

승모판막 치환술후 합병한 좌심실 파열의 외과적 고찰

-3례 보고-

유환국* · 이강식* · 안옥수* · 허 용* · 김병열* · 이정호* · 유희성**

- Abstract -

Left Ventricular Rupture after Mitral Valve Replacement

- 3 cases report -

H.K. Yoo, M.D., K.S. Lee, M.D., W.S. Ahn, M.D., Y. Hur, M.D.,
B. Y. Kim, M.D., J. H. Lee, M.D., H. S. Yu, M.D.

An unusual but often lethal complication of mitral valve replacement is rupture of the left ventricle. From March 1977 through June 1990, 424 mitral valve replacements were performed as isolated or combined procedures. Rupture of the posterior wall of the left ventricle was observed in 3 patients. Their was one type I and two type II rupture. Once the diagnosis was made, all of the patient were connected to the heart-lung machine again and total cardiopulmonary bypass is re-established. Repair was attempted in all of them from the outside of the heart. One of them was successively repaired but two were failed due to myocardial ischemia by circumflex coronary artery injury and failure of adequate closure of the ruptured site.

From this results, we concluded that prevention is the best solution. But if we encountered this condition, early diagnosis and rapid treatment may improve the patient's chances for survival.

I. 서 론

승모판막 치환술후 오는 드물지만 치명적인 합병증인 좌심실 파열은 1967년 Robert와 Morrow에 의해 발표된 이래 다양한 경험과 자세한 분석이 이루어졌으

며 이를 토대로한 효과적인 방지 및 치료의 방법들이 제시되어왔으나 현재까지 높은 사망률을 보이고 있다.

첫째, 발생 부위에 따라 Posterior AV groove에 발생하는 제 I형, 좌심실후벽 중앙부에 발생하는 제 II형, 제 I형과 제 II형 사이에 발생하는 제 III형이 있고, 둘째, 발생 시기에 따라 체외순환후 수술장내에서 발생하는 경우를 Early rupture, 술후 수시간내지 수일내에 회복실에서 발생하는 경우를 Delayed rupture, 수일내지 수년 사이에 주로 false aneurysm 형태로 나타나는 Late rupture로 나누어진다.

발생부위 및 시기에 따라 각각의 교정방법, 교정할 때 주의하여야 할 점, 예후 등이 다르며 또한 환자의 상태에 따라 처치방법이 달라지므로 술자는 그때 그때마다

본 논문은 1990년 국립의료원 임상연구비 보조에 의해 이루어진 것임.

*국립 의료원 흉부외과

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, National Medical Center.

**건국 대학교 의과대학 흉부외과

**Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Minjung Hospital, Kun kuk University.

1990년 9월 29일 접수

합리적인 방법을 모색하여야 한다. 또한 이러한 합병증의 위험이 있다고 판단되는 경우는 그 대책을 세워 방지하는 것 또한 중요하다.

국립의료원 흉부외과에서는 1977년부터 1990년 6월까지 총 424명의 승모판막 치환술을 하였으며 이중 3례에서 좌심실 파열을 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바는 바이다.

II. 증례분석

환자는 남자 1례, 여자 2례였으며, 모두 10년 이상의 울혈성 심부전으로 내과적인 치료를 받아왔다. 입원당시 환자들의 주증상은 운동시 호흡곤란, 전신부종, 심계항진등으로 NYHA F.C.는 모두 3도 이상이였다.

술전 검사소견은 흉부 단순촬영상 모두 CTR이 0.65이상으로 심비대 소견을 보이고 있었으며 심전도 소견은 2례에서 심방세동을 보였고 1례에서 정상동을 보였다. 심초음파 검사에서 모두 승모판막 협착이 있으면서 좌심 구출 분획은 0.66%로 정상범주에 속하였다.

수술은 인공심폐기를 사용하여 통상적인 방법으로 시행하였다. 즉 흉골을 정중절개하고 대동맥 및 상하공정맥에 cannulation을 실시하였다. 심정지액은 1례에서 Bretschneider solution을, 2례에서 St Thomas solution을 사용하였다(Table 1).

증례 1.

48세 여자환자로 승모판막 협착 및 좌심방 혈전증으로 혈전제거와 함께 31-mm Ionescu-Shiley 조직판막을 이용한 승모판막 치환술을 시행하였다. 체외순환기로부터 Weaning은 순조로웠고 중환자실로 나온 1시간동안은 안정된 상태가 유지되었으나 곧 중격동내에 삽입하였던 tube로부터 대량의혈액이 유출되고 혈압이 급격히 떨어지면서 심정지상태가 되었다. 곧바로

가슴을 다시 열고 심폐소생술을 하면서 수술장으로 들어가 체외순환을 재개하였다.

좌심실후면 AV groove로부터 2cm 하방에 좌심실 파열과 함께 출혈부위가 발견되어 그 양측에 long pleget을 대고 continuous mattress suture를 하여 external closure를 시행하였다. 심박동이 시작되고 pump weaning을 하였다. 술후 저심박출 증후군 및 중격동염의 발생으로 장기간의 치료를 받았으며 48일째 퇴원하였다.

증례 2.

31세 남자환자로 승모판 협착증 및 거대 좌심방으로 LA Plication 및 31-mm Carpentier-Edward 조직판막을 이용한 승모판막 치환술을 받았다. 수술 소견상 전후 판막에 모두 fibrocalcific change가 있었고 후판막의 anterior commissure의 calcific vegetation이 판막윤을 침범하여 좌심방과 좌심실의 경계부위까지 파급되어 있었다. 체외순환기로부터의 weaning후 곧 대량의 출혈이 posterior AV groove에서 나타났으며 곧바로 지혈 및 파열부의 repair를 위해 2차 체외순환을 시행하였다. 파열된 부위가 Posterior AV groove에 위치하고 있었으며 이의 교정 및 지혈은 가능하였으나 circumflex coronary artery가 손상을 받게되어 사망하였다.

증례 3.

44세 여자환자로 승모판막 협착과 대동맥 판막 폐쇄부전 및 협착으로 21-mm 및 31-mm Björk-Shiley valve를 이용한 승모판막 및 대동맥 판막 치환술을 받았다. 체외순환기로부터 weaning후 지혈조작을 마치고 흉골 절개부를 봉합하는 과정중 좌심실 후하부로부터 대량의 출혈이 발생하여 곧바로 혈압이 25mmHg까지 저하되었다. 다시 체외 순환을 시작하고 파열부의 봉합을 시도하였다. 좌심실 후하벽 파열부를 teflon felt를 이용하여 봉합하였으나 파열이 더욱 진행되어 출혈

Table 1. Preoperative state

Case	Age / Sex	Ht. / Wt. / B.S.A. (Cm / kg / M ²)	NYHA F.C.	C.T.R.	E.K.G.
1	48 / F	155 / 45 / 1.40	III	0.70	AF, LVH
2	31 / M	162 / 41 / 1.41	IV	0.92	AF, RVH
3	44 / F	150 / 43 / 1.35	III	0.65	RSR, LVH

Table 2. Operative procedure

Case	Preop. diagnosis	Procedure
1	Mitral stenosis +LA thrombi	MVR(I-S 31mm) Removal of LA thrombi Ligation of LA appendage
2	Mitral stenosis +giant LA	MVR(C-E 31mm) LA plication
3	Mitral stenosis Aortic stenoinufficiency	MVR(B-S 31mm) AVR(B-S 21mm)

이 계속되어서 심실 심첨부에 절개를 가하고 internal closure를 시도하였으나 성공치 못하였다(Table 2, 3).

Ⅲ. 고 안

좌심실의 파열은 승모판막 대치술의 합병증으로 주로 오게되며 흔치는 않지만 발생하게되면 치명적인 결과를 초래하게된다. 보고된 cases의 수는 실제 발생한 수에 비해 적다고 생각되며 발생빈도는 0.5%에서 7.5%까지 보고에따라 차이가 있다. 이들중 약 75%가 사망하였으며 승모판막 치환술의 사망률을 5%라할때 이중 18%가 좌심실파열로 사망한다는 보고도 있다²⁵⁾.

좌심실의 파열은 그 위치에따라 다음의 세가지로 분류된다.

첫째, 승모판막륜이나 방실구를 따라 판막륜 직하방부에 발생하게되는 Type I 이 있고 둘째, 제거된 유두근의 기저부가 되는 좌심실 후벽 중간부위가 파열되는 Type II 가 있으며³⁾ 셋째, 방실구와 유두근사이의 좌심실 후벽이 파열되는 Type III 가 있다⁴⁾.

이들중 Type II 와 Type III 에 대한 교정방법은 유사하다. 즉 Type I 은 Circumflex coronary artery의 바로 기시부에 위치하고 있고 Type II III 는 방실구를 침범치않고, 좌심실후벽에 위치하므로 수술방법에 차

이가 있다. 하지만 때에따라 정확한 분류가 되지않는 경우가 있다. 즉 파열이 발생한후 다른 Type의 영역까지 진행하게되고 처음 발생한곳이 어디인지 모르게 되는 경우가 있고 파열부위가 적은 경우 epicardial hematoma에 가려져서 찾기 힘들게 되는 경우가 있게 된다.

좌심실의 파열은 full thickness endomyocardial layer의 partial thickness disruption이 있으며 이들의 임상적 양상은 다르다. 승모판막 치환술후 좌심실의 파열은 판막을 치환하고 있는 동안에 의심되거나 진단되는 경우는 드물다. 이러한 재앙은 대개 체외순환을 중단후 수분 내지 수시간 혹은 수개월후 나타나며 주로 설명할 수 없는 출혈이나 좌심실의 가성류의 형성으로 나타나진다.

발현은 구분되어지는 세가지 시간대로 나누어진다. early rupture는 수술장내에서 체외순환정지후 발생하고 대량의 출혈이 관찰되며 대개 신속한 체외순환기의 설치 및 파열부위의 확인과 교정이 가능하다. delayed rupture는 이러한 합병증의 징후가 회복실에서 나타나는 경우이며 술후 수시간 내지 수일후 발생한다. 먼저 저혈압내지 흉관을 통한 대량의 출혈이 나타나게된다. 이 경우에는 곧바로 체외순환기의 설치가 힘들고 따라서 사망률이 높다. late rupture는 판막 치환술후 수일 내지 수년내에 주로 좌심실의 가성류의 형태로 나타난다. 이는 early rupture를 교정한 후 후유증으로도 나타난다. 술후 좌심실 부전의 원인 규명중 발견된다. 임상적 양상이 승모판막 폐쇄부전과 비슷하며 그의 paravalvular defect나 prosthetic valve dysfunction과 감별을 하여야 한다.

좌심실의 파열을 가져올 수 있는 영향인자로는 첫째 기존 심근의 약화, 둘째, primary tear를 시작하게하는 인자, 셋째, partial thickness injury를 transmural rupture로 전환시키는 동적인 힘이다. 노년, 여성, 작은 체구, 승모판 협착증, 그리고 좌심실의 크기가 작은 경우는 좌심실의 손상이 잘올수 있는 소질

Table 3. Result of repair of the LV rupture

Case	Type	Presentation	CPB	Repair	Result
1	II	delayed	yes	external	survived
2	I	early	yes	external	expired
3	II	early	yes	external & internal	expired

로 의심된다^{10,11,12}). 과거에 발생한 류마티스심근염이나 허혈성 심근염으로 심근이 약화되고 승모판이 만성 비가역성 변화가 오는 경우에도 파열이 발생한다^{3,7}).

저은 심정지액은 심정지후 심근의 수축력을 증가시키고, 심정지액을 쓴 심근이 신장력에 의해 손상받기 쉽게되고⁹, 잔여의 심정지액으로 인해 거의 수축되지 못한 좌심실의 과다팽창등이 좌심실 파열과 관련된다 고 생각되나 아직 이에 대한 증거는 없다¹³).

Primary tear는 각각의 type마다 다른 진행과정을 거쳐 발생한다. Type I은 판막의 제거시 특히 심히 석회화된 mural leaflet의 과다한 절제로 오게되며 이는 가장 흔한 원인이다. 그의 과다한 견인과 판윤의 부주의한 절개, 좌심방내 색전의 제거, 작은 좌심실을 통한 부적절한 노출, 과다한 크기의 판막의 삽입등으로도 오게된다^{3,11,14}).

Bjork등에 의하면 이완된심장이 박동시보다 큰 판막ring에 적용하게 된다고 하였으며 심장이 기능을 재개된 경우 판윤에 긴장을 가져오게되고 이로인해 좌심실 파열이 오게된다^{7,11}).

판윤부의 봉합을 할때 과다한 긴장으로 조직이 손상되어 파열이 올 수 있다¹²). 심근내 깊게 위치한 봉합은 조그마한 tracts를 형성하게 되고 높은 심실내압으로 피가 이 channel을 통해 들어가 dissection이 발생한다⁷). 승모판막이 치환된 후 심후벽의 관찰및 좌심실로부터 공기를 제거키 위해 Manual massage 및 Dislocation을 하게되면 판윤부에 긴장을 가져오게 되고 궁극적으로 파열을 가져온다^{4,8,11}).

Type II 좌심실 파열은 판막을 제거할때 판막하 조직의 심한 traction과 유두근의 과다한 절제로 오게된다^{7,14}).

Type III 좌심실 파열은 승모판중 mural leaflet을 잘라내게 되어 좌심실이 더이상 구속받지 않게되고 심박동이 시작되면 endomyocardium에 대해 세로 방향으로 힘이 가해지게되고 chamber가 늘어나게되어 natural cleavage line 이나 mechanical injury를 받은 곳을 따라 initial injury가 발생한다. Armour와 Randall의 postmortem finding과 생리학적 관찰을 근거로 하여 Cobbs등은 좌심실 기능이 완전하게 유지되기 위해서는 mural leaflet, chordae tendinae, papillary muscle로 형성되는 inner arm과 좌심실벽의 longitudinal muscle fibers에 의해 형성되는 outer arm이 완벽한 longitudinal loop를 이루어야 한다는

주장을 하였다. 이 loop는 윗쪽으로 판막륜에 연결되어 두꺼운 oblique, transverse myocardial layer의 binder로 작용하고 심실의 longitudinal shortening에 중요한 역할을 하게된다. mural leaflet을 잘라내게되면 이러한 loop가 망가지게되고 좌심실에 대한 구속력을 잃게되어 longitudinal stress가 증가되어 transverse posterior midventricular endomyocardial disruption이 발생한다.

대부분의 좌심실 파열은 심박동이 시작된 후 오며 이는 dynamic component가 추가로 작용함을 의심하게 한다. 심근 수축력을 증가시키거나 심실내압을 증가시키거나 심실의 크기를 증가시키는 어떠한 것이라도 파열의 위험성을 증가시킨다. 좌심실 파열을 예방하기 위해서는 위험 인자를 감소시키고, 파열을 가져오는 소지가 있는 수술 방법을 피해야 하며, 파열을 시작하게 하거나 진행시킬 수 있는 dynamic influences를 변형시켜야 한다.

수술중 피해야될 사항으로는 예전 수술로 인한 유착의 불완전한 박리, 판막의 과다한 절제, chordal junction쪽보다 base쪽으로 유두근을 절제하는 경우, 석회화된 판윤부의 과다한 제거, 너무 꼭 끼이는 인공판막의 사용, 인공 판막의 뒷쪽 strut가 좌심실 후벽에 치받혀 위치하는 경우, 심근을 깊게 뜬 판막 봉합, 봉합시 과다한 traction, 적절한 노출이 없이 판막을 박리하는 경우, 좌심실내에 rigid sucker나 vent를 사용하는 경우, 심장의 빈번한 Displacement, Manual massage를 할때 인공 판막에 반하여 심실에 과다한 압력을 가하는 경우등이다^{7,11,12,18}).

판윤부위는 약하고 잘 늘어나기 때문에 심장이 정지된 상태에서는 박동상태의 심장에 맞는 판막보다 더 큰 판막이 들어맞을 수 있다. 따라서 정지상태에서의 측정치보다 더 작은 크기의 판막을 사용하여야 한다. 만일 판막을 떼어낸 부위가 약하여 찢어지지 쉬운 상태이고 갈아끼운 판막의 고정을 위해서 봉합을 깊이 떠야할 경우에는 buttressed sutures를 사용함이 좋다.

좌심실 파열을 방지하기위해 posterior mitral leaflet을 남기는 것은 확실히 규명된 것은 아니나 떼어낸 후 구속을 받지 않게된 좌심실이 긴장성 손상을 받을 확률이 높기 때문에 장점이 있다고 본다.

Cobbs등은 TMD에 관한 그들의 보고에서 이러한 사실들을 인지하였으나 남아있는 판막에 혈전의 발생

이 우려되어 판막을 남김을 꺼려했다. 그러나 이들은 결국 posterior mitral leaflet을 남기면서 체외 순환기로부터 wearing을 하거나 술후 초기동안 좌심실의 압력 및 혈류량의 감소를 위한 방법들을 사용하였다⁹⁾.

임상적으로 경험한 사실로 보아 승모판막 치환술중 posterior mitral suspensory apparatus를 보전하게 되면 primary stretch injury가 방지되고, partial thickness disruption이 진행됨을 막아주고, endomyocardial injury를 줄 수 있는 수술 수기가 쓰이지 않게되어 좌심실 파열의 가능성이 낮아진다. 더우기 승모판막 성형술이나 승모판막 교련절제술에서는 좌심실 파열이 없는것으로 보아 이러한 합병증은 판막의 심실벽쪽 구조물의 제거와 관계가 있음을 나타낸다.

Posterior mitral leaflet을 남김으로써 승모판막 치환술후 오랜동안 좌심실 기능 부전이 방지된다는 점은 이러한 방법의 부수적인 장점이다²⁷⁾. 대동맥 차단을 끝후 심정지역의 잔여 영향으로 심근 수축력이 방해받게되고 소량의 혈액량의 증가에도 좌심실이 팽창하게 된다. 이러한 위험을 줄이기 위해 Craver등은 전체 체외 순환 시간중 30분과 60분에 심장을 박동시키고, 체외 순환기를 중단시킬때 좌심실의 감압을 시킨후 시행하는게 좋다고 주장하였다. 이들은 인공심폐기로부터 갑작스러운 분리보다는 서서히 시행함이 좋으며 좌심실이 효과적으로 수축한 후 떼는 것이 좋다하였다⁷⁾.

좌심방압으로 대변되는 혈액량은 좌심실의 팽창을 방지하는 비교적 낮은 정도로 유지시켜야 하며 전신성 고혈압으로 인한 과다한 압력의 부가는 혈관확장제를 사용하여 방지한다. cardiotoxic drugs의 bolus injection은 afterload와 심근 수축력의 증가를 가져오므로 피해야 된다^{5,7,13)}.

좌심실 파열에서 심근의 손상 정도는 단순한 transmural wound로 부터 extensive disruption까지 이른다. 심실부위는 대개 커다란 혈종으로 둘러쌓여 있고 적은 부위에서 출혈이 보이고있어서 내부 손상 정도를 알기가 힘들다. 심내막과 심외막의 손상부위의 위치 및 크기가 반드시 일치하지는 않는다. 즉 심내막 및 심근부의 손상이 클지라도 심외막에서는 출혈부위가 아주 작게 나타날 수 있으며, 또는 심근벽을 통해 dissect되거나 tunnel을 형성하게되어 심외막에서는 다른 장소로 파열이 진행되기도 한다³⁾. 파열부 주위의 심근은 약하고 출혈성이며 부종이 있어 봉합을 잘 지지하지를 못한다. 따라서 파열부의 성공적인 repair를

위해서 다음과 같은 사항이 요구된다. 첫째, 파열부 전장에 폐쇄를 시켜야 한다. 둘째, 파열부 바로 가까운쪽의 손상당한 부종이 있는 조직을 피하고 건강한 심근부위에 봉합을 하여야 한다.

셋째, circumflex coronary artery와 이의 major marginal branch를 다치지 않아야 한다²⁾. 심장이 박동을 하면서 압력을 받고있는 상황에서 이러한 목적들을 달성하기는 힘들다. 지금까지의 거의 모든 시도는 실패하였으며 파열된 범위가 오히려 더 커지기만 하였다. 따라서 repair는 체외 순환기의 도움하에 심장을 정지시킨 상태에서 이루어져야 한다.

접근 방법은 external과 internal 두가지가 있다. external repair는 좌심실 내부로 들어가지 않고 심근 손상부를 폐쇄시키는 방법이다. Craver등은 Type III 좌심실 파열에서는 endomyocardial tear가 가로방향으로 발생하며 심외막 손상부보다 길기 때문에 파열부의 봉합은 같은 방향으로 심외막 파열부보다는 길게 봉합을 하여야 한다고 하였다¹³⁾.

Chi등은 직접적인 봉합보다는 파열부 전체를 Dacron patch로 보강하고 봉합함으로써 심근에 tension을 주지않고 파열부 폐쇄를 용이하게 한다하였다¹⁹⁾. Engleman등은 파열된 심근의 양측을 Teflon felt strip으로 보강하고 Dacron gusset를 이용하여 running suture를 하였다. 이들은 type III 좌심실 파열환자를 이 방법을 이용하여 수술을 성공하였다²⁰⁾.

Bjork등과 Lennox는 Type I 좌심실 파열을 좌심실과 좌심방 사이에 buttressed mattress sutures를 하여 막았다. 봉합이 방실구에서 인공 판막의 sewing ring 또는 그보다 얇은 층을 통과하게하며 circumflex artery하부를 통과하게 한다¹¹⁾. Devineni와 McKenzie는 좌심방이로 파열부를 덮어서 파열부 아랫쪽의 좌심실벽과 봉합을 하였다²¹⁾.

External repair는 Circumflex coronary artery와는 거리가 있는 Type II와 III에서 주로 사용되며 만일 Type I 좌심실 파열에서 External repair를 해야 할 경우에는 위의 Bjork등과 Lennox나 Devineni와 McKenzie가 사용했던 방법이 좋다. Internal repair는 인공 판막을 제거하거나 혹은 제거하지 않으면서 닫았던 좌심방을 다시열고 심실내에서 파열부위를 교정하는 것이다. Treasure등은 파열부 아래 심실을 통해 인공 판막의 sewing ring에 mattress suture를 하여 심외막에 teflon felt를 대고 tie를 하였다³⁾.

Bjork과 그의 동료들은 갈았던 판막을 제거함으로써 노출이 좋아지게되고 안전하게 교정을 할 수 있게 되며 circumflex artery를 보존할 수 있다고 생각하였다^{6,11)}. Celemin등은 판막을 제거함으로써 손상당한 심근과 주위 좌심방을 덮을정도 큰 자신의 pericardial patch를 삽입할 수 있었다²⁾. 비록 main circumflex artery의 손상은 external correction에서 더 잘 오지만 두가지 방법 모두에서 발생한다. 술자는 파열부 교정후 circumflex artery의 영역의 심근에 허혈성 변화가 의심될 때 bypass graft를 준비하여야 한다^{5,14)}.

교정이 끝난후 좌심실 압력과 혈류량을 줄여서 distension이 되지 않도록 하여야 한다. Craver등은 모두에게 intraaortic balloon pump를 5-7일간 사용하여 좌심실 부하를 줄이고 교정부위에 무리가 가지 않도록 하였다¹³⁾. 그리고 생존한 환자들은 교정 부위에서 false aneurysm이 형성되는가 여부를 주의깊게 관찰하였다.

IV. 결 론

본원 흉부외과에서는 1977년 3월부터 1990년 6월까지 총 3례의 승모판막 치환후 좌심실 파열 환자를 경험하였기에 이를 술전 상태, 수술소견및 방법, 파열의 발생시기, 교정 방법 및 사망원인등을 비교 관찰하였다.

REFERENCES

1. 김병열, 허용, 유병하, 이정호, 유희성, 조동일 : 승모판막 대치술후 합병된 좌심실 파열 보고, 대한 흉부외과학회지 15 : 307, 1982
2. Zacharias A, Groves LK, Cheanvechai C, Effler DB : Rupture of the posterior wall of the ventricle after mitral valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 69 : 259, 1975
3. Treasure RL, rainer WG, Streavy TE, Sadler TR : Intraoperative left ventricular rupture associated with mitral valve replacement. *Chest* 66 : 511, 1974
4. Miller DW Jr, Johnson DD, Ivey TD : Does preservation of the posterior chordae tendinae enhance survival during mitral valve replacement. *Ann Thorac. Surg.* 28 : 22, 1979
5. Dark JH, Bain WH : Rupture of the posterior

wall of left ventricle after mitral valve replacement, *Thorax* 39 : 905, 1984

6. Sharratt GP, Ross JK, Monro JL, Johnson AM : Intraoperative left ventricular perforation with false aneurysmal formation. *Br Heart J* 38 : 1154, 1974
7. Gosalbez F, be Linera FA, Cofino JL, et al : Isolated mitral valve replacement and ventricular rupture : presentation of 6 patients. *Ann Thorac Surg* 31 : 105, 1981
8. Roberts WC, Isner JM, Virmani R : Left ventricular incision midway between the mitral annulus and the stumps of the papillary muscles. during mitral valve exision with or without rupture or aneurysmal formation : analysis of 10 necropsy patients. *Am Heart J* 104 : 1278, 1982
9. Cobbs BW, Hatcher CR JR, Craver J, et al : Transverse midventricular disruption after mitral valve replacement. *Am Heart J* 99 : 33, 1980
10. Katske G, Golding LR, Tubbs RR, Loop FD : Posterior midventricular rupture after mitral valve replacement. *Ann Thorac Surg* 27 : 130, 1970
11. Bjork VO, Henze A, Rodriquez L : Left ventricular as a complication of mitral valve replacement. *J Thorac. Cardiovasc. Surg* 73 : 14, 1977
12. Spencer FC, Galloway AC, Colvin SB : Clinical evaluation of the rupture of the left ventricle following mitral valve replacement can be prevented by preservation of the chordac of the mural leaflet. *Ann Surg* 6 : 673, 1985
13. Craver JM, Jones EL, Guyton RA, et al : Avoidance of transverse midventricular disruption following mitral valve replacement. *Ann Thorac Surg* 40 : 163, 1985
14. Wolpowitz A, Barnard MS, Sanchez HE, Barnad CN : Intraoperative posterior left ventricular wall rupture associated with mitral valve replacement *Ann Thorac Surg* 25 : 551, 1978
15. Phillips SJ, Zeff RH, Kongtahworn C : LV wall rupture(correspondence). *Ann Thorac Surg* 27 : 390, 1979
16. Nunez L, Gil Aguado M, Cerron M, Celemin P : Delayed rupture of the left ventricle after mitral valve replacement with bioprosthesis. *Ann Thorac Surg* 27 : 465, 1979
17. Ross MA, Steeter DD Jr : Rupture of myo-

- cardium mitral valve replacement(letter to the editor). *Am Heart J* 100:946, 1980
18. Lillehei CW, Kevy MJ, Bonnabeau RC Jr : *Mitral valve replacement with preservation of papillary muscles and chordae tendinae. J Thorac Cardiovasc Surg* 88:724, 1984
 19. Chi S, Beshore R, Gonzalez-Levin L : *Left ventricular wall rupture after mitral valve replacement: report of successful repair in 2 patients. Ann Thorac Surg* 22:380, 1976
 20. Engelman RM, Rouson JH, Wittenberg SA : *New technique for repair of posterior left ventricular rupture, J Thorac Cardiovasc Surg* 77:757, 1979
 21. Devineni R, Mckenzie FN : *Type I left ventricular rupture after mitral valve replacement. J Thorac Cardiovasc Surg* 86:742, 1983
 22. Celemin D, Nunez L, Gil-Aguado M, Larrea JL : *Intraventricular patch repair of left ventricular rupture following mitral valve replacement: new technique. Ann Thorac Surg* 33:638, 1982
 23. David TE, : *Left ventricular rupture after mitral valve replacement. Endocardial repair with pericardial patch. J Thorac Cardiovasc Surg* 93:935, 1987
 24. Dhillon JS, Randhawa GK, Pett SB Jr : *Successful or left ventricular rupture after redo mitral valve replacement. Ann Thorac Surg* 47:916, 1989
 25. Karlson KJ, Ashraf MM, Berger RI : *Rupture of left ventricle following mitral valve replacement. Ann Thorac Surg* 46:590, 1988