

제왕절개술을 위한 척추경막외 병용마취시 등비중과 고비중 Bupivacaine의 효과 비교

이화여자대학교 의과대학 마취과학교실

한 종 인 · 김 동 연

= Abstract =

Comparison of Intrathecal Isobaric and Hyperbaric Bupivacaine during Combined Spinal Epidural Anesthesia for Cesarean Section

Jong In Han, M.D., and Dong Yeon Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: We aimed to compare the clinical effects of 7 mg of intrathecal isobaric and hyperbaric 0.5% bupivacaine during combined spinal epidural (CSE) anesthesia for a cesarean section.

Methods: Thirty patients scheduled for an elective cesarean section under the CSE technique were randomly divided into two groups. 0.5% hyperbaric bupivacaine (Hyperbaric group, n = 15) or 0.5% isobaric bupivacaine (Isobaric group, n = 15) was separately injected into the subarachnoid space through a 26 G Quincke needle. Immediately after fixing the epidural catheter, 2% lidocaine 4 ml and fentanyl 50 µg were injected through the epidural catheter. We measured the level and time of maximal sensory block, hemodynamic variables and many other clinical effects according to times.

Results: The level of maximal sensory block and duration of sensory block were not significantly different between the two groups. The time to maximal sensory block was significantly shorter in group I. Five of group H and two of group I needed an additional injection of epidural lidocaine and two of group H and four of group I needed IV fentanyl. However, all patients had the operation in comfort.

Conclusions: An intrathecal injection of 7 mg of isobaric or hyperbaric 0.5% bupivacaine both with an epidural dose of 2% lidocaine 4 ml and fentanyl 50 µg during CSE anesthesia is suitable for an elective cesarean section. (Korean J Anesthesiol 2000; 39: 786~791)

Key Words: Anesthetics, local: bupivacaine; lidocaine. Anesthetic technique: combined spinal epidural. Surgery: cesarean section.

서 론

근래 많이 이용되고 있는 척추경막외 병용마취법

은 1979년 Curelaru가¹⁾ 처음 시행한 이래 제왕절개술에는 1981년 Brownridge에 의해 처음 시행되었다. 이는 척추마취와 경막외마취 각각의 장점 이상을 제공하여 빠른 발현시간과 마취의 깊은 심도, 부가적인 용량투여를 가능하게 할뿐만 아니라 술 후 동통관리까지 가능하게 하여 많은 산과마취의로 하여금 정상 산모뿐 아니라 응급 제왕절개술 산모와 고위험도 산모의 마취까지 가능하게 하였다.²⁾ 그러나 마취 시 환자의 체위,³⁾ 척추마취제의 종류 및 용량, 아편양제

논문접수일 : 2000년 7월 14일

책임저자 : 한종인, 서울시 양천구 목동 911-1

이화의대 목동병원, 우편번호: 158-050

Tel: 02-650-5285, 5235, Fax: 02-655-2924

E-mail: hanji@mm.ewha.ac.kr

제의 혼합 여부,⁴⁾ 경막외 국소마취제의 종류 및 용량에⁵⁾ 따라 마취의 높이 및 발현시간, 지속시간 등에 차이가 있다. 일반적으로 임신부에서는 국소마취제에 대한 민감도가 증가되어 있고 척추 주위의 정맥혈이 경막낭을 압박하기 때문에 적은 용량의 국소마취제가 요구된다.⁶⁾ 그러나 제왕절개술시 bupivacaine의 척추마취 적정 용량은 재평가 중이며⁷⁾ 척추경막외 병용마취시의 용량은 연구자에 따라 차이가 있다. 또한 척추마취시 등비중액의 사용은 차단 높이가 예측하기 어렵다는 보고도 있으나⁸⁾ 적은 용량 사용시에는 과도한 마취의 확장이 드물고 경막외마취를 병용하는 경우 유용하다.⁹⁾

이에 본 저자들은 제왕절개술을 위한 척추경막외 병용마취시 동량의 등비중용액과 고비중용액의 임상적 차이를 관찰하고 7 mg의 척추마취용 bupivacaine이 경막외로 2% lidocaine 4 ml와 fentanyl 50 µg을 추가로 투여한 경우 부작용을 최소화하면서 임상적으로 만족할만한 결과를 가져오는지 확인하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

대상 및 방법

이화대의 목동병원에 입원하여 제왕절개술이 예정되고 전치치를 하지 않은 만삭의 산모 중 활력징후 및 술 전 정규 검사에서 이상 소견이 없고 미국마취과학회의 전신상태 분류상 1급과 2급에 해당되는 30명의 환자를 대상으로 하였다. 환자에게 실험의 목적 및 방법을 설명하여 동의를 얻은 뒤 무작위로 15명씩 두 군으로 나누어 본 실험을 실시하였다.

환자가 수술방에 도착한 후 심전도와 혈압계, 맥박 산소계측기를 부착하여 혈압, 심박수 및 산소포화도를 측정하고 8 L/min의 산소를 마스크를 통해 호흡하도록 하였다. 환자를 좌측위로 눕힌 뒤 Espocan® (B. Braun, Melsungen, Germany)을 사용하여 제 1-2 혹은 제 2-3 요추간에서 18 G (88 mm) Tuohy 침으로 저항소실법을 사용하여 경막외강을 확인한 후 26 G (117 mm) Quincke 침을 Tuohy 침내로 전진시켜 경막을 천자하였다. 뇌척수액의 자유로운 유출을 확인한 후 고비중군 15명에게는 0.5% 고비 중 bupivacaine (0.5% Marcaine® heavy, Astra, Sweden)을, 등비중군 15명에게는 등비중 bupivacaine (Marcaine® spinal 0.5% Astra, Sweden)을 지주

막하강내로 투여한 후 척추침을 제거하였다. Tuohy 침내로 20 G 카테테르를 삽입하여 경막외강에서 두 부쪽으로 3-4 cm에 거치시킨 후 Tuohy 침을 제거하고 카테테르를 통하여 2% lidocaine 2 ml를 주입하면서 뇌척수액이나 혈액의 유출이 있는지 확인한 뒤 카테테르를 고정하였다. 2% lidocaine 4 ml와 fentanyl 50 µg을 경막외 카테테르로 주입하면서 환자를 좌경사 양위로 전환시켰다.

수술방 입실시부터 척추마취제 투여 전까지 500 ml의 Hartmann씨 용액을 정맥내로 투여하였고 자동혈압계와 심전도를 이용하여 척추마취 직후, 척추마취 3분, 5분, 10분, 15분, 20분, 30분 후의 혈압과 심박수를 측정하였다. 수축기 혈압이 90 mmHg 이하로 저하된 경우를 저혈압으로 간주하고 ephedrine 5-10 mg을 정주하면서 수액주입을 증가시켰으며 필요에 따라 반복 투여하였고 사용된 총량을 기록하였다.

양 군의 환자는 척추마취 3분, 5분, 10분, 15분, 20분, 30분 후 양쪽 새골 중심점 아래 선상을 23 G 바늘로 가볍게 찔러 의존부와 비의존부 각각의 감각소실 여부를 판단하였고 최고 감각 차단에 걸린 시간, 최고 감각 차단 분절, 최고 감각 차단 분절에서 두 분절 아래로 마취 높이가 하강한 시간, 마취 높이가 제 10 흉추 분절로 감소하는데 걸린 시간을 측정하였다. 척추마취 20분 후 제 4 흉추 분절까지 감각 차단이 일어나지 않은 경우는 2% lidocaine을 원하는 분절당 2 ml로 계산하여 경막외 카테테르로 투여하였고 마취 높이가 제 4 흉추 분절 이상인데도 불편감을 호소하는 산모에게는 정맥내로 fentanyl을 50-100 µg 투여하였다. 수술 후 두통, 요통, 배뇨곤란, 구역과 구토의 빈도를 마취 후 3일간 관찰하였다.

관찰된 값 중 연령, 체중, 신장, 최고 감각 차단에 걸리는 시간, 최고 감각 차단 분절에서 두 분절 아래로 마취 높이가 하강한 시간, 마취 높이가 T10으로 감소하는데 걸린 시간, 혈압 및 심박수는 평균 ± 표준편차로, 감각 차단 분절 값은 최빈수(분절 범위)로 나타내었다. 환자의 연령, 체중, 신장은 unpaired t-test를 사용하였고 감각 차단 정도의 Mann-Whitney U test를 사용하여 분석하였다. 혈액학적 지수에서 양 군간의 비교는 unpaired t-test를 사용하였고 각 군에서 마취 후 시간 변화에 따른 혈압과 심박수는 repeated measurement ANOVA를 이용해 비교하였다. 모든 값은 P값이 0.05 미만일 때 유의한 차

이가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

양 군간에 연령, 체중, 신장의 유의한 차이가 없었으며 척추마취 시행부위도 고비중군에서 제 1-2 요추간이 4명, 제 2-3 요추간이 11명으로 등비중군의 제 1-2 요추간 6명과 제 2-3 요추간 9명과 차이가 없었다(Table 1).

등비중군에서는 척추마취 3분 후에는 의존부와 비의존부 모두에서 감각차단이 나타나지 않은 경우가 있었으나 5분 후부터는 감각차단이 나타나지 않은 경우가 없었다. 고비중군에서는 의존부는 척추마취 3분 후에도 감각차단이 나타났으나 비의존부에서는 척추마취 10분 후에도 감각차단이 나타나지 않은 경우가 있었다(Table 2).

최고 감각차단에 이르는 시간은 의존부에서는 차이가 없었으나 비의존부에서는 등비중군이 고비중군

에 비해 빨랐다($P < 0.05$, Table 3). 최고 감각차단 분절은 등비중군에서는 의존부, 비의존부 모두 제 3-4 흉추로써 차이가 없었고 고비중군에서는 비의존부가 제 4-5 흉추로 의존부의 제 3-4 흉추보다 낮았으나 의미있는 차이는 없었다. 최고 감각차단 분절에서 두 분절이 내려오는데 걸리는 시간도 약 1시간 정도로 양 군간에 차이가 없었으며 제 10 흉추

Table 1. Demographic Data of the Patients

	Hyperbaric group	Isobaric group
Age (year)	30.9 ± 3.8	31.8 ± 4.0
Weight (kg)	70.4 ± 9.1	69.4 ± 13.2
Height (cm)	157.9 ± 3.8	160.0 ± 4.5
Site of puncture (no)		
L1-2 : L2-3	4 : 11	6 : 9

Values are mean ± SD.

Table 2. Spread of Sensory Blockade

	Hyperbaric group		Isobaric group	
	Dependent	Independent	Dependent	Independent
After spinal				
3 min (range)	T10-11 (L2-T5)	L3-4 (N-T8)	L2 (N-T8)	T12-L1 (N-T6)
5 min	T8-9 (T12-T5)	T12 (N-T5)	T8-9 (L1-T4)	T7-8 (T12-T3)
10 min	T5-6 (T12-T3)	T8-9 (N-T4)	T5-6 (T9-T4)	T4-5 (T8-T3)
15 min	T4-5 (T8-T2)	T5-6 (L-T2)	T4-5 (T7-T3)	T4 (T6-T3)
20 min	T3-4 (T6-T2)	T4-5 (T10-T2)	T4 (T5-T3)	T3-4 (T6-T3)
30 min	T3-4 (T6-T2)	T4-5 (T10-T2)	T3-4 (T5-T3)	T3-4 (T5-T3)

Table 3. Characteristics of Sensory Block (SB) by Pinprick Test

	Hyperbaric group		Isobaric group	
	Dependent	Independent	Dependent	Independent
Time to maximum level of SB (min)	17.0 ± 6.5	19.0 ± 5.1	14.5 ± 6.9	14.0 ± 7.0*
Maximum level of SB extension (dermatome)	T3-4	T4-5	T3-4	T3-4
Time to 2 level regression (min)	59.3 ± 17.3		63.0 ± 16.0	
Time to T10 (min)	112.5 ± 30.9		106.7 ± 24.7	

Values are mean ± SD. *: $P < 0.05$, compared between isobaric and hyperbaric groups.

Table 4. Hemodynamic Characteristics

	Hyperbaric group				Isobaric group			
	SAP	DAP	MAP	HR	SAP	DAP	MAP	HR
Arrival								
at OR	123 ± 12.4	67.7 ± 12.9	86.9 ± 11.5	86.3 ± 19.1	126.5 ± 20.8	66.9 ± 12.1	86.6 ± 13.3	91.1 ± 15.4
Spinal	116.1 ± 12.1	62.8 ± 14.3	80.7 ± 12.5	88.9 ± 16.7	113.8 ± 13.8	59.6 ± 8.0	78.3 ± 7.1	87.6 ± 20.0
3 min	105.8 ± 18.0	54.1 ± 17.2	70.5 ± 17.1	91.3 ± 19.3	115.6 ± 31.5	63.7 ± 38.1	81.5 ± 36.5	89.4 ± 9.2
5 min	100.6 ± 16.2	49.6 ± 14.6	66.1 ± 14.5	92.9 ± 22.2	96.9 ± 19.9	45.8 ± 14.1	63.7 ± 15.1	82.8 ± 18.2
10 min	110.8 ± 12.7	53.3 ± 14.5	72.3 ± 13.0	84.9 ± 18.3	101.7 ± 15.9	49.4 ± 13.4	68.0 ± 12.6	85.4 ± 22.7
15 min	111.1 ± 9.9	54.7 ± 11.2	73.5 ± 9.3	91.1 ± 22.6	99.2 ± 16.7*	47.7 ± 11.5	65.6 ± 11.9	92.1 ± 25.3
20 min	101.8 ± 18.4	53.3 ± 11.1	70.2 ± 12.0	89.3 ± 23.4	113.6 ± 16.7	54.5 ± 7.4	74.2 ± 8.4	89.6 ± 20.2
30 min	108.3 ± 12.3	56.6 ± 13.3	72.4 ± 13.5	93.3 ± 15.1	112.9 ± 14.9	50.4 ± 8.4	71.3 ± 9.0	87.1 ± 13.7

Values are mean ± SD. *: P < 0.05, compared between isobaric and hyperbaric groups.

Table 5. Characteristics of Use of Additional Analgesics and Ephedrine and Apgar Score

	Hyperbaric group (n = 15)	Isobaric group (n = 15)
Additional lidocaine [†]	5	2
Dose of lidocaine (mg)	2.7 ± 4.0	0.4 ± 1.3
Additional IV fentanyl [†]	2	4
Dose of fentanyl (μg)	11.5 ± 30.0	30.0 ± 48.3
Use of ephedrine [†]	3	7
Dose of ephedrine (mg)	4.7 ± 9.2	12.0 ± 12.3*
Apgar score		
1 min	8.3 ± 1.8	9.0 ± 0.0
5 min	9.5 ± 1.6	10.0 ± 0.0
Time between spinal injection to epidural injection (min)	3.3 ± 1.9	3.2 ± 0.6

Values are mean ± SD. *: P < 0.05, compared between isobaric and hyperbaric groups. †: Number of patients.

분절까지 감각차단이 내려오는데 걸리는 시간도 양 군간에 차이가 없었다(Table 3).

척추마취 후 측정된 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압과 심박수의 변화는 군간에 유의있는 차이는 없으나 척추마취 후 15분의 수축기 혈압은 등비중군이 고비중군에 비해 유의있게 낮았다(P < 0.05, Table 4).

마취 후 20분까지 제 4 흉추까지 감각차단이 안되어 경막외로 2% lidocaine을 투여한 경우가 등비중군에서는 2명이었지만 고비중군에서는 5명이었다. 제 4 흉추까지 감각차단은 이루어졌지만 수술 중 어느 시기라도 환자가 불편감이나 통증을 호소하는 경우

에 fentanyl을 정맥내로 투여하였는데 고비중군에서는 2명, 등비중군에서는 4명이었다. 수술 중 수축기 혈압이 90 mmHg 이하로 감소되어 ephedrine의 정맥내 투여가 요구되었던 경우가 고비중군에서 3명, 등비중군에서는 7명이었다. Apgar 점수는 1분과 5분에서 양 군간에 차이가 없었다(Table 5). 척추마취 후 두통, 요통, 배뇨곤란 및 구역과 구토를 호소하는 경우는 양 군에서 한 명도 없었다.

고 찰

척추경막외 병용마취는 적은 용량의 척추마취제를

사용하게 하고 원하는 부위까지의 감각 차단 의 확산은 경막의 마취제로 가능하게 하면서 과도한 교감신경의 차단과 늑간 마비를 피할 수 있게 한다. 또한 척추마취제 주입부터 신경 차단의 완전한 효과가 이루어지는 기간이 짧아 응급수술에도 유용하며 이러한 장점으로 인해 고위험도 환자와 제왕절개를 위한 마취시 특히 적절하다.^{6,10} 본 연구에서도 7 mg의 bupivacaine을 사용한 뒤 마취가 고정되기 전 경막외로 2% lidocaine 4 ml와 fentanyl 50 μ g을 투여하여 차단범위를 높이고 제 3-4 흉추까지 감각차단을 유발하는데 고비중군 17-19분, 등비중군 14분으로 9 mg의 bupivacaine과 fentanyl 20 μ g을 척추내로 투여하여 제 5 흉추까지 감각차단을 이루는데 10분, 최고 감각차단 분절(T4)에 이르는데 19분이 걸린 Sarvela 등의⁴⁾ 연구와 유사한 결과를 보고하였다. 그러나 Sarvela 등의⁴⁾ 연구에서는 환자의 만족도는 좋았으나 적은 용량의 국소마취제, 예방적 ephedrine의 사용, crystalloid의 전부하와 20도의 좌경사 앙와위에 불구하고 저혈압의 빈도가 58%까지 나타나 적정 용량의 재평가가 요구되었다. 또한 임신 중에는 적은 용량의 국소마취제가 요구되는데 임신 중이거나 복부 팽창이 있거나 심한 비만증이 있을 때는 경막외 정맥총의 팽창으로 인하여 경막외 정맥압을 상승시켜 경막외강에 주입된 국소마취제의 확산을 촉진한다. 따라서 임신 중의 환자는 비임산부에 비하여 1/3 가량 마취제 용량을 줄여야 한다.¹¹⁾

척추경막외 병용마취시 척추마취제의 용량을 달리 하면서 필요에 따라 경막외로 lidocaine을 투여한 김동희 등의¹²⁾ 연구에서는 5 mg의 bupivacaine을 척추내로 투여한 뒤 15분 후(T9) 원하는 분절당 2 ml의 2% lidocaine을 투여하여(평균 11.1 ml) 제 4 흉추까지 감각차단을 유도(23.5분)하는 방법이 가장 이상적이라 하였다. 10 mg 사용군에서는 척추마취만으로 수술이 가능하였는데(최고 감각차단에 이르는 시간: 17.5분) 저혈압의 발생 또한 많았다. 7.5 mg 투여군에서는 15분 후 제 7 흉추 분절까지 감각차단이 일어나 lidocaine 7.4 ml의 경막외 투여가 요구되었으며 이 때 최고 높이에 이르는 시간은 25.5분이었다. 본 연구에서 척추마취제와 경막외 마취제가 더 소량 사용되었으면서도 최고 높이에 이르는 시간이 짧았던 것은 척추마취제 투여 후 평균 3분 정도에 경막외 용량을 투여하여 척추마취제의 확산을 용이하게 하

였을 뿐 아니라 경막외에 fentanyl 50 μ g을 혼합하였기 때문으로 해석된다. 척추마취 시행 후 경막외 주입까지의 시간 간격이 감각차단의 확산에 영향을 미치는데 Mardirossoff 등은¹³⁾ 생리식염수 10 ml를 척추마취 5분 후에 경막외 주입하여 감각차단 범위의 증가를 보였으나 척추마취 20분 후에 경막외 주입했을 경우는 감각차단의 증가 효과를 보이지 못했다. 그 이유는 지주막하강으로 주입된 국소마취제는 시간이 경과함에 따라 신경조직이나 주위 혈관내로 확산되어 그 농도가 낮아지면서 완전히 재분포되기 때문이다.¹⁴⁾ 박찬홍 등은¹⁵⁾ 생리식염수 15 ml를 척추마취 직후에 경막외로 주입하여 감각차단이 증가되는 보였으나 척추마취 15분 후에 주입한 경우는 감각차단이 증가하지 않았다고 보고하였다. 따라서 척추 경막외 병용마취시 지주막하강내 국소마취제 주입 후 경막외 마취제의 주입이 15분 이상 걸린 경우는 더 많은 양의 경막외 마취제가 요구된다.

국소마취제는 같은 용량이라도 비중이 다르면 지주막하강내에서의 확산이 달라진다.¹⁶⁾ 등비중 국소마취제는 점도가 낮아 지주막하강에서 뇌척수액 속으로 확산이 잘 일어나 뜻하지 않게 고부위마취가 되는 경우가 있으며^{17,18)} 차단 높이가 예측 불가능하다고 보고한 논문도 있다.⁸⁾ 그러나 본 연구에서는 고비중 용액보다 오히려 빨리 감각차단에 이르며 차단 높이 또한 의존부와 비의존부가 같아 편측 차단의 가능성을 줄여 주었고 고비중군에 비해 부가적인 경막외 용량을 덜 요구하였다. 이는 등비중 척추마취제를 포함한 뇌척수액이 경막외 마취제에 의해 더 용이하게 확산됨을 나타낸 것이다.

본 연구에서 양 군간에 혈압감소는 척추마취 15분 후를 제외하고는 의의있는 차이가 없었다. 그러나 부가적인 ephedrine의 사용이 요구된 경우가 등비중군에서 더 많았는데 이는 척추마취만 시행한 경우에서 고비중군이 혈압감소가 더 심한 경우나¹⁹⁾ 차이가 없음을 보고한 경우와¹⁸⁾ 다른 결과이다. 이는 감각차단과 마찬가지로 등비중군에서 경막외 마취제에 의해 마취의 높이가 빠르게 상승하면서 교감신경계의 빠른 차단을 유도한 때문으로 생각된다.

결론적으로 0.5% 등비중 bupivacaine과 고비중 bupivacaine 7 mg의 지주막하강내 투여 직후 2% lidocaine 4 ml와 fentanyl 50 μ g의 경막외 투여는 큰 혈액학적 변화 및 불편감없이 빠른 시간내 제왕절개술

을 위한 감각차단을 유도하여 유용하게 이용할 수 있는 방법이며 등비중액의 사용이 좀더 빠른 수술 시작을 가능케 하지만 부가적인 ephedrine의 사용이 요구되므로 세심한 관찰이 요구된다.

참 고 문 헌

1. Curelaru I: Long duration subarachnoid anaesthesia with continuous epidural block. *Prakti Anaesth* 1979; 14: 71-8.
2. Wallace DH, Leveno KJ, Cunningham FG, Giesecke AH, Shearer VE, Sidawi JE: Randomized comparison of general and regional anesthesia for cesarean delivery in pregnancies complicated by severe preeclampsia. *Obstet Gynecol* 1995; 86: 193-9.
3. Patel M, Samsoun G, Swami A, Morgan B: Posture and the spread of hyperbaric bupivacaine in parturients using the combined spinal epidural technique. *Can J Anaesth* 1993; 40: 943-6.
4. Sarvela PJ, Halonen PM, Korttila KT: Comparison of 9 mg of intrathecal plain and hyperbaric bupivacaine both with fentanyl for cesarean delivery. *Anesth Analg* 1999; 89: 1257-62.
5. Stienstra R, Dahan A, Alhadi BZR, van Kleef JW, Burm AGL: Mechanism of action of an epidural top-up in combined spinal epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1996; 83: 382-6.
6. Felsby S, Juelsgaard P: Combined spinal and epidural anesthesia. *Anesth Analg* 1995; 80: 821-6.
7. Finucane BT: Spinal anesthesia for cesarean delivery. The dosage dilemma. *Reg Anesth* 1995; 20: 87-9.
8. Carrie LES, O'Sullivan GM: Subarachnoid bupivacaine 0.5% for caesarean section. *Eur J Anaesthesiol* 1984; 1: 275-83.
9. 예상희, 한종인, 이춘희: 노인환자에서 하지수술을 위한 척추마취시 0.5% 등비중 Bupivacaine과 0.5% 고비중 Bupivacaine의 효과 비교. *대한마취과학회지* 2000; 38: 314-21.
10. Rawal N, Schollin J, Wesström G: Epidural versus combined spinal epidural block for cesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand* 1988; 32: 61-6.
11. 락일용, 고흥, 박종두, 정부진, 김진경: 제왕절개술시 경막외마취의 높이에 영향을 미치는 인자. *대한마취과학회지* 1995; 28: 463-6.
12. 김동희, 김성희, 김석근, 박남훈: 제왕절개술을 위한 척추경막외 병용마취법. *대한마취과학회지* 1996; 30: 333-8.
13. Mardirosoff C, Dumont L, Lemedioni P, Pauwels P, Massaut J: Sensory block extension during combined spinal and epidural. *Reg Anesth Pain Med* 1998; 23: 92-5.
14. Cousins MJ, Breidenbaugh PO: Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 2nd ed. JB Lippincott company, Philadelphia. 1988, pp 227-8.
15. 박찬홍, 노운석, 김봉일, 박진웅: 척추마취제 주입 15분 후 경막외강으로 일회 주입한 생리식염수가 감각차단 범위에 미치는 영향. *대한마취과학회지* 1998; 34: 977-83.
16. Greene NM: Distribution of local anesthetic solutions within the subarachnoid space. *Anesth Analg* 1985; 64: 715-30.
17. Cameron AE, Arnold RW, Ghoris MW, Jamieson V: Spinal analgesia using bupivacaine 0.5% plain. Variation in the extent of the block with patient age. *Anaesthesia* 1981; 36: 318-22.
18. Cummings CG, Bamber DB, Edstrom HH, Rubin AP: Subarachnoid blockade with bupivacaine: A comparison with cinchocaine. *Br J Anaesth* 1984; 56: 573-9.
19. Moller IW, Fernandes A, Edstrom HH: Subarachnoid anaesthesia with 0.5% bupivacaine: effects of density. *Br J Anaesth* 1984; 56: 1191-5.