

개심술 후 발생한 심부 흉골 창상감염의 세척-흡입법을 이용한 치험 - 4예 보고 -

김 상 익* · 오 상 준**

Irrigation-suction System for Management of Deep Sternal Wound Infection after Open Heart Surgery

- Four cases -

Sang-Ik Kim, M.D.*, Sang-Joon Oh, M.D.**

Deep sternal wound infection (with or without acute mediastinitis) is a serious complication of open heart surgery, with high rates of associated morbidity and mortality, and prolonged hospitalization. The result of treatment largely depends on timely diagnosis and appropriate surgical management. Postoperative deep sternal wound infections in 4 cases were successfully treated with extensive debridement, pressurized jet irrigation with antibiotic solution, sternal refixation by Robicsek method, and dilute antibiotic irrigation via irrigation-suction system. We report 4 cases with review of articles.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:431-435)

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

증 례

본 증례에서 적용된 술식은 1993년에 Molina¹⁾가 소개한 세척-흡입법(irrigation-suction system)을 중심으로 상황에 따라 일부 변경하여 시행하였다. 4예의 환자가 1차 수술(개심술) 후(Table 1) 중환자실에서 치료받는 중에 전신 증상의 발현과 함께 창상 부위에서 농 또는 진물이 스며 나와(Table 2) 상처를 개방 후 소독 용액(Kloramin solution)으로 창상 소독을 하였다. 상처 부위의 세균 검사 결과와 함께

창상의 깊이를 통해 표재성 또는 심부 창상감염(중격동염)인지를 감별하고 후자인 경우 전신 마취하에 세척-흡입법을 시행하였다.

본 증례에서 1차 수술(개심술) 후 중격동염의 증상이 발현할 때까지의 기간은 평균 7.5일이었고 개심술 후 심부 흉골 창상감염(급성 중격동염) 진단하에 세척-흡입법을 시술받는 데 평균 14.5일이 걸렸다. 4번 환자를 제외한 나머지 환자들은 흉골을 완전히 개방 후 연부조직과 흉골의 감염 및 괴사된 부위를 적극적으로 절제하고 항생제(세파

*을지외과대학 부속병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Eulji Hospital, Eulji University School of Medicine, Daejeon, Korea

**을지외과대학교 을지병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Eulji Hospital, Eulji University School of Medicine, Seoul, Korea

†본 논문은 1999년도 인제대학교 학술연구조성비보조에 의한 것임.

논문접수일 : 2003년 3월 28일, 심사통과일 : 2003년 5월 12일

책임저자 : 오상준 (139-231) 서울시 노원구 하계 1동 280-1, 을지외과대학교 을지병원 흉부외과

(Tel) 02-970-8262, (Fax) 02-972-0068, E-mail: osj2205@eulji.or.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Patient profiles

	Case I	Case II	Case III	Case IV
Age (years old)	8	51	52	61
Sex	Male	Male	Male	Male
Diagnosis	VSD, Unruptured aneurysm of Rt. sinus of Valsalva	Unstable angina	Asi, Msi	MR
Related conditions	Mental retardation	Penicillin allergy DM	S/P OMC	Hypertension old CVA
Primary operation	Closure of VSD, Obliteration of valsalva sinus aneurysm	CABG with LIMA and SVG	Double valve replacement (Redo)	Mitral valve replacement
Bleeding control after operation	+	-	+	-

VSD, ventricular septal defect; Asi, aortic stenoinficiency; Msi, mitral stenoinficiency; MR, mitral regurgitation; DM, diabetic Mellitus; OMC, open mitral commissurotomy; CVA, cerebrovascular accident; CABG, coronary artery bypass graft; LIMA, left internal mammary artery; SVG, saphenous vein graft.

Table 2. Clinical findings after open heart surgery

	Case I	Case II	Case III	Case IV
Fever (more than 38°C)	+	+	-	+
Leucocytosis	+	+	+	+
Sternotomy wound pain	+	+	+	+
Wound discharge	+	+	+	+
Sternal instability	+	+	+	-

졸린 2 g + 겐타마이신 2 v)가 포함된 생리 식염수(3~5 L)로 압력을 주면서 세척(pressurized jet irrigation)을 하였다. 술 후 항생제 세척을 위해 흉골 후면에 한 set의 세척-흡입용 도관(deep system of irrigation and suction tubes: 28 or 20 Fr.의 흡입용 흉관과 4.8 mm의 세척용 Barovac도관 각각 2개씩)을 위치시켰다. 그리고 흉골이 약하거나 골절되어 있는 경우 Robicsek이 고안한 술식으로 흉골 측면을 보강(peristernal weave)하고 횡으로 흉골을 봉합한 후 흉골 전면과 피부 사이에 또 다른 set의 세척-흡입용 도관(superficial system of irrigation and suction tubes: 20 or 16 Fr.의 흡입용 흉관과 3.2 mm의 세척용 Barovac도관 각각 2개씩)을 위치시킨 다음 피부와 피하지방을 한 층으로 봉합

하였다. 세척용 항생제는 각각의 세척용 도관에 생리 식염수 500 ml에 클린다마이신 400~600 mg을 혼합한 용액을 20~40 cc/hr 속도로 주입하였고 흡입용 도관에는 -20 cmH₂O의 흡입장치를 적용하였다. 장기간 인공호흡기의 도움이 필요했던 1번 환자를 제외하곤 술 후 2~4일경에 중환자실에서 일반 병실로 이동하였고 세척은 총 7일간 지속 후 중지하였다(Table 3). 그리고 모든 세척용 도관을 뽑아내고 도관 끝은 세균 검사를 시행하였으며 그 다음 2일 동안 흡입 도관을 통해 나오는 액체도 세균 검사를 시행하였다. 세균 검사에서 균 음전이 확인된 후 흡입 도관을 2일에 한번씩 총 8일에 걸쳐 cutting을 시행한 다음 제거하였고 피부 봉합사는 이 때 일부 또는 전부를 제거하였다. 처음의 항생제 선택은 세균배양 및 감수성 검사 결과가 나올 때까지는 주로 반코마이신(Targocid) 또는 타이코플라닌(Teicoplanin), 세팔로스포린계 항생제(세파졸린), 그리고 아미노글리코사이드계 항생제(겐타마이신)로 처방하였다. 흡입 도관 제거 후 항생제는 정맥주사에서 경구용으로 바꾼 다음 2주간 복용하였는데 항생제는 총 4~6주간 사용하였다. 본 증례에서 종격동염에 대한 외과적 조치 후 퇴원할 때까지의 기간은 평균 20일이었다. 1번 환자(Case I)는 패혈증, 고열, 창상 부위에서 배농이 있었던 환자로 흉골을 열었을 때 흉골 열개와 함께 심장 주변이

Table 3 Management and outcome in 4 cases of deep sternal wound infection (including acute mediastinitis)

	Case I	Case II	Case III	Case IV
Microrganisms (wound/sputum/blood)	MRSA/MRSA/MRSA	CNS/MRSA/-	-/-/-	-/Kleb/-
Delay from open heart surgery to manifest infection (days)	7	8	5	10
Interval between open heart surgery and surgical exploration (days)	11	14	13	20
Placement of Irrigation-suction system (superficial/deep system)	+/+	+/+	+/+	+/-
Sternal dehiscence/sternal refixation	+/+	+/+	+/+	-/-
Used antibiotics	Vancomycin Gentamycin	Targocid Cefazolin	Teicoplanin Gentamycin	Teicoplanin Cefazolin
ICU stay after surgical exploration (days)	19*	3	4	2
Hospitalization after mediastinitis treatment (days)	26	16	26	12

MRSA, methillin-resistant staphylococcus; CNS, coagulase negative staphylococcus; Kleb, klebsiella pneumoniae.

*19 days: prolonged application of ventilator due to vocal cord swelling (stridor).

농으로 가득 차 있었는데 흉골을 개방한 채 3일간 원인균에 2:수성이 있는 항생제로 혈관 주사 및 반복적인 창상 소독을 통해 패혈증을 어느 정도 완화시킨 다음 세척-흡입 법을 적용하였다. 4번 환자(Case IV)는 염증의 범위가 흉근에 이르렀지만 흉골은 깨끗하였고 또 흉골 열개도 없고 여러 번의 세균검사서 음성으로 확인되어 흉골을 열지 않고 변연절제술과 세척을 한 다음 흉골과 피부사이에만 세척-흡입용 도관(superficial system of irrigation and suction tubes)을 위치시켰다.

고 찰

인제대학교 의과대학부속 서울 백병원에서는 1986년 개심술을 시작한 이래 현재까지 1,500에 이상의 개심술을 시행하였고 적극적인 예방적 항생제 요법, 무균 수술 등을 시행했음에도 불구하고 0.5% 이상의 심부 흉골 창상감염(급성 종격동염)이 발생하였다. 최근 문헌에 보고된 개심술 후 흉골감염을 포함한 급성 종격동염의 발생 빈도는 1% 이하로 비교적 낮지만 조기에 적절히 치료가 이루어지지 않을 경우 폐혈증, 심내막염 및 심장, 대동맥에서의 대량 출혈 등으로 사망률(14~47%)이 높을 뿐만 아니라 입원 기간과 비용의 증가 그리고 만기 사망률에도 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다²⁾. Ottino 등³⁾은 판막 수술 후 심부 흉골 창상감염(급성 종격동염)의 발생률은 판상동맥우회술 후에 비해 약간 높은 1.8%였고 복합적인 심

장 수술을 받았을 때의 발생률은 2.5~3%였다고 했다. 지금까지 여러 가지 치료 방법^{2,4)}이 외과의사의 경험과 선호에 의해 소개되었지만 아직 최적의 방법에 대한 논란은 남아있다. 본 증례에서는 세척-흡입법이 개심술 후 평균 14.5일 내에 적용되었는데 Molina 등¹⁾은 개심술 후 2~3주 내에 심부 흉골 창상감염(급성 종격동염)이 세척-흡입법으로 치료가 이루어질 경우 종격동 내의 조직들은 얇은 막으로 덮여 있지만 아직은 부드럽고 유연하기 때문에 지속적인 흡입에 의한 종격동 내 사강의 폐쇄가 가능하다고 했다. 그러나 이 기간을 넘길 경우 종격동 내의 구조물들이 두꺼운 섬유 조직으로 덮여 고정됨으로써 지속적인 세척-흡입법보다는 근육 피판 또는 장간막을 이용한 사강 폐쇄가 고려되어야 한다고 했다. 또 창상 감염의 세척과 흡입을 위한 도관은 여러 개를 종격동과 흉골 앞에 위치시키는 것이 효과적이고 세척액은 희석 베타딘보다는 감수성이 있는 항생제를 사용할 것을 권하였다.

Satta 등⁵⁾은 개심술 후 종격동염의 증세가 발현하는 데 평균 9일 걸렸고 종격동염에 대한 외과적 조치 후 퇴원까지의 기간은 평균 21일 걸렸는데 본 증례에서도 각각 7.5일과 20일이었다. 그리고 개심술 후 2주를 훨씬 초과한 종격동염 환자에서도 세척-흡입 법을 적용하였는데 41%의 높은 실패율을 보였다고 했다.

개심술 후 심부 흉골 창상감염(급성 종격동염)의 발생 빈도를 줄이기 위해서는 제거 또는 교정이 가능한 창상감염의 위험인자들을 찾아내는 것이 중요하다. 지금까지 문

현^{2,4,6,7})에 보고된 술 전 위험인자로는 고령, 당뇨(IDDM), 비만, 만성폐쇄성 폐질환, 흡연 등이 있고, 술 중 위험인자로는 한쪽으로 치우친 흉골 절개, 심폐우회 시간의 연장, 당뇨환자에서 양측성 내흉동맥의 사용, 과도한 전기소작 또는 bone wax의 사용, 그리고 술 후 위험인자로는 술 후 출혈로 인한 재수술, 장기간의 인공호흡기 사용, 중환자실에서 치료 기간 연장 등이 있다. 정중 흉골 절개 시 비만, 고령, 골다공증, 흉골 기형이 있는 환자에서는 절개선이 한쪽으로 치우치지 않도록 해야 한다. 만약 한쪽으로 치우쳐 절개되었을 경우 Robicsek이 고안한 술식, 8자 봉합(*figure-of-8 pericostal suture*), 또는 단순 봉합과 8자 봉합을 혼합한 방법 등^{6,8})을 적용하여 흉골이 단단히 고정되도록 해야 한다. 흉골 열개는 심부 흉골 창상감염의 중요한 특징이지만 감염을 동반하지 않은 흉골 열개도 존재할 수 있다. 본 증례에서도 흉골 열개 3예 중 1예에서 창상부위에서 세균이 검출되지 않았고 이런 경우에는 흡기 시 창상부위를 통한 약간의 흡입력이 만들어져 외부의 세균에 의한 종격동의 오염 및 감염 가능성이 있어서 흉골의 재고정 및 세척-흡입법을 시행하였다. 술 후 혈당치가 150~200 mg/dl에서 유지되도록 하는 것이 중요한데 Furnary 등⁹)은 술 후 첫 2일 동안의 고혈당(평균치가 200 mg/dl 이상)은 당뇨환자에서 심부 흉골 창상감염(급성 종격동염)의 중요한 예측인자라 하였고 고혈당이 지속되면 백혈구의 기능 장애를 일으켜 병원내 감염(*nosocomial infection*)의 위험을 증가시킨다고 했다. 관상동맥우회술을 시행할 때 내흉동맥을 흉골에서 박리하면 동측 흉골로 90% 이상의 혈류공급이 차단되고 1주 후에는 동측 흉골에서 허혈이 관찰되며 한쪽 보다 양쪽 내흉동맥을 박리했을 경우 더 심한 상태가 되고 1개월이 지나면서 측부순환의 발달로 허혈이 점차 줄어든다. 따라서 이미 알려진 위험인자인 비만, 만성폐쇄성 폐질환, 당뇨(IDDM)환자에서는 양측성 내흉동맥의 사용은 가급적 제한하는 것이 좋을 것이다^{4,9}).

수술 중 지혈을 위해 전기소작을 과도하게 할 경우 감염에 대한 조직의 저항력이 떨어지므로 가급적 *pinpoint*-지혈을 시행해야 한다. 그리고 bone wax는 흡수되지 않고 흉골의 치유를 지연시키며 세균 성장의 병소로 작용할 수 있으므로 bone wax 사용량을 가급적 최소화하거나 트롬빈(*thrombin*)을 적신 *gelfoam* 같은 흡수성 지혈물질의 사용을 고려해야 한다²). 본 증례에서는 2예에서 지혈 목적의 재수술 후 심부 흉골 창상감염이 발생하였는데 지혈이 가급적 초기에 이루어지지 않을 경우 흉골 뒤의 공간에 피가 고여 세균 성장의 좋은 환경이 만들어지고 또 동시에 과

다 실혈로 인한 면역 저하가 발생하여 예후를 나쁘게 할 것이다⁷). 최근 그램양성구균이 흉골 창상감염의 주요 병원균으로 알려져 있는데 본 증례에서도 2예에서 코아골라제음성포도구균(*coagulase negative Staphylococcus*)과 황색포도상구균이 창상부위에서 검출되었고 모두 메티실린에 저항하였다(Table 3). 코아골라제음성포도구균은 종종 피부에 존재하는 정상군총 또는 오염된 균으로 간주되었지만 현재는 황색포도상구균과 함께 심부 흉골 창상감염(급성 종격동염)을 유발시키는 주요 병원균으로 자리 잡았다. 따라서 심부 흉골 창상감염(급성 종격동염)이 의심될 경우 처음 항생제 선택에 있어서 세균배양 및 감수성 검사 결과가 나올 때까지 포도구균에 대한 예방적 항생제 처방을 하거나 또는 Gardlund 등¹⁰)이 지적했듯이 만성폐쇄성 폐질환, 당뇨(IDDM), 비만, 흉골 열개 환자에서 발생한 종격동염은 종종 코아골라제음성포도구균이 원인균이며, 술 중 종격동의 오염에 의해 발생한 종격동염은 주로 황색포도상구균이 일으키고, 술 후 다른 염증 부위에서 오염되어 발생한 종격동염은 주로 그램양성간균이 유발시킨다고 했으므로 주변 상황을 판단하여 적절한 항생제 선택이 필요할 것이다. 상기 언급한 위험인자 외에 관심을 가져야 할 것으로 건강한 인구의 15%가 무증상을 보이는 황색포도상구균의 만성 보균자(*nasal carrier*)로 알려져 있는데 황색포도상구균에 의한 종격동염이 반복해서 발생할 경우 환자 치료에 관여하는 의료진에 대한 역학조사도 고려할 필요가 있으며 또 외과 의사가 수술을 끝낸 후 수술 장갑의 12%에서 구멍이 나 있었다는 보고도 있는데 이것이 흉골 창상감염에 어느 정도 영향이 있는지 알려지지 않았지만 세심한 주의를 하면서 손을 소독해야 하고 또 주요 수술이 끝나고 흉골을 닫을 때 사용 중인 수술 장갑을 교체하는 것도 좋을 것 같다²).

창상감염이 단지 세균의 존재로만 발생하는 것이 아니라 숙주의 방어 기전과 세균과의 복잡한 상호 작용에 의해서 발생하는데 감염이 발생하기 위해서는 조직 그램당 105개 이상의 세균이 필요하므로 감염이 의심되는 부위는 적극적인 변연절제술 및 압력하의 세척을 통해 창상 부위의 세균 수를 줄이도록 노력해야 한다¹¹). 창상감염이 의심되면 집중적인 관찰을 통한 조기 진단이 중요한데 진단이 되면 항생제 투여 및 응급 수술이 이루어져야 하고 성공적인 치료가 되기 위해서는 감염 또는 괴사된 연부 조직이나 뼈, 노출된 연골부위를 선혈이 보일 때까지 완전히 절제하는 것이 중요한데 그러지 못했을 경우 재발이 우려되고 만성 종격동염으로 이행할 수도 있을 것이다. 결론

적으로 개심술 후 심부 흉골 창상감염(급성 중격동염)이 발생한 환자에서 광범위한 변연절제술, 항생제 용액으로 높은 압력하의 세척, Robicsek이 고안한 술식으로 흉골 측면의 보강과 함께 흉골 봉합 후 지속적인 세척-흡입 법을 시행하여 성공적으로 치료하였다. 또 근육 피판 또는 장간막을 사용하지 않음으로써 흉곽의 안정성 및 미용을 유지시킬 수 있었고 재발 또는 사망한 경우는 없었다.

참 고 문 헌

1. Molna JE. Primary closure for infected dehiscence of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1993;55:459-63.
2. El Cakley R, Wright J. Postoperative mediastinitis: Classification and management. *Ann Thorac Surg* 1996;61:1030-6.
3. Ottiro G, De Paulis R, Pansini S, et al. Major sternal wound infection after open-heart surgery; a multivariate analysis of risk factors in 2,579 consecutive operative procedures. *Ann Thorac Surg* 1987;44:173-9.
4. Loo 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 Thorac Surg* 1990;49:179-87.
5. Satta J, Lahtinen J, Raisanen L, Salmela E, Juvonen T. Options for the management of poststernotomy mediastinitis. *Scand Cardiovasc J* 1998;32:29-32.
6. Losanoff JE, Richman BW, Jones JW. Disruption and infection of median sternotomy: a comprehensive review. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:831-9.
7. Feo MD, Renzulli A, Ismeno G, et al. Variables predicting adverse outcome in patients with deep sternal wound infection. *Ann Thorac Surg* 2001;71:324-31.
8. 이삼윤, 박권재, 고광표, 최종범. 흉골 봉합 방법이 흉골 열개 및 감염에 미치는 영향. *대흉외지* 2001;34:485-9.
9. Furnary AP, Zerr KJ, Grunkemeier GL, Starr A. Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 1999;67:352-62.
10. Gardlund B, Bitkover CY, Vaage J. Postoperative mediastinitis in cardiac surgery-microbiology and pathogenesis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:825-30.
11. El Gamel A, Yonan NA, Hassan R, et al. Treatment of mediastinitis: Early modified Robicsek closure and pectoralis major advancement flaps. *Ann Thorac Surg* 1998;65:41-7.

=국문 초록=

개심술 후 발생하는 심부 흉골 창상감염(급성 중격동염)은 아주 심각한 합병증으로 높은 이환율, 사망률, 그리고 입원기간의 연장을 보인다. 치료 결과는 주로 흉골 창상감염의 조기 진단과 적절한 외과적 조치에 의존한다. 개심술 후 심부 흉골 창상감염을 보였던 4예에서 광범위한 변연절제술, 항생제 용액의 높은 압력 하 세척, Robicsek 방식에 의한 흉골의 재 고정, 항생제 용액을 사용한 세척-흡입 법을 통해 성공적인 치료를 하였기에 문헌 고찰과 함께 보고한다.

중심 단어 : 1. 심부 흉골 창상감염
2. 세척-흡입법