척추 천자바늘의 사면과 경막섬유의 주행방향의 관계가 20대 남자에서 척추마취 후 두통에 미치는 영향

국군일동병원 마취과

손 주 태

= Abstract =

Effect of Needle Bevel Direction on the Postspinal Headache in Young Males of the Third Age Decade

Ju Tae Son, M.D.

Department of Anesthesiology, Ildong Armed Forced Field Hospital, Pochun, Korea

The incidence of postspinal headache is one of the well known complications of spinal anesthesia. The development of postspinal headache is related to age and sex of patients, needle size, needle configuration, pregnancy, direction of needle bevel, number of dural puncture. This study was done to see the effect of various gauge Quincke needles(22, 23, 24, 25, 26gauge) and needle bevel direction on the incidence, severity, onset and location of postspinal headache in the 200 male patients of the third age decade undergoing spinal anesthesia. There were one group consisting of 100 patients who underwent parallel insertion to longitudinal dural fibers and the other group consisting of 100 patients who underwent vertical. Each group consisting of 100 patients had five subgroups with 20 patients in related to each needle gauge. A system of criteria for registering postspinal headache and its severity is proposed.

The following results were observed:

- 1) The incidence of postspinal headache was 10% in one group who underwent parallel insertion to longitudinal dural fibers but 27% in the other group who underwent vertical.
- 2) The severity of headache was mild level in all the 10 cases with postspinal headache of parallel insertion group but above moderate level in 14 cases of all the 27 cases with postspinal headache of vertical insertion group.
- 3) The small size of needle had a trend with lower incidence of postspinal headache than the large size .
- 4) The onset of postspinal headache was within 3 day after spinal anesthesia in the almost patients(92.5%) with postspinal headache.
- 6) The sites of postspinal headache were 59.5% in frontal, 18.9% in occipital, 16.2% in generalized, 5.4% in parietal region.

In conclusion, the method of insertion parallel to longitudinal dural fibers is significantly lower incidence of postspinal headache than that of insertion vertical to longitudinal dural fibers in young males of the third age decade.

Key Words : Spinal anesthesia, Postspinal headache, Longitudinal dural fibers

서 론

방 법

척추마취 후 나타나는 두통이 척추마취의 가장 흔한 합병증이다. 척추마취 후 나타나는 두통의 빈도는 환자의 연령, 성별, 바늘의 굵기, 바늘의 형태, 경막섬유의 주행방향과 바늘의 사면과의 관계, 임신, 척추를 천자한 횟수와 관련이 있다^{1,10)}. 1926년 Green²⁾은 경막섬유가 척추의 축을 따라 놓여 있다는 사실에 근거하여서 척추마취 때 척추 천자바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향과 평행하게 되면, 바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향과 수직이 될 경우보다 두통의 빈도가 적을 것이라 가정하였다. 1946년 Franksson³⁾등은 Green의 가설을 실험을 통해 확인하였다. Mihic⁴⁾은 척추마취시 척추 천자바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향과 평행 및 수직이 되도록 천자하여서, 사면이 평행일 경우가 수직일 경우보다 척추마취 후 두통의 빈도가 의미있게 감소한다고 보고하고 있다. 그러나 1989년 Cruickshak⁵⁾등은 사체의 경막을 사용하여서 경막섬유의 주행방향과 천자바늘의 사면을 평행하게 하여도 척추액의 유출이 통계적으로 의미있게 감소하지 않는다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 척추마취 후 두통의 빈도가 높은 20대 건강한 남자 환자를 대상으로 다양한 굵기의 Quincke needle을 사용하여서 척추마취시 바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향과 평행 또는 수직이 될 때 척추마취 후 두통의 빈도를 비교 관찰하였다.

1993년 5월부터 10월까지 국군00병원에서 선택 및 응급으로 하복부(충수염, 서혜부 탈장), 하지(하지골절), 항문주변(치루, 치핵), 비뇨생식기 계통(정계정맥류, 잠복고환)의 수술을 받는 미국마취과학회분류 1, 2에 속하는 20대의 건강한 남자를 대상으로 하였다. 수술 전 두통의 병력이 있는 환자와 척추천자시 두 번 이상 천자한 환자는 본 연구에서 제외하였다 (Table 1). 경막섬유의 주행방향으로 척추 천자바늘의 사면이 평행이 되는 집단과 수직이 되는 집단을 무작위로 100명씩 나누었다. 100명의 환자로 구성된 각각의 집단은 무작위로 20명씩 22, 23, 24, 25, 26 gauge의 굵기가 다른 다섯 가지의 Quincke needle을 사용하여서 척추마취를 시행하였다 (Table 1). 모든 환자의 수술 전 처치는 실시하지 않았고, 척추마취를 시행할 때 모든 환자는 측와위 상태로 하여 2% lidocaine을 사용하여 척추 천자바늘이 천자할 부분을 국소 마취한 뒤 제3 혹은 제4 요추간부를 정중점 근법으로 천자하여서 수술 부위에 따라서 다양한 용량의 1% tetracaine과 10% 포도당을 동일한 양으로 혼합하여서 0.5% tetracaine을 만들어 뇌척수액의 유출을 확인한 후 주입하였다. 척추마취에서 환자가 회복된 후 수술 후의 치료에 특별히 금기가 되지 않는 한 환자는 조기에 움직일 수 있게 하였고, 수술 후의 수액요법은 수액을 제한 하거나 과다 투여하지 않고 일상적으로 실시하는 대로 수액을 투여

Table 1. Surgical Procedures and Their Distribution

Procedure	Group A					Group B					Total
	22G	23G	24G	25G	26G	22G	23G	24G	26G	26G	
Lower abdominal	11	7	10	7	7	8	5	8	4	8	76
Lower extremity	6	9	5	5	6	1	8	8	6	7	57
Perianal	2	3	4	5	6	8	3	3	7	3	49
Genitourinary	1	1	1	3	1	3	4	1	3	1	18
Total	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200

Group A: parallel insertion group

Group B: vertical insertion group

G: needle gauge

하였다. 척추마취 후에 생기는 두통은 앉거나 기립 자세 때 심해지고 누우면 사라지는 체위성 요소를 지니는 것을 척추마취 후에 생긴 두통의 기준으로 삼았다⁶⁾. 환자가 어느 집단에 속하는지 모르는 마취 의사가 척추마취를 시행한 환자를 척추마취 후 24시간 간격으로 3일 동안 방문하여서 두통의 발생을 관찰하였고 3일 이후에 발생한 두통은 병실 간호사가 마취의사에게 보고토록 하였다. 척추마취 후 두통이 나타날때 두통의 시작시간, 위치, 정도⁷⁾, 두통과 연관된 증상을 관찰하고, 두통이 사라질 때까지 마취 후 24시간 간격으로 환자를 관찰하였다. 두통의 정도는 두통의 기간을 기준으로 하여 1일에서 2일 사이는 경한 두통, 3일에서 5일 사이는 중정도의 두통, 6일 이상은 심한 두통으로 분류하였다. 두통의 증상을 환자가 심하게 호소할 때 수액요법, 진통제 투여 및 복대를 사용하였다. 두 집단 사이의 척추마취 후 두통 빈도의 통계처리는 비교위험도를 95% 신뢰구간으로 검정하였다. Quincke needle의 바늘의 굵기에 따라 나타나는 두통발생빈도의 경향은 chi-square test로 통계처리하여서 $p < 0.05$ 인 것을 의미있는 것으로 간주하였다.

Table 2. Demographic characteristics(Mean $\pm$ SD)

	Group A (n=100)	Group B (n=100)
Age(year)	22.6 $\pm$ 1.2	22.2 $\pm$ 1.2
Height(cm)	172.6 $\pm$ 2.1	172.5 $\pm$ 2.3
Sex	Male	Male

Group A: parallel insertion group
Group B: vertical insertion group

결 과

두 집단간의 나이, 신장, 성별에 관해서는 유의한 차이는 없었다(Table 2). 척추마취시 경막삼유의 주행방향에 평행하게 바늘의 사면을 사용한 집단에서는 두통의 빈도가 10%이고, 바늘의 사면이 수직인 집단에서는 두통의 빈도가 27%로 척추마취 후 두통의 빈도가 바늘의 사면이 평행인 집단에서 두통의 빈도가 유의하게 감소하였다. 즉 바늘의 사면이 수직인 집단에서 척추마취 후 두통의 위험은 사면이 평행인 집단보다 2.7배 정도 높다고 할 수 있다. 척추마취때 바늘의 사면이 경막삼유의 주행방향에 수직으로 천자한 집단에서 두통이 나타난 27명의 환자에서 12명의 환자는 중정도의 두통을, 2명의 환자는 심한 두통을 나타내는데 비하여, 바늘의 사면이 평행으로 천자한 집단에서 두통이 나타난 10명의 환자는 모두 2일 이내의 경한 두통이 나타났다(Table 3, Table 4). 척추마취 후 두통의 빈도는 바늘의 굵기가 가늘수록 유의하게 감소하는 경향을 보였다(Table 5). 총 200명의 환자중 척추마취 후 두통이 발생한 37명의 환자 가운데, 두통이 나타난 시간은 마취후 25시간에서 48시간 사이가 43.2%로 가장 빈도가 높았고, 두통이 나타난 환자의 92.5%가 마취후 3일 이내에 두통을 나타냈다(Table 6). 총 200명의 환자중 척추마취 후 두통이 나타난 37명의 환자에서 두통의 위치는 전두부(frontal)가 59.5%로 가장 빈도가 높았고, 후두부에 18.9%, 머리전체에 16.2%, 측두부에 5.4%로 나타났다(Table 7).

Table 3. Statistical Evaluation of Postspinal Headache after Parallel Insertion to versus Vertical Insertion to Longitudinal Dural Fiber

Group	Headache		Total	Incidence (%)	Relative risk	95% CI	Adjusted RR
	(+)	(-)					
A	10	90	100	10	1.0		1.0
B	27	73	100	27	2.7	1.38 - 5.28	2.7

A: parallel insertion group
CI: confidence interval

B: vertical insertion group
Adjusted RR: relative risk adjusted for needle gauge

Table 4. Incidence and Severity of Postspinal Headache

Severity	Group A					Group B				
	22G	23G	24G	25G	26G	22G	23G	24G	25G	26G
Mild	2	4	2	1	1	3	2	2	3	3
Moderate						4	6		1	1
Severe						1		1		
Total				10				27		
Incidence(%)				10				27		

Group A: parallel insertion group

Group B: vertical insertion group

G: needle gauge

Table 5. Incidence of Postspinal Headache in Related to Needle Gauge

Needle gauge		22	23	24	25	26
Headache	(+)	10	12	5	5	5
	(-)	30	28	35	35	35
Total(No of patient)		40	40	40	40	40
Incidence(%)		25	30	12.5	12.5	12.5

Trend of incidence of postspinal headache in related to needle gauge adjusted for needle bevel direction: $P < 0.05$

Table 6. Time of Onset of Postspinal Headache

Needle gauge \ Time(hour)	0 - 24	25 - 48	49 - 72	73시간 이후
22 (P)	1		1	
22 (V)	3	4		1
23 (P)	2	1	1	
23 (V)	3	5		
24 (P)		1	1	
24 (V)		2	1	
25 (P)	1			
25 (V)	2		1	1
26 (P)			1	
26 (V)		3		1
Total	12	16	6	3
Incidence(%)	32.5	43.2	16.2	8.1

P: parallel insertion

V: vertical insertion

Table 7. Location of Postspinal Headache

Needle gauge \ Location	Frontal	Occipital	Generalized	Parietal
22 (P)		2		
22 (V)	5	1	2	
23 (P)	2			2
23 (V)	4	3	1	
24 (P)	1		1	
24 (V)	3			
25 (P)	1			
25 (V)	2		2	
26 (P)		1		
26 (V)	4			
Total	22	7	6	2
Incidence(%)	59.5	18.9	16.2	5.4

P: parallel insertion

V: vertical insertion

고 안

지금까지 척추마취 후에 나타나는 두통의 원인은 1899년 Bier⁸⁾가 제시하였듯이 척추천자 후 천자바늘에 의하여 생긴 경막의 구멍을 통한 척수액의 유출로 생각되어지고 있다. 마취 후 환자가 기립자세를 취할 때, 척추천자 후 경막에 생긴 구멍이 남아있는 한 경막내외의 공간사이에 생긴 약 40~50cm H₂O의 압력차이에 의하여 척수액이 경막의 구멍을 통하여 경막의 공간으로 유출된다. 뇌척수액의 소실은 척추 지주막하내(spinal subarachnoid)의 척수액을 감소시켜서 뇌의 기저부가 하강하여서 뇌의 통증 감지조직(뇌혈관, 경맥동등)의 전인을 유발하여서 생긴다¹⁾⁹⁾. 척추마취 후에 나타나는 두통의 빈도는 나이, 성별, 바늘의 굵기, 바늘의 사면과 경막섬유의 주행방향과의 관계, 임신, 천자횟수와 관계가 있다¹⁰⁾. 척추마취 후 생긴 두통의 기준은 환자가 움직인 후에 나타나고, 앉거나 서 있을때 심해지고, 누워 있으면 사라지고, 오심 및 구토 시각장애를 동반한다고 Driessen⁶⁾ 등은 설명하고 있다. 본 연구에서 두통의 정도를 분류하는데 있어 Ashe⁷⁾가 척추마취 후에 생긴 두통의 정도를 분류하는데 사용한 두통의 기간을 참고로 하였다.

1985년 Mihic³⁾은 25gauge와 22gauge needle을 사용한 척추마취에서 천자바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향과 평행이 될 때가 바늘의 사면이 수직이 될 때보다 척추마취 후 두통의 빈도가 감소한다고 보고하였다. 1989년 Ready¹¹⁾등은 사체의 요추부 경막을 사용하여서, 22gauge Quincke needle의 사면을 경막섬유의 주행방향에 평행이 되게 척추천자시 바늘의 사면이 수직이 되게 천자할 때보다 평균 척수액의 유출이 의미있게 감소한다고 보고하고 있다.

본 연구에서도 경막섬유의 주행방향에 바늘의 사면이 평행으로 천자한 집단 및 사면이 수직으로 천자한 집단간의 척추마취 후 두통의 빈도는 각각 10%와 27%로 나타나고 있다. 본 연구에서 경막섬유의 주행방향에 바늘의 사면이 수직이 되게 천자한 집단에서 두통이 나타난 환자의 50% 정도가 중정도 이상의 두통을 나타내고 있다. 두통을 환자가 참을

수 없다고 호소하여서 수액요법, 진통제투여, 복대의 처치를 요구한 환자는 바늘의 사면이 평행인 집단에서 두통이 나타난 10명의 환자중 한명도 두통의 치료를 요구하지 않았으나, 바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향에 수직이 되는 집단에서 두통이 나타난 27명의 환자 가운데 6명의 환자가 두통의 치료를 요구하였다. 그러나 Cruickshank⁵⁾등은 같은 굵기의 척추 천자바늘 사용시 사체의 경막을 이용한 연구에서 경막섬유의 주행방향에 바늘의 사면이 평행이 되게 천자할 경우 바늘의 사면이 수직이 되게 천자할 경우보다 평균 척수액의 유출은 바늘의 사면이 평행이 될 때 감소하나 통계적으로 의미가 없다고 보고하였고, Cruickshank등은 Quincke needle의 사면이 경막섬유의 주행방향에 평행이 되게 천자한 후에 경막에 생긴 구멍을 조사하였는데, 경막에 생긴 구멍의 모양은 흔히 초승달 또는 "V"자 형태라고 보고하고, 바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향에 평행이 되게 하여서 척추천자시 바늘의 끝이 경막섬유를 분리한다는 개념은 지나친 단순화라 지적하고 있다. 그러나 Franksson⁴⁾등은 바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향에 수직이 되게 하여서 천자할 경우 바늘의 사면이 평행이 되게 하여서 천자할 경우보다 2배 정도 경막섬유가 많이 잘린다고 보고하고 있다. 1987년 Fink¹²⁾등은 광학 현미경하에서 경막섬유에 특별한 배열이 없다고 보고하고 있다. Fink¹²⁾등은 작위적 모형(artificial model)을 사용한 Ready¹¹⁾, Cruickshank⁵⁾와 비슷한 연구에서 사체의 경막에 비해, 생체내의 척추는 굴곡되어져 있고, 외부의 지지조직(지방, 인대, 경막외혈관, 척추의 후궁)을 지니고 있고, 경막의 긴장도가 동일하지 않을 수 있다고 지적하고, Fink등은 척추천자로 부터의 척수액의 유출은 뇌척수액의 임계역치압력(critical threshold pressure)을 요구한다고 설명하고 있다. 1989년 Mark¹³⁾등은 17gauge와 18gauge needle을 사용한 경막의 마취 때 부주의하여서 경막천자후에 경막섬유의 주행방향과 바늘사면의 관계가 두통의 발생 빈도에 미치는 영향에 대한 연구에서 사면이 수직이 될 때가 경막천자 후 두통의 빈도가 높다고 보고하고 있다. 이영주¹⁴⁾등은 척추마취시 22gauge와 25gauge의 천자바늘을 가지고 다양한 연령군의 남녀를 대상으로 하여서

바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향과 평행, 수직, 사선이 되게 천자하여 비교한 연구에서, 바늘의 사면의 방향이 척추마취 후 두통의 빈도에 영향을 미치지 못한다고 보고하고 있다. 본 연구는 이영주¹⁴⁾ 등의 연구와 비교해 볼 경우 연구의 대상 및 방법에서 차이가 있다고 저자는 생각한다. Ready¹⁵⁾ 등은 사체의 요추부 경막을 25gauge needle을 사용하여서 30°, 60°, 90° 각도로 경막을 천자할 때 30° 각도로 천자시 경막을 통한 척추액의 유출이 가장 적다고 보고하면서 30° 각도에서 경막과 지주막이 척추액의 소실에 대하여 flap valve 역할을 할수도 있다고 제안하고 있다. Rosser¹⁶⁾ 등은 척추천자때 척추를 적게 굴전시키면, 척추마취 후에 두통의 빈도가 줄어든다는 보고에서 경막섬유는 적은 비율의 탄력조직이 있기 때문에, 척추를 많이 굴전시키면 경막의 긴장(tension)이 증가하여서 바늘의 굵기 보다 경막에 생기는 구멍이 커질 수 있다고 설명하고 있다.

이상의 여러가지 연구 결과를 종합하여 볼 때 경막섬유의 배열형태와 조직학적 특징, 천자시 요추부의 굴전 정도와 관련하여 경막의 이동과 경막의 긴장도와와의 관계, 경막섬유의 주행과 바늘의 사면에 따라 경막에 생기는 구멍의 모양과 크기등 이러한 세가지 요소를 모두 연관시켜 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

Dripps^{17),18)} 등은 10,098예의 척추마취 시행 후 장기간의 추적에서 20대 환자에서 두통의 빈도가 16%로 가장 높고, 척추 천자바늘의 굵기가 가늘수록 두통의 빈도가 감소한다고 보고하고 있다. 본 연구의 대상인 두통의 빈도가 높은 20대의 젊은 남자 환자에서도 총 200명의 환자중 두통이 나타난 37명의 환자들은 바늘의 굵기가 가늘수록 두통의 빈도는 감소하는 경향이 있었다. Jones¹⁹⁾은 척추마취 후 침대에 누워있는 기간이 척추마취 후 두통의 발생 빈도와 무관하다고 보고하고 있고, 척추마취 후 두통의 시작시간은 두통이 나타난 90%의 환자에서 3일 이내에 나타나는 것으로 보고하고 있다. 본 연구에서도 환자의 수술후 조기움직임(early ambulation)이 수술후 치료의 금기가 되지 않는 한 가능한 한 조기에 움직이게 하였고, 두통이 나타난 37명의 환자 가운데 약 92%가 3일 이내에 나타났고, 두통이 나타난

환자의 43.2%에 해당하는 16명의 환자는 척추마취 후 25~48시간 사이에 두통이 나타났다.

Brownridge는 척추마취 후 두통의 위치는 천막(tetorium) 위에서는 5번 뇌신경을 경유하여서 전두부(frontal)에 전달되고, 천막 아래에서는 9번 10번 뇌신경을 경유하여서 후두부(occipital)에 전달되고, 상부 3개의 경추신경을 통하여 어깨와 목에 전달된다고 하였다¹¹⁾. Jones¹⁹⁾은 침대에 누워있는 기간과 척추마취 후 두통의 발생빈도의 상관관계에 대한 연구에서 두통의 위치는 전두부가 50%, 후두부가 25%, 머리 전체에 두통이 나타나는 것이 23.6%, 측두부가 1.6%로 보고하고 있다. 본 연구에서 두통이 나타난 37명의 환자 가운데 두통의 위치는 Jones¹⁹⁾의 연구에서 나타난 두통의 위치에 관한 빈도와 비슷하게 나타나고 있다. Dripps^{17),18)} 등은 다양한 연령군의 남녀에서 척추마취 후 두통의 기간이 1일에서 12개월 사이로 다양하게 나타나고 환자의 53%에서는 두통이 4일 이내에 사라진다고 보고하고 있다. 20대 남자 환자를 대상으로 한 본 연구는 두통이 나타난 총 37명의 환자 가운데 바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향에 평행인 환자 집단에 속하는 10명의 환자 모두에서 두통발생 후 2일 이내에 사라졌으나, 사면이 수직인 집단에서 나타난 두통의 기간은 3일에서 5일 사이가 12명의 환자에 나타나고, 6일 이상이 2명의 환자에서 나타났다.

결 론

척추마취 후 두통의 빈도는 경막섬유의 주행방향에 바늘의 사면이 수직으로 천자할 경우 사면이 평행으로 천자할 경우보다 마취후 두통의 비교위험도는 2.7배 정도 높았고, 바늘의 사면이 평행인 집단에서 나타난 두통은 모두 가벼운 두통이나 사면이 수직인 집단에서 나타난 두통의 50% 정도가 중증도 이상의 두통이었고, 바늘의 굵기가 가늘수록 두통의 빈도는 감소하는 경향이 있었고, 두통이 나타난 환자에서 두통의 위치는 전두부에 59.5%로 가장 높게 나타났고, 두통의 시작은 92.5%에 해당하는 34명에서 마취후 3일 이내에 나타났다. 두통의 빈도가 높은 20대 남자에서 척추마취 후 두통의 빈도를 줄이

기 위하여 천자바늘의 사면은 경막섬유의 주행방향에 평행으로 천자하고, 바늘의 굵기를 줄여야 할 것이다. 앞으로 경막섬유의 조직학적 특성, 척추천자시 환자의 자세가 경막섬유에 생기는 구멍의 크기에 미치는 영향, 척추천자 바늘의 사면이 경막섬유의 주행방향과 평행 및 수직이 될 때 경막에 생기는 구멍의 모양등 위의 세가지 요소 모두를 연관시켜서 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Gielen M. *Post dural puncture headache: a review. Reg Anaesth* 1989; 14: 101-106.
- 2) Green HM. *Lumber puncture and the prevention of postspinal headache. JAMA* 1926; 86: 391-392.
- 3) Mihic DN. *Postspinal headache and relationship of needle bevel to longitudinal dural fiber. Reg Anaesth* 1985; 10: 76-81.
- 4) Franksson C, Gordth T. *Headache after spinal anesthesia and a technique for lessening its frequency. Acta Chir Scand* 1946; 94: 443-454.
- 5) Cruickshank RH, Hopkinson JH. *Fluid flow through dural puncture sites. Anaesthesia* 1987; 44: 415-418.
- 6) Driessen A, Mauer W, Fricke M, et al. *Prospective studies of the post-spinal headache. Reg Anaesth* 1980; 3: 38-41.
- 7) Ash WH. *The lateral approach for spinal anesthesia. Anesthesiology* 1955; 16: 445-453.
- 8) Bier A. *Versuche uber Cocainisirug des Rückenmarkes. Dtsch Z Chir* 1899; 51: 361.
- 9) Cousins MJ, Bridenbaugh PO. *Neural blockade. 2nd ed, Philadelphia: JB Lippincott. 1988; 247.*
- 10) Miller RD. *Anesthesia. 3rd ed, New York: Churchill Livingstone. 1990; 1394.*
- 11) Ready LB, Cuplin S, Haschke RH, et al. *Spinal needle determinants of rate of transdural fluid leak. Anesth Analg* 1989; 69: 457-60.
- 12) Fink RB, Walkers S. *Orientation of spinal needle bevel: effect on fluid leak in a model. Reg Anaesth* 1987; 12: 45-60.
- 13) Norris MC, Leighton BL, DeSimone CA. *Needle bevel direction and headache after inadvertent dural puncture. Anesthesiology* 1989; 70: 729-31.
- 14) 이영주, 김정자, 길혜금, 등. 척추 천자침 굵기와 천자 방향이 척추마취 후 두통에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1991; 24: 594-599.
- 15) Ready KB, Woodland RV, Haschke R. *Spinal needle angle affects rate of fluid leak across human dura. Anesthesiology* 1985; 63: 241.
- 16) Rosser BH, Schnier M. *The unflexed back and a low incidence of severe spinal headache. Anesthesiology* 1956; 17: 288-292.
- 17) Dripps RD, Vandam LD. *Long-term follow-up of patients who received 10,098 spinal anesthetics. JAMA* 1954; 156: 1480-1491.
- 18) Dripps RD, Vandam LD. *Long-term follow-up of patients who received 10,098 spinal anesthetics. JAMA* 1956; 161: 586-591.
- 19) Jones RT. *the role of recumbency in the prevention and treatment of postspinal headache. Anesth Analg* 1974; 53: 788-796.