

2008년 2월

석사학위논문

하지 수술을 위한 척추마취시  
척수강내로 주입한  
Fentanyl 의 효과

조선대학교 대학원

의 학 과

이 상 진

하지 수술을 위한 척추마취시  
척수강내로 주입한  
Fentanyl 의 효과

The Effects of Intrathecal Fentanyl for Spinal  
Anesthesia in Lower Extremity Surgery

2008년 2월 25일

조선대학교 대학원

의 학 과

이 상 진

하지 수술을 위한 척추마취시  
척수강내로 주입한  
Fentanyl 의 효과

지도교수 유 병 식

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2007년 10월

조선대학교 대학원

의 학 과

이 상 진

# 이상진의 석사학위 논문을 인준함.

위원장 조선대학교      교수      정종달      인

위원      조선대학교      교수      임경준      인

위원      조선대학교      교수      유병식      인

2007년 11월

조선대학교 대학원

## 목 차

표목차	ii
영문초록	iii
I. 서론	1
II. 대상 및 방법	2
III. 결과	4
IV. 고찰	7
참고문헌	10

## 표 목 차

Table 1. Demographic data	4
Table 2. Sensory and motor block	5
Table 3. Perioperative complications of spinal anesthesia	5

# Abstract

## The Effects of Intrathecal Fentanyl for Spinal Anesthesia in Lower Extremity Surgery

Lee Sang Jin

Advisor : Prof. Yu Byung Sik M.D.

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

**Background:** Intrathecal opioids in combination with bupivacaine has been shown to provide adequate sensory blockade and early recovery from spinal anesthesia. This study was investigated the added effects of intrathecal fentanyl 10 µg to bupivacaine for spinal anesthesia.

**Methods:** Sixty patients undergoing lower extremity surgery were into three groups. Group I received bupivacaine 10 mg, group II received bupivacaine 5 mg with normal saline 1 ml, and group III received bupivacaine 5 mg with fentanyl 10 µg and normal saline 0.8 ml.

**Results:** There was no significant difference between group I and group III in the peak level and duration of sensory block. But the intensity of motor blockade was decreased in group III compared with group I and side effects of spinal anesthesia with local anesthetics was decreased in group III compared with group I. In Group II, 7 patients were complained the pain during surgery.

**Conclusions:** Intrathecal fentanyl 10 µg with bupivacaine 5 mg on spinal

blockade provide reliable anesthesia for lower extremity surgery.

---

Key words: bupivacaine, intrathecal fentanyl, spinal anesthesia.



## 서 론

척추마취는 전신마취에 비해 수기가 간단하고 마취유도가 빠르며 전신 독작용이 적은 장점이 있어 정형외과 영역에서 하지 수술시 널리 사용되고 있다. 그러나 척추마취는 교감신경 차단에 의한 저혈압, 서맥 등의 심혈관계 합병증이 빈번하게 발생하기 때문에 고령 환자나 심혈관계 질환이 있는 환자들에게는 사용이 제한된다.<sup>1)</sup> 척추마취시 국소마취제의 용량이 증가함에 따라 교감신경 차단의 높이가 높아지면서 이와같은 심혈관계 합병증이 더욱 빈번하게 발생한다.<sup>2)</sup> 척추마취시 척수강내로 주입하는 국소마취제의 용량을 줄이기 위한 방법으로 fentanyl과 같은 아편양 제제를 병용 투여하는 경우 국소마취제의 요구량을 줄이면서 충분한 감각차단을 보이며, 조기 보행을 가능하게 하여 척추마취로부터 빠른 회복을 보인다고 알려져 왔다.<sup>3-5)</sup>

이에 본 연구에서는 하지수술이 계획된 환자에서 척추마취시 bupivacaine 10 mg을 단독으로 투여한 경우와 bupivacaine 5 mg을 단독 투여한 경우, 그리고 bupivacaine 5 mg에 fentanyl 10 µg을 병용 투여한 경우에 있어서 감각차단과 운동차단의 높이 및 강도와 기간, 부작용의 발생 빈도를 비교 관찰하고자 하였다.

## 대상 및 방법

본 연구는 병원 윤리위원회의 승인 후 환자와 보호자에게 마취와 연구 방법을 설명하고 동의를 구한 후 시행하였다. 본 병원에서 하지수술이 예정된 정형외과 환자로서 척추마취에 금기증이 없고 미국 마취과학회 신체등급분류 1, 2급에 해당하는 20-70세 환자 60명을 대상으로 하였다. 모든 환자를 무작위로 세 군으로 나누고 I군은 0.5% hyperbaric bupivacaine (Marcaïne<sup>®</sup>, Astra-Zeneca, Sweden) 10 mg, II군은 0.5% hyperbaric bupivacaine 5 mg과 생리식염수 1 ml, III군은 0.5% hyperbaric bupivacaine 5 mg에 fentanyl (Fentanyl<sup>®</sup>, Hana Pharmacy, Korea) 10 µg과 생리식염수 0.8 ml를 첨가하여 세 군 모두 척추마취시 투여 용량을 2 ml로 동일하게 하였다.

대상 환자는 마취 전투약은 하지 않았으며 수술실에서 마취유도 전에 하트만 정질액 7 ml/kg를 정맥내로 투여하였다. 환자 감시 장치는 심전도, 비침습적 자동 혈압계, 맥박산소계측기를 이용하였고 활력징후는 척추천자 전과 이후 5분마다 측정하였다. 환자를 측와위로 한 후 25 G Quincke 바늘을 이용하여 정중접근법으로 경막 천자를 시행하고 뇌척수액의 유출을 확인한 후 각 군별로 준비된 약물을 10-15초에 걸쳐 서서히 척수강내로 주입한 후 환자를 즉시 양와위로 유지시켰다. 감각신경의 차단은 26 G 바늘을 이용하여 pin-prick 방법으로 약물 주입 후 처음 20분 동안은 3분 간격으로, 이후에는 10분 간격으로 측정하였다. 운동신경의 차단은 modified Bromage scale (0 = 다리를 펴서 들어올릴 수 있다; 1 = 다리를 들어올릴 수 없지만 무릎은 굽힐 수 있다; 2 = 무릎은 굽힐 수 없지만 발목은 굽힐 수 있다; 3 = 발목을 굽힐 수 없다)을 이용하여 감각차단과 동시에 측정하였다. 측정값들을 기초로 감각차단이 최고 분절에 도달하는 시간과 차단의 범위, 감각차단이 두 척추분절만큼 감소되는 시간, 그리고 수술이 끝나고 회복실에 도착하여 감각차단이 S2 분절 이하로 완전히 소실된 시간을 기록하였다. 척추마취로 인해 발생한 저혈압, 서맥, 구역, 구토, 소양증 등의 부작용을 기록하였으며 수축기 혈압이 100 mmHg 이하이거나 마취 전 측정치보다 20% 이하로 떨어질 때를 저혈압으로 정의하여 ephedrine 10 mg을 정주하였고 심박수가 분당 60회 이하인 경우를 서맥으로 정의하였으며 필요할때 atropine 0.5 mg을 정주하였다.

모든 측정치는 평균 ± 표준편차로 나타냈고, 부작용의 발생 빈도는 환자의 수로 나타내었다. 통계로는 여러 군간의 비교는 one way ANOVA, Kruskal-Wallis one

way ANOVA on Ranks를 사용하고 두 군간의 비교는  $t$ -test, Mann-Whitney test를 이용하였으며 빈도의 비교는 Chi-square test를 이용하였다. 모든 검정에서 P값이 0.05 미만인 경우에 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

## 결 과

세 군 간에 나이, 성별, 신장, 체중에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. Demographic Data

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Age(yr)	45.7 ± 16.0	47.2 ± 16.7	46.2 ± 15.9
Sex(m/f)	12/8	11/9	10/10
Height(cm)	162.5 ± 7.2	164.0 ± 6.8	163.7 ± 7.4
Weight(kg)	61.8 ± 10.2	58.4 ± 8.9	58.2 ± 8.7

Values are presented as mean ± SD or number of patients. Group I: 0.5% bupivacaine 10 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 5 mg + normal saline 1 mL, Group III: 0.5% bupivacaine 5 mg + fentanyl 10 µg + normal saline 0.8 mL.

척추마취 후 감각차단이 일어나는 최고 높이는 I군에 비해 II군과 III군에서 유의하게 감소하였으나( $P < 0.05$ ), 그때까지 소요되는 시간은 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 운동차단은 I군에 비해 II군과 III군에서 유의하게 감소하였다( $P < 0.05$ ). 감각차단이 두 피부분절만큼 감소하는데 소요되는 시간은 I군에서  $93.6 \pm 23.1$ 분인데 비해 II군에서는  $63.9 \pm 16.3$ 분, III군에서는  $88.0 \pm 30.7$ 분으로 유의한 감소를 보였고, II군에 비해 III군에서 유의한 증가를 보였다( $P < 0.05$ ). 감각차단이 S<sub>2</sub> 피부분절까지 감소하는데 소요되는 시간은 I군에서  $215.2 \pm 42.1$ 분인데 비해 II군에서는  $110.2 \pm 21.2$ 분, III군에서는  $146.6 \pm 34.6$ 분으로 유의한 감소를 보였으며, II군에 비해 III군에서 유의한 증가를 보였다( $P < 0.05$ ). 척추마취 후 운동차단이 완전히 회복되는 시간은 I군에서  $164.3 \pm 8.2$ 분인데 비해 II군에서는  $98.2 \pm 7.2$ 분, III군에서는  $103.5 \pm 7.8$ 분으로 유의하게 감소하였으나( $P < 0.05$ ), II군과 III군에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

환자가 수술 중 통증을 호소한 경우는 I군에서는 관찰되지 않았으나, II군에서는 7명, III군에서는 2명이 관찰되었으며, 이들에게는 추가적인 진통제를 투여하거나 전신마취를 시행하였다. 구역, 구토는 I군에서는 2명, II군에서는 1명이었으며 III군에서는 1명이 관찰되었다. 저혈압은 I군에서 5명, II군에서 1명이 관찰되었으며 III군에서는 관찰되지 않았다. 수술 중, 후 소양증을 호소한 경우는 III군에서만 6명이

관찰되었다(Table 3).

Table 2. Sensory and Motor Block.

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Peak sensory block level	T8.5 ± 3.1	T10.9 ± 4.1*	T11.0 ± 2.8*
Peak motor block			
Grade 3 or 2	15	10*	11*
Grade 1 or 0	5	10*	9*
Time to peak sensory level(min)	5.5 ± 2.6	5.4 ± 2.9	5.6 ± 2.0
Two level regression time(min)	93.6 ± 23.1	63.9 ± 16.3*	88.0 ± 30.7*†
S2 sensory regression time(min)	215.2 ± 42.1	110.2 ± 21.2*	146.6 ± 34.6*†
Duration of motor block(min)	164.3 ± 8.2	98.2 ± 7.2*	103.5 ± 7.8*

Values are presented as mean ± SD or number of patients. Group I: 0.5% bupivacaine 10 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 5 mg + normal saline 1 mL, Group III : 0.5% bupivacaine 5 mg + fentanyl 10 µg + normal saline 0.8 mL.

\*: P < 0.05 compared with Group I. † : P < 0.05 compared with Group II.

Table 3. Perioperative Complications of Spinal Anesthesia.

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)	Group III (n = 20)
Pain	0	7*	2*†
Nausea/Vomiting	2	1	1
Hypotension	5	1*	0*
Bradycardia	3	0*	0*
Pruritus	0	0	6*†

Values are presented as number of patients. Group I: 0.5% bupivacaine 10 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 5 mg + normal saline 1 mL, Group III : 0.5%

bupivacaine 5 mg + fentanyl 10 µg + normal saline 0.8 mL. \*: P < 0.05 compared with Group I. † : P < 0.05 compared with Group II.

## 고 찰

척추마취는 19세기 초에 처음 소개된 이후 여러 국소마취제와 척추마취를 위한 기구들이 개발되면서 척추마취를 위한 다양한 수기가 소개되었으며, 전신마취와 더불어 널리 사용되는 마취 방법이다.<sup>6)</sup> 특히 정형외과 영역에서 하지수술을 위한 마취 방법으로, 마취유도가 빠르고 수기가 간단하며 전신 독작용이 적은 장점으로 인해 널리 사용되고 있다.

하지만 척추마취는 교감신경을 차단함으로써 심혈관계에 영향을 미쳐 저혈압, 서맥과 같은 심혈관계 합병증을 일으키는 것으로 알려져 있다.<sup>2)</sup> Carpenter 등은<sup>1)</sup> 척추마취시 발생하는 부작용의 빈도를 연구한 결과 저혈압이 33%로서 가장 빈번하게 발생하였고, 구역(18%), 서맥(13%), 구토(7%), 부정맥(2%)의 순으로 부작용이 발생하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 상용용량의 bupivacaine을 단독으로 사용한 I군에서 저혈압의 발생 빈도가 20%로 가장 높았으며 서맥(15%), 구역(10%)의 순으로 부작용이 발생하였음을 관찰할 수 있었다.

척추마취시 발생하는 심혈관계 합병증을 감소시키기 위한 방법으로 fentanyl과 같은 아편양제제를 첨가하는 방법이 널리 사용되어 왔다.<sup>5)</sup> 척수강내로 주입한 아편양제제는 아편양 수용체가 풍부한 C섬유와 A- $\delta$ 섬유에 의해 발생하는 침해수용체 신경원을 억제하여 진통작용을 일으키는 것으로 알려져 있다.<sup>7)</sup> 척추마취시 사용되는 아편양제제중에서 지질용해도가 낮은 morphine은 작용 발현시간이 길고 뇌 척수액을 따라 머리방향으로 이동되기 때문에 넓은 부위의 통증 조절에 유용하지만 지연성 호흡억제의 발생 가능성이 높기 때문에 주의하여 사용해야 한다.<sup>8)</sup> 그러나 fentanyl은 척수강 내로 투여한 경우 작용발현시간이 빠르고 1-4시간의 작용시간을 가지며, 강한 분절성 진통효과가 있고 지연성 호흡억제의 발생률이 낮은 것으로 보고되고 있다.<sup>9-10)</sup> 따라서 척추마취에 이용되는 아편양제제는 morphine에 비해 fentanyl이 주로 사용되며, 본 연구에서도 fentanyl을 이용하여 연구를 진행하였다.

Roussel 등은<sup>4)</sup> 관절경 시술이 계획된 외래환자를 대상으로 0.5% bupivacaine 12 mg에 fentanyl 25  $\mu$ g을 첨가하여 척추마취를 시행한 결과 감각차단이나 운동차단의 발현시간이나 유지시간에는 차이가 없었지만 수술 후 진통작용은 fentanyl을 첨가한 경우 유의하게 증가되었음을 보고하였다. 또 Liu 등은<sup>3)</sup> lidocaine을 이용한 척추마취시 fentanyl 20  $\mu$ g을 첨가한 경우 운동기능의 회복을 연장시키거나 수술 후 배뇨시간을 연장시키는 등의 합병증 발생 없이 감각차단의 시간을 연장시켰다고

보고하였다. Cho 등에 의하면<sup>11)</sup> 무릎 이하의 수술을 위한 척추마취에서 bupivacaine 5 mg과 fentanyl 20 µg을 병용 투여하는 방법이 수술 받기에 신뢰할 만한 마취를 제공하였으며 bupivacaine 10 mg을 사용한 경우와 비교했을 때 운동차단의 회복시간을 단축시켰고 부작용의 발생을 증가시키지 않았다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 bupivacaine 5 mg에 fentanyl 10 µg을 첨가한 III군의 경우 bupivacaine 10 mg을 단독으로 투여한 I군에 비해 감각차단 및 운동차단의 기간이 감소되었으나, bupivacaine 5 mg을 투여한 II군에 비해서는 감각차단의 기간은 연장되었지만 운동차단의 기간은 유의하게 연장되지 않았음을 관찰할 수 있었다.

정형외과뿐만 아니라 비뇨기과 수술을 위한 척추마취에서도 상용용량의 bupivacaine에 fentanyl을 첨가한 경우 운동기능의 회복시간을 연장시키지 않고 부작용의 발생을 증가시키지 않으면서 감각차단의 기간을 연장시킴으로서 수술이 길어지는 경우 추가적인 진통제나 전신마취로의 전환 없이 수술을 더 오래 지속할 수 있었으며 수술 후 환자의 진통시간을 연장시킬 수 있었다고 Kim 등은 보고하고 있다.<sup>12)</sup> 또한 산부인과에서 제왕절개술시 척추마취 및 경막외 마취가 널리 이용되고 있는데, Choi 등에 의하면<sup>13)</sup> 척추마취하 제왕절개술시 상용용량보다 적은 용량의 bupivacaine에 fentanyl을 첨가하는 것은 진통효과를 높이면서 고위마취의 위험과 부작용을 줄이는 방법이라고 보고하고 있으며, 제왕절개술을 위한 척추마취에서 fentanyl 10 µg에 혼합하는데 0.5% 고비중 bupivacaine의 용량은 6 mg이 적절한 것으로 보고하였다.<sup>14)</sup>

이와같은 여러 연구결과에서 척추마취시 저용량 국소마취제와 fentanyl을 혼합하여 사용한 경우 저혈압, 서맥과 같은 심혈관계 합병증의 빈도가 감소하는 원인은 투여하는 국소마취제의 용량이 감소하여 교감신경의 차단이 감소하였으며, 아편양제제가 국소마취제와 달리 원심성 교감신경의 활동을 억제시키지 않기 때문인 것으로 알려져 있다.<sup>15)</sup> 본 연구에서도 10 mg의 bupivacaine을 사용한 I군에 비해 5 mg의 bupivacaine을 사용한 II군과, 5mg의 bupivacaine에 fentanyl 10 µg을 첨가한 III군에서 저혈압, 서맥등의 심혈관계 합병증의 발생 빈도가 감소하였음을 관찰할 수 있었다.

Fentanyl과 같은 아편양제제를 척수강내로 주입하는 경우 소양증을 호소하는 경우가 많은데 이것은 척수강내로 주입된 아편양제제에 의해 C-섬유의 활성화도가 증가하기 때문인 것으로 알려져 있으며,<sup>7)</sup> 본 연구에서도 bupivacaine에 fentanyl을 혼합하여 주입한 경우에 30%에서 소양증을 호소하였으며 치료를 필요로 하는 경우



는 없었다.

결론적으로 하지수술을 위한 척추마취에서 bupivacaine 5 mg에 fentanyl 10 µg을 병용 투여하는 방법은 bupivacaine 5 mg 단독으로 투여하는 경우에 비해 감각 차단 시간을 연장시켜 수술이 길어지는 경우 만족할만한 마취를 제공하였으며, bupivacaine 10 mg을 단독 투여한 경우와 비교했을때 감각차단 시간은 크게 감소시키지 않으면서 운동차단의 정도 및 기간을 단축시켜 조기 보행을 가능하게 하였고 부작용의 발생빈도를 감소시켰다. 결국 척추마취시 bupivacaine 5 mg에 fentanyl 10 µg을 병용 투여하는 방법은 한 시간 내외의 짧은 하지수술시 부작용의 발생이나 회복의 지연을 감소시키면서 만족할만한 마취를 제공해 줄 것으로 사료된다.

## 참고 문헌

1. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DS, Stephenson C, Wu R: Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 76: 906-16.
2. Hogan Q: Cardiovascular response to sympathetic block by regional anesthesia. *Reg Anesth* 1996; 21: 26-34.
3. Liu S, Chiu AA, Carpenter RL, Mulroy MF, Allen HW, Neal JM, et al: Fentanyl prolongs lidocaine spinal anesthesia without prolonging recovery. *Anesth Analg* 1995; 80: 730-4.
4. Roussel JR, Heindel L: Effects of intrathecal fentanyl on duration of bupivacaine spinal blockade for outpatient knee arthroscopy. *AANA J* 1999; 67: 337-43.
5. Ben-Davod B, Frankel R, Arzumov T, Marchevsky Y, Volpin G: Minidose bupivacaine-fentanyl spinal anesthesia for surgical repair of hip fracture in the aged. *Anesthesiology* 2000; 92: 6-10.
6. Wulf HF: The centennial of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1998; 89: 500-6.
7. Dickenson AH: Mechanism of the analgesic actions of opiates and opioids. *British Medical Bulletin* 1991; 47: 690-702.
8. Bailey PL, Rhondeau S, Schfer PG, Lu JK, Timmins BS, Foster W, et al: Dose-response pharmacology of intrathecal morphine in human volunteers. *Anesthesiology* 1993; 79: 49-59.
9. Hansdottir V, Woestenborhs R, Nordberg G: The cerebrospinal fluid and plasma pharmacokinetics of sufentanyl by the lumbar versus thoracic route after thoracotomy. *Anesth Analg* 1995; 80: 724-9.
10. Hamber EA, Viscomi CM: Intrathecal lipophilic opioids as adjuncts to surgical spinal anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 1999; 24: 255-63.
11. Cho YH, Lee JH, Lee SG, Ban JS, Min BW: Comparison of small dose bupivacaine with conventional dose bupivacaine during spinal anesthesia. *Korean J Anesthesiol* 2001; 41: 423-7.
12. Kim HK, Chae YK, Lee JH: Effects of intrathecal fentanyl on bupivacaine

spinal blockade for urologic surgery. *Korean J Anesthesiol* 2003; 45: 42-6.

13. Choi DH, Ahn HJ, Chung IS: Spinal anesthesia for cesarean section: A comparison of three doses of hyperbaric bupivacaine and the effects of fentanyl. *Korean J Anesthesiol* 1999; 37: 37-44.

14. Choi DH, Kang SK, Chung IS: Spinal anesthesia for cesarean section: A comparison of three doses of hyperbaric bupivacaine mixed with fentanyl. *Korean J Anesthesiol* 1999; 35: 88-93.

15. Wang C, Chakrabarti MK, Phil M, Whiwam JG: Specific enhancement by fentanyl of the effects of intrathecal bupivacaine on nociceptive afferent but not on sympathetic efferent pathways in dogs. *Anesthesiology* 1993; 79: 766-73.

