

정중 흉골 절개 후 시행한 변형 Robicsek 흉골 봉합법이 수술 후 흉골감염에 미치는 영향

장원호* · 엄 욱* · 김동현* · 오홍철* · 한정욱* · 김현조*

An Influence of Modified Robicsek Sternal Wiring after Median Sternotomy on the Postoperative Sternal Wound Infection

Won Ho Chang, M.D.*, Wook Youm, M.D.*, Dong Hyun Kim, M.D.*,
Hong Chul Oh, M.D.*, Jung Wook Han, M.D.*, Hyun Jo Kim, M.D.*

Background: In the majority of cases, sternal instability and wound infection concomitantly present after a cardiac operation following conventional median sternotomy, and these complications have a major influence on the postoperative course. The aim of this study is to compare the results of the different sternal wiring techniques on sternal infection. **Material and Method:** Between April 2004 and December 2008, 157 adult patients underwent cardiac operation through a median sternotomy. 86 patients who had undergone standard peristernal wiring were included in group A, whereas 71 patients who had undergone modified Robicsek sternal wiring were included in group B. The incidences of sternal wound complications in the two groups were assessed. **Result:** The mean age of the group B patients was older than that of the group A patients (61±10 years vs 57±13 years). The incidence of preoperative left ventricular dysfunction (ejection fraction <30%), chronic obstructive pulmonary disease, renal failure requiring dialysis and diabetes mellitus were significantly higher in Group B, whereas the other perioperative risk factors for infection were not significantly different between the two groups. Two patients in group A experienced superficial wound infection, whereas 4 patients in group B displayed superficial wound infection, but the difference was not statistically significant (p=0.255). Yet poststernotomy deep sternal wound infection appeared in 6 patients of group A, whereas none of the patients in group B displayed this malady. **Conclusion:** The modified Robicsek sternal wiring technique showed greater sternal stability even for the patient with a high risk for infection, and the technique caused a lower incidence of deep sternal wound infection.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:763-769)

Key words: 1. Sternum
2. Wound infection

서 론

흉골 절개를 이용한 개심술 시행 후 발생하는 흉골 감염은 높은 사망률을 보이는 치명적 합병증으로 발전할 수 있다[1]. 수술 후 발생하는 흉골 감염에 대한 원인은 불분명하지만, Kirklin 등은 흉골 감염 환자들에게 있어 불안정

한 흉골 봉합상태가 대다수에서 동반된다고 보고하였다[2]. Robicsek 등은 흉골 상태가 연약하거나 이미 흉골이 벌어진 경우에 흉골 연을 금속 강선을 이용해 보강한 후 흉골을 봉합하는 방법을 제안하였다[3,4]. 본 연구에서는 흉골 절개 후 흉골을 봉합하는 방법에 있어 흉골의 안정성을 보다 향상 시키는 방법으로서 시행한 변형 Robicsek

*순천향대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Soonchunhyang University Hospital
 논문접수일 : 2009년 7월 22일, 논문수정일 : 2009년 9월 7일, 심사통과일 : 2009년 9월 8일
 책임저자 : 엄 욱 (140-743) 서울시 용산구 한남동 대사관길, 순천향대학교병원 흉부외과
 (Tel) 02-709-9276, (Fax) 02-709-9276, E-mail: yw2525@hosp.sch.ac.kr
 본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

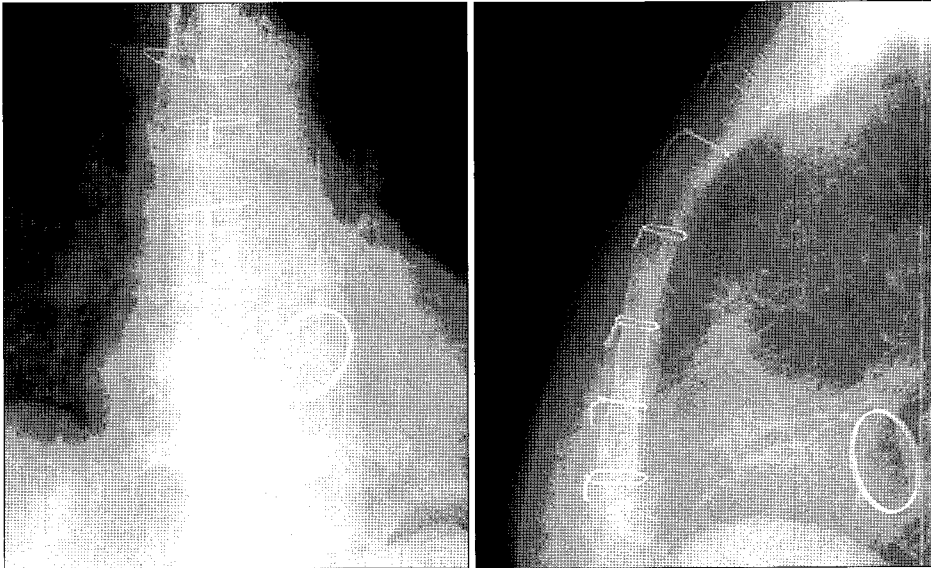


Fig. 1. Radiologic finding showing conventional peristernal wiring.

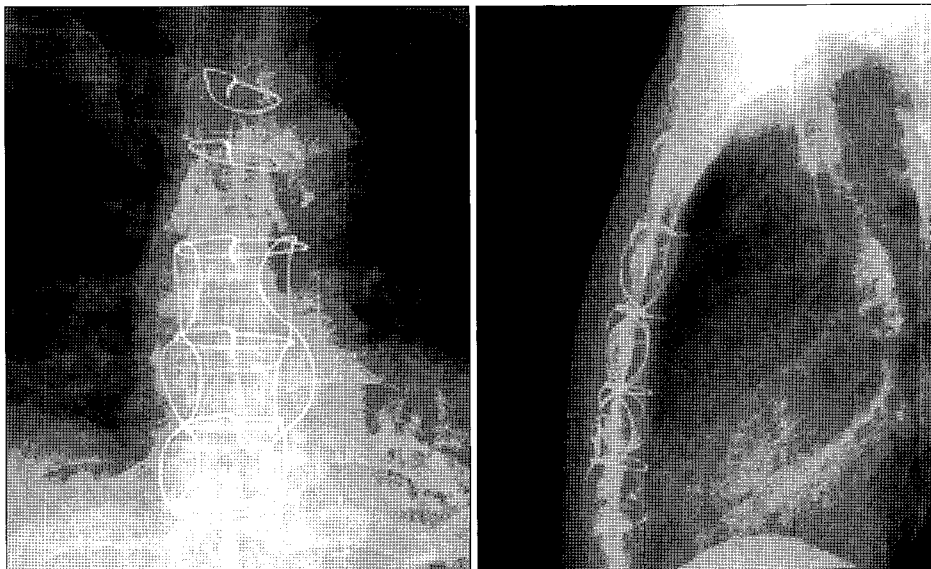


Fig. 2. Radiologic finding showing modified Robicsek wiring.

흉골 봉합법이 수술 후 흉골 감염의 발생 빈도에 미치는 영향을 후향적으로 분석하였다.

대상 및 방법

2004년 4월부터 2008년 12월까지 본원 흉부외과에서 흉골 절개를 이용한 개심술을 시행 받은 환자들 중 최소 감염의 징후가 발현하기 전인 수술 후 2주 이전에 사망한 환자들을 제외한 157명의 성인 환자들을 대상으로 하였다.

수술환자들은 수술 전날 전기 면도기를 이용한 제모를 시행하였고, 수술 장에서 포비돈 요오드액을 이용하여 수술 창을 소독하여 준비하였다. 절개가 들어가기 20분전 예방적으로 제1세대 세파계 항생제인 세파졸린(Cefazolin sodium, Hanmi, Korea) 1.0 g을 정맥투여 하였다. 수술 술기가 끝난 후, 흉골 봉합 전 통상적인 생리 식염수 세척과 국소적 항생제 도포는 시행하지 않았다.

흉골 봉합에 있어 흉골 절개가 흉골 정중에 되지 않았거나, 수술 중 흉골 골절이 발생한 경우, 육안적으로 판단하여 흉골의 골다공증이 심한 경우는 변형 Robicsek 흉골

Table 1. Patient characteristics and comorbidities

	Peristernal wiring (Group A)	Modified robicsek wiring (Group B)	p-value
Age (years)	57±13	61±10	<0.05
Sex (male/female)	43/43	34/37	0.459
Redo-surgery	7	4	0.387
Preoperative MI	29	24	0.562
Emergency operation	8	7	0.558
Ejection fraction < 30%	7	21	<0.05
PHT	14	11	0.536
COPD	3	13	<0.05
Renal failure	1	6	<0.05
PVD	2	6	0.085
CVA	5	4	0.619
Diabetes mellitus	21	27	<0.05
IABP	5	3	0.470

MI=Myocardial infarction; PHT=Pulmonary hypertension; COPD=Chronic obstructive pulmonary disease; PVD=Peripheral vascular disease; CVA=Cerebral vascular accident; IABP=Intra-aortic ballooning pump.

봉합법을 시행하였으며, 그 외의 경우는 복장뼈자루에 2개의 흉골 연에 4개의 금속 강선을 이용하여 통상적인 봉합을 시행하였다(Fig. 1).

변형 Robicsek 흉골 봉합 방법은 양측 5번째 늑간에서 시작하여 2번째 늑간까지를 종으로 보강한 후에 보강 금속 강선 외측으로 흉골 봉합을 횡으로 시행하며[4], 복장뼈 자루에는 통상적인 2개의 금속 강선을 이용하여 봉합하였다(Fig. 2).

두 군 모두 흉골 봉합을 마치고 근막과 피하조직을 각각 흡수성 봉합사로 연속 봉합하였으며, 수술 창상은 폴리우레탄 폼(Medifoam®, Bipol, Korea)을 이용하여 밀봉 드레싱 하였고, 수술 후 2일째부터 이틀 간격으로 드레싱을 교체하였다. 수술 종료 후 매일 4시간 간격으로 혈당을 검사하여 목표 혈당이 200 mg/dL 이하가 되도록 속효성 인슐린을 정맥 주사하였고, 1.0 g의 세파졸린을 흉관을 제거할 때 까지 12시간 간격으로 투여하였다.

총 86명의 환자에게 통상적인 흉골 봉합법을 사용하였으며(A군), 나머지 71명의 환자에게는 변형 Robicsek 흉골 봉합법을 사용하였고(B군), 이들의 수술 전 감염의 위험인자 및 수술 후 경과에 대해 분석 비교하였다.

모든 가능한 자료는 평균±표준편차의 양식으로 기술하

Table 2. Procedures performed in the analysed patients

	Peristernal wiring (Group A)	Modified robicsek wiring (Group B)	p-value
Operation (n)			0.558
On pump CABG			
Single ITA	21	26	
Double ITA	3	3	
Off pump CABG			
Single ITA	20	20	
Double ITA	0	1	
Valvular procedure			
MVR	17	8	
AVR	4	4	
DVR	4	3	
DVR+TAP	1	0	
MVP	1	0	
MVR+Maze	2	0	
MVR+CABG	0	1	
Congenital defect			
ASD	4	2	
VSD	1	0	
AV canal	1	0	
ASD+PS	1	0	
Aortic dissection	2	0	
Myxoma	3	2	
Coronary AV fistula	0	1	
Constrictive pericarditis	1	0	
CPB time (min)	139±75	135±57	0.835
ACC time (min)	100±64	98±46	0.902

CABG=Coronary artery bypass graft; ITA=Internal thoracic artery; MVR=Mitral valve replacement; AVR=Aortic valve replacement; DVR=Double valve replacement; TAP=Tricuspid valve annuloplasty; MVP=Mitral valvoplasty; ASD=Atrial septal defect; VSD=Ventricular septal defect; AV canal=Atrioventricular canal defect; PS=Pulmonary valve stenosis; AV fistula=Arteriovenous fistula; CPB time=Cardiopulmonary bypass time; ACC time=Aortic cross clamping time.

였다. 각 군사이의 통계적 유의성은 통계프로그램(SPSS for windows ver 11.0, SPSS, USA)을 사용하여 카이 제곱을 이용하여 분석하였다. p-value가 0.05 미만일 때 통계학적으로 의미 있는 것으로 판단하였다.

결 과

157명의 환자들을 흉골 봉합 방법에 따라 두 군으로 나

Table 3. Clinical result and incidence of sternal wound infection

	Peristernal wiring (Group A, n/%)	Modified Robicsek wiring (Group B, n/%)	p-value
Myocardial infarction	4 (5)	3 (4)	0.606
Postoperative IABP	3 (3)	3 (4)	0.530
Renal failure	6 (7)	2 (3)	0.210
CVA	2 (2)	2 (3)	0.615
Mediastinal bleeding	6 (7)	3 (4)	0.352
Prolonged ventilation	17 (20)	7 (10)	0.066
Atrial fibrillation	5 (6)	5 (7)	0.502
ICU stay, day	4.9±4.7	4.9±4.3	0.966
Sternal WI	8 (9)	4 (6)	0.291
Superficial WI	2 (2)	4 (6)	0.255
Deep sternal WI	6 (7)	0 (0)	<0.05
Nonsternal WI	2 (2)	1 (1)	0.572
Mortality	7 (8)	3 (4)	0.254

IABP=Intra-aortic ballooning pump; CVA=Cerebral vascular accident; ICU=Intensive care unit; WI=Wound infection.

누어 수술 전 환자들의 특성과 감염의 위험인자를 비교 분석했다. 변형 Robicsek 흉골 봉합법을 사용한 B군의 평균 나이가 61±10세였으며, 이는 통상적인 흉골 봉합 방법을 사용한 A군의 평균 나이 57±13세보다 유의하게 많았다. 환자의 성별, 재수술 및 응급수술 여부, 수술 전 심근경색 및 대동맥 내 풍선 펌프 사용 유무는 두 군에서 유의한 차이가 없었으며, 환자가 수술 전 수축기 폐동맥압이 40 mmHg 이상인 폐동맥 고혈압, 말초 혈관 질환 및 뇌졸중의 병력도 두 군간 유의한 차이는 없었다. 또한 각군의 환자들에게 시행한 수술종류, 총 체외순환 시간 및 대동맥 차단 시간도 유의한 차이는 보이지 않았다. 그러나, 수술 전 감염의 위험인자인 좌심실 구출율이 30% 미만인 좌심실 기능 부전, 만성 폐쇄성 폐질환, 투석을 필요로 하는 신부전 및 당뇨의 빈도는 B군에서 유의하게 높았다 (Table 1, 2).

수술 후 발생한 심근경색, 투석을 필요로 하는 신부전, 뇌졸중, 심방 세동은 두 군간에 유의한 차이는 없었고, 수술 후 대동맥 내 풍선펌프를 필요로 하는 저심박출증, 재개흉을 필요한 종격동 출혈 빈도도 유의한 차이는 없었다. 수술 후 48시간 이상의 기계호흡을 필요로 한 경우는 A군에서 17명, B군에서 7명이었으며, 중환자실 재원기간은 수술 후 A군에서 4.9±4.7일, B군에서 4.9±4.3일이었고 통계학적 유의한 차이는 없었다.

흉골절개술 부위에 감염이 발생한 빈도는 A와 B군에서

Table 4. Causes of Inhospital mortality (n=10)

Low cardiac output syndrome	2
Sepsis	2
Pneumonia	1
CVA	1
DIC	1
GI bleeding	1
Sudden cardiac death	1
Asphyxia	1
Total	10

CVA=Cerebral vascular accident; DIC=Disseminated intravascular coagulopathy; GI=Gastrointestinal.

각각 8명, 4명 있었고 이는 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 흉골 균열을 동반하며, 종격동 균 배양검사서 균이 검출된 심부 흉골 감염 및 종격동염의 빈도는 통상적인 흉골 봉합방법을 사용한 A군에서 6명 발생하였으나 변형 Robicsek 흉골 봉합방법을 사용한 B군에서는 한 명도 발생하지 않았으며 이는 통계적 유의한 차이를 보였다. 이 외, 흉골 균열을 동반하지 않은 흉부의 표재성 창상 감염 및 흉부 이외의 창상 감염 빈도는 두 군에서 유의한 차이는 없었다(Table 3).

심부 흉골 감염을 보인 4명에게서 시행한 종격동 균배양 검사에서 메티실린 내성 황색 포도상 구균이 3명에게서 배양되었으며, 나머지 1건에서는 녹농균이 배양되었다. 이들 모두 수술 창상에 변연절제술 시행 후 음압요법(Vacuum-assisted closure, V.A.C.)을 시행하여 치료하였고 그 중 3명에게는 근육 피판술을 이용한 이차 봉합술이 필요하였으며, 나머지 한 명은 피부 봉합만 시행 받은 후 퇴원하였다. 수술 후 2주 이후의 원내 사망은 A군에서 7건, B군에서 3건 있었으며 폐렴 및 담관 감염에 의한 패혈증이 각각 1건씩 발생하였으나 종격동염으로 인한 사망은 없었다(Table 4).

고 찰

정중 흉골 절개술은 1887년 Milton에 의해 최초로 기술되었으며, 이후에 심장과 대혈관을 접근하는데 있어 빠르고 쉬운 장점이 있어 현재까지 널리 사용되고 있다[5]. 흉골 절개술을 이용한 개흉술 후 발생하는 종격동염의 발생 빈도 1% 미만으로 높지 않으나 이로 인한 사망은 14%에서 47%에 이르며, 종격동염이 발생하지 않은 환자들에 비해 재원기간이 길고, 치료비용 또한 3배에 이른다[1]. 따라

Table 5. Risk factors for development of mediastinitis with a p-value of less than 0.05 in univariate analysis

	Non-infectious group	Mediastinitis group	p-value
Modified robicsek wiring, %	47	0	0.025
Postoperative IABP, %	3	17	0.030
Postoperative renal failure, %	4	33	0.031
ICU stay, day	5.0±4.6	10.8±10.1	0.005

IABP=Intra-aortic ballooning pump; ICU=Intensive care unit.

서 개심술을 시행함에 있어 흉골 창상 부위의 감염을 예방하는 것이 중요하며, 종격동염의 수술적 치료는 단순 배액에서부터 광범위한 근육 피관술까지 매우 다양하다 [6]. 흉골 절개 후 발생하는 종격동염의 발병원인으로 체외순환으로 인한 이차적인 면역능력 저하와 수술 중 발생하는 세균 감염 등을 원인으로 보고하였다[7]. 감염의 위험 인자로서는 비만, 당뇨 환자에게서 양측의 내흉 동맥을 사용한 경우, 수술 시간이 길었던 경우, 대량 수혈, 흡연, 만성 폐쇄성 폐질환 및 장시간의 기계호흡 등이 있다 [1,8]. 본 연구에서는 흉골 봉합 방법, 수술 후 대동맥 내 풍선 펌프의 사용과 투석에 필요했던 신부전 발생 여부 및 중환자실 재원기간이 단일변수 분석 결과 수술 후 흉골 감염의 유의한 위험인자로 작용하였다(Table 5). 대부분의 심장 외과 의사들은 수술 전 및 수술 후 2~3일 정도까지 예방적 항생제를 사용하며, 수술 전 제모 방법으로는 면도날을 이용하는 것보다 전기 면도기를 사용함으로써 피부 손상을 줄여 세균감염의 빈도를 줄일 수 있었고, 수술창상을 봉합 하기 전 포비돈 요오드액을 포함하여 창상을 세척하는 것은 종격동염 감염 빈도와는 무관하다고 하였다[9]. 수술 중 전기 소작기를 과도하게 사용하거나 흉골 절개부위의 출혈을 방지하기 위해 밀랍 지혈제를 사용하는 것은 감염에 대한 조직의 저항성을 저하시켜 수술 후 감염의 유발 요인으로 작용할 수 있다고 보고하였다[10]. 그 외 수술 술기의 원인으로서 수술 후 흉골 봉합부위의 불안정성으로 인해 흉골 균열이 발생하고 피부 절개 부위가 벌어지면서 세균 감염이 흉골 심부까지 이르는 것이 중요한 기전으로 작용한다고 기술 하였다 [11]. 흉골 절개 부위의 균열과 감염을 막기 위한 효과적인 봉합 방법에는 논란이 있지만, 흉골 유합 과정에 있어 흉늑의 접합부를 최대한 고정하여 흉골의 안정성을 확보하는 것이 중요하다[2].

흉골 절개 부위를 봉합하는 방법으로 금속 강선을 이용

하는 것이 일반적이다. Friberg 등은 6개 이하의 강선을 이용한 환자들 보다 7개 이상의 강선을 이용한 환자들에게서 수술 후 흉골 감염의 빈도가 유의하게 낮았으며, 흉골 말단부위에 강선 봉합을 추가로 시행함으로써 흉골감염 빈도를 낮출 수 있었다고 보고하였다[12]. 그러나 흉골 연을 횡으로 단순 봉합하는 방법은 사체를 이용한 실험이나 임상 경험상 강선의 골절 및 풀림이 발생하기 전에 강선에 의한 흉골의 절단이 먼저 발생하는 것으로 알려졌으며, 이러한 이유로 흉골 연을 보강하는 방법의 필요성이 제기 되었다[13].

1977년 Robicsek은 늑연골에서 시작하여 검상 돌기 까지를 강선을 이용하여 종으로 양측을 보강하고 그 외측으로 다시 횡으로 흉골을 봉합하는 방법을 제시하였다. 이러한 방법은 흉골이 연약하거나 부러진 경우 흉골을 보다 더 안정되게 고정하며, 횡으로 봉합한 강선에 의해 흉골이 절단 되는 것을 예방할 수 있는 이점이 있다. 그러나, 양측 늑연골을 강선을 이용하여 위아래로 조이기 때문에 흉골로 가는 측부 혈류를 방해하여 흉골 절개부위의 창상 치유에 악영향을 줄 수 있는 단점이 있다[14,15]. 이러한 단점을 보완하기 위해 Sutherland와 Sharma 등[15]은 종으로 보강한 강선의 양 끝을 각각 흉골의 위 아래 부위에서 봉합하는 방법을 제시하였다. 이 방법을 사용하게 되면 늑연골의 전방 및 후방을 모두 강선을 이용하여 보강하게 되는 통상적인 Robicsek 방법과는 달리 늑연골의 전방 혹은 후방 중 한 부위만 보강 봉합이 되기 때문에 흉골의 측부 순환을 보전할 수 있다고 하였다[4,15]. Sharma 등은 이러한 변형 Robicsek 흉골 봉합법을 감염의 고위험 환자들에게 사용하여 통상적인 흉골 봉합법을 시행한 환자들과 비교하여 흉골 감염 빈도를 유의하게 낮출 수 있었다고 보고하였다[15]. Molina 등은 비만한 환자들에게 있어 Robicsek 흉골 봉합과 통상적인 흉골 봉합을 각각 시행하여 비교 분석한 결과 Robicsek 흉골 봉합을 사용한 환자군에서는 흉골 균열이 발생하지 않았으나 통상적인 흉골 봉합을 시행한 환자군에서는 8.7%의 흉골 균열 빈도를 보여 유의한 차이가 있었다고 보고하였다[16].

본 연구에서 시행된 변형 Robicsek 흉골 봉합법은 2번째 늑간 동맥 및 흉골 말단부위의 측부 순환을 보전할 수 있는 방법으로 시행되었으며, 감염의 고위험 환자에게서 수술 후 흉골 감염 빈도를 유의하게 감소시킬 수 있었다. 그러나, 대상 환자군이 적고, 수술 전 골다공증의 객관적 지표를 측정하지 못하여 변형 Robicsek 흉골 봉합법을 사용한 정확한 적응증을 제시하지 못한 제한점이 있다. 이

에 보다 많은 환자들에 대한 전향적인 연구가 필요하리라 생각된다.

결 론

정중 흉골 절개후 흉골감염의 고 위험 환자들에게 흉골 봉합 방법으로 사용한 변형 Robicsek 방법을 이용함으로써 수술 후 흉골 감염 빈도를 유의하게 낮출 수 있다.

참 고 문 헌

1. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. *Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early and late mortality, morbidity and cost of care.* Ann Surg 1990;49:179-87.
2. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. *Cardiac surgery.* 3rd ed. New York: Churchill Livingstone. 2003;230-2.
3. Robicsek F, Daughterty HK, Cook JW. *The prevention and treatment of sternum separation following open-heart surgery.* J Thorac Cardiovasc Surg 1977;73:267-8.
4. Robicsek F, Cook JW, Walter RW. *Sternoplasty for incomplete sternum separation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;116:361-2.
5. Losanoff JE, Collier AD, Wagner-Mann CC, et al. *Biomechanical comparison of median sternotomy closure.* Ann Thorac Surg 2004;77:203-9.
6. Grossi EA, Culliford AT, Krieger KH, et al. *A survey of 77 major infectious complications of median sternotomy: a review of 7,949 consecutive operative procedures.* Ann Thorac Surg 1985;40:214-23.
7. Sarr MG, Gott VL, Townsend TR. *Mediastinal infection after cardiac surgery.* Ann Thorac Surg 1984;38:415-26.
8. Serry C, Bleck PC, Javid H, et al. *Sternal wound complications: management and results.* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:861-7.
9. Ko W, Lazenby WD, Zelano JA, Isom OW, Krieger KH. *Effects of shaving methods and intraoperative irrigation on suppurative mediastinitis after bypass operations.* Ann Thorac Surg 1992;53:301-5.
10. Nishida H, Grooters PK, Merkley DF, Thieman KC, Soltanzadeh H. *Post-operative mediastinitis: a comparison of two electrocautery techniques on presternal soft tissues.* J Thorac Cardiovasc Surg 1990;99:969-76.
11. Stoney WS, Alford WC Jr, Burrus GR, Frist RA, Thomas CS Jr. *Median sternotomy dehiscence.* Ann Thorac Surg 1978;26:421-6.
12. Firberg O, Dahlin LG, Soderquist B, et al. *Influence of more than six sternal fixation wires on the incidence of deep sternal wound infection.* Thorac Cardiovasc Surg 2006;54:468-73.
13. McGregor WE, Trumble DR, Magovern JA, et al. *Mechanical analysis of midline sternotomy wound closure.* J Thorac Surg 1999;117:1144-50.
14. Robicsek F, Fokin A, Cook J, et al. *Sternal instability after midline sternotomy.* Thorac Cardiovasc Surg 2000;48:1-8.
15. Sharma R, Puri D, Panigrahi BP, et al. *A modified parasternal wire technique for prevention and treatment of sternal dehiscence.* Ann Thorac Surg 2004;77:210-3.
16. Molina JE, Lew RS, Hyland K. *Postoperative sternal dehiscence in obese patients: incidence and prevention.* Ann Thorac Surg 2004;78:912-7.

=국문 초록=

배경: 통상적인 정중 흉골 절개를 이용한 개심술 후 흉골의 불안정성과 흉골 창상 감염은 대부분 동반되어 발생하며 수술 후 경과에 심각한 영향을 끼치게 된다. 본 연구에서는 각기 다른 흉골 봉합 방법을 사용함에 따른 흉골 감염 빈도를 비교하였다. 대상 및 방법: 2004년 4월부터 2008년 12월까지 흉골 절개를 이용한 개심술을 시행 받은 성인 환자 157명을 대상으로 하였다. 이들 중 86명의 A군 환자들은 통상적인 흉골 봉합법을 사용하였고, 나머지 71명의 B군 환자에게는 변형 Robicsek 흉골 봉합법을 사용하였으며, 두 군간의 수술 후 흉골창상 합병증의 빈도에 대해 조사하였다. 결과: 평균 연령은 A군보다 B군이 더 높았다(61±10세 vs 57±13세). 수술 전 좌심실 구출율 30% 미만의 좌심실 기능 부전, 만성 폐쇄성 폐질환, 투석이 필요한 신부전 및 당뇨의 빈도가 B군에서 유의하게 높았으나 그 외 수술 전후 감염의 위험 인자는 두 군간에 유의한 차이가 없었다. A군 환자 중 2명에게서 표재성 흉부 창상 감염이 발생하였고 B군에서는 4명의 환자에게서 발생하였으나 통계적 유의한 차이는 보이지 않았다(p=0.255). 그러나 A군 환자들 중 6명의 환자들에게서 흉골 감염이 발생한 반면 B군에서는 한 명도 발생하지 않았으며 이는 유의한 차이를 보였다. 결론: 고위험 환자에게 변형 Robicsek 흉골 봉합법을 사용함으로써 흉골의 안전성을 확보할 수 있었으며, 흉골 감염 빈도가 줄어든 것을 확인할 수 있었다.

- 중심 단어 : 1. 흉골
2. 창상감염