

슬관절 전치환 수술에서 수술 중 관절주위 국소 주사의 효과

최호림 · 박종석 · 이병일

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

The Effect of Intraoperative Periarticular Local Injection in Total Knee Arthroplasty

Ho-Rim Choi, M.D., Jong-Seok Park, M.D., and Byung-Ill Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, SoonChunHyang University College of Medicine, Cheonan, Korea

Purpose: To assess the effect of intraoperative periarticular local injection in total knee arthroplasty.

Materials and Methods: We studied 36 patients (72 knees) that underwent bilateral simultaneous primary total knee replacement between October, 2005 and December, 2006. The study group (36 ipsilateral knees) received a 60 ml intraoperative periarticular injection containing a mixture of bupivacaine, epinephrine, morphine, ketorolac, and saline. The injection was made in the posterior capsule and surrounding soft tissues, muscles, and subcutaneous tissues. The control group (36 contralateral knees) did not receive this injection. Postoperative pain levels were evaluated at 2, 8, 24, 48, and 72 hours and 7 and 14 days using the Visual Analogue Scale (VAS). Hemo-vac drains were evaluated at postoperative days 1, 2, 3, 4, and 5.

Results: There was no side-to-side difference of VAS in both the study group and the control group according to the side chosen. Preoperative VAS was not significantly different between the two groups. There was a significant decrease in the VAS of the study group patients at 2, 8, 24, 48, and 72 hours postoperative, with the most significant decrease seen at 2 hours. Postoperative bleeding was significantly lower in the study group on the first day, with no difference seen thereafter between the two groups.

Conclusion: Intraoperative periarticular local injection provides better immediate postoperative pain control in total knee arthroplasty.

Key Words: Total knee arthroplasty, Pain, VAS, Local injection

서 론

슬관절 전치환 수술 후 발생하는 통증은 수술을 앞둔 환자의 큰 걱정거리 중 하나이며 수술 후 통증을 줄여주는 것은 환자의 재활을 촉진하고 만족도를 높임으로써 전체적인 양호한 결과를 얻기 위한 중요한 요소 중 하나이다.

이러한 통증을 해결하기 위해서는 수술 전, 후 진통제의 투여, 국소신경차단, 자가통증조절장치(PCA, Patient Controlled Analgesia), 국소 마취제 주사 등 다양

한 방법이 사용되어진다¹³⁻¹⁶⁾. 특히 최근에는 정맥 또는 경막외 자가통증조절장치의 사용이 일반화 되어 좋은 효과를 얻고 있다⁷⁾. 그러나 이러한 자가통증조절장치는 강력한 마약성 진통제를 사용하기 때문에 간혹 부작용이 발생함으로써 그 사용에 제한이 따르게 된다. 전신 부작용을 줄이고 수술적 손상을 받은 국소환부에만 진통효과를 얻을 수 있다면 이상적인 진통방법이 될 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 슬관절 전치환 수술 중 슬관절 주위의 연부조직에 bupivacaine, epinephrine, morphine

통신저자 : 최 호 림

충남 천안시 봉명동 23-20
순천향대학교 천안병원 정형외과
TEL: 041-570-3641 • FAX: 041-572-7234
E-mail: chros@schch.co.kr

Address reprint requests to

Ho-Rim Choi, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, SoonChunHyang University Hospital,
23-20, Bongmyung-dong, Cheonan 330-721, Korea
Tel: +82,41-570-3641, Fax: +82,41-572-7234
E-mail: chros@schch.co.kr

과 ketorolac 혼합물을 국소 주사함으로써 수술 후 통증 정도와 출혈량에 미치는 효과를 알아보고자 하는 것이다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2005년 10월부터 2006년 12월까지 본원에서 양측 동시 슬관절 전치환 수술을 시행 받은 환자는 40명 80슬관절이었다. 그 중 척추질환으로 하지 방사통을 호소한 1명, 수술 후 협조가 안되어 통증정도 평가가 불가능하였던 환자 2명, 주사의 혼합실수가 있었던 1명을 제외한 36명 72슬관절을 대상으로 하였다. 남자가 4명, 여자가 32명이었으며 평균연령은 70.4세(61세-87세)였다. 원인 질환은 전례가 퇴행성 관절염이었다.

2. 수술 및 마취방법

모든 수술은 한 술자에 의해 정중피부절개와 내측대퇴사두근 절개(Quadriceps splitting medial parapatellar approach)방법을 이용한 최소침습 술기를 사용하여 시행되었다. 모든 치환물은 후십자인대 대체형 삽입물(Scorpio®, Osteonics, NJ, USA)을 이용하여 시멘트 고정하였으며 슬개골은 치환하지 않았다. 마취는 전신마취 23예, 경막외마취 6예, 지주막하 및 경막외 병합마취 7예였다. 수술 후 자가통증조절기 사용을 원했던 환자들은 수술 후 19명에서 정맥, 13명에서 경막외 자가통증조절기를 사용하였다.

3. 국소 주사제의 준비 및 투여 방법

국소주사제는 0.5% bupivacaine HCL 100 mg, 1 : 200,000 epinephrine 10 ml, morphine sulfate 10 mg, ketorolac 30 mg을 혼합하였으며 이것을 멸균생리 식염수와 혼합하여 전체 60 ml로 구성하였다. 양 무릎 중 임의로 결정한 실험군에는 골절제 및 세척을 마친 후 삽입물 삽입 전 혼합액 30 ml를 후방, 후내방 및 후외방 관절낭에 주사하고, 삽입물 삽입 후 절개근육과 전방관절낭 및 지방조직에 20 ml, 피부 봉합 전 피하조직에 10 ml를 각각 주사하였다. 반대측 무릎인 대조군에는 아무 것도 주사하지 않았다.

4. 결과평가 및 통계분석

수술 전날 시점의 VAS를 측정하였으며, 수술 후 환자

가 병동에 복귀하면 실험군과 대조군을 모르는 전공의가 100 mm VAS (Visual Analog Scale)를 이용하여 환자가 느끼는 통증의 정도를 평가하였으며(수술 후 2시간), 그 후 8, 24, 48, 72시간 및 7일, 14일째 각각 측정하였다. 수술 후 5일까지 배액관을 유지한채 관절운동을 시행하지 않은 상태에서 1, 2, 3, 4, 5일 시점의 배액량을 비교 측정하였다. 양군 간의 통증 정도와 배액량을 paired t test를 사용하여 비교하였고 $p < 0.05$ 를 통계적 유의수준으로 하였다.

결 과

양 슬관절 중 국소 주사제를 주사한 실험군은 우측이 10예, 좌측이 26예 선택되어졌다. 좌, 우측에 따른 통증 반응의 차이를 확인하기 위해 시간대별 좌, 우측 간의 통증 정도를 비교하였으나 술전 포함 모든 시간대에서 실험군과 대조군 모두 좌, 우측간의 통증의 차이는 없었다.

수술 전 양 군의 평균 VAS는 실험군 7.66, 대조군 7.58로 유의한 차이가 없었다($p=0.811$). 수술 후 시간대별 평균 VAS는 실험군과 대조군 각각 2시간 4.83과 6.83 ($p=0.000$), 8시간 4.21과 6.18 ($p=0.000$), 24시간 4.39와 5.83 ($p=0.000$), 48시간 4.46과 5.65 ($p=0.000$), 72시간 4.23과 5.37 ($p=0.000$)로 유의하게 차이가 있었으며, 7일 3.33과 3.46 ($p=0.824$), 14일 2.97과 3.16 ($p=0.637$)로 유의한 차이가 없었다(Fig. 1).

수술 전 통증대비 각 시간대별 통증의 감소 정도는 실험군은 수술 전 점수대비 모든 시간대에서 유의하게 감소하

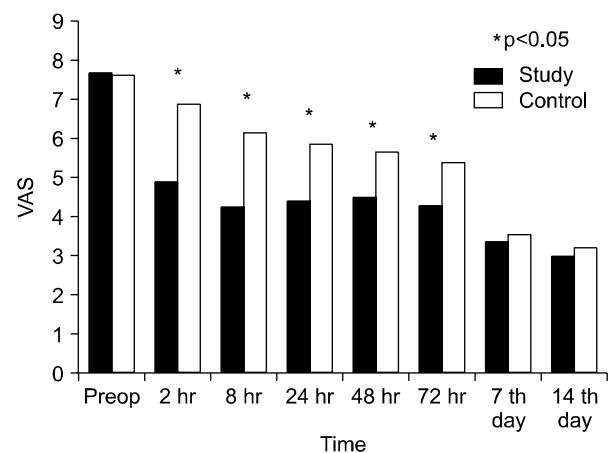


Fig. 1. Bars represent VAS at preoperation and postoperative 2, 8, 24, 48, 72 hours, and 7th, 14th day for each group.

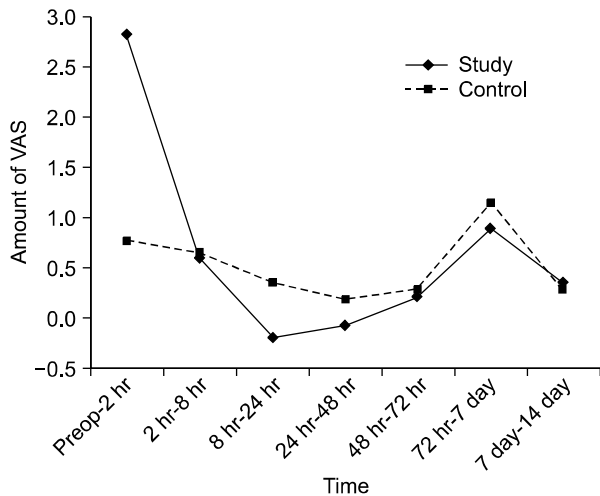


Fig. 2. The graph shows the amount of decreased VAS for each group.

였으며, 대조군은 수술 후 두 시간째에서만 유의한 감소를 보이지 않았으며 나머지 시간대에서는 모두 유의한 감소를 보였다. 양군의 수술 전 통증대비 시간대별 통증의 감소 정도는 실험군에서 좀더 많은 정도로 감소를 나타냈다. 시간대별 통증 감소 정도는 실험군에서 수술 후 두 시간째 평균 VAS 2.83의 가장 큰 감소를 보였으며, 나머지 시간대와 대조군에서는 평균 VAS 1내외의 감소 차이만을 나타냈다(Fig. 2).

배액관을 통한 배액량은 실험군과 대조군 간 수술 후 1일째만 유의한 차이가 있었으며 그 후 5일째까지 차이가 없었다(Table 1).

국소주사로 인한 합병증은 없었으며, 오심 또는 구토를 호소한 환자가 정맥 자가통증조절장치 사용환자 중 9명, 경막외 자가통증조절장치 사용환자 중 2명 있었으나 조절장치 투여 조절로 증상 소실되었다. 경막외 자가통증조절장치 사용 환자 중 배뇨곤란을 호소하여 수술 후 일주일 이상 배뇨관을 유지한 환자가 6명 있었다. 1명의 환자에서 수술후 주사 시행하지 않은쪽 무릎에서 표재성 염증소견이 있었으나 수술 후 8일째 국소마취하 변연절제 시행 후 호전되었다.

고 찰

슬관절 전치환 수술은 수술 후 심한 통증이 동반되기 때문에 통증조절을 위해 강력한 진통제의 투여를 필요로 하며, 이러한 수술 통증을 줄이기 위해서는 수술 전, 수

Table 1. Amount of Hemo-vac Drainage (ml)

| Postop day | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total amount |
|------------|------|------|------|------|------|--------------|
| Study | 424 | 78 | 60 | 49 | 28 | 640 |
| Control | 686 | 77 | 57 | 38 | 20 | 881 |
| p-value | .000 | .886 | .716 | .055 | .053 | .000 |

술 중, 수술 후에 걸쳐 미리 다각도의 접근을(preemptive, multimodal approach) 통한 시술이 이루어져야 하겠다^{3,13-16)}.

그 중 수술시 수술부위에 시행하는 국소주사의 효과에 대해서는 주로 관절경 수술과 슬관절 전치환 수술에 대한 보고가 이루어져 왔는데, 그 동안의 보고는 대부분 관절강내 주사에 대한 결과로써 그 결과 또한 다양한 차이를 나타낸다^{1,2,5,8,10,11,17)}.

관절 주위 조직에 대한 주사치료의 효과는 Kligman 등¹¹⁾이 관절경적 연골판 절제수술 후 관절강내 주사보다는 연골판 변연부와 활액막내 주사에서 더 좋은 효과를 얻을 수 있음을 보고한 후, Lombardi 등¹²⁾이 morphine, bupivacaine, epinephrine의 혼합제를 관절주위조직에 2/3, 관절강내에 1/3주사함으로써 수술직후 통증의 감소를 얻었으며 진통제의 사용감소와 출혈량의 감소효과를 얻었다고 보고하였으며, Busch 등⁴⁾은 관절주위조직에 ropivacaine, ketorolac, epinephrine을 주사함으로써 수술직후 진통제 사용이 줄고, VAS및 환자만족도가 좋아짐을 보고하였다. 이러한 연구들은 서로 다른 환자들을 실험군과 대조군으로 나누어 비교함으로써 환자 개인의 약물에 대한 반응이나 출혈경향 등의 반응차이, 각 군간의 성별, 연령, 마취방법의 차이 등으로 인한 평가오차를 배제할 수 없는 단점이 있을 수 있다.

저자들도 이러한 문제점을 극복하기 위해 양측 동시 슬관절 전치환 수술을 시행받은 동일 환자의 양 슬관절을 대상으로 함으로써 국소주사의 효과 이외에 결과에 영향을 미칠 수 있는 다른 조건을 최소화하고자 하였다. 동일 환자의 양측 동시 치환술을 대상으로 한 비교 연구는 국내에서 보고된 바 있는데, 조 등⁶⁾은 전례에서 전신마취하 morphine, epinephrine, norepinephrine혼합액을 사용하여 수술후 1일까지 관절통증의 완화를 얻을 수 있었다고 한 반면, 한 등⁹⁾은 모두 지주막하 척추마취로 morphine, ropivacaine, epinephrine혼합액을 사용하여

VAS 및 배액량에 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.

국소 주사를 통해 유의한 통증의 감소의 얻었다는 보고들은 대부분 그 효과가 수술 후 수시간 내지 하루 정도까지만 지속되었으나^{4,6,12)} 본 연구에서는 VAS의 유의한 감소가 수술후 3일째까지 지속되었다. 이러한 결과가 나온 이유는 기존의 연구들은 모두 수술 후 즉각적인 관절운동과 거동을 허용한 반면, 저자들은 그로 인해 발생할 수 있는 양측의 통증차이에 따른 편견을 배제하고 정확한 배액량을 비교해 보고자 수술 후 5일까지 거동과 운동을 시행하지 않고 휴식상태를 유지했기 때문인 것으로 생각된다. 또한 수술 후 통증을 덜 느끼는 실험군에 대해서는 환자의 선호도가 지속적으로 표현되는 경향이 있었는데 이러한 점이 환자의 통증에 대한 느낌이 길게 지속 표현되었을 가능성이 있었을 것으로 본다. 한편 수술후 72시간 측정 시점까지 양 군에서 유의한 평균 VAS 차이가 나타났지만, 그 감소 정도는 실험군에서 수술 후 두 시간째에만 술전 대비 평균 VAS 2.83만큼 감소했을 뿐 나머지 시간대는 모두 평균 VAS 1 미만의 감소만을 보임으로써 국소주사의 효과는 수술 직후에 가장 큰 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

Lombardi 등¹²⁾은 수술직후 통증의 호전을 얻었으나 수술 후 1, 2일째 실험군에서 더 높은 통증수치를 나타낸 경우를(rebound effect) 언급하였다. 그 이유는 실험군에서는 진통효과를 얻고 진정제를 덜 사용하였기 때문에 더 많은 활동을 할 수 있게 되어, 그로 인해 통증이 더 심해질 수 있으며, 주사의 효과로 통증의 발현이 지연되어 나타나기 때문에 통증이 나타나게 될 때는 주관적으로 더 심하게 통증이 표현될 수 있기 때문으로 해석하였다. 저자들의 경우에도 실험군에서 이전 측정 시점에 비해 통증 정도가 더 심하게 측정된 경우가 있었으나 일관성은 없었으며, 실험군 8시간에서 24시간, 24시간에서 48시간 사이에 VAS평균 수치가 각각 0.18, 0.07만큼 상승되었다. 그러나 이것은 VAS 0.1 내외의 작은 수치로 임상적, 통계적 의미를 둘 수는 없을 것으로 생각된다.

국소주사제의 혼합은 연구마다 구성 성분에 있어 다소 차이가 있기 때문에 단적으로 결과를 비교하기는 어려울 것으로 생각된다. 국소주사제 혼합액은 일반적으로 morphine과 epinephrine 그리고 국소마취제(long-acting)의 혼합사용이 일반적이다. 저자들은 진통효과를 좀 더 강화하고자 비스테로이드성 진통소염제인 ketorolac

(Tarasyn[®])을 추가하였으며, 피부합병증의 발생 가능성을 줄이고자 스테로이드는 사용하지 않았다.

동일 환자를 대상으로 한 다른 연구에서 배액량에서는 유의한 차이가 없었으나, 저자들의 경우는 수술 후 첫날 242 ml의 차이를 보이며 유의한 배액량 감소효과를 얻을 수 있었다. 배액량에 대한 보고도 문헌에 따라 다양한 양의 정도와 결과 차이를 나타내는데, 본 연구에서는 먼저 시술한 쪽을 대조군으로 삼았기 때문에 반대측 수술시간 동안만큼 더 모아진 배액량이 양군간의 배액량 차이로 나타났을 수 있다고 생각된다. 출혈 정도는 개인에 따라 차이가 많기 때문에 이것만으로 주사효과를 단적으로 표현한다고 보기에는 어려움이 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로는 다양한 약제를 병합사용하기 때문에 각 약제에 의한 개별효과를 평가하기 어렵고, 마취방법이나 환자의 자기통증조절기 사용에 따른 영향을 완전히 배제하기 어려운 점이다. 또한 배액량의 측정에 있어 양측 수술의 시간차이를 극복할 수 있도록 추후 교차실험군 적용 연구가 보완되어야 할 것이다.

결론

수술 중 시행한 연부조직 국소 진통주사를 이용하여 수술직후 통증의 완화 효과를 얻을 수 있었다. 이는 부작용이 적은 간단한 방법으로, 슬관절 전치환 수술 후 발생하는 통증 관리를 위한 다각도의 방법 중 하나로써 고려되어질 수 있겠다.

참고문헌

1. Badner NH, Bourne RB, Rorabeck CH, Doyle JA: Addition of morphine to intra-articular bupivacaine does not improve analgesia following knee joint replacement. *Reg Anesth*, 22: 347-350, 1997.
2. Badner NH, Bourne RB, Rorabeck CH, MacDonald SJ, Doyle JA: Intra-articular injection of Bupivacaine in knee-replacement operations. Results of use for analgesia and for preemptive blockade. *J Bone Joint Surg Am*, 78: 734-738, 1996.
3. Bourne MH: Analgesics for orthopedic postoperative pain. *Am J Orthop*, 33: 128-135, 2004.
4. Busch CA, Shore BJ, Bhandari R, et al: Efficacy of periarthicular multimodal drug injection in total knee arthroplasty. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*, 88: 959-963, 2006.

5. Calmet J, Estene C, Boada S, Giné J: Analgesic effect of intra-articular ketorolac in knee arthroscopy: comparison of morphine and bupivacaine. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 12: 552-555, 2004.
6. 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*, 41: 989-993, 2006.
7. Crawford CH 3rd, Malkani AL: Patient-controlled analgesia for total joint arthroplasty. *Instr Course Lect*, 56: 115-119, 2007.
8. Gatt CJ Jr, Parker RD, Tetzlaff JE, Szabo MZ, Dickerson AB: Preemptive analgesia: its role and efficacy in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 26: 524-529, 1998.
9. Han CD, Choi YJ, Yang IH: The effect of intra synovial ropivacaine and morphine injection on postoperative pain after total knee arthroplasty. *J Korean Knee Soc*, 18: 158-166, 2006.
10. Klasen JA, Opitz SA, Melzer C, Thiel A, Hempelmann G: Intraarticular, epidural, and intravenous analgesia after total knee arthroplasty. *Acta Anaesthesiol Scand*, 43: 1021-1026, 1999.
11. Kligman M, Bruskin A, Skliamsers J, Vered R, Roffman M: Intra-synovial, compared to intra-articular morphine provides better pain relief following knee arthroscopy meniscectomy. *Can J Anaesth*, 49: 380-383, 2002.
12. 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*, 428: 125-130, 2004.
13. Mallory TH, Lombardi AV Jr, Fada RA, Dodds KL, Adams JB: Pain management for joint arthroplasty: preoperative analgesia. *J Arthroplasty*, 17(4 Suppl 1): S129-S133, 2002.
14. 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*, 12: 546-552, 1997.
15. Parvataneni HK, Ranawat AS, Ranawat CS: The use of local periarticular injections in the management of postoperative pain after total hip and knee replacement: a multimodal approach. *Instr Course Lect*, 56: 125-131, 2006.
16. Sinatra RS, Torres J, Bustos AM: Pain management after major orthopaedic surgery: current strategies and new concepts. *J Am Acad Orthop Surg*, 10: 117-129, 2002.
17. Tanaka N, Sakahashi H, Sato E, Hirose K, Ishii S: The efficacy of intra-articular analgesia after total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis and in patients with osteoarthritis. *J Arthroplasty*, 16: 306-311, 2001.

= 국문초록 =

목 적: 슬관절 전치환 수술에서 수술 중 시행한 관절주위 국소 주사의 효과를 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 2005년 10월부터 2006년 12월까지 양측 동시 슬관절 전치환 수술을 시행받은 36명 72슬관절을 대상으로 하였다. 전향적 짝비교 연구로 한쪽 슬관절에는(실험군) 후방관절낭, 절개근육 및 주변 연부조직과 피하조직에 bupivacaine, epinephrine, morphine, ketorolac 그리고 생리식염수 혼합액 60 ml을 주사하였고 반대측에는 아무것도 주사하지 않았다(대조군). Visual Analogue Scale (VAS)을 이용하여 수술 전 및 수술 후 2시간, 8시간, 24시간, 48시간, 72시간, 그리고 7일째와 14일째 통증 정도를 측정하였고 수술 후 1, 2, 3, 4, 5일까지 출혈 배액량을 비교하였다.

결 과: 실험군과 대조군 모두 좌우측 선택에 따른 통증 정도는 차이가 없었다. VAS는 수술 전 양군 간 차이가 없었으나 수술 후 2, 8, 24, 48, 72시간째까지 실험군에서 유의하게 낮았으며 그 정도는 수술 후 2시간째가 가장 컸다. 출혈 배액량은 수술 1일째 실험군에서 유의하게 적었으나 2, 3, 4, 5일에는 양 군간 차이가 없었다.

결 론: 슬관절 전치환 수술에서 수술 중 시행한 관절주위 국소주사는 수술 후 급성기 통증 조절에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

색인 단어: 슬관절 전치환 수술, 통증, VAS, 국소주사