



수술부위감염에 따른 경제적 손실

세브란스병원 감염관리실¹, 연세대학교 의과대학 의과학교실², 내과학교실³

박은숙¹ · 김경식² · 이우정² · 장선영¹ · 최준용³ · 김준명^{1,3}

The Economical Impacts of Surgical Site Infections

Eun Suk Park, ICN., Ph.D.¹, Kyoung Sik Kim, M.D.², Woo Jung Lee, M.D.², Seon Young Jang, ICN.¹, Jun Yong Choi, M.D.³, and June Myung Kim, M.D.^{1,3}

Infection Control Office of Severance Hospital¹; Department of Surgery² and Internal Medicine³, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: The purpose of this study was to estimate the economical impacts of surgical site infection (SSI) after general surgeries.

Methods: A prospective study was performed with the surgeries from September to December, 2002 and the SSI cases were collected based on the definitions of Centers for Disease Control and Prevention. The length of stay (LOS) and the hospital charge for the SSI group were compared with the non-SSI (NSSI) group by a matched cohort study for age, sex, operation procedure, and NNIS risk groups.

Results: There were 1,007 cases of surgeries and the 52 cases of SSI and the 26 cases have been matched. The LOS of the SSI group was 5.2 days longer than that of the NSSI group ($P<0.05$) which was significant. The injection and dressing, meal, and total hospital charge were ₩157,562, ₩72,251, and ₩2,153,964 more in SSI group than those of NSSI group ($P<0.05$) for post-operation stay. The charge of medication and room in SSI group were ₩558,146 and ₩723,114 more than those of the NSSI group, but there were no significant difference.

Conclusion: The SSI could increase the LOS and the hospital charge, therefore, this economic loss had an impact on the hospitals as well as the patients. To estimate the economic impacts of SSI precisely, however, further studies are needed to analyze and control other factors for the cost such as a type of surgery. In addition, the scope and setting of cost analysis should be expanded into the aspects of an individual, the hospital, and society.

Keywords: Surgical site infection, Economical impact, Length of stay, Hospital charge

서 론

수술부위감염은 요로감염과 함께 가장 흔하게 발생하는 병원감염 중 하나이다. 1996년 대한병원감염관리학회의 조사결과에 따르면 수술부위감염은 전체 병원감염의 15.5%를 차지하고 있으며 퇴원환자 100명당 0.54%의 발생률을 보이고 있다[1]. 이러한 수술부위감염은 수술종류와 창상의 종류, 위험지수 등에 따라 다양하며, 국내의 경우 수술 100건당 1.6%에서 18.9%까지 나타나고 있다[2-5]. 수술부위감염은 외과 환자의 재원일수나 진료비용을 증가시키는 데 가장 큰 영향 요인으로 작용하여 국가와 시대와 수술부위에 따라 다르지만 2.1일에서 26.3일의 추가재원일수를 발생시키며[6-9], 이로 인해 미국의 경우는 연간 2만명 정도의 사망과 3천만 달러의 비용이 소요되는 것으로 추정하고 있다[9].

감염관리는 감염전수를 감소시킴으로 경제적 손실을 감소시키는데 효과적인 것으로 보고되어 져 왔다[10]. 이 중 수술부위감염은 감염으로 인해 추가되는 비용이 \$15,646인데 비해 감염관리 비용은 \$27로서 비용효과가 큰 것으로 보고되고 있다[11]. 수술부위감염으로 인한 경제적 손실을 분석하는 것은 궁극적으로 감염관리를 통해 예방 할 수 있는 손실액을 추정함으로써 감염관리의 효과를 제시할 수 있다.

국내자료에 의하면 수술부위감염으로 인한 경제적 손실은 16일에서 30.5일의 추가재원일수와 1,067,000원에서 최대 3,945,829원의 추가입원진료비가 발생되고 있으며[5,12,13]. 이로 인한 병원 측의 손실이 연간 5억원 이상에 이르는 것으로 추정하고 있다[5]. 하지만 기존 연구들의 경우 분석대상이 여러 진료과를 통합한 결과여서 보다 구체적이고 실제적인 비용추정에 대한 필요성이 제기되고 있었다. 이에 본 연구는 외과 단일진료과만을 대상으로 수술부위감염에 대한 경제적 손

실을 재원일수와 병원진료비를 중심으로 추정하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2002년 9월부터 12월까지 서울시내 일개 대학 병원 외과에서 수술 받은 환자 전원을 대상으로 하였다. 이식외과 수술은 제외하였다.

2. 방법

감염관리실 간호사가 수술환자 전체에 대해 전향적 조사를 실시하였다. 수술부위감염의 정의는 미국 CDC 정의[11]에 따라 환자의 의료기록을 중심으로 보았으며 필요시 진료과와 병동 간호사에게 확인하였다. 수술 후 30일까지 추적조사하였으며 30일 이전에 퇴원하는 경우는 외래 방문 기록을 통해 확인하였다. 자료수집은 2002년 9월부터 수술 후 30일까지 추후관리가 종료된 2003년 1월 31일까지 진행되었다.

경제적 손실은 감염군과 비감염군간의 재원일수와 입원진료비용의 차이를 보았다. 재원일수와 입원진료비용은 병원원무시스템에서 추출하였다. 입원진료비용은 환자가 병원에 지불한 비용으로 산정하였으며 진찰료, 수술료 및 마취료, 병실료, 식대, 혈액제제, 방사선 검사료, 진단검사료, 투약비, 주사 및 처치료 등으로 구분하여 분석하였다. 비감염군은 짹짓기 방법으로 선정하였으며, 조사기간 동안 같은 수술을 시행한 사람 중 수술부위감염에 대한 NNIS의 위험지수, 성별 및 연령(± 5)을 기준으로 선정하였다. 경제적 손실은 수술 전과 수술 후 기간으로 구분하여 진행하였다.

3. 분석방법

감염군과 비감염군 간의 추가재원일수 및 추가 진료비용에 대한 비교는 t-test를 사용하였으

며 유의수준은 0.05수준으로 하였다. 통계 프로그램은 SPSS 11.0 (Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

결 과

조사기간 동안 총 1,007건의 수술이 행해졌으며 이 중 52건의 수술부위감염이 발생하여 5.2%의 발생률을 보였다. 이 중 착진기 방법으로 대조군이 확보된 경우는 총 26건 이었다. 수술부위 감염 26건은 표재성감염이 14건(53.8%), 심부감염이 12건(46.2%)이었으며 수술종류는 위절제술 6명(23.1%), 충수제거술 4명(15.3%), 대장항문수술 4명(15.3%), 기타 12명(46.2%)이었다.

1. 수술부위감염으로 인한 재원일수

감염군과 비감염군간에서 전체 재원일수와 수술 전 재원일수의 평균은 유의한 차이가 없었다. 그러나 수술 후 평균 재원기간은 감염군은 14.2일(± 8.02), 비감염군은 9.0일(± 7.19)로 감염군이 비감염군에 비해 평균 5.2일 길었으며 통계적으로 유의하였다(Table 1).

2. 수술부위감염으로 인한 진료비용

진료비용은 환자에게 청구된 금액으로서 건강보험급여금액과 비급여 금액 모두를 포함하였으며 병원전산시스템을 통해서 계산하였다. 수술 전 입원 기간동안에 유의한 차이가 있었던 항목은 없었으나, 수술 후에는 감염군이 비감염군에 비해 주사 및 처치료 157,562원, 식대 72,251원,

전체 입원진료비용 2,153,964원 더 많았으며 통계적으로 유의하였다(Table 2). 항생제를 포함한 투약비가 558,146원, 병실료가 723,114원의 차이가 났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 수술 전부터 수술 후까지 전체 기간 동안 감염군이 비감염군에 비해 검사비용 283,949원, 주사 및 처치료 180,654원, 전체 진료비용 2,976,126원 더 많았으며 통계적으로 유의하였다. 그 외 진료비, 수술비, 마취료, 혈액대, 방사선 검사비, 투약비 등에서는 차이가 없었다.

고 칠

외과에서의 수술부위감염으로 인한 경제적 손실을 감염군과 비감염군에서의 재원일수와 입원 진료비용의 차이를 가지고 분석한 결과 수술 후 재원일수 5.2일, 입원진료비용 2,153,964원이 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수술부위감염에 대한 기존 국내 연구결과들이 16일에서 30.5일의 추가재원일수와 1,067,000원에서 최대 3,945,829원의 추가입원진료비가 발생된다고 보고한 것[5,12,13]과 비교할 때 재원일수는 적게, 추가비용은 비슷한 결과를 보여주고 있었다. 미국에서 외과환자를 대상으로 이루어진 1960-70년대의 연구결과[15,16]들보다 추가재원 일수가 10여일 정도 적었으며, 캐나다의 한 병원에서 1991년 조사된 전체 수술부위감염으로 인한 추가재원 10.2일과 \$3,937의 추가비용이 발생한 결과[17]보다도 적었다. 반면 1990년 중반에 이

Table 1. Length of stay in surgical site infection and non-surgical site infection group

Group	Pre-operation stay			Post-operation stay			Total stay		
	Range	Mean \pm SD	P value	Range	Mean \pm SD	P value	Range	Mean \pm SD	P value
SSI ($n=26$)	0-15	5.96 \pm 4.90	0.374	2-44	14.15 \pm 8.02	0.019	1-33	19.19 \pm 11.47	0.072
NSSI [*] ($n=26$)	0-19	4.68 \pm 5.30		1-30	8.96 \pm 7.19		2-35	13.64 \pm 9.97	

SSI, surgical site infection; ^{}NSSI, non-surgical site infection

Table 2. Cost of surgical site infection and non-surgical site infection group by period

Category of cost	Group	Pre-operation stay		Post-operation stay		Total stay	
		Mean ± SD	P value	Mean ± SD	P value	Mean ± SD	P value
Dr's fee	SSI [*]	15,949±13,111		29,341±34,765		31,416±28,904	
	NSSI [*]	18,866±19,415	0.630	21,098±24,718	0.423	29,268±24,900	0.789
Operation	SSI			1,168,336±708,235		1,168,336±708,235	
	NSSI			929,193±337,490	0.141	929,193±337,490	0.141
Room	SSI	815,434±719,889		1,513,334±2,056,657		2,165,681±2,492,958	
	NSSI	674,129±426,741	0.464	790,220±641,009	0.105	1,323,906±928,200	0.125
Meal	SSI	123,110±91,895		197,036±137,904		295,524±177,674	
	NSSI	94,305±101,795	0.359	124,785±107,639	0.047	199,444±168,822	0.059
Anesthesia	SSI			455,783±287,738		455,783±287,738	
	NSSI			400,555±181,873	0.428	400,555±181,873	0.428
Blood	SSI	34,042±82,421		176,440±406,090		192,094±460,558	
	NSSI	2,260±0	0.190	68,594±60,688	0.468	41,134±56,739	0.199
Radiology test	SSI	423,102±396,846		339,684±783,692		678,165±965,390	
	NSSI	300,917±304,211	0.289	274,341±759,276	0.768	512,567±968,516	0.552
Lab test	SSI	299,282±410,894		384,940±401,864		624,366±613,545	
	NSSI	172,242±158,788	0.211	204,059±211,755	0.055	340,417±312,361	0.047
Medication	SSI	186,386±348,205		1,227,428±1,366,122		1,376,537±1,510,414	
	NSSI	86,179±131,001	0.241	669,282±721,234	0.082	737,507±786,745	0.071
Injection and dressing	SSI	52,684±61,933		330,340±288,759		372,487±321,097	
	NSSI	24,069±28,773	0.241	172,778±159,859	0.023	191,833±175,828	0.019
Others	SSI	500±2,236		26,638±115,021		27,038±114,942	
	NSSI	1,205±5,191	0.582	28,740±119,676	0.950	29,694±119,526	0.937
Total	SSI	2,535,155±2,731,461		6,316,895±4,630,866		8,345,019±6,116,665	
	NSSI	1,523,320±1,011,191	0.137	4,162,931±2,266,829	0.045	5,368,893±3,053,402	0.037

SSI, surgical site infection; ^{}NSSI, non surgical site infection

루어진 연구[7, 18]나 Kirkland 등[9]이 재입원을 포함하지 않고 추정했을 때와 비슷한 추가재원 일수를 보여주었는데 이는 분석대상이나 방법의 차이로 보여진다. 정형외과 수술은 14일의 추가 재원과 \$18,000의 추가 비용[19]을, CABG수술 후 발생한 심부감염은 \$14,211의 추가비용[20]을 발생시켰으며, 본 연구가 이루어진 같은 기관에서 수행된 심장혈관수술의 경우에는 20일의 재

원일수와 800만원의 진료비용이 유의하게 차이가 있었던 경우[21] 등을 볼 때 일반적으로 정형외과나 심장혈관 수술 후 발생한 수술부위감염에서, 표제성 감염보다는 심부감염이나 종격동감염인 경우가 경제적 손실이 많은 것을 알 수 있다.

경제적 손실을 추정하는 방법 중 짹짓기 비교 방법이 감염된 환자에게 표준화된 검토 프로토콜

을 사용하여 전향적으로 평가하는 방법에 비해 높게 추정되며[7], 재입원까지 포함하였을 경우 경제적 손실이 증가하는 경향을 보인다[9]. 본 연구가 짹짓기 방법으로 비교하였고, 재입원까지를 포함하였음에도 불구하고 식대, 주사 및 처치료, 전체 입원진료비용을 제외하고는 비용의 차이가 없었거나 평균 추가재원기간이 기존 국내연구 [5,12,13]의 결과들보다 적게 나타난 것은 기존 연구들이 수술부위감염으로 인한 경제적 손실이 큰 심장혈관계 수술이나 정형외과 수술을 포함하였고, 본 연구는 외과만을 대상으로 하였기 때문일 것으로 보여진다.

본 연구에서는 외과 단일과의 수술부위감염 전체를 분석대상으로 하였고 수술부위 개별로 분석하지 못하였다. 하지만 기존 연구에서 보면 위장관 수술이라 할 지라도 수술부위에 따라 추가 재원일수와 이에 따른 비용손실이 다르므로[7] 개별화된 수술부위에 따른 분석이 진행되어야 할 것이다. 또한 관상동맥치환술 후 발생한 수술부위감염의 비용 추정에서 관상동맥치환술에 주요한 비용인자인 intra-aortic balloon pump 사용을 배제하였을 경우 수술부위감염으로 인한 비용의 차이가 감소함을 보여주고 있음을 볼 때[20], 비용에 대한 영향인자들에 대한 보정이 필요하리라 본다.

입원진료비용을 항목별로 나누어 보았을 경우 유의한 차이가 있었던 진료 관련 항목은 주사 및 처치료와 검사비용 뿐이었는데 이는 수술부위의 드레싱 등의 처치증가와 수술부위감염을 확인하고 환생체 선택을 위한 균배양검사 등이 수행된 것과 관련된 것으로 보이며 기존 연구[5]와도 같은 결과를 보여주고 있다. 기존 연구들에서 감염군이 비감염군에 비해 투약비용이 유의하게 많았던 것과는 달리 본 연구에서는 통계적 유의성이 없었다. 신경외과, 흉부외과, 일반외과를 대상으로 한 오[5]의 연구에서 투약비용의 분포가 비감

염군 17%에서 감염군 31%로 증가하였고, 두 군 간 투약비용의 차이가 122만원이었으며, 심장혈관외과를 대상으로 한 박 등[21]의 연구에서는 비감염군 10%에서 감염군 22.5%로 증가하였으며 256만원의 차이를 보여주고 있었다. 본 연구에서는 비감염군과 감염군에서 19.4%, 16.1%로 전체비용에서 투약비가 차지하는 비율이 높지 않았으며 그 차이가 60만원이었음을 감안할 때 수술부위감염으로 인한 비용증가가 전체적으로 크지 않은 것과 관련되며 결국은 수술부위의 차이에 기인한 것으로 보여진다. 하지만 감염군과 비감염군 모두에서 투약비용의 분포가 많음을 볼 때 투약 적정성의 평가를 시도해 보거나 구체적인 투약비용을 구분하여 살펴보는 것도 필요하리라 본다.

수술 후와 전체 입원기간동안 전체 진료비용이 감염군에서 비감염군에 비해 높게 나타난 것은 병실료와 식대의 영향이 큰 것으로 보여진다. 특히 병실료의 경우는 수술전과 수술후 및 전체 입원기간 동안 전체입원진료비용에서 차지하는 비율이 감염군의 경우 32.2%, 23.9%, 26.0%, 비감염군의 경우는 44.3%, 19.0%, 24.7%로 수술 후 감염군에서 재원기간 연장과 관련된 것으로 사료된다. 또한 추가 분석으로 병실료와 식대를 제외하고 계산하였을 경우 수술 전 뿐만 아니라 수술 후와 입원전체기간동안 전체 진료비용에 유의한 차이가 없었음으로 볼 때 이는 재원기간연장으로 인한 병실료의 추가발생이 실제 입원진료비용의 추가발생에 큰 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 본 연구에서는 경제적 손실을 환자가 병원에 수납한 비용을 산정하여 상급병실 사용에 대한 별도의 보정작업 없이 진행하였기 때문에 기준병실료로 산정한 경우보다 그 차이가 클 것으로 예상되나 실제 환자측면에서 볼 때는 경제적 손실로 산정되는 것이 합당하다고 보여진다.

본 연구에서 나타난 재원일수 및 입원진료비

용의 차이는 행위별 숫가체계인 국내 의료비 지불체계내에서는 병원경영진에게 감염관리의 필요성을 제시하기에는 그 강도가 약한 것처럼 보여진다. 하지만 본 연구결과를 가지고 연구대상 기관 외과에서 수술부위감염으로 인한 손실액을 추정하여 볼 수 있었다. 본 연구에서 나타난 수술부위감염률 5.2%를 기준으로 하였을 경우 2002년도 예상되는 수술부위감염건수는 306건이었다. 수술부위감염 1건당 5일정도의 추가재원일수가 발생하므로 전체적으로 1,530일의 추가재원이 발생하게 된다. 이는 결국 재원일수를 증가시키는 요인으로 작용하게 된다. 병원경영차원에서의 이러한 손실은 홍부외과, 신경외과 및 외과를 대상으로 한 비용 분석에서 1,500병상 규모의 대학병원에서 연간 5억원 이상이 된다는 기존연구 [5]와도 같은 결과를 보여주고 있었다. 분석대상을 심장혈관외과나 신경외과, 정형외과 등 까지 확대하여 추정한다면 그 손실은 더욱 커질 것이다. 이는 곧 수술부위감염이 국내 의료비 지불체계인 행위별 숫가인 경우라 할지라도 병원경영에 있어 많은 경제적 손실을 초래하고 있으며 감염관리로 인해 손실을 예방할 수 있음을 보여주는 결과라 하겠다.

외과를 대상으로 하는 경우 1950~70년대의 연구 결과들에서는 수술부위감염으로 인한 재원일수의 차이가 15~26일 정도인데 비해 [15, 16], 1990년 이후에 이루어진 연구들은 3~7.2일 정도로 그 차이가 감소되는 경향을 보여주고 있었다 [7, 9, 17]. 이는 DRG와 같은 의료비지불체계나 의료기술의 발전등과 같은 의료환경의 변화를 반영하다고 하겠다. 이러한 변화는 수술부위감염을 포함한 병원감염으로 인한 경제적 손실을 재원기간이나 입원진료비용 외에 감염된 환자들의 삶의 질이나 [15] 감염환자에서 소요되는 간호시간 [14], 병원의 마케팅 측면, 법적 소송을 준비하는 측면 등으로 확대할 필요가 있음을 의미하며, 입원 기간

뿐만 아니라 의례진료비용이나 가정간호와 같은 비재원기간의 비용 [7], 병원측면에서의 경제적 손실 뿐만 아니라 사회적인 환자 개인적인 측면 [9]에서의 분석도 요구된다 하겠다.

본 연구결과를 토대로 병원감염에 대한 더 많은 비용관련 연구들이 진행되고 수술부위감염에 대한 경각심을 고취시키고 감염관리에 대한 적극적인 참여가 이루어지기를 기대한다.

요 약

배경: 본 연구는 외과에서의 수술부위감염으로 인한 경제적 손실을 추정하고자 진행하였다.

방법: 서울시내 1개 대학병원의 외과에서 2002년 9월부터 12월까지 시행한 수술을 대상으로 전향적 조사를 실시하였다. 수술부위감염은 미국 CDC 정의에 의해 조사하였다. 비감염군은 조사기간 동안 같은 수술을 시행한 사람 중 성별 및 연령, NNIS의 위험지수 등을 기준으로 짹짓기 방법으로 선정하였다.

결과: 조사기간 동안 총 1,007건의 수술이 행해졌으며, 이 중 52건의 수술부위감염이 발생하였다. 짹짓기 방법으로 대조군이 선정된 경우는 26건이었다. 수술부위감염이 있는 경우가 수술부위감염이 없는 군에 비해 수술 후 재원기간이 5.2일 유의하게 길었다. 수술 후 입원기간동안 유의한 차이가 있었던 경우는 주사 및 처치료 157,562원, 식대 72,251원, 전체 입원진료비용 2,153,964원이 더 많았다. 투약비용과 병실료가 각각 558,146원, 723,114원의 차이가 났지만 통계적 유의성은 없었다.

결론: 수술부위감염은 입원진료비용이나 재원일수의 증가를 가져오며 이러한 경제적 손실은 환자 뿐만 아니라 병원경영측면에도 영향을 미칠 수 있었다. 그러나 수술부위감염으로 인한 경제적 손실을 좀 더 명확하게 파악하기 위해

서는 수술 종류와 같은 비용영향인자들에 대한 분석과 통제가 요구되며, 경제적 손실을 개인, 병원 및 사회적 측면에서 다각적으로 분석하는 것이 필요하다.

참고문헌

1. 김준명, 박은숙, 정재심, 김경미, 김정미, 오향순 등. 1996년도 국내 병원감염률 조사연구. 병원감염관리 1997;2:157-76.
2. 박은숙, 김준명. 일반외과 환자에서의 수술 후 창상감염에 대한 조사. 감염 1995;27:37-43.
3. 최영화, 박은숙, 장경희, 염준섭, 송영구, 등. 심혈관계 수술에 있어서 환자위험지수에 따른 수술창상감염률. 병원감염관리 1998;3:11-22.
4. 박정연, 정혜진, 박은숙, 최영화, 장병철, 강면식 등. 환자 위험지수에 따른 심혈관계 수술부위 감염률. 병원감염관리 1998;3:200.
5. 오향순, 김정순. 1개 대학병원의 외과에서 발생한 수술 후 창상감염의 역학적 특성 및 비용분석에 관한 연구. 국민보건연구소연구논총 1997;4:9-20.
6. Asensio A and Torres J. Quantifying excess length of postoperative stay attributable to infections: a comparison of methods. *J Clin Epidemiol* 1999;52:1249-56.
7. Merle V, Germain JM, Chamouni P, Daubert H, Froment L, Michot F, et al. Assessment of prolonged hospital stay attributable to surgical site infections using appropriateness evaluation protocol. *Am J Infect Control* 2000;28:109-15.
8. Graves N, Nicholls TM, Morris AJ. Modeling the costs of hospital-acquired infections in New Zealand. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2003; 24:214-23.
9. Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SJ, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra cost. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:725-30.
10. Haley RW, Culver DH, Morgan WM, Whiter JW, Emori TG, Munn VP, Hooton TM. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 1985;121:182-205.
11. Haley RW, White JW, Culver DH, Hughes JM. The financial incentive for hospitals to prevent nosocomial infections under the prospective payment system: an empirical determination from a nationally representative sample. *JAMA* 1987;257:1611-4.
12. 대한병원감염관리학회 보건의료기술 연구개발팀. 수술부위 감염이 의료비용 및 재원기간에 미치는 영향에 대한 연구. 병원감염관리 1999;4:193-204.
13. 한달선, 김병의, 배상수, 김동현, 최영호 등. 병원감염이 진료비용에 미치는 영향에 대한 연구. 보건경제연구 1997;3:84-106.
14. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control* 1999; 27:97-132.
15. Sperry HE, Craddock J. It pays to spend money for infection control. *Mod Hosp* 1968;111: 124-8.
16. Thoburn R, Fekety FR Jr, Cluff LE, Melvin VB. Infections acquired by hospitalized patients: an analysis of the overall problem. *Arch Intern Med* 1968;121:1-10.
17. Zoutma D, McDonald S, Vethanayagan D. Total

- and attributable costs of surgical wound infections at a Canadian tertiary-care center. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998;19:254-9.
18. Poulsen KB, Bremmelgaard A, Sorensen AI, Raahave D, Petersen JV. Estimated cost of postoperative wound infections: a case-control study of marginal hospital and social security costs. *Epidemiol Infect* 1994; 113:283-95.
19. Whitehouse JD, Friedman ND, Kirkland KB, Richardson WJ, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections following orthopedic surgery at a community hospital and a university hospital: adverse quality of life, excess length of stay, and extra cost. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:183-9.
20. Hollenbeck CS, Murphy DM, Koenig S, Woodeward RS, Dunagan WC, Fraser VJ. The clinical and economic impact of deep chest surgical site infections following coronary artery bypass graft surgery. *Chest* 2000;118: 397-402.
21. Park ES, Chang BC, Chung MA, Jang SY, Kim JM. The impact of surgical site infections after cardiovascular surgery: excess length of stays and cost. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2003;8:170.