

제왕절개술을 위한 고비중 0.5% Bupivacaine 척추마취시 주입속도가 차단높이에 미치는 영향

계명대학교 의과대학 마취과학교실, *대구효성가톨릭대학교 의과대학 산부인과학교실

김애라 · 김진모 · 한성욱 · 양세호 · 최은주*

= Abstract =

Effect of Speed of Injection on the Level of Spinal Anesthesia with 0.5% Hyperbaric Bupivacaine for a Cesarean Section

Ae Ra Kim, M.D., Jin Mo Kim, M.D., Sung Ook Han, M.D.
Se Ho Yang, M.D., and Eun Ju Choi, M.D.*

Department of Anesthesiology, Keimyung University School of Medicine;

*Department of Obstetric & Gynecology, Catholic University of Taegu Hyosung, Taegu, Korea

Background: The purpose of this study was to determine whether the injection rate affects the spread of spinal anesthesia in cesarean sections.

Methods: Spinal anesthesia was performed on 45 parturients in a cesarean section. Dural puncture was performed in the sitting position with a 27-gauge Whitacre needle. All patients received a mixture of 10 mg hyperbaric bupivacaine and 15 µg fentanyl. Twenty five (Group I) patients received rapid injections (about 0.2–0.3 ml/sec) and twenty (Group II) received slow injections (about 0.1 ml/sec). Anesthetic levels, time to T4 sensory block, maximal height sensory block and incidence of hypotension were measured.

Results: There was significantly rapid T4 sensory block in group I but no differences in maximal height of sensory block and incidence of hypotension between the two groups.

Conclusions: We conclude that injection rate (about 0.1–0.3 ml/sec) has a statistically insignificant influence on the maximal height sensory block and incidence of hypotension. (*Korean J Anesthesiol 2000; 39: 651~655*)

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

서 론

일반적으로 척추마취시 지각차단의 범위는 지주막

논문접수일 : 2000년 8월 30일

책임저자 : 김애라, 대구광역시 중구 동산동 194번지

계명의대 마취과학교실, 우편번호: 700-712

Tel: 053-250-7248, Fax: 053-250-7240

E-mail: aera420@dsmc.or.kr

하강으로 투여된 국소마취제의 분포에 의해 결정되며 이에 영향을 미치는 인자들은 환자 개인의 특징, 약제주입의 기교, 뇌척수액의 특성 그리고 마취약제의 특성 등으로 매우 다양하다.¹⁾ 척추마취시 국소마취제의 용량을 결정하는 인자들 중에 환자 개인적인 특징으로는 연령,^{2,5)} 신장,^{6,7)} 체중^{4,8)} 그리고 BMI (Body Mass Index) 등이^{4,8)} 있으며 이 중에서 신장이 가장 중요하다고 했다.⁹⁾ 그러나 Norris의¹⁰⁾

연구에 의하면 고비중 bupivacaine을 이용한 제왕절개술을 위한 척추마취에서 연령, 신장, 체중, BMI 그리고 척추관(vertebral column)의 길이 등은 차단높이에 유의한 영향을 미치지 못했다. Atchison 등에¹¹⁾ 의하면 지주막하강으로 주입된 국소마취제의 분포에 영향을 미치는 많은 요소들 중 가장 중요한 두 가지는 약제의 비중과 환자의 체위이며 그 외에 신장, 천자부위, 바늘의 형태, 바늘구멍의 방향, 약제의 용적과 용량이라고 했다. 그러나 주입속도가 차단범위에 미치는 효과에 대해서는 거의 무시되어 왔다. Neigh 등은¹²⁾ 비임산부에서 22 G Whitacre 바늘구멍의 방향을 위로 향하고 빠르게(1 ml/sec) 주입하였을 때는 느리게 주입(0.2 ml/sec) 하였을 때보다 차단높이에 유의한 차이가 있었지만 바늘구멍의 방향을 아래로 두었을 때는 주입속도의 변화에 의해 유의한 차이가 없었으므로 주입속도보다는 Whitacre 바늘구멍의 방향이 더 중요하다고 했다.

임신말기의 산모는 복압의 증가로 하대정맥이 압박되므로 우회혈류가 증가된다. 이로 인해 경막외강의 정맥총이 확장되어 지주막하강내 뇌척수액의 용적이 감소되므로 임신 말기의 산모에게 척추마취시 주입하는 국소마취제의 용량을 감소시키는 것은 이미 증명된 사실이지만 이때 주입속도가 마취제 분포에 미치는 효과에 대해서는 보고된 연구가 거의 없다. 그러므로 본 연구에서는 제왕절개술을 위해 fentanyl 15 µg이 혼합된 고비중 0.5% bupivacaine을 27 G Whitacre 바늘을 이용한 척추마취시에 주입속도가 차단높이와 저혈압의 발생빈도에 영향을 미치는지 여부를 관찰해 보고자했다.

대상 및 방법

선택적 제왕절개술이 예정된 환자 중 미국마취과학회분류 1~2급에 속하고 본 연구에 동의한 환자 45명을 대상으로 하였다. 환자의 연령, 체중, 신장, 제태기간 등은 Table 1과 같으며 양군 사이에 유의한 차이는 없었다.

전투약은 하지 않았으며 수술실 도착 즉시 18 gauge 카데터로 정맥로를 확보하고 하트만 용액을 10 ml/kg로 빨리 주입 후 환자를 좌위로하여 L3~4 요추간에 21 G 유도침을 고정시킨 뒤 27 G Whitacre 바늘구멍을 위로 향하게 하고 경막을 친자하였다.

뇌척수액의 유출을 확인한 후 고비중 bupivacaine (Marcaine®, Astra Zeneca, Sweden) 10 mg (2 ml)과 fentanyl 15 µg (0.3 ml)을 일회용 3 ml 주사기를 이용하여 우측 엉지손가락으로 가능한 일정속도를 유지하면서 지주막하강으로 주입하였으며 8~12초(약 0.2~0.3 ml/sec)의 속도로 주입한 1군(25명)과 20~24초(약 0.1 ml/sec)의 속도로 주입한 2군(20명)을 무작위로 나누었다.

약제주입 후 즉시 환자는 앙와위로 하고 오른쪽 둔부에 20도 각도의 쇄기를 넣어 자궁을 원쪽으로 이동시켜 앙와위 저혈압증후군을 예방하였으며 환자의 불안을 없애기 위해 분만 전에는 midazolam (Dormicum®) 1 mg을 분만 후에는 2~3 mg을 더 정주하였다. 혈압은 자동혈압기를 이용하여 분만 전에는 1분 간격으로 분만 후에는 2.5분 간격으로 관찰하였으며 수축기 혈압이 100 mmHg 이하일 때는 저혈압으로 간주하여 ephedrine 8 mg을 정주하고 필요시 반복하였으며 주입횟수를 기록하였다. 지주막하강으로 약제주입 완료 후부터 2분 간격으로 10분 동안 지각차단의 높이를 얼음을 이용하여 좌측 쇄골중앙선(midclavicular line)을 따라 관찰하였고 T4 지각차단 도달시간과 최고 지각차단 분절 등을 측정하였으며 지각차단이 T4 이상이 되면 수술을 시작하였다. 회복실에서 운동신경회복은 Bromage scale를 이용하여 측정하였다.⁷⁾

양군간의 비교는 unpaired t-test로 분석하였으며 시간에 따른 지각차단 높이의 변화는 반복계측 ANOVA로 검정하고 P값이 0.05 미만일 때 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

Table 1. Demographic Data

	Group 1 (n = 25)	Group 2 (n = 20)
Age (yr)	31.8 ± 4.6	30.5 ± 3.4
Weight (kg)	68.7 ± 7.7	66.0 ± 6.5
Height (cm)	159.8 ± 4.3	157.9 ± 4.8
IUP (week)	38.7 ± 2.0	39.0 ± 1.3
Primi/Multi (n)	11/15	10/10

Values except parity are expressed as mean ± SD. Group 1: 0.2~0.3 ml/sec, Group 2: 0.1 ml/sec (speed of injection).

Table. 2 Characteristics of Spinal Block

	Group 1 (n = 25)	Group 2 (n = 20)
Time to T4 sensory block (min)	4.6 ± 1.7	6.1 ± 2.9*
Maximal block height (dermatome)	T3.4 ± 0.8	T3.7 ± 0.8
Incidence of hypotension (%)	10/25 (40%)	11/20 (55%)
Frequency of ephedrine injection	1.8 ± 0.7	2.4 ± 1.2
Bromage 0 time	126 ± 41 min	115 ± 29 min

Values are expressed as mean ± SD. *P < 0.05 compared to group 2. Group 1: 0.2–0.3 ml/sec, Group 2: 0.1 ml/sec (speed of injection).

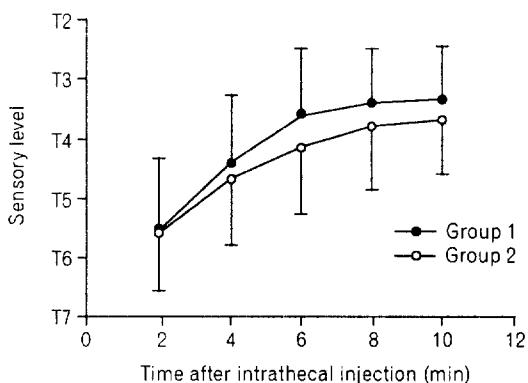


Fig. 1. Changes of sensory block after intrathecal injection. Time course of sensory level by cold test after intrathecal administration of 10 mg of hyperbaric bupivacaine with 15 µg of fentanyl. There were no difference between the groups. Group 1 & 2: 0.2–0.3 ml/sec & 0.1 ml/sec (speed of injection).

결 과

지각차단의 높이는 제 1군에서 2분, 4분, 6분, 8분, 10분에 각각 $T5.5 \pm 1.2$, $T4.4 \pm 1.1$, $T3.6 \pm 1.1$, $T3.4 \pm 0.9$, $T3.4 \pm 0.9$ 였으며 제 2군에서는 각각 $T5.6 \pm 0.9$, $T4.7 \pm 1.1$, $T4.2 \pm 1.1$, $T3.8 \pm 1.0$, $T3.7 \pm 0.9$ 로 양군사이에 유의한 차이는 없었다(Fig. 1). 그러나 T4 지각차단 도달시간은 제 1군에서 4.5 ± 1.7분으로 제 2군에서의 6.1 ± 2.9분에 비해 의미 있게 빨랐으나 최고 지각차단 분절은 제 1군에서 $T3.4 \pm 0.8$ 로 제 2군에서의 $T3.7 \pm 0.8$ 로 유의한 차이는 없었다(Table 2). 저혈압 발생빈도는 제 1군에서는 10/25명(40%), 제 2군에서는 11/20명(55.6%)로

의미 있는 차이가 없었으며 ephedrine 주입횟수 역시 제 1군에서 1.8 ± 0.7회, 제 2군에서 2.4 ± 1.2회로 유의한 차이는 없었다(Table 2). 회복실에서 운동신경이 완전회복(Bromage scale 0)되는 시간은 제 1군에서 126 ± 41분, 제 2군에서 115 ± 29분으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

고 칠

본 연구에서는 환자를 좌위로 하고 27 G Whitacre 바늘을 사용하여 고비중 0.5% bupivacaine과 fentanyl 혼합용액을 이용한 제왕절개술을 위한 척추마취시 주입속도가 주입 후 2분 간격으로 10분 동안에 차단높이, T4 지각차단 도달시간, 최고 지각차단 분절 및 저혈압의 발생빈도에 영향을 미치는지 여부를 관찰하였다. 그 결과 8–12초(0.2–0.3 ml/sec)의 주입속도일 때 20–24초(0.1 ml/sec)의 속도 때보다 T4 지각차단 도달시간이 유의하게 빨랐으나 최고 감각차단 높이나 저혈압 발생빈도 그리고 2분 간격으로 10분 동안 관찰한 감각차단의 높이에는 의미 있는 차이를 볼 수 없었다.

척추마취시 지주막하강내 주입된 국소마취제의 흡수는 신경기능의 변화를 결정하고 지주막 하강으로부터 국소마취제의 제거는 작용시간을 결정하며 뇌척수액내에 국소마취제의 분포는 차단범위를 결정한다.¹⁾ Greene은¹⁾ 뇌척수액내에서 국소마취제의 분포에 영향을 미치는 25가지 요소들을 제시했으며 그 중에서 나이, 신장, 주입부위, 주입시 바늘구멍의 방향, 뇌척수액의 용적, 마취용액의 밀도와 비중, 환자의 체위, 국소마취제의 용량과 용적 등이 임상적 유의성에는 변화가 다양하지만 중요한 요소들이라고

했다. 혹자들은¹⁴⁻¹⁷⁾ 국소마취제의 분포에 영향을 미치는 많은 요소들 중에 가장 중요한 두 가지는 척추마취제의 비중과 환자의 체위라고 했고 그 외 다른 요소들은 환자의 신장, 천자부위, 바늘의 형태, 바늘 구멍의 방향, 국소마취제의 용적과 용량이라고 했다.¹⁴⁻¹⁷⁾ 그러나 주입속도가 마취약제 분포에 미치는 영향에 관해서는 거의 무시되어 왔다. 국소마취제 용액을 지주막하강에 주입시 와류(turbulence) 발생은 필수적인데 만약에 와류가 마취제 용액의 분포에 임상적으로 유의한 영향을 준다면 주입시 힘을 증가시키므로 차단높이를 상승시킬 수 있을 것이다.¹⁾ 그러나 Neigh 등은¹²⁾ 고비중 tetracaine을 1 ml/sec로 주입한 군과 0.2 ml/sec로 주입 군에서 감각차단의 높이가 같았으며 McClure 등은¹⁸⁾ 등비중 tetracaine (4 ml)을 25 gauge 바늘을 통해 0.1 ml/sec와 0.2 ml/sec로 주입한 결과 차단높이는 비슷하였다. 그러므로 Neigh 등과¹²⁾ McClure 등과¹⁸⁾ 연구 결과를 보면 뇌척수액 내에서 약제주입시 발생된 와류는 주입속도나 힘을 변화시켰을 때 임상적으로 뇌척추액내에 척추마취제 용액의 분포에 유의한 효과가 없었는데 이것은 아마도 마취약제의 분포에 임상적으로 영향을 줄 만한 와류의 차이를 유발하지 못했기 때문인 것 같다. 본 연구에서는 임신 말기의 산모에서는 지주막하강이 좁아져 있으므로 비산모와 차이가 있을 것으로 기대했으나 역시 0.1 ml/sec와 0.2-0.3 ml/sec의 차이로는 분포에 영향을 줄 만한 와류를 유발하지 못했던 것 같으며 실제로 제왕절개술시 임상에서 사용되는 마취약제는 용적이 적으므로 이를 천천히 주입하는데는 한계가 있으며 임상적으로 유의할 만한 마취용액의 분포에 변화를 줄 수 없었던 것 같다. 그러나 Atchison 등은¹¹⁾ 기계장치를 이용하여 22 gauge whitacre 바늘로 저비중 tetracaine 10 mg (5 ml)을 이용한 척추마취시 주입속도를 0.02 ml/sec (250초)로 느리게 주입한 군과 0.5 ml/sec (10초)로 빠르게 주입한 군을 비교시 느리게 주입한 군에서 빠르게 주입한 군보다 척추마취의 높이가 더 낮았으며 작용시간은 더 길었다. 이와는 반대로 김정렬 등은¹³⁾ 저비중 tetracaine 20 mg을 20 ml로 희석하고 기계장치를 이용하여 1.25 ml/min와 15 ml/min의 속도로 각각 주입하였으나 마취범위와 지속시간에는 유의한 차이가 없었다고 했다. 국소마취제를 지주막하강으로 주입시 지각차단의 분포에 영향을 미친다고 여겨지는 환자의 체중, 신

장, BMI중 신장이 국소마취제의 용량을 결정하는 티 가장 중요하다고 여겨져 왔다.⁹⁾ 그러나 Norris의¹⁰⁾ 연구에 의하면 제왕절개술을 위한 척추마취시 체중(55.5-136.4 kg), 신장(146.9-174.0 cm) 그리고 BMI (19.2-50 kg/m²)는 지주막하강에서 국소마취제 분포에 영향을 미치지 않았으므로 마취약제의 용량에 변화를 줄 필요가 없다고 했다. 그러므로 본 연구에서도 신장에 따른 용량의 차이를 두지 않았다.

척추마취의 높이에 영향을 미치는 많은 인자 중에 마취과 의사에 의해서 조절할 수 있는 주요 요소들은 주입하는 마취약제 용액의 비중, 용량, 농도 그리고 약제주입 중과 후의 환자의 체위이다.¹²⁾ 그러나 Neigh 등의¹²⁾ 연구에 의하면 일반 척추바늘을 사용할 때에는 바늘사단의 방향이나 주입속도(1 ml/sec 혹은 0.2 ml/sec)의 변화에 지각차단의 높이에 유의한 차이가 없었으나 Whitacre 바늘은 구멍의 방향(위 혹은 아래)에 의해 차이가 있었으므로 Whitacre 바늘 구멍의 방향은 마취과 의사에 의해서 차단높이를 조절할 수 있는 또 하나의 요소라고 했다. 또한 Whitacre 바늘구멍을 위로 향했을 때는 약제 주입속도에 따라서 차단높이에 유의한 차이가 있었으나 아래쪽으로 했을 때는 속도의 변화에 의해 의의있는 차이는 없었으므로 Whitacre 바늘구멍의 방향이 주입속도보다 더 중요하다고 했다. 본 연구에서는 Whitacre 바늘구멍을 모두 위로 향하게 하였으며 약제 주입 후 즉시 환자의 체위를 양화위로 하여 체위로 인한 영향을 최소화하였다.

결론적으로 임신 말기의 산모의 제왕절개술을 위해 27 gauge Whitacre 바늘을 사용한 척추마취시 주입속도(0.1 ml/sec 혹은 0.2-0.3 ml/sec)가 차단높이에 미치는 영향을 관찰한 결과 T4 지각차단 도달시간은 0.2-0.3 ml/sec로 빨리 주입한 군에서 유의하게 빨랐으나 저혈압의 발생빈도와 최고 지각차단 높이 등에는 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다. 그러므로 제왕절개술을 위해 고비중 0.5% bupivacaine을 이용한 척추마취시 마취제 주입속도는 0.2-0.3 ml/sec가 적절하며 의도적으로 느리게 주입할 필요성은 없는 것으로 사료된다.

참 고 문 현

- Greene NM: Distribution of local anesthetic solutions:

- within the subarachnoid space. *Anesth Analg* 1984; 64: 715-30.
2. 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: 318-45.
 3. Pitkanen M, Haapaniemi L, Tuominen M, Rosenberg PH: Influence of age on spinal anaesthesia with isobaric 0.5% bupivacaine. *Br J Anaesth* 1984; 56: 279-84.
 4. McCulloch WJD, Littlewood DG: Influence of obesity on spinal analgesia with isobaric 0.5% bupivacaine. *Br J Anaesth* 1986; 58: 610-4.
 5. Veering BT, Burn AGL, van Kleef JW, Hennis PJ, Spierdijk J: Spinal anaesthesia with glucose-free bupivacaine: Effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Anesth Analg* 1987; 66: 965-70.
 6. Greene NM: Distribution of local anaesthetic solutions within the subarachnoid space. *Anesth Analg* 1985; 64: 715-30.
 7. Moore DC: Factors influencing spinal anaesthesia. *Reg Anesth* 1982; 7: 20-5.
 8. Pitkanen MT: Body mass and spread of spinal anaesthesia with bupivacaine. *Anesth Analg* 1987; 66: 127-31.
 9. Shinder SM, Levinson G: Anesthesia for cesarean section, Anesthesia for Obstetrics. Edited by Shnider SM, Levinson G. Baltimore, Williams & Wilkins, 1987, pp 163.
 10. Norris MC: Patient variables and the subarachnoid spread of hyperbaric bupivacaine in the term parturient. *Anesthesiology* 1990; 72: 478-82.
 11. Atchison SR, Wedel DJ, Wilson PR: Effect of injection rate on level and duration of hypobaric spinal anaesthesia. *Anesth Analg* 1989; 69: 496-500.
 12. Neigh JL, Kane PB, Smith TC: Effects of speed and direction of injection on the level and duration of spinal anaesthesia. *Anesth Analg* 1970; 49: 912-8.
 13. 김정렬, 김감수, 심연희, 신양식: Jack-knife 체위에서 0.1% Tetracaine의 저비중 척추마취시 주입 속도에 따른 마취범위와 지속시간. *대한마취과학회지* 1998; 35: 1000-4.
 14. Brown DT, Wildsmith JAW, Covino BG, Scott DB: Effect of baricity on spinal anaesthesia with amethocaine. *Br J Anaesth* 1980; 52: 589-95.
 15. Kitahara T, Kuri S, Yoshida J: The spread of drugs used for spinal anaesthesia. *Anesthesiology* 1959; 17: 205-8.
 16. Chambers WA, Edstrom HH, Scott DB: Effect of baricity on spinal anaesthesia with bupivacaine. *Br J Anaesth* 1981; 53: 279-82.
 17. 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.
 18. 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.