

# 소아에서 개심술후 정중흉골절개의 지연흉골폐쇄에 의한 심장압박 방지효과\*\*

김 경 환\* · 서 경 필\*

=Abstract=

## Cardiac Decompressing Effect by Delayed Sternal Closure Following Open Heart Surgery in Children\*\*

Kyung Hwan Kim, M.D,\* Kyung Phill Suh, M.D\*

We retrospectively reviewed a series of 20 patients treated with delayed sternal closure during a 5-year period from 1991 to 1996. Of the 2675 patients with cardiovascular surgery 20 underwent this procedure. Male and female ratio was 11:9, mean age was 6.4 months(range 7 days to 5 years). The indications included unstable hemodynamic profiles after open heart surgery due to myocardial edema and poor lung compliance(15), necessity of mechanical ventricular assist device due to weaning failure(3), and hypoxia after PAB(2). Sternum was closed at a mean interval of 102(range 4 to 213) hours after operation. During delayed sternal closure, central venous pressure was elevated( $p < 0.05$ ). Mediastinitis and other wound problems did not occur. Sepsis developed in 2 patients and microorganism was confirmed in one of the two patients. Five patients died(mortality 25%). And two of 15 discharged patients died during follow-up period. Cumulative survival rate was 65.0% at 12 months and also 65.0% at 24 months.(Standard error was 10.7%)

Delayed sternal closure is considered to be a good method to decompress the hemodynamically compromised heart. Without that, it is not feasible to come off bypass or to decompress the heart.

Of course, careful selection of the indication is imperative.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997;30:1167-74)

---

Key word : 1. Sternum  
2. Cardiac Compression

---

\* 서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교의과대학 흉부외과학교실

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine  
Seoul, Korea

\*\* 이 연구는 1996년도 서울대학교병원 지정진료연구비 지원에 의한 것임

논문접수일 : 97년 10월 24일 심사통과일 : 97년 11월 17일

책임저자 : 서경필, (010-744) 서울특별시 종로구 연건동 28, 서울대학교병원 흉부외과, Tel. (02) 760-2348 Fax. (02) 764-3664

## 서 론

개심술 후 개방성 흉골 절개 유지는 심하게 손상된 심장의 치료에 매우 유용한 수단의 하나로 알려져있다. 장시간 인공 심폐기 사용으로 유발되는 심근 부중에 의한 혈액학적 불안정이나 심한 난치성 출혈 등으로 흉골을 봉합하였을 때 심압전과 같은 현상을 유발할 가능성이 있거나, 심장 보조 장치의 사용으로 흉골의 봉합을 못하는 경우, 난치성 심실 부정맥이 발생한 경우 등에서 수술 직후 흉골을 봉합하지 않았다가 지연 흉골 봉합을 시행하게된다<sup>1-7)</sup>. 이런 지연 흉골 봉합은 심장의 압박을 완화시키고 출혈이나 부정맥을 쉽게 조절할 수 있어 심장 구조 목적 또는 예방 차원에서 유용한 것이 사실이나 창상 감염이나 종격동염과 같은 염증을 흔한 합병증으로 생각하고<sup>1,3,8)</sup>, 이 때문에 흉골을 열어놓는 것을 망설이게된다. 서울대학교 어린이병원 소아 흉부외과에서는 수술실에서 또는 수술 직 후 몇 시간 내에 혈액학적 불안정 또는 심장 보조 장치의 사용으로 인해 흉골을 닫지 않았다가 지연 흉골 봉합을 시행하였던 환자를 대상으로 하여 지연 흉골 봉합술과 관련된 흉골 봉합술 전, 후의 혈액학적 변화와 상차감염, 종격동염 등 합병증 정도에 대해 조사하였다. 심한 출혈로 인한 지혈 목적으로 수술 직 후 흉골을 개방한 경우는 제외하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 1991년 3월부터 1996년 5월까지 서울대학교 어린이병원 소아 흉부외과에서 지연 흉골 봉합을 시행하였던 20례를 대상으로 하였다. 이 기간 중에 시행한 소아 개심술은 모두 2675례로 지연 흉골 봉합은 0.7%를 차지하였다. 대상 환자의 남, 여 비는 11:9 이었고 수술 당시 연령은 평균 6.4개월(7일~5세)로 1세 미만이 18명(90%) 이었다. 이 중 1개월 미만이 7명(35%), 6개월 미만이 16명(80%)이었다. 평균 체중은 4.9kg(1.8~17.0, 표준오차 3.2)였으며 평균 체표면적은 0.28 m<sup>2</sup>(0.18~0.75, 표준오차 0.13) 이었다.

대부분 복잡 심기형을 가진 환자로, 질환은 총 폐동맥 연결 이상이 5례, 심실 중격 결손을 동반한 대동맥 교약증 2례, 심실 중격 결손을 동반한 폐동맥관 폐쇄 2례, 완전 내혈관 전위, 균증식을 동반한 폐동맥 혈전증, 폐동맥관 결여증, 대동맥궁 단절, 완전 방실 중격 결손, 좌심 형성부전증후군, 온전한 심실 중격을 동반한 폐동맥관 폐쇄, 단심실, 좌 관상 동맥 기형성, 심한 폐동맥관 협착을 동반한 심실 중격 결손이 각 1례씩이며, 단순한 심실 중격 결손도 1례 있었다.

흉골 봉합술을 시행하지 못한 경우를 유형별로 살펴보면 심폐기 이탈 실패로 심폐기를 가지고 나오는 경우가 3례, 폐

동맥 밴딩술 후 저산소증으로 2차 수술을 엄두해 두고 시행한 경우가 2례, 나머지 15례는 혈액학적 불안정 때문에 흉골을 닫지 못했다. 2례는 심폐기를 사용하지 않은 환자로, 한 환자는 온전한 심실 중격을 동반한 폐동맥관 폐쇄로 유입 폐색법(inflow occlusion technique)을 이용한 폐동맥 관막 절제술, 동맥관 결찰술, 변형 블레록 타우징 단락술을 시행한 환자로 혈액학적 불안정 때문에 흉골을 닫지 못했고, 다른 한 례는 라스텔리 C형의 완전 방실 중격 결손으로 폐동맥 밴딩술을 시행중 산소 포화도의 감소로 충분히 밴딩을 시행 못해서 5일 뒤 다시 밴딩을 시행하면서 지연 흉골 봉합을 시행한 환자였다. 이 2례를 제외한 18례는 심폐기 가동하에 수술을 하였고 심근보호는 혈액과 심정지액을 1:1로 혼합한 저온 심정지법을 이용하였다. 대동맥 차단시간은 37~129분(평균 71, 표준오차 25) 이었고, 심폐기 이탈이 되지 않아서 심폐기를 달고 나온 3례를 제외한 나머지에서 심폐기 가동시간은 51~392분(평균 173, 표준오차 89)이었다. 완전 순환 정지를 11례에서 시행하였으며 이 경우에 완전 순환 정지 시간은 7~80분(평균 35, 표준오차21)이었다.

일단 지연성 흉골 봉합이 결정된 경우에는 양쪽 흉막을 모두 개방하고 좌우측 흉강에 삽관하였으며 종격동에도 삽관을 시행하여 술후 배액에 문제가 생기지않도록 하였다. 흉골을 닫지 못한 경우 피부만이라도 닫을 수 있을 때는 피부 봉합을 시행하였고(8례), 그렇지 못한 경우 고오텍스 막(Gore-Tex membrane)(1례), 우형 심낭(Bovine pericardium)(4례), 실라스틱 막(Silastic membrane)(2례) 등으로 봉합을 시행하였고 봉합사로는 단사(monofilament)를 이용하였다. 창상은 스테리드랩(Steri-Drape) 등으로 밀폐 하였으며, 평균 1~3일에 한 번씩 중환자실에서 무균적인 방법으로 창상을 소독하였다. 포비돈-아이오다인(Betadine), 식염수 관주 등은 시행하지 않았다. 예방적 항생제 사용은 필요에 따라서 반코마이신(Vancomycin) 또는 2세대 내지 3세대 세팔로스포린(Cephalosporin)과 아미노글라이코사이드(Aminoglycoside)를 병합하여 투여하였으며, 창상 봉합 시 시행한 균 배양 검사 결과에서 특별한 원인균이 발견되지 않고 검사 소견, 임상양상을 보아서 필요없을 시는 가급적 빨리 중단하도록 하였다. Table 1에 환자 증례를 요약하였다.

흉골 봉합은 소량의 수축 촉진제(inotropics)하에서도 활력 증후가 안정되고, 소변량이 소량의 이뇨제사용에도 충분히 유지되면서 전반적인 섭취 및 배설이 음성 균형을 유지하고, 폐 유순도가 호전되었을 때 수술실에서 시행하였다. 창상 치료를 하면서 심 박출, 심근 부중 정도를 보이는 범위에서 확인하였고, 단순 흉부 촬영과 심 에코검사가 도움을 주었다.

계산된 수치는 평균±표준오차로 표시하였고, 군간의 비교

Table 1. Patients profiles

No	Age	Sex	Diagnosis	Name of operation	Indication	Skin closure	Dr of DSC (hr)	Outcome
1	9M	F	TAPVC(mixed type)	Total correction	H.D.	B.P.	24	well
2	2M	M	TAPVC(supracardiac type)	Total correction	H.D.	B.P.	96	well
3	3M	F	TAPVC(infracardiac type)	Total correction	H.D.	B.P.	48	well
4	5M	F	TAPVC(mixed type)	Total correction	H.D.	B.P.	142	pneumonia, recovered
5	24D	F	VSD,CoA	One stage repair	H.D.	---	96	death, sepsis
6	4M	M	TAPVC(infracardiac type)	Total correction	H.D.	---	190	hypoxic brain damage
7	3M	F	ALCAPA	Tacheuchi method	H.D.	yes	70	pneumonia, recovered
8	38D	M	VSD, PDA	VSD closure	H.D.		186	well
9	39D	F	Absence PV syn	RVOT widening, pul valvectomy, VSD closure	H.D.	yes	117	well
10	6M	M	PA, VSD, MAPCA	Unifocalization, Rastelli op, VSD closure	Weaning failure	---	41	well
11	24D	F	PA with IVS	pul valvotomy2, RMBT shunt	H.D.	S.M.	73	well
12	27D	M	Severe valvular PS, VSD	Pul valvotomy, VSD closure	H.D.	yes	24	well
13	10D	M	HLHS	Mod Norwood op	H.D.	yes	189	death
14	5M	M	SV,d-TGA,PS	Pustile BCPS, adjustable PAB	PAB*	yes	213	well
15	39D	M	c-AVSD(type C)	PAB	PAB*	yes	122	well
16	5Y	M	PA,VSD	RVOT reconstruction	H.D.	yes	88	well
17	22D	F	Pa thrombus, fungal vegetation	Vegetation removal	H.D.	G.M.	119	well
18	7D	M	d-TGA, VSD	Jatene op	H.D.	yes	47	death
19	3M	F	IAA(type A),VSD	One stage repair	Weaning failure	---	119	death
20	30D	M	CoA,VSD	One stage repair	Weaning failure	S.M.	79	death

1: sternum was closed after bypass weaning 2: inflow occlusion technique

\*: secondary operation due to incomplete pulmonary artery banding because of hypoxia

---: not done

Legend; Dr:Duration, DSC: delayed sternal closure, F:Female, M:Male, Month, D:Day, Y:Year, TAPVC:Total Anomalous Pulmonary Venous Connection, ALCAPA:Anomalous origin of Coronary Artery from Pulmonary Artery, VSD:Ventricular Septal Defect, PDA:Patent Ductus Arteriosus, PV:Pulmonary Valve, PA:Pulmonary Atresia, MAPCA: Major AortoPulmonary Collateral Artery, IVS:Intact Ventricular Septum, PS:Pulmonary Stenosis, HLHS: Hypoplastic Left Heart Syndrome, SV: Single Ventricle, TGA: Transposition of Great Arteries, AVSD:AtrioVentricular Septal Defect, Pa:pulmonary artery, IAA: Interruption of Aortic Arch, CoA:Coarctation of Aorta, RVOT: Right Ventricular Outflow Tract, RMBT: Right Modified Blalock-Taussig, BCPS: Bidirectional CavoPulmonary Shunt, PAB: Pulmonary Artery Banding, H.D.: HemoDynamic cause, B.P.: Bovine Pericardium, G.M.: Gore-Tex Membrane, S.M.: Silastic Membrane, op: operation

Table 2. Profile of postoperative weight gain and duration of extracorporeal support

Case No.	Preop.wt (kg)	Max.wtgain (%)	Wt gain at the time of sternal closure(%)	ICU stay (days)	Days intubated (days)	CPB time(min)	ACC time(min)	TCA time(min)
1	4.9	3.9	2.0	8	7	164	86	35
2	4.0	23.0	13.0	27	17	193	65	25
3	4.2	17.1	15.2	14	9	156	56	12
4	6.5	4.31	-5.0	16	13	145	88	14
5	1.77	31.6	28.3	21	21	109	57	57
6	4.68	9.2	4.7	31	22	213	38	32
7	4.8	19.4	8.1	7	4	145	52	(-)
8	4.0	16.3	-7.0	9	7	146	55	7
9	3.6	21.1	35.8	57	42	270	129	(-)
10	5.9	11.0	6.8	60	56	464	64	(-)
11	3.6	30.0	2.5	18	7	84	37	(-)
12	3.7	9.5	4.9	20	15	259	80	80
13	5.23	31.9	12.8	22	14	56	(-)	(-)
14	17.0	5.3	2.9	10	8	392	82	(-)
15	3.56	9.8	6.2	17	9	51	(-)	(-)
16	4.23	8.2	10.9	91	58	219	116	33
17	3.65	6.9	0.6	5	5	1910	77	42
18	2.69	7.8	3.0	8	8	2988	56	48
mean	4.9	14.0	8.1	25	20	173	71	35

Legend; ICU:intensive care unit, wt:weight, CPB:cardiopulmonary bypass, ACC:aortic cross clamp, TCA:total circulatory arrest

는 paired t-test를 시행하였으며, 유의수준은 p값 0.05를 기준으로 하였다. 누적 생존률은 비모수적인 방법으로 표본의 수가 50이하인 경우에 사용할 수 있는 Kaplan-Meier(Product-limit) 법을 적용하여 산출하였고 표준오차를 명시하였다.

### 결 과

지연 흉골 봉합은 개흉 후 평균 102(범위 4~213)시간에 이루어졌다. 술 후 환자 체중 변화와 체외 순환 보조기간 등의 관계에 대하여 Table 2에 요약하였다. 체중 증가는 술 후 1~3일에 가장 심하였고, 술전 체중에 비하여 술 후 평균 체중 증가율은 14.0%, 지연 흉골 봉합 시 평균 체중 증가율은 8.1% 였다. 흉골 봉합 당시의 평균 중심 정맥압은 11.8±2.8 cm H<sub>2</sub>O였고 사용한 심장 수축제는 도파민(dopamine) 평균 4.5 µg/kg/min, 도부타민(dobutamine) 3.4 µg/kg/min 였으며, 에피네프린(epinephrine)을 사용한 3례는 0.018~0.05 µg/kg/min 를 사용하였다. 흉골 봉합 전후의 중심 정맥압, 심박수, 수축기 혈압, 시간당 소변량, 심장 수축제의 양을 비교하였다 (Table 3). 흉골 봉합 전의 중심 정맥압은 11.8±2.8 cm H<sub>2</sub>O 이었고, 흉골 봉합 후의 중심 정맥압은 13.7±3.8 cm H<sub>2</sub>O로 통계적으로 유의한 상승을 보였다(p=0.009). 그러나 심박수,

수축기 혈압, 시간당 소변량, 심근 수축제의 사용량등은 유의한 차이가 없었다. 지연 흉골 봉합에 따른 종격동염이나 창상감염은 한례도 없었다. 흉골 봉합 후 4일째와 6일째 폐혈증이 발생한 환자가 2례 있었다. 그 외 지연 흉골 봉합과 연관된 합병증이 아닌 것으로 폐렴이 2례, 횡격막 마비 2례, 저산소성 뇌손상이 1례 있었다. 지연 흉골 봉합후 병원 내 사망은 5례 였다. 폐혈증 2례, 저산소증 1례, 심폐기 이탈 실패 1례, 호흡부전으로 각각 1례 사망하였다. 폐혈증으로 사망한 2례중 1례에서 종격동 배액 배양 검사상 녹색 연쇄구균(*Streptococcus viridans*)을 동정할수 있었다. 15례는 퇴원이 가능하였는데 그 중 1례는 총 폐정맥 환류 이상 수술 후 우상부 폐 동맥 협착으로 2차 수술 시 심근부전으로 사망하였고, 또 다른 1례는 완전 방실 중격 결손으로 폐 동맥 밴딩술 후 2차 수술 대기중 심부전 및 심실성 부정맥으로 사망하였다. Table 4 에 수술 사망률과 만기 사망률을 요약하였다. 생존 환자는 외래 추적 관찰 중이다. 생존환자군(A군)과 조기 사망 환자군과의 지연 흉골 봉합 시행 전 후의 수액 평형 관계(fluid balance)를 나타내었다(Fig. 1). 예상과 달리 B군에서 음성 수액 평형 관계를 보여 사망원인이 직접적으로 수액 과다에 관여하지는 않았음을 암시해주었다. Kaplan-Meier method로 산출한 누적 생존률은 1년, 2년에 모두 65.0%였으

**Table 3.** Hemodynamic and Inotropic changes during DSC(delayed sternal closure)

	Pre DSC	Post DSC	p value
Central venous pressure	11.8 ± 2.8 cmH <sub>2</sub> O	13.7 ± 3.8 cmH <sub>2</sub> O	0.0091
Heart rate	146 ± 19 beat/min	152 ± 19 beat/min	ns
Systolic blood pressure	85 ± 11 mmHg	82 ± 8 mmHg	ns
Urine output/3 hours	54 ± 31 cc	44 ± 32 cc	ns
Dopamine	4.6 ± 3.5 µg/kg/min	5.5 ± 2.7 µg/kg/min	ns
Dobutamine	3.4 ± 5.6 µg/kg/min	3.4 ± 5.6 µg/kg/min	ns

1.: P value was calculated with paired t-test

ns :nonsignificant

**Table 4.** Causes of death

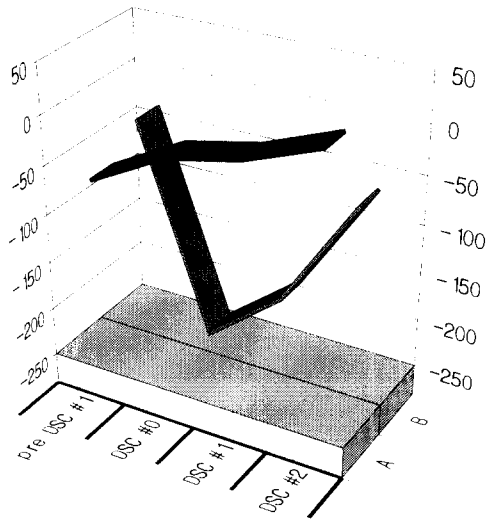
Initial Operation & Case No in Table 1	Causes of Death	Survival days after operation	Remark
Total anomalous pulmonary venous return repair(No.1)	right upper pulmoanry vein stenosis로 reoperation 후 myocardial failure	101	late death after secondary operation
One stage repair of ventricular septal defect and coarctation of aorta(No.5)	R/O sepsis, R/O necrotizing enterocolitis, R/O dehydration	21	in-hospital death, Streptococcus viridans(+) in mediastinal fluid culture
Modified Norwood operation(No.13)	hypoxic cardiac arrest	73	in-hospital death
Arterial switch operation(No.18)	myocardial failure, respiratory failure	91	in-hospital death
One stage repair of aortic arch interruption and ventricular septal defect(No.19)	ventilator weaning failure due to severe narrowing of left main bronchus, respiratory failure due to abdominal distention	88	in-hospital death
One stage repair of ventricular septal defect and coarctation of aorta(No.20)	cardiopulmonary bypass weaning failure, sepsis	8	in-hospital death
Pulmonary artery banding(No.15)	congestive heart failure, ventricular arrhythmia	371	late death

내 표준오차는 10.7%였다(Fig. 2).

## 고 찰

신생아나 영아에서 개심술 후 나타날 수 있는 저 심박출 증은 높은 사망률과 깊은 연관이 있다고 알려져있으며<sup>9,10)</sup> 이를 줄이기위한 노력의 하나인 한시적 개흉 상태의 유지는 중요한 치료 방침 중의 하나로<sup>11)</sup> 알려져 있다. 지연 흉골 봉합은 많은 보고는 없지만 비교적 드물지 않게 접한다. 보고자들은 전체적인 발생률을 1.5~2.8%로 보고하였다<sup>2,3,5,6)</sup>. 성인에서 시행하는 경우는 상대적으로 낮은 편이며<sup>12)</sup> 소아에

서, 특히 신생아에서 복잡 심기형을 가진 환자군에서는 그 빈도가 훨씬 높은 것으로 보고하고 있다<sup>4,13,14)</sup>. 저자 등의 예는 병록 기록에 의한 후향성 연구이고, 심한 출혈로 인한 지혈 목적으로 수술 직후 흉골을 연 뒤 흉골봉합을 시행한 환자는 제외되었기에 훨씬 그 빈도가 높다고 생각된다. Jogi 등은<sup>15)</sup> 소아에서 개심술후 흉골봉합에 따른 혈액학적 변화에 대해 중심 정맥압의 상승, 평균 혈압의 하강, 심박출량의 감소등으로 인한 심장내 순환 혈액량 부족을 가장 중요한 요소로 보고 이것을 뒷받침해주는 것으로 Matsumoto 등이<sup>16)</sup> 성인에서 심초음파를 통해 좌심실 말기 확장기 내경의 감소와 심박출량 감소를 증명한 보고가 있다. 이와 유사한 것으로



DSC : delayed sternal closure, A:live group, B:died group

Fig. 1. Mean daily fluid balance during around delayed sternal closure as a function of time

Jonmarker 등은<sup>17)</sup> 흉골 봉합을 위해 양쪽 절개연을 근접시켰을 때 기능적 폐 잔류용량(functional residual capacity)의 감소를 보고한 바 있다. 또한 심폐기 가동 후 심근에 대한 재판류 손상에 의하여 심근 부종이 나타나고 이것이 심근 유순도(compliance)의 감소에 기여한다는 것을 Buckberg등이<sup>18)</sup> 보고한 바 있다.

지연 흉골 봉합 이유는 심근 부종에 의한 심압전으로 혈압 하강을 일으키는 경우, 지혈이 힘든 심한 출혈, 치료가 안 되는 부정맥으로 인한 혈액학적 불안정성, 심장 보조장치 심장외 도관(extracardiac conduit)등의 삽입이 필요한 경우, 폐 유순도 감소, 비 심인성 폐부종 등이 있다. 흉골을 열어두었을 때의 장점은 혈액학적 안정, 심장 마사지나 혈종 제거를 위해서 빨리 접근할 수 있고<sup>5,6)</sup>, 경우에 따라서 조절형 심방 중격 결손(Adjustable ASD)과 같은 경우 이물질들 중격동에서 남겨놓지 않고 완전히 제거할 수 있다<sup>5)</sup>.

흉골 봉합이 흉강 내압을 증가시키고, 특히 최대 흡기압이 올라간 경우, 이 현상이 더 심해진다<sup>13)</sup>. 최대 흡기압은 폐부종, 기도내 이물질이 있는 경우에 생기게 된다. 인공 심폐기 가동 후 흉강내 구조물의 부종과 함께 심근 부종을 일으키게 되고, 이 또한 흉강 내압을 올리게 되는데, 특히 심장의 도관(extracardiac conduit)을 사용하는 경우 더 심하게 된다. 심실의 확장으로 심장의 탄성도가 떨어지고, 산소 소모량이 증가하게 되고, 확장기 충만이 떨어져 심박출량이 떨어지게 된

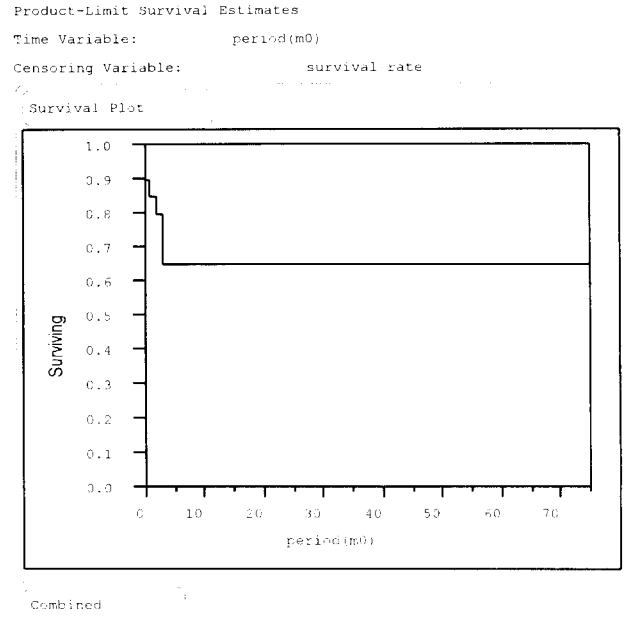


Fig. 2. Kaplan-Meier survival analysis of patients who were discharged after delayed sternal closure standard error:16.7%, cumulative survival rates at 12 & 24 months: 65.0%, 65.0%

다. 또한 확장된 우심실로, 심실 중격이 왼쪽으로 밀려서 좌심실의 탄성도를 더 떨어뜨리게 된다<sup>19,20)</sup>. 이런 저 심박출 현상이 저혈압과 산증을 일으키게 되고, 확장기 혈압의 감소와 심실의 말기 확장기압의 증가로 심 내막하 허혈을 일으켜 악순환이 일어나게 된다. 흉골을 열어두게 되면 좌, 우 심실에서 충만압이 떨어지게 되고, 심근의 관류를 좋게하므로 심근의 회복을 기대할 수 있다. 또한 심장의 도관(extracardiac conduit)이 관상동맥을 누르는 것은 흉골을 열어두어서 예방할 수도 있다.

지연 흉골 봉합을 망설이는 이유는 지연 흉골 봉합과 관련된 창상 감염이나 종격동염과 같은 합병증이다. 보고자에 의하면 감염, 합병증을 5% 까지 보고하고 있지만<sup>3)</sup> 많은 보고자에 의하면 모든 환자에서 종격동염이나 창상 감염과 같은 합병증이 발생하지 않았다고 보고하였다<sup>2,4,5,7)</sup>. 본 연구에서도 창상 감염이나 종격동염은 없었으나, 폐혈증이 2례 있었다. 폐혈증 원인이 지연 흉골 봉합과 직접적인 관련이 있는지는 확실치 않다. 두 환자 모두 저심박출 상황에 있었고, 오랜동안 중환자실에서 인공 호흡기, 중심 정맥관을 가지고 있어서 이 모두가 폐혈증의 원인이 될 수 있기 때문이다. 창상 감염이나 종격동염은 적절한 수술 창 관리로 그 빈도를 낮출 수가 있다. 수술 창과 종격동내용물을 적절히 주위 환경으로부터 격리시키는 것이 중요하다고 생각한다. 본 연구에서 피부 봉합이 가능하면 피부를 봉합하였고, 그렇지

못한 경우에는 고오텍스 막(Gore-Tex membrane), 실라스틱 막(Silastic membrane), 우형 심낭(Bovine pericardium) 등으로 수술창을 덮고 그 위에 스테리드랩(Steri-Drape)으로 폐쇄 덮개를 하였다. 또한 포비돈-아리오다인(Betadine) 관주를 시행하는 그룹도 있다<sup>1)</sup>.

이러한 창상관리 보다 중요한 것은 지연 흉골 봉합 시기 일 것이다. 대부분의 보고에서 평균 2.6~5.6일에 이루어졌다<sup>1-4, 8,14)</sup>. 지연 흉골 봉합 시기를 결정할 때 참조하는 지표가 보고자마다 다르지만 대체로 일치하는 것이 앞서 대상 및 방법에서 밝힌 것들이라고 생각된다. 특히 실라스틱 막(Silastic membrane)을 사용한 경우 심장의 수축 정도와 심장의 부종 정도, 흉골에 의해 눌리는 정도를 눈으로 확인 할 수 있는 장점이 있다. 경우에 따라서 단계적으로 흉골 봉합을 하는 것도 하나의 방법이 될 것이다<sup>1)</sup>. 본 연구 대상 환자에서는 평균 102시간에 이루어졌으며 흉골 봉합 전, 후의 혈액학적 변수가 심장 수축제 사용의 증가 없이 크게 변하지 않는 것을 보아서 적절한 시기에 이루어졌음을 알 수 있다. 경우에 따라서는 필요이상 오랫동안 흉골을 봉합하지 않고 열어둔 경우도 있었다고 생각되며, 이런 경우 단계적 흉골 봉합을 염두해 두고 좀 더 일찍 시도해 보는 것도 방법이라고 생각된다.

근래에는 여과(ultrafiltration) 또는 변형여과(modified ultrafiltration)를 적극적으로 사용하는 경향이 있는데, 이 방법으로 세포외액의 감소를 일으켜, 심장 수축력의 증가, 심근 부피의 감소, 혈관 저항증가없는 수축기 혈압 상승 등을 보고하고 있다<sup>21)</sup> 따라서 수술 전후의 수액관리를 철저히 하고 여과 또는 변형여과를 적극적으로 사용하여 흉골을 닫을 때 생기는 비전형적 심압전을 줄일 수 있을 것으로 생각되어지지만 좀 더 관찰이 필요하리라 생각된다.

## 결 론

소아, 특히 신생아에서 개심술 후 비전형적 심압전의 발생, 심장 보조 장치의 삽입 등으로 수술실에서 흉골을 닫지 못하거나, 수술 직 후 흉골을 열어두었다가 지연 흉골 봉합을 시행하는 경우가 드물지 않게 생기게 된다. 비교적 적은 빈도의 합병증으로 지연 흉골 봉합을 할 수 있으며, 술후 102시간 내에 전,후의 큰 혈액학적 변화 없이 비교적 안전하게 지연 흉골 봉합을 시행할 수 있었다. 적절한 적응이 되는 혈액학적으로 불안정한 환자에서 흉골을 열어두었다가 나중에 혈액학적으로 안정된 후 지연 흉골 봉합을 시행하는 것이 합병증의 높은 발생 없이 비교적 안전하게 시행할 수 있다고 생각한다. 또한 이는 영유아의 복잡성 심기형 수술 시 외과외과가 숙지하여야할 중요한 치료 방침의 하나라고 할 수

있겠다.

## 참 고 문 헌

1. Elami A, Permut LC, Laks H, Drinkwater Jr DC, Sebastian JL. Cardiac decompression after operation for congenital heart disease in infancy. *Ann Thorac Surg* 1994;58:1392-6
2. Mestres CA, Pomar JL, Acosta M, et al. Delayed sternal closure for life-threatening complications in cardiac operation: an update. *Ann Thorac Surg* 1991;51:773-6
3. 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
4. Shore DF, Capuani A, Lincoln C. Atypical tamponade after cardiac operation in infants and children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982;83:449-52
5. Odim JNK, Tchervenkov CI, Dobell ARC. Delayed sternal closure: a lifesaving maneuver after early operation for complex congenital heart disease in the neonate. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;98:413-6
6. Gielchinsky I, Parsonnet V, Krishnan B, Silidker M, Abel RM. Delayed sternal closure following open-heart operation. *Ann Thorac Surg* 1981;32:273-7
7. Josa E, Khuri SF, Braunwald NS, et al. Delayed sternal closure: an improvement method of dealing with complication after cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;91:598-603
8. Milgater E, Uretzky G, Shimon DV, Silberman S, Appelbaum A, Borman JB. Delayed sternal closure following cardiac operations. *J Cardiovasc Surg* 1986;27:238-331
9. Fanning WJ, Vasko JS, Kilman JW. Delayed sternal closure after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1987;44:169-72
10. Elliott MJ. Ultrafiltration and modified ultrafiltration in pediatric open heart operations. *Ann Thorac Surg* 1993;56:1518-22
11. 성시찬, 이용훈, 조은희, 전희재, 최필조, 우종수. 신생아 개심술후 지연 흉골 봉합. *대흉외지* 1995;28:977-82
12. Laver M, Strauss H, Probst G. Right and left ventricular geometry: adjustments during acute respiratory failure. *Crit Care Med* 1979;7:509-19
13. Janicki JS. Influence of the pericardium and ventricular interdependence on left ventricular diastolic and systolic function in patients with heart failure. *Circulation* 1990;81(Suppl 3):15-20.
14. Hakimi M, Walters III HL, Pinsky W W, Gallagher MJ, Lyons JM. Delayed sternal closure after neonatal cardiac operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:925-33
15. 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
16. Matsumoto M, Oka Y, Strom J, et al. Application of

- transesophageal echocardiography to continuous intra-operative monitoring of left ventricular performance.* Am J Cardiol 1980;46:95-105
17. Jonmarker C, Werner O, Nordstrom L. *Changes in functional residual capacity during cardiac surgery.* Anesthesiology 1983;59:A515
18. Buckberg GD. *A proposed "solution" to the cardioplegic controversy.* J Thorac Cardiovasc Surg 1979;77:803-7
19. Kirklin JK, Blackstone EH, Kirklin JW, et al. *Intracardiac surgery in infants under age 3 months : predictors of postoperative in-hospital death.* Am J Cardiol 1981;48:507-12
20. Kirklin JK, Blackstone EH, Kirklin JW, et al. *Intracardiac surgery in infants under age 3 months: incremental risk factors for hospital mortality.* Am J Cardiol 1981;48:500-6
21. Fanning WJ, Vasco JS, Kilman JW. *Delayed sternal closure after cardiac surgery.* Ann Thorac Surg 1987;44:169-72

=국문초록=

저자들은 1991년부터 1996년까지 5년간 지연 흉골 폐쇄를 시행한 20명의 환자를 분석하고 추적 조사 하였다. 남녀비는 11:9였고 평균연령은 6.4개월(범위 7일-5년)이었다. 적응증으로는 개심술후 심근부종에 기인한장치한 불안정한 혈액학적 상태로 인한 것이 15례로 가장 많았고, 심폐기 이탈 불가로 심실 보조 장치를 경우에서가 3례, 폐동맥 밴딩술 후 저산소증으로 인한 것이 2례 등이었다. 흉골 봉합은 술후 평균 102시간(범위 4-213시간)에 이루어졌으며 시행 후 중심 정맥압의 유의한 상승이 관찰되었다. 종격 동염, 환부 감염 등은 없었으며 2례에서 폐혈증이 관찰되었다. 5명이 사망하였고 생존환자 15명중 2명이 술후 추적관찰 기간 중 사망하였다. 누적 생존률은 1년과 2년에서 각각 65.0%였다. 지연 흉골 봉합은 혈액학적으로 불안정한 심장을 감압하는 좋은 방법이며 성공적인 결과를 얻기 위해서는 적응증에 대한 신중한 고려가 선행되어야 한다고 생각된다.

중심 단어: 1. 지연 흉골 봉합