

経皮的腎尿管切石術に対する 等比重 Bupivacaine による腰椎麻酔

倉敷中央病院泌尿器科（部長：町田修三）
寺地 敏郎・寺井 章人・町田 修三

SPINAL ANESTHESIA WITH ISOBARIC BUPIVACAINE FOR PERCUTANEOUS NEPHRO-URETEROLITHOTOMY

Toshiro TERACHI, Akito TERAi and Shuzo MACHIDA

*From the Department of Urology, Kurashiki Central Hospital
(Chief: Dr. S. Machida)*

The duration of analgesia and the cardiovascular changes during anesthesia of spinal blockade with isobaric bupivacaine were examined in 36 patients between 21 and 75 years old undergoing percutaneous nephro-ureterolithotomy. Injection of 0.25% or 0.5% bupivacaine 3.0–4.0 ml through the L3–4 or L2–3 intervertebral space in the horizontal posture resulted in spread of hypalgesia to T6 in 30 patients and of analgesia to T6 in about a half of the patients. In six patients, another intrathecal injection of 2 ml of bupivacaine was performed because their analgesia level had been under T8. Although the operation took 32–141 min. (mean 77.7 ± 27.5 min.), there was no case requiring exigent exchanging anesthesia for general anesthesia. The frequencies of the hypotension, bradycardia and nausea in spinal blockade with isobaric bupivacaine were not so different from those of the previous epidural anesthesia in 29 patients undergoing the same operation. Most of the cardiovascular changes in the spinal blockade with isobaric bupivacaine happened within 20–30 min. after intrathecal injection of bupivacaine. Spinal anesthesia with isobaric bupivacaine proved satisfactory for percutaneous nephro-ureterolithotomy.

Key words: Spinal anaesthesia with isobaric bupivacaine, PNL

緒 言

経皮的腎尿管切石術 Percutaneous Nephro-Ureterolithotomy（以下 PNL と略す。）は、腹臥位もしくは患側を少し挙上した腹臥位で、12肋骨下または11肋間に腎瘻を設置して行なう。腎の求心性交感神経支配は下部内臓神経であり T10–L1 に位置するが、PNL は腎瘻作成や腎盂鏡操作において腎や肋骨の圧迫による圧痛を伴うため、実際には、T10 まで無痛域では手術は困難である。また、出血による視野の悪化、砕石時の破片の移動などにより、予想に反して長時間の手術となることも稀ではない。したがって、脊髄下端が終わる L2 以下からクモ膜下腔穿刺による通常の高比重局麻剤 Dibucaine（品名：Percamine S）を用いた腰椎麻酔では、十分な麻酔高を得ることは不可能であり、また、無痛効果の作用時間が不足す

ることが予想される。このため、わが国では PNL の麻酔には硬膜外麻酔が多く用いられてきた。

これに対し、1966年に開発された等比重 Bupivacaine（品名：Marcaine）による腰椎麻酔は、得られる麻酔高のばらつきが大きいのが欠点ではあるが、高比重麻酔剤に比べ高い麻酔高が期待できる。また、作用時間が長く、交感神経ブロックによる血管拡張作用が弱く緩徐であるとされ、PNL の麻酔に有用と考えられた。われわれの施設では1985年5月から PNL を開始し¹⁾、1986年6月までに44例48腎に対しこれを施行したが、1985年9月までは1% Lidocaine による硬膜外麻酔を用い、以後は0.25%もしくは0.5% Bupivacaine による腰椎麻酔を用いている。PNL に対する Bupivacaine による腰椎麻酔の技および有用性について述べる。

対象ならびに方法

1985年5月から同年9月までに PNL に対し行なった21症例29回の硬膜外麻酔と、1985年9月から1986年6月にかけて行なった27症例36回の等比重 Bupivacaine による腰椎麻酔とを比較検討した。男女比はそれぞれ20/9, 21/15, 年齢は16~73歳(平均49.4), 21~15歳(平均48.1)であった (Table 1)。前投薬として Atropine sulfate および Hydroxyzine HCl を用いた。硬膜外麻酔では L2/3 もしくは L3/4 から硬膜外チューブを上向きに 5 cm 挿入し、患側を下にした側臥位で 1% Lidocaine をまず 15 ml 注入しただちに仰臥位とした。腰椎麻酔では患側を下にした側臥位で L2/3 もしくは L3/4 から bevel を上に向け、0.25% もしくは 0.5% Bupivacaine を約 5 秒間に 1 ml の速さで 3.0~4.0 ml 注入しただちに仰臥位とした。20分後に ether による冷感の消失の得られるレベルが T6 以下であれば再度クモ膜下腔を穿刺し、0.5% Bupivacaine を合計 6 ml まで注入した。

結 果

1% Lidocaine による硬膜外麻酔で行なった PNL 29例の手術時間は 99.2 ± 40.2 min. (30~176 min.) で29例中12例が術中 Lidocaine の追加投与を4回以上必要とした。また、25例 (86%) が鎮痛剤、

Table 1. Patient characteristics in age and sex.

	No. Pts	Age	Male/Female
Epidural anaesthesia	29	49.4 ± 16.3	20/ 9
1% Lidocaine			
Spinal anaesthesia	36	48.1 ± 13.0	21/15
0.25% Bupivacaine	5	44.4 ± 14.0	2/ 3
0.5% Bupivacaine	31	48.7 ± 12.7	19/12

Table 2. Duration of analgesia in epidural and spinal anaesthesia.

	No. Pts	Operation time	Other analgesics required
Epidural anaesthesia	2		
1% Lidocaine	29	99.2 ± 40.2 min (30-176 min)	25 (86%)
Spinal anaesthesia			
0.25% Bupivacaine	5	77.7 ± 27.5 min (32-141 min)	12 (33%)
0.5% Bupivacaine	31		

鎮静剤の併用を必要とした。一方、Bupivacaine を用いた腰椎麻酔で行なった PNL 36例の手術時間は 77.7 ± 27.5 min. (32~141 min.) で、36例中12例 (33%) が鎮痛剤の使用を必要としたが (Table 2)、疼痛のために手術を中断した症例もなく、また、全身麻酔への変更を要した症例もない。麻酔高の不足のため2度のクモ膜下腔穿刺を必要とした症例は、0.25%, 0.5%それぞれ1例、および5例であった。

Bupivacaine による腰椎麻酔の術中の副作用として、血圧低下、徐脈および嘔吐を認めた。麻酔直前の収縮期圧と麻酔剤注入後の最低収縮期圧の差は、硬膜外麻酔と腰椎麻酔においてそれぞれ 38.4 ± 25.8 mmHg, 32.9 ± 15.2 mmHg, 同じく麻酔直前に比べ30%以上の収縮期圧の低下をみた症例は、29例中11例 (38%), 36例中9例 (21%) であった。さらに、昇圧剤 (Etilefrine HCl 品名: Effortil) を使用した症例は、それぞれ7例 (24%), 10 (28%) 例であった。徐脈は硬膜外麻酔の29例中1例、腰椎麻酔の36例中3例に認めたが、すべての症例において Atropine sulfate の静注により速やかに回復した。また、嘔気嘔吐は硬膜外麻酔の29例中3例、腰椎麻酔の36例中2例に認めたが (Table 3)、硬膜外麻酔下に PNL を施行中消化管出血を起こした1例を除いては血圧低下に伴って出現し、昇圧剤の使用による血圧上昇とともに消失した。腰椎麻酔においてクモ膜下腔穿刺によると思われる術後の頭痛は36例中2例に認めた。

考 察

0.5% Bupivacaine による腰椎麻酔で PNL を行うには、

1. 麻酔高の安定までに要する時間
2. 麻酔の心血管系への影響
3. 麻酔効果の持続時間
4. 必要な麻酔高とそれを得るための
 - 1) 麻酔剤の量
 - 2) 椎間の選択
 - 3) 穿刺時の体位
 - 4) 薬剤の注入速度

などが問題となる。

われわれはクモ膜下腔穿刺20分後に、冷感の消失が T6 以上であることを確認したのち腹臥位へと体位変換を行なったが (Uretero-Pelvic Junction Occlusion Balloon Catheter は術前に挿入済み)、36例中1例に体位変換直後に血圧の低下を認め Etilefrine HCl を使用した。この38歳男性の症例は当初から T3 までの冷感の消失があったが、体位変換による麻

Table 3. Complications in the period after anaesthesia.

Hypotension						
No. Pts	Decreased in systolic arterial pressure		Vasopressor required	Bradycardia	Nausea Vomiting	
	Mean $\pm$ SEM	>30%				
Epidural anaesthesia						
1% Lidocaine	29	38.4 $\pm$ 25.8 mmHg	11 (38%)	7 (24%)	1 (3%)	3 (10%)
Spinal anaesthesia						
0.25% Bupivacaine	5	32.9 $\pm$ 15.2 mmHg	9 (21%)	10 (28%)	3 (8%)	2 (6%)
0.5% Bupivacaine	31					

酔高の上昇は認めなかった。T4 までの冷感の消失は約半数に認めたが、体位変換によると思われる血圧低下は認めなかった。麻酔高の安定までに要する時間に関し、Maximum cephalad spread までの時間はAxelsson らは 13~18.5 min. (0.5% Bupivacaine 1.5~4.0 ml, 40例)²⁾, Tuominen らは 14~16 min. (0.5%, 0.75% Bupivacaine 3 ml, 40例)³⁾と述べているが、河手らは、交感神経ブロックによる血管拡張作用は薬液注入後約30分で最大になるとしている⁴⁾。この作用は弱くかつ緩徐であり生体における代償機構で補い得ると述べられている⁴⁾が、われわれが昇圧剤を使用した10例中6例 (Table 3) は体位変換前すなわち麻酔剤注入後20分以内であった。さらに、3例に徐脈がみられたが、これも麻酔後20分以内であった。冷感の消失が T3 以上に及び、T1-5 に由来する交感神経心臓枝まで麻酔高が達している可能性がある場合や、麻酔剤注入後血圧低下の激しい症例では体位変換はさらに10分ほど待つべきと思われる。

無痛効果の持続時間については、Bupivacaine による腰椎麻酔は、予想に反した手術時間の延長には対応できない。Chambers らは、側臥位で L3/4 から 0.5% Bupivacaine 3 ml による腰椎麻酔を行なった10例で、T12 までの無痛効果は約2時間持続したと述べており⁵⁾、田中らは L3/4 からの 0.5% Bupivacaine 5 ml による腰椎麻酔で行なった20例の下腹部および下肢の手術において、180分以内には全麻への変更が不要だったとしている⁶⁾。PNLはこれらの手術より高位の麻酔を必要とするため、手術可能な時間がより短縮されることは想像に難くない。われわれは36例中12例に鎮痛剤の投与を必要とした (Table 2) が、このうち7例は腎臓ルート拡張時のみに使用した。これは鈍的操作による圧痛のためであり、麻酔高の不足によるものと考えられる。残る5例が無痛効果の持続時

間の不足により使用したものであるが、1例はクモ膜下腔穿刺86分後に、1例は108分後に、残る3例は120分を経過したのちに鎮痛剤を用いた。クモ膜下腔穿刺後最長174分の手術を鎮痛剤を使用することなく行なうことができたが、PNLに必要なレベルまでの麻酔効果は120分位までは期待できると考えられる。したがって、麻酔高の安定と体位変換、シーツ展開に要する約30分を引いた90分以内の手術時間が予想されるPNLならば、0.5% Bupivacaine による腰椎麻酔で十分可能である。Axelsson らは、0.5% Bupivacaine 1.5 ml, 2.0 ml, 3.0 ml, 4.0 ml による腰椎麻酔を行ない、使用する Bupivacaine の量の増加に伴い麻酔の最高到達レベルは上昇するとし、いずれの場合も100~140分で麻酔高は約4椎体下降することを示している²⁾。したがって、長い手術時間が予想される場合は、それだけ当初の麻酔高を上げておく必要がある。多発性結石やサンゴ状結石などの1回の手術での結石の摘出が困難ないわゆる problem stone の場合に、どこまで初回の手術で行なうかがときに問題とされる。腹部に枕を当てた腹臥位における患者の苦痛、2回目の術時の良好な視野による手術時間の短縮および術者の被爆量などを思えば、限られた手術時間は逆に長所としての性格も帯びてくると考えている。

穿刺する椎間、使用する液量のほか、Bupivacaine による腰椎麻酔の到達レベル、持続時間に影響を与える可能性のある因子として、濃度、比重、注入速度およびクモ膜下腔穿刺時の体位などが挙げられる。まず、用いる Bupivacaine の濃度については、Tuominen らは0.75%および0.5% Bupivacaine 3 ml による L3/4 からの腰椎麻酔を行ない、無痛効果の最高到達レベル、無痛効果の持続時間に差を認めなかったとしている³⁾。また、Logan らは、Bupivacaine の含有量を等しくした0.75% 2.7 ml と0.5% 4.0

ml では、後者の方が若干麻酔レベルは高いものの、有意差は認めていない⁷⁾。次に、比重については、Chambers らが Bupivacaine の含有量を等しくした、等比重の plain 0.5% Bupivacaine と 5% および 8% dextrose に溶解した高比重 Bupivacaine 3ml による L3/4 からの腰椎麻酔を側臥位で行ない、高比重液の方が無痛効果の最高到達レベルは高いが持続時間は短くなる傾向があると述べている⁵⁾。麻酔剤の注入速度についてはわれわれは 1 ml/5 sec で行なっているが、1 ml/2 sec²⁾、1 ml/3 sec³⁾、1 ml/7.5 sec⁴⁾ と様々であり、bevel の向きと併せて、その評価はこれからの課題である。クモ膜下腔穿刺時の体位については、Tuominen らは、等比重 Bupivacaine では坐位の方が側臥位で穿刺したときよりも麻酔レベルは高いが、持続時間は短い傾向があるとしている³⁾。久保らは慢性関節リウマチの下肢関節手術例の麻酔において、患側を上にした側臥位での麻酔においても無痛域に左右差を認めておらず⁸⁾ すでに腎瘻を留置してある症例では、患側を上にした側臥位での麻酔も可能と考えられる。

いわゆる等比重 0.5% Bupivacaine は、20°C ではその比重は 1.004 と脳脊髄液中ではやや高比重で、37°C では 0.997 とやや低比重となる。このような液体の脳脊髄液中での動きそのものが、いまだ明らかではない。実際に、等比重 Bupivacaine による腰椎麻酔はその麻酔高を前もって予想することが困難とされ、散見した諸家の報告も残念ながらこれを裏付けるものであった^{2,3,5,7)}。しかし、使用する薬剤の量や穿刺する椎間などが麻酔高に与える影響には、明らかな傾向が窺える。そして、PNL に対して行なった Bupivacaine による腰椎麻酔の結果は、われわれの期待に十分足りるものであった。約 90 分という手術可能時間も、PNL の手技そのものに習熟すれば決して短いものではない。現在では、0.5% Bupivacaine 3.5 ml を L2/3 から注入することを原則として行っており、1986 年 11 月までにその数は 62 例に及んでいるが、やはり、全身麻酔への変更を必要とした症例はなく、また、重篤な合併症も認めていない。

結 語

等比重 Bupivacaine による腰椎麻酔を行ない、次のような知見を得た。

1) 麻酔高の安定に要する時間は、Dibucaine を用いた場合より若干長く、20～30 分を必要とする。また、この間は血圧低下や徐脈に対する注意が必要であるが、その後の循環動態は安定しており、体位変換による血圧の変動は少ない。

2) 側臥位で L3/4 もしくは L2/3 から 0.5% Bupivacaine 3.5 ml を用いることにより、通常 T4 までの冷感の消失、T6 までの麻酔高が期待できる。

3) T6 までの麻酔高が得られれば、約 90 分の PNL が可能である。

4) T7 以下の麻酔高しか得られなければ、クモ膜下腔の再穿刺を行ない 0.5% Bupivacaine 2.0 ml を追加したほうが良い。

5) 90 分を超える PNL が予想される場合、穿刺する椎間は L2/3 が適している。

等比重 Bupivacaine による腰椎麻酔を行なうにあたり御指導を賜った倉敷中央病院麻酔科永井健吾先生に、深く感謝いたします。

文 献

- 1) 寺地敏郎・寺井章人・町田修三：経皮的腎尿管碎石術 40 例の治療成績。倉敷中央病院年報 54 (2)：129～138, 1985
- 2) Axelsson KH, Edstrom HH and Widman GB: Spinal anaesthesia with glucose-free 0.5% bupivacaine: Effects of different volumes. Br J Anaesth 56: 271～277, 1984
- 3) Tuominen M, Kalso E and Rosenberg PH: Effects of posture on the spread of spinal anaesthesia with isobaric 0.75% or 0.5% bupivacaine. Br J Anaesth 54: 313～318, 1982
- 4) 河手真理子・久米川雅之・目黒和子：老年者における等比重ブピバカインによる脊椎麻酔の心血管系への影響。麻酔 33：S103, 1984
- 5) Chambers WA, Edstrom HH and Scott DB: Effect of baricity on spinal anaesthesia with bupivacaine. Br J Anaesth 53: 279～282, 1981
- 6) 田中陽一・瀬戸山緑・井辺浩行：Bupivacaine による脊椎麻酔。麻酔 33：S101, 1984
- 7) Logan MR, McClure JH and Wildsmith JA W: Plain bupivacaine: An predictable spinal anaesthetic agent. Br J Anaesth 58: 292～296, 1986
- 8) 久保信子・横山和子：RA に対する 0.5% bupivacaine による脊椎麻酔。麻酔 33：S102, 1984 (1987 年 6 月 12 日迅速掲載受付)