지속적 경막외 카테타의 세균 배양에 관한 연구

고려대학교 의과대학 마취과학교실

윤준로 · 김종욱 · 이해원 · 임혜자
채 병 국 · 장 성 호 · 신 정 순

= Abstract =

A Clinical Study of the Bacterial Cultures Obtained from the Epidural Catheters Used in Postoperative Continous Epidural Analgesia

Jun Ro Yoon, M.D., Jong Wook Kim, M.D., Hye Won Lee, M.D., Hae Ja Lim, M.D.

Byung Kook Chae, M.D., Seong Ho Chang, M.D. and Jung Soon Shin, M.D.

Department of Anesthesiology, Korea University College of Medicine

Epidural anesthesia is a technique of regional anesthesia in which the spinal nerves are blocked as they pass through the epidural space. The current study was conducted to determine the extent of contamination of epidural catheters and to attempt to identify the factors contributing to contamination. The catheters removed from fifty patients were studied, two cultures were taken from each catheter and the following results were obtained.

1) Catheter tips(20%) in ten cultures and portions of the catheter located in the subcutaneous tissue in nine cultures(18%) were found to be contaminated.

2) Staphylococcus epidermidis was found in eight patients, and staphylococcus aureus and xanthomonas maltophilia were found in two patients each other.

3) In the contaminated populations, no significant difference between the growth rate of organisms and the factors in relation to the duration of catheter implantation, age of the patients and the site of catheter inserition was found.

Key Words: Epidural anesthesia, Bacterial culture, Epidural space, Subcutaneous tissue

서 론

경막외 차단은 경막외강에 국소 마취제 및 진통제 등의 약물을 주입하여 척수신경들을 차단하는 부분 마취의 한 기술로¹⁾, 오늘날에 와서는 혈관 질환, 말초 신경과 근육의 손상, 내부 장기 질환, 요추 천자후 두통 그리고 종양, 수술과 외상에 의한 이차적인 통증시 등에 널리 적용되고 있다^{2,3)}. 경막외 마취의 장점은 수술실에서 수 개월간 지속적으로 통증 치료를 할 수 있고

두부와 안면부를 제외한 모든 부위에 대한 광범위한 영역의 통증을 제거할 수 있다는 점 등이 있다. 그러나 합병증도 적지 않아 두통, 배부통, 요폐, 수막염, 경수막염, 수막염, 지주막하염, 경막외 혈종, 전척수 동맥의 혈전증, 경막외 농양, 국소 마취제에 의한 전신반응, 저혈압, 피하 조직 감염, 그리고 척수 손상 등의 합병증이 발생할 수 있으며⁴⁻⁶⁾, 특히 장시간에 걸쳐 경막외 카테터를 거치한 경우 경막외강과 피하 조직 감염은 가능성이 높은 합병증이라 하겠다. 이에 본 교실에서는 경막외강과 피하조직에 거치된 카테터의 감

염의 정도와 감염에 영향을 미치는 환자의 요인과의 관계에 대하여 연구하고자 하였다.

대상 및 방법

1) 대상

1991년 10월부터 1992년 1월까지 고대의료원 안암 병원 수술실에서 전신 마취로 수술을 받을 환자 중에서 수술후 통증 관리에 대하여 충분한 설명 후 원하는 50명에 대해 시행하였다.

2) 방법

환자에게 시술과정을 설명하여 안도감을 준 후 측와위에서 경막의 차단술을 시행하였다. 기구는 병원에서 소독한 기구를 사용하였으며 피부 소독은 Povidone iodine(Betadine®) 용액으로 삼입할 부위를 피부 소독 하였다. 2% Lidocaine을 사용하여 국소 마취를 한 후 Tuohy 바늘로 경막외강을 천자한 후 저항소실법으로 천자 됐음을 확인하였다. 그러나 2명의 10세 미만 소아의 경우는 전신 마취 후 경막의 차단술을 시행하였다.

세균여과기가 부착되지 않은 경막의 카테터(Baxter사 제품)를 경막외강으로 3 cm정도 두부 방향으로 삼입한 후 Tuohy 바늘을 제거하고 무균적 접착 테이프인 Tegaderm®을 천자 부위에 붙이고 그 위에 소독된 가아제를 댄 후 고정 하였다. 수술 동안은 0.125~0.250% bupivacaine과 fentanyl을 상기 bupivacaine 용액 1 ml당 5 µg으로 혼합한 약물을 지속적 주입기를 사용하여 환자의 상태에 따라 용량을 조절하며 투여하였으며 동시에 전신마취를 병용하였다.

수술 후는 같은 조성의 약물을 지속적 정맥 주입 기구인 Daymate®(Baxter사 제품)를 통증의 지속 기간에 따라 1회에서 3회에 걸쳐 사용하여 1일에서 9일 동안 통증 치료를 하였다. 환자가 통증의 감소로 카테터를 제거하기 원할 때는 1, 3, 5, 7, 9일의 기간에 따라 카테터를 제거하였다. 경막외 카테터 제거시는 70% 알코올로 삼입 부위 피부를 소독한 후 카테터가 피부나 다른 부위에 닿지 않도록 조심하면서 2개의 소독 가위로 경막외강에 위치했던 말단부 2 cm와 피부에서 0.5 cm 안에 들어 간 곳, 즉 피하 조직에 위치하여 있

던 부분 2 cm를 절단하여 윤반용 배지인 Thioglycolate broth가 들어 있는 튜브에 넣어 배양기에서 48시간 배양후 동정하였다.

결 과

1) 환자의 변수

환자의 연령 분포는 4세로 부터 82세사이었고 평균 43.2 ± 20.3 세이었다. 성별로는 남자 23예, 여자 27예이었다. 수술의 종류는 다양하였으며 과별 분포는 흉부외과가 전체 50예 중 19예로 가장 많았으며 다음으로 부인과가 15예, 비뇨기과가 8예, 정형외과가 5예, 일반외과가 3예이었다. 거치 기간은 3일이 19예로 가장 많았으며 5일이 15예, 7일이 10예, 1일이 4예, 9일이 2예이었다(Table 1).

2) 배양 결과

카테터의 배양 결과는 말단부에서 9예(18%)가 양성으로 나타났고 피하 조직에 거치되어 있던 부분에서 10예(20%)가 양성으로 나왔다. 말단부에서 양성으로 나온 경우 피하 조직 부분에서도 모두 양성으로 나오는 높은 일치율을 보였다. 남자는 23예 중 6예(26.1%), 여자는 27예 중 4예(14.8%)에서 배양됨이 관찰되었다. 배양된 균은 19예 중 15예가 포피 포도상구균으로 가장 많았고 각각 한 예에서 황색 포도상구균과 칸토모나스 말토피리아(Xanthomonas maltophilia)가 배양되었으며 그람 음성균은 배양되지 않았다. 배양된 예 중 흉부외과가 6예, 정형외과 3예, 비뇨기과 1예이었으며 부인과와 외과는 배양된 예가 없었다(Table 2). 환자 중에서 천자 부위에 염증 소견이나 경막외 농양의 소견은 관찰되지 않았다.

Table 1. 과별과 거치 기간

	1일	3일	5일	7일	9일	계
흉부외과	1	7	5	4	2	19
부인과		8	5	2		15
비뇨기과	2	1	3	2		8
정형외과	1	2	1	1		5
일반외과		1	1	1		3
계	4	19	15	10	2	50

Table 2. 경막외 카테터의 배양 검사 결과

진단명(수술명)	연령/성별	배양균
Aortic regurgitation(Valve replace)	35/F	Staph.epidermidis
Atrial septal defect(Repair)	16/F	Staph.epidermidis
Patent ductus arteriosus(Ligation)	5/F	Staph.aureus
Lung cancer(Pneumonectomy)	56/M	Staph.epidermidis
Lung cancer(Pneumonectomy)	50/M	Staph.epidermidis
Mediastinal tumor(Removal)	13/M	Xanth.maltophilia
Intertrochanteric fracture(Fixation)	81/F	Staph.epidermidis
Avascular necrosis(Hip replacement)	55/M	Staph.epidermidis
Meniscus tear(Arthroscopy)	25/M	Staph.epidermidis
Ureteral stone(Ureterolithotomy)	42/M	Staph.epidermidis*

*의 경우 피하 조직 부분은 staph.epidermidis가 배양되었으나 경막외강 부분은 배양되지 않았다.

Table 3. 나이와 배양율

나 이	계	배양된 예	%
61이상	10	1	10
41~60	19	3(4)	15.9(21.1)
21~40	14	2	14.3
1~20	7	3	42.9

( )안은 피하 조직 부분의 경우

3) 나이와 배양율

환자의 나이와 배양율 사이에서는 61세 이상에서는 10예 중 1예(10%)에서, 41세에서 60세 사이에서는 19예 중 경막외강 부분에서는 3예(15.9%) 및 피하 조직 부분에서는 4예(21.1%)에서, 21세에서 40세 사이에서는 14예 중 2예(14.3%)에서, 20세 이하에서는 7예 중 3예(42.9%)에서 배양이 된 결과를 보였다 (Table 3).

4) 거치 부위와 배양율

거치 부위와 배양율 사이에는 T_{3~6}은 11예 중 3예(27.3%), T_{6~10}은 10예 중 2예(20%), T_{10~L₁}은 6예 중 경막외강 부분에서는 없었으며(0%), 피하 조직 부분에서는 1예(16.7%), L_{1~3}은 14예 중 2예(14.3%) 그리고 L_{3~5}은 9예 중 2예(22.2%)의 배양 결과를 보였다 (Table 4).

경막외 카테터 삽입 부위는 제 3~4 흉추간부터 제 4

Table 4. 거치 부위와 배양율

부 위	계	배양된 예	%
T _{3~4}	2	0	
T _{4~5}	4	2	27.3
T _{5~6}	5	1	
T _{6~7}	7	2	
T _{7~8}	2	0	↑
T _{9~10}	1	0	20
T _{10~11}	1	0	
T _{11~12}	1	0(1)	↑
T _{12~L₁}	4	0	0(16.7)
L _{1~2}	6	2	
L _{2~3}	8	0	14.3
L _{3~4}	6	0	
L _{4~5}	3	2	22.2

( )안은 피하 조직 부분의 경우

~5 요추간까지 있었으며 카테터 삽입 부위에 따른 배양의 빈도는 요추부에서 17.4%이었고 흉추부에서는 18.8%이었다.

5) 거치 기간과 배양율

거치 기간과 배양율 사이에는 1일은 없었으며(0%), 3일은 19예 중 3예(15.8%)에서, 5일은 15예 중 1예(6.7%)에서, 7일은 10예 중 경막외강 부분에서는 5예

Table 5. 거치 기간과 배양율

기간	계	배양된 예	%
1일	4	0	0
3일	19	3	15.8
5일	15	1	6.7
7일	10	5(6)	50(60)
9일	2	0	0

( )안은 피하 조직 부분의 경우

Table 6. 거치 기간(평균±표준편차)

	경막외강	피하 조직
배양균	5.44±1.94일	5.60±1.90일
비배양균	4.27±1.99일	4.20±1.96일

(50%) 및 피하 조직 부분에서는 6예(60%)에서, 그리고 9일은 2예 중 배양되지 않은(0%) 결과를 보였다 (Table 5).

카테터의 거치 기간은 평균 4.48±1.95일 이었고 배양 군에서는 평균 5.44±1.94일(피하 조직의 경우 5.60±1.90일), 비배양 군에서는 평균 4.27±1.99일(피하 조직의 경우 4.20±1.96일)이었다(Table 6).

6) 임상 증상

카테터 배양 검사에서 양성을 나타내었던 환자들에게서 어떠한 임상 증상도 관찰되지 않았다.

고 찰

1921년 스테인의 Pagés⁷⁾가 국소 마취제의 일회 주입에 의한 요추를 통한 경막외 마취의 시도가 있는 뒤 지속적 통증 치료 등의 여러 이점 때문에 오늘날에 와서 경막외 차단은 마취과 영역에서 널리 시술되고 있다. 그러나 구체적으로 여러가지 문제가 있을 수 있으며 그 중 카테터에 의한 감염은 심하면 신경 손상까지 초래 할 수 있는 합병증이다.

Barreto²⁾는 경막외 차단시 각각 35예 중 3예씩에서 카테터 말단부와 삽입 부위 피부에서 세균이 배양되었음을 보고 하였고 Edwards와 Hingson⁸⁾은 미

추 마취 후에 발생한 경막외 농양의 농양을 보고한 바 있다.

윤 등⁹⁾에 의하면 현재 경막외 마취시 감염에 의해 발생할 수 있는 합병증은 피하 조직 감염과 경막외강의 감염으로 피하 조직 감염은 발적, 통증과 압박시 배농을 보이며 신경 증상은 없고 수 일간의 항생 물질 투여로 치유되나 경막외 농양으로 발전될 위험이 있어 경과를 관찰해야 된다고 하였다. 본 연구에서는 50명 중 피하 조직 감염이나 경막외 농양 같은 임상적 감염은 관찰할 수 없었다.

윤 등⁹⁾은 지속적 경막외 차단 중 감염의 발생 빈도가 어느 정도인지 정확한 발생 빈도는 예측하기 곤란하나 피하 조직 감염이 0.3~0.7%, 경막외 농양이 0.3% 정도로 추정된다고 하였다.

Hunt등¹⁰⁾은 지속적 경막외 차단을 받은 102명 중 22명의 카테터에서 세균이 배양되었고 한 예에서 봉와직염이 발생했다고 보고하였다. 또 카테터의 거치 기간, 주입횟수, 관여하였던 사람의 수와 사용되었던 국소 마취제 같은 변수와 감염 사이에 의미있는 관계는 관찰할 수 없었다고 하였다. 다만 재 사용하는 병원 소독 기구와 정상 분만이 감염과 관련성이 있음을 시사하였다. 본 연구의 T₃₋₄ 그리고 T₅₋₆ 사이에 카테터를 거치하였던 예들에서 배양율이 높았던 이유는 흉부 외과 수술시 과다한 세척 등에 의한 오염이 원인이라 사료되며 거치 기간이 길어짐에 따라 배양율이 일정하게 높아지는 상관 관계는 관찰할 수 없었다.

James등¹¹⁾은 사용한 주사기, 새균여과기, bupivacaine과 카테터의 오염과의 관계를 보고한 바 있다. 관찰한 101예 중 5예에서 주사기가 오염되었지만 카테터의 말단부는 무균적이었다고 하였으며 분리된 균은 환자의 피부와 시술자의 손에서 기인함을 시사하였다. 본 연구에서 경막외강에서 균이 배양된 예들 모두에서 피하 조직 부분에서도 배양이 됨을 통해 경막외강의 세균은 피부에서 기인했음을 추정할 수 있었다. 또 Schmidt와 Rosenkrantz¹²⁾는 0.25% bupivacaine은 37°C에서는 살균 작용이 있으나 실온에서는 없음을 보고하였으며, James등¹¹⁾은 0.22 μ 크기의 새균여과기는 세균의 통과를 막을 수 있다고 하여 경막외 차단시 사용을 추천하였다.

Blogg등¹³⁾은 한번이상 사용한 플라스틱 주사기의 50%와 유리 주사기의 100%에서 불결되었음을 보고 하여 주사기의 반복된 사용이 감염을 증가시키는 요인

이 되므로 주입시마다 새로운 주사기를 사용하여야 된다고 하였다. 본 연구에서는 주사기를 여러 번 사용하는 대신 수술실에서 하나 또는 두개의 50 ml 주사기를 사용하여 지속적 주입기로 주입시켰고 병실에서는 시간당 2 ml(소아용은 시간당 0.5 ml)의 속도로 지속적으로 주입시키는 Daymate® (Baxter Healthcare Corporation, Deerfield, IL, USA)를 사용하여 여러 번 주사에 따른 감염의 가능성을 줄일 수 있었다고 사료된다.

Abouleish¹⁴⁾은 요추부와 천골부를 Povidone iodine을 사용한 피부 소독과 카테터의 불결에 대해 연구하였다. 그 결과 요추부와 천골부 사이에 호기성 배양에는 차이가 없었으나 천골부에서 많은 수의 혐기성 배양이 이루어졌는데, 이는 반복적으로 피부 소독 시 문지르는(scrubbing) 과정에 의해 표면의 균은 살균되지만 이 과정에 의해 피부 깊이 있던 균이 표면으로 올라오기 때문이라고 하였다. 따라서 피부로부터 균을 완전히 제거하는 것은 불가능하다는 것을 시사하였다. 또 Abouleish¹⁵⁾은 povidone iodine을 피부에 분무하는 것과 1분을 기다려 과다한 용액을 건조시켜 세균의 침입 경로를 제거하는 방법을 추천하였다.

본 연구에서 배양된 균 가운데 가장 많이 배양된 표피 포도상구균은 피부에 생존하는 상주균군으로 경막 외강과 피하 조직에 감염을 임상적으로 일으켰음이 보고된 바 없었으나 황색 포도상구균은 경막의 농양과 피하 조직 감염을 일으켰음이 여러 연구들¹⁶⁻²¹⁾에서 보고된 바 있다.

Pseudomonas 속(屬)에 속하는 칸토모나스 말토피리아가 본 연구에서 관찰되었는데, 이는 다른 문헌에서는 관찰됐음이 보고된 바 없다. Lennette²²⁾에 의하면 칸토모나스 말토피리아는 입원 환자의 일시적 세균군(transient flora)으로 체내 모든 곳에서 발견되며 1967년 이래 일차적 폐렴과 심내막염, 패혈증, 흡인성 폐렴, 요로 감염, 담도염, 결막염, 급성 중이염, 수막염, 창상 감염을 포함한 기회 감염과 관련있음이 보고되었다. 그러므로 건강한 사람에게는 병인성 균이라 할 수 없으나 수술 환자에서는 기회 감염을 유발할 가능성이 있는 균이다.

황색 포도상구균과 칸토모나스 말토피리아가 각각 한 예에서 배양되었지만 임상적 감염이 발현 안된 이 유로는 양호하였던 환자의 전신 상태, 수술 후 투입된 항

생물질, bupivacaine의 살균 작용 그리고 비교적 단 시간에 시행한 간단하였던 비암성 질환의 수술(동맥관 개존증의 결찰술과 종격동 종양의 제거술)등의 영향이라 추정된다.

Baker¹⁶⁾은 경막의 농양 환자들을 조사하여 보고한 바 있는데 경막의 농양의 증상은 두통, 배부통, 고열(평균 39°C), 오한과 압박시 압통이 동시에 나타나며 환자는 보통 착란 상태에 빠진다고 하였다. 백혈구 수는 급성의 경우 평균 16,700/mm³로 증가되며 만성 경우 평균 9,800/mm³로 정상 범위에 있지만 적침은 증가된다고 하였다. Boharas와 Koskoff¹⁷⁾는 경막의 농양이 의심스러우면 즉시 뇌척수액 검사와 흡입에 의해 농양을 확인하고 척수나 root 압박 증상이 보이면 척수조영술을 시행해야 한다고 하였다. Rangel과 Glassman¹⁸⁾은 경막의 농양 환자의 뇌척수액의 조건은 증가된 백혈구 수와 단백질 성분을 보이며, 척수조영술 사진은 비정상적인 조건을 보인다고 하였다. 또 원인균은 황색 포도상구균이 가장 많은 원인균이었으며 연쇄상구균, 대장균과 혐기성 균도 원인균이라고 보고 하였다.

Heusner¹⁹⁾는 경막의 농양의 임상적 시기를 4기로 나누어 1기. 척추통(spinal ache), 2기 root pain(고열, 백혈구 증가와 심부전 반사의 감소), 3기 weakness of voluntary muscle, sphincters and sensibilities(점차 위로 진행되는 저린 감각과 방광과 장의 기능 장애), 4기 마비(paralysis) 순으로 일어난다고 하였다. 급성 농양의 경우 척추통에서 root pain이 나타나는 데는 24시간 이내라고 하였다. 만성 농양의 경우 수 주 또는 수 개월에 걸쳐 일어나며 패혈증이 없다는 점이 급성과 구분된다고 하였다. 치료는 3~4주 동안의 비경구적 항생제 치료와 급성의 경우 배농 후 이차 봉합을 하고 만성 경우 척수를 감압하여 주고 봉합하면 된다고 하였다. 예후는 초기 진단을 4기 중 어느 시기에 했는가에 의해 크게 영향을 받으며 마비가 나타나기 전에 수술을 받았던 여에서는 신경학적 손상없이 만족스럽게 회복되었음을 보고하였다. 그러나 마비가 나타난지 48시간 이후 수술시는 생명은 구하였지만 신경학적 손상은 회복되지 않았다. 즉 농양 부위와 패혈증의 치료에 의해 예후가 결정된다고 하였다.

수술과 수술 후 통증 치료를 위한 경막의 차단은 의

래 환자를 위한 통증 치료의 경우보다 거치 일수가 상대적으로 짧다. 그러나 상기 연구들에서 거치 기간이 감염율과 일정하게 비례하는 유의한 관계가 없었다는 보고가 많으므로 시술시 항상 감염에 주의하여야겠다. 특히 본 연구에서 5일까지의 경막외강 부분의 배양율이 평균 10.5%이었으나 7일의 경우 50%(피하 조직 부분의 경우 60%)로 급격히 증가함은 1주일 이상의 술후 통증 치료를 시행시는 감염 증상에 대한 평가에 더 유의하여야 됨을 시사한다. 따라서 복합 유기성 요오드 제제로 그람 양성균, 그람 음성균, 호기성 균, 혐기성 균, 곰팡이, 바이러스, 원충류, 효모균에 대하여 10~60초 이내에 살균 작용을 나타내는 povidone iodine을 사용하여 병인성 균을 죽이고 사균의 숫자를 감소시키는 피부 소독의 본래 목적에 유의하여 피부 소독을 하여야겠고¹⁴⁾, 세균여과기를 함께 사용하여야겠다. 외래 환자를 위한 통증 치료와 술후 통증 치료를 위한 경막의 차단술을 비교하면 수술시는 과다한 세척과 기회감염이 일어나기 쉬운 전신 상태 등에 의한 감염 경로가 만들어질 수 있어 세균의 배양과 감염이 높은 가능성이 있다고 추정된다.

그러나 Hunt등¹⁰⁾은 경막의 차단 후의 임상 감염은 드물다는 자신의 경험을 피력한 바 있고, Lund²³⁾는 시행한 11,000예 중 한번도 천자 부위나 경막외강의 감염을 관찰하지 못하였다고 하였다. 그러므로 경막의 차단에 의한 임상 감염은 매우 드물다고 하겠다.

한편 이 연구의 문제점으로는 거치된 카테터를 제거할 때 경막외강의 카테터 부분도 피하 조직을 지나면서 오염될 가능성이 있다는 점이며 문헌고찰상 이에 대한 언급이 되어 있지 않았으며 이 점에 대하여는 더 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

결 론

전신 마취하에 수술을 받는 남녀 환자 50명을 대상으로 수술후 통증 치료를 위한 경막의 차단시 경막외 카테터의 감염의 정도와 감염에 영향을 미치는 환자의 요인과의 관계에 대해 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 카테터의 오염율은 50예중 말단부 9예(18%), 피하조직부 10예(20%)를 보였다.
- 2) 배양된 균 대부분은 정상 균총균인 표피 포도상

구균이었다.

3) 환자의 나이, 거치 부위, 거치 기간의 배양율 사이에 상관 관계는 관찰되지 않았다.

4) 균이 배양된 예들에서 어떠한 임상 증상도 관찰되지 않았다.

이상의 결과로 보아서 경막외 차단시 피부 소독과 약물을 주입시에 무균적 기술과 함께 세균여과기를 사용하여 시행한다면 경막외 카테터에 의한 임상 감염은 매우 드문 경막외 차단술 합병증으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Adriani J. *Regional anesthesia*. 4th ed, St. Louis: Green. 1985; 459-461.
- 2) Barreto RS. Bacteriological culture of indwelling epidural catheters. *Anesthesiology* 1962; 23: 643-646.
- 3) Bromage PR. *Epidural analgesia*. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders. 1978; 682-683.
- 4) Cousins MJ, Bridenbaugh PO. *Neural blockade*. 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott. 1988; 339-342.
- 5) Zenz M, Panhans C, Niesel HC, et al. *Regional anesthesia*. 1st ed, London: Wolfe. 1988; 115-116.
- 6) Markham JW, Lynge HN, Stahlman GEB. The syndrome of spontaneous spinal epidural hematoma: report of three cases. *J Neurosurg* 1967; 26: 334-342.
- 7) Pages F. *Metameric anesthesia* 1921. IN: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, et al. *Clinical anesthesia*. 1st ed. Philadelphia: JB Lippincott. 1989; 12-13.
- 8) Edwards WB, Hingson RA. Presents status of continuous caudal analgesia in obstetrics. *Bull NY Acad Med* 1943; 19: 507-518 IN: James FM, George RH, Naiem H, et al. Bacteriologic aspects of epidural analgesia. *Anesth Analg* 1976; 55: 187-190.
- 9) 윤덕미, 이윤우, 오홍근. 지속적 경막외 차단 후 카테터 끝의 감염에 대한 검사. *대한통증학회지* 1991; 4: 26-30.
- 10) Hunt JR, Rigor BM, Collins JR. The potential for contamination of continuous epidural catheters. *Anesth Analg* 1977; 56: 222-225.
- 11) James FM, George RH, Naiem H, et al. Bacteriologic aspects of epidural analgesia. *Anesth Analg* 1976; 55: 187-190.

- 12) Schmidt RM, Rosenkrantz HS. *Antimicrobial activity of local anesthetics: lidocaine and procaine. J Infect Dis* 1970; 121: 597-609.
  - 13) Blogg CE, Ramsay Jarvis JD. *Infection hazard from syringes. Br J Anaesth* 1974; 41: 260-262.
  - 14) Abouleish E, Orig T, Amortegui AJ. *Bacteriologic comparison between epidural and caudal techniques. Anesthesiology* 1980; 53: 511-514.
  - 15) Abouleish E. *Continuous caudal analgesia: Pain control in obstetrics. 1st ed. Philadelphia: JB Lippincott. 1977; 285-286.*
  - 16) Baker AS, Ojemann RG, Swartz MN, et al. *Spinal epidural abscess. N Engl J Med* 1975; 293: 463-468.
  - 17) Boharas S, Koskoff YD. *Early diagnosis of acute spinal epidural abscess. JAMA* 1941; 117: 1085-1088.
  - 18) Rangell L, Glassman F. *Acute spinal epidural abscess as complication of lumbar puncture. J Nerv Muscl Dis* 1945; 102: 8-18.
  - 19) Heusner AP. *Nontuberculous spinal epidural infections. N Engl J Med* 1948; 239: 845-854.
  - 20) Grant FC. *Epidural spinal abscess. JAMA* 1945; 128: 509-512.
  - 21) Baker CJ. *Primary spinal epidural abscess. Am J Dis Children* 1971; 121: 337-339.
  - 22) Lennette EH, Balows A, Herrman KL, et al. *Clinical microbiology. 4th ed. Baltimore: Williams. 1985; 364-366.*
  - 23) Lund PC. *Peridural analgesia and anesthesia. 1st ed. Springfield: Bannerstone. 1966; 153-154.*
-