인공 슬관절 치환술 후 활액막내에 주입한 Ropivacaine과 Morphine이 수술 후 통증에 미치는 영향: 전향적 연구

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한 창 동ㆍ최 윤 진ㆍ양 익 환

= 국문초록 =

목적: 인공 슬관절 수술을 받은 환자들의 수술 후 통증 관리는 입원 기간을 단축시키고, 환자의 운동성 제한을 해소시켜 주기 위해 중요하다. 본 연구에서는 수술 시 활액막 내에 morphine과 ropivacaine을 병용하여 투여함으로써 활액막내 약물 투여의 효과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법: 연구는 전향적 이중 맹검 무작위로 진행하였으며, 연구 대상은 전신 상태가 미국 마취과학회 신체 등급 분류상 등급 1, 2에 해당되는 환자를 척추마취 하에서 양측 인공 슬관절 수술을 동시에 시행한 환자 32명을 대상으로 하였다. 수술 시 관절막 봉합 직전에 무작위로 한쪽 슬관절에는 morphine HCL 5 mg 0.5 mL, ropivacaine 0.6% 300 mg 40 mL, 1:200,000 epinephrine 0.25 mL 및 생리 식염수를 포함하여 전체 50 mL 그리고 반대측 슬관절에는 Normal saline 50 mL를 활액막내에 주입하였다. 수술 후 2,4,6,12,24,32,40,48시간 동안 통증의 변화를 10 CM visual analogue pain scale을 이용하여 측정하였으며, 수술 후 양측 슬관절 간의 출혈량과 운동범위도 비교 분석을 시행하였다.

결과: 전체 32명의 환자에서 양측 슬관절 간에 수술 후 2, 4, 6, 12시간에 휴식 시, 그리고 24, 32, 40, 48시간에는 휴식 시와 운동 시 모두 visual analogue scores (VAS)는 통계학적으로 의미 있는 차이가 없었으며(p>0.05), 수술 후 슬관절의 운동 범위에도 양측간에 의미 있는 차이가 없었다(p>0.05).

결론: 이상의 결과에 기초하여 인공 슬관절 치환술 시 척추 마취와 경막외 자가 통증 조절 장치 사용 시에는 활액막내 국소 마취제나 아편계 약물의 투여는 진통 작용이나, 수술 후 운동 범위 증가 등에 임상적으로 의미 있는 효과를 기대하기 어려울 것으로 여겨진다.

색인단어: 활액막내 주사, Ropivacaine, Morphine, 수술 후 통증, 인공 슬관절 치환술

서 론

인공 슬관절 치환술은 슬관절 퇴행성 관절염의 성공적인 치료법으로 발전되어 왔지만, 수술 후 통증 관리는 현재까 지 적절히 시행되지 못하고 있는 실정이다. 인공 슬관절 치 환술은 수술 후 통증이 심한 수술로, 통증은 수술 후 환자의

통신저자: 한 창 동

120-752, 서울특별시 서대문구 신촌동 134번지

세브란스병원 정형외과

TEL: 02-2228-2193, FAX: 02-361-1139 E-mail: cdhan@yumc.yonsei.ac.kr 슬관절 운동을 억제하여 재활운동을 어렵게 한다. 비록 수술 후 통증관리를 위해 진통제의 정맥 주사, 경막외 약물투여, 신경 차단술 등 다양한 방법이 사용되고는 있지만, 각각의 부작용이나 미흡한 효과로 인해 만족할 만한 결과를 얻지는 못하고 있다.

이상적인 수술 후 통증관리는 통증의 원인 부위에 직접 작용하고, 능동적 물리 치료가 가능 할 뿐만 아니라, 수술 후 보행 등에 영향을 미치지 않는 것 등이 중요한 요소이 다. 이러한 관점에서 약물을 활액막내에 직접 주사하는 것 은 이상에서 열거한 목적에 부합하는 방법이며, 또한 활액 막 등의 말초 조직에서 아편제 수용체의 존재가 면역조직 학적으로, 기능적으로 증명됨으로 인해^{5,34}, 수술 후 슬관절 강내 약물을 주입하여 활액막내의 아편제 수용체를 활성화시킴으로써 비교적 장시간이고, 효과적인 진통 효과를 얻을 수 있음이 여러 저자들에 의해 증명되었다^{4,9,13,25,33)}. 더구나 인공 슬관절 치환술 시 척추 마취와 자가 통증 조절 장치를 사용하였을 때도 활액막내 약물 주사가 수술 후 통증조절에 효과가 있다는 연구 결과가 보고되고 있다^{7,36)}. 이에본 연구에서는 인공 슬관절 치환술 시 활액막내에 ropivacaine과 morphine을 병용 투여함으로써 그 효과를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

2006년 2월부터 5월까지 본원에서 퇴행성 관절염으로 진단 후, 동일 의사에게 양측 슬관절 치환술을 동시에 시행받은 환자들 중 미국 마취과학회 신체 등급 분류상 등급 1, 2에 해당되는 32명의 환자들을 대상으로 하였고, 대상환자에게 본 연구에 대해 설명 후 동의를 얻고 시행하였다. 연구 제외 기준은 75세 이상이거나, 몸무게 100 Kg 이상, 척추 마취에 실패한 환자, 정기적인 마약성 진통제 사용자, 본 연구에 사용된 약물에 과민 반응이나 저항성이 있는 환자였다.

2. 연구 계획

양측 슬관절 치환술을 동시에 시행하며, 한쪽 슬관절 (제1군)에는 증류수를 반대측 슬관절(제2군)에는 ropivcaine 과 morphine의 혼합물을 투여하였는데, 양측 관절 중에서 약물을 투여할 관절은 무작위로 선정되었으며, 수술은 좌측 슬관절부터 진행되었다. 무작위 표는 SPSS 13.0 software (SPSS, Chicago, Illinois)에 의해 생성되었으며, 환자와 약물 주입을 시행한 수술의 뿐만 아니라, 수술 후 통증과 운동 범위를 조사한 전문 간호사도 약물 투여 관절에 대해서는 정보를 가지고 있지 않았다.

3. 수 술

모든 환자는 마약성 진통제 없이 0.5% Tetracaine으로 지주막하 척추 마취를 시행하였다. 수술은 지혈대 사용하에

진행되었으며, 최소침습 내측 슬개골 주위 관절 절개술을 사용하였다. 사용된 기구는 환자와 수술측과 관계없이 무작 위로 LCS (Low Contact Stress) 슬관절 치환물(Depuy, Warsaw, IN)과 Nexgen 슬관절 치환물(Zimmer Inc, Warsaw, IN) 중 하 나의 기구를 사용하여 시행하였다. 모든 환자들은 후방십 자인대 보존형 치환물을 사용하였고, 경골 및 대퇴골 삽 입물 고정시 시멘트를 사용하였으며, 슬개골 치환술은 시 행하지 않았다. 모든 환자는 수술 전(수술 당일 아침)과 수술 후 COX2 inhibitor [(Celebrex)celecoxib], 200 mg 하루 1 회)를 복용하였으며, 심혈관계 위험성이 있는 환자에 한하 □ Low molecular weight heparin [(Clexane) Enoxaparin], 40 mg) 이 수술 전일부터 피하로 수술 후 일주일간 투여되었다. 환 자들은 수술 다음 날 아침부터 능동적 슬관절 운동을 시행 하였으며, 수술 다음 날 오후에 소변줄 제거 후부터 거동을 시작하였다. 수술 후 통증 조절은 경막외 자가 통증 조절장 치(AmLufuser, Wooyoung, Korea)를 이용하였으며, 조성은 0.225 % ropivacaine 30 mL, sufentanyl 0.1 mg, naloxone 0.005 mg/Kg 및 생리 식염수를 혼합하여 총 100 ml를 만들어 일회 주입 량 0.5 ml, 폐쇄 간격 15분, 지속 주입량 2 ml/hr로 설정하였 고, 수술 후 24시간에 제거하였다. 그 이후 퇴원까지의 통 증 조절은 정맥을 통한 Tramadol HCL (Tridol 50 mg)에 의해 서만 시행되었다.

4. 활액막내 투여된 약물의 조성 및 투여 방법

활액막내에 주사한 혼합물은 전체 50 mL로 그 조성은 ropivacaine 0.6% 300 mg 40 mL, morphine HCL 5 mg 0.5 mL, epinephrine 1:200,000/0.25 mL, 생리 식염수 9.25 mL로 전체 50 mL로 구성되었으며, 반대측에는 생리식염수 50 mL를 투여하였다. 약물의 투여는, 인공 슬관절 치환물 삽입 후, 관절막 봉합 직전에 30 mL 주사기 두 개에 각각 25 mL씩 전체 50 mL를 활액막과 주변 연부 조직에 주사하였으며, 흡입 배액관을 관절 내 삽입 후 관절막 봉합을 시행하였다. 피부 상처를 봉합 후 지혈대를 풀었으며, 동시에 흡입 배액관에 음압을 주었다.

5. 결과 측정

병동에서 환자의 제통 방법을 알지 못하는 전문 간호사한 명이 모든 환자의 통증 점수와 부작용을 측정하였다.

수술 후 회복실 복귀 시점을 시작으로 2, 4, 6, 12, 24, 32, 40, 48시간 동안, 통증의 변화는 운동 시와 휴식 시에 모두 10 CM visual analogue pain scale을 이용하여 측정하였다. 수술 후 척추 마취의 효과가 소실되는 시간이 평균 2시간 이내였으므로, 수술 후 2시간부터 통증 측정을 시작하였으며, 최초 통증 측정 시 최소한 수술 부위 보다 근위부에서 척추 마취로부터 회복되었음을 확인하고 측정을시작하였다. 그리고 수술 후 양측 슬관절의 출혈량과 운동 범위도 비교 분석을 시행하였다. 또한 간호사 및 의료진에 의해 약물 주사의 슬관절 부작용(소양증, 부종, 혈액순환 저하 등)에 대해 조사하였으며, 수술 후 운동범위는통증 조사 시에 간호사에 의해 측정되었다. 상처는 퇴원시까지 매일 아침 의료진에 의해 확인되었다.

6. 통계학적 분석

두 그룹 사이의 결과는 Paired T test를 사용하여 비교하였으며, p<0.05를 의미 있는 것으로 간주하였다. 통계학적 분석은 SPSS software (SPSS 13.0, Chicago, Illinois)를 사용하였다.

결 과

동일 환자에서 양측 슬관절을 비교한 결과로 나이, 체중, 신장, 성별, 재원기간 등은 동일 조건하에서 비교되었으며, 평균 연령은 66.3 (51~74)세, 성별은 여자 30명 남자 2명, 평균 BMI [body mass index: 체중(Kg)/신장(m)²]는 26.9 (19.2~40.7) Kg/m², 재원 기간은 평균 6.9(5~13)일 이였다 (Table 1). 양측 슬관절 사이에 수술 전 Hospital for Special Surgery (HSS)와 Knee Society score (KSS), 수술 전 운동범위, 사용된 기구, 배액량, 수술 시간 등도 측정하였으나, 양측간에 유의한 차이는 없었다(Table 2). 배액량은 약물

Table 1. Patient Demographics

Demographic	Patients
Age, range (years)	66, 51~74
Gender	
Male	2
Female	30
Height (cm)	152, 147 ~ 160
Weight (Kg)	62, 47 ~ 73
Body mass index (Kg/m ²)	26.9, 19.2 ~ 40.7
Length of hospital day (days)	6.9, 5~13

주사 슬관절에서 평균 557 mL로 제1군의 637 mL 보다 적었으나, 통계적 의미를 나타내지는 못하였다(p=0.126).

1. VAS

양측 간의 통증 수치 차이는 수술 후 2시간째 VAS는 생리 식염수 주사 슬관절에서 2.28, 약물 주사 슬관절에서 2.25로 후자 측에서 낮았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 수술 후 4, 6, 12시간째의 결과도 양측 간에 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다(Fig. 1). 수술 후 24, 32, 40, 48시간째에는 운동 시와 휴식 시의 통증을 각

Table 2. Perioperative Data

	Normal sali	ine Mor + Ropi	P value
Side(R/L)	15/17	17/15	
Preoperative knee score			
Hospital for Special Surgery	64±7	64±7	0.646
Knee Society score	45±7	43±7	0.287
Preoperative range of motion	114±19	112±20	0.599
Knee system			
LCS	14	15	
Nexgen	18	17	
Hemovac(ml)	637±337	557±270	0.126
Operating time(min)	74±11	70±10	0.143

Fig. 1. Visual analogue scores (VAS)(mean±S.D.) at various time (2, 4, 6, 12) after operation at rest.

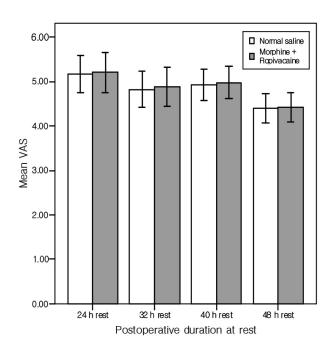


Fig. 2. Visual analogue scores (VAS) (mean±S.D.) at various time (24, 32, 40, 48) after operation at rest.

각 조사하여 비교하였는데, 양측 간에 의미 있는 차이를 보이지 않았으나, 약물 주사 슬관절에서 전반적으로 높은 통증 정도를 나타내었다(Fig. 2, 3).

2. 수술 후 운동 범위

양측 간의 운동범위는 수술 후 24, 32, 40, 48시간째 측정 되었으며, 24시간째 약물 주사 슬관절에서 평균 87도로 반대측의 86도 보다 컸지만, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.519). 이후의 시간에 측정된 운동범위도 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 3).

3. 부작용

동일 환자에서 양측 슬관절을 비교한 연구로 전신적인 부작용인 오심, 구토, 요저류, 소양증, 호흡억제, 혈압 저 하, 두통 등의 항목은 연구 결과에 영향을 미치지 못하였 으며, 약물 주입 슬관절에 국한되어 나타났던 합병증은 없었다.

고 찰

인공 슬관절 치환술은 거듭된 발전으로 인하여 진행된

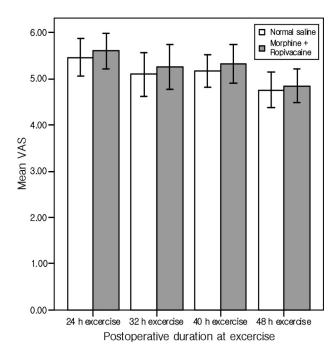


Fig. 3. Visual analogue scores (VAS) (mean±S.D.) at various time (24, 32, 40, 48) after operation at exercise.

Fig. 4. Range of motion (mean±S.D.) at various time (24, 32, 40, 48) after operation.

퇴행성 관절염의 적절한 치료로 인정받고 있지만, 수술 후 통증에 대해서는 현재까지도 지속적 경막외 약물 투여 나 마약성 진통제의 정맥 혹은 경구 투여가 수술 후 통증 조절에 중요한 역할을 수행하고 있다. 지속적 경막의 약물 투여는 수술 후 통증 조절에 유용한 치료 방법으로 사용되어지고 있지만¹⁶⁾, 그 부작용(오심, 구토, 요저류 등)이다양한 정도로 보고되고 있으며, 혈전 저해제 사용 시에는 경막의 혈종의 위험성이 높아지므로 아직까지 많은 문제점을 가지고 있다^{8,16,32)}. 그 이외에 다른 가능한 통증 조절 방법으로는 말초 신경 차단 등이 사용되어지고 있지만, 평균 15% 정도의 실패율을 보고하고 있다^{2,37)}.

이에 활액막내에 존재하는 마약성 진통제의 수용기가 있 다는 결과^{20,30)}를 기초로 하여, 관절강내 및 활액막내 주사를 통해서 수술 후 통증 조절 및 수술 후 진통제 사용량 감소에 좋은 결과를 보이는 많은 보고들이 있었다^{3,7,9,17,18,21,23,28,33,37)} Badner 등⁸⁾은 bupivacaine과 epinephrine을 피부 절개 봉합 후 관절강내 주사하였는데, 수술 후 아편계 진통제 사용 의 감소와 슬관절 운동범위 증가의 효과를 보고하였다. Pulido 등²⁹⁾도 슬관절 치환술을 시행받은 20명의 환자에서 10명은 bupivacaine의 지속적 슬관절 주입을 시행하고 10 명은 생리 식염수를 주었는데, 결과는 bupivacain을 투입한 군에서 수술 후 진통제 요구량의 감소를 보였다. 반면에 Ritter 등³⁰⁾은 생리식염수를 투여한 군에 비해 morphine만 투여하거나, bupivacaine만 투여한 군 그리고 두 가지 약물 을 병용 투여한 군 모두에서 재원 기간이나, 수술 후 통증 감소, 주사제 사용의 감소에 있어서 의미 있는 효과를 얻 지 못하였음을 보고하였다. 이 연구에서 그들은 약물 투 여군에서 수술 후 1.2일째 정맥내 주사 진통제 사용량의 증가를 보고하였다. Klasen 등²⁴⁾도 인공 슬관절 치환술 후 에 관절강내 morphine의 지속적 투여와 경막외 morphine의 지속적 투여를 비교하였는데, 관절경 수술과 달리 인공 슬관절 치환술과 같은 정형외과적 대수술 후에는 진통제 사용량 저하에 큰 의미를 보이지 못하였음을 보고하였다.

기존 연구들의 대다수가 관절강내 약물을 주입하였으며, 인공 슬관절 치환술 후 활액막내 직접 약물을 주입한 연구는 Lombardi 등²⁵⁾의 연구 이 외에는 없었으며, 이에 본 연구에서는 활액막내 약물 주입시의 효과에 대해 알아보고자 동일 환자에서 양측 인공 슬관절 치환술 연속 시행시 한쪽에만 약물을 주입하고, 다른 쪽에는 식염수를 주입하여 결과를 비교하였다. 결과는 수술 후 운동 시나휴식 시 통증이나 운동범위의 측면에서 의미 있는 차이를

나타내지는 못하였다.

본 연구에서는 문헌 고찰을 통해 슬관절내 주사가 가장 극대화된 효과를 얻을 수 있는 다양한 방법을 사용하였는 데, 첫째 Kligman 등²⁵⁾이 발표한 것처럼 활액막이나, 연골 판 외측 삼분의 일 지점에 직접 주사하는 것이 연부 조직 내 결합력을 증가시켜서, 관절강내 주사보다 더 나은 효 과를 보인다는데 기초하여 관절강내 주사보다는 활액막 내 직접 주사를 시행하였다. 둘째, 본 연구에서는 bupivacaine 보다 심혈관 부작용이 적은 것으로 알려진 ropivacaine 을 사용하였는데¹²⁾, ropivacaine은 bupivacaine과 유사한 작 용시간을 가지면서, 심혈관계와 신경계 부작용이 적은 것 으로 알려져 있다^{26,31)}. 셋째, 본 연구에서 사용한 ropivacaine 의 양은 300 mg이였는데, 이 용량은 기존의 문헌들에서는 주로 bupivacaine이 사용되었지만, 대개 50 mg 에서 200 mg 범위 이내에서 시행되었던 것에 비하면 충분한 용량을 사 용하였다. 넷째, 병용 투여한 epinephrine은 국소 투여된 약 물의 전신 혈관계로의 이동을 막고, 국소 흡수를 도우며, 작용 시간을 길게 하기 위해 사용하였다. 또한 epinephine 의 사용은 국소 출혈량을 감소시키는 작용에 의해 지혈대 제거 후 다량의 출혈 시 나타날 수 있는 약물의 세척 효과 도 감소시킨다. 본 연구 결과에서도 epinephrine의 사용은 배액량의 측면에서는 반대측에 비해 낮은 배액량을 보였 으며, 이로 인해 약물 세척 감소의 효과도 있었을 것으로 생각된다. 다섯째, 본 연구에서는 morphine을 ropivacaine과 병용하여 사용하였는데, 그 근거로, morphine은 약효 발현 시간이 늦지만 약효가 오래 지속되며, ropivacaine은 발현 은 빠르지만(작용발현 시간 평균 5분¹⁵⁾), 평균지속 시간이 짧아서(반감기 1.7 시간¹¹⁾) 그 효과가 서로 상반되는데 착안 하여 이 두 약물을 혼합 투여 함으로써, 마취 효과가 즉각 적이며, 지속적일 것이라는 가정하에 morphine의 관절강내 추가 주입의 효과에 대한 여러 연구^{1,14,19)}에 기초한 것이 였 다. 또한, 초기 연구 계획 단계에서는 100 mL 정도의 약물 을 주입하였으나, 활액막내로 흡수되기 보다는 관절강내로 빠져 나와서 흡수율이 감소하였기에, 활액막내로 가장 소 실 없이 흡수될 수 있는 50 mL로 투여량을 정하였다.

본 연구는 동일 환자에서 양측 슬관절을 비교한 연구로 통증에 대한 개인의 민감도 차이를 최소화하였고, 경막외 자가 진통 조절 장치에 의해 발생할 수 있는 전신적 부작 용에 의해 본 연구의 결과가 영향을 받지 않을 수 있었다.

본 연구의 제한점은 첫째, 동일 환자에서의 비교였기 때문에, 수술 후 진통제 사용량과 활액막내 약물 투여의 전신적 부작용 등에 관해서는 정확한 비교가 불가능하였 고, 둘째 활액막내 주사와 지혈대 제거 사이의 간격이 15 분 정도로 짧았기 때문에 수술 후 출혈에 의해서 약물의 세척 효과가 결과에 영향을 미쳤을 수 있을 것이라는 점 이다. Katz 등²²⁾도 관절강내 bupivacaine의 주사 시점과 지 혈대 제거 사이의 시간이 짧을수록, 전신 흡수에 의한 혈 관내 bupivacaine의 농도가 높다고 보고 하였는데, 그 이유 로는 지혈대 제거 후에 재관류에 의한 충혈에 의해 수용 기에 결합된 약물의 세척에 의한 것으로, 주사 시점과 지 혈대 제거 사이의 시간이 길수록 진통 조절에 더 나은 결 과를 보일 것을 보고하였다. 그러나, Whitford 등³⁸⁾에 따르 면 지혈대를 10분간 유지하는 것 만으로도 연부조직 결합 력 증가에 의해 더 나은 진통 효과를 얻었음을 보고하였 고, Stein 등³⁵⁾도 동물실험을 통해, 관절강내 주입된 약물 의 말초 진통 효과는 5분 이내에 나타나는 것으로 보고한 바가 있다. 그러므로 본 연구에서는 지혈대 제거까지의 시 간이 평균 15분으로 충분하였기 때문에 결과에 큰 영향을 주지는 않았을 것으로 생각된다. 셋째, 활액막내 약물 투여 만의 정확한 효과를 알기 위해서는, 척추 마취보다는 전신 마취를 시행하고 경막외 자가 진통 조절 장치를 사용하지 않아야 할 것이다. 그러나, 척추 마취와 경막외 자가 진통 조절 장치는 입증된 진통 효과의 방법으로, Deweese 등¹⁰⁾은 인공 슬관절 치환술을 시행한 환자 168명을 대상으로 한 연구에서 경막외 자가 통증 조절 장치가 관절강내 약물을 지속적으로 주입하는 장치의 사용보다 수술 후 통증 조절 에 의미 있게 더 좋은 효과를 보인다고 하였다. 현재 일반 적으로 사용되고 있는 방법인 척추 마취와 경막외 자가 진통 조절 장치의 병행 사용 시에 의미 있는 효과를 보이 지 못하는 방법이라면, 일반적이며 입증된 방법들에 우선 해서 사용하는 것은 큰 의미가 없을 것으로 생각되었다. 그러므로, 본 연구에서는 척추 마취와 경막 외 자가 진통 조절 장치를 사용하면서, 추가적 진통의 목적으로 활액막 내 약물 투여를 시행하여 상승 효과 여부를 판정하고자 하였다.

본 연구에서의 결과가 기존 결과들, 즉 관절강내 약물 투여의 수술 후 통증 감소 효과를 언급한 연구들과 다른 결과를 보이는 이유로 생각해 볼 수 있는 것은; 첫째 기존 의 연구들은 단지 관절강내 투입 약물의 효과만을 측정하 기 위한 검사들로 대개 전신 마취 등의 방법을 사용하였 으나, 본 연구에서는 척추 마취를 시행하였고 이러한 변 화는 기존의 연구들에서 가장 의미 있게 보고하였던, 수 술 후 4시간 이내의 효과에 큰 영향을 미쳤을 것이다. 즉, Mauerhan 등²⁸⁾은 인공 슬관절 치환술 후 105명의 환자를 대상으로 네 그룹으로 나누어 생리식염수, morphine 5 mg, bupivacaine 50 mg, morphine and bupivacaine의 관절내 주사 를 시행하였지만, 수술 후 4시간째만 의미있는 차이를 보 였다. 더구나 초기에 얻어진 결과는 척추 마취에 대해 회 복되는 시간에 따라 환자마다 결과에 많은 영향을 줄 수 있기 때문에 큰 의미를 부여할 수 없을 것이라고 이야기 하고 있다. 본 연구에서도 수술 후 2시간째 통증 수치가 3 점 이내로 이후 시간에 비해 낮았던 것은 척추 마취의 효 과가 작용했을 것으로 생각된다. 둘째, 기존의 연구들은 관절강내 약물 투여만의 효과를 측정하기 위해, 수술 후 통증에 영향을 줄 수 있는 장치를 모두 배제하고 실험을 진행하였지만, 본 연구에서는 경막외 자가 통증 조절 장 치를 사용함으로써, 약물 투여가 의미가 있다 하더라도 경막외 자가 통증 조절 장치의 효과에 가려 의미 있는 결 과를 보이지 못했을 것으로 생각된다. 셋째, 기존의 많은 문헌들이 관절 내시경 이후에 통증 감소 효과를 주장하고 있지만, 관절 내시경 시의 피부 절개와 인공 슬관절 치환 술시의 피부 절개나 연부 조직의 손상에서 오는 통증의 정도는 큰 차이가 있어서, 인공 슬관절 치환술 시의 통증 은 활액막내 morphine이나 ropivacaine을 통해서는 통계적 으로 의미 있는 결과를 나타내지 못했을 것이다. 기존의 문헌들에서 의미있게 보고하는 통증 수치의 차이도 visual analogue scores에서 1~2점의 차이에 불과 하였기 때문에 그러한 정도의 차이는 인공 슬관절 치환술 후의 심한 통 증에 대해서는, 환자에게 큰 의미를 가지지 못했을 것으 로 생각된다.

결 론

이상의 결과에 기초하여 볼 때, 인공 슬관절 치환술시 척추 마취 후 경막외 자가 통증 조절 장치가 사용되는 경 우에는, 활액막내 국소 마취제나 아편계 약물의 투여는 수술 후 진통 감소나 수술 후 운동범위 증가 등에 임상적 으로 의미 있는 효과를 기대하기 어려울 것으로 여겨진다.

REFERENCES

- Allen GC, St. Amand M, Lui A, Johson DH and Lindsay MP: Postarthroscopy analgesia with intrasyunovial bupivacain/ morphine. Anestheology, 79:475-480, 1993.
- 2. Allen HW, Liu SS, Ware PD, Nairn CS and Owens BD: Peripheral nerve blocks improve analgesia after total knee replacement surgery. Anesth Analg, 87:93-97, 1998.
- 3. Badner NH, Bourne RB, Rorabeck CH and Doyle JA: Addition of morphine to intra articular bupivacaine does not improve analgesia following total knee joint replacement. Reg Anesth, 22:347-350, 1997.
- 4. Badner NH, Bourne RB, Rorabeck CH, MacDonald SJ and Doyle JA: Intra articular injection of bupivacaine in knee replacement operation: Results of use for analgesia and for preventive. J Bone Joint Surg, 78A:734-738, 1996.
- Bartho L, Stein C and Herz A: Involvement of capsaicin sensitive neuronesin hyperalgesia and enhanced opioid antinociception in inflammation. Haynyn Schmiedebergs Arch Pharmacol, 342:666-670, 1990.
- 6. Browne C, Copp S, Reden L, Pulido P and Colwell C Jr: Bupivacaine bolus injection versus placebo for pain management following total knee arthroplasty. J Arthroplasty, 19:377-380, 2004.
- 7. 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, 88A:959-963, 2006.
- 8. Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P, Ryckwaert Y, Rubenovitch J and d'Athis F: Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. Anesthesiology, 91: 8-15, 1999.
- 9. Dalsgaard J, Seven F and Palle J: Low dose intrasyunovial morphine analgesia in day case knee arthroscopy. Pain, 56: 151-154, 1994.
- 10. **DeWeese FT, Akbari Zain and Carline E**: Pain control after knee arthroplasty intrasyunovial versus epidural anesthesia. Clin Orthop, 392:226-231, 2001.
- 11. Emanuelsson BM, Persson J, Sandin S, Alm C and Gus-

- tafsson LL: Intraindividual and interindividual variability in the disposition of the local anesthetic ropivacaine in healthy subjects. Ther Drug Monit, 19:126-131, 1997.
- 12. Graf BM, Abraham I, Eberbach N, Kunst G, Stowe DF and Martin E: Differences in cardiotoxicity of bupivacaine and ropivacaine are the results of physiochemical and stere-oselective properties. Anesthesiology, 96:1427-1434, 2002.
- 13. Gupta A, Bodin L, Holmstrom B and Berggren L: A systemic review of the peripheral analgesic effects of intra-syunovial morphine. Anesthe Anal, 93:761-770, 2001.
- 14. Heard SO, Edwards WT, Ferrari D, et al: Analgesic effect of intrasyunovial bupivacaine or morphine after arthroscopic knee surgery. Anesth Analg, 74:822-826, 1992.
- 15. Hickey R, Candido KD, Ramamurthy S, et al: Brachial plexus block with a new local anaesthetic: 0.5 per cent ropivacaine. Can J Anaesth, 37(7):732-819, 1990.
- 16. Horlocker TT, Hebl JR, Kinney MA and Cabanela ME: Opioid arthroplasty - A multimodal approach using continuous lumbar plexus(psoas compartment) block, acetaminophen, and ketorolac. Reg Anesth Pain Med, 27:105-108, 2002.
- 17. Joshi GP, MmLarroll SM, Cooney CM, Blunnie WP, O'Brien TM and Lawrence AJ: Intra articular morphine for pain relief after knee arthroscopy. J Bone Joint Surg, 74B: 749-751, 1992.
- 18. Joshi GP, MmLarroll SM, McSwiney M, O'Rourke P and Hurson BJ: Effects of intrasyunovial morphine on analgesic requirements after anterior cruciate ligament repair. Reg Anesth, 18:254-257, 1993.
- 19. Joshi GP, MmLarroll SM, O'Brien TM and Lenane P: Intrasyunovial analgesia following knee arthroscopy. Anesth Analg, 76:333-336, 1993.
- 20. Kalso E, Tramer MR, Carroll D, McQuay HJ and Moore RA: Pain relief from intrasyunovial morphine after knee surgery: A qualitative systematic review. Pain,71:127-134, 1997.
- 21. Karaoglu S, Dogru K, Kabak S, Inan M and Halici M: Effects of epinephrine in local anesthetic mixtures on hemodynamics and view quality during knee arthroscopy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 10:226-228, 2002.
- 22. Katz JA, Kaeding CS and Hill JR: The pharmacokinetics

- of bupivacaine when injected intra articularly after knee arthroscopy. Anesthe Analg, 67:872-875, 1988.
- 23. Khoury GF, Chen AC, Garland DE and Stein C: Intrasyunovial morphine, bupivacaine, and morphine/bupivacaine for pain control after knee videoarthroscopy. Anesthesiology, 77:263-266, 1992.
- Klasen JA, Opitz SA, Melzer C, Thiel A and Hempelmann G: Intrasyunovial, epidural, and intravenous analgesia after total knee arthroplasty. Acta Anaesth Scand, 43:1021-1026, 1999.
- 25. Kligman M, AlexBruskin, Schliamser J, Vered R and Roffman M: Intra synovial, compared to intra articular morphine provides better pain relief following knee arthroscopy menisectomy. Can J Anesth, 49:380-383, 2002.
- 26. Knudsen K, Beckman Suurkula M, Blomberg S, Sjovall J and Edvardsson N: Central nervous and cardiovascular effects of i.v. infusions of ropivacaine, bupivacaine and placebo in volunteers. Br J Anaesth, 78:507-514, 1997.
- 27. Lombardi AV Jr, Berend KR, Mallory TH, Dodds KL and Adams JB: Soft tissue and intra articular injection of bupivacaine, epinephrine, and morphine has a beneficial effect after total knee arthroplasty. Clin Orthop, 428:125-130, 2004.
- 28. Mauerhan DR, Campbell M and Miller JS: Intra articular morphine and/or bupivacaine in the management of pain after total knee arthroplasty. J Arthroplasty, 12:546-552, 1997.
- 29. Pulido PA, Colwell Jr CW, Hoenecke Jr HR and Morris BA: The efficacy of continuous bupivacaine infiltration for pain management following orthopaedic knee surgery: Anterior cruciate ligament reconstruction and total knee arthroplasty. Orthop Nurs, 21:31-37, 2002.
- 30. Ritter MA, Koehler M, Keating EM, Faris PM and Meding JB: Intra articular morphine and/or bupivacaine after total

- knee replacement. J Bone Joint Surg, 81B:301-303, 1999.
- 31. Scott DB, Lee A, Fagan D, Bowler GM, Bloomfield P and Lundh R: Acute toxicity of ropivacaine compared with that of bupivacaine. Anesth Analg, 69:563-569, 1989.
- 32. Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Pendeville E and 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, 87:88-92, 1998.
- 33. Stein C, Comisel K, Halmeri F, Yassouridis A, Herz A and Peter K: Analgesic effect of intrasyunovial morphine after arthroscopic knee surgery. N Engl J Med, 325:1123-1126, 1991.
- 34. Stein C, Hassan AHS, Przewlocki R, Gramsch C, Peter K and Herz A: Opioids from immunocytes interact with receptors on sensory nerves to inhibit nociception in inflammation. Proc Natl Acad Sci, 87:5935-5939, 1990.
- 35. Stein C, Millan MJ, Shippenberg T and Herz A: Peripheral effect of fentanyl upon nociception in infalamed tissue of the rat. Neurosci Lett, 84:255-258, 1988.
- 36. Vendittoli PA, Makinen P, Drolet P, et al: A multimodal analgesia protocol for total knee arthroplasty. A randomized, controlled study. J Bone Joint Surg, 88A:282-289, 2006.
- 37. Wang H, Boctor B and 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, 27:139-144, 2002.
- 38. Whitford A, Healy M, Joshi GP, MmLarroll SM and O'Brien TM: The effect of tourniquet release time on the analgesic efficacy of intrasyunovial morphine after arthroscopic knee surgery. Anesth Analg, 84:791-793, 1997.

= Abstract =

The Effects of Intra synovial Ropivacaine and Morphine Injection on Postoperative Pain After Total Knee Arthroplasty

Chang Dong Han, M.D., Yun Jin Choi, M.D., and Ick Hwan Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Pain control after total knee arthroplasty reduces total admission days and is important in improving post operative range of motion. This study evaluates the efficacy of intrasynovial injection of morphine and ropivacaine after total knee arthroplasty.

Materials and Methods: A prospective, double blinded and randomized study was performed in thirty two patients with American society of anesthesiology stage I or II who underwent one staged total knee arthroplasty for both knees simultaneously under spinal anesthesia. Demographic data (age, height, weight, gender distribution, Hospital for Special Surgery knee score, Knee society score, visual analogue scores (VAS) and range of motion were evaluated in all patients preoperatively. Before closure of the joint capsule, a local injective analgesia of 50mL including 0.5 ml 5 mg of HCL morphine, 40 mL 0.6% 300 mg ropivacaine and 0.25 mL of 1:200,000 epinephrine was injected into the synovium of one knee and 50 mL of normal saline was injected into the synovium of the opposite knee. Analgesic efficacy was evaluated by visual analogue scores (VAS) at intervals of 2, 4, 6, 12, 24, 32, 40 and 48 hours after operation. During this period, the amount of postoperative bleeding and range of motion were compared between both knees in the same patient.

Results: There were no statistically significant differences among both knees in regard to VAS at intervals of 2, 4, 6, 12, 24, 32, 40 and 48 hours after surgery (p>0.05). There were no statistically significant differences between the range of motion among both knees (p>0.05).

Conclusion: On the basis of the results of this study, we do not recommend the routine use of postoperative intrasynovial ropivacaine and morphine injection for the purpose of reducing pain in patients undergoing knee arthroplasty under spinal anesthesia with epidural patient controlled anesthesia.

Key Words: Intra synovial injection, Ropivacaine, Morphine, Postoperative pain, Total knee arthroplasty