

수술 부위 감염

Surgical Site Infection

최희정

이화여자대학교 의과대학 감염내과

Hee Jung Choi, M.D., Ph.D.

Department of Internal Medicine, Division of Infectious Diseases, Ewha Womans University School of Medicine, Seoul, Korea

책임저자 주소: 158-710, 서울시 양천구 안양천로 1071

이대목동병원 의학관 A동 818호

Tel: 02-2650-6008, Fax: 02-2655-2076

E-mail: heechoi@ewha.ac.kr

투고일자: 2011년 5월 23일, 심사일자: 2011년 5월 27일, 게재확정일자: 2011년 7월 6일

Abstract

Surgical site infections (SSI) are the third most important cause of iatrogenic infection in the hospital setting. SSI is known to be preventable in up to 35% of cases if active infection control procedures are implemented. Although there have been significant improvements in prevention of SSI due to changes in the operating environment, surgical techniques, and surgical prophylaxis, it is hard to avoid surgical site infection completely. Therefore, the effective prevention of SSI continues to include surveillance and feedback to surgeons. Herein, a clear standard for defining and reporting of SSI is provided, and current knowledge concerning the epidemiology, risk factors, prevention and treatment of SSI is reviewed.

Key Words: Surgical Site Infection; Surgical Prophylaxis; Surveillance

서론

수술부위감염(Surgical Site Infection, SSI)은 전체 의료관련 감염 중 약 15%를 차지하여 통상 의료관련감염 중 3위를 차지할 정도로 중요하다. 미국에서는 수술을 시행한 환자의 약 2-5%에서 발생하고 15만 건의 수술이 매년 시행되어 그 중 30-50만 건의 SSI가 발생한다고 보고하고 있다[1]. 수술 부위감염은 적극적인 감염관리 활동을 하면 약 35%까지도 예방이 가능한 것으로 알려져 감염관리가 중요하지만, 수술실 환경의 개선, 수술기술의 발전, 예방적 항생제 투여에도 불구하고 수술부위 감염을 완전히 피할 수는 없다. 따라서 감염을 줄이는 효과적인 방법으로 수술부위 감염에 대한 지속적인 감시활동을 시행하고 그 결과를 담당 의료진에게 피드백해주는 것이 필요하다. 여기에서는 수술부위감염의 역학, 정의와 감염의 원인, 위험인자, 수술시 예방항생제 및 관리지침과 치료에 대해 기술하였다.

본론

1. 역학과 문제점

2004년 한 해 동안 미국의 28개 지역사회병원의 의료관련 감염 비용을 평가한 자료를 보면 병원 당 전체 의료관련감염에 대한 연평균비용이 \$594,683, 산출된 수술부위감염의 비용은 한 건당 약 \$10,443로 보고하였다[2]. 국내에서 1999년 시행한 병원감염관련 의료비에 관한 연구에서 수술부위감염으로 인한 환자 1인당 추가재원일수가 20.4일이었고 최소로 추정하여 3,317,812원의 추가비용이 발생하였고 보고하였다[3]. 인공삽입물이 들어간 수술의 감염 시에는 그 비용이 막대하여 인공관절감염시 건당 소모비용은 \$30,000의 추가비용이 든다고 알려져 있다[4]. 또한 감염이 있는 환자의 사망률은 2배 더 높았고 다시 입원할 가능성도 5배에 이르렀다. 국내에서는 2006년부터 질병관리본부와

같이 전국 중환자실 병원감염 감시체계 연구를 시작하면서 일정수술을 대상으로 전향적인 감염감시를 시작하게 되었고, 매년 감염감시의 수술종류, 참여병원 등을 넓혀 시행한 2009년의 국내 수술부위감염 감시에서는 7개 수술을 대상으로 SSI 발생률은 개두술 3.68%, 뇌실단락술 5.96%, 위절제술 4.25%, 대장절제술 3.37%, 직장수술 5.83%, 고관절치환술 1.93%, 슬관절치환술 2.63%를 보였다[5].

2. 수술부위감염의 진단

수술부위감염은 미국 NHSN의 1992년 정의에 따라 피부나 피하조직까지 침범한 표피 절개부 수술부위감염, 근육 및 근막층까지 침범한 심부 절개부 수술부위감염 그리고 장기/강을 침범한 장기/강 수술부위감염의 3가지로 구분한다 (Fig. 1)[6]. 표피 절개부 수술부위감염은 봉합사 통과부위에만 농양이 있는 경우로 외음부 절개술이나 포경수술절개 부위감염은 이에 해당되지 않는다. 심부절개부 수술부위감염은 장기/강 수술부위감염은 수술절개부위에서 떨어져 농양이 발생하여 허리 디스크 감염, 심내막염, 복강내 감염, 관절낭 및 관절염, 골수염, 뇌농양 등이 발생하게 되는 경우이다. 모든 수술부위감염은 인공삽입물이 없다면 수술 후 주로 30일 이내에 발생하는 경우, 인공삽입물이 있으면 1년 이내 발생하는 것으로 정의한다. 여기서 인공삽입물이란 환자에게 영구적으로 부착한 인공관막, 혈관이식물, 인공심장, 인공관절 등의 인체이외에서 유리된 부착성 이물질로 정의한다.

수술부위감염의 진단은 실험실 검사 소견만으로는 어려워

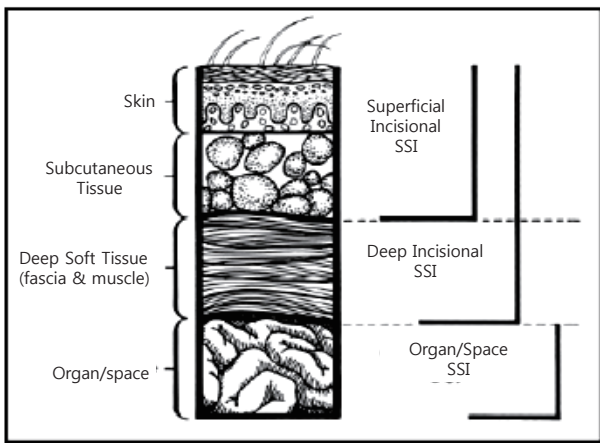


Fig. 1. The classification of surgical site infection(Ref. 6 with permission from The University of Chicago Press).

서 환자의 혈액검사 소견은 감염을 의심해 볼 수 있으나 수술부위감염에 특이한 결과는 아니다. 즉, 백혈구가 증가하는 것은 환자가 감염이 있음을 의심해 볼 수 있으나 많은 SSI는 혈액학적 생화학적 검사가 정상으로도 올 수 있다. 따라서, 모든 심부와 기관/강 감염의 검체배양은 시행되어야 하며 균의 감수성 결과는 치료에 꼭 필요하다. 이상적으로는 검체배양은 수술시 시행되어야 하며 상처의 겉에서도 말로 얻는 배양은 피해야 한다. CT검사는 연조직의 가스가 보이거나 심부농양이 있는지를 보는데 방사선 검사보다 유용하다. 인공삽입물이 있는 경우의 감염진단은 더 복잡한데 전통적인 배양법과 삽입한 인공관절을 제거한 뒤 sonication 후 얻은 검체배양을 비교한 연구에서 sonicated specimen에서 관절 주변조직배양보다 인공관절감염진단에 더 높은 민감도를 보여주었다(79% vs 61%)[7].

3. 수술부위감염의 발병기전

SSI는 원인균의 오염정도나 침습력, 환자상태와 수술시 요인들 간의 복잡한 인자들로 발생하게 된다.

1) 환자의 내부 감염원

환자의 피부나 점막 혹은 내장 등에서 감염되는 것을 뜻하며 SSI는 오염의 대부분을 구성하는 환자 자신의 상재균에 의해 발생한다. 감염위험이 가장 큰 시기는 수술 상처부위가 열려져 있는 즉, 피부절개에서 창상 봉합까지의 시간이다. 피부상재균의 20%는 지방선, 털 모낭, 땀샘같은 피부부속기에 서식하므로, 수술시 소독법은 환자의 내부 피부상재균에 의한 수술부위 오염을 줄일 수 있으나 완전히 제거하지는 못하기 때문에 환자 자신의 상재균 혹은 수술부위근처의 그람양성균이 가장 많은 감염의 원인이 된다.

2) 외부 감염원

청결 창상에서는 오염의 외부 감염원이 중요한데 즉 보균상태이거나 감염이 있는 수술진, 수술환경, 수술기구 등이 이에 해당된다. 흔히는 산발적으로 발생할 수 있으나 몇 가지 외부 감염원에 의한 유행도 보고된바있다. *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*)를 보유한 경우나 Group A *Streptococcus*를 보유한 수술진이 감염원으로 작용한 적이 있어 수술실 환경과 수술팀이 오염의 중요한 매개체가 될 수 있음을 보여주고 있다. 수술 전 수술팀의 손

소독 및 보균상태의 의료진을 관리하도록 하고 있으며 수술실 환기에 대한 지침안을 제시하고 있다.

NHSN에 따르면 원인균은 대개 비슷하여 *S. aureus*, coagulase-negative *Staphylococci* (CNS), *Enterococcus*, *Escherichia coli*가 흔히 발견되는 원인균이다.

3) 균집락 크기

수술시 수술부위에 집락되는 균의 양이 감염발생의 가장 큰 위험인자중의 하나이다. Krizek 등은 수술부위에 조직 g 당 10^5 개 이상의 균이 오염되면 감염위험이 크게 증가된다고 하였으며 이물질이 존재하면 그 균수는 100개 정도로도 감염을 일으킬 수 있다고 하였다[8,9]. 전통적으로 수술시 오염정도는 시술 형태에 따라 좌우되는데 청결수술은 감염률이 2% 미만으로 생기고, 청결오염수술의 경우는 10% 미만에서 감염이 생길 수 있는 반면 오염수술은 감염률이 30-40%까지 상승된다고 알려져 있다.

4) 원인균의 침습성

SSI를 일으킬 수 있는 균들은 대개 자체적인 침습인자들을 가지고 있는데 *S. aureus*, Coagulase-negative *Staphylococci* (CNS), *Enterococcus* 등은 콜라겐, 섬유소, 다른 세포의 기질단백질등에 잘 달라붙도록 하는 부착기질분자를 인지하는 표면성분들을 갖고 있다[10,11]. 이런 것들은 면역체계와 대개의 항생제들로부터 균들을 보호하는 방패역할을 한다. 또한, 일부균들은 exotoxin을 만들어 숙주 조직손상을 가져오게 한다.

4. 수술부위감염 발생의 위험인자

환자와 관련된 수술 전 요인, 수술시 인자, 수술 후 관련 인자로 나뉜다. 환자관련인자는 보정 안 되는 요인과 보정 가능한 요인으로 나뉘게 된다. 가장 뚜렷한 보정 안 되는 인자는 나이인데 65세 이하는 나이가 증가하면서 SSI위험이 증가하는 것으로 되어 있고 65세 이후부터는 나이가 증가할수록 SSI위험이 감소하였다는 보고가 있다[12]. 보정 가능한 환자관련인자는 당뇨, 비만, 흡연, 면역억제제사용, 수술 전 재원기간 등이었다. 수술과 관련된 위험인자로 창상등급, 수술시간, 면도유무, 저산소증, 저체온 등이 알려져 있다. 또한 수술시 수술실의 혼잡, 환기 등이 관여하며 환기는 수술 창상의 외부 균의 정착을 막는 역할을 해준다. 또

한, 수술전후의 고혈당이 수술직후에 중요한 위험인자이며 수술 후 창상관리와 수혈이 위험인자로 알려져 있다. 창상관리는 수술부위봉합에 사용된 기술에 영향을 받으며 수술 후 1-2일간 무균 드레싱에 의해 깨끗하게 유지되어야 한다[13]. 20개 연구를 분석한 메타분석논문에 의하면 수혈은 수술직후 1 unit의 혈액을 받은 환자에서도 SSI위험(odds ratio, 3.5)을 증가시킨다고 발표하였다[14].

5. 예방

1) 감염관리지침

수술부위감염에 대한 감염관리지침은 미국에서 이미 마련되었는데[15] 이를 살펴보면 수술환자에 대한 예방법으로 수술 전 모든 다른 부위 감염을 찾아서 치료를 하고 치료될 때까지 비응급 수술은 연기할 것을 권고한다. 또한, 모든 당뇨환자에서 혈당을 적절히 조절하고 수술전후의 고혈당상태를 피하도록 한다. 너무 엄격한 혈당조절은 위험하므로 수술 후 첫 48시간은 혈당을 <200 mg/dL로 유지하도록 권고한다[16]. 또한, 수술 전 적어도 30일 이내에는 금연하도록 교육하고, 수술부위감염예방을 위해 필요한 수혈은 일부러 보류할 필요는 없다고 하며, 수술 전 재원기간을 최소로 하도록 하고 있다. 수술시의 권고사항으로는 수술 전 체모제거는 수술 방해될 정도로 절개부위에 체모가 많은 경우를 제외하고는 하지 않는 것을 권고하는데, 이는 면도시세균이 자랄 수 있는 감염원을 제공할 가능성이 높아서이며 체모제거가 필요하다면 수술직전에 Clipper를 사용하도록 하고 면도기 사용은 금지시키고 있다[17-19]. 수술시 피부 소독전 눈으로 보이는 오염을 철저히 제거하도록 하고 적절한 소독제로 피부를 소독하며, 소독제는 중앙에서 바깥쪽으로 원을 그리면서 도포하며 예상 절개부위보다 광범위하게 소독할 것을 권고한다. 수술팀에 대한 권고사항은 손톱을 짧게 하고 인조손톱 착용을 금지시키고 적절한 소독제로 적어도 2-5분간 팔꿈치까지 손씻기를 하도록 하고 있다. 수술이 시작했거나 수술도중, 수술실로 들어올 때, 입과 코를 완전히 가리게 외과적 마스크를 착용한다. 수술장으로 들어올 때 머리와 얼굴의 체모를 완전히 덮는 모자를 착용하도록 하고 있다. 단, 신발커버는 착용할 필요가 없다.

감염 혹은 보균상태의 의료진 관리에 대한 권고로는 전과

가능한 감염질환의 증상 혹은 징후가 있을 때 즉시 해당부서에 보고하도록 권고한다. 수술진의 감염질환 발생시 근무제한, 의무규정, 치료 후 복직 보장 등의 내용을 포함하는 정책 마련이 필요하며, 삼출성 피부병변이 있는 수술진은 배양검사를 실시하고 적절한 치료 후 감염증상이 없어질 때까지 근무를 제한하고 있다. 하지만, 보균상태의 수술진이라도 역학적으로 병원환경에서 균전파와 무관하다면 근무를 제한하지 않는다. 수술실에 대한 권고 사항으로서 수술실 안은 양압을 유지하고, 실내공기는 시간당 15번 이상 걸러지고 최소 외기와 3번 이상 환기되게 하고 있다. 공기는 천장에서 유입되어 바닥으로 나가게 하나 감염예방을 위한 자외선 조사는 필요없다고 하고 있다. 수술실 문은 항상 닫혀져 있어야 하며 인공 장치 삽입 수술시 HEPA filter로 공기를 여과하며 수술실은 꼭 필요한 인원으로 제한한다. 수술 중 장비나 환경표면에 오염이 발생시 다음 수술 전 소독제로 소독한다. 오염 수술이 끝난 뒤 수술실을 폐쇄하거나 특수 소독을 할 필요는 없으며 수술실 환경배양은 역학조사 필요시에만 실시하도록 하고 있다.

2) 수술시 예방항생제 사용

항생제가 나온 이후에도 수술 후 감염을 예방하기 위한 항생제의 조기 사용은 시행되지 않았다. 예방 항생제의 필요성은 첫째, 표준화된 무균술을 이용해도 황색 포도알균이 수술시야에서 정기적으로 동정될 수 있음이 증명되었고, 둘째 무균술 도입이 수술부위의 세균 오염을 줄일 수는 있으나 제거하지는 못한다는 사실 때문에 무균술 이외에 예방항생제가 도입되게 되었다. 하지만 예방항생제는 환자의 정상 세균총에는 가능한 적은 영향을 주는 약이면서 지역 사회의 항생제 내성정도를 고려해서 선택해야만 한다.

지난 20년간 수술에서의 예방항생제 효능은 분명히 정립되어 있다[20,21]. 조직 내 항생제가 환자의 면역방어기전을 확대시켜 상처로 들어올 수 있는 세균을 없애는 데 도움을 준다는 이론이다. 대장 수술에서의 경구 항생제는 그 기전이 다른데, 수술시 정상 장내 세균 내에 있는 잠재적 병원균을 감소시키는 것이 그 목적이다. 예방적 항생제 사용의 4가지 원칙은 첫째, 위나 장으로 들어가는 모든 정규수술, 혈관내 인공장치나 인공관절 삽입을 요하는 수술, 또한 SSI발생이 환자상태를 나빠지게 하는 수술의 경우에 예방항생제를 쓴다. 둘째, 특별한 수술 과정에 기대되는 균에 대한 안

전하고 비용효과적인 살균력의 항생제를 사용한다. 셋째, 항생제의 살균농도가 피부절개시 조직과 혈청에 존재하도록 적절한 시간에 항생제를 주입한다. 넷째, 수술내내 즉, 상처봉합시까지 조직과 혈청에 항생제 치료농도가 유지되도록 한다. 수술 내내 적절한 항생제 농도가 유지되도록 하는 것이 중요한데, 이중 두 가지 가장 중요한 것은 적절한 농도의 적합한 항생제를 사용하고 적당한 시간에 항생제를 주는 것이다[21-23]. 현재의 권고는 피부절개 1시간 이내에 항생제 투여를 시작하도록 하고 있으며 더욱 세분화된 연구에서는 피부절개 1시간-30분전에 투여한 것이 가장 효과적이었다[21,24,25].

위 장관을 침범하는 수술과 같은 청결-오염 수술시에는 예방항생제가 필요하다. 또한 청결수술중 혈관 내 인공장치나 인공관절 수술 혹은 수술부위 감염이 심각한 위험을 가져올 수술(심부 수술부위 감염, 심장수술, 혈관 수술, 대부분의 신경외과 수술) 등은 예방항생제를 투여한다. 오염 수술에서는 이미 감염을 치료하기 위한 상태의 항생제가 투여되므로 치료개념의 항생제가 된다[22]. 수술이 길어지면 예방항생제가 수술 도중 재 투여되어야 하는데, cefazolin의 경우 3-4시간 지속되면 재 투여한다. 1,548명의 400분 이상 지속되는 심장수술환자를 대상으로 한 후향적 연구에서 cefazolin을 재 투여하지 않은 군의 SSI발생이 유의하게 낮았다는 연구가 이를 뒷받침하고 있다[26]. 수술시간이 긴 대장수술에서 cefotetan을 투여한다면 6시간이 넘지 않는다면 수술직전 일회 투여로 충분하다. 하지만, 수술 중 1,500 cc이상의 실혈이 있을 경우 투여한 항생제의 반감기에 상관없이 재투여한다. 예방항생제 사용기간에 대한 연구는 이전의 많은 연구들에서 수술 후 예방항생제를 단기간 사용하는 군과 장기간 사용한 군을 비교하였는데, 단기간 사용 군이 감염률이 더 증가하지 않았고, 장기사용시의 비용, 이상반응 등을 비교하여 대개의 경우 수술 후 예방적 항생제의 추가투여는 불필요하며 24시간 이내로 투여할 것을 권고하고 있다[27,28]. 최근 methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA)가 증가하면서 예방항생제로 vancomycin을 사용하는 경우가 늘어나고 있으며 미국의 경우 SSI중 MRSA에 의한 경우가 증가한 것으로 보고하나 vancomycin을 예방항생제로 일률적으로 쓰는 것에는 반대하고 있다. cefazolin으로 쓸 때보다 세균집락이 훨씬 늘어나는 것이 알려지고 있고, vancomycin사용이 늘면 Vancomycin-

resistant enterococcus (VRE)나 Vancomycin-resistant *S. aureus* (VRSA)가 집락균으로 늘어날 수 있다는 우려가 있다. 그러므로 vancomycin은 β -lactam 항생제에 알레르기가 있는 환자이거나 MRSA나 methicillin-resistant *S. epidermidis*가 고빈도로 나오는 병원에서 신중히 고려하여 사용해야 한다.

3) 수술부위 감염감시(Surgical Site Infection Surveillance)

수술부위감염감시를 하고 그 감시결과를 외과의에게 피드백하면 SSI를 35%까지 감소시킬 수 있다는 연구결과가 있다[29,30]. 감시는 직접적인 방법과 간접적인 방법으로 나누는데, 외과의사, 감시 간호사, 감염관리 인력에 의해 수술 부위를 직접 관찰하는 방법과 감염관리자가 검사결과, 환자의무기록을 통해 조사하고 외과의와 토론해서 간접적으로 조사하는 방법이 있다. 직접 관찰이 그 예민도는 떨어지나 SSI를 알아내는데 가장 정확하다. 하지만, 간접법에 의한 감시가 직접감시에 비해 시간이 절약되고 감시감염관리 인력에 의해 쉽게 수행될 수 있고 신뢰도(예민도 84-89%)와 특이도(99.8%)면에서 직접법과 비교할 만하다[31,32]. SSI 사례를 찾는 데 적절한 방문 횟수는 알려져 있지 않으나 퇴원시까지 매일 혹은 주 3회까지 다양하며 입원기간이 짧아 정확한 SSI율을 알기 어려운 경우에는 퇴원후 추적조사가 필요하다. 의미있는 SSI율을 알기 위해 위험요인에 따라 분류하는 것이 필요하므로 미국 NHSN에서는 조사대상환자의 수술일자, 수술종류, 수술집도의 이름, 나이 및 성별, 수술시간, 창상 분류, 전신마취 사용, ASA class, 응급, 외상, 수술 가짓수, 내시경 수술 여부 및 퇴원날짜 등을 기록하도록 하는데 이것은 대개 수술실 기록을 받아서 알 수 있다. SSI율을 위험도에 따라 분류하는 NHSN risk index는 수술 당일 그 환자가 가지고 있는 위험인자 수에 따라 환자를 나누어 환자기저 질환의 중증도를 보이는 ASA class를 기준으로 3점 이상이면 1점, 수술시간이 특정 전체수술의 75퍼센트 이상보다 긴 경우 1점, 수술창상이 오염된 경우 1점, 내시경 수술시 -1점으로 이것을 합한 수치로 표시한다. NHSN risk index는 0-3점으로 표시한다[33]. 하지만, 수술마다 특별한 위험인자들이 NHSN risk index보다 더 정확할 수 있는데 심장 수술 환자들은 수술마다 위험지표가 모두 같기 때문에 비만, 당뇨 등이 더 중요한 위험인자가 되고 제왕절개 후 SSI는 양막과열후 진통기간이 예측인자로 사용된다. 국내

에서 본격적인 수술부위감염감시는 2006년에 시작되었는데[34] 인공관절술, 위절제술을 대상으로 시작하였고, 최근까지 산부인과, 신경외과, 대장외과 등으로 그 감시대상 수술을 확대하여[5,35] 국내수술부위감염감시를 진행하고 있으며 점차적인 감염율의 감소를 기대하고 있다.

4) 아직 해결되지 않은 이슈

(1) 수술전의 목욕

chlorhexidine gluconate, povidone-iodine, triclocarban 비누 등의 소독제로 목욕을 하면 피부상재균의 수를 감소시킬 수 있으나[36] 아직 전향적인 이중맹검 비교연구에서 감염률이 낮아지는 것을 증명하지는 못했다[37]. 이것은 소독제 사용법과 관련 있을 것으로 추정하는데 이에 관한 연구가 더 필요하다.

(2) *S. aureus* 보균자의 탈집락법

S. aureus 비강보균자가 비보균자에 비해 SSI 발생위험이 더 높다고 하는 연구들이 있다. mupirocin을 수술 전 보균자를 선택적으로 미리 비강내 투여하여 탈 집락시킨 뒤 *S. aureus*감염으로 인한 감염률이 줄었는지를 보았는데 대조군에 비해 차이가 없었다. 심장개흉술에서의 mupirocin 효과를 본 연구에서는 비강점막에 mupirocin치료를 하고 chlorhexidine목욕을 시킨군과 대조군 사이에 전체 SSI의 수는 차이를 나타내지 않았으나 심부 수술부위 감염은 연구군에서 의미 있게 감소하였다(1.9% vs 5.2%, $P=0.002$) [38]. 결론적으로 아직 mupirocin으로 *S. aureus*를 수술 전 탈집락시키는 것이 SSI를 줄일 수 있는 것에 대한 연구결과는 일치하지 않는다. 향후 SSI자체가 적기 때문에 대상수를 크게 한 대규모 연구, 또한 당뇨 등의 특정 고위험환자 등을 대상으로 전향적 연구가 필요하겠다[39].

(3) 수술시의 산소 보충

6개의 무작위 연구가 수술 시 높은 흡기 산소분율의 유용성을 조사하였는데, 4개 연구에서는 수술하는 동안과 수술 후 80% FiO₂를 준 감염률의 감소를 보여주었으나 나머지는 그렇지 못하였고, 최근 이전연구들을 포함한 5개 연구의 메타분석에서 방법상의 차이가 없었지만 흡기시의 고농도산소는 SSI위험을 감소시키는 것을 보여주었다[40-44]. 따라서

산소보충은 대장-직장 수술과 복강 수술 등에서는 SSI를 줄여주는 것으로 보이나 더 많은 연구가 필요하다.

6. 치료

감염으로 인한 피사 조직의 제거를 위해 피부봉합부분을 외과적으로 여는 것이 수술부위감염 치료의 기본이 되며, 항생제는 수술적 제거의 중요한 보조치료이다.

표피 절개 수술부위감염은 조직제거없이 경구용 항생제로 치료될 수 있다. 열, 빈맥이 있는 심부나 기관/강 수술부위 감염이 의심되는 환자는 봉합부위를 열고 항생제를 같이 쓴다. 항생제의 선택과 치료기간은 감염부위, 감염의 깊이, 수술적 제거의 적절성, 항생제 내성 등으로 결정한다.

인공관절 감염은 대개 수술적 제거가 필요하고 장기간 항생제 치료를 요한다. 인공관절 감염의 수술적 처치는 인공삽입물을 그대로 남기고 수술을 하는 경우, 1, 2단계 교환해서 재 삽입하는 경우, 절단 후 인공삽입술, 그리고 절단 등이 있다. 전통적으로는 2단계의 교환수술이 감염된 삽입물의 완치를 위해 사용되는 표준 치료가 되어왔다. 즉, 조직 제거와 감염된 삽입물을 제거한 뒤 장기간(대개 정주로 6-8 주) 항생제를 사용하고 나서 새로운 인공관절을 재 삽입한다. 감염된 인공삽입물의 성공적인 보존을 알 수 있는 것은 다음의 조건들을 충족할 때인데, 인공관절감염의 증상과 증후가 삽입 3주 이내에 발생한 경우, 삽입물이 안정적이고 기능에 문제가 없는 경우, 환자가 적절한 항생제로 치료받은 경우 등은 인공삽입물을 그대로 보존하고 치료해 볼 수 있다.

결론

수술부위감염은 진료비의 상승, 환자의 재원기간을 연장시키며 때로는 사망에 까지 이르게 할 수 있다. 적절한 예방항생제 사용과 권고하는 예방지침을 지키도록 하는 것이 수술부위감염을 줄일 수 있다. 수술부위감염의 진단은 인공삽입물이 있는 수술 시는 어려우며 대개 효과적인 항생제와 철저한 수술적 제거를 같이 하는 것이 수술부위감염의 치료를 효과적으로 하는 방법이 되겠다. 수술부위감염은 발생시 치료뿐만 아니라 더 많은 문제를 가져오므로 그 예방이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

References

1. Cruse P. Wound infection surveillance. *Rev Infect Dis* 1981;3:734-7.
2. Anderson DJ, Kirkland KB, Kaye KS, Thacker PA, 2nd, Kanafani ZA, Auten G, et al. Underresourced hospital infection control and prevention programs: penny wise, pound foolish? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:767-73.
3. Song J, Kim S, Kim KM, Choi SJ, Oh HS, Park ES, et al. Prospective estimation of extra health care costs and hospitalization due to nosocomial infections in Korean Hospitals. *Korean J Nosocomial Infect Control* 1999;4:157-65.
4. Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med* 2004;351:1645-54.
5. Kim YK, Kim HY, Kim ES, Kim HB, Uh Y, Jung SY, et al. The Korean surgical site infection surveillance system report, 2009. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2010;15:1-13.
6. Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992;13:606-8.
7. Trampuz A, Piper KE, Jacobson MJ, Hanssen AD, Unni KK, Osmon DR, et al. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *N Engl J Med* 2007;357:654-63.
8. Krizek TJ, Robson MC. Evolution of quantitative bacteriology in wound management. *Am J Surg* 1975;130:579-84.
9. James RC, Macleod CJ. Induction of staphylococcal infections in mice with small inocula introduced on sutures. *Br J Exp Pathol* 1961;42:266-77.
10. Switalski LM, Patti JM, Butcher W, Gristina AG, Speziale P, Hook M. A collagen receptor on *Staphylococcus aureus* strains isolated from patients with septic arthritis mediates adhesion to cartilage. *Mol Microbiol* 1993;7:99-107.
11. Liu Y, Ames B, Gorovits E, Prater BD, Syribeys P, Ver-

- nachio JH, et al. SdrX, a serine-aspartate repeat protein expressed by *Staphylococcus capitis* with collagen VI binding activity. *Infect Immun* 2004;72:6237-44.
12. Kaye KS, Schmit K, Pieper C, Sloane R, Caughlan KF, Sexton DJ, et al. The effect of increasing age on the risk of surgical site infection. *J Infect Dis* 2005;191:1056-62.
 13. Morain WD, Colen LB. Wound healing in diabetes mellitus. *Clin Plast Surg* 1990;17:493-501.
 14. Hill GE, Frawley WH, Griffith KE, Forestner JE, Minei JP. Allogeneic blood transfusion increases the risk of postoperative bacterial infection: a meta-analysis. *J Trauma* 2003;54:908-14.
 15. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:250-78; quiz 79-80.
 16. Zerr KJ, Furnary AP, Grunkemeier GL, Bookin S, Kanhere V, Starr A. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg* 1997;63:356-61.
 17. Mishriki SF, Law DJ, Jeffery PJ. Factors affecting the incidence of postoperative wound infection. *J Hosp Infect* 1990;16:223-30.
 18. Seropian R, Reynolds BM. Wound infections after preoperative depilatory versus razor preparation. *Am J Surg* 1971;121:251-4.
 19. Masterson TM, Rodeheaver GT, Morgan RF, Edlich RF. Bacteriologic evaluation of electric clippers for surgical hair removal. *Am J Surg* 1984;148:301-2.
 20. Houang ET, Ahmet Z. Intraoperative wound contamination during abdominal hysterectomy. *J Hosp Infect* 1991;19:181-9.
 21. Classen DC, Evans RS, Pestotnik SL, Horn SD, Menlove RL, Burke JP. The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 1992;326:281-6.
 22. Bratzler DW, Houck PM. Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis* 2004;38:1706-15.
 23. Page CP, Bohnen JM, Fletcher JR, McManus AT, Solomkin JS, Wittmann DH. Antimicrobial prophylaxis for surgical wounds. Guidelines for clinical care. *Arch Surg* 1993;128:79-88.
 24. Bratzler DW, Hunt DR. The surgical infection prevention and surgical care improvement projects: national initiatives to improve outcomes for patients having surgery. *Clin Infect Dis* 2006;43:322-30.
 25. Weber WP, Marti WR, Zwahlen M, Misteli H, Rosenthal R, Reck S, et al. The timing of surgical antimicrobial prophylaxis. *Ann Surg* 2008;247:918-26.
 26. Zanetti G, Giardina R, Platt R. Intraoperative redosing of cefazolin and risk for surgical site infection in cardiac surgery. *Emerg Infect Dis* 2001;7:828-31.
 27. McDonald M, Grabsch E, Marshall C, Forbes A. Single-versus multiple-dose antimicrobial prophylaxis for major surgery: a systematic review. *Aust N Z J Surg* 1998;68:388-96.
 28. DiPiro JT, Cheung RP, Bowden TA, Jr., Mansberger JA. Single dose systemic antibiotic prophylaxis of surgical wound infections. *Am J Surg* 1986;152:552-9.
 29. Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG, Munn VP, et al. The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 1985;121:182-205.
 30. Condon RE, Schulte WJ, Malangoni MA, Anderson-Teschendorf MJ. Effectiveness of a surgical wound surveillance program. *Arch Surg* 1983;118:303-7.
 31. Cardo DM, Falk PS, Mayhall CG. Validation of surgical wound surveillance. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993;14:211-5.
 32. Chalfine A, Cauet D, Lin WC, Gonot J, Calvo-Verjat N, Dazza FE, et al. Highly sensitive and efficient computer-assisted system for routine surveillance for surgical site infection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:794-801.
 33. Horan TC, Gaynes RP. Surveillance of nosocomial infections. In Mayhall CG, ed. *Hospital epidemiology and infection control*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004:1659-702.

34. Choi HJ, Park JY, Jung SY, Park YS, Cho YK, Park SY, et al. Multicenter surgical site infection surveillance study about prosthetic joint replacement surgery in 2006. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2008;13:42-50.
35. Kim HY, Kim YK, Uh Y, Whang K, Jeong HR, Choi HJ, et al. Risk factors for neurosurgical site infections after craniotomy: a nationwide prospective multicenter study in 2008. *Korean J Nosocomial Infect Control* 2009;14:88-97.
36. Garibaldi RA. Prevention of intraoperative wound contamination with chlorhexidine shower and scrub. *J Hosp Infect* 1988;11 Suppl B:5-9.
37. Rotter ML, Larsen SO, Cooke EM, Dankert J, Daschner F, Greco D, et al. A comparison of the effects of preoperative whole-body bathing with detergent alone and with detergent containing chlorhexidine gluconate on the frequency of wound infections after clean surgery. The European Working Party on Control of Hospital Infections. *J Hosp Infect* 1988;11:310-20.
38. Segers P, Speekenbrink RG, Ubbink DT, van Ogtrop ML, de Mol BA. Prevention of nosocomial infection in cardiac surgery by decontamination of the nasopharynx and oropharynx with chlorhexidine gluconate: a randomized controlled trial. *JAMA* 2006;296:2460-6.
39. Trautmann M, Stecher J, Hemmer W, Luz K, Panknin HT. Intranasal mupirocin prophylaxis in elective surgery. A review of published studies. *Chemotherapy* 2008;54:9-16.
40. Belda FJ, Aguilera L, Garcia de la Asuncion J, Alberti J, Vicente R, Ferrandiz L, et al. Supplemental perioperative oxygen and the risk of surgical wound infection: a randomized controlled trial. *JAMA* 2005;294:2035-42.
41. Greif R, Akca O, Horn EP, Kurz A, Sessler DI. Supplemental perioperative oxygen to reduce the incidence of surgical-wound infection. *N Engl J Med* 2000;342:161-7.
42. Mayzler O, Weksler N, Domchik S, Klein M, Mizrahi S, Gurman GM. Does supplemental perioperative oxygen administration reduce the incidence of wound infection in elective colorectal surgery? *Minerva Anestesiol* 2005; 71:21-5.
43. Myles PS, Leslie K, Chan MT, Forbes A, Paech MJ, Peyton P, et al. Avoidance of nitrous oxide for patients undergoing major surgery: a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2007;107:221-31.
44. Qadan M, Akca O, Mahid SS, Hornung CA, Polk HC, Jr. Perioperative supplemental oxygen therapy and surgical site infection: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Surg* 2009;144:359-66; discussion 66-7.