

양와위에서 슬관절경 시술을 위한 고비중 및 등비중 Tetracaine 척추 마취

연세대학교 의과대학 마취과학교실

이기영 · 이상열 · 김진수 · 신양식

=Abstract=

Isobaric and Hyperbaric Tetracaine Spinal Anesthesia for Knee Arthroscopy in Supine Position

Ki Young Lee, M.D., Sang Yeol Lee, M.D., Jin Soo Kim, M.D. and Yang-Sik Shin, M.D.

Department of anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

To compare the advantage and disadvantage of isobaric and hyperbaric tetracaine spinal anesthesia, ninety, either sex, adult patients scheduled for knee arthroscopy were assigned randomly into two groups; one with the isobaric (n=70), and the other with the hyperbaric (n=20) tetracaine spinal anesthesia. The isobaric solution was prepared to 0.5% tetracaine in 50% cerebrospinal fluid of the patient's own and the hyperbaric solution to 0.5% tetracaine in 5% dextrose in water.

Epinephrine was mixed to either solution in the ratio of 1 : 200,000. The dosage of tetracaine was determined by the patient's height; 0.1 mg/cm height-difference, added or reduced to the reference dose of 12 mg/160cm.

The site of lumbar puncture was L₂₋₃ intervertebral space and 22 G Quincke spinal needle used. The speed of injection was fixed to the rate of 1 ml/10 sec.

The onset, duration and maximal anesthetic level (MAL) in both groups were not significantly different and blood pressure and heart rate decreased with the elapsed time during anesthesia in similar pattern in both groups. And also, there was no significant difference in postspinal anesthetic complications such as headache, hypotension, etc.

In conclusion, there was no significant difference in clinical aspects between hyperbaric and isobaric tetracaine spinal anesthesia for knee arthroscopy, with corresponding doses and strength of tetracaine, technics in room temperature.

Key Words : Spinal anesthesia, Hyperbaric, Isobaric, Knee arthroscopy

서 론

일반적으로 진단 또는 치료 목적의 슬관절경 시술시 적용하는 마취방법으로는 전신마취, 경막외마취, 전도신경차단 및 척추마취 등이 이용될 수 있다.

슬관절경술은 양와위에서 시술하기 때문에 척추마취를 선택할 경우 고비중이나 등비중 용액을 사용하게 된다. 이중 등비중 용액의 장점을 주장하는 사람들은 환자의 체위변화에도 마취범위가 크게 변화하지 않고 마취지속시간이 비교적 길며 저혈압 발생율이 적다는 것을 지적하고 있다¹⁻³⁾. 등비중 척추

마취시 마취범위에 크게 영향을 미치는 중요한 요소들은 마취제의 용량 및 용적, 주입속도와 천자위치 등이다¹⁾. 한편, 슬관절경 시술부위는 L₃에서 S₂에 걸쳐있는 피부지각절을 포함하고 있지만 밝은 시야를 얻고자 지혈대를 사용하므로 T₁₀ 이상의 마취범위가 요구된다. 등비중용액은 고비중보다 체위변화에 따른 마취범위 변화가 적고 지속시간이 길다는 주장¹⁻³⁾이 있는 반면, 감각 차단 높기와 최고 감각 차단 높이에 이르는 시간 그리고 차단 시간에서의 의의있는 차이를 보이지 않았다는 보고도 있다⁴⁾.

이에 저자들은 슬관절부의 관절경 시술에 대한 마취방법으로 등비중 및 고비중 tetracaine 척추마취를 적용하여 그 임상적인 장단점을 규명하고자 하였다.

대상 및 방법

1) 대 상

연세대학교 세브란스병원에서 1992년 10월부터 10개월간 슬관절부 질환의 진단 또는 치료를 위해 슬관절경 시술을 받는 환자중 척추마취의 금기가 되지 않으며 ASA physical status I 또는 II에 속하는 성인 남녀 90명을 대상으로 하였다. 무작위로 환자를 2군으로 나누되 I군(n=70)은 등비중 척추마취를, 그리고 II군(n=20명)은 고비중 척추마취를 적용하였다.

2) 방 법

마취전 투약으로 마취 약 1시간전에 midazolam 0.07 mg/kg을 근주하고, 환자가 수술실에 도착하면 Ringer's lactate 용액 500 ml 정도를 10-20분간에 걸쳐 급속히 주입하면서 standard lead II의 심전도와 자동혈압측정기(NIBP, DINAMAP®, TAMPA, U.S.A.)를 부착하여 혈압과 심박수를 측정 한 후 수술대에서 환자를 환부측와위로 취하였다. 10% povidone 솜으로 천자 주위부를 피부소독후 L₂₋₃ 척추간에 22 G Quincke 척추 천자 바늘을 이용해 정중 접근 방법으로 척추천자를 시도하여 뇌척수액이 유출되는 것을 확인하였다. 국소 마취제 용액은 상품화된 1% tetracaine(대한약품, 서울, 한국) 용액 2 ml에 I군은 환자의 뇌척수액 2 ml를 섞고, II군은 10% 포도당

용액 2 ml를 섞어 0.5% tetracaine 용액으로 만든 후 양군 공히 1 : 200,000의 비율로 epinephrine을 혼합했다. 주입용량 선정은 환자의 키가 160 cm일때의 tetracaine 12 mg을 기준으로 1 cm 차이 날 때마다 0.1 mg씩 가감하였다. 주입속도는 양군 모두 10초에 1 ml 정도로 가능한한 일정한 속도로 주입하였다.

약제 주입 완료후 환자를 수평 양와위로 취하게 하고 환측의 L₂₋₃ 피부감각절에서 pin prick 검사를 시행하여 약제주입후 부터 통각이 소실된 시간을 작용 발현 시간으로 하였으며, T₁₀ 이상의 피부감각절의 통각이 소실되었을 때 수술을 시작하고, 슬중 5분 간격으로 pin prick 검사를 시행하여 통각 소실을 보이는 최고위 피부감각절을 최고 마취 높이(maximal anesthetic level)로 간주하였다. 환자의 슬중 불편감 호소의 종류와 이에 따른 보조적 진정제 및 진통제의 투여 그리고 슬후 48시간 까지의 합병증을 조사하였다. 작용 발현 시각으로 부터 T₁₂ 지각절에 통각이 다시 나타나는 시각까지를 작용 지속 시간으로 정하였다. 국소 마취제 주입후 1분, 5분, 10분, 30분 및 슬중 가장 낮은 심박수와 혈압을 측정하였다. 마취 높이는 T₁₂ 지각절을 기준점으로 삼아 1점으로 하고 한 지각절의 차이마다 1점씩 가감하였다. 예를들어, T₁₀은 3점, T₄은 9점으로 하였다.

모든 값은 mean ± S.E.로 표시하였으며 양군 간의 비교는 unpaired t-test를 적용하였고 동일군 내에서의 시간대에 따른 변화의 비교는 repeated measures ANOVA를 시행후 Scheffe test를 적용하였다. P < 0.05 일때 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

환자의 성별 분포에서 I 및 II군의 남/녀의 비율은 각각 39/31 및 15/5명이었고 연령, 체중, 신장에 있어서는 양군간에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

척추마취의 작용 발현 시간, 수술시간 및 최고 마취 높이에 있어서도 양군간에 유의한 차이가 없었으나, 작용 지속 시간은 통계적 유의성은 없었지만 I군이 비교적 더 길었다(Table 2). 심박수는 I군에서 마취후 10분과 30분에, II군에서는 마취후 30분에 대조치(마취전 측정값)에 비해 의의있는 감소를 나타

있고 ($P<0.05$), 평균 동맥압은 양군에서 마취후 1분, 5분, 10분, 30분 모두에서 대조치에 비해 유의있는

Table 1. Demographic Data

	Group	
	I (N=70)	II (N=20) *
Sex(M / F, No.)	39 / 31	15 / 5
Age(yrs)	42 ± 2.0	35. ± 3.4
Body weight(kg)	64.3±1.2	63.9±2.1
Height(cm)	161.5±2.6	167.2±1.4

Group I and II refer to the isobaric and hyperbaric spinal anesthesia, respectively
All values except sex ratio are expressed as mean ± SE.

Table 2. Onset and Duration of Anesthesia(DA), Duration of Operation(DO), and Maximal Anesthetic Level(MAL^a)

	Group	
	I (N=70)	II (N=20)
Onset(sec)	108.4±11.3	95.0±18.8
DA(min)	264.4±12.1	230.3±19.6
DO(min)	97.1± 7.4	80.0±12.2
MA	5.7± 0.3	5.1± 0.5

Group I and II refer to the isobaric and hyperbaric spinal anesthesia, respectively
All values are expressed as mean ± SE.
^a MAL was transformed to the sequential numbering at each segment from T₁₂(1 point) to T₄(9 points)

Table 3. Changes in Heart Rate(HR) and Mean Arterial Pressure(MAP) during Anesthesia

Group		PRE ^a	1 min ^b	5 min ^b	10 min ^b	30 min ^b	Lowest ^c
		HR (bpm)	I	83.1±2.3	83.8±2.4	79.6±2.3	78.3±2.2*
	II	89.2±4.4	86.8±5.1	87.7±5.1	84.8±4.9	74.3±4.3*	69.7±4.0
MAP (mmHg)	I	91.4±1.4	85.7±1.3*	83.3±1.6*	84.1±1.4*	82.8±1.4*	74.2±1.3
	II	92.1±2.6	85.5±2.9*	85.7±2.6*	82.5±2.6*	81.9±2.5*	75.6±2.3

Group I and II refer to the isobaric and hyperbaric spinal anesthesia, respectively
^a PRE refers to the values which were measured prior to anesthesia
^b min indicate to the elapsed time from the injection of anesthetic
^c Lowest means the lowest value during anesthesia bpm: beats per minute
All values are expressed as mean ± SE * $P<0.05$ as compared to PRE

감소를 보였다($P<0.05$). 즉, 등비중 용액 투여군에서 마취후 10분에 대조치에 비해 심박수가 유의있게 감소한 것을($P<0.05$) 제외하고는, 양군 모두에서 비슷한 양상의 혈압 및 심박수 감소를 보였다(Table 3).

슬관절경 시술중 환자의 불편감 호소 및 이에 따른 진정제 또는 진통제의 투여 빈도 및 약제의 종류는 Table 4와 같다. 슬중 수술 부위의 통증을 호소한 경우가 I군에서 10예, II군에서 1예가 있었다. 한편 슬중에 심한 저혈압으로 인해 ephedrine을 사

Table 4. Complaints and Supplementary Drugs during Operation

	Group		Drugs
	I	II	
Pain*	10	2	nalbuphine or fentanyl
Nausea		2	droperidol
Anxiety	5	3	diazepam or midazolam

* Pain is due to the tourniquet compression or operating stimuli

Table 5. Postoperative Anesthetic Complications

	Group	
	I	II
Headache	2	1
Nausea	1	
Chest pain		1
Back pain	6	

용한 경우는 I군에서 4예, II군에서 1예가 있었다. 또한 술후 48시간 까지의 마취에 따른 합병증은 I군에서 천자부위 요부통증이 6명이었고 그 밖에 두통, 구역 및 흉부 통증이 있었다(Table 5).

고 찰

본 연구는 임상적으로 가능한한 동일 조건에서 등비중과 고비중 척추마취의 차이를 규명하고자 지혈대를 포함한 수술적 침습이 유사한 슬관절경술에 이들을 적용하였다.

Wildsmith 등⁵⁾은 등비중 tetracaine 용액의 주입시나 주입후의 환자 체위는 마취 높이에 영향을 미치지 않았다고 하였고, Greene¹⁾도 등비중 척추마취시 환자의 체위와 약물 주입후의 환자의 소폭 움직임이 약물의 분포에 영향을 미치지 않았다고 하였다. 그러나 Levin 등⁴⁾은 상용화된 1% tetracaine 생리 식염수 용액을 동량의 10% 포도당 용액 또는 뇌척수액과 혼합해서, 쇄석위에서 비뇨기과 수술을 받는 환자에 투여한 결과, 감각 차단 높리와 최고 감각 차단 높리에 이르는 시간 그리고 차단시간에서 유의있는 차이를 보이지 않았다고 보고하여 본 연구결과와 일치되는 결과를 보였는데, 이는 등비중이라고 생각되는 용액을 실온에서 주입할때 이 용액의 온도가 뇌척수액의 온도와 평형을 이루는데 걸리는 시간인 2-3분 내에는 뇌척수액 보다 더 밀도가 높기 때문에, 전형적인 고비중 마취용액보다는 다소 덜하지만 고비중 용액과 비슷한 양상을 보이기 때문이라고 하였다.

지주막하강에서 국소 마취제의 분포를 결정하는 중요한 인자로는 투여되는 마취제 용액의 밀도(density), 마취제의 용량, 투여 용액내 국소 마취제의 농도, 마취제 용액의 용적(volume), 그리고 환자 체위 등을 들 수 있다¹⁾. 이 중에서 환자의 체위와 주입된 국소 마취제의 비중(specific gravity) 또는 밀도(density)는 지주막 하강에서 국소 마취제의 분포를 결정하는 데 있어서 불가분의 상호 관계를 가진다¹⁾.

등비중 척추 마취는 마취 지속 시간이 길고²⁾, 체위 변화에 따른 마취 높이의 변화가 심하지 않으며¹⁾,

슬중 저혈압의 빈도가 적음²⁾ 등의 장점을 가진다. 그러나 등비중 척추 마취는 높은 마취 높이를 얻는데에 어려움이 있어³⁾ T₁₀ 이상의 고위 마취가 요구되는 경우에는 별로 이용되어 오지 못하고, 주로 하 지나 회음부 또는 둔부의 수술에 적용되며¹²⁾, 고위 마취를 얻기 위해서는 지나치게 많은 용량이 필요하거나 천자 위치 자체를 높여야 하는 위험성이 있다는 주장도 있었다¹⁾.

Louthan 등³⁾에 의하면 사람의 요부 척수액의 평균 밀도는 37°C에서 1.0003±0.0003 g/mL 정도이며, 기능적으로 등비중 용액으로 작용하는 국소 마취제 용액으로는 증류수에 1% tetracaine, 뇌척수액에 0.5% tetracaine, 0.45% 식염수에 0.5% tetracaine 및 증류수에 2% lidocaine이 혼합된 용액 등이 있고, 0.5% bupivacaine plain 용액은 37°C에서 약간 저비중이나 임상적으로 주입 후의 분포는 등비중 용액과 비슷하다고 하였다¹⁾. 그러나 한 개인의 뇌척수액 비중을 정확히 알기 어렵고, 개인마다 차이가 날 수 있으며, 어떤 한 개인에 있어서도 개인의 신체 상태에 따라 다소 다를 수 있기 때문에 진정한 등비중 용액을 투여하는 것은 현실적으로 어렵다³⁾. 또한 Horlocker 등⁶⁾은 뇌척수액과 국소 마취제는 온도 증가에 따라 밀도가 감소하는데, 사람의 뇌척수액 온도가 심부 체온(37-38°C)과 같은 반면 척추 마취시 투여되는 국소 마취제는 실온(20-24°C)에서 투여되며, 결과적으로 뇌척수액과 국소 마취제의 혼합액은 국소 마취제가 척수신경에 고착되기 전에 이미 37°C로 되고, 이것은 대개의 경우 국소 마취제 투여후 2분내에 일어나기 때문에 척추마취시 사용되는 국소 마취제의 밀도는 체온(37°C)에서의 밀도로 기술되는 것이 바람직하다고 하였다.

한편 Kitahara 등⁷⁾은 radioactive labelled pontocaine의 등비중 용액을 지주막하강에 주입하여 약물이 주입 부위 근처에 분포함을 관찰하였고, 급속 주입이나 barbotage 등에 의해서는 약물이 분산되지 않았으나 체위 변화에 의해 약물 분포가 변할 수 있음을 보여 주었다. 또한 Russell⁸⁾은 등비중의 0.5% bupivacaine plain 용액 주입후 30분후의 체위 변화(측와위에서 앙와위로 그리고 다시 복와위로)에도

마취 높이가 상승하는 것을 관찰하였고, 이는 채위 변화에 따른 정맥압의 변화로 경막외강 내압이 증가하기 때문이라 하였다. 실제로 Shah⁹⁾는 임신 유무에 관계없이 환자를 측와위에서 양와위로 변화시킬 때 경막외강 내압이 증가하는 것을 관찰하였고 이것은 정맥압의 변화에 기인한다고 주장하였다. 본 연구에서 지주막하강내로 마취용액의 주입 직후에 측와위에서 양와위로의 채위 변화가 있었는데 이것이 양군 모두에서 마취 높이의 상승에 어느정도 영향을 미쳤으리라 생각되며, 특히 등비중 군에서 고비중 액과 유사하게 마취제의 확산이 일어났으리라 추정되는 시점에서의 채위 변화로 인해 고비중 군과 유사한 마취 높이를 보였으리라 생각된다.

또한 Smith¹⁰⁾는 tetracaine 고비중 용액 (0.5% tetracaine in 5% glucose in water)을 사용해 척추마취를 시행후, 양와위에서 대퇴부를 복부로 90도 굴전시키면 척추관의 정상적인 전만이 편평해져서, 약제 주입후 수분간 이러한 자세를 취할 때 고비중 용액의 두부측으로의 확산이 감소되어 다리를 신전시킨 경우보다 척추 마취의 높이가 낮아지게 된다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 L₂₋₃ 척추 간격으로 약제를 주입하였고 피부 소독을 위해 환측의 다리만을 30도 정도 거상하였으므로 요부 척추의 정상적인 전만이 완전히 편평하게 되지는 않았으므로 마취용액의 두부측 확산에 큰 영향을 주지는 않았으리라 생각된다.

Neigh 등¹¹⁾은 고비중 tetracaine 용액을 1 ml/초와 0.2 ml/초로, McClure 등¹²⁾은 등비중 tetracaine 용액을 0.2 ml/초와 0.1 ml/초로 주입 속도를 달리해 같은 굵기의 천자침을 통해 지주막하강에 투여한 결과 마취 높이에 있어 의미있는 차이를 보이지 않았다고 하였다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 0.1 ml/초의 속도로 마취용액을 느리게 주입하였는데, 이는 빠른 주입 속도에 의해 발생할 수 있는 주입된 마취용액의 와류 현상을 가능한 줄이고자 함이었다.

마취 지속 시간을 연장시키기 위해 척추 마취 용액에 첨가하는 혈관 수축제인 epinephrine이나 phenylephrine은 tetracaine, lidocaine 혹은 bupivacaine의

지주막하강내 분포에 영향을 미치지 않는다고 하며¹³⁻¹⁶⁾, Greene¹⁾은 척추 마취 용액에 첨가하는 혈관 수축제는 용량이 매우 적기 때문에 마취 용액의 비중에 의의있는 영향을 주지 않는다고 했다. 또한 Horlocker⁶⁾는 환자에 투여되는 수액의 종류와 수분 균형 상태에 의한 뇌척수액의 당 및 단백질, 삼투압의 변화는 매우 적어 척추마취제의 분포에 거의 영향을 미치지 않는다고 하였다. 따라서 본 연구에서 척추 마취 용액에 첨가한 epinephrine이나 수액으로 사용한 Ringer's lactate 용액은 척추 마취제의 밀도 및 지주막하강내 분포에 거의 영향을 미치지 않았으리라 생각된다.

환자의 연령, 체중 및 신장에 있어서 양군은 유의한 차이가 없었으나 남/녀 비는 고비중에서 등비중보다 높았는데 Greene¹⁾은 다른 조건이 일정하다면 성별의 차이는 주입된 척추마취 용액의 분포에 직접적인 영향을 미치지 않는다고 하였다.

본 연구에서 술중에 하지의 통증을 호소한 경우가 등비중 용액 투여군에서 10예가 있었는데 이중 3예는 마취 높이가 낮았던 경우이고, 나머지 7예는 수술 시간이 예정보다 길어져서 마취 높이가 하강함에 따라 통증을 호소하였던 경우이다. 또한 고비중 용액 투여군에서는 1예에서 낮은 마취 높이에 기인하여 술중에 통증을 호소하였다. 양군 모두에서 마취로 인한 심각한 슬후 합병증은 없었고, 대개 척추 마취의 일반적인 합병증의 범주에 포함되는 것들이었다. 단, 고비중군 1예에서 슬후 6시간 경과 하였을때 흉부 동통을 호소하였는데 술전 심전도상 Wolff-Parkinson-White syndrome이 있었던 환자로서, 슬후 시행한 심전도에서 술전과 변화가 없었고 nitroglycerine 2정을 설하 투여하여 증세의 호전이 있었다. 본 연구에서 등비중 용액군과 고비중 용액군간에 척추마취의 작용 발현 시간 및 작용 지속 시간, 최고 마취 높이에 있어 의의있는 차이를 볼 수 없었던 것은 Levin 등⁴⁾의 보고와 일치한다. 또한 척추 마취후의 혈압 및 심박수 변동에서, 등비중 용액군에서 마취후 10분에 대조치에 비해 심박수가 의의있게 감소한 것을 제외하고는 양군 모두에서 비슷한 양상의 혈압 및 심박수 감소를 보였는데, 본

연구에서의 이러한 결과는 실온에서 투여한 등비중 용액이 고비중 용액과 유사하게 지주막하강에서 확산 분포되어 신경에 작용한 결과로 사료된다. 즉, 37℃에서 뇌척수액과 등비중의 양상을 보이는 국소 마취제 용액이더라도, 실온(20-24℃)에서 투여할 경우 뇌척수액의 온도와 평형을 이루기까지는 고비중 용액과 유사한 양상을 보이기 때문인 것으로 생각된다.

결론적으로 tetracaine을 사용한 등비중 척추마취는 고비중에 비해 임상적으로 유의한 차이가 없었으나 등비중마취의 작용지속이 다소 오래가는 경향이 있었다. 동일 조건에서 이 양자간에 별차이가 없는 것은 뇌척수액의 온도인 37-38℃에서 등비중으로 작용하는 척추 마취 용액이더라도 실온(20-24℃)에서 투여할 경우에는 부분적으로 고비중 용액의 투여시와 유사한 양상으로 확산, 분포되어 작용을 나타내는 것으로 사료된다.

결 론

슬관절부 질환의 진단 또는 치료를 위해 예정된 슬관절경 시술을 받는 미국 마취과학회 전신 상태 분류 I 또는 II에 해당하며 척추 마취의 금기가 되지 않는 성인 90명을 대상으로 하여, 무작위로 선정된 각각 70명 및 20명의 환자에 상품화된 1% tetracaine (대한약품, 서울, 한국) 용액에 동량의 뇌척수액 또는 10% dextrose 용액을 혼합하여 실온에서 환자의 키에 따라 용량을 다르게 하여 투여한 결과, 등비중 및 고비중 마취 용액 투여군 간에 척추마취의 작용 발현 시간 및 작용 지속 시간, 최고 마취 높이에 있어 유의있는 차이를 볼 수 없었다. 따라서 양와위에서 슬관절경 시술을 받는 환자에서 실온의 tetracaine 용액을 사용한 등비중 또는 고비중 척추 마취는 두 방법간에 임상적으로 큰 차이가 없는 것으로 판단되며, 진정한 등비중 척추 마취를 성취하기 위해서는 국소 마취제 용액을 뇌척수액의 온도인 섭씨 37-38도로 가온시켜 주입하는 등의 연구가 필요하리라 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Greene NM. *Distribution of local anesthetic solutions within the subarachnoid space. Anesth Analg* 1985; 64: 715-30.
- 2) Brown DT, Wildsmith JAW, Covino BG, Scott DB. *Effect of baricity on spinal anesthesia with amethocaine. Br J Anaesth* 1980; 52: 589-96.
- 3) Louthan BW, Jones JR, Henschel EO, Jacoby J. *Isobaric spinal anesthesia for anorectal surgery. Anesth Analg* 1965; 44: 742-5.
- 4) Levin E, Muravchick S, Gold MI. *Isobaric tetracaine spinal anesthesia and lithotomy position. Anesth Analg* 1981; 60: 810-3.
- 5) Wildsmith JAW, McClure JH, Brown DT, Scott DB. *Effects of posture on the spread of isobaric and hyperbaric amethocaine. Br J Anaesth* 1981; 53: 273-8.
- 6) Horlocker TT, Wedel DJ. *Density, specific gravity, and baricity of spinal anesthetic solutions at body temperature. Anesth Analg* 1993; 76: 1015-8.
- 7) Kitahara T, Kuri S, Yoshida J. *The spread of drugs used for spinal anesthesia. Anesthesiology* 1956; 17: 205-8.
- 8) Russell IF. *Posture and isobaric subarachnoid anaesthesia. Anaesthesia* 1984; 39: 865-7.
- 9) Shah JL. *Effect of posture on extradural pressure. Br J Anaesth* 1983; 55: 309-14.
- 10) Smith TC. *The lumbar spine and subarachnoid block. Anesthesiology* 1968; 29: 60-4.
- 11) Neigh JL, Kane PB, Smith TC. *Effects of spread and direction of injection on the level and duration of spinal anesthesia. Anesth Analg* 1970; 49: 912-6.
- 12) McClure JH, Brown DT, Wildsmith JAW. *Effect of injected volume and speed of injection on the spread of spinal anaesthesia with isobaric*

- amethocaine. Br J Anaesth 1982; 54: 917-20.*
- 13) Chambers WA, Littlewood DG, Logan MR, Scott DB. *Effect of added epinephrine on spinal anesthesia with lidocaine. Anesth Analg 1981; 60: 417-20.*
- 14) Armstrong IR, Littlewood DG, Chambers WA. *Spinal anesthesia with tetracaine: effects of added vasoconstrictors. Anesth Analg 1983; 62: 793-5.*
- 15) Chambers WA, Littlewood DG, Scott DB. *Spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine: effect of added vasoconstrictors. Anesth Analg 1982; 61: 49-52.*
- 16) Concepcion M, Maddi R, Francis D, Rocco AG, Murray E, Covino BG. *Vasoconstrictors in spinal anesthesia with tetracaine: a comparison of epinephrine and phenylephrine. Anesth Analg 1984; 62: 134-8.*
-