

2006년 2월
석사학위논문

무릎 관절경 수술을 위한
일측성 척추마취에서
고비중 Bupivacaine에 첨가한
Fentanyl의 효과



조선대학교 대학원

의 학 과

임 영 재

무릎 관절경 수술을 위한
일측성 척추마취에서
고비중 Bupivacaine에 첨가한
Fentanyl의 효과

Effect of Intrathecal Fentanyl with Hyperbaric
Bupivacaine on Unilateral Spinal Anesthesia for Knee
Arthroscopy

2006년 2월 일

조선대학교대학원
의학과

임영재

무릎 관절경 수술을 위한
일측성 척추마취에서
고비중 Bupivacaine에 첨가한
Fentanyl의 효과

지도교수 정종달

이 논문을 의학석사 학위신청 논문으로 제출함.

2005년 11월 30일

조선대학교대학원

의학과

임영재

임영재의 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 이상홍



위원 조선대학교 교수 임경준



위원 조선대학교 교수 정종달



2005년 11월 30일

조선대학교 대학원

목 차

표목차	ii
영문초록	iii
I. 서론	1
II. 대상 및 방법	2
III. 결과	4
IV. 고찰	7
참고문헌	12

표 목 차

Table 1. Demographic Data	4
Table 2. The Level of Sensory Block	4
Table 3. The Level of Motor Block by Bromage Scale	5
Table 4. Time from the Intrathecal Injection to Two Level Regression, S2 Regression, Motor Regression and First Urination	6
Table 5. The Comparison of the Incidence of Side Effects	6

Abstract

Effect of Intrathecal Fentanyl with Hyperbaric Bupivacaine on Unilateral Spinal Anesthesia for Knee Arthroscopy

Lim, Young Jae

Advisor : Prof. Jung, Jong Dal

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

Background : Unilateral spinal anesthesia prolongs sensory blockade and provides hemodynamic stability. Intrathecal opioids enhance spinal anesthesia without prolonging motor recovery or hemodynamic side effects. The author evaluated the effect of intrathecal fentanyl on unilateral spinal blockade with hyperbaric bupivacaine for knee arthroscopy.

Methods : Thirty-six healthy patients undergoing unilateral knee arthroscopy randomly received unilateral spinal anesthesia with 0.5% hyperbaric bupivacaine 4 mg(Group I) or 0.5% hyperbaric bupivacaine 4 mg combined with fentanyl 10 µg(Group II). A lateral decubitus position was maintained for 15 minutes after intrathecal injection. The level and duration of sensory and motor blockade were recorded.

Results : The regression time of sensory block within two segments on dependent site was prolonged on Group II more than Group I($P<0.05$).

There was no significant difference between two groups in recovery time of sensory and motor block. Unilateral sensory block was observed in 18 patients in Group I(100%) and in 2 patients in Group II(11%). Hemodynamic side effects were minimal in both groups, but pruritus was observed in 6 patients in Group II(33%).

Conclusions : Small dose of intrathecal fentanyl with bupivacaine unilateral spinal anesthesia prolonged the duration of sensory block on operated site, but did not increase side effects and the duration of motor block and recovery. But Intrathecal fentanyl with bupivacaine made disturbance of successful unilateral spinal block by the sensory block of nonoperated site.

Key Words: Bupivacaine, Intrathecal fentanyl, Unilateral spinal anesthesia.

I. 서론

척추마취는 수기가 간단하고 마취유도가 빠르며 전신마취에 비해 전신 부작용이 적은 장점이 있어 정형외과 영역에서 하지수술시 널리 사용되고 있다. 하지만 척추마취시 저혈압과 같은 심혈관계 합병증과 배뇨곤란, 경막천자 후 두통 등의 합병증이 발생할 수 있다. 이러한 척추마취로 인한 합병증을 감소시키기 위한 여러가지 방법들이 시도되고 있는데 그 중 한가지 방법으로 고비중 bupivacaine을 사용한 일측성 척추마취는 양측성 척추마취에 비해 감각 차단의 범위와 지속시간을 연장시키고 심혈관계 합병증의 발생빈도를 감소시키는 것으로 알려져 있다.^{1,2)}

또한 척추마취시 fentanyl과 같은 아편양제제를 첨가하면 국소마취제의 필요량을 줄이고 충분한 감각차단과 함께 운동차단의 기간을 단축시키며 저혈압 등의 합병증을 줄이고 빠른 회복을 보인다고 알려져 있다.^{3,4)}

이에 저자는 무릎 관절경 수술이 예정된 정형외과 환자를 대상으로 일측성 척추마취를 시행함에 있어서 고비중 bupivacaine에 fentanyl을 첨가한 경우에 있어 각각의 감각차단과 운동차단의 범위와 지속시간 및 회복시간, 혈역학적인 변화를 포함한 합병증의 빈도를 비교 관찰하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

본 연구는 병원 윤리위원회의 승인 후, 환자와 보호자에게 마취와 연구 방법을 설명하고 동의를 구한 후 시행하였다. 본 병원에서 무릎 관절경 수술이 예정된 정형외과 환자로서 심한 심혈관계 및 중추신경계 질환, 폐혈증, 혈량 저하증, 출혈경향 등 척추마취의 적용에 금기사항이 없는 미국마취과학회 신체등급분류 1, 2급에 해당되는 20-70세 환자 36명을 대상으로 하였다.

모든 환자에서 전투약으로 midazolam 0.05 mg/kg을 정주하였고 수술실에서 마취유도 전에 하트만 정질액 7 ml/kg를 정맥내로 투여하였다. 환자 감시장치는 혈압계, 심전도, 맥박산소계측기를 이용하였고 혈압은 수액 주입 후 처음 측정한 혈압을 기준혈압으로 하였으며 이후 5분마다 측정하였다.

신경차단은 환자를 수술부위가 아래로 오도록 측화위로 하고, 이때 환자의 척추는 지면과 평행이 되게 하였으며 제 3-4 요추 간에 25G Whitacre 바늘 (Becton Dickinson®, USA)을 사용하여 정중접근법으로 경막을 천자하고 뇌 척수액의 유출을 확인한 후 바늘의 사면을 아래로 향하게 하고 3 ml/min의 속도로 약물을 척수강 내에 주입하였다. 모든 환자를 임의로 두 군으로 나누고 I군의 환자에게는 bupivacaine 4 mg(0.8 ml)을, II군의 환자에게는 bupivacaine 4 mg(0.8 ml)에 fentanyl 10 µg(0.2 ml)을 첨가하여 척수강 내로 주입하였다. 약물주입 후 환자를 15분 동안 측화위로 유지하고 5분마다 감각 신경 및 운동신경의 차단높이를 측정하였다. 감각신경의 차단은 26G 바늘을 사용하여 pin-prick test로 측정하였고 약물주입 후 20분까지는 5분마다, 20분 이후에는 20분마다 감각신경차단의 범위를 확인하였다. 운동신경의 차단은 modified Bromage scale (0 = 다리를 펴서 들어올릴 수 있다; 1 = 다리를 들어올릴 수 없지만 무릎을 굽힐 수 있다; 2 = 무릎을 굽힐 수 없지만 발목은 굽힐 수 있다; 3 = 발목을 굽힐 수 없다.)을 이용하여 감각차단과 동시에 측정하였고 수술 중에는 측정하지 않았다.

측정된 값들을 기초로 최대 감각신경 차단의 범위, 운동신경 차단의 정도,

두 척수분절의 감각차단 소실에 걸린 시간, 감각신경 차단이 S₂분절 이하로 소실된 시간, 운동신경 차단이 완전히 소실된 시간 및 술 후 첫 소변이 나온 시간을 기록하였다.

각 군의 수축기, 이완기 혈압과 심박수의 기준치는 마취유도 전 수술실에서 하트만 정질액 7 ml/kg를 주입 후 안정된 상태에서 측정한 값으로 정하였다. 저혈압은 수축기 혈압이 90 mmHg 이하이거나, 기준혈압보다 30% 이상 하강한 경우로 정의하였고 서맥은 분당 50회 미만으로 정의하였다. 국소마취제 주입 후 저혈압이 발생한 경우 ephedrine 0.1 mg/kg를 정주하였고 서맥이 발생한 경우 atropine 0.5 mg을 정주하였다.

본 연구의 모든 측정치는 평균 ± 표준편차로 기술하였고 통계처리는 SPSS 10.0을 이용하였으며 나이, 키, 체중, 그리고 감각차단 및 운동차단시간, 수술 후 첫 소변이 나온 시간의 비교에는 paired T-test를 이용하였고 감각차단 및 운동차단높이의 비교분석은 Mann-Whitney test를 이용하였으며 성별의 비교는 χ^2 test를 이용하였다. P값이 0.05 미만인 경우에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

III. 결과

두 군 간의 나이, 성별, 신장, 체중에는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. Demographic Data

	Group I (n=18)	Group II (n=18)
Age (yr)	43.6 ± 13.3	43.1 ± 13.1
Sex (m/f)	9 / 9	10 / 8
Height (cm)	167.5 ± 10.4	162.7 ± 8.8
Weight (kg)	66.6 ± 10.0	63.2 ± 10.3

Results are presented as mean ± SD, with exception of the sex. Group I: 0.5% bupivacaine 4 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 4 mg + fentanyl 10 µg.

일측성 척추마취에 의해 I군에서는 모든 환자에서 수술부위 일측의 감각 차단이 이루어진 반면 II군에서는 2명을 제외한 나머지 모든 환자에서 양측성 감각차단이 이루어 졌다. 수술 부위와 동측의 감각차단의 높이는 T₁₀으로 두 군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. The level of sensory block

Group I (n=18)		Operated site			
Dermatome level		T ₆	T ₈	T ₁₀	T ₁₂
T ₁₀	0	0	0	0	
	12	0	0	0	0
Nonoperated site		L ₂	0	0	0
		L ₄	0	0	0
		None	1	2	10
Group II (n=18)		Operated site			
Dermatome level		T ₆	T ₈	T ₁₀	T ₁₂
T ₁₀	0	1	0	0	
	12	0	0	6	1
Nonoperated site		L ₂	0	4	2
		L ₄	0	0	2
		None	0	0	2

Values are expressed as number. Group I: 0.5% bupivacaine 4 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 4 mg + fentanyl 10 µg.

Bromage scale에 의해 측정된 운동차단은 수술부위의 동측에서 2 또는 3으로 두 군 간에 유의한 차이가 없었으며 수술부위의 반대측에서는 II군의 환자들 중 한명을 제외한 나머지에서 운동차단이 전혀 나타나지 않았다(Table 3).

Table 3. The level of motor block by Bromage score

		Operated site			
		0	1	2	3
Bromage scale	0	0	0	1	17
Nonoperated site	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

		Operated site			
		0	1	2	3
Bromage scale	0	0	0	1	16
Nonoperated site	1	0	0	0	1
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0

Values are expressed as number. Group I: 0.5% bupivacaine 4 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 4 mg + fentanyl 10 µg. Bromage scale : 0 = no motor block; 1 = hip blocked; 2 = hip and knee blocked; 3 = hip, knee, ankle blocked.

약물주입 후 수술부위의 두 척추분절의 감각차단의 소실시간은 II군에서 83.0 ± 6.6 분으로 I군의 76.1 ± 6.9 분에 비해 통계학적으로 유의한 증가를 보였다 ($P<0.05$). 감각차단의 소실시간은 II군에서 185.5 ± 16.5 분으로 I군의 176.1 ± 20.9 분에 비해 약간 증가하였지만 유의한 차이를 보이지는 않았다($P>0.05$). 운동차단의 소실시간, 약물주입 후 첫 소변이 나온 시간은 두 군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 4).

Table 4. Time from the intrathecal injection to two level regression, S₂ regression, motor regression and first urination

	Group I (n=18)	Group II (n=18)
Regression of sensory level by two segment on the dependent site (min)	76.1 ± 6.9	83.0 ± 6.6*
Time to complete recovery from the sensory block (min)	176.1 ± 20.9	185.5 ± 16.5
Time to complete recovery from the motor block (min)	122.7 ± 22.9	123.0 ± 20.5
Time to first voiding after injection (min)	296.6 ± 50.8	313.3 ± 55.8

Results are presented as mean ± SD. Group I: 0.5% bupivacaine 4 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 4 mg + fentanyl 10 µg. *: P < 0.05 compared with Group I.

환자가 수술 중 통증을 호소한 경우는 I군과 II군에서 한명도 관찰되지 않았고 수술 중 서맥 및 저혈압과 같은 혈역학적인 합병증이 발생하여 치료받은 환자는 I군에서 2명, II군에서는 1명이었다. 수술전후 가려움증을 호소하는 환자는 I군에서는 없었으나 II군에서는 6명이 관찰되었다. 구역, 구토는 두 군의 모든 환자에서 관찰되지 않았다(Table 5).

Table 5. The comparison of incidence of side effects

	Group I (n=18)	Group II (n=18)
Pain	0	0
Hypotension	2	1
Bradycardia	1	1
Pruritus	0	6
Nausea/Vomiting	0	0

Values are expressed as number. Group I: 0.5% bupivacaine 4 mg, Group II: 0.5% bupivacaine 4 mg + fentanyl 10 µg.

IV. 고찰

일측성 척추마취는 1959년 Rúgheimer에⁵⁾ 의해 처음 소개되었고 이후 1961년 Tanasichuk 등은⁶⁾ 고비중 tetracaine을 이용한 일측성 척추마취를 시도하였다. 이후 일측성 척추마취는 심혈관계의 안정성이 높고 마취로부터의 빠른 회복과 조기퇴원을 가능하게 하는 장점에도 불구하고 시술하는데 시간이 많이 소요되고 마취지속시간이 짧으며 마취실패의 빈도가 높은 단점으로 인해 척추마취에 비해 널리 이용되지 않았다. 하지만 최근 외래환자의 수술을 위한 마취가 증가함에 따라 마취로부터의 빠른 회복과 조기퇴원, 심혈관계의 안정성이 요구되기 때문에 일측성 척추마취에 대한 연구가 널리 이루어지고 있다. 특히 정형외과 영역에서 무릎 관절경 수술과 일측의 무릎이하 부위의 수술 등 한 시간 내외의 짧은 시간이 소요되는 일일수술이 가능한 경우 널리 사용되고 있다.

효과적인 일측성 척추마취를 시행하기 위해서는 측와위 자세, 고비중 또는 저비중의 국소마취제, 필첨바늘, 느린 약물주입 속도, 약물주입 후 측와위 자세의 충분한 유지시간 등의 조건이 충족되어야 한다. Casati 등에²⁾ 의하면 방향성이 있는 필첨바늘을 사용하여 저용량의 저비중 또는 고비중의 국소마취제를 6-8 mg을 주입하고 15분에서 20분 정도 측와위 자세를 유지한 경우 50-70%에서 일측의 교감신경차단 및 감각차단이 이루어졌고, 80%에서는 운동차단이 이루어졌으며 저혈압의 발생빈도는 양측성 척추마취에 비해 네배 이상 감소한 것으로 보고되었다. Kuusniemi 등은⁷⁾ 등비중 bupivacaine과 고비중 bupivacaine을 이용하여 일측성 척추마취를 시행하고 비교한 결과 등비중 bupivacaine을 이용한 경우 성공률이 37%인데 비해 고비중 bupivacaine을 이용한 경우 성공률이 83%로 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 일측성 척추마취 시 약물주입 후 유지하는 환자의 자세가 일측성 마취의 성공에 중요한 역할을 하는데 고비중 국소마취제를 척수강 내로 주입한 경우에는 환자를 수술부위가 아래로 오도록 한 측와위 자세를 유지시켜야 하며, 저비중 국소

마취제를 이용한 경우에는 반대로 환자의 수술부위가 위로 오도록 한 측와위 자세가 요구된다. 윤 등에⁸⁾ 의하면 척수 내강에 고비중 국소마취제 주입 후 수술부위를 아래로 오도록 한 측와위 자세를 유지한 군이 약물 주입 후 바로 양와위 자세를 취한 군에 비해 수술을 위한 적절한 일측성 척추마취가 이루어졌다고 보고되었다. 본 연구에서는 수술부위를 아래로 한 측와위 자세에서 고비중 bupivacaine을 척수내강에 주입한 후 환자를 15분 동안 같은 자세를 유지하도록 하였다.

척추마취시 주입하는 국소마취제의 양이 증가할수록 감각차단 및 운동차단의 범위가 높아지고 지속시간은 길어지지만 마취에서 회복하는데 걸리는 시간이 길어지고 교감신경의 차단으로 인해 저혈압과 같은 심혈관계 합병증의 발생빈도는 더욱 증가되는 경향이 있다.⁹⁾ 따라서 수술부위 및 종류에 따라 가능하면 적은 양의 국소마취제를 이용하는 것이 마취의 회복을 빠르게 하고 합병증의 발생을 감소시키기 때문에 조기퇴원을 가능하게 하는데,¹⁰⁾ 특히 일측성 하지수술에 있어 일측성 척추마취를 시행함으로써 환자에게 주입되는 국소마취제의 용량을 줄일 수 있다. Borghi 등은¹¹⁾ 무릎 관절경 수술을 시행 받는 환자를 대상으로 일측성 척추마취를 시행하기 위한 적절한 용량을 알아보기 위한 연구를 시행하였는데 0.5% 고비중 bupivacaine 4 mg을 이용한 군에서 감각차단의 높이는 T₁₀, 성공률은 90%, 감각차단에 완전히 소실되는 시간은 71분으로 0.5% bupivacaine 4 mg이 6 mg 및 8 mg에 비해 적절한 용량인 것으로 보고하였다. 그리고 Valanne 등은¹²⁾ 무릎 관절경 수술을 시행 받는 환자를 대상으로 일측성 척추마취를 시행한 연구에서 고비중 bupivacaine 4 mg이 6 mg에 비해 마취로부터의 회복이 빨라 조기퇴원이 가능했다고 보고하였다. 본 연구에서도 0.5% 고비중 bupivacaine 4 mg이 일측성 척추마취를 시행하는데 적절한 용량으로 간주하고 연구를 시행한 결과 감각차단의 높이는 T₁₀, 성공률은 100%, 감각차단이 완전히 소실되는 시간은 76분으로 판찰되었다.

Carpenter 등은¹³⁾ 척추마취를 시행한 952명의 환자를 대상으로 발생하는

합병증의 유병률을 조사하였는데, 저혈압이 33%로 가장 흔히 발생하였고, 구역(18%), 서맥(13%), 구토(7%), 부정맥(2%) 등의 순서로 발생하였다고 보고하였다. 이들 합병증들 중 저혈압, 서맥, 부정맥 등과 같은 심혈관계 합병증은 국소마취제에 의한 교감신경의 차단에 의해 발생된다고 한다.¹⁴⁾ 이와 같은 심혈관계 합병증의 발생빈도를 감소시키기 위한 목적으로 고비중 bupivacaine을 이용한 일측성 척추마취를 시도한 많은 연구에서 양측성 척추마취에 비해 일측성 척추마취를 시행한 경우 심혈관계 합병증의 빈도가 유의하게 감소하였음이 증명되었다.^{15,16)} 일측성 척추마취는 양측성 척추마취에 비해 주입되는 국소마취제의 양이 적고, 그 결과 교감신경차단의 범위가 감소함으로써 심혈관계에 미치는 영향이 적기 때문에 합병증의 발생이 감소할 것으로 예상된다.

척추마취를 시행하는데 있어서 국소마취제에 아편양제재를 첨가하는 방법이 오래전부터 시도되었는데 이것은 국소마취제에 아편양제재를 첨가하여 척수강 내로 주입한 경우 척추마취의 질을 향상시키고 저혈압과 같은 심혈관계 합병증의 발생을 감소시키는 것으로 알려져 있다. 아편양제재를 경막외 공간이나 척수강 내로 투여하는 경우 아편양제제 수용체가 풍부한 C섬유와 A- δ 섬유에 의해 발생되는 침해수용체신경원을 억제하여 진통작용을 일으키는 것으로 알려져 있다.¹⁷⁾ 척수강 내로 주입하는 아편양제재는 morphine에 비해 부작용이 적은 fentanyl이 주로 사용되고 있는데, fentanyl은 지질용해도가 높기 때문에 척수강 내로 투여시 작용발현시간이 수분내로 빠르게 나타나고 1-4시간의 작용시간을 가지며 강한 분절성 효과를 보여 자연성 호흡억제의 발생율이 낮은 것으로 보고되고 있기 때문이다.¹⁸⁾ 척수강 내로 주입된 fentanyl은 국소마취제에 의해 발생하는 A- δ 섬유와 C섬유에 의해 매개되는 구심성 경로를 억제하는데 상가작용을 하여 국소마취제의 진통효과를 향상시켜주는 반면 원심성 교감신경의 차단에는 영향을 주지 않기 때문에 저혈압과 같은 합병증을 감소시킨다고 알려져 있다.¹⁹⁾ 하지만 아편양제재를 척수강 내로 투여한 경우 소양증을 호소한 환자가 많은데 이것은 아편양제재에 의해

C-섬유의 활성도가 증가하기 때문인 것으로 알려져 있으며,¹⁷⁾ 본 연구에서도 fentanyl을 첨가한 군의 환자들 중 33.3%에서 소양증을 호소하는 것을 관찰 할 수 있었다. 척수강 내로 주입한 아편양제제에 의해 발생하는 소양증을 감소시키기 위한 여러 연구가 이루어지고 있는데, 이 등에²⁰⁾ 의한 연구에서 경막외 fentanyl 투여 환자에서 비스테로이드계 소염진통제인 piroxicam을 투여 함으로써 소양증을 감소시킬 수 있었다고 보고하고 있다.

Liu 등은⁴⁾ lidocaine을 이용한 척추마취 시 fentanyl 20 µg을 첨가하면 운동 기능의 회복을 연장시키거나 수술 후 배뇨시간을 연장시키는 등의 합병증의 발생 없이 감각차단 시간을 연장시켰다고 보고하였다. 또한 Roussel 등은²¹⁾ 외래에서 관절경 수술을 받는 환자를 대상으로 0.5% bupivacaine 12 mg에 fentanyl 25 µg을 첨가하여 척추마취를 시행한 경우 감각차단이나 운동차단의 시작시간과 유지시간에 변화를 주지는 않았지만 수술 후 진통작용이 유의하게 증가하여 관절경 외래수술시 유용하게 사용될 수 있다고 보고하고 있다. 김 등에²²⁾ 의한 연구에서는 비뇨기과 수술에서 상용용량의 bupivacaine에 fentanyl 10 µg을 첨가한 경우 운동 기능의 회복시간을 연장시키지 않고 부작용의 발생을 증가되지 않았으며 감각차단의 기간을 연장시켜줌으로써 수술 시간이 길어지더라도 추가적인 진통제나 전신마취로의 전환 없이 수술을 지속할 수 있으며 수술 후 환자의 진통시간이 연장되었음을 보고하고 있다. 위에서 기술한 fentanyl의 효과를 이용하여 상용 용량보다 적은 용량의 국소마취제와 fentanyl을 첨가하여 척수강 내에 주입하는 척추마취의 방법이 연구되고 있다. 이를 연구에서는 저용량의 bupivacaine에 fentanyl 20 µg을 첨가한 경우 상용용량을 첨가한 군에 비해 저혈압의 발생 빈도가 낮고 운동차단 회복 시간을 단축시켰음을 보고하고 있다.^{3, 23)} 최 등은²⁴⁾ 제왕절개술을 시행하는 산모들을 대상으로 저용량의 0.5% 고비중 bupivacaine에 fentanyl 10 µg 을 첨가하여 척추마취를 시행한 결과 진통효과를 높이면서 고위마취의 위험과 부작용을 줄일 수 있다고 보고하였다. 곽 등은²⁵⁾ 경요도 전립선절제술에서 척추마취 시 저용량 bupivacaine과 fentanyl을 병용하여 투여하는 것이 상용

용량의 bupivacaine만을 투여하는 군에 비해 심각한 합병증이 발생하지 않고 조기 퇴원이 가능하였다고 보고하고 있다.

결론적으로 일측성 하지수술을 위한 일측성 척추마취에서 0.5% 고비중 bupivacaine에 fentanyl을 첨가한 방법은 bupivacaine을 단독으로 사용한 방법에 비해 운동차단시간과 회복시간은 연장되지 않고, 저혈압, 서맥 등의 심 혈관계 합병증의 발생 없이 감각차단시간을 연장시켜 진통효과를 증가시켜 주었다. 하지만 척수강 내로 주입한 fentanyl은 수술부위의 동측뿐만 아니라 반대측에서도 감각차단이 발생하게 되어 결국 엄격한 의미의 일측성 척추마취를 방해하게 하는 요인이 되었다. 이러한 결과는 지질용해성이 높은 fentanyl이 수용성인 glucose용액에 충분히 섞이지 않으므로 척수강 내로 주입시 중력에 관계없이 주위로 확산되기 때문일 것으로 생각되며 이에 대한 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Fanelli, G. Borghi, B. Casati, A. Bertini, L. et al.. "Unilateral bupivacaine spinal anesthesia for outpatient knee arthroscopy." *Can J Anesth* 47: 746-751, 2002.
2. Casati, A. Fanelli, G.. "Unilateral anesthesia." *Minerva Anesthesiol* 67: 855-862, 2001.
3. Ben-David, B. Frankel, R. Arzumonov, T. Marchevsky. et al.. "Minidose bupivacaine-fentanyl spinal anesthesia for surgical repair of hip fracture in the aged." *Anesthesiology* 92: 6-10, 2000.
4. Liu, S. Chiu, AA. Carpenter, RL. Mulroy, MF. et al.. "Fentanyl prolongs lidocaine spinal anesthesia without prolonging recovery." *Anesth Analg* 80: 730-734, 1995.
5. Rügheimer, E.. "Die halbeitige spinalanaesthesia, eine wertvolle methode bei operationen in greisenalter." *Chirurg* 30: 555-557, 1959.
6. Tanasichuk, MA. Shultz, EA. Matthews, JH. Van Bergen, F.. "Spinal hemianalgesia: an evaluation of a method, its applicability and influence on the incidence of hypotension." *Anesthesiology* 22: 74-85, 1961.
7. Kuusniemi, KS. Pihlajamaki, KK. Pitkanen, MT.. "A low dose of plain or hyperbaric bupivacaine for unilateral spinal anesthesia." *Reg Anesth Pain Med* 25: 605-610, 2000.
8. Yun, MJ. Oh, YS. Kang, SW. Whang, DS. et al.. "Unilateral spinal anesthesia using a 26-gauge Quincke spinal needle." *Korean J Anesthesiol* 47: 5-9, 2004.
9. Liu, SS. Ware, PD. Allen, HW. Neal, JM. et al.. "Dose-response characteristics of spinal bupivacaine in volunteers." *Anesthesiology* 85: 729-736, 1996.
10. Tarkkila, P. Huhtala, J. Touminen, M.. "Home-readiness after spinal anaesthesia with small doses of hyperbaric 0.5% bupivacaine." *Anesthesia* 52: 1157-1160, 1997.
11. Borghi, B. Stagni, F. Bugamelli, S. Paini, MB. et al.. "Unilateral

- spinal block for outpatient knee arthroscopy: a dose-finding study." *J Clinical Anesthesia* 15: 351-356, 2003.
12. Valanne, JV. Korhonen, AM. Jokela, RM. Ravaska, P. et al.. "Selective spinal anesthesia: a comparison of hyperbaric bupivacaine 4mg versus 6mg for outpatient knee arthroscopy." *Anesth Analg* 93: 1377-1379, 2001.
 13. Carpenter, RL. Caplan, RA. Brown, DL. Stephenson, C. et al.. "Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia." *Anesthesiology* 76: 906-916, 1992.
 14. Hogan, Q.. "Cardiovascular response to sympathetic block by regional anesthesia." *Reg Anesth* 21: 26-34, 1996.
 15. Casati, A. Fanelli, G. Aldegheri, G. Colnaghi, E. et al.. "Frequency of hypotension during conventional or asymmetric hyperbaric spinal block." *Reg Anesth Pain Med* 24: 214-219, 1999.
 16. Lee, SM. Oh, SC. Yu, SJ. Yoon, KJ.. "A comparison of the incidence of hypotension during unilateral vs conventional spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine." *Korean J Anesthesiol* 46: 41-45, 2004.
 17. Dickenson, AH.. "Mechanism of the analgesic actions of opiates and opioids." *British Medical Bulletin* 47: 690-702, 1991.
 18. Hamber, EA. Visconti, CM.. "Intrathecal lipophilic opioids as adjuncts to surgical spinal anesthesia." *Reg Anesth Pain Med* 24: 255-263, 1999.
 19. Chen Wang, MM. Mihir, KC. Phil, M. James, GW.. "Specific enhancement by fentanyl of the effects of intrathecal bupivacaine on nociceptive afferent but not on sympathetic efferent pathways in dogs." *Anesthesiology* 79: 766-773, 1993.
 20. Lee, YK. Jung, WS. Han, SM.. "The effects of intravenous piroxicam on pruritus and pain in patients receiving epidural fentanyl." *Korean J Anesthesiol* 40: 313-319, 2001.
 21. Roussel, JR. Heindel, L.. "Effects of intrathecal fentanyl on duration of bupivacaine spinal blockade for outpatient knee arthroscopy." *AANA J* 67: 337-343, 1999.
 22. Kim, HK. Chae, YK. Lee, JH.. "Effects of intrathecal fentanyl on bupivacaine spinal blockade for urologic surgery." *Korean J Anesthesiol*

- 45: 42-46, 2003.
23. Cho, Y. Lee, JH. Lee, SG. Ban, JS. et al.. "Comparison of small dose bupivacaine with conventional dose bupivacaine during spinal anesthesia." *Korean J Anesthesiol* 41: 423-427, 2001.
24. 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* 37: 37-44, 1999.
25. Kwak, KH. Lee, SH. Jeon, TH. Moon, CW. et al.. "Comparison of clinical effect of low dose bupivacaine added with fentanyl and conventional dose bupivacaine in spinal anesthesia for a transurethral resection of the prostate." *Korean J Anesthesiol* 43: 418-423, 2002.