinus of Valsalva aneurysm and rupture to right ventricle. (A) Aneurysmal sac seen at the side of aorta (arrow). (B) Combined ventricular septal defect seen at the side of right ventricle (arrow).

경흉부 심초음파로 충분한 음영을 얻을 수 없는 경우 도움이 된다(그림 2). 특히, 본 예에서 술전 심초음파 소견에서 12명(40%)의 환자에서만 심실중격결손이 관찰되었으나 수술 소견상 20명(61%)의 환자에서 심실중격결손이 관찰되어 약 60%만이 술전 진단 되었다(그림 3). 동양인에서는 비교적 심실중격결손의 동반빈도가 높고 거의 대부분이 폐동맥관하 결손이며 또한, 우관상동맥동에 동맥류가 발생한 경우 자주 동반되므로 발살바동 동맥류 환자에서 심초음파를 시행할 경우 동반된 선천성 심질환을 찾기 위한 세밀한 관찰이 필요할 것으로 여겨진다.

심도자 및 심혈관 조영술은 확진을 위한 가장 중요한 검사로서 심도자 검사상 좌우단락을 볼 수 있고, 대동맥 조영술로 동맥류와 파열을 확인 할 수 있다. 1990년 초부터는 경흉부 심초음파에 다양한 각도의 경식도 초음파를 동시에 실시하여 정확한 진단이 가능해져 심도자술 등의 침습적인 검사의 필요성이 감소되었다^{17, 21)}. 그 외 진단방법으로 자기 공명영상, 혈관내 초음파 검사(IVUS), 3차원 재구성 심초음파 등을 이용하는 방법도 보고된다²²⁻²⁴⁾.

발살바동 동맥류 파열은 1839년 James 등에 의해 처음 발표되었으나 성공적인 치료는 1950년 중반에 가서야 시작되었는데 1956년 Lillehei 등²⁵⁾은 체외순환을 이용한 최초의 성공적인 개심술을 시행하였다. 발살바동 동맥류 파열은 수술하지 않으면 대개 1년 이내에 사망하게 되며 주사망 원인은 심부전과 심내막염이다. 일단, 파열 후 좌우단락이 생기면 수술을 시행해야 하며 심한 울

혈성 심부전이 발생하면 응급수술을 요한다⁶⁾. 증상이 없는 경우에도 좌우단락이 커지고 누공의 갑작스러운 크기 증가로 인한 급성폐부종, 대동맥관의 이상 및 심내막염의 위험이 증가하므로 조기 수술이 바람직하다²⁶⁾. 술 후 장기생존률에 나쁜 영향을 미치는 인자는 재수술 여부, 발살바동 동맥류가 좌심실로 파열된 경우, 대동맥 인공판막 열개(dehiscence), 심내막염, 대동맥 차단시간이 70분 이상인 경우 등이 알려져 있다²⁷⁾. 술후 사망률은 3~3.5%이며⁸⁾ 재발도 극히 드물고 장기 추적 성적은 좋은 것으로 보고된다. 후기 사망의 주원인은 부정맥, 인공판막의 심내막염, 점진적인 심부전 등이 알려져 있다^{7, 25)}. 본 연구에서 수술과 관련하여 사망한 예는 없었으며, 장기 추적결과는 매우 양호하였다.

결론적으로 발살바동 동맥류 파열은 조기에 수술적 교정으로 좋은 결과를 얻을 수 있으며, 술전에 심초음파 시행함에 있어서 동반된 심질환, 특히 심실중격결손을 찾기 위한 세밀한 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

요 약

목적 : 대부분 선천성으로 발병하는 발살바동 동맥류는 비교적 드문 질환으로 파열시 급성 심부전으로 진행되어 사망할 수 있으므로 외과적 교정이 필요하다. 저자들은 지난 12년간 발살바동 동맥류 파열로 수술 받은 환자들을 대상으로 임상적 특징 및 수술 소견에 대하여 알아보고자 하였다.

방법 : 본 연구는 1990년 1월부터 2001년 6월까지 상기 5개 대학병원에서 발살바동 동맥류 파열로 수술 받은

33명의 환자들을 대상으로 임상증상, 이학적 소견, 과거 병력, 심전도 소견, 동반 심질환 유무, 심초음파 소견, 수술 소견 그리고 장기예후에 대하여 조사 하였다.

결과 : 남자가 24예, 여자가 9예였으며, 평균 연령은 32±13세(11~57세)였다. 술전 시행한 초음파상 동반된 선천성 기형으로는 심실중격결손이 12예(모두 폐동맥판 하 결손)였으며 심방중격결손과 동맥관개존증이 각각 1예로 나타났고 대동맥판 폐쇄부전이 15예에서 나타났다. 수술 소견상 누공의 위치는 우관상동맥동-우심실 24예, 비관상동맥동-우심방 3예, 비관상동맥동-우심실 3예, 우관상동맥동-우심방 2예 그리고 우관상동맥동-우심방과 우심실 1예였으며 심실중격결손이 20예에서 관찰 되었다. 수술방법은 21예에서 첩포 봉합, 12예에서 단순 봉합을 시행하였다. 수술로 인한 사망은 없었으며 추적 검사 기간(69±38개월) 중 심질환으로 인한 사망은 없었다.

결론 : 발살바동 동맥류는 많은 환자에서 심실중격결손을 동반하므로 술전 경흉부 심초음파 검사시 세밀한 검사가 필요하며, 조기 수술적 교정 후 장기간의 예후는 비교적 양호하다.

REFERENCES

- 1) Chu SH, Hung CR, How SS, Chang H, Wang SS, Tsai CH, Liao CS, Tseng CD, Tseng YZ, Lee YT, Lien WP, Lue HC, Lin TY. Ruptured aneurysms of the sinus of Valsalva in oriental patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 99:288-298, 1990
- 2) 주승재, 고광곤, 김유호, 박영배, 최윤식, 서정돈, 이영우, 박재형, 서경필. Valsalva동 동맥류 파열에 관한 임상적 고찰. *순환기* 17:149-58, 1987
- 3) 김우찬, 윤정섭, 김치경, 조규도, 왕영필, 박문섭. 발살바동 동맥류 파열의 외과적 치료. *대한흉부외과학회지* 29:1207-1211, 1996
- 4) Edward JE, Burchell HB. The pathological anatomy of deficiencies between the aortic root and the heart, including aortic sinus aneurysms. *Thorax* 12:125-132, 1957
- 5) Bontefeu JM, Moret PR, Hahn C, Hauf E. Aneurysms of the sinus of Valsalva. *Am J Med* 65:18-24, 1978
- 6) Meyer J, Wukiasch DC, Hallman GL, Cooley DA. Aneurysm and fistula of the sinus of Valsalva. *Ann Thorac Surg* 19:170-179, 1975
- 7) Nowicki ER, Aberdeen E, Friedman S, Rushkind WJ. Congenital left aortic sinus-left ventricle fistula and review of aortocardiac fistulas. *Ann Thorac Surg* 23:378-388, 1977
- 8) van Son JA, Sim EK, Starr A. Morphometric features of ruptured congenital sinus of Valsalva aneurysm: implication for surgical treatment. *J Cardiovasc Surg* 36:433-436, 1995
- 9) Smith WA. Aneurysm of the sinus of Valsalva, with report of 2 case. *JAMA* 62:1878, 1914
- 10) Shumacker HB Jr. Aneurysms of the aortic sinuses of Valsalva due to bacterial endocarditis, with special reference to their operative management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 63:896-902, 1972
- 11) de Bakey ME, Diethrich EB, Liddicoat JE, Kinard SA, Garrett HE. Abnormalities of the sinuses of Valsalva: experience with 35 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 54:312-332, 1967
- 12) de Bakey ME, Lawrie GM. Aneurysm of sinus of Valsalva with coronary atherosclerosis: successful surgical correction. *Ann Surg* 189:303-305, 1979
- 13) Burakovsky VI, Podsolkov VP, Sabirov BN, Nasedkina MA, Alekian BG, Dvinyaninova NB. Ruptured congenital aneurysms of the sinus of Valsalva. *J Thorac Cardiovasc Surg* 95:836-841, 1988
- 14) Jansen EW, Nauta IL, Lacquet LK. Ruptured aneurysms of the sinus Valsalvae. *Thorac Cardiovasc Surg* 32:148-151, 1984
- 15) van Son JA, Danielson GK, Schaff HV, Orszulak TA, Edwards WD, Seward JB. Long term outcome of surgical repair of ruptured sinus of Valsalva aneurysms. *Circulation* 90:II20-II29, 1994
- 16) Barragry TP, Ring WS, Moller JH, Lillehei CW. 15-to 30-year follow-up of patients undergoing repair of ruptured congenital aneurysms of the sinus of Valsalva. *Ann Thorac Surg* 46:515-519, 1988
- 17) Dev V, Goswami KC, Shrivastava S, Bahl VK, Saxena A. Echocardiographic diagnosis of aneurysm of the sinus of Valsalva. *Am Heart J* 126:930-936, 1993
- 18) Terdjman M, Bourdarias JP, Farcot JC, Gueret P, Dubourg O, Ferrier A, Hanania G. Aneurysms of sinus of Valsalva: two-dimensional echocardiographic diagnosis and recognition of rupture into the right heart cavities. *J Am Coll Cardiol* 3:1227-1235, 1984
- 19) Dev V, Shrivastava S. Echocardiographic diagnosis of unruptured aneurysms of sinus of Valsalva dissecting it into interventricular septum. *Am J Cardiol* 66:502-503, 1990
- 20) Wang KY, St John Sutton M, Ho HY, Ting CH. Congenital sinus of Valsalva aneurysm: a multiplane transesophageal echocardiographic experience. *J Am Soc Echocardiogr* 10:956-963, 1997
- 21) McKenney PA, Shemin RJ, Wieggers SE. Role of transesophageal echocardiography in sinus of

- Valsalva aneurysm. Am Heart J 123:228-229, 1992*
- 22) Ho VB, Kinney JB, Sahn DJ. *Ruptured sinus of Valsalva aneurysm: cine phase-contrast MR characterization. J Comput Assist Tomogr 19:652-656, 1995*
- 23) Samaha FF, Lang R, Abbo KM, Carroll JD, Weinert L, Follman DF. *Intracardiac ultrasonographic imaging to diagnose a ruptured sinus of Valsalva aneurysm. Am Heart J 128:409-412, 1994*
- 24) Wang XF, Li ZA, Cheng TO, Deng YB, Zheng LH, Hu G, Lu P. *Clinical application of three-dimensional transesophageal echocardiography. Am Heart J 128:380-388, 1994*
- 25) Lillehei CW, Stanley P, Varco RL. *Surgical treatment of ruptured aneurysms of the sinus of Valsalva. Ann Surg 146:459-472, 1957*
- 26) Choudhary SK, Bhan A, Sharma R, Airan B, Kumar AS, Venugopal P. *Sinus of Valsalva aneurysms: 20 years' experience. J Card Surg 12:300-308, 1997*
- 27) Au WK, Chiu SW, Mok CK, Lee WT, Cheung D, He GW. *Repair of ruptured sinus of Valsalva aneurysm: determinants of long-term survival. Ann Thorac Surg 66:1604-1610, 1998*
-