

제왕절개술시 고비중 0.5% Bupivacaine/Fentanyl 혼합용액을 이용한 척추마취

계명대학교 의과대학 마취과학교실

김 애 라 · 이 주 영 · 전 재 규

= Abstract =

Spinal Anesthesia Using 0.5% Hyperbaric Bupivacaine/Fentanyl Mixture for Cesarean Section

Ae Ra Kim, M.D., Joo Yeung Rhee, M.D. and Jae Kyu Cheun, M.D.

Department of Anesthesiology, Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

Background: The last two decades have seen an increase in the incidence of cesarean section. Spinal anesthesia has been popular in cesarean delivery because of the ease and effectiveness, as well as the rapidity in establishing adequate levels of analgesia.

The clinical effects of subarachnoid administration of preservative-free fentanyl were assessed in 30 healthy women who underwent cesarean section with spinal anesthesia using 0.5% hyperbaric bupivacaine.

Methods: Sixty parturients were allocated to group I; bupivacaine(n=30) only and group II; bupivacaine/fentanyl mixture(n=30) in random order. The dose of bupivacaine varied from 9~10 mg depending on the patients height. Maximum level of sensory blockade, time to reach T4 level, incidence of hypotension, time to get complete motor recovery, perioperative analgesic effect and complications were evaluated.

Results: There were no differences in maximum level of analgesia, time to reach T4 level and to get complete motor recovery, and incidence of hypotension between two groups. However, duration of analgesia was longer in group II with the bupivacaine/fentanyl mixture(191.9 ± 77.6 min) than in group I with the bupivacaine alone(74.2 ± 30.8 min).

Spinal anesthesia was excellent in 100% of the fentanyl mixture group but in 80% of the bupivacaine only group.

Conclusions: 0.5% hyperbaric bupivacaine mixed with $25 \mu\text{g}$ fentanyl provided improved perioperative analgesia without affecting the onset of sensory blockade and duration of motor blockade. (Korean J Anesthesiol 1998; 34: 1179~1185)

Key Words: Anesthetic techniques: spinal. Anesthetics, local: bupivacaine. Analgesics, opioid: fentanyl. Anesthesia, obstetric: cesarean section.

서 론

최근 제왕절개술에 의한 태아 분만율이 20%를 능가하고 있으며 지난 수세기 동안에 마취와 관련된 산모의 사망률이 감소했으나 여전히 마취는 모든 산모 사망의 약 4%~12%를 차지하고 있다.^{1~4)} 마취에 관련된 산모사망의 대부분은 전신마취동안에 일어났으며 그 원인으로는 기관내삽관의 실패, 환기나 산소화의 실패 그리고 위내용물의 폐흡인 등이다.⁴⁾ 적절한 마취방법의 선택은 산모와 태아의 상태 그리고 마취과 의사의 숙련도에 따라 다르지만 척추마취는 대부분의 선택적 그리고 응급 제왕절개술을 위한 적절한 마취방법이다.

제왕절개술을 위한 척추마취시 마취제의 선택과 보조약제의 혼합여부는 예상되는 수술기간, 술후 진통에 대한 계획 그리고 마취과 의사의 선호도에 따라 다르지만 일반적으로 사용되고 있는 국소마취제는 tetracaine, lidocaine 그리고 bupivacaine 등이며 보조약제로 써는 epinephrine, morphine 그리고 fentanyl 등이다. 최근 많이 사용되고 있는 고비중 bupivacaine은 작용발현시간이 lidocaine과 비슷하게 빠르며 운동차단의 회복이 감각차단의 회복과 동시에 일어나므로 tetracaine보다 운동차단이 빠르게 회복된다.⁵⁾ 이러한 bupivacaine의 장점을 고려하여 제왕절개술을 위한 척추마취제로 고비중 0.5% bupivacaine(Marcaine)만을 그리고 fentanyl 25 µg을 혼합하여 사용한 경우 감각차단이 T4 도달시간, 저혈압의 빈도, 최고감각차단의 범위, 술중 진통효과, 운동차단의 완전 회복기간 그리고 술후진통기간 등을 조사 비교하였다.

대상 및 방법

본원에 내원하여 선택적 제왕절개술을 받고자 하는 산모중 미국 마취과학회 환자 분류법에 따른 신체상태 분류 1급에 해당하는 환자 60명을 대상으로 하여 두군으로 분류하였다. 제 1군 30명에게는 8% 포도당 용액에 혼합된 0.5% bupivacaine 9~10 mg만을 그리고 제 2군은 고비중 0.5% bupivacaine 9~10 mg에 fentanyl 25 µg(0.5 ml)을 혼합하여 지주막하강으로 주입하였다. 마취제의 용량은 산모의 신장에 따라 150~154 cm는 9 mg(1.8 ml), 155~159 cm는

9.5 mg(1.9 ml) 그리고 160 cm 이상일 때는 10 mg(2.0 ml)을 주입하였다. 전투약으로는 glycopyrrolate 0.2 mg 만을 수술 1시간전에 근주하였으며 환자가 수술실에 도착하면 18G 카데터로 정맥로를 확보하고 하트만씨용액을 제 1, 2군 모두 마취전까지 200~500 ml를 정주하였다. 척추마취 시술은 환자를 좌위로하고 18G 유도바늘을 사용하여 L2~3, L3~4 요추간을 천자하였고 천자바늘은 25G 일반 척추바늘을 사용하였으며 척수액이 유출되면 용액이 담긴 주사기에 척수액을 0.2 ml 정도 흡인하여 확인한 후 각각의 용액을 0.2 ml/sec 속도로 주입하였다. 지주막하강으로 약제를 주입한 후 즉시 환자를 앙와위로 하고 오른쪽 둔부 아래에 쇄기를 받쳐서 자궁을 왼쪽으로 이동시켜 앙와위 저혈압증후군을 예방하였으며 하트만용액은 태아분만까지 가능한 빠른 속도로 정주하였다. 약제주입 완료부터 초시계를 이용하여 2, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20분마다 25G 바늘을 사용하여 pinprick test로 감각차단의 범위와 수축기혈압, 평균동맥압 그리고 맥박을 기록하였다. 술중에는 감시기(SpaceLabs®, Redmond, WA, USA)로 심전도와 맥박, 산소포화도, 혈압을 지속적으로 관찰하였으며 혈압은 분만전에는 1분간격으로 분만후에는 3분간격으로 측정하였다. 수축기혈압이 100 mmHg 이하일 때를 저혈압으로 간주하고 1회에 ephedrine 8 mg씩을 정주하였으며 필요시 반복하여 2~3분 이내 즉시 교정하였다.

산소는 6 L/min로 산소마스크를 통해 수술이 끝날 때까지 공급하였으며 신생아 출생 1분과 5분에 Apgar지수와 분만시간을 기록하였다. 술중 환자의 불안을 해소하기 위해서는 척추마취제를 주입하고 환자를 앙와위로 한후 midazolam 1 mg을 정주하고 분만후에는 2 mg을 더 정주하였으며 그 이후에는 필요시 0.5 mg을 추가 정주하였으나 총량이 4 mg을 초과하지 않았다. 수술시작은 감각차단범위가 T6 이상이면 시작하였고 약제주입후 4분이후에도 T6 이하일 때는 약제의 두부쪽으로의 이동을 위해 환자를 약 15도의 트렌넬렌버그 체위로 하였다. 분만후 midazolam을 정주한 후부터 호기말 이산화탄소 분압 측정 카데터를 산소마스크 밑 환자 코아래 두어 감시장치의 화면을 통해 분당 호흡수를 관찰하였다. 술중 진통효과는 excellent, good 그리고 poor로 구분하였으며 술중 거의 통증이 없는 경우를 excellent, 약

간의 통증이 있을시에는 good 그리고 통증이 심해서 전신마취로 전환한 경우를 poor로 정했다.

회복실에서는 약제주입후부터 Bromage scale 0(0점은 운동신경차단이 전혀 없는 상태)까지 즉 운동신경차단이 완전 회복되는 시간을 측정하였고 다른 합병증의 발생 여부를 관찰하였다. 술후 진통시간의 측정은 약제주입후부터 환자가 수술부위에 통증을 호소하여 정맥용 통증자가조절기를 연결한 시간으로 정하였다.

모든 관찰결과의 통계처리는 Student's t-test와 chi-square test를 이용하였고 이상의 통계방법에서 p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

결 과

두군사이에 연령, 체중, 신장 및 임신기간 등에는 유의한 차이는 없었다(Table 1). T4차단의 발현시간은 제 1군(bupivacaine군)의 5.0 ± 2.2 분과 제 2군(bupivacaine/fentanyl군)의 4.9 ± 1.7 분 그리고 최대 무통분절 높이는 1군 $T3.3 \pm 0.5$ (평균값±표준편차, 범위 T5-T3)와 제 2군 $T3.4 \pm 0.5$ (T4-T3)으로 각각 양군사이에 차이는 없었다(Table 2). 운동차단이 완전히 회복된 시간은 제 1군은 107.4 ± 26.2 분과 제 2군의 118.9 ± 35.8 분으로 두군간에 역시 차이는 없었다(Table 2). 그러나 술후 통증호소로 정맥용 통증자가조절기를 시작한 시간은 제 1군에서 74.2 ± 30.8 분이었으나 제 2군에서는 191.9 ± 77.6 분으로 통계학적으로 유의하게($p < 0.001$) 연장되었다(Table 2).

지주막하강으로 약제주입후부터 수술시작까지의

시간은 제 1군 4.2 ± 1.1 분과 제 2군 4.6 ± 1.4 분, 분만시간은 제 1군 8.7 ± 3.3 분과 제 2군 9.3 ± 2.8 분 그리고 수술기간은 제 1군 42.3 ± 14.8 분과 제 2군 43.2 ± 12.1 분으로 각각 양군사이에 차이는 없었다(Table 3).

분만전까지의 저혈압의 빈도는 제 1군은 30명중 13명으로 43%였고 제 2군은 12명으로 40%였으며 처음 저혈압의 발생시기는 약제 주입후부터 제 1군은 4.1 ± 0.6 분과 제 2군은 4.3 ± 0.8 분으로 각각 두군사이에 유의성이 없었으며 이때 주입된 ephedrine의 량은 제 1군은 17.2 ± 10.7 mg과 제 2군은 14.0 ± 4.9 mg으로 역시 차이는 없었다(Table 4).

술중 진통작용은 2군은 30명 모두에서 excellent 하였으며 제 1군에서는 6명에서 태아분만전 통증을 호소하였으나 다른 처치는 하지 않았고 전신마취로

Table 2. Subarachnoid Block Characteristics

	Group I Bupivacaine (n=30)	Group II Bupivacaine /Fentanyl (n=30)
Onset time to T4 block(min)	5.0 ± 2.2	4.9 ± 1.7
Maximal spread of block(range) (T ₅ -T ₃)	$T_{3.5} \pm 0.5$	$T_{3.4} \pm 0.5$
Time to complete resolution of motor blockade(min)	107.4 ± 26.2	118.9 ± 35.8
Time to analgesia request(min)	74.2 ± 30.8	$191.9 \pm 77.6^*$

Values are mean \pm SD.

* $p < 0.001$ when compared with group I

Table 1. Patient Characteristics

	Group I Bupivacaine	Group II Bupivacaine /Fentanyl
No of patients	30	30
Age(yr)	31.2 ± 5.8	31.2 ± 3.9
Weight(kg)	69.1 ± 7.9	67.4 ± 7.3
Height(cm)	158.6 ± 3.8	159.9 ± 4.0
Gestational age(wk)	38.2 ± 1.0	38.3 ± 0.9

All values are mean \pm SD.

Table 3. Time Intervals from Injection to Start of Surgery
and to Delivery

	Group I	Group II
Injection to start of surgery time(min)	4.2 ± 1.1	4.6 ± 1.4
Injection to delivery time(min)	8.7 ± 3.3	9.3 ± 2.8
Duration of surgery(min)	42.3 ± 14.8	43.2 ± 12.1

Values are mean \pm SD.

Table 4. Incidence of Hypotension and Time Interval to First Dose of Ephedrine

	Group I	Group II
No. of patients developing hypotension before delivery(%)	13(43%)	12(40%)
Time from injection to hypotension(min)	4.1±0.6	4.3±0.8
Total dose of ephedrine(mg)	17.2±10.7	14.0±4.9

Table 5. Quality of Surgical Anesthesia

	Group I	Group II
Excellent	24	30
Good	6	0
Poor	0	0

Data are expressed as total number of patients in each group.

전환한 경우도 없었다(Table 5).

신생아의 Apgar score는 1분과 5분에서 각각 모두 8, 9점 이상이었고 두군간에 차이가 없었다.

합병증은 오심, 소양증 두통, 요통 그리고 호흡저하 등을 조사하였으나 제 2군에서 소양증만이 7명으로 제 1군 비해 유의성이 있었으나 모두 경증으로 치료할 정도는 아니였고 다른 합병증은 두군사이에 차이는 없었다(Table 6).

고 찰

제왕절개술을 위한 척추마취시 0.5% 고비중 bupivacaine에 fentanyl 25 µg을 혼합하여 사용한 본 연구의 결과로 보아 술중과 수술직후 진통작용이 개선되었다. 그러나 T4 차단시간, 저혈압의 빈도, 운동차단의 회복시간에는 bupivacaine만을 사용한 군에 비해 변화가 없었고 그리고 소양증의 발생외에 다른 합병증의 발생빈도에도 별다른 차이가 없었다.

수용성 아편양제제인 morphine은 술후 진통 작용 시간이 긴 장점이 있지만 지연성 호흡저하의 위험성이 있으므로 세심한 환자 관찰이 요구된다.^{6,7)} 그러나 지용성인 fentanyl의 척수강내(intraspinal) 투여는 빨리 경막을 침투하여 척수내 아편양수용체와

Table 6. Side Effects

	Group I Bupivacaine (n=30)	Group II Bupivacaine /Fentanyl (n=30)
Nausea	1	5
Pruritis	0	7*
Headache	3	3
Backache	1	1
Respiratory depression	0	0

Values are mean±SD.

*P<0.001 when compared with gorup I

결합하므로 작용 발현시간이 빠르고 작용기간이 짧기 때문에 자연성 호흡저하의 위험이 없어 경막외강이나 지주막하강으로 국소마취제와 함께 많이 사용되고 있다.^{8,9)} 본원에서는 척수강내 morphine주입 후 병실에서 적절한 환자 감시장치의 부족으로 척수강내 morphine 주입은 일상적으로 하지 않고 대부분의 제왕절개술후 환자의 통증관리는 진통제의 근주나 정맥용 자가통증조절기를 사용하고 있다. 그러므로 본원에서는 제왕절개술을 위한 부위마취시 경막외강으로는 1:20만 epinephrine이 혼합된 2% lidocaine 20 ml에 탄산수소나트륨 2 mEq와 fentanyl 50~100 µg를 혼합하고¹⁰⁾ 척추마취시에는 5% lidocaine과 Demerol 25 mg을 혼합하고 그리고 최근에는 bupivacaine에 fentanyl 25 µg을 함께 사용하므로¹¹⁾ 척수강내 주입된 아편양제제에 의해 국소마취제의 작용이 소실된 후에도 진통작용이 지속되므로 환자들이 회복실에서 PCA를 연결하여 진통 작용이 발현될 때 까지의 심한 통증을 피할 수 있는 장점이 있었다.

Hunt¹²⁾은 bupivacaine에 여러 가지 용량에 따른 fentanyl의 효과를 연구한 논문에서 6.25 µg 이상 50 µg내에는 술중과 술후진통작용이 같으며 태아나 산모에게도 나쁜영향을 미치지 않는다고 했다. 그러나 일반적으로는 지주막하강으로는 morphine은 0.25~0.4 mg을 그리고 fentanyl은 15~25 µg을 혼합하여 사용함을 추천하고 있다.¹³⁾

제왕절개술을 위한 척추마취시 고비중 bupivacaine의 용량은 다소 차이가 있으나^{14,15)} 12~15 mg이 적당하며 환자의 신장과 마취제 분포와의 상관관계는 연구자에 따라 상반되는 견해를 보이고 있다고 했

으나¹³⁾ 본원에서는 신장에 따라 용량의 차이를 두었다. 본 연구의 결과에서 9~10 mg의 bupivacaine만을 주입한 군에서는 술중 진통작용이 6명에서 good이었으므로 fentanyl을 혼합하지 않을 경우에는 다소 용량을 증가시켜야 할 것이다. Reisner와 Lin은¹³⁾ 제왕절개술을 위한 척추마취시 산모들의 신장, 체중에 관계없이 대부분의 산모에서 동일하게 고비중 bupivacaine은 12 mg, 고비중 lidocaine은 60 mg을 혹은 고비중 tetracaine은 9 mg을 사용하여 신장이 매우 작은 산모는 약간 감량한다고 했다.

척추마취제인 고비중 bupivacaine의 작용 발현시간 즉 T4 차단에 소요되는 시간은 약제주입부터 bupivacaine만을 사용할 때에 5.0 ± 2.2 분과 fentanyl을 혼합한 경우에는 4.9 ± 1.7 분으로 양군에서 모두 lidocaine과 비슷하게¹¹⁾ 매우 빨랐다. 그리고 운동차단의 회복이 지각차단의 회복과 거의 동시에 일어나므로 본 연구에서도 107.4 ± 26.2 분과 fentanyl 혼합군에서는 118.9 ± 35.8 분으로 저자들이 이미 발표한 5% lidocaine 65~75 mg을 사용한 경우¹¹⁾ 운동차단 회복시간과 유사했다.

제왕절개술시 척추마취의 장점은 전신마취의 단점인 기관내삽관의 실패나 위내용물 흡인의 위험성을 피할 수 있는 외에 수기가 간단하며 작용 발현시간이 짧고 신경차단이 완벽하며 소량의 국소마취제를 사용하므로 태아에 미치는 영향이 거의 없다. 그러나 갑작스럽고 심한 혈압하강, 마취부위의 조절에 어려움, 작용시간의 제한 그리고 경막천자후 두통등은 척추마취의 단점이다. 가장 큰 단점은 빠른 교감신경차단으로 인한 갑작스런 심한 저혈압의 발생이며 이는 척추마취를 멀리하게하는 요인이 되고 있다. 그러나 적당한 사전수액공급, 자궁의 좌측이동, 수축기혈압이 20% 이하 감소시나 수축기 혈압이 100 mmHg 이하시 빠른 ephedrine의 정주 등으로 쉽게 치료된다. 그러나 가장 중요한 것은 정확한 용량의 마취제의 주입과 혈압이 빨리 하강할 수 있다는 기본지식 그리고 저혈압이 발생시 회석하여 준비된 ephedrine 8~12 mg(2~3 ml)을 즉시 정주하고 수액을 빨리 공급하면 저자의 경험으로 보아 저혈압의 발생을 두려워하여 척추마취를 피할 필요는 없는 같다. 본 연구에서 저혈압의 발생빈도는 40% 와 43%로 5% lidocaine 65~75 mg을 사용한 척추마취시¹¹⁾ 56%보다는 낮았으며 2% lidocaine을 이용한

경막외마취시¹⁰⁾ 20%보다는 높았다. 함태수¹⁶⁾에 의하면 하트만 1L를 사전수액 공급후 고비중 0.5% bupivacaine 10 mg으로 척추마취를 한 결과 26명중 1명에서 저혈압이 발생되었다고 했다.

일반적으로 제왕절개술을 위한 척추마취를 하기 직전 빠른시간내 정질액을 공급하여 전부하를 증가시켜 산모의 혈역학에 심한 변화를 예방할 수 있다고 믿고 있으나^{17,18)} 최근에는 이에 관한 상반된 연구^{19,20)}도 보고되고 있다. Park등²¹⁾은 척추마취전 10 ml, 20 ml, 30 ml/kg로 정질액을 정주한 연구에서 평균동맥 압의 감소에는 3군사이에 유의한 차이는 없었으나 수액공급후와 분만후 교질삼투압의 감소는 20 ml, 30 ml/kg를 정주한 군에서 10 ml/kg로 정주한 군보다 유의하게 감소되었다고 했다. 그러므로 산모에게 대량의 정질액 주입은 오히려 교질삼투압을 감소시키므로 혈역학적인 이점보다는 이론적으로는 폐부종의 위험을 증가시킨다고 했다. 본 연구에서 사전수액 공급이 500 ml 이하였는데 가능한 본원에서도 500~1000 ml의 하트만씨 용액을 마취전 20분동안 빨리 정주하는 것을 원칙으로 하고 있다.

Caplan등²²⁾은 척추마취하에서 소수술을 받던 젊은 일반 환자에서 갑작스럽게 심폐정지가 유발되어 좋지 않은 결과로 법적인 문제가 야기된 14명을 분석해 본 결과 척추마취로 인한 생리적인 변화와 진정제의 투여에 따른 호흡저하가 복합된 가장 유력한 원인으로 추정했다. David등²³⁾은 마취전투약을 받지 않은 환자중 고위척추마취를 받은 환자에게 midazolam의 진정효과가 유의하게 증가됨을 증명했다. 그러므로 제왕절개술시 척추마취는 T4 이상의 갑작차단이 유발되므로 분만후 환자를 진정하기 위해 midazolam 투여시 환자를 주의깊게 관찰해야 할 것이다. 본 연구에서는 분만전에 midazolam 1 mg을 정주하고 분만후에는 2 mg을 주입하고 필요시 0.5 mg 씩 추가하였으나 총량이 4 mg은 초과하지 않게 했으며 지속적으로 산소포화도를 감시하였고 호기말이산화탄소분압 측정 카테터로 호흡수를 관찰하였다.

경막외강으로 주입된 fentanyl 50~100 µg은 술후 3~4시간 지속되는 진통작용이 있었다고 보고했으며²⁴⁾ 이는 본 연구에서의 진통시간과 비슷했다. 대조적으로 지주막하강이나 경막외강의 morphine은 24시간 진통작용이 지속되는 장점이 있으나 지연성 호흡저하의 위험에 더 무게를 두어야 할 것이다. 그

의 척수강내 morphine 투여로 인해 오심과 구토의 발생빈도에 증가가 있으나 경막외강 fentanyl은 증가가 없으며 지주막하강에 fentanyl 25 µg을 사용한 본 연구에서도 대조군과의 차이는 없었다. 소양증은 척수강내 아편양제의 투여로 발생하는 흔한 합병증이다. 본 연구에서도 유의한 증가가 있었으나 경증이었으며 치료를 요하지는 않았다.

지주막하강으로 약제 투여시 반드시 신경성독성의 위험에 관해 고려를 해야하는데 동물실험에서 fentanyl은 안전한 것으로 증명되었으며^{25,26)} 본 연구에서도 신경성 합병증은 아무도 없었다.

결론적으로 제왕절개술시 0.5% 고비중 bupivacaine 10 mg에 fentanyl 25 µg을 혼합하여 척추마취제로 사용한 결과 혼합하지 않은 군에 비해 술중 진통효과가 강화되었고 약제주입후부터 191.9±77.6분 지속되는 진통작용이 있었으므로 수술직후 심한 통증을 피할 수 있는 좋은 방법으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Stafford RS, Sullivan SD, Gardner LB: Trends in cesarean section use in California, 1983 to 1990. *Am J Obstet Gynecol* 1983; 168: 1297-302.
- Rochat RW, Koonin LM, Atrash HK, Jewett JF: Maternal mortality in the United States: report from the maternal mortality collaborative. *Obstet Gynecol* 1988; 72: 91-7.
- Endler GC, Marionna FG, Sokol RJ, Stevenson LB: Anesthesia-related maternal mortality in Michigan, 1972 to 1984. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159: 187-93.
- Sachs BP, Oriol NE, Ostheimer GW, Weiss TB, Driscoll S, Acker D, et al: Anesthetic-related maternal mortality, 1954 to 1985. *J Clin Anesth* 1989; 1: 333-8.
- Lussos SA, Datta S: Anesthesia for cesarean delivery. I. General considerations and spinal anesthesia. *Int J Obstet Anesth* 1992; 1: 79-91.
- Youngstrom PC, Cowan RI, Sutheimer C, Eastwood DW, Yu JCM: Pain relief and plasma concentrations from epidural and intramuscular morphine in postcesarean patients. *Anesthesiology* 1982; 57: 404-9.
- Abboud TK, Moore M, Zhu J, Murakawa K, Minehart M, Longhitano M, et al: Epidural butorphanol or morphine for the relief of post-cesarean section pain: Ventilatory responses to carbon dioxide. *Anesth Analg* 1987; 66: 887-93.
- Sjostrom S, Jamsen A, Persson MP, Hartvig P: Pharmacokinetics of intrathecal morphine and meperidine in humans. *Anesthesiology* 1987; 67: 889-95.
- Cousins MJ, Mather LE: Intrathecal and epidural administration of opioids. *Anesthesiology* 1984; 61: 271-310.
- 김애라, 김홍란: 제왕절개술을 위한 경막외 2% Lidocaine 용액의 알카리화. *대한마취과학회지* 1994; 27: 1418-24.
- 김애라, 박정구, 전재규: Lidocaine/Meperidine 혼합용액을 이용한 제왕절개술을 위한 척추마취. *대한마취과학회지* 1992; 25: 1176-81.
- Hunt CO, Naulty JS, Bader AM, Hauch MA, Vartikar JV, Datta S, et al: Perioperative analgesia with subarachnoid fentanyl bupivacaine for cesarean delivery. *Anesthesiology* 1989; 71: 535-40.
- Reigner LS, Lin D: Anesthesia for cesarean section. In; Chestnut DH, ed. *Obstetric anesthesia principles and practice*. St. Louis, Mosby-Year Book, Inc. 1994, pp 458-480.
- Lowson SM, Brown J, Wilkins CJ: Influence of the lumbar interspace chosen for injection on the spread of hyperbaric 0.5% bupivacaine. *Br J Anaesth* 1991; 66: 469.
- Santos A, Pedersen H, Finster M, Edstrom H: Hyperbaric bupivacaine for spinal anesthesia in cesarean section. *Anesth Analg* 1984; 63: 1009-13.
- 함태수: 제왕절개 수술시 고비중 0.5% bupivacaine과 고비중 0.5% tetracaine를 이용한 척추마취의 임상비교. *대한마취과학회지* 1997; 32: 219-25.
- Wright RG, Shnider SM: Hypotension and regional anesthesia in obstetrics. In; Shnider SM, Levinson G, 2nd ed. *Anesthesia for Obstetrics*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1987, pp 296.
- Crawford JS: Cesarean section. In; Crawford JS, 5th ed. *Principles and practice of obstetric anesthesia*. Oxford, Blackwell Scientific. 1984, pp 300.
- Rout CC, Rocke DA, Levin J, Gouws E, Reddy D: A reevaluation of the role of crystalloid preload in the prevention of hypotension associated with spinal anesthesia for elective cesarean section. *Anesthesiology* 1993; 79: 262-9.
- Jackson R, Reid JA, Thorburn J: Volume preloading is not essential to prevent spinal-induced hypotension at cesarean section. *Br J Anaesth* 1995; 75: 262-5.
- Park GE, Hauch MA, Curlin F, Datta S, Bader AM: The effects of varying volumes of crystalloid administration before cesarean delivery on maternal hemodynamics. *Anesth Analg* 1997; 84: 131-6.

- namics and colloid osmotic pressure. *Anesth Analg* 1996; 83: 299-303.
22. Caplan RA, Ward RJ, Posner K, Cheney FW: Unexpected cardiac arrest during spinal anesthesia: A closed claims analysis of predisposing factors. *Anesthesiology* 1996; 68: 5-11.
23. David BB, Vaida S, Gaitini L: The influence of high spinal anesthesia on sensitivity to midazolam sedation. *Anesth Analg* 1995; 81: 525-8.
24. Naulty JS, Datta S, Ostheimer GW, Johnson MD, Burger GA: Epidural fentanyl for postcesarean delivery pain management. *Anesthesiology* 1985; 63: 694-8.
25. Yaksh TL, Nouihed RY, Durant PA: Studies of the pharmacology and pathology of intrathecally administered 4-anilinopiperidine analogues and morphine in the rat and cat. *Anesthesiology* 1986; 64: 54-66.
26. Gissen AJ, Gugino LD, Datta S, Miller J, Covino BG: Effects of fentanyl and sufentanil on peripheral mammalian nerves. *Anesth Analg* 1987; 66: 1272-6.