지주막하 마취시 두통예방을 위한 경막외 자가혈액 봉합법에 대한 효과

전국대학교 의과대학 마취과학교실

이근상 · 김윤수 · 임정애 · 감포순 · 이예철

= Abstract =

Effect of Epidural Autologous Blood Patch on the Prevention of Post-dural Puncture Headache after Spinal Anesthesia

Keon Sang Lee, M.D., Yoon Soo Kim, M.D., Jeong Ae Lim, M.D.
Po Soon Kang, M.D. and Ye Chul Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Kon Kuk University, Seoul, Korea

Background: Post-dural puncture headache (PDPH) is one of the well-known complication of spinal anesthesia. Epidural blood patch is the treatment of choice for PDPH but is rarely used for the prevention of PDPH after spinal anesthesia. The purpose of this study is to observe the effectiveness of epidural blood patch for prevention of PDPH and to evaluate the complications after epidural blood injection.

Methods: Three hundred patients (ASA I or II) receiving spinal anesthesia were studied. They were randomly divided into two groups. Patients in Group I, the control group, were maintained in a supine position for 24 hour after spinal anesthesia. Patients in Group II, the study group, received 3 ml of autologous blood in the epidural space after spinal anesthesia. PDPH was evaluated for 5 days. The incidence, location, onset, and duration of headache in the patients presenting with PDPH were measured for 5 days, and the complications following epidural blood patch in Group II were observed for 2 weeks.

Results: The incidence of PDPH in group I was 11%, but 0% in group II. There were no specific complications following epidural blood patch in Group II.

Conclusions: This study suggest that the 3 ml epidural autologous blood patch is an useful method for the prevention of PDPH in patients with spinal anesthesia. (Korean J Anesthesiol 1998; 35: 933 ~ 938)

Key Words: Anesthetic techniques, preventive: epidural blood patch. Complication: postdural puncture headache.

서 론

경막천자는 마취과 영역에서 척추마취 외에도 진

단을 목적으로 척수조영술(myelography)을 시행하거나 뇌척수액의 배양을 위해 뇌척수액의 채취를 하는 경우에 널리 행하여 진다. 이러한 경막 천자에 따르는 부작용으로 요통, 오심, 신경의 손상, 지주막하 염증이나 두통이 올 수 있는데 이 두통은 시간이 지남에 따라 자연히 치유되는 경우에서 부터 통증이 정도가 심하여서 적극적인 치료를 요하는 경우까지 그 정도가 다양하다. 두통의 발생에 영향을

논문접수일 : 1998년 5월 20일

책임저자 : 이근상, 충북 충주시 단월동 322,
전국대학교 의과대학 마취과학교실, 우편번호:
380-150

미치는 인자로는 환자의 나이, 성별, 임신 여부, 천자 횟수, 바늘의 굵기, 천자시 자세, 천자 기술, 바늘의 사면과 천자 방향, 천자후 활동 여부 등¹⁾이 있으며 두통 발생을 감소시킬수 있는 방법으로는 가느는 척추 천자바늘의 사용, 천자 바늘의 사단이 경막의 섬유를 절단하지 않도록 섬유를 따라 천자하는 수기, 측정중 접근법(paramedian approach)의 이용, 필침바늘(Whitacre needle)의 사용, 호발 연령 및 성별을 피하는 것, 탈수 예방, 충분한 수액의 술전 공급 등이 있다.²⁾

1965년 Ozdil 및 Powell이³⁾ 척추 마취를 시행한 후 천자바늘을 후퇴시키면서 경막내, 지주막하, 경막외강에 2.5 ml 자가 정맥혈을 주입하여 두통을 예방하였다고 보고한 이래로, 경막의 자가혈액 봉합법은 두통의 예방보다는 치료방법으로 이용되고 있다.⁴⁾ 본 연구는 경막천자후 두통 치료에 사용되는 경막의 자가혈액봉합법을 예방을 목적으로하여 통상사용되는 자가혈액 10~20 ml이 아닌 앞서의 연구결과³⁾와 비슷한 자가혈액 3 ml를 척추마취 직후에 경막외강에 투여하여 두통의 발생여부 및 경막외 혈액 투여에 따르는 부작용의 발생 유무를 관찰하여 경막 천자후 두통발생을 예방하기 위한 경막외 자가혈액 봉합법에 대하여 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

척추마취하에 수술을 시행받은 미국 마취과학회 신체분류 등급 I~II인 20~50세 남녀 300명을 대상으로 하였으며 이들을 대조군(I군, 100명)과 실험군(II군, 200명)으로 무작위로 분류하였다. 환자중 과거력상 두통이 있었거나 척추마취에서의 금기인 경우는 실험대상에서 제외하였다. 모든 환자에서 척추마취에 대한 설명을 한 후 승낙서를 받았으며 실험군의 경우는 본 실험에 대하여 환자 및 보호자에게 설명하고 승낙을 얻었다.

마취전 투약으로는 midazolam 0.05 mg/kg, glycopyrrrolate 0.2 mg을 마취 1시간 전에 환자에 근주하였다. 비침습성 자동 혈압계(78352A, Hewlett-Packard Fed, Germany)를 이용하여 혈압과 심박수를 측정하였고 척추마취 시술전에 20 ml/kg의 Ringer's Lactated액을 20분간 빠르게 정주하였다.

척추마취는 환자를 측와위로 하고 제 3~4요추간

혹은 제 4~5요추간에서 22G Quincke needle을 이용하여 경막천자를 시행하였으며 수술의 종류, 환자의 신장과 체중을 고려하여 0.5% heavy bupivacaine (Marcaine[®])을 투여하였고 수술이 2시간 이상 소요될 것으로 예상되는 경우에는 epinephrine(1:1,000) 0.2 cc를 혼합하여 사용하였다. 신경 차단 부위는 pin-prick 검사로 확인하였다. 대조군에서는 수술이 끝나고 병실로 이송되기 전에 환자에게 24시간 동안 침상안정을 권유하였다. 실험군은 척추마취를 시행한후 천자바늘을 약 3 mm 가량 후퇴시켜 뇌척수액의 흡인유무를 관찰하고 흡인이 되면 다시 조금씩 흡인이 되지 않는 곳까지 후퇴시킨 후 좌우상하 방향으로 돌려서 뇌척수액이 나오지 않는 것을 확인하고 천자바늘을 고정하였으며 다시 저항소실법으로 경막외강을 확인한후 환자의 정맥혈 3 ml를 경막외강에 주입하였다. 실험군은 환자의 침상안정을 실시하지 않고 초기에 움직일 수 있게 하였으며, 보존적인 예방법은 시행하지 않았다.

두군 모두에서 술후 5일까지 천자후 두통의 발생 유무를 관찰하였으며 두통이 발생한 환자에서는 통증의 부위, 발생 시간과 지속 시간을 관찰하였다. 두통 발생 환자는 퇴원까지는 병실에서, 퇴원 후에는 전화방문으로 2주째까지 지속적으로 관리하였다. 실험군에서는 국소 마취제 투여후부터 경막외강에 천자바늘의 끝을 거치하고 혈액을 투여할때까지 소요되는 시간을 측정하고 자가 혈액 투여에 따른 요통, 경막외강 혈종 형성, 경막외 농양, 신경근 압박 증상 등을 관찰하였다.

경막외강에 투여된 3 ml의 혈액이 어떤 양상으로 퍼지는가를 보기 위하여 1.5 ml 자가 혈액 1.5 ml Iopamidol(Iopamide[®], Braclo, Italy)를 혼합한 용액 3 ml를 경막외강에 주입하여 경막외강 조영술을 촬영하였다.

자료의 통계 처리는 Jandel사의 Sigmasat(Version 1.0 program)를 이용하였고 모든 자료는 평균±표준편차로 표기하였다. 각 군의 나이, 신장 및 체중간의 비교는 unpaired t-test를 사용하였고 두통의 발생 빈도는 Chi-square test를 이용하였으며 p값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

두 군간 성별, 나이, 신장, 체중에는 통계학적으로 차이가 없었다(Table 1, 2).

두통의 발생빈도는 대조군 환자의 11%에서 전형적인 천자후 두통을 호소하였으나 실험군에서는 두통의 발생이 없었으며 대조군에서 두통을 호소한 환자들의 연령 분포는 20대가 6예, 30대가 3예, 40대가 2예였고, 두통의 발생 부위는 전두부가 6예, 후두부 및 경부가 3예, 측두부가 2예였다(Table 3). 두통의 발생시간은 천자후 24시간 이내가 3예, 천자후 24~48시간내가 8예였으며, 두통의 지속시간은 1~2일간 지속된 경우가 8예, 3~4일간 지속된 경우가 2예, 5일 이상이 1예였다. 천자후 두통을 호소하는 11예 중 10명의 환자는 보존적인 방법으로 치료되었으나 1명의 환자는 천자후 6일 까지 보존적 방법에 불응하는 두통이 지속되어 제 4~5요추간에 경막의 자가혈액 봉합술을 혈액 10 ml로 시술하여 치료를 하였다.

경막 천자횟수와 두통 발현과의 관계를 보면 대

Table 1. Distribution of Age

Age(yr)	Group I(n=100)	Group II(n=200)
20~29	50(50%)	121(60.5%)
30~39	26(26%)	65(32.5%)
40~50	24(24%)	14(7.0%)

Group I: control group. Group II: preventive epidural blood patch group. There were no significant difference between two groups.

Table 2. Characteristics of the Patients

	Group I(n=100)	Group II(n=200)
Sex(M/F)	70/30	151/149
Height(cm)	166.2±8.7	163.7±6.9
Weight(kg)	62.1±9.1	59.9±7.9

All values are mean±SD. Group I: control group. Group II: preventive epidural blood patch group. There were no significant difference between two groups.

조군에서는 1회에 천자된 90예중 9예에서 두통이 있었고 2회에 천자된 9예중에서 2예에서 두통을 보였며 3회 천자한 1예에서는 두통을 호소하지 않았다. 실험군의 경우 천자 횟수는 1회가 178예, 2회 22예와 3회 3예였으며 두통을 호소하는 경우는 없었다(Table 4).

실험군에서 경막의 혈액 봉합술 후에 올 수 있는 요통이나 신경압박 등의 합병증을 호소하는 환자는 없었다.

실험군에서 혈액 투여에 소요된 시간은 36±12초였으며, pin-prick 검사로 측정된 신경 차단 부위를 대조군과 비교한 결과는 5명에서 1분절, 120명에서 2분절, 73명에서 3분절, 2명에서 4분절이 대조군보다 높게 차단되었다.

자가 혈액 1.5 ml와 Iopamidol 1.5 ml를 혼합한 용액 3 ml를 경막외강에 주입하고 촬영한 경막외강조영술 측면사진에서는 주입된 용액이 제 2~4요추

Table 3. Incidence and Distribution of Postdural Puncture Headache

Group	n	Postdural puncture headache			
		Total	Frontal	Occipital & Nuchal	Parietal
I	100	11(11%)	6	3	2
II	200	0*(0%)	0	0	0

Group I: control group. Group II: preventive epidural blood patch group. n: number of patients. *: p<0.05 compared with the group I values.

Table 4. Incidence of Postdural Puncture Headache in Relation to Number of Attempts

No. of attempts	Group I		Group II	
	n	PDPH	n	PDPH
1	90	9	178	0
2	9	2	22	0
3	1	0	3	0

n: number of patients. PDPH: postdural puncture headache. Group I: control group. Group II: preventive epidural blood patch group.

Fig. 1. Lateral view of lumbar epidurogram showing dye from L₂ to L₄.

까지 퍼지는 것을 보여 주었다(Fig. 1).

고 찰

척추천자후 두통발생의 기전은 천자된 경막을 통한 뇌척수액의 유출에 따른 뇌·척수압의 하강으로 뇌조직이 미세하게 하향 이동함으로써 통증에 민감한 뇌혈관, 천막(tentorium), 뇌경(falx), 정맥동등이 자극되어 통증을 야기한다는 유출설이 가장 신빙성 있게 받아들여지고 있다.¹⁻⁴⁾ Brown 및 James는⁵⁾ 요부통증과 좌측 방사통을 호소하는 환자에게 요부척수액 조영술(lumbar myelography)을 시행하기 위해 19 G 척추 천자바늘로 요부 제 3~4 간극을 천자한 후 5개월간 보존적 치료법에 불응하는 천자후 두통을 경험하고, 이후 환자에게 후궁절제술 시행시 지속적으로 뇌척수액이 천자공을 통해 유출됨을 발견하고 두개의 Cushing clips으로 천자공을 막아 두통이 치료되었다는 보고를 하여 이를 뒷받침 하고 있다.

천자후 두통을 유발할 수 있다고 보고된 원인은 여러 가지이며 두통의 발생빈도도 3.4~11%로 보고에 따라 다양하다.⁶⁾ 가는 천자바늘을 사용하는 것이

경막천자후 두통의 예방에 가장 효과적인 방법으로 알려져 있으며, 천자바늘의 사단이 경막의 섬유를 절단하지 않도록 섬유의 주행방향과 평행하게 바늘을 삽입하는 경우에는 천자후 뇌척수액 유출이 적어서 두통의 빈도를 낮추고 심한 정도도 줄일 수 있다고 한다.¹⁻⁴⁾ 성별이나 연령과 경막천자후 두통과의 관계를 보면 젊은 사람들은 경막의 천자공이 잘 닫혀지지 않아 노인들 보다 두통의 빈도가 높고, 여자에서 남자보다 통증발현 빈도가 높는데^{2,4)} 이는 통증에 대한 감수성의 차이로 추측된다. 산과 영역에서는 다른 수술에 비해서 두통의 빈도가 높아 산모에 있어 Tuohy needle(16~18 G)로 우발적 경막천자에 의한 두통발생 비율은 75~80%에 이른다고 한다.⁷⁾ 따라서 두통 발생을 줄이기 위해 호발 연령 및 성별을 피해야 하며 측정중첩근법의 이용, 바늘끝이 둥근 천자바늘의 사용, 그리고 수술전 탈수를 피하고 수액을 충분히 공급하여야 한다. 술후 24시간 침상 안정을 취하는 것이 두통의 발생과 무관하다고 보고가 있으나 아직 논란의 여지가 있다.^{1,2)} 본 연구에서는 이러한 다양한 원인에 의한 경막 천자후 두통간의 두통 발생의 오차를 줄이기 위하여 연령은 20~50세로 제한하였고, 천자바늘의 굵기, 천자 방법 및 천자 방향도 동일하게 하였다.

천자후 두통은 천막상부에서는 삼차신경을 통한 두정부, 천막하부에서는 미주신경과 경부신경을 통한 후두부와 목부위에 통증을 느끼는 체위성 두통이 특징이며⁸⁾ 본 연구에서도 대조군중 11명의 환자에서 두통 발생이 두정부, 후두부, 측두부에서 일어났다.

인경무등의⁹⁾ 보고에 의하면 척추마취후 2일째에 발생하는 경우가 가장 많고, 지속기간은 1일간이 가장 많다고 하였다. 본 연구에서도 두통의 발생시간은 천자후 24시간 이내가 3예, 천자후 24~48시간내가 8예로 모두 2일 이내에 발생하였으며, 두통의 지속시간은 1~2일간 지속된 경우가 8예, 3~4일간 지속된 경우가 2예, 5일 이상이 1예로 이 보고와 유사하였다.

경막 천자후 두통을 치료하기 위하여 침상 안정, 수액의 정주 혹은 수분을 많이 섭취하는 것, 진통제 복용, 복대 착용등의 보존적인 치료법과 caffeine을 경구 혹은 점적 투여하는 방법이 사용되며 두통이 지속되면 경막의 자가혈액 봉합법이 이용된다.^{4,10,11)}

본 연구의 대조군 중 두통을 호소한 11명 가운데 10명은 침상 안정, 수액 투여, 진통제 복용 등으로 치료되었으나 1명은 보존적 방법에 불응하는 심한 두통이 지속되어 제 4~5요추간에 경막의 자가혈액 봉합법인 혈액 10 ml로 시술하여 치료를 하였다.

경막의 혈액 봉합술의 합병증은 빈도는 낮으나 혈액 자체가 신경근을 압박해서 오는 신경증상, 경막 재천자로 인한 두통의 악화, 요통, 경막의 혈종, 경막의 농양, 마비 증후군, 유착성 지주막염 등이 있다.^{4,11-15} 신경근 압박 증상은 연령이 증가함에 따라 지주막 용모(arachnoid villi)의 수와 크기가 커지고 이 용모들은 더 큰 세포간공(intercellular pore)을 형성하여 적혈구와 혈장들을 척수 신경근 주위 공간에 진입시키게 되어 경막외강 주입시 주입된 혈액 일부가 지주막 용모를 통해 신경근으로 들어감으로 나타난다고 하며, 시간이 흐름에 따라 신경근을 누르는 일부 혈전의 적혈구는 대식 작용(phagocytosis)으로 제거되어지고 혈장은 경막의 림프계로 흡수되어 신경근 압박증상은 사라진다.¹³⁾

경막의 혈종은¹⁴⁾ 주로 외상후의 자반증(purpura), 괴혈병(scurvy), 혈우병(hemophilia), 백혈병(leukemia), 항응고제 치료 받은 사람, 독성 열성 질환(toxic febrile illness)에 의해 2차적 혹은 자발적으로 발생되는데 척추마취로 수술하는 환자에서 이러한 합병증의 발생 가능성을 완전히 배제할 수 없음으로 경막의 혈액 봉합술은 예방보다는 치료목적으로 사용되어 왔다.

양고라양의 경막외강에 자가혈액 2 ml를 주입하여 요추 천자시와 비슷한 조직 반응을 관찰할 수 있었고 신경학적 증상이 없었다는 보고와¹⁵⁾ Gormley의¹⁰⁾ 보고를 참고로 본 연구는 통상적인 치료량인 10~20 ml 보다 적은 소량의 혈액 3 ml를 투여하였는데 이로 인해서 혈액 투여에 의한 합병증을 호소하는 환자는 관찰되지 않았다. 그러나 일시적 요통이나 신경 자극 증상은 척추마취에 의하여 노출되지 않을 수 있고 혈액 투여에 따르는 염증 반응은 술후 항생제 사용으로 가려워지는 경우를 완전히 배제할 수는 없었다.

경막외강 혈액 봉합술의 통상적인 치료량인 10~20 ml를 사용할 경우 두통의 소실은 즉각적으로 나타나는데 플러그가 생성되어 경막천자부위를 막고 그로 인해 뇌압이 올라가서 두통이 소실될 것이라는 설명은 뇌척수액의 생성이 분당 0.5 ml인 것을

감안하면 이 기전으로는 단순히 설명되지 않으며 경막외로 주입된 혈액의 용적이 지주막하내 압력을 올려서 뇌척수액이 두개내로 밀려 들어가 정상적인 뇌압을 형성하는 것과^{16,17)} 혈액과 뇌척수액이 만나서 응고작용을 촉진시킨다는 추가 사실로 설명될 수 있다.¹⁸⁾ 본 실험에서 3 ml의 혈액투여로 두통을 예방할 수 있었는데 이는 천자공의 바로 밖에 투여함으로 천자공이 일부 막히거나 혈액에 의해 뇌척수액 유출이 차단되어 뇌척수액의 유출 속도를 감소시켜 유출량이 줄어들고 따라서 천자공이 비교적 쉽게 막힐 수 있었을 것으로 생각되며, 22 G의 가는 천자바늘의 사용과 혈액과 뇌척수액이 만나 촉진된 응고작용도 기여했으리라 생각된다.

Szeinfeld은¹⁹⁾ 방사선 동위원소로 표지된 혈액을 주입하여 확산되는 범위를 측정하여 척추 1분절당 혈액 1.6 ml가 필요하다고 하였으며, 전재규 및 최규택은⁴⁾ 10 ml 혈액과 Neopam 10 ml를 섞은 용액을 경막외강에 투여하고 조영사진을 촬영하여서 상부로 제 4흉추까지 하부로는 제 1천추까지 퍼짐을 나타낸다고 하였는데 본 연구에서 경막외강 조영술로 촬영한 측면 사진에서는 용액이 제 2~4요추에 퍼진 것을 볼 수 있었다.

경막외강으로 혈액을 투여하는 시기는 척추 마취 후 즉시 예방적으로 시행하여 두통발생을 감소시킬 수 있었다는 보고와^{3,20)} 경막천자후 두통이 발생한 환자에게 10 ml 혈액을 천자후 24시간전에 투여하면 실패율이 70%이나 24시간 경과후 투여하면 실패율이 4%이므로 24시간 이후에 시행함이 좋다는 Losser등의²¹⁾ 상반되는 보고가 있는데 두통이 발생한 환자에서는 Losser의 방법이 타당할 것으로 사료되나 본 연구에서는 경막천자가 이루어진 상황에서 천자바늘을 후진시킴으로써 경막외강에 쉽게 도달할 수 있다는 시행상의 편리함으로 척추마취 직후 시행하였다. 박병철등은²²⁾ 경막과 황색인대 사이의 길이를 제 3~4 요추부에서는 평균 3~6 mm, 제 4~5요추부에서는 2.5~5 mm로 보고하였고, 22 G 천자바늘 사면의 평면 길이가 약 2 mm이므로 척추마취를 시행한 후 천자바늘을 3 mm정도 후퇴시킨 후 경막외강을 확인하는 방법을 시도하면 쉽게 경막외강에 천자바늘의 끝을 위치시킬 수 있었다.

혈액투여에 소요된 시간과 측와위 상태 유지시간은 평균 36초(15~55초)였고, 반복혼합(barbotage)으

로 인하여 실험군에서 대조군의 차단부위 보다 2~3분절 상향 차단되는 결과를 볼 때 국소 마취제 투여 직후 혈액 봉합술을 시행하는 경우에는 국소 마취제의 투여량을 감량투여함이 바람직할 것이다.

본 연구의 실험군은 척추마취를 시행하는 환자를 대상으로하고 두통이 발생한 환자를 특별히 선별하여 대상으로 하지 않았으므로 두통의 발생빈도를 10%로 가정할 때 실험군 200명중 20명의 두통 발생 가능성이 있는 환자를 대상으로 한 결과와 같고 22 G 천자바늘을 사용하였으므로 23, 25 G 천자바늘을 사용한 더많은 대상환자의 선택과 경험이 필요하다 고 사료된다. 그리고 혈액 투여에 따르는 합병증은 관찰되지 않았지만 합병증을 배제할 수 없음으로 모든 환자에게 적용하기 보다는 굵은 천자침을 사용한 환자나 반복 천자되어 천자후 두통이 우려되는 환자에게 적용하는 것이 타당할 것이다. 그러나 더욱 많은 경험에 의하여 무균적인 혈액채취와 시행으로 혈액투여후 가장 우려되는 감염 가능성이 척추 마취시 발생되는 빈도와 차이가 없다면 경막 천자후 환자들의 가장 불편하다고 생각하는 침상안정을 피할 수 있고, 두통 발생에 의한 환자나 의사의 스트레스를 피할 수 있어 환자관리가 어려운 척추조영술 혹은 척추마취를 시행한 외래환자에게 유용하게 사용할 수 있어 그 활용도가 커질 것이다.

이상의 결과로 보아 경막천자후 두통 발생 예방을 위하여 경막천자 후에 경막외강으로 자가혈액 3 ml를 투여하는 방법은 비교적 안심하고 사용할 수 있는 유용한 방법으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Dripps RD, Echenhoff JE, Vandam LD, Longnecker DE, Murphy FL: Introduction to anesthesia. 9th ed. Philadelphia, WB Saunders. 1997, pp 225-6.
2. 대한마취과학회 교과서 편집위원회: 마취과학. 제 3판. 서울, 여문각. 1994, pp 192-209.
3. Ozdil T, Powell WF: Post lumbar puncture headache: An effect method of prevention. *Anesth Analg* 1965; 44: 542-5.
4. 전재규, 최규택: 요추천자후 두통 치료를 위한 경막외 혈액 봉합법. *대한마취과학회지* 1988; 21: 863-71.
5. Brown BA, James OW: Prolonged headache following spinal puncture; Response to surgical treatment. *J Neurosurg* 1962; 19: 349-50.
6. Vandam LD, Dripps RD: Long term follow-up of patients who received 10,098 spinal anesthetics. *JAMA* 1956; 161: 586-91.
7. Crawford JS: Experience with epidural blood patch. *Anaesthesia* 1980; 35: 513-5.
8. Carrie LES: Postdural puncture headache and extradural blood patch. *Br J Anaesth* 1993; 71: 179-81.
9. 인경무, 윤경봉, 김 찬, 최령: 척추마취후 두통과 치료. *대한마취과학회지* 1991; 24: 623-27.
10. Gormley JD: Treatment postspinal headache. *Anesthesiology* 1960; 21: 565-6.
11. DiGiovanni AJ, Dunbar BS: Epidural injection of autologous blood for postlumbar puncture headache. *Anesth Analg* 1970; 49: 268-71.
12. Nicholson MJ: Complication following epidural "blood patch" for post lumbar puncture headache. *Anesth Analg* 1973; 52: 68-9.
13. Shantha TR, McWhirter WR, Dunbar RW: Complications after epidural blood patch for postlumbar-puncture headache. *Anesth Analg* 1973; 52: 69-72.
14. Russman BS, Kazi KH: Spinal epidural hematoma and the Brown Sequard syndrome. *Neurology* 1971; 21: 1066-8.
15. DiGiovanni AJ, Galbert MW, Wahle WM: Epidural injection of autologous blood for postlumbar-puncture headache. II. Additional clinical experience and laboratory investigation. *Anesth Analg* 1972; 51: 226-32.
16. Carrie LES: Epidural blood patch: why the rapid response; *Anesth Analg* 1991; 72: 127-8.
17. Ramsey M, Robert C: Epidural injection dose cause an increse in CSF pressure. *Anesth Analg* 1991; 73: 668.
18. Cook MA, Wakkins-Pitchford JM: Epidural blood patch: A rapid coagulation response. *Anesth Analg* 1990; 70: 567-8.
19. Szeinfeld M, Ihmeidan IH, Moser MM, Machado R, Klose KJ, Seratini AN: Epidural blood patch; Evaluation of the volume and spread of blood injected into the epidural space. *Anesthesiology* 1986; 64: 820-2.
20. Colonna-Romano P, Shapiro BE: Prophylactic epidural blood patch in obstetrics. *Anesthesiology* 1988; 69: 655.
21. Lossner EA, Hill GE, Bennet GM, Sederberg JH: Time vs success rate for epidural blood patch. *Anesthesiology* 1978; 49: 147-8.
22. 박병철, 문동언, 서재현, 김성년: 자기공명 영상장치 (MRI)를 이용한 요추부 경막외강의 구조. *대한마취과학회지* 1995; 29: 539-45.