미추마취 시 0.5%, 0.75% Ropivacaine과 0.5% Bupivacaine의 비교

건국대학교 의과대학 마취통증의학교실

이승윤 · 유장희 · 서성호 · 임정애 · 이경민 · 우남식

Comparison of 0.5%, 0.75% Ropivacaine and 0.5% Bupivacaine for Caudal Anesthesia

Seung Yun Lee, M.D., Jang Hee Lyu, M.D., Sung Ho Suh, M.D., Jeong Ae Lim, M.D., Kyoung Min Lee, M.D., and Nam Sik Woo, M.D.
Department of Anesthesia and Pain Medicine, College of Medicine, Konkuk University, Seoul, Korea

Background: Ropivacaine is a long acting, amide-type local anesthetic with a chemical structure similar to that of bupivacaine. In this study we investigated the efficacies of 18 ml of 0.5% bupivacaine, and of 0.5% and 0.75% ropivacaine to provide caudal anesthesia.

Methods: Sixty ASA physical status 1 or 2 patients undergoing hemorrhoidectomy were randomly allocated to 3 parallel treatment groups to receive either 18 ml of 0.5% bupivacaine, or 0.5% or 0.75% ropivacaine. Caudal anesthesia was performed using the loss of resistance method via sacral hiatus. Soft touch testing around the anal sphincter muscle, the pin prick method at the S3 dermatome, onset time of loss of anal sphincter reflex, and sensory block were checked following local anesthetic injection. Duration of sensory block was assessed at 30 minute intervals through out block duration. Quality of muscle relaxation was assessed by the surgeon at the end of each operation. Blood pressures were measured and the incidences of nausea, vomiting and dizziness were recorded.

Results: Significant differences were observed between the 0.5% ropivacaine and 0.75% ropivacaine groups ($P < 0.05$) with regard to onset time of loss of anal sphincter muscle reflex and sensory block. The 0.75% ropivacaine group showed a longer duration of analgesia. No significant differences were found between the 0.5% bupivacaine, or the 0.5% or 0.75% ropivacaine groups in terms of the onset time of loss of anal sphincter muscle reflex or sensory block, or the duration of analgesia. Quality of muscle relaxation was similar in the three groups.

Conclusions: In our study the 0.75% ropivacaine group showed rapid loss of anal sphincter tone, rapid onset of sensory block, and longer analgesia duration than the 0.5% ropivacaine group, and 0.75% ropivacaine was similar to 0.5% bupivacaine in these respects. These results suggest that 0.5% or 0.75% ropivacaine may be as useful as 0.5% bupivacaine in caudal anesthesia for hemorrhoidectomy. (Korean J Anesthesiol 2005; 49: 157~61)

Key Words: bupivacaine, caudal anesthesia, ropivacaine.

서론

미추마취는 천골열공을 통하여 천골강 내에 국소마취제를 투여하는 방법으로 항문 및 항문주위 수술이나 산과영역에서 회음부 조작 또는 무통분만등에 적용되어 왔으며 근래에는 소아에서 수술이나 수술 후 통증관리에서도 널리

사용되고 있다. 특히 항문 주위 수술시 부위마취로는 지주막하 차단인 안장 마취나 미추마취가 선택되어지며 수술자가 복와위인 Jack knife 자세를 원하게 되면 저비중성 마취제를 사용한 지주막하 차단을 사용하기도 하지만 미추마취가 선호된다.

미추마취 시 사용되는 bupivacaine은 전신적 흡수시에 심각한 전신 독성 및 심독성을 유발하는 단점이 있다. 특히 천골강은 혈관이 매우 발달해 있고 바늘 끝이 혈관 내에 있어도 흡인할 때 혈액이 나오지 않는 경우도 있으므로 국소마취제에 의한 전신 독성의 가능성이 항상 존재한다. Ropivacaine (1-propyl-2',6' pipecoloxylidide hydrochloride monohydrate)은 bupivacaine과 같은 pipecoloxylidide 계열의 국소마취제로서

논문접수일 : 2005년 4월 1일
책임저자 : 우남식, 서울시 광진구 화양동 1번지
건국대학교병원 마취통증의학과, 우편번호: 143-914
Tel: 02-450-9668, Fax: 02-458-1319
E-mail: nswoo@kun.ac.kr

piperidine nitrogen 분자에 propyl 기가 붙어 있는 것이 ropivacaine이고 butyl 기가 붙어있는 것이 bupivacaine이다. 그러나 bupivacaine이 racemic mixtures인 점에 비해서 ropivacaine은 주로 s-isomer로 구성되어 있어서(99.5%) 심혈관계 및 중추신경계에 미치는 독성이 적은 것으로 알려져 있다.¹⁾

지금까지 소아에서 ropivacaine으로 미추마취를 시행한 보고들과^{2,3)} 성인에서 요추부에서 경막외마취를 하여 제왕 절개술, 고관절 수술, 또는 하지 수술을 시행한 보고들은⁴⁻⁶⁾ 많이 있었지만 성인에서 미추마취 시에 ropivacaine의 임상적 유용성을 살펴본 보고는 없었다. 본 연구에서는 미추마취 시 0.5% bupivacaine과 0.5%, 0.75% ropivacaine을 각각 투여 후 항문괄약근 반사작용이 없어지는 시간, 감각이 차단되는 시간, 감각차단의 지속 시간, 그리고 근이완 정도를 관찰하여 성인의 치핵절제술을 위한 미추마취시 ropivacaine의 효용성을 관찰하여 보았다.

대상 및 방법

본원에서 치핵절제술을 받기로 계획된 환자 중 미국마취과학회 신체 등급 분류상 1 또는 2에 속하는 환자 60명을 대상으로 하였다. 심혈관계 및 중추신경계 질환이 있거나, 출혈성 질환이나 수술부위 감염 같은 미추마취의 금기사항이 있는 경우, 의사 소통에 지장이 있는 경우 그리고 본 연구에 관한 설명 후 동의하지 않는 환자는 대상에서 제외하였다. 미추마취의 특성상 마취가 실패하는 경우는 실험대상에서 제외하였고 그 수만큼 다른 대상을 추가하였다. 본 연구의 실험 대상 및 방법에 관해서는 본 병원 임상시험 윤리위원회의 심의와 승인을 얻었다.

모든 대상 환자에게 수술 전날 방문하여 마취의 방법과 연구 목적에 대해 자세히 설명하고 동의를 구하였다. 마취 전투약은 하지 않았으며, 환자가 수술실에 도착하면 환자 감시 장치(Hewlett Packard, M1165A, USA)를 이용하여 심전도, 비침습적 자동혈압계, 맥박 산소계측기를 부착하여 심박수, 혈압 및 산소포화도를 지속적으로 감시하였다. 양와위에서 안정을 취한 상태에서 심박수와 혈압을 2분 간격으로 3회 측정 후 그 평균값을 마취 전 기준으로 삼았으며, 미추마취를 시행하기 전에 하트만씨 수액(Hartmann's solution)을 500 ml 주입하여 수액의 전부하(preloading)를 실시하였다. 환자를 복와위를 돌려 누인 후 수술대를 조절하여 Jack knife 자세를 만들고, 천자할 부위를 베타딘액으로 소독한 후 천골열공을 확인하고 2% lidocaine 소량을 사용하여 천자부위의 국소 마취를 시행하였다.

천골열공을 측정한 후 척추마취용 20 G 바늘을 사용하여 천골평면에서 약 45°의 각을 이루어 천자하면서 천미골 인대를 뚫은 느낌이 있으면 피부쪽으로 더 기울여 바늘을 진

행시키면서 공기를 이용한 저항소실법으로 천골강 내에 바늘이 위치한 것을 확인하였다. 바늘에 부착된 주사기를 흡인하여 혈액이 역류하는지를 확인하여 바늘 끝이 혈관에 위치했는지 여부를 판단하였고 각 군에서 사용할 국소마취제 3 ml를 시험용량으로 주고 5분을 기다린 후 지주막하 척수강 내 약물주입의 증거가 없으면 0.5% bupivacaine, 0.5% 또는 0.75% ropivacaine 15 ml를 천골강 내로 투여하였다. 0.5% ropivacaine은 0.75% ropivacaine 12 ml에 주사용 증류수 6 ml를 혼합하여 사용하였다. 마취 수술은 마취 전문의 2인에 의해서 실시되었다.

본 용량의 국소마취제가 천골강 내에 투여된 시점을 기준으로 항문괄약근 반사작용이 없어지는 시간과 감각이 차단되는 시간을 측정하였다. 항문괄약근 반사작용이 없어지는 시간은 수술실에서 사용하는 면봉의 뒤쪽 막대 부분으로 항문 주위를 건드려서 항문의 수축 반사작용이 일어나지 않는 시간을 측정하였고, 감각차단 시간은 25 G 바늘을 사용하여 제 3 천추분절(S3)에 pinprick test를 실시하여 통증을 느끼지 않는 시간으로 하였다. 측정은 약물 주입 후 5, 7.5, 10, 12.5, 15, 17.5, 20, 25분과 30분에 하였다. 30분 후에도 항문괄약근 반사 소실이나 감각차단이 발생하지 않는 경우는 이 연구에서 미추마취의 실패로 판정하여 관찰 대상에서 제외하였다. 감각차단의 지속시간은 환자의 도움을 얻어 측정하였는데, 환자에게 수술 후 30분 간격으로 S3 부분을 눌러보거나 집어보게 하여 감각이 돌아오는 시간을 기록하게 하여 감각차단의 지속시간을 측정하였다.

신경근 차단 정도는 항문괄약근의 근이완으로 간접 평가하였으며, 수술 후 수술을 시행한 의사에게 항문괄약근의 이완이 충분하여 수술에 지장이 없었던 경우(grade 1), 충분하지는 않으나 전인기로 당기면서 수술을 할 수 있었던 경우(grade 2), 이완이 안 되어서 수술을 하기 힘들었던 경우(grade 3)로 나누어 평가하여 주도록 의뢰하였다.

마취 중 혈압은 5분 간격으로 관찰하여 수축기 혈압이 마취 전 측정된 기준치 혈압보다 20% 이상 감소하거나 100 mmHg 이하로 떨어질 경우 혈압이 교정될 때까지 매회 ephedrine 5 mg을 정주하기로 하였으며, 구역과 구토 그리고 현기증 같은 부작용의 발현 유무도 조사하였다.

모든 측정값은 평균 $\pm$ 표준편차(SD)로 나타내었으며, 각 군 간의 연령, 체중, 신장, 반사작용 차단시간과 감각차단 시간, 그리고 감각차단의 지속시간은 의학용 통계프로그램인 dBSTAT를 사용하여 일원분산분석에서 Scheffé 검정법으로 하였다. 신경근 차단 정도와 부작용의 발현 빈도, 그리고 저혈압 발현 빈도는 chi-square test, Fisher's exact test를 이용하였다. 모든 검정에서 P값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 의미가 있는 것으로 간주하였다.

Table 1. Demographic Data of Patients

	0.5% bupivacaine (n = 20)	0.5% ropivacaine (n = 20)	0.75% ropivacaine (n = 20)
Sex (M/F)	12/8	11/9	9/11
Age (yr)	39.2 ± 10.4	42.2 ± 12.9	38.7 ± 13.4
Height (cm)	164.2 ± 8.3	161.4 ± 8.9	163.8 ± 7.6
Weight (kg)	62.2 ± 9.7	60.2 ± 10.8	61.9 ± 11.4

Values are mean ± SD. There were no significant differences between the groups.

Table 2. Clinical Characteristics of Block

	0.5% bupivacaine (n = 20)	0.5% ropivacaine (n = 20)	0.75% ropivacaine (n = 20)
Sensory block			
Onset (min)	17.3 ± 3.8 (12.5-25)	19.8 ± 4.0 (15-25)	16.9 ± 2.6 (12.5-20)*
Duration (min)	193.5 ± 51.2 (90-300)	161.5 ± 39.6 (120-270)	204 ± 48.3 (120-270)*
Reflex block			
onset (min)	11.0 ± 2.2 (7.5-12.5)	12.9 ± 2.5 (10-17.5)	10.8 ± 2.8 (7.5-17.5)*

Values are mean ± SD (range). *P < 0.05 versus 0.5% ropivacaine.

결 과

각 군에서 20명을 비교하기 위하여 60명의 환자를 대상으로 시작하였으나 미추마취가 성공적으로 시행되지 않은 예가 7예 있어서 총 67명의 환자가 관찰 대상이 되었다. 미추마취가 성공적으로 시행되지 않은 7예 중에는 저항소실법으로 천추강을 확인하지 못하여 약물을 투여하지 못한 경우가 2예, 주사바늘로 출혈이 확인되어 약물을 투여하지 않은 경우가 2예, 저항소실법을 사용하여 천추강을 확인하여 국소마취제를 주사하였으나 주사 후 30분이 지나서도 항문괄약근에 반사작용이 남아있고 감각이 남아있는 경우가 3예 있었다. 실험 군 간에 남녀 구성, 나이, 키 그리고 체중은 유의한 차이가 없었다(Table 1).

항문괄약근의 반사작용이 차단된 시간, 감각차단 발현시간과 지속시간은 0.75% ropivacaine과 0.5% ropivacaine 사이에서는 유의 있는 차이를 보였으나 0.5% bupivacaine과는 유의 있는 차이를 볼 수 없었다(Table 2).

신경근차단 정도는 grade 1이 대부분이었고 이완이 안 되

Table 3. Number of Patients Achieving Muscle Relaxation on Anal Sphincter Muscle

	0.5% bupivacaine (n = 20)	0.5% ropivacaine (n = 20)	0.75% ropivacaine (n = 20)
Grade 1	19	17	19
Grade 2	1	2	1
Grade 3	0	1	0

Grade 1: good muscle relaxation for operation, Grade 2: fair muscle relaxation, but use muscle retractor for operation, Grade 3: poor muscle relation, use muscle retractor for operation. There were no significant differences between the groups.

어서 수술을 시행하지 못했던 경우는 없었으며 각 군 간에 유의 있는 차이는 볼 수 없었다(Table 3).

마취 중 저혈압 발생으로 인하여 ephedrine을 사용하였거나 구역이나 구토 또는 현기증이 발생한 예는 없었다.

고 찰

Bupivacaine과 ropivacaine은 amide 계열의 국소마취제로서 그 구조가 매우 유사하다. Ropivacaine과 bupivacaine의 약리 작용을 물리 화학적 특성으로 살펴보면, pKa가 같아서 발현 시간은 유사하지만 ropivacaine의 단백질 결합력이 약해 작용기간이 짧고, 지방용해성이 적어서 약제의 역가가 약하다. 또한 ropivacaine에 의한 운동차단은 bupivacaine에 비해 발현시간이 느리고, 작용기간이 짧으며, 덜 강력하다.^{1,7)} Ropivacaine의 지방용해성이 bupivacaine보다 적은 특징은 감각과 운동 차단을 감별 차단하는데 유용하게 쓰일 수 있다. 또한 bupivacaine이 다량이 정맥내로 투여될 경우 심정지의 우려가 큰 반면에 ropivacaine은 bupivacaine에 비해서 지방용해성이 적으므로 심독성이 적고, 치료가 가능하다.⁷⁾

Polley 등은⁸⁾ 경막외강으로 투여한 경우 ropivacaine이 bupivacaine에 비해서 약제의 역가가 40% 정도 적다고 주장한 반면에 Owen 등은⁹⁾ 산모에서 진통을 조절하기 위해서 사용한 0.125% ropivacaine과 0.125% bupivacaine은 역가의 차이를 볼 수 없다고 하였다. Brockway 등은¹⁰⁾ 15 ml의 양으로 경막외마취를 시행한 보고에서 같은 농도의 bupivacaine과 ropivacaine 사이에서는 감각차단의 발현시간, 퍼지는 정도, 그리고 작용기간에서 차이가 없었으며, 농도가 높아질수록 감각차단의 기간이 길었다고 보고하였다. 본 연구에서는 같은 농도(0.5%)의 ropivacaine과 bupivacaine 사이에서 감각차단의 발현시간이나 작용기간의 통계적 차이를 볼 수는 없었지만, 평균 수치를 보면 0.5% bupivacaine이 0.5% ropivacaine에 비해서 감각차단의 발현시간이 짧았으며(17.3 ±

3.8분 vs 19.8 ± 4.0 분), 작용시간은 긴 추세를 볼 수 있었다(193.5 ± 51.2 분 vs 161.5 ± 39.6 분). 한편 0.5% bupivacaine과 0.75% ropivacaine 사이에서도 통계적으로 유의 있는 차이를 볼 수는 없었지만 평균 수치를 보면 0.75% ropivacaine이 0.5% bupivacaine에 비해서 감각차단의 발현시간이 짧았으며(16.9 ± 2.6 분 vs 17.3 ± 3.8 분), 작용시간은 긴 추세를 볼 수 있었다(204 ± 48.3 분 vs 193.5 ± 51.2 분). Ropivacaine 0.5%와 0.75% 사이에서는 감각차단의 발현시간이나 작용기간의 유의 있는 차이를 볼 수 있었는데 이런 결과로 볼 때 감각차단이 느리게 일어나는 미추마취에서 빠른 차단을 얻으려면 0.75% ropivacaine을 선택하는 것이 유리하다고 보여진다.

Bupivacaine에 비해 ropivacaine은 운동차단의 발현시간이 느리고, 작용기간이 짧으며, 덜 강력하지만 ropivacaine의 농도를 높이면 차단기간과 차단의 정도를 증가시킬 수 있다.¹⁰⁾ Griffin과 Reynolds는¹¹⁾ 제왕절개 수술을 위해 경막외 마취로 0.5% ropivacaine과 bupivacaine을 사용하였을 때 운동차단의 강도에서 차이를 볼 수 없었다고 하였으나 Mun 등은⁵⁾ 하지수술 시 0.5% bupivacaine을 사용한 군이 0.5% ropivacaine을 사용한 군에 비해서 운동신경 차단이 무릎이나 발목을 움직일 수 없는 하지의 완전 차단 상태인 Bromage scale 3에 도달한 환자 수가 유의하게 많았고 운동신경 차단 시간도 유의 있게 길었다고 보고하였다. Wolff 등은¹²⁾ 경막외로 투여한 ropivacaine은 bupivacaine에 비해서 운동차단의 정도가 약하고 작용 기간도 짧지만 ropivacaine의 농도를 높임으로서 마취 기간이 길어지고, 운동차단의 정도가 세지고 기간이 길어진다고 하였고 McClure는¹⁾ ropivacaine의 운동차단 시작 시간이 느리고, 기간이 짧으며, 덜 강력하지만 ropivacaine은 bupivacaine에 비해 독성이 비교적 적으므로 1%까지 사용함으로써 원하는 차단을 얻을 수 있다고 하였다. 본 연구에서 0.5% bupivacaine과 0.5% ropivacaine 사이에서는 항문괄약근 수축반사 차단시간에서 통계적인 차이가 없었고, ropivacaine 0.5%와 0.75% 사이에서 차이를 볼 수 있었다. 신경근 차단의 지속 시간은 관찰하지 못하였으나 수술자에게 근이완에 따른 수술의 편의성을 평가하도록 한 결과에서 세 군 모두에서 근이완 정도가 양호하였던 것으로 보아 이들의 근 이완 정도는 적절한 것으로 판단된다.

미추마취는 해부학적 다양성으로 인해 그 성공률이 다양하다. 천추마취의 성공률 또는 실패율은 연구 대상의 연령에 따라 다양한데 특히 나이가 들수록 천골열공이 해부학적 변화가 많아서 실패율이 높다.¹³⁾ Jung 등은¹⁴⁾ 전 연령층을 대상으로 하여 성공률이 95.5%로 보고하였고, Dalens와 Hasnaoui는¹⁵⁾ 소아에서는 96%의 성공률을 보였지만 7세 이상의 소아에서는 실패율이 14.5%로 높았다고 보고하였으며 Shin 등은¹⁶⁾ 65세의 노인 환자에서 전신독성을 포함하여

13%의 실패율을 보고하였다. 본 연구에서는 본 용량의 마취제를 투여한 후 30분 경과시까지 감각차단이 이루어지지 않으면 미추마취의 실패로 보고 관찰 대상에서 제외하였다. 경막외 마취시 0.5% bupivacaine이나 0.5%, 0.75% ropivacaine을 사용한 경우 넓은 범위를 측정하면 감각 차단이 늦어지면서 45분 정도 소요 되는 경우도 있으며¹⁷⁾ 운동차단에 60분이 소요되기도 한다.¹¹⁾ 우리는 임상적으로 수술실의 원활한 진행을 위해 임의로 30분이라는 기준을 잡았으며 이때 약 10%의 실패율을 볼 수 있었다.

Morton 등은¹⁷⁾ 제왕절개술을 시행하는 산모에서 0.75% ropivacaine 20 ml를 사용하여 안전하고 효과적인 마취를 시행하였으며 두 예에서 정맥내로 ropivacaine을 75 mg과 150 mg을 주입하는 사고가 있었지만 독성의 초기 증상만 있었고 다른 전신 증상은 보이지 않았다고 하였다. 본 연구에서는 전신 증상을 보인 예는 없었다. 저혈압 발생이 없었던 것은 차단 전에 수액을 투여하였고 복외위로 하였으며 적은 양의 국소마취제를 사용하여 차단의 범위가 높지 않았기 때문으로 생각된다.

결론적으로 항문주위 수술을 위해 미추마취시 사용된 0.5%와 0.75% ropivacaine은 감각차단 발현시간이나 지속시간, 그리고 근육이완 정도에서 0.5% bupivacaine과 마찬가지로 적절한 국소마취제로 선택될 수 있음을 확인하였다. Ropivacaine을 사용하는 경우에 빠른 발현 시간을 원하면 0.5%보다 0.75%를 사용하는 것이 좋으며, 마취 후 충분히 기다릴 수 있고, 마취에서의 빠른 회복을 원하는 경우에는 0.5% ropivacaine의 사용이 환자에게 유익하리라 생각된다.

참 고 문 헌

- McClure JH: Ropivacaine. Br J Anaesth 1996; 76: 300-7.
- Locatelli B, Ingelmo P, Sonzogni V, Zanella A, Gatti V, Spotti A, et al: Randomized, double-blind, phase III, controlled trial comparing levobupivacaine 0.25%, ropivacaine 0.25% and bupivacaine 0.25% by the caudal route in children. Br J Anaesth 2005; 94: 366-71.
- Astuto M, Disma N, Arena C: Levobupivacaine 0.25% compared with ropivacaine 0.25% by the caudal route in children. Eur J Anaesthesiol 2003; 20: 826-30.
- Rho JY, Kim SD, Shin HY: The comparison of ropivacaine and ropivacaine-fentanyl mixture on epidural anesthesia of caesarean section concerning onset time, sensory block level, side effect. Korean J Anesthesiol 2005; 48: 149-52.
- Mun CJ, Lee SG, Ban JS, Min BW: Comparison of epidural ropivacaine and bupivacaine in patients undergoing lower extremity surgery. Korean J Anesthesiol 2001; 41: 434-8.
- Wolff AP, Hasselström L, Kerkkamp HE, Gielen MJ: Extradural ropivacaine and bupivacaine in hip surgery. Br J Anaesth 1995;

- 74: 458-60.
7. Whiteside JB, Wildsmith JA: Developments in local anaesthetic drugs. *Br J Anaesth* 2001; 87: 27-35.
8. Polley LS, Columb MO, Naughton NN, Wagner DS, van de Ven CJ: Relative analgesic potencies of ropivacaine and bupivacaine for epidural analgesia in labor: implications for therapeutic indexes. *Anesthesiology* 1999; 90: 944-50.
9. Owen MD, D'Angelo R, Gerancher JC, Thompson JM, Foss ML, Babb JD, et al: 0.125% ropivacaine is similar to 0.125% bupivacaine for labor analgesia using patient-controlled epidural infusion. *Anesth Analg* 1998; 86: 527-31
10. Brockway MS, Bannister J, McClure JH, McKeown D, Wildsmith JA: Comparison of extradural ropivacaine and bupivacaine. *Br J Anaesth* 1991; 66: 31-7.
11. Griffin RP, Reynolds F: Extradural anaesthesia for caesarean section: a double-blind comparison of 0.5% ropivacaine with 0.5% bupivacaine. *Br J Anaesth* 1995; 74: 512-6.
12. Wolff AP, Hasselstroem L, Kerkkamp HE, Gielen MJ: Extradural ropivacaine and bupivacaine in hip surgery. *Br J Anaesth* 1995; 74: 458-60.
13. Lee C: Spinal, epidural and caudal anesthesia. In: *Anesthesia*. Edited by The Korean Society of Anesthesiologists: Seoul, Koonja Publishing Inc. 2002, pp 1413-20.
14. Jung SH, Hong JG, Kim BK: An evaluation of caudal anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 1995; 29: 423-7.
15. Dalens B, Hasnaoui A: Caudal anesthesia in pediatric surgery: success rate and adverse effects in 750 consecutive patients. *Anesth Analg* 1989; 68: 83-9.
16. Shin YS, Hur K, Kwak YR, Han CD: Single caudal anesthesia for total hip replacement in geriatric patients. *Korean J Anesthesiol* 1994; 27: 164-9.
17. Morton CP, Bloomfield S, Magnusson A, Jozwiak H, McClure JH: Ropivacaine 0.75% for extradural anaesthesia in elective caesarean section: an open clinical and pharmacokinetic study in mother and neonate. *Br J Anaesth* 1997; 79: 3-8.