

# 흉골 봉합 방법이 흉골 열개 및 감염에 미치는 영향

이 삼 윤\* · 박 권 재\* · 고 광 표\* · 최 종 범\*

=Abstract=

## Effect of Sternal Closure Method on Sternal Dehiscence With or Without Infection

Sam Youn Lee, M.D.\*, Kwon Jae Park, M.D.\*, Kwang Pyo Koh, M.D.\*, Jong Bum Choi, M.D.\*,

**Background:** The most important factor in preventing sternal complications is stable sternal approximation. We have tried to find the most effective sternal closure method by examining the incidence of sternal dehiscence with or without infection in patients with cardiac surgery through median sternotomy. **Material and Method:** This study was performed in 489 patients over 45 years of age with median sternotomy for open cardiac surgery. Simple closure with interrupted 6 wires was performed in 159 patients, figure-of-8 closure technique in 119, overlapping interrupted closure using 10 wires in 150, and combined closure technique of interrupted simple closure and figure-of-8 suture closure in 61. Two hundred thirty-four patients underwent valve and aortic operations and 213 patients coronary artery bypass surgery. **Result:** Sternal dehiscence with or without infection occurred in 12 (2.5%) patients. The complication developed in 5 of 159 patients (3.1%) with six interrupted simple closure, in 4 of 119 patients (3.4%) with figure-of-8 closure, and in 3 of 150 patients (2.0%) with overlapping interrupted closure using 10 wires, but there was no complication in 61 patients with combined closure technique (relative risk for other closure techniques,  $p < 0.05$ ). There was no significant difference in the incidence of the sternal complication between valve and aortic operation group and coronary artery bypass group (3.0% vs 2.3%, not significant), but diabetes mellitus was a significant independent risk factor (odds ratio and multivariate analysis,  $p < 0.05$ ). **Conclusion:** The sternal closure technique that combines simple interrupted suture closure and figure-of-8 suture closure may be a more useful technique to enhance sternal stabilization compared to other closure techniques, such as simple interrupted closure, 8-figure closure, and overlapping interrupted closure.

(Korean Thorac Cardiovasc Surg 2001;34:485-9)

---

**Key words:** 1. Sternotomy  
2. Mediastinitis  
3. Wound dehiscence  
4. Wound infection

---

\*원광의대 흉부외과학 교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Wonkwang University School of Medicine, Iksan, Jeonbuk, Korea

†본 논문은 1999년 대한 흉부외과학회 제 31차 추계학술대회에서 구연된 내용임.

논문접수일 : 2001년 3월 30일 심사통과일 : 2001년 6월 2일

책임저자 : 최종범(570-711) 전북 익산시 신용동 344-2번지, 원광의료원 흉부외과. (Tel) 063-850-1275, (Fax) 063-857-0252

E-mail: jobchoi@wonms.wonkwang.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

## 서 론

정중 흉골 절개는 심장 수술 때 가장 흔히 이용되는 수술 접근법이다<sup>1-3)</sup>. 정중 흉골 절개술 후 흉골 합병증은 드물지만 일단 발생하면 매우 치명적이다. 최근 들어 마취, 수술방법, 수술 후 처치가 비약적으로 발전하여 고령, 골다공증, 영양결핍, 만성 폐 질환, 비만, 기타 전신질환 등의 수술 위험 인자를 가진 환자에서도 수술이 가능해지면서 흉골 합병증이 더 증가하고 있다<sup>4)</sup>. 흉골 합병증의 원인 인자로는 당뇨, 만성 폐쇄성 폐 질환, 비만, 장시간의 인공호흡기 사용, 출혈에 의한 재수술 등 많이 있지만 그 중에서도 흉골 절개를 봉합한 후 흉골의 견고성(stability)이 차지하는 비중은 매우 크다<sup>4,5)</sup>. 이러한 흉골 봉합부의 견고성을 유지하기 위해 여러 흉골 봉합법이 보고되었으며<sup>1,2,4-9)</sup> 각자의 장점만을 보고되었을 뿐 비교성적은 거의 없다. 저자들은 지금까지 보고된 몇 가지 흉골 봉합 방법을 이용하고 흉골 열개 및 감염의 발생빈도를 조사하여 보다 효과적인 흉골 봉합 방법을 찾고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상 환자

1985년 1월부터 1999년 7월까지 원광대학병원에서 심장수술을 받았던 환자들 중 45세 이상의 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자는 489예였으며 연령분포는 40대가 142예였고 50대가 183예, 60대가 135예, 70세 이상이 29예로 평균연령은 55.9세였다(Table 1). 이중 치료 중인 당뇨병 환자는 89예(18.2%)였다. 남자가 248예, 여자가 241예였으며, 234예(47.9%)에서 관막수술을, 213예(43.6%)에서 관상동맥 우회술을, 42예에서 그 외의 수술을 시행했다. 수술 후 흉골봉합부에 불안정한 열개가 있고 전종격동염이 동반되어 재수술이 필요한 경우를 흉골봉합의 합병증으로 정의하였다.

### 2. 흉골 봉합방법 (Table 1, Fig. 1)

정중 흉골절개의 봉합을 위해 5번 봉합 철사(M650G, Ethicon Inc, NJ)를 사용했다. 1985년부터 1992년 사이에는 159예의 환자에서 단순 봉합 방법으로 흉골병을 2개의 철사로, 흉골 체부를 4개의 철사로 단순 봉합하였고, 1995년 12월까지는 119예의 환자에서 흉골병에 2개의 단순 봉합, 흉골병 하부부터 흉골 체부에 3~4개의 8자 봉합을 하였으며, 1996년부터 1998년 사이에는 150예의 환자에서 흉골병에 2개의 단순 봉합을 하고 흉골 체부에 늑간 당 2개씩 총 10개의 단순 봉합을 하였다. 1999년 들어서는 61예의 환자에서 흉골병

Table 1. Sternal closure methods and age distribution of patients

Age(yr)	Simple closure	8-figure closure	Overlapping simple closure	Simple closure+ 8-figure closure
45-49	56	36	38	12
50-59	76	34	55	18
60-69	20	40	47	28
>70	7	9	10	3
Total	159	119	150	61

\* p = 0.00 in Pearson chi-square test.

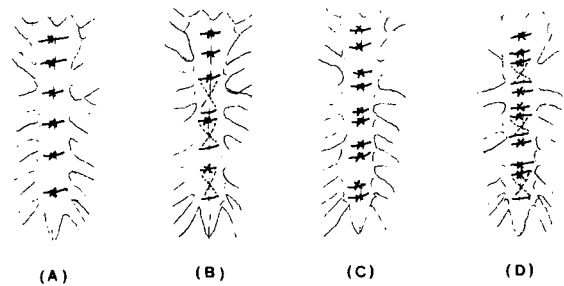


Fig. 1. Sternal closure techniques. (A) Simple interrupted closure, (B) Figure-of-8 closure, (C) Overlapping interrupted closure, (D) Combined technique of simple and 8-figure closures.

에 2개의 단순 봉합 및 각 늑간에 1개의 단순 봉합, 1-2늑간, 3-4늑간, 5-6늑간에 각각 8자 봉합을 추가하여 한 환자에서 6개의 단순 봉합과 3개의 8자형 봉합이 시행되었다.

### 3. 수술 후 환자 관리

모든 환자에서 흉골의 고정상태를 유지하고자 수술 직후에는 체위변경이나 누워 있다가 앉을 때에 양손을 가슴에 대개하고 반드시 보호자의 부축을 받도록 했으며, 수술 후 2주 동안 흉부 압박대를 가볍게 착용시켰다. 퇴원 후 2개월 동안은 운전이나 무거운 물건을 드는 것 등의 심한 신체 활동은 제한하였다.

### 4. 통계처리

흉골 열개의 위험인자(차트 기록에서 이용할 수 있는 요소들 중) 및 흉골 봉합방법의 위험도를 조사하기 위해 SPSS 7.5 버전을 이용하여 교차분석(교차비, 상대위험도, 카이제곱 검정, Fisher 정확도 검사)을 하였고 다량분석을 위해 로짓 회귀분석을 이용하였다.

**Table 2.** Incidence of sternal dehiscence according to sternal closure methods

Sternal closure methods	Transverse suture lines	No of Patients	No of sternal dehiscence
Simple closure	6	159	5(3.1)
8-figure closure	10	119	4(3.4)
Overlapping simple closure	10	150	3(2.0)
Simple closure + 8-figure closure	12	61	0
Total		489	12(2.5)

**Table 4.** Multivariate analysis by logistic regression for sternal dehiscence or infection

Variables	Significance (p value)
Sternal closure methods(4 types)	0.01*
Diabetes mellitus	0.00*
Sex	0.60
Age	0.32
Cardiac operations(valve, CABG, others)	0.15

\* Statistically significant.

**Table 3.** Risk of sternal dehiscence or infection

Variables	Odds ratio (95% confidence limit)	Relative risk (95% confidence limit)
Sex Male / Female 7(2.8%) 5(2.1%)	0.729(0.228-2.330)	0.992(0.965-1.021)
Diabetes With / Without 6(6.7%) 6(1.5%)	4.747(1.494-15.083)*	1.056(0.998-1.118)
Operation Valve / CABG 7(3.0%) 5(2.3%)	1.128(0.401-4.104)	1.007(0.976-1.038)
Sternal closure technique Combined / Other methods 0(0%) 12(2.8%)		1.029 (1.012-1.046)*

\* Statistically significant.

## 결 과

45세 이상의 489예 중 12예(2.5%)에서 창상 열개 및 감염이 발생하여 수술적 처치가 필요하였다. 남자 환자 중 7예(2.8%)에서, 여자 환자 중 5예(2.1%)에서 흉골 합병증이 발생했으며, 판막수술을 받은 환자 중 7예(3.0%), 관상동맥 우회술을 받은 환자 중 5예(2.3%)에서 흉골 열개가 발생하였다(Table 2, 3, 4; 교차비 및 상대위험도에서 유의성이 없음). 흉골 융합 방법에 따른 흉골 열개 발생 빈도는 6개의 봉합철사를 이용한 단순 봉합 군에서 5예(3.1%), 8자 봉합을 이용한 군에서 4예(3.4%), 늑간 당 2개씩의 봉합철사를 건 군(10개의 단순 봉합)에서는 3예(2.0%)였으며, 6개의 단순 봉합(늑간 당 1개)에 3개의 8자 봉합이 추가된 군에서는 흉골 합병증이 없었다(Table 2). 마지막의 단순 봉합법과 8자 봉합을 같이 사용한 환자들은 다른 봉합방법을 사용한 환자들보다 연령이 더 많은 데도(Table 1;  $X^2$  test,  $p = 0.00$ ) 흉골열개의 합병증은 더 적었다(Table 3, 4, 5; 상대위험도 검사 및 다량분석에서 유의성을 보임). 합병증이 발생한 12예 중 당뇨병이 있었던 환자는 6예(6/89, 6.7%)로서 흉골열개의 합병은 당뇨병환자에서 더 많이 발생함을 알 수 있었다(교차비=4.747로 유의성을

보임; Fisher 정확도,  $p = 0.01$ ; 다량분석에서  $p = 0.00$ ) (Table 3, 4). 2예에서는 흉골 열개 및 감염 때문에 2회의 수술로 전 흉벽을 재건하였다. 창상열개 12예 중 5예에서 창상의 배액 물로부터 균이 배양되었으며, 녹농균이 2예에서, 포도상 구균, 연쇄상 구균, 장내세균이 각 1예에서 배양되었다.

## 고 찰

수술 후 초기에 발생하는 흉골 열개는 창상감염과 동반될 수 있으나 창상감염과는 관계없이 흉골 봉합부에 열개가 있는 경우 외과적 수술로만 치료가 가능하다. 창상감염이 동반되는 경우 창상감염 때문에 흉골 열개가 생긴 것인지 흉골 열개가 일어난 뒤 창상감염이 온 것인지는 분간하기 어렵다<sup>6)</sup>. 본 연구의 대상 환자 중 열개를 보인 12예 중 5예는 균이 검출되었으나 감염에 따른 열개일 수도 있고 열개가 일어난 다음 이차감염이라는 가정도 배제할 수 없다. 정중 흉골 절개에 의한 심장수술후 수술창 합병증의 발생률은 2~14%로 다른 절개방법에 비해 비교적 낮고<sup>3,7)</sup> 그 중에서도 흉골 열개의 발생은 0.5~2%로 아주 적지만 일단 발생한 후 적절한 치료를 하지 않으면 치명적일 수 있다<sup>7)</sup>. 이러한 흉골 열개의

**Table 5.** Risk of sternal dehiscence according to sternal closure methods

Closure methods	Odds ratio (95% confidence limit)	Relative risk (95% confidence limit)
Simple closure	0.667(0.209-2.137)	0.990 (0.958-1.022)
8-figure sutures	0.635(0.188-2.149)	0.988(0.952-1.025)
Overlapping simple	1.336(0.357-5.008)	1.007(0.978-1.036)
8-figure + simple closure	—	1.029(1.012-1.046)*

\* Statistically significant.

위험 인자로는 고령, 당뇨병, 만성 폐쇄성 폐 질환, 비만, 인공호흡기의 장기간 사용, 출혈에 의한 재수술, 수술 후 심폐소생술, 기관 절개술 등을 들 수 있다<sup>4,5,8</sup>). 특히 이러한 위험 인자를 가진 환자들에서 흉골 열개의 합병증을 막고자 많은 흉골 봉합 방법들이 이용되어왔다. 단순 봉합방법이 단순히 가로로만 견인하는 힘이 작용하는 반면에 8자 봉합방법은 흉골에 가해지는 힘이 분산되어 철사의 직접적인 전단력을 줄일 수 있고 가로방향 뿐만 아니라 세로방향의 움직임도 고정할 수 있어 흉골열개의 위험인자를 가진 환자들에게 적절한 봉합방법이라고 하였다<sup>5,9</sup>). 그러나 8자 봉합 때 사선방향으로 장력이 적절히 분산되지 않고 8자 봉합철사의 흉골 첫 번째 통과부위와 마지막 통과부위에만 주로 장력이 걸리고 2번째, 3번째 통과부위는 장력이 덜 걸리는 단점이 있다<sup>9</sup>). 이러한 단점을 보강하고자 저자들은 8자 봉합의 위아래에 단순 봉합방법을 추가하여 8자봉합의 사선방향의 장력을 유지하면서 사선방향으로 분산된 가로 방향의 장력을 보강함으로써 두 봉합방법의 장점들을 다 살릴 수 있다. 즉 원래 8자봉합의 장점인 흉골봉합부의 가로방향 및 세로방향의 고정상태를 견고히 할 수 있다. 특히 흉골 봉합 후 합병증이 잘 발생할 수 있는 위험인자를 가진 환자들에서 이 혼합방법은 매우 적절한 흉골 봉합법이라고 생각한다. 이 혼합방법에서 6개의 단순 봉합과 3개의 8자 봉합이 들어가게 되는데 양측으로 벌어진 흉골을 중앙으로 견인하여 융합하고자 봉합철사를 꼬는 과정에서 위쪽 2개의 8자 봉합 철사를 먼저 당겨 폼으로써 한부분에 작용하는 힘 때문에 일어나는 흉골의 손상을 줄일 수 있고, 다음에 단순 봉합철사의 고정 때 일어나는 가로방향의 힘 때문에 올 수 있는 늑간 쪽의 흉골 손상을 줄일 수 있다. 흉골 열 개의 합병증을 줄이기 위해서 수술 후 환자의 자세 및 수술 후 관리 등도 중요하지만 흉골

봉합의 견고성을 유지할 수 있는 봉합방법은 더욱 중요하다고 생각된다. 본 연구의 결과에 대해 몇 가지 문제점을 들 수 있다. 본 연구가 일정기간에 한정된 무작위 대상이 아니고, 수련된 상위 연차의 전공의에 의해서 흉골이 봉합되었을 뿐 동일한 의사에 의해서 시행되지 않았다는 점, 혼합방법이 적용된 예가 적어서 궁여지책의 통계방법을 이용했다는 점을 들 수 있다. 최근 혼합방법을 약 50예에서 더 이용하여 흉골의 합병증이 없었다는 점을 추가한다.

## 결 론

정중 흉골 절개 후 흉골 봉합 때 단순 봉합법과 8자형 봉합법을 혼합하여 사용함으로써 흉골 접합부의 안정성을 유지하여 흉골열개 및 감염 등의 흉골 합병증을 줄일 수 있다고 생각한다.

## 참 고 문 헌

- Sommerhaug RG, Reid DA, Wolfe SF, Lindsey DE. Sternal dehiscence: pericostal guy wires equals sternal stability. *Ann Thorac Surg* 1986;42:107-8.
- Tavilla G, van Son JA, Verhagen AF, Lacquet LK. Modified Robicsek technique for complicated sternal closure. *Ann Thorac Surg* 1991;52:1179-80.
- Cheng W, Cameron DE, Warden KE, Fonger JD, Gott VL. Biomechanical study of sternal closure techniques. *Ann Thorac Surg* 1993;55:737-40.
- Di Marco RF, Lee MW, Bekoe S, Grant KJ, Woelfel GF, Pellegrini RV. Interlocking figure-of-8 closure of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1989;47:927-9.
- Kevin D. Murray, Michael K. Pasque. Routine sternal closure using six overlapping figure-of-8 wires. *Ann Thorac Surg* 1997;64:1852-4.
- Demmy TL, Park SB, Liebler GA. et al. Recent experience with major sternal wound complications. *Ann Thorac Surg* 1990;49:458-62.
- Sirivella S, Zikria EA, Ford WB, et al. Improved technique for closure of median sternotomy incision. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987;94:591-5.
- Erdinc M, Ocal A, Sezer H, Kuzgun A, Ozturk C. Double-loop sternal wiring technique. *Ann Thorac Surg* 1996;62:320-1.
- Mariani MA, Vaccari G, Marullo A, et al. Combined use of single and double-cross steel wires for closure of midline sternotomy. *J Cardiovasc Surg* 1998;39:833-7.

**=국문초록=**

**배경:** 수술 후 흉골 합병증을 유발하는 원인 인자들 중 흉골 봉합선의 견고성이 차지하는 비중은 매우 크다. 본 저자들은 흉골 봉합 방법에 따른 흉골 열개 및 감염의 발생빈도를 조사하여 합병증이 적은 가장 효과적인 흉골 봉합 방법을 찾고자 하였다. **대상 및 방법:** 1985년 1월부터 1999년 7월까지 개심술을 받았던 환자들 중 45세 이상의 환자 489예를 대상으로 하였다. 봉합 철사 6개로 단순 봉합을 한 159예, 흉골병에 2개의 단순 봉합 후 3개의 8자형 봉합을 한 119예, 각 늑간에 2개씩 10개의 단순 봉합한 150예, 단순 봉합과 8자형 봉합을 혼합하여 사용한 61예를 대상으로 하였다. 234예에서 판막수술을, 213예에서 관상동맥 우회술을 시행하였으며, 42예에서 그 외의 수술을 하였다. **결과:** 총 12예(2.5%)에서 흉골 열개 및 감염의 합병증이 발생하였다. 수술 후 흉골 절개부의 합병증은 철사 6개를 이용한 단순 봉합 환자군의 3.1%(5/159)에서, 8자형 봉합 환자군의 3.4%(4/119)에서, 철사 10개를 이용한 겹치기 단순 봉합 환자군의 2.0%(3/150)에서 발생하였으며, 단순 봉합과 8자형 봉합을 혼합하여 사용한 환자 군에서는 합병증이 없었다(교차비에서 유의성은 없으나 다른 세 봉합방법에 대한 상대위험도에서는 유의성을 보임). 판막수술을 받은 환자군의 7예(3.0%), 관상동맥 우회술을 받은 환자군의 5예(2.3%)에서 흉골 합병증이 발생하여 수술 종류에 따른 흉골 감염의 차이는 없었으며, 당뇨병은 흉골 합병증의 독립적인 위험인자가 될 수 있었다(교차비 및 다량분석에서  $p = 0.00$ ). **결론:** 흉골 봉합 때 단순 봉합과 8자 봉합의 혼합방법을 사용함으로써 흉골봉합이 용이하고 수술 후 흉골의 열개나 감염의 합병증을 줄일 수 있다고 생각된다.

- 중심 단어: 1. 흉골절개  
2. 종격동염  
3. 창상열개  
4. 창상감염