

양측 슬관절 전치환술 후 정맥 내 통증자가조절 시 대퇴신경차단의 병용이 미치는 영향

가톨릭대학교 의과대학 마취통증의학교실

정 미 영 · 김 창 재

The Effect of Bilateral Femoral Nerve Block Combined with Intravenous Patient-controlled Analgesia after a Bilateral Total Knee Replacement

Mee Young Chung, M.D., and Chang Jae Kim, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Background: Postoperative pain after bilateral total knee replacement (TKR) is expected to be more severe than unilateral TKR. Intravenous patient-controlled analgesia (IV PCA) is less effective than other methods of pain management especially immediately after an operation even though it is an easily controlled method for managing pain. This study was designed to evaluate the effect of femoral nerve blocks combined with IV PCA after bilateral TKR for postoperative pain control.

Methods: The patients in group I (n = 20) were given only IV PCA with morphine and group II (n = 20) were given bilateral femoral nerve blocks with 12 ml of 0.25% bupivacaine and epinephrine 1 : 400,000 before extubation followed by an IV PCA. Main outcome measures included numerical rating pain score, cumulative opioid consumption, hourly dose during each time interval, and side effects.

Results: The pain score in group II was significantly lower than that in group I immediately after recovery of awareness and at 3, 6, 12 hours postoperatively. Cumulative opioid consumption was significantly decreased in group II during the first 48 hours postoperatively. The hourly dose in group II was also significantly lower than that in group I until 12 hours postoperatively. There was no difference in side effects between the groups.

Conclusions: We concluded that bilateral femoral nerve blocks improve analgesia and decrease morphine use during IV PCA after bilateral TKR. (Korean J Pain 2008; 21: 211-216)

Key Words: bilateral total knee replacement, femoral nerve block, intravenous patient controlled analgesia,

서 론

슬관절 전치환술 후 약 60%의 환자가 심한 통증을, 30%의 환자는 중등도의 통증을 호소할 정도로 수술 후 매우 심한 통증 중 하나에 속한다.¹⁾ 따라서 많은 연구자들이 이들을 대상으로 통증을 줄이기 위한 방법들로 주사 또는 경구 진통제 투여, 정맥 내 통증자가조절(patient

controlled analgesia, PCA),²⁻⁷⁾ 경막외 지속주입⁷⁾ 및 경막외 통증자가조절,^{2,4,6)} 지속적 3-in-1 신경차단,^{2,5,8)} 수술 주위 부위의 진통제 주사⁹⁾ 또는 관절강 내 국소마취제 및 진통제의 주입¹⁰⁾ 등의 방법들에 대해 단독 사용 또는 복합 사용에 따른 효과에 대해 발표하였다. 그러나 이러한 연구들은 모두 단측 슬관절 치환술을 대상으로 한 연구들로서 양측 슬관절 치환술을 대상으로 한 연구는 매우 드물다. Powell 등에¹¹⁾ 의하면 양측 슬관절 치환술을

접수일 : 2008년 10월 7일, 승인일 : 2008년 11월 4일
책임저자 : 김창재, (130-709) 서울시 동대문구 전농2동 620-56
성바오로병원 마취통증의학과
Tel: 02-958-2099, Fax: 02-967-0235
E-mail: ksw070591@catholic.ac.kr

Received October 7, 2008, Accepted November 4, 2008
Correspondence to: Chang Jae Kim
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, St. Paul's Hospital, 620-56, Jeonnong 2-dong, Dongdaemoon-gu, Seoul 130-709, Korea
Tel: +82-2-958-2099, Fax: +82-2-967-0235
E-mail: ksw070591@catholic.ac.kr

받은 환자들이 단측 슬관절 치환술을 받은 환자에 비해 술 후 첫 24시간 동안 통증점수가 유의있게 높았으며, 첫 48시간 동안의 아편양제제의 사용은 약 20% 정도 많았다고 보고하였다. 이처럼 양측 슬관절 치환술을 받는 환자들은 정맥 내 통증자가조절을 이용 시 더 많은 용량의 아편양 제제가 필요하며 이로 인한 부작용이 발생할 수 있다.

이 같은 문제점을 개선하고자 본 저자들은 양측 슬관절 전치환술을 시행 받는 환자들을 대상으로 술 후 통증 조절을 위해 양측 일회성 대퇴신경차단을 병행하여 정맥 내 통증자가조절을 시행 시 통증 점수, 아편양 제제의 사용량 및 이에 따른 합병증 발생에 미치는 영향을 정맥 내 통증자가조절의 단독 사용 시와 비교하고자 본 연구를 실시하였다.

대상 및 방법

양측 슬관절 전치환술이 예정된 환자들 중 미국 마취 과학회 신체등급 분류 1, 2에 해당하는 환자들을 대상으로 하였으며, 수술 후 통증완화를 위하여 정맥 PCA를 신청한 환자들에게 임상 연구 동의서를 얻은 후 연구를 실시하였다. 수술 전날 방문하여 연구에 대한 설명과 더불어, 통증 점수의 평가 및 통증조절기의 사용에 대해 설명을 하여 환자들이 충분히 이에 대한 인식이 가능하도록 하였다.

대상 환자 40명을 임의로 20명씩 두 군으로 나누어 I 군은 morphine만을 이용해 정맥 내 통증자가조절을 시행하였으며, II군은 수술이 끝난 후 발관 전에 한쪽의 대퇴신경차단을 시행한 다음 반대편 대퇴신경차단 후 발관을 하였다. 통증조절은 I군과 마찬가지로 morphine을 이용한 정맥 내 통증자가조절을 시행하였다. 각 군에서 술 후 심한 출혈로 인한 심한 저혈압이나, 호흡부전과 같은 증상이 나타나 일시적이거나 통증조절기를 정지시킨 환자는 모두 연구에서 제외하였다.

환자의 연령, 체중, 신장, 수술 시간 및 마취시간, 출혈량, 재원기간, 당뇨 및 고혈압의 빈도는 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1). 환자들의 연령은 59세에서 74세 사이였다.

수술 전 통증과 관련된 어떠한 약도 투여하지 않았으며 전신 마취하에 수술을 시행하였다. 마취 유도는 thiopental sodium (치오닐®, 대한, Korea) 5 mg/kg, succinylcholine chloride (Succicholine®, 일성, Korea) 1 mg/kg을 정주한 후 기관 내 삽관을 시행하였고 근육 이완을 위해

Table 1. Demographic and Perioperative Data

	Group I (n = 20)	Group II (n = 20)
Age (yr)	067.9 ± 4.8	67.0 ± 2.8
Sex (M/F)	1/19	1/19
Weight (kg)	062.5 ± 6.0	62.8 ± 8.6
Height (cm)	151.5 ± 5.2	151.3 ± 4.8
Operation time (min)	215.5 ± 23.9	222.8 ± 20.4
Anesthesia time (min)	262.5 ± 24.1	273.8 ± 25.7
Blood loss (ml)	1,225.0 ± 508.7	1435.0 ± 514.3
Hospital day (day)	026.7 ± 10.2	25.6 ± 10.4
Diabetes n (%)	5 (25)	3 (15)
Hypertension n (%)	15 (75)	14 (70)

Values are mean ± SD, number of patients and percentage. Group I: intravenous patient-controlled analgesia with morphine group, Group II: femoral nerve block combined with intravenous patient-controlled analgesia with morphine group.

vecuronium (Norcuron®, 한화, Korea)을 투여 후 조절 호흡을 실시하여 호기말 이산화탄소 분압이 30–40 mmHg가 되도록 조절하였다. 마취 유지는 산소 1.5 L/min, 아산화질소 2 L/min, sevoflurane (Sevorane®, Abbot, UK) 1.5–2.0 vol%로 하였다. II군의 환자들은 수술이 종료된 후 마취제의 농도를 낮추고 우선 호흡을 회복시킨 후 먼저 충분한 근이완 회복을 위해 pyridostigmine 0.2 mg/kg, glycopyrrolate 0.008 mg/kg을 투여한 후 대퇴신경차단을 시행하였다. 정확한 대퇴신경의 위치 확인을 위해 살고랑인대 직하방에서 대퇴동맥 외측 부위에서 신경자극기 (PAJUNK®, Medizintechnik, Germany)와 연결된 25 G 금속바늘을 삽입하였다. 신경자극기의 세기를 1.0 mA부터 시작하여 점차 감소시켰으며, 신경자극기 세기가 0.4 mA 이하에서 넓다리네모근의 수축을 확인하여 대퇴신경의 위치를 확인한 다음 0.25% bupivacaine 12 ml에 epinephrine (Adrenaline®, 대한, Korea) 1 : 400,000을 혼합한 약제를 주입한 후 보조자로 하여금 약 5분간 주입 부위를 압박토록 하였으며 반대편에서 같은 방법으로 대퇴신경차단을 시행한 후 역시 약 5분간 압박하였다. 시술 중 혈관을 천자한 경우는 약 2, 3분 가량 더 압박하였다. 그 후 발관 후 회복실로 이송하였으며 I군의 경우는 이러한 대퇴신경차단 과정 없이 수술 종료 후 회복실로 이송하였다. I, II군의 모든 환자들은 회복실에서 의식을 회복한 후 NRS (numerical rating scale; 0–10점, 0: 통증 없음, 10: 생각할 수 있는 가장 심한 통증) 5점 이상의 통증을 호소할 때 두 군 모두 morphine을 진통 약제로 사용한 PCA (Pain Management Provider®, Abbott, USA)를 이용하여 통증점수가 4점 이하가 될 때까지 초회량을

투여한 후 지속 주입량을 0.4 mg/hr, 1회 주입량을 1 mg, 잠금 시간을 8분, 4시간 제한량은 15 mg으로 하였으며, 이때의 용량은 두 군 모두 morphine을 기준으로 하였으며, 오심 및 구토의 예방을 위해 대퇴신경 차단 전에 ondansetron (조프란®, 동아, Korea) 4 mg을 정주한 후 morphine 60 mg에 ondansetron 12 mg을 혼합하였다. 각 환자의 통증점수에 따른 초회량, 그리고 morphine을 기준으로 한 누적소모량을 3, 6, 12, 24, 48시간에 측정 비교하였으며, 같은 시간대에 각 측정 구간 내의 시간당 평균 소모량을 측정하였다. 또한 소모량의 측정 시 NRS를 이용한 통증점수를 측정하였다. 이때 평균 동맥압과 분당 맥박수를 함께 측정하였으며 호흡억제(분당 호흡수 10회 이하), 진정작용, 소양증, 오심, 구토, 현기증 등의 부작용에 대해 비교하였다.

모든 통계결과는 SPSS (SPSS for WINDOWS 14.0; SPSS Inc, Chicago, IL)를 이용하였다. 연구대상자의 특성을 기술적 통계를 사용하여 평균값 ± 표준편차 및 %로 나타내었으며 unpaired t-test를 이용하여 양 군 간의 차이를 비교하였다.

양 군 간의 NRS 및 소모량 차이는 나이, 성별, 체중, 신장, 마취시간, 당뇨 및 고혈압 유무를 보정한 ANCOVA를 이용하여 비교하였으며, 부작용의 발생의 비교는 Chi-square test를 이용하여 분석하였다. $P < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

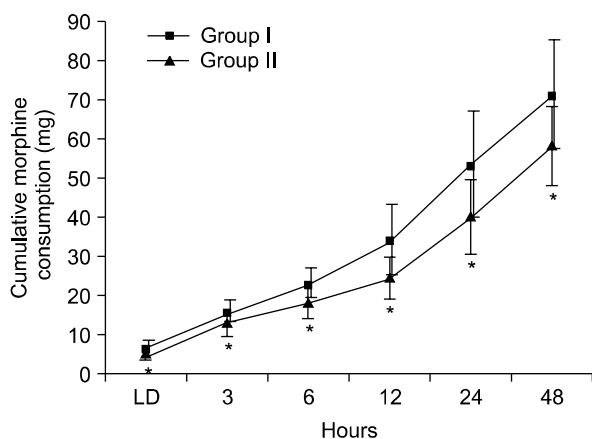


Fig. 1. This figure shows cumulative morphine consumption during 48 hours after operation. LD: loading dose, group I (n = 20): intravenous patient-controlled analgesia with morphine group, group II (n = 20): femoral nerve block combined with intravenous patient-controlled analgesia with morphine group. Values are mean ± SD. *: $P < 0,05$ (group II vs group I).

결 과

Morphine의 초회량은 대퇴신경차단을 시행한 II군의 환자들이 의의있게 적었으며 그 차이는 1.7 mg이었다. 초회량 이후의 누적소모량은 모든 측정 시간대에서 II군이 I군에 비해 통계적으로 유의하게 적었다($P < 0.05$) (Fig. 1).

PCA 시작 후 시간대별 시간당 소모량의 비교는 II군이 I군에 비해 초회량 투여 후부터 12시간까지 각 구간에서 통계적으로 의의있게 적었고($P < 0.05$), 6시간에서 12시간 사이의 시간대별 소모량은 I, II군 각각 1.9 mg/h, 1.0 mg/h로 0.9 mg/h 가장 큰 차이를 보였으나, 그 이후에는 유의한 차이가 없었다(Fig. 2).

NRS에 의한 통증점수는 II군이 I군에 비해 회복실에서 의식 회복 직후와 3, 6, 12시간에서 통계적으로 의의있게 낮았으며($P < 0.05$), 24, 48시간에서의 통증점수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Fig. 3).

부작용 중 호흡억제와 같은 처치가 필요할 정도의 합병증은 없었고, 오심은 I, II군에서 모두 2예가 관찰되었으며 구토는 두 군 모두에서 나타나지 않았다. 현기증은 I군에서 4예, II군에서 3예가 관찰되었으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

활력상태를 측정된 결과 평균 동맥압과 분당 맥박수는 PCA의 시작 직전에 비해 모두 안정된 상태를 보였으며,

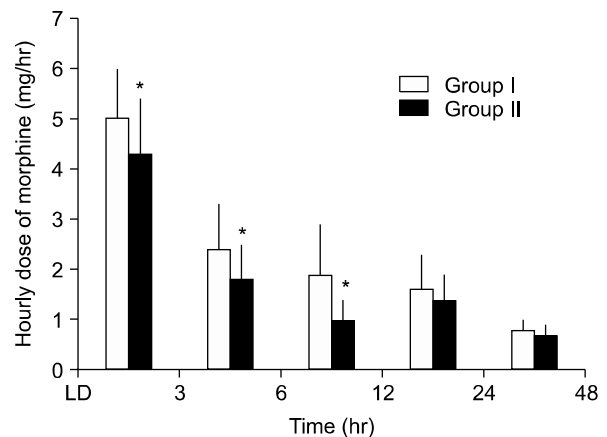


Fig. 2. This figure shows hourly dose at each time interval during 48 hours after operation. LD: loading dose, group I (n = 20): intravenous patient-controlled analgesia with morphine group, group II (n = 20): femoral nerve block combined with intravenous patient-controlled analgesia with morphine group. Values are mean ± SD. *: $P < 0,05$ (group II vs group I).

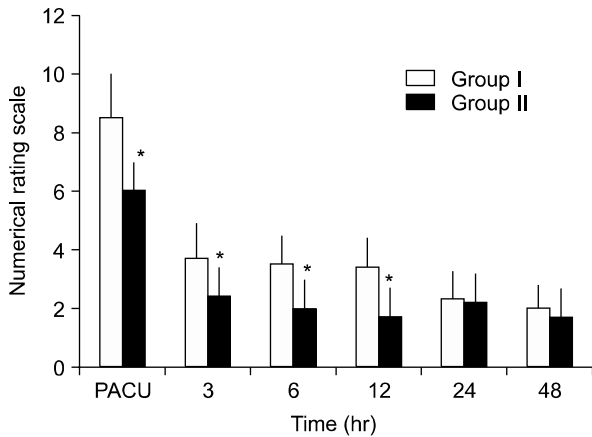


Fig. 3. This figure shows NRS (numerical rating scale) score 48 hours after operation. PACU: postanesthetic care unit, group I (n = 20): intravenous patient-controlled analgesia with morphine group, group II (n = 20): femoral nerve block combined with intravenous patient-controlled analgesia with morphine group. Values are mean ± SD. *: P < 0.05 (group II vs group I).

I, II군 모두 진통제의 투여 및 신경차단으로 인한 평균 동맥압의 저하나 맥박수의 상승 등은 관찰할 수 없었다.

고 찰

슬관절 치환술 후의 통증은 심한 통증 중의 하나로 알려져 있으며,¹⁾ 이와 같은 슬관절 치환술 후의 심한 통증은 심각한 합병증의 발생뿐 아니라¹²⁻¹⁴⁾ 조기 물리치료를 저해하여 슬관절 재활을 방해할 수 있다.^{6,7)} 따라서, 이러한 심각한 통증의 조절을 위해 여러가지 방법들의 단독 혹은 혼합으로 사용하고 있으며, 이에 대한 다양한 연구들이 이루어지고 있었다.²⁻¹⁰⁾ 이 같은 다양한 연구들은 대부분 단측 슬관절 치환술을 받는 환자들을 대상으로 한 연구이며 양측 슬관절 치환술을 받는 환자를 대상으로 한 통증의 연구는 매우 드물다.

실제로 양측 슬관절 치환술은 단측 슬관절 치환술이나 단계적 치환술의 경우에 비해 심폐혈관계의 합병증이 3배 이상 높으며 많은 실혈량으로 인한 수혈량 및 이와 관련된 합병증이 높은 것으로 보고되었다.^{15,16)} 따라서, 양측 슬관절 치환술과 관련된 많은 보고들은 주로 이 수술에 대한 안전성, 수혈 및 그와 관련된 연구 및 재원기간 등에 집중되어 있다.¹⁵⁻²⁰⁾ 이 같은 양측 슬관절 치환술은 예상되는 위험성에도 불구하고 단계적 양측 슬관절 치환술에 비해 정상 생활로의 기능적 회복이 빠르며 재원 기간이 짧고 의료비용의 절감으로 환자의 선호도 및 만족도가 높으며,^{15,17)} 환자 및 보호자의 요청

증가로 양측 슬관절 치환술의 빈도가 늘어나는 추세이다.

Powell 등은¹¹⁾ 양측, 단측 슬관절 치환술을 받은 각각 59명의 환자들을 대상으로 후향적 조사를 한 결과 아편양제재의 사용량은 술 후 0-24시간 사이와 24-48시간 사이에서 비록 통계적으로 의의는 없으나 양측 슬관절 치환술을 받은 환자에서 더 많았으며, 술 후 첫 48시간 동안의 아편양제재의 사용량은 20%가량 많았다고 보고하였다. 또한 술 후의 통증점수는 술 후 첫 24시간까지는 양측 슬관절 치환술을 받은 경우에서 통계적으로 유의하게 높았으며, 이후로는 같은 수준을 나타냈다고 보고하였다.¹¹⁾ 이 같은 연구를 근거로 할 때 양측 슬관절 치환술을 받은 환자는 단측 슬관절 치환술을 받은 환자에 비해 더 높은 통증 점수를 보이고, 이에 따라 많은 아편양제재의 사용이 예측되며 많은 아편양제재의 사용량에 의한 합병증이 예상된다.

단측 치환술 환자들을 대상으로 한 연구에서, 통증 조절을 위한 여러 방법들 중 정맥 내 통증 자가조절은 통증 조절 효과가 근주에 의한 통증 조절에 비해 뛰어나나,³⁾ 지속적 경막외 통증조절 및 지속적 3-in-1 신경차단에 의한 통증조절에 비해서는 통증 조절 효과가 떨어지며, 특히 수술 후 초기에 통증 점수가 높다고 한다.^{2,6)} 그러나, 정맥 내 통증 자가조절은 비교적 설치가 간편하고 관리가 쉬우며, 또한 금기 사항이 비교적 적어 용이하게 흔히 사용되고 있다.³⁾ 개흉술과 같은 수술에서는 정맥 내 통증 자가 조절의 수술 후 초기 통증조절의 단점을 보완하기 위하여 늑간신경차단을 병용함으로써 단독 사용 시보다 통증조절을 보다 효과적으로 할 수 있었다고 한다.²¹⁾

Park 등은⁵⁾ 척추마취하에 단측 슬관절 전치환술을 받은 환자들을 대상으로 통증조절을 위해 지속적 3-in-1 신경차단과 정맥 내 통증자가조절을 비교한 결과 신경차단을 이용한 경우가 더 우수한 통증조절을 보였다고 보고하였다. 그러나, 술기의 복잡성으로 두 군 간의 마취 시간의 차이가 약 36분의 차이를 보였다고 보고하였으며 완전한 차단율은 65%로 완전한 차단을 이루기는 어렵다고 하였다.⁵⁾ 이에 반해 본 저자들은 비교적 시술이 간단한 양쪽의 대퇴신경차단을 시행함으로써 비록 마취 시간의 차이가 약 11분 가량 있었으나 통계적 유의성은 없는 정도이면서, 효과적인 통증 조절도 할 수 있었다. 비록 3-in-1 신경차단이 통증조절에 있어 정맥 내 통증자가조절에 비해 우수한 진통효과를 보이나, 시술에 따른 마취시간의 연장 및 국소마취제의 과량 사용 등의 문제가 있으며, 더구나 양쪽 슬관절 치환술을 시행한 경우에

서는 시술의 복잡성으로 실제로 시행하기가 어려우리라 생각한다.

한편, 대퇴신경차단은 넙다리네모근, 대퇴골의 골막, 대퇴부의 피부 앞면, 다리의 내측면과 발의 일부에 통증이 있을 때 시행할 수 있는 신경차단술로,²²⁾ 슬관절 치환술 시행 후 비교적 간단하게 사용할 수 있는 차단술로 알려져 있다.²³⁾ Niskanen과 Strandberg는²³⁾ 슬관절 치환술을 받은 환자들을 대상으로 수술 다음날 아침 회진 시 병실에서 맹목적 방법으로 간단하게 대퇴신경차단을 시행하여 좋은 통증조절 효과를 얻었다고 보고하였다. 또한 정형외과 영역에서는 응급실에서 대퇴신경차단을 시행하므로써 대퇴골의 외상뿐만 아니라 말단부위 골절시 발생하는 통증을 적절하게 조절할 수 있었다고 보고되고 있다.^{24,25)} Jo 등은²⁶⁾ 지속적 대퇴신경 차단을 이용하여 전이암 환자에서 경막외차단으로 조절하지 못한 대퇴부 앞쪽의 저립 증상을 해결하였다고 보고하였다.

적절한 제통 효과를 얻기 위해서는 대퇴신경차단이 정확히 이루어져야 하며, 이를 위해서 흔히 사용하는 방법은 신경자극기를 이용하여 넙다리네모근의 수축으로 인한 슬개골의 두부쪽 움직임을 확인한 후 위치를 정하는 것으로,^{24,25,27)} 본 저자들도 신경자극기를 이용하여 대퇴신경의 위치를 정한 후 국소마취제를 주입하였으며, 신경차단이 정확하게 이루어졌는지를 확인하기 위하여 회복실에서 의식이 돌아온 후 알코올 솜으로 차단 부위의 감각을 시험하였다. 이 같이 정맥 내 통증자가조절의 시행 전 정확한 대퇴신경차단을 병용한 본 연구에서 저자들은 신경차단을 병용한 II군에서 수술 후 12시간까지 I군에 비해 통증 점수가 낮은 것을 관찰할 수 있었는데 이는 국소마취제에 epinephrine의 첨가로 비교적 오랜 시간 동안 차단효과를 가져 왔음을 알 수 있다.

또한, 의식이 돌아온 직후의 통증 점수 비교 시 I군에 비해 II군에서 통계적으로 유의있게 적었지만 II군의 통증점수가 비교적 높게 나왔다. 이는 슬관절 치환술로 인한 술 후 초기 통증이 단지 창상 부위로 인해서만 발생하는 것이 아니라 광범위한 골 손상 및 근조직의 손상, 지혈대의 사용 등으로 발생하게 되며,²⁸⁾ Worland 등도²⁹⁾ 지혈대의 사용으로 인한 대퇴부의 통증에 대한 보고를 하기도 하였다. 실제로 본 저자들도 적절한 대퇴신경차단에도 환자들이 무릎 뒤쪽과 지혈대를 사용했던 부위의 통증을 일관되게 호소하였으나 정맥 내 통증 조절의 시작 후 몇 시간이 지나 통증이 진정되어 안정된 모습을 보였다.

본 연구에서의 누적소모량은 II군에서 모든 시간대에

서 I군에 비해 적었는데 누적소모량의 차이는 시간이 지남에 따라 점점 커져 초회량의 차이는 1.7 mg이었으며, 술 후 3, 6, 12, 24시간에서의 차이는 각각 2.4 mg, 4.7 mg, 9.4 mg, 13 mg으로 증가하는 추세를 보인다 술 후 48시간에서의 차이는 12.7 mg으로 술 후 하루가 지나면서는 두 군 간에 거의 비슷한 정도의 소모량을 보이는 것으로 나타났다. 이 같이 누적소모량의 차이를 보이는 것은 대퇴신경차단으로 인해 술 후 12시간까지는 통증 점수를 낮춤으로서 시간당 소모량이 감소하여 누적소모량이 유의있게 줄어든 것으로 생각한다. 특히, 술 후 6시간에서 12시간까지의 구간에서는 시간당 소모량이 I군과 II군 각각 1.9 mg/h, 1.0 mg/h로 거의 2배 가까운 차이를 나타냈다. 이는 대퇴신경차단의 영향이 이 구간에서 가장 효과적으로 작용한 것으로 생각할 수 있다. 또한 II군에서는 12시간 이후 대퇴신경차단의 효과가 거의 소실되고, I군에서는 morphine의 혈중 농도가 적정량을 이루어 이 시간 이후에서는 시간당 소모량이 비슷한 정도를 보였다고 생각한다. 따라서, 본 연구에서 대퇴신경차단을 시행하므로써 술 후 첫 48시간 동안의 통증 조절에 있어 아편양제제의 사용을 약 18%가량 줄일 수 있었다.

단측 슬관절치환술을 받은 환자를 대상으로 통증조절에 대한 연구들에서 정맥 내 통증자가조절을 사용한 군에서 3-in-1 신경차단 및 경막외차단에 비해 오심, 구토 및 진정작용의 빈도가 높았다고 한다.³⁰⁾ 그러나, 본 저자들의 연구에서는 II군에서의 소모량이 I군에 비해 유의있게 적었음에도 불구하고 부작용의 빈도는 각 군에서 오심만 2예씩으로 같았는데 이는 PCA의 시작 전에 미리 ondansetron을 투여하고 약제에 ondansetron을 혼합하여 오심, 구토를 예방한 것으로 생각한다.

본 저자들은 양측 슬관절치환술에서 수술 후 정맥 내 통증자가조절을 시행 시 양측의 대퇴신경차단을 병행하므로써 정맥 내 통증자가조절의 단점인 초기의 통증을 효과적으로 조절할 수 있었으며, 이에 따라 초기의 시간당 소모량을 줄이므로써 누적소모량을 효과적으로 줄일 수 있었다. 따라서 양측 슬관절치환술을 시행 받는 환자의 통증조절 시 대퇴신경차단을 정맥 내 통증자가조절과 병행 사용 시 다른 방법들에 비해 비교적 시술이 간단하고 효과적인 제통효과를 얻을 수 있는 방법 중의 하나라고 생각한다. 그러나, 양측 슬관절치환술과 관련된 통증에 대한 연구가 매우 부족하기 때문에 그 용량이나 방법 등에 대한 연구가 함께 광범위하게 이루어져야 하고, 단측 혹은 단계적 슬관절치환술과의 비교 연구 또한 다양하게 이루어져야 한다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Bonica J: Postoperative pain. In: Management of pain. 2nd ed. Edited by Bonica J: Philadelphia, Lea & Febiger. 1990, pp 461-80.
2. 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.
3. Ferrante FM, Orav EJ, Rocco AG, Gallo J: A statistical model for pain in patient-controlled analgesia and conventional intramuscular opioid regimens. *Anesth Analg* 1988; 67: 457-61.
4. Raj PP, Knarr DC, Vigdorth E, Denson DD, Pither CE, Hartrick CT, et al: Comparison of continuous epidural infusion of a local anesthetic and administration of systemic narcotics in the management of pain after total knee replacement surgery. *Anesth Analg* 1987; 66: 401-6.
5. Park CK, Cho JH, Cho CK, Kim YJ: Comparison of continuous three-in-one block and intravenous patient-controlled analgesia for postoperative pain after total knee replacement. *Korean J Anesthesiol* 2006; 51: 76-81.
6. Han JS, Park SK, Suh MS, Yoo ES, Lee SY, Min BH, et al: Effects of intravenous and epidural patient-controlled analgesia on postoperative pain and knee rehabilitation after a unilateral total knee replacement. *Korean J Anesthesiol* 2001; 40: 47-53.
7. Park JH, Ahn HJ: Outcome of total knee arthroplasty depending on post-operative pain control methods. *Korean J Anesthesiol* 2003; 44: 223-8.
8. 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.
9. Cho WS, Kim MY, Seol ES, Youm YS, Yoon YS: The effect of intraoperative regional analgesic injection in total knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc* 2006; 41: 989-93.
10. Lee HJ, Woo YK: The efficacy of intra-articular infusion of ropivacaine after total knee arthroplasty. *Korean J Anesthesiol* 2007; 53: 486-90.
11. Powell RS, Pulido P, Tuason MS, Colwell CW Jr, Ezzet KA: Bilateral vs unilateral total knee arthroplasty: a patient-based comparison of pain levels and recovery of ambulatory skills. *J Arthroplasty* 2006; 21: 642-9.
12. Kehlet H: Surgical stress: the role of pain and analgesia. *Br J Anaesth* 1989; 63: 189-95.
13. Weissman C: The metabolic response to stress: an overview and update. *Anesthesiology* 1990; 73: 308-27.
14. Cousins MJ, John J: Bonica distinguished lecture. Acute pain and the injury response: immediate and prolonged effects. *Reg Anesth* 1989; 14: 162-79.
15. Dennis DA: Debate: bilateral simultaneous total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 428: 82-3.
16. Lane GJ, Hozack WJ, Shah S, Rothman RH, Booth RE Jr, Eng K, et al: Simultaneous bilateral versus unilateral total knee arthroplasty. Outcomes analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1997; 345: 106-12.
17. Leonard L, Williamson DM, Ivory JP, Jennison C: An evaluation of the safety and efficacy of simultaneous bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003; 18: 972-8.
18. Kim YJ, Baik HJ, Kim JH, Yu EY: Effect of auto-transfusion using the drained blood after bilateral total knee arthroplasty. *Korean J Anesthesiol* 2006; 51: 29-35.
19. Ritter MA, Meding JB: Bilateral simultaneous total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1987; 2: 185-9.
20. Fick D, Crane T, Shakespeare D: A comparison of bilateral vs. unilateral total knee arthroplasty mobilised using a flexion regime. *Knee* 2002; 9: 285-9.
21. Kwon MI, Kim KS, Shin OY, Oh JY: Effects of intercostal nerve block combined with IV-PCA on postoperative analgesia and pulmonary function recovery after thoracotomy. *Korean J Pain* 2002; 15: 132-8.
22. Carre P, Gouyet L, Ecoffey C: Femoral nerve blocks. In: *Peripheral nerve blocks*. Edited by Chelly JE: Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 1999, pp 203-4.
23. Niskanen RO, Strandberg N: Bedside femoral block performed on the first postoperative day after unilateral total knee arthroplasty: a randomized study of 49 patients. *J Knee Surg* 2005; 18: 192-6.
24. Mutty CE, Jensen EJ, Manka MA Jr, Anders MJ, Bone LB: Femoral nerve block for diaphyseal and distal femoral fractures in the emergency department. *J Bone Joint Surg Am* 2007; 89: 2599-603.
25. Schiferer A, Gore C, Gorove L, Lang T, Steinlechner B, Zimpfer M, et al: A randomized controlled trial of femoral nerve blockade administered preclinically for pain relief in femoral trauma. *Anesth Analg* 2007; 105: 1852-4.
26. Jo DH, Kim MH, Park SP, Yang HJ, Lee JY, Kim MG: Continuous femoral nerve block guided by ultrasound sonography in metastatic cancer patient: a case report. *Korean J Anesthesiol* 2008; 54: 232-5.
27. Tran D, Clemente A, Finlayson RJ: A review of approaches and techniques for lower extremity nerve blocks. *Can J Anaesth* 2007; 54: 922-34.
28. 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.
29. Worland RL, Arredondo J, Angles F, Lopez-Jimenez F, Jessup DE: Thigh pain following tourniquet application in simultaneous bilateral total knee replacement arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997; 12: 848-52.