

척추마취에 적용한 0.25%와 0.5% Plain Bupivacaine의 비교

아주대학교 의과대학 마취과학교실

문 봉 기 · 이 영 석

Comparison of Plain 0.25% and 0.5% Bupivacaine for Spinal Anesthesia

Bong Ki Moon and Young-Seok Lee

Department of Anesthesiology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Background: The extent of sensory and motor block following subarachnoid injection of local anesthetic is thought to depend on several factors such as total dosage and volume of solution. This study was an evaluation of the effects of varying doses and concentrations of plain bupivacaine: 15mg given as 3ml of 0.5% or as 6ml of 0.25% solution.

Methods: In a double-blind trial, 40 patients scheduled for lower extremity surgery were administered, spinal anesthesia using 15 mg bupivacaine, given either as 3.0 ml of plain 0.5% solution(group 1) or 6ml of 0.25% solution(group 2). The patients were in a lateral position during the injection and for 3 minutes after.

Results:

- 1) No significant differences were found in onset time and uppermost dermatome level of sensory anesthesia between the two groups.
- 2) The onset time to complete motor block was 11.6 ± 1.2 (group 1), 11.0 ± 1.4 (group 2)([Mean \pm SE] minutes) in the nondependent leg and 19.0 ± 1.1 (group 1) 18.4 ± 2.0 (group 2)([Mean \pm SE] minutes) in the dependent leg. These differences between nondependent and dependent leg were statistically significant but there were no significant differences between the group 1 and group 2.
- 3) The systolic and diastolic arterial pressures and heart rate decreased only by about 10 to 15% in both groups; only 3 patients(two in group 1 and one in group 2)required a vasopressor because systolic arterial pressure had decreased by 30% from the preanesthetic value and symptoms resulting from the hypotension and bradycardia were evident.
- 4) Anesthesia was satisfactory in all patients.

Conclusions: In terms of anaesthetic efficacy, there was no significant difference according to either volume or concentration of the plain bupivacaine solution. Either plain 0.25% or 0.5% bupivacaine solution were suitable for lower extremity surgery.

Key Words: Anesthetic techniques, Spinal, Plain bupivacaine, Sensory and motor block

서 론

척추마취시 bupivacaine의 사용은 Startmann등에 의해

저자연락처: 문봉기, (442-749) 경기도 수원시 팔달구 원천동 산 5번지, 아주대학교 의과대학 마취과, Tel (0331) 219-5573, 5800

주로 하복부와 하지수술에 많이 이용되어 왔다^{1,2,3,4}. Plain bupivacaine은 20°C에서 비중이 1.004로 같은 온도에서 척추액과 등비중이고 37°C에서는 1.000으로 동조건에서 척추액보다 약간의 저비중을 나타낸다^{3,9}. 이러한 이유로 척추마취시 약제의 온도, 용량과 체위가 마취에 영향을 미치는 주요한 인자로 인식되어 왔으며,

주로 20°C의 약제를 좌위상태에서 주입하면 20°C의 약제가 일정시간 후에 척수액과 평형을 이루어 약간의 저비중으로 작용하기 때문에 약주입 후 좌위상태로 2~5분간 유지하여 원하고자하는 마취높이를 취해왔다^{3,4}. 그러나 임상적으로 하지수술환자의 경우 대개가 골절환자이므로 좌위상태에서 척추마취를 시행하는 것이 실제 환자에게 너무 고통을 주는 것이므로 저자는 보통 척추마취시에 취하는 측와위(lateral decubitus position)상태에서 척추마취를 시행 한 후 1군 0.5% 3 ml 15 mg, 2군 0.25% 6 ml 15 mg plain bupivacaine을 주입한 후 약제자체가 척수액에서 체온과 가까와짐에 따라 척수액 보다 저비중으로 작용하므로 측와위 상태에서 약제주입 후 3분간 그자세를 유지하면 측와위시의 윗부분(nondependent portion)과 아래부분(dependent portion)의 마취발현시간, 마취높이와 운동소실정도가 차이가 있을 것으로 사료되어 동일환자에서 측와위시 윗부분과 아래부분의 차이를 관찰하였으며 1군과 2군에 사용한 약제가 동일한 총용량이지만 부피와 농도를 달리한 경우 두 군간에 일어 날 수있는 차이를 관찰하고자 본 연구를 시행 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

계획된 하지수술을 받는 ASA 분류 1 또는 2에 해당하는 환자 40명을 대상으로 하였으며 척수 신경질환, 출혈성 질환 또는 약물복용 천자부위의 감염등 척추마취의 금기사항이 없는 환자였다.

2. 연구방법

마취유도 전 8시간 이상의 금식 후 마취전처치는 환자를 수술실에 옮기기 30~60분 전 hydroxyzine hydrochloride(Ucerax) 1 mg/kg를 근주하고 척추마취 시행전까지 하트만용액 500~1000 ml를 정주하였다. 환자의 수술부위가 위가 되도록 측와위를 취하게하고 L2-3 또는 L3-4 추간격 정중선에서 22G spinal needle을 이용하여 척추마취를 시행하였다. 환자를 임의로 2군으로 나누어 1군(20명)은 0.5% plainbupivacaine 3 ml, 2군(20명)은 0.25% bupivacaine 6 ml를 1 ml/10 sec 속도로 주입하고 측와위상태로 3분간 유지한 다음 양와위를 취하여 약주입 후 3, 5, 10, 15, 25, 30분 때 혈압 및 맥박을 측정하고 22G 주사바늘을 이용하여 양쪽 전액와선상 부위(anterior axillary line)에서 pin prick test로서 nondependent, dependent 부분의 감각 소실 정도를 확인하는

동시에 Bromage scale로 운동소실 정도를 측정하였다.

3. 통 계

관찰된 결과는 Student t-test를 이용하였고 p<0.05 경 우를 유의성이 있는 결과로 판정하였다.

결 과

1. 대상환자의 비교

각 군의 연령, 체중, 신장, 혈색소 및 hematocrit는 차이가 없었다(Table 1).

2. 수축기, 이완기 혈압 및 심박동수의 변화

1군 2명, 2군 1명에서 30% 이상의 혈압저하와 서맥 또는 오심, 구토 증상이 있어 ephedrine 5~10 mg을 정맥 투여하였고 전체적으로는 각 시간 마다 15% 이내의 저하를 보여 비교적 안정된 변화를 보였다(Table 2).

3. 시간별 감각소실 부위

1, 2군 모두에서 3, 5분에서 nondependent 부위의 감각소실 높이가 dependent 부위 보다 통계적으로 의의 있게 높았으나(p<0.01) 시간이 흐름에따라 nondependent 부위와 dependent 부위간의 차이는 없어졌으며 두 군간에는 통계적 차이는 없었다(Table 3).

4. 감각소실 높이와 소요시간

감각소실 최고높이는 1군에서 nondependent 부위 8.1 ± 0.5(thoracic level), dependent 부위 8.3 ± 0.5(thoracic level)으로 부위별로는 통계적 의의는 없었으며, 2군에서도 nondependent부위가 7.7 ± 0.6, dependent area 7.8 ± 0.6으로 부위별로 차이가 없었으며 두 군간에는 2군이 1군보다 마취부위는 높았으나 각 군간에 통계적차이는 없었다.

Table 1. Characteristics of patients (Mean ± SE)

Group	Age (yr)	Wt (Kg)	Ht (cm)	Hb (g/dl)	Hct (%)
G1	39.4 ± 3.2	59.6 ± 2.0	169.1 ± 1.7	13.9 ± 0.4	41.7 ± 1.2
G2	31.9 ± 2.1	65.1 ± 1.6	171.6 ± 1.1	14.2 ± 0.4	41.8 ± 1.3

G1: spinal 0.5% bupivacaine 15 mg.

G2: spinal 0.25% bupivacaine 15 mg.

Table 2. Blood pressure and heart rate at OR and various time after injection into subarachnoid space(Mean±SE)

Group/Times	Times(Minutes)							
	OR	T3	T5	T10	T15	T20	T25	T30
Group 1								
SBP (mmHg)	127.1±2.5	121.1±2.7	123.5±2.7	123.6±3.0	124.4±2.6	120.1±2.5	119.5±2.4	118.4±1.8
DBP (mmHg)	79.6±1.9	76.9±2.2	74.8±3.0	76.4±2.0	74.8±2.5	73.7±1.9	71.8±2.0	72.0±1.8
HR (beats/min)	83.8±3.6	83.4±3.3	82.3±3.9	80.0±3.1	77.2±2.8	74.2±2.6	70.9±2.6	71.4±2.8
Group 2								
SBP(mmHg)	129.4±4.5	121.1±4.0	125.9±1.9	125.8±2.7	124.3±2.8	127.9±3.9	124.4±3.8	125.8±3.7
DBP(mmHg)	79.6±1.9	76.9±2.2	75.8±3.0	73.9±1.8	71.3±2.5	75.0±1.8	70.7±2.1	76.1±2.1
HR(beats/min)	82.7±3.4	84.5±3.2	84.5±3.6	78.7±3.4	75.8±4.0	76.3±3.5	73.3±3.3	76.9±3.1

G1: spinal 0.5% bupivacaine 3ml 15mg. G2: spinal 0.25% bupivacaine 6 ml 15mg. SBP: systolic blood pressure. DBP: diastolic blood pressure. HR: heart rate.

Table 3. Mean extent of analgesia at various times after bupivacaine injection into subarachnoid space(Mean±SE)

Group/Times	Times						
	T3	T5	T10	T15	T20	T25	T30
G1N	13.1±0.3	12.1±0.6	9.7±0.5	8.4±0.5	8.2±0.6	8.2±0.6	8.2±0.6
G1D	14.4±0.3*	13.4±0.4*	10.8±0.6	8.9±0.5	8.7±0.7	8.5±0.7	8.3±0.6
G2N	12.9±0.3	12.5±0.4	9.8±0.5	8.2±0.7	7.8±0.7	7.8±0.8	7.7±0.7
G2D	14.1±0.3#	13.6±0.6#	9.9±0.7	8.6±0.7	7.8±0.8	7.8±0.8	7.8±0.7

T level: 1-12, L1 level: 13, L2 level: 14.

G1N: spinal, 0.5% bupivacaine nondependent area. G1D: spinal, 0.5% bupivacaine dependent area.

G2N: spinal, 0.25% bupivacaine nondependent area. G2D: spinal, 0.25% bupivacaine dependent area.

*: statistically significant comparing to group G1N (p<0.01). #: statistically significant comparing to group G2N (P<0.01).

Table 4. Onset time, extent of analgesia following the injection of bupivacaine into subarachnoid space(Mean±SE)

Group/Times (Minutes)	G1N	G1D	G2N	G2D
Time for maximum dermatome level of analgesia	23.9±3.2	25.1±3.0	23.2±5.2	26.4±4.8
Maximum dermatome level of analgesia(T level)	8.1±0.5	8.3±0.5	7.7±0.6	7.8±0.6
Onset time to T12	8.1±0.1	9.6±0.8	7.8±0.7	7.8±0.6*
Onset Time to T10	9.9±1.1	11.9±1.6	9.3±0.5	9.7±0.8*

G1N: spinal, 0.5% bupivacaine nondependent area. G1D: spinal, 0.5% bupivacaine dependent area.

G2N: spinal, 0.25% bupivacaine nondependent area. G2D: spinal, 0.25% bupivacaine dependent area.

*: statistically significant comparing to group G1D (p<0.05).

최고 마취부위까지의 소요시간은 1, 2군 모두 동일군에서 부위별간의 차이는 없었으나 감각소실높이 T12, T10에 도달하는 시간에서는 두군의 nondependent 부위에서 1군은 8.1±0.1, 9.9±1.1 2군은 7.8±0.7, 9.3±0.5

으로 두군간에는 차이가 없었으며, dependent 부위에서는 1군은 9.6±0.8, 11.9±1.6분이고, 2군은 7.8±0.6, 9.7±0.8분으로 2군이 1군보다 유의있게 짧았다(p<0.05) (Table 4).

Table 5. Bromage scale (Mean \pm SE)

Group / Times(minutes)	T3	T5	T10	T15	T20	Time for maximum motor blockade
G1N	1.3 \pm 0.3	2.1 \pm 0.2	2.8 \pm 0.1	3.0 \pm 0.0	3.0 \pm 0.0	11.6 \pm 1.2
G1D	0.1 \pm 0.1 [#]	0.7 \pm 0.2 [#]	1.9 \pm 0.3 [#]	2.6 \pm 0.1 [*]	3.0 \pm 0.0	19.0 \pm 1.1 [#]
G2N	1.7 \pm 0.4	2.3 \pm 0.3	2.9 \pm 0.1	3.0 \pm 0.0	3.0 \pm 0.0	11.0 \pm 1.4
G2D	0.3 \pm 0.3 ^{\$}	1.2 \pm 0.2 ^{\$}	2.2 \pm 0.3 ^{\$}	2.8 \pm 0.1	3.0 \pm 0.0	18.4 \pm 2.0 ^{&}

Bromage scale; 0 = no motor block. 1 = inability to raise the extended leg. 2 = inability to flex the knee. 3 = complete motor block.

^{*}, [#]: statistically significant comparing to group G1N(p<0.05, P<0.01).

^{\$}, [&]: statistically significant comparing to group G2N(p<0.05, p<0.01).

5. 운동소실

1, 2군 모두 완전한 운동소실이 되었으며, 두 군간에는 통계적 차이가 없었으며 nondependent 부위에서 1군 11.6 \pm 1.2분, 2군 11.0 \pm 1.4분, dependent 부위에서 1군 19.0 \pm 1.1분, 2군 18.4 \pm 2.0분으로 1, 2군 모두 nondependent 부위가 통계적으로 의의있게 빠른 시간내 운동소실이 되었다(Table 5).

고 안

Bupivacaine은 tetracaine에 비해 열, 빛, 냉기등에 대해 내성이 강하며 작용시간이 길다는 장점과 지혈대동통이 적다는 이점이 있어^{5,6}, 최근들어 하지수술이나 하복부수술시 척추마취제로 널리 이용되고 있다^{7,8}. Bupivacaine을 사용한 척추마취시, 마취범위는 환자의 자세, 마취제의 농도, 분량 및 총용량에 의하여 영향을 받게 된다고 한다. Tuominen⁹의 보고에 의하면 등비중의 0.75% bupivacaine 3 ml를 좌위상태에서 지주막하강내로 주입한 후 2.5분간 좌위를 유지한 군이 측와위에서 동량을 주입한 군에 비해 통계적으로 의의있게 마취부위가 높았다고 하였으며 그 이유는 20°C에서 등비중인 bupivacaine이 뇌척수액내에서 37°C가 되면서 약간의 저비중으로 작용하기 때문이라 추정했다.

저자들은 등비중의 0.5% bupivacaine 3 ml를 사용한 1군과 등비중의 0.25% bupivacaine 6 ml를 사용한 2군에서 수술부위가 nondependent 부위가 되도록 측와위를 취한 다음 약제주입 후 3분간 측와위를 유지하였는데 두 군 모두 감각 소실의 높이는 3분 및 5분에서 nondependent 부위가 dependent 부위보다 통계적으로 의의있게 높았다(Table 3). 운동소실도 감각소실과 마찬가지로 1, 2군 모두 10분까지는 nondependent 부위가 dependent 부위보다 운동 소실이 빨랐으며 운동 소실이

최대가 되는 시간도 의의있게 빨랐다(Table 5). 이는 Tuominen⁹등의 주장처럼 등비중의 bupivacaine이 뇌척수액의 온도와 평형을 이루면서 저비중의 마취제로 작용하였기 때문으로 사료된다. 그러나 시간이 지남에 따라 nondependent 부위와 dependent 부위간의 최고감각소실 높이는 운동소실 정도는 차이가 없었다. 그리고 본 연구에서 감각소실 최고높이는 1군 T8-9, 2군 T7-8로서 좌위에서 동용량과 같은 부피를 사용한 Nielsen¹⁰의 보고와 차이가 없었으며 측와위 상태에서 약주입 후 바로 양와위를 취한 김¹¹ 보고와도 차이가 없음을 보여주었다. 이는 bupivacaine이 37°C에서 저비중으로 작용을 하지만 거의 등비중에 가깝기 때문이라고 생각된다. Sheskey³는 0.5%, 0.75% plain bupivacaine으로 척추마취를 시행할 경우 감각소실높이는 분량보다는 총용량에 의해 결정된다는 보고를 하였으며 이에반해 Nolte¹²는 감각소실 높이는 총용량보다는 분량에 의해 결정된다는 보고를 하였다. 본 연구에서는 1군 0.5% plain bupivacaine 3 ml, 2군 0.25% plain bupivacaine 6 ml의 같은 용량과 다른분량의 마취약제를 사용한 결과 감각소실 높이는 1, 2군에서 차이가 없었으며 운동소실도 두 군간에서 차이가 없었다. 이는 분량보다는 총용량이 감각소실 높이를 결정하는 요인이라는 Sheskey³의 보고와 일치하였다.

척추마취에 적용되는 Plain bupivacaine의 농도 보통 0.75%와 0.5%이며 bupivacaine의 신경독작용을 줄이기 위해 최소한의 농도가 요구되고 있다. 그러나 Logan등¹³은 등비중의 bupivacaine을 척추마취에 적용한 경우 감각소실 높이를 예측할 수 없다고 했으며 그 이유로 비교적 많은부피의 약제가 사용되며 그것이 CSF의 변동을 초래 하기 때문이라 하였다. 이 결과에 따르면 동용량일지라도 약제의 부피가 많을수록 감각소실 높이를 예측할 수가 없기 때문에 총분량을 감소시키기 위해 고농도의 약제를 권하고 있으나 Nielsen¹⁰등은 0.5% 3

ml와 0.25% 6 ml plain bupivacaine을 동용량 사용한 결과 감각소실높이, 작용시간, 운동소실, 마취유지시간 등의 차이가 없음을 보고하였으며, 본 연구에서도 Nielsen¹⁰의 보고처럼 두 군간에 차이를 볼 수 없었다. 따라서 일반적으로 이용되는 0.75%, 0.5% bupivacaine 대신 0.25% bupivacaine을 척추마취약제로 사용을 하여도 마취에 만족한 결과를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 고농도의 약제에 의한 신경독성 작용을 최소한으로 감소시킬 수 있으리라 사료된다.

결 론

등비중의 0.5% 및 0.25% bupivacaine은 뇌척수액 내에서 저비중의 마취제로 작용하게 되며 0.25% bupivacaine 6 ml를 사용한 군과 0.5% plain bupivacaine 3 ml를 사용한 군 사이에 감각소실높이, 운동차단 및 마취발현 시간은 차이가 없었으며 마취는 만족한 결과를 얻었다.

참 고 문 헌

1. Startmann D, Gotte A, Meyer-Hammet and Watermann W: Klinische verlaufe von ueber 6000 spinal anaesthesie 1979; 2: 49-56
2. Nightingale PJ and Marstrand T: Subarachnoid anaesthesia with bupivacaine for orthopaedic procedures in the elderly. Br J Anaesth 1981; 53: 369-371

3. Sheskey MC, Rocco AG, Bizzari-Schmid M and Francis H: Edstrom, Covino BG. A dose-response study of bupivacaine for spinal anesthesia. Anesth Analg 1983; 62: 931-935
4. Stienstra R and Van Poorten JF: Plaine or Hyperbaric bupivacaine for spinal anesthesia. Anesth Analg 1987; 66: 171-176
5. Cummings GC, Bamber DB and Edstrom HH: Subarachnoid blockade with bupivacaine. Br J Anaesth 1984; 56: 573-579
6. Mercedes A, Concepcion, Donald H, Lambert, Kathleen A, Welch, et al: Tourniquet pain during spinal anesthesia. Anesth Analg 1988; 67: 828-832
7. Daniel C and Moore: Spinal anesthesia; bupivacaine compared with tetracaine. Anesth Analg 1980; 59: 743-750
8. Eugene PA, Geordis MA and Harold AB: Spinal anesthesia: bupivacaine versus tetracaine. Anesthe Analg 1976; 55: 489-492
9. Tuominen M, Kalso E and Rosenberg PH. The effects of posture on the spread of spinal anaesthesia with isobaric 0.75% or 0.5% bupivacaine. Br J Anaesth 1982; 54: 313-318
10. Nielsen TH, Kristoffersen E, Olsen KH, Larsen HV, Husegaard HC and Wernberg M: Plain bupivacaine: 0.5% or 0.25% for spinal analgesia. Br J Anaesth 1989; 62: 164-167
11. 김홍순, 장진경, 송현철 및 주진철: 0.5% Bupivacaine을 사용한 척추마취에 있어서 마취제 용량에 따른 최고마취분절의 비교. 대한마취과학회지 1988; 21: 732-735
12. Nolte H and Start P: Die dosis-wirkungsrelation des isobaren Bupivacaine zur Spinal anaesthesie Regional Anaesthesie 1979; 2: 1-4
13. Logan MR, Mcclure JH and Wildsmith JAW: Plain bupivacaine: An unpredictable spinal anaesthetic agent. Br J Anaesth 1986; 58: 292-296