

슬관절 전치환술에서 다중 통증조절 프로토콜 하에서 대퇴신경 차단술의 통증조절 효과

Effectiveness of Pain Relief for Femoral Nerve Block in Multimodal Pain Control Protocols in Total Knee Arthroplasty

정문수 • 송은규 • 선종근 • 변재욱 • 이경재 • 정영우*

전남대화순병원 관절센터, *전남대병원 정형외과

목적: 저자들은 슬관절 전치환술과 관련된 급성기의 극심한 통증에 다중 통증조절 프로토콜 하에서 대퇴신경 차단술의 통증조절 효과에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 일차성 퇴행성 관절염으로 편측 슬관절 전치환술을 시행한 76 슬관절을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 전 예에서 전신 마취를 시행하였으며, 수술 직전 선제 약물 투여 후 수술 중 관절주변 주사요법 및 정맥 자가 통증조절 장치를 시행하였다. 43명은 실험군으로 33명은 대조군으로 무작위 배정을 하였으며 단일 맹검으로 진행하였다. 실험군은 수술 후 신경 자극기 및 0.5% Bupivacaine 20 ml, 1% lidocaine 10 ml를 이용하여 일회 약물 주입을 통한 대퇴신경차단술을 한 술자에 의해 시행하였다. 통증 정도는 pain scale로 수술 후 6시간, 12시간, 24시간, 48시간, 72시간, 수술 후 7일째에 측정하였다. 또한 IV-PCA (intravenous patient controlled anesthesia) 소비량 및 급성 통증 진통제(acute pain rescuer) 사용 횟수, 하지 직거상 및 관절 운동범위, 첫 보행 시간, 약물에 의한 부작용과 합병증의 발생 빈도를 비교 분석하였다.

결과: 실험군에서 평균 pain scale 및 IV-PCA 소비량은 48시간까지 대조군에 비해 유의하게 낮았고($p=0.04, 0.03$), 관절운동의 범위는 실험군에서 술 후 6, 12, 24, 48시간에 각각 $19.6^\circ, 29.7^\circ, 20^\circ, 4.1^\circ$ 가 더 많았다($p=0.002, 0.001, 0.003, 0.02$). 급성 통증 진통제의 사용 횟수는 첫 3일간은 실험군에서 유의하게 적었다(1.36 vs 2.58). 하지 직거상은 대조군에서 더 일찍 가능하였다(술 후 12시간 vs 27.9시간, $p=0.02$). 첫 보행 시간, 합병증 및 부작용 발생 빈도는 두 군 간의 차이가 없었다.

결론: 대퇴신경 차단술은 다중 통증조절 프로토콜 하에서 슬관절 전치환술과 관련된 급성기의 극심한 통증을 경감시키며, 관절 운동 범위의 증가, IV-PCA 소비량 및 급성 진통제의 사용 횟수를 감소시키는 좋은 효과를 나타내었다.

색인단어: 관절염, 인공관절 전치환술, 대퇴신경 차단술, 관절주변 주사요법

서 론

슬관절 전치환술은 장기적으로 슬관절의 현저한 통증 완화, 기능 및 안정성 회복의 관점에서 만족스러운 결과를 보고하고 있으나 수술 직후의 심한 통증은 조기 보행 및 조기 관절 운동을 억제하여 결과적으로 입원과 재활치료 기간을 연장시키며 추후 반대편

수술에 대해 주저하게 하는 가장 큰 요인으로 알려져 있다.

일반적으로 수술 후 발생하는 통증은 교감 신경계의 항진으로 사지의 혈류 감소, 정맥 혈전증 및 정맥염과 같은 심혈관계 부작용, 호흡 억제로 인한 무기폐 등을 유발할 수도 있으며, 소화 기계 및 비뇨기계 기능 이상, 대사 장애로 인한 수분과 전해질 불균형, 신경 내분비 기능에 영향을 일으키게 되므로 통증에 대한 조절이 중요하다. 이런 통증 조절의 방법에는 지역 신경 차단술(regional nerve block, RNB), 정맥내 자가 통증 조절기, 비스테로이드성 항염제 혹은 마약성 진통제의 경구 투여 및 근육내, 정맥내 주사 등의 방법이 단독 혹은 혼합 사용되고 있다. 지역 신경 차단술에는

접수일 2010년 7월 23일 게재확정일 2010년 11월 9일

교신저자 선종근

전남 화순군 화순읍 일심리 160, 전남대화순병원 관절센터

TEL 061-379-7676, FAX 061-379-7681

E-mail seonbell@yahoo.co.kr

경막외 마취, 대퇴 신경 차단, 좌골 신경 차단과 동반한 대퇴 신경 차단 등이 있으며, 일회성과 지속성 주입방법으로 사용될 수 있다. 지속성 경막외 마취는 통증 조절에 큰 효과가 있으며 재환을 아주 용이하게 할 수 있으나,¹⁾ 혈전 예방 프로토콜을 위한 저분자량 헤파린을 동시에 사용하였을 때 척추의 혈종 형성을 증가시킬 수 있으며, 또한 저혈압이나 급성 요정체, 어지럼증 및 전신 소양증 등의 부작용을 야기하여, 선택적으로 지역 신경 차단술이 시행되었다.²⁾ 일회성 주입 대퇴 신경 차단법은 지속성 주입방법과 달리 재활 치료가 늦어지는 단점이 없고 연관된 부작용도 거의 없으며,³⁻⁶⁾ 수술 통증 조절에 경막외 마취와 효과가 동등한 것으로 보고되었다.³⁻⁵⁾ 다른 통증 조절 방법인 수술 중 관절주변 다중 약물주사는 간편하고 빠른 시간 안에 시행할 수 있으며 신경이나 혈관 손상의 위험이 거의 없다는 장점이 있고 그 효과는 단기적이라고 하였으나, 대퇴 신경 차단술과 동시 사용에 대한 보고가 없다. 이에 저자들은 슬관절 골관절염 환자에서 슬관절 전치환술 시 관절주변 다중 약물주사 요법(periarthicular multimodal drug injection, PMDI)을 시행하고 추가적으로 술 후 대퇴신경 차단술을 시행하여, 통증 정도, 관절 운동 범위, 정맥내 자가조절 마취제의 사용용량 등을 조사하여 슬관절 전치환술 환자에서 대퇴신경 차단술이 통증 조절에 미치는 영향을 전향적으로 알아보려고 하였다.

대상 및 방법

2009년 7월부터 2010년 2월까지 일차성 퇴행성 관절염으로 편측 슬관절 전치환술을 시행받은 76슬관절을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 양측 슬관절 전치환술 환자, 척추 및 고관절 질환

Table 1. Demography according to the Method of Pain Control

	Group A [†]	Group B [‡]	p-value
No. of patients	33	43	
Gender (M/F)	5/28	7/36	0.89
Age (year)	67.1 (51-74)	68 (58-76)	0.53
ROM (°)*			
Extension	9.2	8.8	0.43
Flexion	124.9	125.4	0.86
Mech. axis (°)*	Varus 9.57	Varus 9.88	0.78
Body mass index (Kg/m ²)	26.3 (20-33)	25.7 (18-32)	0.23
HSS*	66.4	66	0.38
WOMAC*	57.3	56	0.12
Tourniquet time (min)	69 (50-104)	72 (52-108)	0.69
Mean FNB time (second)	N/A	168 (82-600)	

*Data show mean. [†]control group; [‡]femoral nerve block group; ROM, range of motion; Mech. axis, mechanical axis; HSS, Hospital for Special Surgery score; FNB, femoral nerve block; N/A, not applicable.

으로 인한 방사통증으로 슬관절 주위의 통증에 영향을 줄 수 있는 환자 및 만성 통증 질환자와 심폐질환이 있거나 약물 알레르기 및 정신 병력이 있는 환자, 통증 평가 시에 의사소통이 원활하지 않을 수 있는 79세 이상의 고령 환자 등을 제외하였다.

각각 대조군(Group A) 33예와 실험군(Group B) 43예로 무작위 배정을 하였으며 단일 맹검으로 진행하였다. 전 예에서 전신 마취하 동일 술자에 의해 슬관절 전치환술을 시행하였다. 모든 환자에서 정중 피부 절개, 내측 슬개 주위부 관절 절개를 하였고, 치환물은 모두 시멘트 고정을 하였다. 대상자의 평균 연령 및 성별, 관절 운동 범위, 굴곡 구축, 하지 역학적 축, 비만 지수, 술전 HSS 점수(Hospital Specific Surgery Score), 압박대 시간 및 대퇴신경 차단술에 걸린 시간 등은 Table 1과 같았다.

수술 전에 본 연구의 목적과 통증의 정도를 측정하기 위한 pain scale을⁷⁾ 충분히 설명하고(Table 2), 통증에 대해서 잘 이해할 수 있으며, 또한 통증을 표현 하는데 지장이 없는 환자들 중에서 이에 동의한 환자에 대해서만 연구를 진행하였다.

전 예에서 수술 한 시간 전에 선제 약물(Celecoxib 400 mg, Oxycodone HCl 10 mg)을 투여하였으며, 수술 중에 관절주변 주사요법 및 술 후에 정맥 자가 통증조절 장치를 시행하였다. 관절주변 주사요법은 국소 진통제를 혼합한 용액 50 cc [bupivacaine 8.0 cc (40 mg), ketololac tromethamine 0.1 cc (2 mg), epinephrine 0.2 cc (200

Table 2. Pain Scale (by White AH)

0	No pain
1	Mild pain that you are aware of but not bothered by
2	Moderate pain that you can tolerate without medication
3	Moderate pain that is discomforting and requires medication
4-5	More severe and you begin to feel antisocial
6	Severe pain
7-9	Intensely severe pain
10	Most severe pain; you might contemplate suicide over it



Figure 1. Photograph illustrating periarticular injection in posterior part of knee joint before implant placement.

μ g), morphine 0.8 cc (8 mg), saline 41 cc)를 인공 삼입물 삼입 직전에 절개 부위를 중심으로 대퇴사두근, 슬개건 주변 및 피하조직, 후방 관절낭 등을 포함한 관절내의 9-10곳에 나누어 국소 주사하였다(Fig. 1). 특히 후방 관절낭에 대해 모든 환자에서 동일한 부위 및 용량을 주사하기 위해 다음과 같이 시행하였다. 후방부위 신경 및 혈관 부위를 피하기 위해 후방 십자인대를 기준으로 후방 관절낭을 두 부분으로 나누어 각각 총 10 cc씩 주입하였으며, 한 관절낭에 대해 다시 두 부분으로 나누어 각각 5 cc씩 주입하였다. 두 부분은 후방십자인대에서 1 cm 떨어진 부위와 내측이나 외측 관절면과 접하는 관절 구석(corner) 부위로 하였다. 주사 바늘을 2 cm까지 진입하여 뒤로 빼면서 약물을 주입하였다.

대퇴 신경 차단술은 실험군에서 수술 직후에 전신 마취에서 회복되기 전에 신경 자극기(Nerve stimulator set, B. Braun Medical, Melsungen, Germany)와 특수 바늘(5 cm, 22 gauge Stimuplex insulated needle [B. Braun Medical, Melsungen, Germany])를 이용하여 시행하였다.⁸⁾ 신경 자극기를 사용하여, 서혜 인대 1 cm 하방, 대퇴 동맥 1 cm 외측에서 60도 각도로 특수바늘을 진행하면서 1 mA에서 0.5 mA까지 전류를 줄여 대퇴사두근의 수축이 지속될 때에 그 지점에 주사기를 흡인하여 아무것도 나오지 않으면 약물 30 cc

(1% lidocain 10 cc [100 mg] 0.5% bupivacaine 20 cc [100 mg])을 주입하였다(Fig. 2). 이는 동일한 한 명의 정형외과 의사에 의해 시행하였으며, 대조군에서는 동일한 부위에 소독 거즈를 붙였다. 시술에 걸린 시간은 평균 3-5분이었다. 술 후 6시간에 하지의 감각 및 슬관절의 신전을 조사하여 신경차단 여부를 확인하였다. 신경 차단술 중에 대퇴 사두근의 수축이 없거나 시술 6시간 후에 하지 전면부의 감각차단이 되지 않은 등의 대퇴 신경 차단이 실패한 경우와 술 후 염증이 발생하였던 경우는 연구 대상에서 제외하였다.

자가 통증 조절기(PCA)는 술 후 2일까지 fentanyl citrate 1 mg, ketololac tromethamine 180 mg, zofran 8 mg, 생리식염수 100 ml를 혼합한 용액을 시간당 2 ml로 정맥내 투여하였으며 필요 시 환자에 의해 bolus로 주입하게 하였으며, 모든 환자에서 술 후 3-4일째에 주입이 완료되어 제거하였다. 자가 통증 조절기를 사용하는 도중에 오심이 발생하는 경우는 항구토 약제인 zofran을 사용하여 증상을 조절하였으며, 사용을 완전히 중단하는 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 수술 후의 통증 조절은 전례에서 Celcoxib 200 mg과 울트라셋정[®]을 하루에 두 번 사용을 기본으로 하였으며, 추가 조절을 필요할 시에는 Tramadol HCL 100 mg을 정주하였다.

통증의 정도는 객관적인 검사 결과를 위해 한 명의 측정자가 pain scale을 사용하여 수술 후 6시간, 12시간, 24시간, 48시간, 72시간, 7일째에 측정하였다. pain scale은 다음과 같이 구성되는데, 1점은 괴롭지 않은 약한 통증, 2점은 약물이 필요하지 않는 중등도의 통증, 3점은 약물이 필요한 중등도 통증, 4점에서부터는 antisocial mood가 느껴지는 정도의 심한 통증으로,⁷⁾ 환자와 충분한 대화를 시행한 후에 항목에 맞게 점수화하였다.

능동적 관절 운동시에 발생하는 통증의 정도는 환자가 수술 후 전신 상태가 안정되는 24시간부터 측정하였으며, 슬관절의 최대 능동적 굴곡 정도는 각도계를 사용하여 통증의 평가와 같이 측정하였다. 또한 수술 후 6, 12시간 및 1, 2일에 사용된 자가 통증 조절기 측정 용량 및 급성 통증 진통제(acute pain rescuer: Tramadol HCL 100 mg) 사용 횟수, 첫 하지 직거상 및 첫 보행 시간, 부작용 및 합병증의 발생 빈도를 조사하여 비교 분석하였다.

술 후 재활은 전문 간병인에 의해 시행하였으며 manipulation(도수 조작, 수동적 운동)은 금지하였다.

통계학적 분석은 independent-samples t-test, Person's chi-square test를 이용하여 통계적 유의성을 검증하였으며, SPSS 프로그램(SPSS for Windows Release 12.0; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였고, 신뢰구간은 95%로 하였다.

결 과

각 군 간의 수술시 압박대 시간의 차이는 유의하지 않았으며, 대

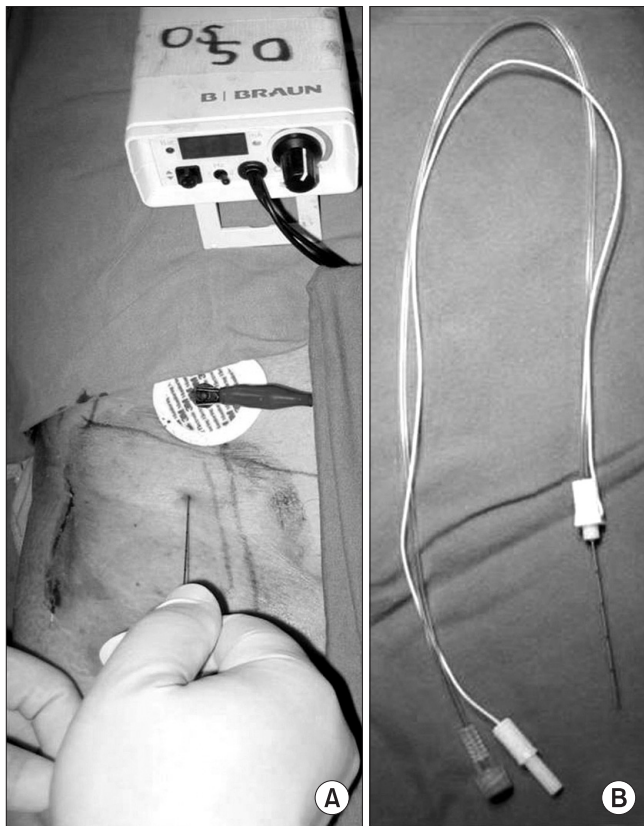


Figure 2. Photographs illustrating procedure of a femoral nerve block after sterile preparation (A) and 5 cm, 22 gauge Stimuplex insulated needle (B).

Table 3. Sequential Comparison of Postoperative Pain Scale

	Rest			ROM exercise		
	Group A	Group B	p-value	Group A	Group B	p-value
6 h	1.91±0.77	1.18±0.66	0.010*			
12 h	1.72±0.85	1.19±0.48	0.025*			
24 h	1.92±0.66	1.41±0.59	0.037*	2.51±1.00	2.26±0.97	0.032*
48 h	1.98±0.83	1.71±0.55	0.044*	2.80±0.89	2.42±0.66	0.041*
72 h	1.84±0.87	1.80±0.61	0.42	2.65±0.92	2.52±0.37	0.56
7 days	1.38±0.97	1.35±0.85	0.53	2.43±1.08	2.31±0.70	0.50

Data show mean±SD; *independent-samples t-test, $p<0.05$; ROM, range of motion.

Table 4. Sequential Comparison of Postoperative Active Range of Motion of the Knee

	Group A	Group B	p-value
6 h	63.9±25.1	83.5±9.61	0.002*
12 h	68.8±19.4	98.5±14.6	0.001*
24 h	82.3±21.6	102.3±12.1	0.003*
48 h	105.2±15.0	109.3±7.76	0.020*
72 h	113.0±12.1	115.2±6.45	0.18
7 days	115.8±7.83	117.9±7.81	0.16

Data show mean±SD; *independent-samples t-test, $p<0.05$.

Table 5. Comparison of the Amount of Volume Infused by Intravenous Patient Controlled Anesthesia

	Group A	Group B	p-value
6 h	171.3±51.6	126.7±35.6	0.03*
12 h	276.2±60.7	227.2±43.7	0.01*
24 h	435.9±107.4	386.9±125.5	0.02*
48 h	798.1±99.7	729.4±104.2	0.035*

Data show mean±SD; *independent-samples t-test, $p<0.05$.

퇴신경 차단술을 시행하는 데 평균 168초가 걸렸다(Table 1). Pain scale은 휴식 시에 술 후 6시간부터 48시간까지, 관절 운동 시에는 술 후 2일까지 실험군에서 대조군에 비해 유의하게 낮은 점수를 나타내었다(휴식 시 $p<0.05$, 관절 운동 시 $p<0.05$). 그러나 72 시간과 7일에는 두 군간의 유의한 차이가 없었다($p>0.05$) (Table 3). 슬관절의 능동적 최대 굴곡 범위는 실험군에서 술 후 6, 12, 24, 48시간에 각각 19.6°, 29.7°, 20°, 4.1°가 유의하게 넓었으나($p=0.002$, 0.001, 0.003, 0.02), 술 후 3일과 7일에는 두 군간의 유의한 차이가 없었다 ($p>0.05$) (Table 4).

하지 직거상이 가능한 시간은 실험군에서 평균 27.9시간, 대조군에서 12.6시간으로 대조군에서 더 빠른 회복을 보였다($p=0.02$). 첫 보행 시간은 실험군에서 평균 53.6시간, 대조군에서 45.3시간으로 두 군간의 의미있는 차이는 없었다($p=0.075$). 술 후 투여된

Table 6. Comparison of Complications by Injected Drug

	Group A	Group B	p-value
Antiemetic use	4	5	
Urinary retention	1	0	
Persist Q-m weakness	0	0	
Other complication			
- Dizziness	2	3	
- Nausea	4	5	
- Deep vein thrombosis	1	0	
- Cardiovascular problem	0	0	0.773*

*Pearson's chi-square, $p>0.05$; Persist Q-m weakness, persist quadriceps muscle weakness.

자가 통증 조절기의 fentanyl 사용 축적용량은 술 후 48시간까지 실험군에서 유의하게 적었으며($p<0.05$), 그 이후에는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$) (Table 5). 급성 통증 진통제의 사용 회수는 첫 3일간은 실험군과 대조군에서 평균 1.36회, 2.58회로 실험군에서 유의하게 적었으며($p=0.002$), 3일에서 7일까지의 사용 회수는 3.88회, 3.91회로 두 군에서 유의한 차이가 없었다($p=0.44$).

주입된 약물에 의해 발생한 합병증과 부작용의 빈도는 두 군간의 유의한 차이가 없었다($p=0.773$) (Table 6).

고 찰

슬관절 전치환술 후 통증관리는 환자의 조기 운동능력 회복을 통한 빠른 재활, 의료비 경감과 장기간의 입원으로 인해 발생하는 문제점을 해소할 수 있는 장점이 있다. 슬관절 전치환술 후 급성기 통증 조절 방법 중 일회성 또는 지속성 대퇴신경 차단술이 수술 직후의 우수한 동통 감소 효과에 대한 여러 보고가 있다.^{4,5,9-12} 그러나 이러한 기존의 보고는 환자마다 통증경감 정도가 상당한 차이가 있고, 시술에 따른 수술 시간 지연이 문제점으로 지적되었다.^{3-6,8} 본 연구에서는 관절주위 다중약물 주사요법과 대퇴신경 차단술을 시행한 군에서 관절주위 다중약물 주사요법만 시행한

군보다 휴식 시 및 관절 운동시 통증 점수, 관절 운동의 범위, 급성 통증 진통제 사용횟수와 IV PCA 사용량 등을 고려한 통증 평가에서 유의한 통증 조절의 효과가 있었으며 약물에 대한 추가적인 부작용은 증가하지 않았다. 시술자가 신경 차단 술기를 정확히 이해하고 신경 자극기를 사용하여 정확한 해부학적 위치에 약물을 주입하였을 때에 모든 환자에서 통증이 경감되었으며, 통증 측정에 pain scale를 사용하여 환자가 호소하는 주관적인 통증을 측정하는 질문자가 다시 해석하였기 때문에 VAS 점수보다 객관적인 결과를 얻을 수 있었다. 시술에 따른 수술시간의 지연도 거의 없었으며 그 이유로 수술자가 관절 치환술 후에 바로 신경 차단술을 시행하였으며, 술기에 걸리는 시간도 초기 5내지 6에 정도에서만 10분 정도 소요되었고 그 이후에는 2내지 3분에 모든 처치를 끝낼 수 있었기 때문이다(Table 1).

대퇴 신경 차단술의 효과에 대해 문헌마다 일치하지 않은 결과를 보고하였는데 그 이유로 좌골 신경이 담당하는 슬관절 후방부의 감각을 불완전하게 차단하는 것을 그 원인으로 들고 있다.^[12-18] Allen 등^[13]은 좌골 신경 차단을 동시에 시행하였을 경우 전치환술 직후에 유용한 통증 조절 방법이라고 하였으나, 시술하는데 추가적인 시간이 대퇴신경 차단술보다 훨씬 많이 소요된다고 하였으며, 그로 인해 대퇴 신경 차단술만을 권유하였다. 그러나 Kim 등^[19]은 대퇴 신경과 함께 좌골 신경 차단이 슬관절 전치환술 후 통증 경감의 중요한 요소 중의 하나라고 하였다. 그래서 저자들은 본 연구에서 시술 시간의 지연 문제를 해결하고 후방부의 통증을 해소하기 위해 관절주변 주사 요법을 적용하였다. 이 시술은 여러 문헌에서 좋은 효과를 보고하였으며, 간편하고 빠른 시간에 시술할 수 있는 장점이 있다.^[20-23] 특히, 후방 관절낭에 대한 약물주입을 세밀하게 시행하여 좌골 신경 차단술이 필요하지 않게 하였으며, 후방부에 대한 통증을 호소하는 경우가 거의 없었다. 그래서 대퇴 신경 차단만을 시행하였던 연구보다 통증 조절에 대해 본 연구에서 월등히 좋은 결과를 얻은 것으로 사료된다.

Hirst 등^[14]은 전치환술 후 긴 기간 동안의 통증조절이 바람직할 수 있으나 술 후 1-2일이 통증이 가장 심한 기간이므로 일회성 방법으로도 충분하다고 하였으며, Allen 등^[13]도 지속된 신경 차단은 운동 신경도 차단하여 재활 치료를 늦출 수 있어 일회성 요법이 더 유용하다고 하였다. Hunt 등^[12]도 지속된 운동 신경 차단으로 인하여 재활 치료 참여를 늦추게 하고, 추가적인 경비 및 낙상 등의 다른 부작용의 위험이 증가하기 때문에 일회성 요법을 추천하였으며, 일회성 지역 신경 차단술을 시행한 연구에서 술 후 48시간 동안의 통증과 36시간 동안의 마약 진통제의 사용이 의미 있게 감소하였다고 하였다. 본 연구에서도 관절주위 다중 약물 주사와 대퇴 신경 차단술을 통해 수술 후 48시간 동안 pain scale, IV-PCA 소비량, 급성 통증 진통제의 사용회수의 유의 있는 감소가 있었으며, 관절운동의 범위, 하지 직거상 가능 시간, 첫 보행 시간 등을 고려하였을 때에 재활 치료가 늦어지는 문제점은 없었

다. 합병증 및 부작용 발생 측면에서 대퇴 신경 차단술 후에 운동 신경 차단(motor blockade)은 24시간 이내의 짧은 기간에 존재한다고 하였으며,^[13,18] 본 연구에서도 일주일 이상 지속되는 신경 결핍은 한 예에서도 관찰되지 않았다. 그러나 하지 직거상이 가능한 시간이 평균 27.9시간으로 대조군보다 다소 긴 시간이 필요하였다. 이는 본 연구에서 0.5% bupivacaine 20 ml를 사용하였으며, 이 농도는 다른 연구(0.25% bupivacaine or 0.375% ropivacaine)보다 더 높았으며, 사용 용량도 더 많았기 때문으로 생각할 수 있다. 그러나 하지 직거상이 약간 늦어진 것 외에는 약물에 의한 부작용 발생은 증가하지 않았다.

이 연구의 제한점은 첫째로, 술 중의 관절운동 범위가 술 후 관절운동시의 통증과 운동의 범위에 영향을 줄 수 있으나 연구에 적용시키지 못하였다. 그러나 환자 모두에 대하여 단 한명의 상급 수술자가 표준화된 술기로 슬관절 전치환술을 시행하였으며 모든 예에서 최대 굴곡이 가능하게 수술을 마쳐 이에 대한 편향(bias)을 줄였다. 둘째로 좌골신경 차단술에 대한 필요성 여부를 판단하기 위해 슬관절 후방부의 통증 조절에 대해 관절주변 다중 약물주사 요법이 좌골신경 차단술과 비슷한 효과가 있는가에 대한 비교 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다. 그러나 이 연구는 동시에 관절주변 다중약물 주사요법과 대퇴신경 차단술을 시행한 결과 보고가 없어 그 의의가 있겠다.

결 론

대퇴신경 차단술은 관절주변 주사요법을 포함한 다중 통증조절 프로토콜 하에서 슬관절 전치환술 후 초기에, 통증경감과 관절운동의 향상, IV-PCA 소비 및 급성 통증 진통제의 사용 회수를 감소시키는 좋은 효과를 보였으며, 시술이 비교적 간단하며, 합병증 발생도 적었다. 관절주변 주사요법과 동시에 시행한 대퇴신경 차단술은 슬관절 전치환술 후 급성기 통증 조절에 안전하고 효과적인 한 방법으로 사료된다.

참고문헌

1. Williams-Russo P, Sharrock NE, Haas SB, et al. Randomized trial of epidural versus general anesthesia: outcomes after primary total knee replacement. Clin Orthop Relat Res. 1996;(331):199-208.
2. Enneking FK, Chan V, Greger J, Hadzi? A, Lang SA, Horlocker TT. Lower-extremity peripheral nerve blockade: essentials of our current understanding. Reg Anesth Pain Med. 2005;30:4-35.
3. Barrington MJ, Olive D, Low K, Scott DA, Brittain J, Choong P. Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia

- after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2005;101:1824-9.
4. Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P, Ryckwaert Y, Rubenovich J, d'Athis F. Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology*. 1999;91:8-15.
 5. Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Pendeville E, Gouverneur JM. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 1998;87:88-92.
 6. Zaric D, Boysen K, Christiansen C, Christiansen J, Stephensen S, Christensen B. A comparison of epidural analgesia with combined continuous femoral-sciatic nerve blocks after total knee replacement. *Anesth Analg*. 2006;102:1240-6.
 7. White AH. Back school and other conservative approaches to low back pain. St. Louis: C.V. Mosby; 1983. 13-4.
 8. Kardash K, Hickey D, Tessler MJ, Payne S, Zukor D, Velly AM. Obturator versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty. *Anesth Analg*. 2007;105:853-8.
 9. Chelly JE, Greger J, Gebhard R, et al. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2001;16:436-45.
 10. Wang H, Boctor B, Verner J. The effect of single-injection femoral nerve block on rehabilitation and length of hospital stay after total knee replacement. *Reg Anesth Pain Med*. 2002;27:139-44.
 11. Ng HP, Cheong KF, Lim A, Lim J, Puhaindran ME. Intraoperative single-shot "3-in-1" femoral nerve block with ropivacaine 0.25%, ropivacaine 0.5% or bupivacaine 0.25% provides comparable 48-hr analgesia after unilateral total knee replacement. *Can J Anaesth*. 2001;48:1102-8.
 12. Hunt KJ, Bourne MH, Mariani EM. Single-injection femoral and sciatic nerve blocks for pain control after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2009;24:533-8.
 13. Allen HW, Liu SS, Ware PD, Nairn CS, Owens BD. Peripheral nerve blocks improve analgesia after total knee replacement surgery. *Anesth Analg*. 1998;87:93-7.
 14. Hirst GC, Lang SA, Dust WN, Cassidy JD, Yip RW. Femoral nerve block. Single injection versus continuous infusion for total knee arthroplasty. *Reg Anesth*. 1996;21:292-7.
 15. Ben-David B, Schmalenberger K, Chelly JE. Analgesia after total knee arthroplasty: is continuous sciatic blockade needed in addition to continuous femoral blockade? *Anesth Analg*. 2004;98:747-9.
 16. Levesque S, Delbos A. Sciatic nerve block for total-knee replacement: is it really necessary in all patients? *Reg Anesth Pain Med*. 2005;30:410-1.
 17. Bergeron SG, Kardash KJ, Huk OL, Zukor DJ, Antoniou J. Functional outcome of femoral versus obturator nerve block after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:1458-62.
 18. Salinas FV, Liu SS, Mulroy MF. The effect of single-injection femoral nerve block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty on hospital length of stay and long-term functional recovery within an established clinical pathway. *Anesth Analg*. 2006;102:1234-9.
 19. Kim JM, Lee DY, Koh IJ, Kim JI, Ra KH. Effect of regional nerve block in total knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc*. 2009;44:586-92.
 20. Busch CA, Shore BJ, Bhandari R, et al. Efficacy of periarticular multimodal drug injection in total knee arthroplasty. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:959-63.
 21. Mauerhan DR, Campbell M, Miller JS, Mokris JG, Gregory A, Kiebzak GM. Intra-articular morphine and/or bupivacaine in the management of pain after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1997;12:546-52.
 22. Lombardi AV Jr, Berend KR, Mallory TH, Dodds KL, Adams JB. Soft tissue and intra-articular injection of bupivacaine, epinephrine, and morphine has a beneficial effect after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(428):125-30.
 23. Klasen JA, Opitz SA, Melzer C, Thiel A, Hempelmann G. Intraarticular, epidural, and intravenous analgesia after total knee arthroplasty. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999;43:1021-6.

Effectiveness of Pain Relief for Femoral Nerve Block in Multimodal Pain Control Protocols in Total Knee Arthroplasty

Mun Su Jeong, M.D., Eun Kyoo Song, M.D., Ph.D., Jong Keun Seon, M.D., Ph.D.,
Jae Wook Byun, M.D., Kyoung Jai Lee, M.D., and Young Woo Jung, M.D.*

Center for Joint Disease, Chonnam National University Hwasun Hospital, Jeonnam,

**Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea*

Purpose: Authors evaluated the effectiveness of pain relief of the femoral nerve block in multimodal pain control protocols for patients with total knee arthroplasty in early postoperative period.

Materials and Methods: Seventy-six patients who underwent TKA under general anesthesia were enrolled in this study. Preemptive analgesic medication, periarticular multimodal drug injection, and IV-PCA were used for pain control in all patients. This single-blind, randomized controlled trial included 43 patients in the nerve block group and 33 patients in the control group. In the former group, the femoral nerve block was done by one author with a nerve stimulator set using 0.5% bupivacaine 20 ml and 1% lidocaine 10 ml. Pain scale was measured at 6, 12, 24, 48, 72 hours and 7 days postoperatively. In addition, amount of IV-PCA consumption, numbers of using acute pain rescuer, range of motion, straight leg raising, first ambulation time, and complications related with drugs were evaluated.

Results: Pain scale and the amount of IV-PCA consumption were significantly lower in nerve block group until 48 hours ($p=0.04$, 0.03), and the range of motion was better compared to the control group ($p\leq 0.02$). The number of pain rescue medicines was significantly low in nerve block group within the first 3 days postoperatively (1.36 vs 2.58). The ability to raise a straightened leg was recovered more rapidly in the control group than in the nerve block group; this difference was statistically significant (12 vs 27.9 hours, $p=0.02$). There were no differences in first ambulation time and incidence of complications between the 2 groups.

Conclusion: Femoral nerve block in the early period after TKA under multimodal pain control protocols showed significant improvement in pain relief and in range of motion, as well as a significant decrease in the requirement of IV PCA and acute pain rescuers.

Key words: knee, osteoarthritis, total knee arthroplasty, femoral nerve block, periarticular

Received July 23, 2010 Accepted November 9, 2010

Correspondence to: Jong Keun Seon, M.D., Ph.D.

Center for Joint Disease, Chonnam National University Hwasun Hospital, 160, Ilseongri, Hwasun-eup, Hwasun-gun, Jeonnam 519-809, Korea

TEL: +82-61-379-7676 FAX: +82-61-379-7681 E-mail: seonbell@yahoo.co.kr