측와위에서 고관절 치환술을 위한 0.2% 저비중 Tetracaine의 용량에 관한 연구

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 마취통증의학과

김진경 · 강진구 · 최덕환 · 안현주

Spinal Anesthesia with 0.2% Hypobaric Tetracaine for Total Hip Replacement

Jin Kyung Kim, M.D., Jin Goo Kang, M.D., Duck Hwan Choi, M.D., and Hyun Joo Ahn, M.D.

Department of Anesthesiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Background: Using hypobaric local anesthetics, patients undergoing total hip replacement surgery (THR) can be anesthetized in the lateral decubitus position with operative side up, and do not need to be repositioned for operation. This can save preparation time and inadvertent change of anesthetic level due to position change. Number of studies have examined the use of hypobaric local anesthetics for THR, but the main focus of the studies was to compare the effect of various drugs or baricities, rather than adequate dosages. Therefore, we aimed to determine adequate dosages of hypobaric tetracaine for THR.

Methods: Sixty patients were randomly allocated into three groups. Spinal anesthesia was performed in the lateral decubitus position with the operated side uppermost using 0.2% tetracaine diluted with distilled water, 10, 12, or 14 mg was administered into the subarachnoid space.

Results: Time to T10 block, the level of maximal sensory and motor block, and the incidence of hypotension were no different in the three dosage groups. The number of patients who showed adequate anesthesia (more than T10 and modified Bromage scale 2) were no different. Duration of sensory block and the time to complete motor recovery increased with dosage. The number of patients with less than a 2 hour sensory block was higher in the 10 mg group (50%) than in the two other groups (10% in 12 mg, 0% in 14 mg).

Conclusions: 10 mg of hyperbaric tetracaine was not enough, and 14 mg adequate for a hip surgery of 2 hour duration. The two doses were similar in terms of the sensory and motor block level and the incidence of hypotension. (**Korean J Anesthesiol 2004; 46: 274~279**)

Key Words: hypobaric, spinal anesthesia, tetracaine, total hip replacement.

서론

고관절 치환술은 대부분 측와위에서 시행되고 이때 수술 받는 다리를 상부로 하여 수술이 시행된다. 이를 위한 마취로 전신 마취에 비해서 부위 마취가 출혈량과 혈전 색전증의 빈도를 낮추는 등의 장점을 가지고 있다.¹⁾ 고비중 국소 마취제를 사용하는 경우에는 수술 받는 다리를 아래로 가게 하여야 하므로 부위 마취 시행 후 충분히 기다려 마취

가 완전히 고정된 이후에야 수술 자세로 바꿀 수 있다. 국소 마취제가 신경근에 완전히 고정되어 더 이상의 마취제 이동이 발생하지 않는다고 알려진 시간은 대개 20분이나²⁾ 어떤 경우는 60분이 지나서도 환자 자세의 변화에 따라 마취 범위가 확대된 것으로 보아³⁾ 고비중 국소 마취제를 사용한 경우에는 얼마 후에 자세를 바꾸는 것이 바람직한지 알 수 없다. 저비중 국소 마취제는 수술 받는 다리를 상부로 하여 마취한 후, 동일 자세에서 즉시 환자를 소독하고 수술 준비를 시행할 수 있다. 그리고 소독과 수술 준비 중에 빈번하게 수술 받는 다리를 치켜들게 되는데 이때 수술 받는 다리가 몸의 가장 윗부분에 오게 되므로 마취제의 이동이 제한되어 과도한 마취 높이에 이르는 것을 막을 수 있을 것으로 생각된다. 즉 수술 준비 시간이 감소하고 환자의 자세 이동에 따른 고위 마취의 위험을 줄일 수 있다.

논문접수일 : 2003년 7월 21일

책임저자 : 안현주, 서울시 강남구 일원동 50번지
삼성서울병원 마취과, 우편번호: 135-230
Tel: 02-3410-0784, Fax: 02-3410-0361
E-mail: mallang@hanmir.com

기존에 측와위에서 고관절 수술을 위해 척추 마취를 시행하면서 저비중 bupivacaine과 tetracaine을 비교하거나,⁴⁾ 서로 다른 비중의 bupivacaine을 비교하거나,⁵⁾ 저비중 bupivacaine의 투여 속도에 따른 마취 높이를 비교한 연구가⁶⁾ 있고 모두 저비중 국소 마취제가 고관절 수술에 적절함을 밝히고 있다. 고관절 수술을 위해서는 감각 차단은 T10 분절, 운동 차단은 Bromage scale (BS) 2 이상이 필요하다.^{2,4)} 그리고 2시간 정도가 요구되는 수술 준비와 수술 시간 동안 충분한 마취가 유지되어야 하고 저혈압과 고위 마취 등의 부작용이 적어야 한다. 그러므로 본 저자들은 대부분의 환자들에게서 저비중이 확실하다고 알려진 무균 증류수로 희석한 0.2%의 tetracaine을 이용하여 고관절 치환술을 받는 환자를 대상으로 적절한 용량에 대한 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

고관절 치환술이 예정된 미국마취과학회 신체등급 분류 1 또는 2인 60명의 환자를 대상으로 하였고 병원 윤리위원회의 심의를 거치고 연구에 대한 환자의 서면 동의를 구하였다. 환자는 무작위로 선택되었고 10 mg, 12 mg, 14 mg 군으로 분류되었으며 척추 마취를 시행한 의사와 마취 평가를 하는 의사를 별도로 두어 환자와 마취 평가 의사는 투여된 국소 마취제의 용량을 알지 못하게 하였다. 환자의 거부, 출혈 성향, 국소 마취 시행 부위에 감염 등 부위 마취가 금지인 환자와 척추 측만증, 이전 척추 수술, 요통, 하지의 신경학적 이상, 재수술인 경우는 연구에서 제외하였다.

전처치는 시행하지 않았으며 환자가 수술장에 도착하자마자 하트만씨 용액을 급속 주입하여 마취 전까지 10분에 걸쳐 500 ml 정도 투여하였고 이 후에는 환자의 혈압 변화에 따라 투여 속도를 조절하였다. 환자 감시로는 심전도, 맥박 산소 포화도, 혈압, 이중분광지수(bispectral index)를 측정하였다. 감시 장치를 부착한 후 환자는 수술 받는 다리를 상부로 가게 하여 측와위를 취하게 하였으며 L3-4를 선택하여 무균 소독 후 척추 마취를 시행하였다. 측와위에서 환자의 어깨와 골반이 침대에 직각이 되게 하고 무릎은 가슴에 모아 붙이고, 목과 등을 최대한 굴절시켰고, 보조자가 환자의 자세를 유지하도록 도왔다. 25 G Whitacre 침(Becton-Dickson, USA)의 개구부를 위쪽으로 가게 하여 정중 접근법으로 뇌척수액의 자유 유출과 시술 중 하지에 이상 감각이 없음을 확인한 후 지주막하강에 2 ml/min (0.03 ml/sec)의 속도로 국소 마취제를 주입하였다. 국소 마취제로는 저비중 tetracaine을 사용하였으며 tetracaine HCl 20 mg (pantocaine-sterile, 대한약품공업주식회사, 대한민국)을 무균 증류수 10 ml로 희석하여 0.2%로 만들어 각 군에 따라 10 mg (5 ml), 12 mg (6 ml), 14 mg (7 ml)을 주입하였다. 국소 마취제는 섭

씨 37도로 가온한 후 사용하였다. 각 환자는 국소 마취제를 처음 주입하면서 뇌척수액을 0.1 ml 정도 흡인하여 지주막하강임을 확인하였고 이 후에는 뇌척수액 흡인을 실시하지 않았다. 환자는 마취 직후 그 자세대로 소독 후 수술포를 씌웠고 이때 정형외과 의사들이 수술 할 다리를 움직이는 것은 제한하지 않았다.

마취 관리는 고관절 수술 동안 출혈량을 줄이기 위해 정상인 환자는 평균 동맥압을 60 mmHg, 고혈압인 환자는 평균 동맥압을 70 mmHg에 맞추어 수액 투여를 조절하였고 그 이하로 감소 시 ephedrine 5 mg씩 투여하고 횟수와 양을 기록하였다. 수술 중 환자의 진정을 위해 propofol TCI를 시행하였고, Grasby 3500 Anaesthesia Pump (SIMS Grasby Limited, Watford, Herts, UK)를 이용하여 투여량을 2µg/ml로 시작한 후 BIS 50-60을 목표로 용량을 조절하였다. 수술 중 산소 마스크를 이용하여 산소를 3 L/min으로 투여하였다.

마취 시술에 참가하지 않은 다른 마취의가 마취 직후부터 30분까지 1분 간격으로 감각 차단 높이, 운동 차단 정도를 측정하였다. 감각 차단 높이는 25 G Whitacre 침을 이용하여 양측 유두선을 따라 따끔거리는 감각이 소실되는 지점을 기록하였다. 하지 운동 차단은 modified Bromage scale (BS)을 이용하여 0 = 하지의 마비가 전혀 없음, 1 = 다리를 신전한 채로 들 수는 없으나 슬관절의 굴전 가능, 2 = 슬관절의 굴전은 불가능하나 족관절의 굴전은 가능, 3 = 하지의 완전 마비로 측정하였다. 마취 시작부터 수술 부위의 통증이 다시 시작되는 시간을 감각 차단 시간, 양측 다리의 운동이 완전히 회복되는 시간을 운동 차단 시간으로 정하였다. 감각 차단이 T10 이상이면 BS가 2 이상에 이른 경우를 고관절 치환술을 위한 적절한 마취로 간주하였다.

연구 대상 인원은 세 군 간 감각 차단 시간 차이를 20분, 예상 표준 편차를 20분, power 80%, alpha error 0.05으로 하였을 때 각 군 당 20명이 필요하였다. 통계로는 세 군 간 감각 차단과 운동 차단의 정도와 시간을 비교하기 위해 One way measured ANOVA를 사용한 후 사후 검정으로 Tukey test를 사용하였고 동일 환자에서 수술 다리와 비수술 다리의 비교는 자료의 정규 분포 여부에 따라 paired *t* test, 혹은 Wilcoxon Signed Rank Test를 시행하였다. 수술을 위한 적절한 마취 정도(감각 차단 T10, 운동 차단 BS 2 이상)에 이른 환자 수, 저혈압을 보인 환자 수의 비교는 chi-square test를 사용하였다. *P* < 0.05인 경우 의미 있는 것으로 간주하였다.

결 과

세 군 간 환자의 연령, 신장, 체중, 성비에는 차이가 없었다. 마취 시간, 수술 시간, 출혈량, 수액 투여량에도 차이가 없었고 수술 중 수혈은 실시되지 않았다(Table 1). 수술 받

Table 1. Characteristics of Patient & Operation

	10 mg	12 mg	14 mg
Age (years)	49.2 ± 16.1	51.3 ± 14.6	52.1 ± 13.1
Height (cm)	161.3 ± 11.4	160.7 ± 10.2	159.9 ± 9.2
Weight (kg)	63.0 ± 11.4	63.1 ± 12.6	59.4 ± 7.7
Male/female ratio	11/9	10/10	13/7
Crystalloid (ml)	2600 ± 250	2450 ± 280	2500 ± 260
Blood loss (ml)	430 ± 193	450 ± 230	400 ± 234
Anesthesia time (min)	100.6 ± 24.9	95.3 ± 29.8	97.2 ± 23.9
Operation time (min)	76.3 ± 21.2	75.5 ± 19.7	72.2 ± 26.1

Values are mean ± SD. There were no differences among three groups.

Table 2. Sensory & Motor Block

	10 mg		12 mg		14 mg	
	OP	Non-OP	OP	Non-OP	OP	Non-OP
Time to T10 (min)	6.8 ± 3.4		6.6 ± 4.7		6.8 ± 4.2	
Time to maximal level (min)	14.4 ± 2.0		13.7 ± 1.6		14.1 ± 1.1	
Maximum sensory level	T7 (T11-T4)	T10 (T12-T6)*	T7 (T10-T5)	T9 (T12-T6)*	T7 (T11-T4)	T8 (L2-T6)*
Time to BS 2 (min)	5.6 ± 2.5		6.4 ± 2.8		5.0 ± 2.4	
Time to BS 3 (min)	7.4 ± 3.4		8.0 ± 2.9		6.5 ± 3.2	
BS	3.0 ± 0	1.8 ± 1.4*	3.0 ± 0	1.5 ± 1.1*	3.0 ± 0	1.7 ± 1.2*

Values are mean ± SD or mean (range). OP: operated leg, Non-OP: non-operated leg, BS: modified Bromage scale. *: P < 0.05 compared to OP leg.

는 다리에서 T10과 최고 감각 차단에 이르는 시간, 최고 감각 차단 높이는 세 군에 차이가 없었고 BS 2에 이르는 시간과 3에 이르는 시간, 최고 BS에도 세 군 간 차이가 없었다. 비수술 다리의 최고 감각 차단 높이와 운동 차단 정도는 군간 차이가 없었다. 동일 환자에게서 수술 다리와 비수술 다리의 마취 높이 차이는 10 mg 군이 3분절, 12 mg 군이 2분절, 14 mg 군이 1분절로 의미 있는 차이가 있었다(P < 0.05). 수술 다리의 평균 운동 차단 정도는 BS 3, 비수술 다리의 평균 운동 차단 정도는 BS 1.5로서 동일 환자에게서 수술 다리와 비수술 다리의 운동 차단 정도는 의미 있는 차이가 있었다(P = 0.000)(Table 2).

감각 차단 높이가 T10이면서 운동 차단 정도 BS 2 이상을 수술에 적당한 마취로 규정했을 때 30분 동안 이 기준을 충족하지 못한 환자는 각 군별로 1명씩으로 군 간 의미 있는 차이가 없었다. 모두 T10에 이르지 못한 경우로 BS 3에 이르지 못한 환자는 한 명도 없었다. 감각 차단 높이가 T10에 이르지 못한 환자들의 감각 차단 높이는 각각 T11, L1, T11이었다. 이중 L1이었던 환자는 통증으로 수술 중에

Table 3. Incidence of Inadequate Anesthesia

	10 mg	12 mg	14 mg
10 min	5	6	3
30 min	1	1	1

There were no differences among three groups.

정맥 내로 100µg의 fentanyl이 투여되었고 마취 높이의 추가적 상승은 없었으나 더 이상의 통증 없이 수술을 끝낼 수 있었다. 나머지 환자들은 수술 중 통증을 호소하지 않았다(Table 3).

감각 차단 시간은 용량에 따라 증가하였고 10, 12, 14 mg 군에서 117.0 ± 35.7분, 189.2 ± 99.0분, 220.0 ± 19.1분이었다. 10 mg 군과 12 mg 군 사이와(P = 0.001) 10 mg 군과 14 mg 군 사이에(P = 0.000) 통계적 차이가 있었고, 12 mg 군과 14 mg 군 사이는 차이가 없었다. 각 군에서 120분 동안 감각 차단이 유지되지 않았던 경우가 10, 2, 0명이었다.

Fig. 1. Analgesic time and motor recovery time (mean $\pm$ SD). *: $P < 0.05$ compared to group 10. †: $P < 0.05$ compared to group 12.

Table 4. Incidence of Hypotension & Amount of Ephedrine Administration

	Group 10	Group 12	Group 14
Hypotension	9	10	12
Ephedrine (mg)	7.8 $\pm$ 7.9	6.0 $\pm$ 7.9	8.0 $\pm$ 9.5

Values are mean $\pm$ SD. There were no differences among three groups.

운동 차단이 완전히 회복된 시간은 10 mg 군이 284.4 ± 30.2 분, 12 mg 군이 297.2 ± 40.0 분, 14 mg 군이 346.4 ± 60.6 분이었으며 역시 용량에 따라 증가하였다. 10 mg 군과 12 mg 군 사이에는 통계적 차이가 없었고, 10 mg 군과 14 mg 군 사이와($P = 0.000$) 12 mg 군과 14 mg 군 사이($P = 0.001$) 차이가 있었다(Fig. 1).

전 마취 기간 동안 저혈압의 빈도와 ephedrine 투여량의 차이는 없었다(Table 4). T3 이상 감각 차단이 있었던 환자는 한명도 없었으며 T4에 이르는 환자가 10, 12, 14 mg 군 별로 2, 0, 1명이었다.

고 찰

고관절 치환술은 수술 동안 환자의 자세가 수술 다리가 위로 가는 측와위이므로 척추 마취를 위해 저비중 국소 마취제를 사용하면 마취와 수술에 따라 환자의 체위를 변경할 필요가 없고 마취 후 즉시 수술 준비를 시행할 수 있으며 측와위 자세에서 상부에 있는 수술 다리를 소독하고 수술하는 등의 조작에도 마취 높이의 상승이 없으며 수술 다리만 선택적으로 마취할 수 있어 이상적으로 생각된다. 또

한 고관절 골절 등으로 통증이 있을 시에는 수술 다리를 아래로 하여 척추 마취를 하는 것은 환자에게 큰 고통이 된다. 이처럼 고관절 치환술에 사용되는 국소 마취제로 저비중 마취제가 유리한 점이 많지만 등비중이나 고비중 국소 마취제에 비해 아직까지 저비중 국소 마취제의 사용은 대중적이지 않아 본 연구를 시행하게 되었다.

비중이란 국소마취제와 뇌척수액의 밀도비이다. 뇌척수액의 밀도는 환자마다 약간의 변이가 있으나 섭씨 37°C에서 1.0003 ± 0.0003 이다.²⁾ 국소 마취제가 뇌척수액과 밀도가 같으면 비중이 1로서 등비중이라고 한다. 그리고 국소 마취제와 뇌척수액의 밀도비가 1보다 작으면 저비중, 1보다 크면 고비중이 된다. 저비중은 국소 마취제를 증류수로 희석하여 얻어지며 임상적으로는 비중이 0.9990 이하이면 모든 환자에게서 믿을 만하게 저비중이 된다. 고비중은 5-8%의 포도당으로 희석하여 얻어지며 1.0015 이상이면 믿을 만한 고비중이 된다.²⁾

증류수로 희석된 0.1-0.33%의 tetracaine은 뇌척수액의 변이에 상관없이 항상 저비중이 된다.⁷⁾ Tetracaine 자체는 약효가 강하고 지방 용해도가 커서 0.1-0.33%의 저농도에서도 2시간 정도 지속되는 감각과 운동 차단이 가능하다고 한다.⁷⁾ 그러나 0.1% 저비중 bupivacaine을 사용한 연구에서 운동 차단 없이 감각 차단만 일어남을 보고하였는데⁸⁾ 이것은 항문 수술을 위해 잰나이프자세를 취한 경우로 저비중 마취제가 배측 신경(감각 신경) 쪽으로 분포하며 복측 신경(운동 신경)이 마취가 되지 않았을 가능성도 있지만 저농도로 인해 감각 신경만 마비되고 운동 신경은 마비되지 않았을 가능성도 있어 충분한 근이완이 확보되어야 하는 본 연구에서는 0.1%를 사용하지 않았고, Taivainen 등이⁹⁾ 증류수로 희석된 0.19% 저비중 bupivacaine을 정형외과 하지 수술을 위해 사용한 전 예를 참고로 본 저자들은 증류수로 희석된 0.2% tetracaine을 사용하였으며 0.2%는 20 mg tetracaine을 10 ml의 증류수로 희석하여 만들었다. 증류수로 희석한 0.2% 저비중 tetracaine은 섭씨 37도에서 비중이 0.9922가 된다.¹⁰⁾

본 연구에서는 10, 12, 14 mg으로 tetracaine의 용량을 달리 하였지만 평균 감각 차단 높이는 T7, 평균 운동 차단은 BS 3로 차이가 없었다(Table 2). 고관절 수술을 대상으로 한 다른 연구들을 보면 측와위에서 저비중 tetracaine 7.5 mg과⁴⁾ 저비중 bupivacaine 15 mg의⁶⁾ 용량을 서서히 주입한 경우 평균 마취 높이가 T7이었고, 대부분의 환자가 BS 2 이상의 운동 차단을 보였다. 본 연구와 같이 저비중 국소 마취제의 경우는 용량 차이가 감각과 운동 차단의 범위에 큰 영향을 미치지 않고 임상에서 흔히 사용되는 용량에서는 대부분 T7 분절과 BS 2 혹은 3의 차단을 보임을 알 수 있다. 그러나 7.5 mg의 경우 T10에 이르지 못한 환자가 15명 중 4명(27%)이었고 이 4명은 지속 척추 마취 카테터를 이용하여

10 mg으로 증량 하자 T10에 이르렀다.⁴⁾ 그러므로 7.5 mg은 불충분한 용량으로 생각된다. 10 mg에서 14 mg을 사용한 본 연구에서는 각 군에서 T10에 이르지 못한 환자가 20명 중 1명(5%)였다.

저비중 국소 마취제를 사용할 경우 마취 높이는 용량보다도 환자의 자세에 따라 많은 차이가 있었다. 0.25% 7.5 mg의 저비중 bupivacaine을 양와위에서 사용하였을 경우 최고 감각 차단 높이가 평균 L1이었고, 고관절 치환술을 위한 적절한 마취 수준인 T10, BS 2에 이르지 못한 환자가 15명 중 12명이었다. 지속 척추 마취 카테터를 통해 마취가 부족한 12명의 환자들에게서 최고 12.5 mg의 저비중 bupivacaine이 투여 되었고 그럼에도 불구하고 8명에서 충분한 마취 수준에 이르지 못해 결국 고비중 국소 마취제로 전환하였다.⁵⁾ 환자 자세가 좌위인 경우 0.19% 저비중 bupivacaine 15.2 mg을 투여 시 평균 T1 분절까지 마취 높이가 올라갔고 일부 환자에서는 경추까지 감각이 차단되었다.⁹⁾

본 연구에서는 수술 다리와 비수술 다리의 최고 마취 높이와 운동 차단 정도에 차이가 있었다(Table 2). 그러나 Gessel 등은⁴⁾ 최고 마취 높이가 수술 다리가 T7.5, 비수술 다리가 T8.5로 통계적 차이가 없고 단지 운동 차단 정도만 차이가 있다고 하였다(BS 2 이상이 수술 다리는 15명 중 14명, 비수술 다리는 15명 중 9명). Horlocker 등은⁶⁾ 감각 차단만 연구하였는데 수술 다리와 비수술 다리가 T7로 마취 높이에 차이가 없다고 하였다. 최고 마취 높이에 차이가 없다는 논문들은 0.25%,⁴⁾ 0.3% 등의⁶⁾ 국소 마취제를 사용하였는데 농도가 높은 경우 비중도 약간 높아지므로 저비중에 속할지라도 수술 다리와 비수술 다리의 구분 마취가 안될 가능성이 있다. 본 연구와의 차이에 대한 또 다른 설명으로는, 측와위 자세에서 중력 차이에 의해 위쪽에 국소 마취제가 대부분 분포하고 이에 따라 위쪽 신경근이 먼저 마취되거나 신경근에 고착된 마취제 이외에도 상당한 양의 국소마취제가 혈류로 흡수 대사 되지 않고 위쪽 뇌척수액에 고농도로 분포되어 있다가 뇌척수액에 섞여 등비중이 되어가면서 서서히 아래쪽 신경근도 마취되어 결국 마취 높이에 차이가 없어진다는 것이다.²⁾ 마취 높이에 차이가 없다는 대부분의 연구들이 관찰 초기에는 차이가 있다가 시간이 경과하면서 차이가 없어졌는데 Gessel 등의⁴⁾ 연구를 살펴보면 처음 18분 동안은 수술 다리와 비수술 다리의 마취 높이에 차이가 있었으나 이후에 없어졌고 Horlocker 등도⁶⁾ 최고 마취 높이에 이른 시간이 수술 다리는 20분, 비수술 다리는 25분으로 시간에 차이가 있었다. 본 연구는 측와위에서 30분의 관찰 기간 동안 편측 마취가 유지됨을 보인 것으로 더 오랜 시간을 관찰하였을 경우 수술 다리와 비수술 다리의 마취 높이에 차이가 없어질 가능성을 배제할 수 없다. 운동 차단 정도에는 본 연구나 Gessel 등의⁴⁾ 연구 모두 수

술 다리와 비수술 다리에 차이가 있다고 하였으나 이것도 시간이 지남에 따라 감각 차단과 같이 동일해 질 가능성이 높다. 국소 마취제의 투여 속도가 느리고 투여량이 적으면 수술 다리와 비수술 다리의 구분 마취가 가능할 것이라는 가정이 있지만⁴⁾ 투여 속도가 0.02 ml/sec로 느려도 수술 다리와 비수술 다리에 마취 차이가 없거나⁶⁾ 용량이 7.5 mg으로 적어도 차이가 없는 것으로 보아⁴⁾ 가능성이 낮다고 생각된다. 7.5 mg 보다 더 적은 용량을 사용하는 것은 어려운데 7.5 mg으로는 T10에 이르지 못한 사람이 많았기 때문이다.⁴⁾

본 연구에서 적절한 마취로 알려진 T10, BS 2 이상에 이른 시간이 세 군 간에 차이가 없고 T10에 이른 시간이 6.6-6.8분, BS 2에 이른 시간이 5.0-6.4분이었다(Table 2). 즉 대부분의 환자에서 10분 이내에 적절한 마취 수준에 이른다는 것을 알 수 있다. 30분 관찰 기간 내에 적절한 마취에 이르지 못한 환자는 각 군에 1명씩이었고(Table 3) 그 이유는 모두 감각 차단 높이가 T10에 이르지 못하였기 때문이었다. 그러나 부적절한 마취로 마취의 개입이 요구되었던 환자는 12 mg 군에서 1명이었고 fentanyl 100µg의 정맥내 투여로 해결되었다.

본 연구에서 고관절 치환술의 평균 수술 시간은 72.2분이었고 마취 시작부터 수술 시작까지 평균 20분 정도를 감안하면 약 100분의 마취 기간이 필요하고 이중 수술 시간이 120분이 넘는 경우가 3예 있었던 것을 감안하면 최소한 120분 이상의 마취가 유지되어야 한다. 각 군에서 평균 감각 차단 시간은 117 ± 36 분, 189 ± 99 분, 220 ± 19 분이었고, 120분 동안 감각 차단이 유지되지 않았던 경우가 10 mg 군 10명, 12 mg 군 2명, 14 mg 군 0명으로 진통 시간의 관점에서는 14 mg 군이 적당하였다(Fig. 1).

본 연구에서는 평소 혈압이 정상인 환자는 평균 동맥압 60 mmHg, 고혈압 환자는 70 mmHg를 기준으로 그 이하를 저혈압으로 간주하고 치료를 하였고 이때 45-60%의 환자에서 저혈압이 발생하였고 저혈압의 빈도는 국소 마취제의 사용량에 따라 차이가 없었다. 다른 연구들은 저혈압의 정의를 기존 혈압에서 30% 이상 감소한 경우로 하였으며 발생 빈도가 7.5 mg을 사용한 경우에는 67%,⁴⁾ 15 mg을 사용한 경우 33%라고⁶⁾ 보고하였다. 이로 보아서도 용량과 저혈압의 빈도는 상관관계가 없음을 알 수 있다. T3 이상의 고위 마취를 보인 환자는 본 연구에서 한 명도 없었고 다른 연구에서도 마찬가지였다.^{4,6)} 즉 저비중 tetracaine을 측와위에서 서서히 주입할 경우는 고위 마취의 가능성이 아주 낮다고 볼 수 있다.

결론적으로 0.2% 저비중 tetracaine은 10, 12, 14 mg의 용량에 따라 감각 차단 높이와 운동 차단 정도에 차이가 없었고 위쪽이 아래쪽에 비해 감각 및 운동 차단이 더 증가되었다. 차단 시간은 용량의 증가에 비례하여 증가하였는데

수술을 위한 충분한 마취 시간의 확보를 위해서는 10 mg은 부족하였고 14 mg 정도의 용량이 바람직하다고 여겨진다.

참 고 문 헌

1. Horlocker TT, Wedel DJ: Anesthesia for orthopaedic surgery. Clinical Anesthesia, 4th ed. Edited by Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2001, pp 1103-18.
2. Bernards CM: Epidural and spinal anesthesia. Clinical Anesthesia, 4th ed. Edited by Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2001, pp 697-701.
3. Povey HM, Jacobsen J, Westergaard-Nielsen J: Subarachnoid analgesia with hyperbaric 0.5% bupivacaine: Effect of a 60-min period of sitting. Acta Anaesthesiol Scand 1989; 33: 295-7.
4. Van Gessel EF, Forster A, Gamulin Z: Surgical repair of hip fractures using continuous spinal anesthesia: comparison of hypobaric solutions of tetracaine and bupivacaine. Anesth Analg 1989; 68: 276-81.
5. Van Gessel EF, Forster A, Schweizer A, Gamulin Z: Comparison of hypobaric, hyperbaric, and isobaric solutions of bupivacaine during continuous spinal anesthesia. Anesth Analg 1991; 72: 779-84.
6. Horlocker TT, Wedel DJ, Wilson PR: Effect of injection rate on sensory level and duration of hypobaric bupivacaine spinal anesthesia for total hip arthroplasty. Anesth Analg 1994; 79: 773-7.
7. Bridenbaugh PO, Greene NM, Brull SJ: Spinal (subarachnoid) neural blockade. Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain, 3rd ed. Edited by Cousins MJ, Bridenbaugh PO. Philadelphia, New York. Lippincott-Raven. 1998, pp 213-21.
8. Maroof M, Khan RM, Siddique M, Tariq M: Hypobaric spinal anaesthesia with bupivacaine (0.1%) gives selective sensory block for ano-rectal surgery. Can J Anaesth 1995; 42: 691-4.
9. Taivainen T, Tuominen M, Rosenberg PH: Spinal anaesthesia with hypobaric 0.19% or plain 0.5% bupivacaine. Br J Anaesth 1990; 65: 234-6.
10. Horlocker TT, Wedel DJ: Density, specific gravity, and baricity of spinal anesthetic solutions at body temperature. Anesth Analg 1993; 76: 1015-8.