

## 경추 수술 후 감염

이환모 · 박문수 · 문성환

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

### Infection after Cervical Spine Surgery

Hwan-Mo Lee, M.D., Moon-Soo Park, M.D. and Seong-Hwan Moon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

20세기 들어서 다양한 의료기술의 발달은 척추 수술 후의 감염을 현저히 감소시켰으나 완전히 박멸시킨 것은 아니고<sup>16)</sup>, 수술 후 창상 감염은 입원 기간을 증가시키고 치료비의 상승을 유발하는 요인이 된다<sup>13)</sup>.

저자는 문헌 고찰을 통하여 수술 후 창상 감염의 진단과 치료 그리고 예방에 대하여 정리하고자 한다.

#### 발생 빈도

경추 수술 후 감염의 발생 빈도는 수술 방법, 수술 시간 그리고 수술 전 환자의 상태에 따라 달라지며, 간단한 수술 시기, 수술 부위의 풍부한 혈관 분포, 항생제의 발달에 의하여 발생 빈도는 매우 낮으나 척추 기기의 내고정 이후 증가되고 있는 추세이다.

최근의 연구 보고에 의하면 발생 빈도는 매우 낮아 1%에서 2%로 추산된다<sup>16)</sup>. 척추 기구의 사용, 골 이식술, 전방 도달법(식도 파열의 위험성 때문)은 경추에서 수술 후 감염의 빈도를 증가시킨다.

일반적으로 척추 유합술을 시행하는 경우 절개되는 연부 조직이 넓고 수술 시간이 길어지며 출혈양이 많고 사강(dead space)이 증가하여 수술 후 감염의 발생 빈도가 증가한다고 한다<sup>16)</sup>. 유합술과 동반되지 않은 경추 전방 도달법과 유합술과 동반된 경추 전방 도달법을 비교한 연구는 없으나 전자의 경우 수술 후 감염의 발생 빈도가 0.6%에서 2%, 후자는 0%에서 1.5%로 추산

된다<sup>3,34)</sup>.

금속 내고정에 의한 경추 후방 유합술 후 감염은 0%에서 18%로 보고되고 있으며 특히 류마티드 관절염에서 더 증가한다<sup>15)</sup>. 금속 내고정에 의한 경추 후방 유합술이 전방 유합술보다 감염 발생 빈도가 높으며 이는 연부 조직 절개가 넓고 조직 손상이 크기 때문이라고 생각된다<sup>15)</sup>.

#### 예 방

##### 숙주 위험 인자

수술과 관련된 합병증의 가장 효과적인 치료법은 예방이다. 수술 후 감염을 증가시키는 인자는 영양 상태 불량, 비만, 당뇨, 면역 체계의 저하, 스테로이드의 장기간의 사용, 고령, 수술 부위와 근접한 장기의 감염, 속, 입원의 장기화 등이다<sup>6,7,22,26)</sup>.

Jenson 등<sup>18)</sup>은 수술 전 환자의 체중이 최근 10 lbs 이상 감소하거나, 혈청 알부민이 3.4gr/dL 이하이거나, 전체 임파구 수치가 1500개/ml 이하인 경우 영양 상태의 불량을 의미한다고 하였다. 또 혈청 transferrin 수치가 150mg/dl, 상완부의 둘레가 정상치의 80% 이하 시에는 예정된 수술을 연기하는 것이 좋다고 하였다.

반면 비만 환자에서 두꺼운 지방층은 혈관 분포가 적어서 적은 수의 세균도 수술 후 감염을 일으킬 수 있다. 수

Address reprint requests to

**Hwan-Mo Lee, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Yonsei University

#134 Shinchon-dong, Sodaemun-ku, Seoul, 120-752, Korea

Tel : 82-2-361-5648, Fax : 82-2-363-1139, E-mail : hwanlee@yumc.yonsei.ac.kr

술을 반드시 시행하여야 할 경우 봉합 부위에 사강이 발생되지 않게 하고 항생제가 첨가된 세척액으로 충분히 세척하고 피사 조직은 완전히 제거하여야 하며 세균 배양의 배지가 되는 혈종이 발생하지 않도록 배농관을 삽입하여야 한다.

혈당이 잘 조절되는 당뇨병 환자는 술 후 감염의 위험이 높지 않으나 조절되지 않는 환자 특히 케톤산증(ketoadicidosis)의 경우에는 위험이 증가한다. 따라서 혈당이 조절될 때까지 수술을 연기하는 것이 안전하다<sup>16)</sup>. 스테로이드를 장기간 사용한 경우에는 용량을 점차적으로 줄여서 가능한 조기에 사용을 중지하는 것이 좋다.

다른 장기에 동반된 감염이 있는 경우 감염 치료가 끝난 후 수술을 진행하여야 한다. 호흡기계 및 비뇨기계 감염이 흔하며 혈액 순환을 통하여 수술 창상에 감염을 유발할 수 있다. 도뇨관(Foley catheter)을 삽입하고 장기간 입원한 환자의 경우 술 후 감염의 위험이 증가한다. Cruse와 Foord<sup>17)</sup>는 수술 전 2주 이상 입원한 경우 4.3%에서, 1일 입원한 경우 1.1%에서 술 후 감염이 발생하여, 장기 입원 시 병원에 서식하는 병원균이 술 후 감염을 일으키는 요인이 된다고 보고하였다.

### 수술 위험 인자

1982년 Center for Disease Control에서 발표한 “술 후 창상 감염의 예방 지침서(Guidelines for Prevention of Surgical Wound Infection)”는 다음과 같다<sup>26)</sup>.

수술 부위의 체모는 수술을 방해하지 않으면 제거하지 않고 꼭 제거가 필요한 경우에는 수술 직전에 제거하도록 한다. 수술 부위는 세제와 소독제로 세척을 하여야 한다. 환자는 수술 부위만 제외하고 나머지 모든 부위는 소독포로 가린다. 수술자가 감염균의 주된 공급원이므로 수술 시작마다 소독된 수술모, 수술복, 수술 마스크, 수술 장갑으로 준비하고, 수술자는 수술 전에 손끝에서 팔꿈치까지 소독제로 최소 5분간 소독하여야 한다. 수술복은 젖어도 세균이 거의 침투할 수 없어야 하며 수술 장갑은 수술 중 천공이 발생하면 즉시 교환한다. 수술 시 수술문은 닫혀져 있어야 하며 수술실 통행인원을 최소한으로 제한하여야 한다.

이외에 수술 수기는 조직 손상을 적게 하여야 하며, 수술 시간은 가능한 짧게 진행하여야 한다. 자기 유지 견인기(self-retaining retractor)는 주기적으로 이완시켜서 조직내로의 혈액 공급을 원활히 해야 하고, 전기소작과 결찰이 피사 조직과 이물 반응에 의해 감염의 가능성을 증가시킨다는 보고도 있으나 술 후 감염을 예방하기 위

해서는 지혈을 확실히 해야 한다<sup>7)</sup>.

### 예방적 항생제 사용

예방적 항생제 사용은 수술 전에 감염의 임상증상이 없이 항생제를 사용하는 것을 말한다.

사용 목적은 정상 균군이 정상적으로는 무균인 지역에서 자라는 것을 막아서 질병을 유발하는 것을 방지하며 외부에서 침입한 균이 감염을 일으키는 것을 억제하는 것이다<sup>22)</sup>.

현재 예방적 항생제 사용은 척추 외과 수술에서 일반화 되었으며 임상 결과를 토대로 한 많은 연구에서 예방적 항생제 사용의 효용성이 증명되고 있다<sup>16,17,22)</sup>. 그러나, 경추 수술에 국한된 예방적 항생제 사용에 대한 보고는 없고 흉추 및 요추에 국한된 항생제 사용에 대한 결과가 보고되고 있다.

Horowitz와 Curtin<sup>17)</sup>은 요추 추궁판 절제술에서 예방적 항생제 사용 후 술 후 감염이 9.3%에서 1%로 감소하였다고 보고하였다. 특히 수술 전부터 사용한 경우가 수술 후부터 사용한 경우보다 발생률이 낮았다고 보고하였으며, Keller와 Pappas<sup>20)</sup>는 기계 사용에 의한 척추 유합술에서 예방적 항생제 사용 후 술 후 감염이 2.7%에서 0%로 감소하였다고 보고하였다.

예방적 항생제 사용에서 항시 유념해야 할 것은 수술 수기에 적합한 미생물 치료 영역을 가지는 항생제를 사용하여야 하며 항생제 사용의 득과 실을 잘 고려하여 사용하여야 한다<sup>27)</sup>.

주로 사용되는 항생제는 1세대 cephalosporin이며 주로 *Staphylococcus aureus*에 적합하고 수술 전 1주일 이상 입원하였거나 면역 기능이 저하된 환자는 2가지 종류의 항생제를 병용하거나 광범위 항생제를 사용하여야 한다<sup>22)</sup>.

감수성 있는 항생제의 사용 외에 수술 부위의 적절한 항생제 농도도 중요하다. 특히 척추 수술에서 추간판 제거 시 추간판 내로의 적절한 농도의 항생제의 침투가 중요하다. 수행까지 항생제가 침투하기 위해서는 최소한 수술 시행 1시간 내지 2시간 전에 항생제를 정맥 주사하여야 한다고 보고되고 있으며, 추간판에 국소적으로 항생제를 사용하는 것도 술 후 감염을 낮추는데 도움이 된다<sup>16)</sup>.

정상 성인의 추간판에는 혈관 분포가 없으므로 항생제의 추간판 내 침투는 확산에 의한다. Scuderi 등<sup>30)</sup>은 섬유윤은 전기적 중성인 교원 섬유로 구성되어서 항생제의 추간판 내로의 확산을 방해하지 않으나 음전하인 glycosaminoglycan으로 구성된 수행은 음전하인 항생제의 확산을 전기적 성질에 의해 방해한다고 보고하였다. Riley 등<sup>28)</sup>은 형광 면역 염색을 이용하여 음전하 항생제인 peni-

**Table 1.** The electrical charge of antibiotics and a summary of published data on drug penetration into nucleus pulposus<sup>28)</sup>.

Antibiotics	Electrical charge	Penetration of nucleus pulposus
<b>Penicillins</b>		
Penicillin	-	No
Oxacillin	-	No
Flucloxacillin	-	No
<b>Cephalosporins</b>		
Cefazolin	-	No
Cephadrine	-	No
Cephalothin	-	No
<b>Aminoglycosides</b>		
Tobramycin	+	Yes
Gentamicin	+	Yes
Clindamycin	+	Yes
<b>Glycopeptides</b>		
Vancomycin	+	Yes
Teicoplanin	+	Yes

collin은 추간판에 확산되지 않고 양전하 항생제인 gentamycin은 확산되는 것을 확인 후 음전하 항생제와 양전하 항생제를 정리하여 보고하였다(Table 1).

항생제를 짧은 시간 동안 정맥 내에 주사(intravenous push)하면 창상 부위에 원하는 고농도를 얻을 수 있으며 항생제 농도의 반감기는 조직액 내에서 얼마나 오랫동안 농도가 유지되는가에 달려 있다. 4시간 내지 6시간이 걸리는 수술이나 출혈이 많은 수술에서는 항생제의 재투여가 필요하다. 수술 후 항생제는 24시간 내지 48시간 이상 사용하지 말아야 하며 그 이상의 사용은 감염 예방에 도움이 안되고, 오히려 내성유발 등의 부작용을 발생시킬 수 있다<sup>16,22)</sup>. 경추 수술 후 감염의 가장 좋은 치료법은 예방이고 예방적 항생제를 적절히 사용하면 부작용 없이 좋은 결과를 얻을 수 있다.

**경추의 창상 감염**

최근의 보고에 의하면 경추 수술 후 창상 감염은 0%에서 5%로 보고되고 있다<sup>4,5,29,32,35)</sup>.

Heller와 Levine<sup>16)</sup>은 수술 후 창상 감염을 표재성 감염(superficial infection)과 심부 감염(deep infection)으로 나누었다. 감염이 피부 및 피하 조직에 국한된 경우를 표재성 감염이라고 하고 목의 전방에서는 활경근(platysma muscle)의 심부, 후방에서는 근막(fascial layer)의 심부에 번진 경우를 심부 감염이라고 한다.

표재성 감염은 술 후 3일 내지 4일경 증세가 나타나고 창상 부위의 발적(erythema), 종창(swelling), 파동(fluctu-

ation) 등이 있을 수 있으며 자연적으로 배농이 되기도 한다. 미열이 있을 수 있으며 백혈구 수(WBC) 및 적혈구 침강 속도(ESR)의 상승이 있을 수 있다<sup>19)</sup>.

이 경우는 그램 염색과 균 배양 검사와 더불어 즉각적인 배농, 괴사조직의 제거, 충분한 세척 및 광범위 항생제의 사용으로 대부분 잘 치유된다<sup>16,31)</sup>.

심부 감염의 증상 발현은 술 후 14일 경에 발생하며<sup>16,31)</sup>, 증상이 뚜렷하지 않은 경우 무균적 방법에 의해 여러 부위에서 흡인술을 시행할 수 있다. 단순 방사선 사진과 전산화 단층 촬영, 자기 공명 검사는 수술 직후에는 술 후 조직 변화와 구분이 어려워 진단에 도움이 되지 않는다<sup>21)</sup>. 창상 감염이 진단되면 적극적으로 치료되어야 한다. 항생제를 그램 염색과 균 배양 검사에 근거하여 즉시 투여하며, 수술실에서 배농, 세척 및 괴사 조직 제거를 시행하여야 한다. 수술 시 채취한 창상 변연부와 농으로 균 배양 검사를 하고, 근막을 경계로 표재부를 정상 조직이 보일 때까지 세척과 괴사 조직 제거를 시행하여야 하며 이 과정이 완결된 후에 심부 감염의 유무를 확인하여야 한다.

골 이식술을 시행 받은 후 제 위치에 유지되고 있는 경우 이식골을 제거할 필요는 없으며 세척에 의하여 흘러나오는 작은 골편이나 농에 완전히 둘러싸여 있는 골편은 제거한다<sup>16)</sup>. 그러나, 이식골이 제 위치에서 유지되고 있어도 술 후 감염이 발생하면 가관절이 발생하기 쉽다<sup>23)</sup>. 동일하게 척추 기기가 삽입된 경우도 이식골이 제 위치에 유지되고 있는 경우는 제거할 필요가 없다<sup>16,23)</sup>.

괴사 조직의 제거가 완료되면 봉합을 하지 않은 상태로 열어 두었다가 육아 조직이 차오른 후 이차적으로 지연 봉합을 하거나 근막 심부와 표재부에 폐쇄성 흡입기구(closed suction)나 흡입-세척 기구(suction-irrigation system)를 삽입하고 봉합할 수 있다.

표재성 감염인 경우는 폐쇄성 흡입 기구 삽입 후 봉합하는 것이 적절하고, 심부 감염의 경우에는 흡입-세척 기구를 삽입 후 봉합하는 것이 적절하다. 그러나, 흡입-세척 기구는 중복 감염을 유발하기 쉬우므로 전신 상태에 영향을 주는 위중한 감염의 경우에만 사용하는 것이 좋다. 폐쇄성 흡입 기구는 술 후 5일 이내에, 흡입-세척 기구는 술 후 10일 이내에 제거하는 것이 좋다<sup>23)</sup>. 세척액에서도 균 배양 검사를 해야 한다. 배농 수술 후 3일 내지 5일 후 시행한 세척액 균 배양 검사 상 양성이거나 임상적으로 환자의 증상의 호전이 없는 경우 재수술을 시행하여야 한다. 항생제 사용 기간은 표재성 감염의 경우 10일 내지 14일간이고, 심부 감염의 경우 6주 이상 사용해야 한다. 치료 결과는 적혈구 침강 속도를 이용하여 판단한다<sup>21)</sup>.

경추 전방 도달법을 시행 후 잠재성 식도 천공(occult

esophagus perforation)에 의한 수술 후 감염이 발생할 수 있기 때문에 심부 감염의 증상이 급성 또는 아급성으로 나타나는 경우는 특히 주의해야 한다. 식도 천공은 예리한 수술 기구나 동력화 수술 기구(motorized instrumentation)에 의한 직접적인 손상에 의해 발생하거나, 내고정된 금속 기구나 이식골 또는 시멘트에 의한 마찰에 의해 발생할 수 있다<sup>9,14,24</sup>. 통증으로 물을 삼키기가 어렵고 열, 백혈구 수의 증가, 배농, 경부 동통의 증가, 경부의 충만감이 주된 증상이다. 단순 방사선 사진상 피하 기종(subcutaneous emphysema)이 발견된다<sup>12</sup>.

진단은 식도조영술이나 식도내시경으로 할 수 있으며, 임상적으로 진단이 뚜렷한 경우는 흉부의 과나 이비인후과 의사에게 협진 요청을 하는 것이 좋다. 척추체나 이식골의 전방에서 천공이 발생한 경우 흉쇄유돌근의 흉골 중지부를 반대편 척추 측방의 근육으로 이전술을 시행하여 골수염을 예방할 수 있다<sup>12,33</sup>.

## 수술 후 추간판염

경추 추간판 수술 후 발생하는 드문 합병증이지만 100% 예방하기는 어렵다. 발생 빈도는 0%에서 1.1%로 보고되고 있다<sup>1,3,5,29</sup>.

Schweighofer 등<sup>29</sup>은 경추부 척추간 유합술을 시행 받은 175 명 중 내고정을 시행한 2명에서 추간판염이 발생하였고 Bohlman 등<sup>5</sup>은 자가골 이식술과 경추 수술을 받은 환자에서는 추간판염이 1예도 발생하지 않았다고 보고하였다.

추간판염의 발생 빈도는 수술 수기가 복잡하거나 금속 내고정 기구를 사용할 경우 증가된다.

주된 증상으로는 심해지는 경부 동통과 척추 주위 근육 경련이 수술 후 수일 내지 수주 심지어는 수개월 후에 발생할 수 있다. 수술 후 경부 동통은 수술 전 동통과 위치 및 경중도에서 다르다. 신경학적 증상은 드물며 만일 신경 증상이 있는 경우에는 추간판 탈출증의 재발이나 경막 외 농양을 의심하여야 한다. 수술 부위는 외견상 정상으로 보이고 누공이나 패혈증은 드물다<sup>16,29</sup>.

백혈구 수는 정상이고 적혈구 침강 속도만 증가되어 있다. 수술 후 감염이 없는 경우 적혈구 침강 속도는 수술 후 4일에 최고조에 달한 후 수술 후 2주까지는 정상화되므로 수술 후 증가된 적혈구 침강 속도는 의미가 없고 수술 후 2주 후 증가된 경우 수술 후 추간판 감염을 의심할 수 있다<sup>19</sup>.

영상 진단 소견으로는 추간판 간격의 감소나 골단판의 파괴가 나타나며<sup>25</sup>, 더 진행되면 신생골 형성이나 소주형성과 같은 치유 과정이 보인다. 최근에는 자기 공명 검사를 이용하여 전형적인 추간판염의 소견을 볼 수

있다<sup>11,16,25</sup>. 자기 공명 검사는 대다수 수술 후 감염에서 가장 민감하고 가장 특이한 검사방법이다<sup>16</sup>. T1 강조영상(T1 weighted image)에서는 추간판과 척추체 사이의 경계가 불명확해지고 골수의 저신호 강도가 보이며 T2 강조 영상(T2 weighted image)에서는 추간판의 고신호 강도가 관찰된다.

경추 환형 보조기(cervical collar)로 외고정 시 증상의 호전이 있을 수 있고, 침상 안정 또한 급성 통증을 감소시킨다. 주된 원인균은 *S.aureus*이지만 *S.epidermidis*, *Escherichia coli*, *diphtheroids* 등도 관찰된다.

경피적 생검은 논쟁의 여지가 있고 균 배양 검사와 병리학적 진단을 위하여 시행할 수 있으며, 균 배양 검사상 양성일 경우 즉시 항생제를 사용하고 음성이고 병리 검사상 무균의 병리 소견이 보이면 화학적 또는 기계적 원인에 의한 추간판염으로서 고정과 물리 치료가 주된 치료이다<sup>10</sup>.

항생제는 최소 6주간 사용하거나 적혈구 침강 속도가 떨어질 때까지 사용해야 한다.

재수술은 추간판염에 의한 패혈증이 발생한 경우나 비수술적 방법이 실패한 경우에 시행하고, 참을 수 없는 동통이 있는 경우에도 시행할 수 있다<sup>10</sup>. 재수술시 이전에 내고정 되었던 기구는 골 유합이 되어 있거나 기구가 이탈되어 있는 경우 제거한다.

## 경막 외 농양

1947년부터 1974년까지 Massachusetts General Hospital에서 발생한 경막 외 농양 39예중 척추 수술 후 감염은 16%였으며<sup>2</sup>, 경추 수술 후 발생하는 경막 외 농양은 매우 드물어, 여러 연구에서의 누적 발생 빈도는 0.06%이다<sup>1,3-5,8,29,32,35</sup>.

주된 증상은 심한 경부 통증, 열, 백혈구 수의 증가와 다양한 정도의 신경근병증(radiculopathy)과 척수병증(myelopathy)이 동반되어 하지 마비나 사지 마비를 유발한다<sup>16</sup>.

응급수술로 배농하는 것이 급선무이며, 농양이 후방이나 측방에 있으면 추궁판 절제술을 통하여 배농하며 전방에 위치한 경우 전방도달법으로 수술한다. 척추체가 감염되어 있으면 추체 절제술(corpectomy)을 시행 후 지주 골 이식술(strut bone graft)에 의해 재건을 한다.

이 때 수술 시 경막이 염증에 의해 약해져서 천공이 일어나기 쉬우므로 주의하여야 한다.

신경학적 손상이 발생하기 전에 수술하면 예후가 좋으나, 하지 마비나 사지 마비가 발생한 후 수술한 경우에는 회복이 어렵다.

## 결 론

경추 수술 후 감염의 발생빈도는 낮다. 술후 감염의 위험인자를 피하고 예방적 항생제를 사용하며 수술 중 소독과 적절한 수술 수기를 시행할 경우 감염을 예방할 수 있으며, 경추 수술 후 감염은 조기 진단과 적극적인 치료로 잘 치유된다.

## REFERENCES

- 1) **Anderson PA and Bohlman HH** : Anterior decompression and arthrodesis of the cervical spine:long-term motor improvement. *J Bone Joint Surg*, 74-A:683-691, 1992.
- 2) **Baker AS, Ojeman RG, Swartz MN and Richardson EP** : Spinal epidural abscess. *N Engl J Med*, 293:463-468, 1975.
- 3) **Bertalanffy H and Eggert HR** : Complications of anterior cervical disectomy without fusion in 450 consecutive patients. *Acta Neurochir*, 99:41-50, 1989.
- 4) **Bohlman HH and Anderson PA** : Anterior decompression and arthrodesis of cervical spine:long-term motor improvement. *J Bone Joint Surg*, 74-A:671-682, 1992.
- 5) **Bohlman HH, Emery Se, Goodfellow DB and Jones PK** : Robinson anterior cervical disectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. *J Bone Joint Surg*, 75-A:1298-1307, 1993.
- 6) **Cohn I and Bornside GH** : Infections.(in *Schatrz SS ed. Principles of surgery*, 5th ed. New York, McGraw Hill:181-215, 1989.)
- 7) **Cruse PJ and Foord R** : A five-year prospective study of 23,649 surgical wounds. *Arch Surg*, 107:206-210,1973.
- 8) **Fehlings MG, Cooper PR and Errico TJ** : Posterior plates in the management of cervical instability:long term results in 44 patients. *J Neurosurg*, 81:341-349, 1994.
- 9) **Fielding WJ** : Complications of anterior cervical disk removal and fusion. *Clin Orthop*, 284:10-13,1992.
- 10) **Fouquet B, Goupille P, Jattiot F, Cotty P, Lapierre F, Valat JP, Amouroux J and Bentatre A** : Discitis after lumbar disc surgery, features of aseptic and septic forms. *Spine*, 17:356-358, 1992.
- 11) **Frank AM and Trappe AE** : The role of magnetic resonance imaging(MRI) in the diagnosis of spondylodiscitis. *Neurosurg Rev*, 13:279-280,1990.
- 12) **Fuji T, Kuratsu S, Shirasaki N, Harada T, Tatsumi Y, Santani M, Kubo M and Hamada H** : Esophagocutaneous fistula after anterior cervical spine surgery and successful treatment using a sternocleidomastoid muscle flap. *Clin Orthop*, 267:8-13, 1989.
- 13) **Green JW and Wenzel RP** : Postoperative wound infection; a controlled study of the increased duration of hospital stay and direct cost of hospitalization. *Ann Surg*, 185:264-268, 1977.
- 14) **Halligan M and Hubschman OR** : Short-term and long-term failures of anterior polymethacrylate construct with esophageal perforation. *Spine*, 18:759-761, 1993.
- 15) **Heller JG** : Infections of the cervical spine.(in *An HS, Simpson JM eds. Surgery of the cervical spine*, 1st ed. London, Martin\_Dunitz :335-356,1994.)
- 16) **Heller JG and Levine MJ** : Postoperative infections of spine.(in *Rothman RH, Simone FA eds. Spine*, 4th ed. Philadelphia, WB Saunders Co :1671-1686,1999.)
- 17) **Horowitz NH and Curtin JA** : Prophylactic antibiotics and wound infections following laminectomy for lumbar disc herniation. *J Neurosurg*, 43:727-731, 1975.
- 18) **Jensen JE, Jensen TG, Smith TK, Johnston DA and Dudrick SJ** : Nutrition in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg*, 64-A:1263-1272, 1982.
- 19) **Jonsson B, Soderholm R and Stromqvist B** : Erythrocyte sedimentation rate after lumbar spine surgery. *Spine*, 16:1049-1050, 1991.
- 20) **Keller RB and Pappas AM** : Infections after spinal fusion using internal fixation instrumentation. *Orthop Clin N Am*, 3:99-111, 1972.
- 21) **Kichel SH and Eismont FJ** : Pyogenic infections of the spine.(in *Evarts CM ed. Surgery of the Musculoskeletal System*, 2th ed. New York, Churchill Livingstone:2277-2297, 1990.)
- 22) **Mader JT and Cierny G** : The principles of the use of preventative antibiotics. *Clin Orthop*, 190:75-82, 1984.
- 23) **Massie JB, Heller JG, Abitbol JJ, Mcpherson D and Garfin SR** : Postoperative posterior spinal wound infections. *Clin Orthop*, 284:99-108,1991.
- 24) **Newhouse K, Lindsey RW, Clark CR, Leponis J and Murphy M** : Esophageal perforation following anterior cervical spine surgery. *Spine*, 14:1051-1053, 1989.
- 25) **Nielsen VAH, Iversen D and Ahlgren P** : Postoperative discitis, radiology of progress and healing. *Acta Radiol*, 31:559-563, 1990.
- 26) **Pork HC, Simpson CJ, Simmons BP and Alexander**

- WA** : Guidelines for prevention of surgical wound infection. *Arch Surg*, 118:1213-1217, 1983.
- 27) **Polk HC, Trachtenberg L and Finn MP** : Antibiotic activity in surgical incisions, *The basis for prophylaxis in selected operations. JAMA*, 244:1353-1354, 1980.
- 28) **Riley LH, Banovac K, Martinez OV and Eismont FJ** : Tissue distribution of antibiotics in the intervertebral disc. *Spine*, 19:2619-2625, 1994.
- 29) **Schweighofer F, Passler JM, Wildburger R and Hofer HP** : Intervertebral fusion of the lower cervical spine: a dangerous surgical method? *Langenbecks Arch Chir*, 377:295-299, 1992.
- 30) **Scuderi GJ, Greenberg SS, Banovac K, Martinez OV and Eismont FJ** : Penetration of glycopeptide antibiotics in nucleus pulposus. *Spine*, 18:2039-2042, 1993.
- 31) **Stambough JL and Rothman RH** : Indications for cervical spine surgery.(in *Wiesel SW, Feffer eds. Neck Pain. Charlottesville, VA:Michie :275-312,1986.*)
- 32) **Tew JM Jr, Mayfield FH** : Surgery of the anterior cervical spine: prevention of complications.(in *Dunsker SB ed. Seminars in Neurological Surgery: Cervical Spondylosis. New York, Raven Press :191-208,1981.*)
- 33) **van Berge Henegouwen DP, Roukenna JA, de Nie JC and van Werken C** : Esophageal perforation during surgery on the cervical spine. *Neurosurgery*, 29:766-768, 1991.
- 34) **Verbiest H and Paz Y Geuse HD** : Anterolateral surgery for cervical spondylosis in case of myelopathy or nerve root compression. *J Neurosurg*, 25:611-622, 1966.
- 35) **Zeidman SM and Ducker TB** : Posterior cervical laminoforaminotomy for radiculopathy: review of 172 cases. *Neurosurgery*, 33:356-362, 1993.