

# 신생아 개심술후 지연 흉골봉합

성시찬\* · 이용훈\* · 조은희\* · 전희재\* · 최필조\* · 우종수\*

=Abstract=

## Delayed Sternal Closure After Open Heart Surgery in Neonate

Si Chan Sung, M.D.\*, Yong Hoon Lee, M.D.\*, En Hi Cho, M.D.\*, Hee Jae Jun, M.D.\*,  
Phil Cho Choi, M.D.\*, Jong Soo Woo, M.D.\*

Early repair of complex congenital heart malformation may lead to life-threatening respiratory and hemodynamic embarrassment on sternal closure. We performed delayed sternal closure in nine neonates to avoid a fatal outcome in these situations. Primary elective open sternum was used in 8 (66.7%) and primary sternal closure in 4 (33.3%) of the 12 patients studied. A patient with primary sternal closure underwent delayed sternal reopening in the intensive care unit. Of the 9 patients with open sternum, 2 patients died of low cardiac output and acute renal failure respectively before delayed sternal closure. 7 patients could undergo delayed sternal closures 3 days after initial operation. The mean age at open cardiac procedure was 14.3 days (range 3 to 30) and mean preoperative weight was 3.4 kg (range 2.8 to 4.1). The aortic cross-clamping time was longer in the group with open sternum than the group with closed sternum ( $p=0.042$ ). There was no morbidity and mortality related to delayed sternal closure. Given the low morbidity and potential benefits, this technique should be used in neonates after open heart procedures when postoperative mediastinal compression produces frank low cardiac output or respiratory compromise during a trial of sternal closure.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 28: 977-82)

**Key words** : 1. Postoperative care

## 서론

개심술후 심장의 확장 및 부종이나 주위조직의 부종으로 인하여 흉골봉합시 혈액학의 장애를 일으키는 경우가 간혹 발생하는데, 특히 신생아 개심술후에는 이 빈도가 상당히 높은 것으로 알려지고 있다. 이 경우 지연 흉골봉합이 불가피하며 심장압박으로 인한 술후 혈액학의 악화를 방지하는 좋은 방법으로 알려지고 있다<sup>1,2)</sup>.

본 교실에서는 1993년 1월부터 1994년 6월까지 12례의 신생아 개심술중 7례에서 지연 흉골봉합을 경험하고 이를 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

1993년 1월부터 1994년 6월까지 본 교실에서 실시한 신생아 개심술 12례를 대상으로 하였으며 선천성심질환 및

\* 동아대학교 의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Dong-A University

# 본 논문은 제 26 차 대한흉부외과학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

논문접수일: 95년 4월 6일 심사통과일: 95년 7월 20일

통신저자: 성시찬, (602-103) 부산광역시 서구 동대신동 3가 1번지, Tel. (051) 240-5190, Fax. (051) 240-8753

수술방법, 나이 및 성별, 체중, 체외순환시간 및 대동맥 차단시간, 합병증, 술후 인공호흡기, 술후 입원기간, 수술창의 세균배양검사결과 등을 조사하였다.

체외순환은 수술방법에 따라 달리 하였으며 양대동맥전환술인 경우 직장온도 21~24℃의 저체온을 이용하였으며 체온에 따라 100~170ml/kg/min 혈류량으로 관류를 하였으며 완전순환정지는 실시하지 않았다. 총폐정맥환류이상증 수술은 직장온도 18℃에서 완전순환정지하에서 하였으며 체온에 따라 60~170ml/kg/min로 관류하였다. 대동맥궁 차단 및 심실중격결손증 수술은 먼저 좌측개흉술을 실시한 후 하행대동맥을 횡격막 근처까지 박리한 후 4mm Gore-Tex tube를 하행대동맥에 부착하고 폐흉한다. 다시 환아를 supine position으로 바꾼 후 정중흉골절개를 하고 상행대동맥과 하행대동맥의 Gore-Tex tube를 통해 체외순환을 시작하고 체온을 직장온도 18℃로 떨어뜨리면서 심실중격결손증을 patch closure하고 직장온도가 18℃에서 상행대동맥의 cannula를 제거하고 arch vessel들을 clamping한 후 하행대동맥을 상행대동맥에 문합하였다. 이때는 하행대동맥으로만 60ml/kg/min로 관류하였다.

심근보호는 초기 8례는 crystalloid cardioplegic solution (변형된 glucose-insulin-potassium solution)을 사용하였으며 나머지 4례는 1:1 cold blood cardioplegic solution을 사용하였다.

수술후 흉골을 열어 놓는 경우에 대해 어떤 정해진 기준은 없었으며 수술종료시 흉골을 닫고난 후 환자의 혈압하강, pulse oxymeter에 의한 oxygen saturation의 감소, 서맥이나 부정맥이 발생하면 즉각 흉골을 열었다. 혈압하강이 거의 대부분의 경우의 흉골을 열어 놓는 적응증이 되었으며 애매한 경우는 가급적 흉골을 열어두었다. 이 경우 초기의 4례는 Gore-Tex membrane(두께 0.1mm, W. L. Gore & Associates, Inc., Arizona, USA)를 이용해 5-0 Prolene으로 피부와 연속봉합하여 수술창을 덮었으며 최근 4례는 Gore-Tex soft tissue patch(두께 1mm, W. L. Gore & Associates, Inc., Arizona, USA)를 이용하여 같은 방법으로 수술창을 덮었다. 1례는 흉골을 열어둔채 피부만 5-0 Prolene으로 연속봉합하여 수술창을 폐쇄시켰다. 흉관은 수술창과 분리된 부위에 피부절개를 가하여 전방중격동에 설치하였고 때때로 필요에 따라 심낭이나 늑막강내에 설치하였다. Gore-Tex membrane이나 soft tissue patch로 수술창을 덮은 후 Betadine 연고를 피부와 봉합부위에 바른 후 그 위에 surgical membrane(drape)을 덮어 수술창을 외부와 격리하였다(Fig. 1). 환자를 중환자실로 옮기고 지연 흉골봉합시까지는 surgical membrane을 떼지 않고 dressing



Fig. 1. Operative photograph

change도 하지 않았으며 간혹 Betadine 연고를 surgical membrane위에 덮어 주었다. 모든 환자에서 흉골봉합시까지는 인공호흡을 계속하였으며 복막투석도 필요하면 계속하였다. 지연 흉골봉합은 전신 부종이 사라지고 혈액학이 안정되면 수술후 3일째 수술실에서 실시하였다. 지연 흉골봉합전 중환자실에서 흉곽을 양옆에서 힘을 가하여 흉골을 일시적으로 붙게한 후 혈압의 변동을 관찰하여 흉골봉합의 가능성 여부를 알 수 있었다. 지연 흉골봉합은 먼저 Gore-Tex membrane이나 soft tissue patch를 떼어내고 혈종이나 괴사된 조직을 제거한 다음 1% Betadine solution으로 수술창을 세척하고 Vancomycin 용액을 수술창에도 포함한 다음 wire를 이용하여 흉골을 닫았다. 전례에서 지연 흉골봉합시 심장주위는 약한 유착으로 주위조직과 붙어있었으며 이 유착은 가급적 분리하지 않고 흉골에 wiring만 할 수 있을 정도로만 손가락으로 박리하였다. 흉관은 전중격동 부위에 하나만 두었다. 피하조직과 피부는 4~0 Prolene으로 한꺼번에 단속봉합으로 봉합하였다.

이 논문에서 통계처리는 Wilcoxon Rank Sums test를 이용하였으며 유의 수준은 p값 0.05를 기준으로 하였다. 계산된 지수는 평균 ± 표준편차로 표시하였다.

**Table 1.** Open heart surgeries in neonate (1993. 1~1994. 6)

Operations	Cases	Mortality
Arterial switch operation of TGA	7	2
Correction of TAPVC	2	0
One stage repair of IAA and VSD	3	0
Total	12	2(16.7%)

TAPVC: total anomalous pulmonary venous connection  
IAA: interruption of aortic arch  
VSD: ventricular septal defect

**Table 2.** Delayed sternal closure (DSC)

Operations	Cases	Open sternum	DSC
Arterial switch operation of TGA	7	6	4
Correction of TAPVC	2	0	0
One stage repair of IAA and VSD	3	3(1)	3
Total	12	9	7

( ) Sternal reopening at ICU  
TAPVC: total anomalous pulmonary venous connection  
IAA: interruption of aortic arch  
VSD: ventricular septal defect

## 결 과

남아와 여아의 비는 10대 2로 남아가 많았으며 나이는 생후 3일에서 30일로 평균 13.8일이었으며, 체중은 2.8kg에서 4.1kg으로 평균 3.3kg이었다. 질환 및 수술방법은 양대동맥전위증에서 양대동맥전환술을 7례 실시하였으며 이 중 1례는 심실중격결손증을 함께 수술하였다. 대동맥차단증 및 심실중격결손증이 3례였으며 모두 1차 완전교정술을 실시하였다. 총폐정맥환류이상증이 2례였으며 sup-racardiac type과 infracardiac type이 각각 1례로 완전교정하였다(Table 1).

전체 12례의 신생아 개심술중 9례(75%)에서 술후 흉골융합을 하지 못 하였는데 이 중 8례(66.7%)는 술후 흉골융합시 저혈압 발생으로 흉골을 열어 놓았고 이 중 7례는 Gore-Tex membrane이나 Gore-Tex soft tissue patch로 수술창을 덮었고 1례는 피부만 봉합하였다. 나머지 1례는 대동맥궁차단증 환자로 수술실에서 흉골을 봉합할 수 있었으나 수술 후 1시간후 중환자실에서 갑작스러운 심정지 발생으로 개흉하고 심장 마사지를 실시하여 소생시킨후 심중환자실에서 수술창을 Gore-Tex soft tissue patch로 덮었던 예였다(Table 2, 3).

흉골융합을 할 수 있었던 군(n=3)과 할 수 없었던 군

(n=9)을 비교해본 결과 연령과 체중에는 차이가 없었고 체외순환시간은 152.3 ± 51.0분과 231 ± 41.8분으로 흉골융합을 하지 않았던 군에서 길었으나 통계학적 유의성은 없었다(p=0.065). 그러나 대동맥차단시간은 58.0 ± 15.1분과 96.2 ± 16.2분으로 흉골을 봉합하지 않았던 군에서 통계학적으로 의미있게 길었다(p=0.042)(Table 4).

흉골을 열어 놓았던 9례중 2례의 환자에서 술후 저박출증 및 급성신부전으로 술후 3시간, 3일에 각각 사망하여 지연 흉골융합을 할 수 없었고, 나머지 7례에서 지연 흉골융합을 할 수 있었고 모두 생존하였다(Table 3).

지연 흉골융합은 모두 술후 3일째 실시하였으며 지연 흉골융합시 수술창의 세균배양검사 결과 전례에서 배양균주는 없었다. 지연 흉골융합을 한 환자중 3례에서 급성신부전이 있었으나 복막투석으로 모두 회복되었다. 술후 인공호흡기시간은 평균 6.7 ± 2.5일이었으며, 술후 입원기간은 평균 20.1 ± 5.8일이었다. 술후 인공호흡기시간과 입원기간의 바로 흉골융합을 한 군과의 비교는 대조군의 수가 너무 적고 1례에서 bronchopulmonary dysplasia로 인하여 술후 인공호흡기시간이 73일, 술후 입원기간이 126일이어서 비교의 의의가 없었다. 지연 흉골융합으로 인한 중격동염 및 창상감염등의 합병증은 없었으며 수술사망도 없었다.

## 고 찰

심장외과의들은 개심술후 흉골융합시 때때로 혈압의 하강을 경험한다. 심할 경우는 흉골융합이 심한 저박출증을 야기하여 흉골융합을 어렵게 하기도 한다. 이런 상황은 성인 심장수술후에는 그 빈도가 매우 낮으나 신생아 개심술 후에는 상당히 높은 빈도를 보고하고 있다. Mestres 등<sup>3)</sup>과 Gielchinsky 등<sup>4)</sup>은 성인에서 각각 1.79%, 1.5% 를 보고하였고 Fanning 등<sup>5)</sup>은 성인, 소아를 합친 개심술 3358례중 1.7%에서 지연흉골융합을 하였다고 하였다. Hakimi 등<sup>1)</sup>은 술중사망례를 제외한 89례의 신생아 개심술후 61.8%에서 흉골융합이 불가능하였고 Odum 등<sup>2)</sup>은 30례의 신생아례 중 9례에서 흉골융합이 불가능하였다고 한다. 신생아 개심술후 1차 흉골융합이 불가능하였던 경우를 국내외에서 많이 보고하고있지 않아 일반적인 빈도는 알 수 없으나 심장센터마다 많은 빈도의 차이를 보이고 있는 것으로 생각된다. 그리고 외과의의 지연흉골융합에 대한 선호도에 따라서도 차이를 보일 것으로 생각된다. 저자들은 모두 12례의 신생아 개심술후 8례에서 1차 흉골융합이 불가능하여 66.7%의 빈도를 보였고 심중환자실에서 재개흉하였던 1례를 포함하면 75%의 빈도를 보여 매우 높은 빈도를 보

**Table 3.** Profile of neonates undergoing delayed sternal closure

Case No.	Age(days)	Weight(kg)	Diagnosis	Operation	Elective or delayed reopen	Days before DSC	Outcome
1	24	3.2	TGA	Jatene op.	elective	3	well
2	13	3.35	TGA	Jatene op.	elective	3	well
3	22	4.1	TGA + VSD	Jatene op. VSD repair	elective	3	well
4	6	3.6	TGA	Jatene op.	elective	3	well
5	3	2.8	TGA	Jatene op.	elective		died of ARF before DSC
6	3	3.2	TGA	Jatene op.	elective		died of LCOS before DSC
7	30	3.6	IAA + VSD	One stage repair	elective	3	well
8	15	3.0	IAA + VSD	One stage repair	delayed	3	well
9	13	3.8	IAA + VSD	One stage repair	elective	3	well

TGA: transposition of great arteries  
 VSD: ventricular septal defect  
 IAA: interruption of aortic arch  
 ARF: acute renal failure  
 LCOS: low cardiac output syndrome  
 DSC: delayed sternal closure

**Table 4.** Comparison of age, body weight, cardiopulmonary bypass time, and aortic cross-clamping time between closed sternum and open sternum group

Sternum	Closed (n=3)	Open (n=9)	
Age (days)	12.3 ± 6.8	14.3 ± 9.0	NS
Body weight (kg)	3.1 ± 0.2	3.4 ± 0.4	NS
Bypass time (min)	152.3 ± 51.0	231.2 ± 41.8	p=0.065
ACC time (min)	58.0 ± 15.1	96.2 ± 16.2	p=0.042

NS: not significant

였다. 이는 신생아 개심술에 대한 경험이 부족하고 술전, 술중 환자의 체내수분관리가 엄격하지 못하고 지연흉골융합의 안전성에 대한 외과의의 생각에 기인하는 것으로 생각된다.

Jogi와 Werner<sup>6)</sup>는 선천성 심장기형의 교정후 8명의 소아에서 조사한 바에 의하면 흉골융합이 평균혈압을 7%, 심박출량을 14% 감소시키고 중심정맥압을 2mmHg 증가시켰다고 하였다. 또한 이는 심장외부의 증가된 압력에 기인하는데 심장벽을 통한 압력과 확장기말 심장의 용적의 감소 때문이라고 하였다. Daughters 등<sup>7)</sup>은 성인심장수술 후 left ventricular diastolic filling과 systolic performance에

대한 심장의 효과를 알기위해 심낭봉합전후의 혈역학을 조사하여 심낭을 열어 놓은 후 확장기말 volume index, peak positive time derivative of pressure, stroke work index, cardiac index가 의미있게 증가함을 보여주었다. 또한 Shore 등<sup>8)</sup>은 소아환자의 개심술후 강심제나 혈관확장제에 반응하지 않는 심한 저박출증 상태의 환자에게 흉골을 열어 splinting함으로서 혈압의 상승, 소변양의 증가, 발가락 온도의 상승과 중심정맥압의 현저한 하강을 관찰하였고 9명의 환자중 7명에서 생존하였다고 하였다. 또한 그들은 심낭내 혈액이나 혈종이 없이도 심실이완의 기계적압박이 저박출증의 상태를 야기할 수 있으며 sternal splintage로서 해결할 수 있다고 하였다. Matsumoto 등<sup>9)</sup>은 성인심장수술 후 초음파검사에서 흉골융합에 의한 심박출량의 감소는 수축력의 감소보다는 ventricular filling의 감소에 기인한다고 하였다. Del Nido 등<sup>10)</sup>은 좌우단락을 야기시키는 심기형 수술후 심낭의 압력을 측정하였는데 pulmonary hypertensive event에 따라 상승하였다고 한다. 물론 심근압박에 의한 ventricular filling의 감소가 저박출증의 주원인이 되겠지만 다른 원인으로도 isovolumic contraction시 심근수축력의 감소도 원인이 될 수 있으며<sup>11)</sup> ventricular compliance의 감소로 인한 관상동맥혈류량의 감소도 원인이

된다고 한다<sup>12)</sup>.

Hakimi 등<sup>1)</sup>은 신생아개심술후 흉벽을 열어 놓았던 경우는 hypoplastic left heart syndrome과 심실중격결손증을 동반한 대동맥전위증의 빈도가 높았으며 이는 더 긴 체외순환시간을 필요로 하였다는 것을 의미한다. 흉골을 열어 놓은 군에서 흉골을 닫을 수 있었던 군보다 체외순환시간이 더 길었다고 하였다. 긴 체외순환시간은 hemodilution과 capillary permeability 변화에 의한 심근, 폐, 종격동의 부종의 증가를 일으켜 흉골을 닫을 수 없는 경우를 일으킨다는 것이다.

신생아에서 지연흉골융합의 적응증은 성인에서의 지연흉골융합의 적응증과 동일하다고 생각되며 흉골융합으로 야기된 저박출증, 호흡장애, 치료에 반응치않는 부정맥, 잘 지혈되지 않는 mediastinal hemorrhage, transthoracic circulatory assist device의 설치 등이 적응증이 되겠다<sup>2-5, 13, 14)</sup>. 저자들의 경우는 전례에서 흉골융합으로 야기된 저박출증이 지연흉골융합의 주원인이 되었다.

지연흉골융합에는 많은 다른 방법들이 있으나 대략 세가지로 나눌 수 있겠다. 첫째, 피부만 직접융합하는 방법<sup>4, 5, 8, 14)</sup>, 둘째, 수술창을 patch로 봉합하는 방법<sup>1-3, 15)</sup>, 셋째, mediastinal packing을 하는 방법이다<sup>13, 16)</sup>. 이들 경우 sternal stenosing을 하는 경우도 있고 하지 않는 경우도 있다. Shore 등<sup>8)</sup>은 유소아에서 sternal splint후 피부와 피하조직을 봉합하였고 Odim 등<sup>2)</sup>은 신생아에서 Silastic patch (silicone elastomer sheeting)를 이용하여 수술창을 덮었다. Hakimi 등<sup>1)</sup>은 역시 신생아 개심술에서 bovine pericardial patch 혹은 Gore-Tex soft tissue patch를 이용하여 수술창을 닫았다.

지연흉골융합과 관련된 합병증은 매우 낮게 보고 되고 있다. Hakimi 등<sup>1)</sup>은 신생아개심술후 지연흉골융합을 한 49례중 단지 1례에서 경한 창상감염이 있었다고 하였고 Odim 등<sup>2)</sup>은 모두 9례에서 창상감염이 없었다고 하였다. 본 저자들의 예에서도 종격동염이나 창상감염은 없었고 전례에서 균배양에서 음성이었다.

지연흉골융합은 이것과 관련된 합병증과 사망율은 낮지만 술후 인공호흡기간과 술후 환자의 입원 기간이 길어질 것으로 생각된다. 실제적으로 Hakimi 등<sup>1)</sup>은 신생아개심술후 지연흉골융합군에서 인공호흡기간과 술후 입원기간이 1차흉골융합군에서 보다 길었다.

흉골을 열어 놓은 뒤 지연흉골융합까지의 기간은 환자의 혈역학상태와 부종의 감소 상태에 따라 결정된다. 신생아개심술후 Hakimi 등<sup>1)</sup>은 평균 4일 (4.0 ± 0.2일) 이었다고 하며, Odim 등<sup>2)</sup>은 5.6일 (2일에서 12일)이었다고 하였다. 본 저자들은 지연흉골융합을 한 전례에서 술후 3일후에

융합하였다. 보통 개심술후 3일이 지나면 혈역학상태가 안정되고 부종이 거의 완전히 빠지므로 흉골을 봉합할 수 있었고 저자들은 중환자실에서 환자의 양쪽 흉곽에 힘을 가하여 양쪽 흉골을 단계한 후 혈압을 관찰하여 큰 변화가 없으면 환자를 수술실로 옮겨 흉골을 봉합하였다.

Hakimi 등<sup>1)</sup>은 신생아개심술후 지연흉골융합군과 1차흉골융합군간에 수술사망율의 차이가 없었다고 하였으며 지연흉골융합은 술후 종격동 압박으로 인한 저박출증의 치료에 매우 효과적이라고 하였다. 저자들도 이방법이 특히 복잡한 신생아개심술후 전신 및 종격동 부종에 의한 저박출증 치료에 많은 도움이 되리라고 생각되나 이의 빈도를 줄이기 위해 보다 엄격한 술전, 술중, 술후 체내수분관리가 요구된다고 하겠다.

## 결 론

1993년 1월부터 1994년 6월까지 본 교실에서 실시한 12례의 신생아개심술중 9례에서 술후 종격동압박으로 인한 저박출증으로 흉골을 열어놓았다. 이 중 1례는 술후 심중환자실에서 재개흉하였으며 모든 예에서 Gore-Tex membrane이나 Gore-Tex soft tissue patch로 수술창을 덮었다. 흉골을 열어 놓은 9례 중 2례는 술후 저박출증과 급성신부전으로 지연흉골융합전에 사망하였으며 7례는 모두 술후 3일 후 지연흉골융합을하였다. 지연흉골융합을 한 7례 모두 생존하였으며 지연흉골융합으로 인한 합병증도 없었다.

## 참 고 문 헌

1. Hakimi M, Walters III HL, Pinsky WW, Gallagher MJ, Lyons JM. Delayed sternal closure after neonatal cardiac operations. J Thorac Cardiovas Surg 1994;107:925-33
2. Odim JNK, Tchervenkov CI, Dobell ARC. Delayed sternal closure: a life saving maneuver after early operation for complex congenital heart disease in the neonate. J Thorac Cardiovasc Surg 1989;98:413-6
3. Mestres CA, Pomar JL, Acosta M, et al. Delayed sternal closure for life-threatening complications in cardiac operations: an update. Ann Thorac Surg 1991;51:773-63
4. Gielchinsky I, Parsonnet V, Krishnan B, Silidker M, Abel RM. Delayed sternal closure following open-heart operation. Ann Thorac Surg 1981;32:273-7
5. Fanning WJ, Vasko JS, Kilman JW. Delayed sternal closure after cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1987;44:169-72.
6. Jogi P, Werner O. Hemodynamic effects of sternum closure after open heart surgery in infants and children. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 1985;19:217-20
7. Daughters GT, Frist WH, Alderman, EL, Derby GC, Ingels

- NB, Miller DC. *Effects of the pericardium on the left ventricular diastolic filling and systolic performance early after cardiac operations.* J Thorac Cardiovasc Surg 1992;104:1084-91
8. Shore DF, Capuani A, Lincoln C. *Atypical tamponade after cardiac operation in infants and children.* J Thorac Cardiovasc Surg 1982;83:449-52
9. Matsumoto M, Oka Y, Strom J, et al. *Application of transesophageal echocardiography to continuous intraoperative monitoring of left ventricular performance.* Am J Cardiol 1980;49:95-105
10. del Nido PJ, Williams WG, Villamater J, Benson LN, Coles JG, Trusler GA. *Pericardial pressure (PP) changes during pulmonary hypertensive crisis after cardiac surgery.* Circulation 1989;74(Suppl I); II 50
11. Nakano J, McCurdy J, Darrow B. *Effect of acute cardiac tamponade on cardiovascular dynamics.* Cardiologia 1968;53:242-52
12. O'Rourke RA, Fischer DP, Escobar EE, Bishop VS, Rapaport E. *Effect of acute pericardial tamponade on coronary blood flow.* Am J Physiol 1967;212:540-56
13. Furnary AP, Magovern JA, Simpson KA, Magovern GJ. *Prolonged open sternotomy and delayed sternal closure after cardiac operations.* Ann Thorac Surg 1992;54:233-9
14. Milgater E, Uretzky G, Shimon DV, Silberman S, Appelbaum A, Borman JB. *Delayed sternal closure following cardiac operations.* J Cardiovasc Surg 1986;27:328-31
15. Martinez MJ, Albus RA, Barry MJ, Bowen TE. *Treatment of cardiac compression after cardiopulmonary bypass.* Am J Surg 1984;147:400-1
16. Johnson JA, Gundersen AE, Stickney ID, Cogbill TH. *Selective approach to sternal closure after exploration for hemorrhage following coronary artery bypass.* Ann Thorac Surg 1990;49:771-4