

감염된 슬관절 인공 관절술의 2단계 재치환술 결과(최소 5년 이상 추시)

Results of Two Stage Revision of Infected Total Knee Arthroplasty (A Minimum 5-year Follow-up Analysis)

조우신 • 강정호 • 이상준 • 하성훈

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과

목적: 슬관절 인공관절 전치환술 후 발생한 감염의 치료로 시행된 재치환술의 최소 5년 이상 추시 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 1993년 1월에서 2005년 6월까지 슬관절 인공관절 전치환술 후 감염으로 2단계 재치환술을 받은 환자 중 5년 이상 추시가 가능했던 26예를 후향적으로 분석하였다. 시간의 경과에 따른 임상 결과를 관절 운동 범위와 HSS (Hospital for Special Surgery) 기능평가 점수로, 방사선학적으로는 미국 슬관절학회 방사선적 평가 방법에 따른 경골-대퇴 각 및 해리를 검사하였다. 감염의 재발 및 재감염 후 처리에 대하여도 조사하였다. 추시 기간은 최소 60개월에서 최장 108개월로 평균 추시 기간은 70개월이었다.

결과: 2단계 재치환술이 시행된 26예 중에서는 감염이 3예에서 재발하였다. 감염이 재발하지 않았던 환자의 술 전 운동 범위는 평균 47.1도에서 1년 추시 시 평균 89.5도 최종 추시 시 평균 79.2도였으며, HSS 기능 평가 점수는 술 전 평균 54.5점에서 1년 추시시 85.7점이었으나, 최종 추시 시 평균 80.7점으로 시간이 지남에 따라 통계학적으로 의미 있는 감소를 보였다($p < 0.001$).

결론: 2단계 재치환술에 의한 감염의 재발율은 11.5%이었다. 2단계 재치환술은 초기에 비교적 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으나, 최종 추시(평균 70개월)에는 치료 결과가 떨어진 양상이었다.

색인단어: 슬관절, 감염, 인공 관절 재치환술, 2단계

서론

슬관절 전치환술 후 감염은 가장 심각한 합병증이며 원인균 및 치료방법에 따라 예후에 큰 차이를 보이는 것으로 알려져 있다.^{1,2)} 슬관절 인공관절 전치환술 후 감염의 치료에 대한 결과는 국내외 논문에서 2년 이내의 단기 추시 보고는 많지만 5년 이상의 중장기 추시 결과는 그리 많지 않다. 지금까지 보고된 국내 논문에서는 감염으로 인해 시행된 재치환술의 초기 및 중장기 추시 결과가 일차 치환술과 큰 차이가 없는 것으로 되어 있다. 그러나 저자들은 감염이 되어 있는 상태이고 골 결손과 불안정성이 있는 관절

에서의 재치환술 초기 결과가 어떨지, 그리고 재치환술의 중장기 추시 결과가 초기와 비교해서 어떨지에 대해 의문을 가져 인공슬관절 전치환술 후 감염으로 인한 재치환술을 받고 최소 5년 이상 추시가 가능했던 환자들의 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1993년 1월에서 2005년 6월까지 슬관절 인공관절 전치환술 시행 후 감염으로 본원에서 일차적으로 2단계 재치환술을 받은 31명의 환자 중 5년 이상 추시가 가능했던 26예를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 전체 환자 중 본원에서 일차 인공관절 수술을 시행한 예가 9예, 타병원에서 시행한 예는 17예였다. 타병원에서 감염으로 인해 재치환술을 시행 후 재 감염되어 내원해 치료받은 3예는 분석에서 제외하였다. 감염의 진단을 위해 혈액검사(CBC, ESR, CRP), 방사선 소견, 군주 배양검사, 핵의학 검사(^{99m}Tc -

접수일 2010년 6월 10일 게재확정일 2010년 11월 18일

교신저자 강정호

서울시 송파구 풍납 2동 388-1, 울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

TEL 02-3010-3530, FAX 02-488-7877

E-mail theknee@naver.com

HMPAO WBC scan) 및 조직학적 검사가 이용되었다. 성별은 남자가 4명 여자가 22명이었고 일차 수술 시 진단은 일차성 퇴행성 관절염이 22예, 외상에 의한 이차성 퇴행성 관절염이 2예, 류마티스 관절염이 2예였고, 외상에 의한 이차성 퇴행성 관절염 2예를 제외하고는 연부조직 상태는 양호하였다. 감염의 최초진단 기간은 일차 인공관절 수술 후 최소 2주에서 최대 140주(35개월)로 평균 29주(7개월)였고, 추시 기간은 최소 60개월에서 최장 108개월로 평균 추시 기간은 70개월이었다. 일차 수술 시의 나이는 평균 61.3세(23-77세), 감염에 의한 재수술시의 나이는 평균 63.3세(25-77세)였다. 일차 슬관절 전치환술 후 재치환술을 시행 받기까지의 기간은 최단 3개월에서 최장 84개월로 평균 26.1개월이었다.

2. 수술의 방법

감염의 재수술은 전부 일인 술자에 의해 시행되었다. 일차 수술 시 사두고건과 슬개건 및 대퇴 과상부에 있는 육아 조직과 반흔 조직을 철저히 제거하여 시야를 확보하였고, 시야가 확보되지 않은 2예에서는 대퇴직근 절제술을 통해 시야를 확보하였다. 재치환술은 일차적으로 골결손을 최소화하면서 치환물 및 남아있는 시멘트는 모두 제거하려고 하였다. 변연절제술을 시행 후 골시멘트에 반코마이신(Vancomycin) 항생제를 혼합하여 골수 강 내에는 원주형으로, 대퇴-경골 사이의 간격은 블록 형태로 삽입하여 사강(dead space)을 최소화 하였다. 항생제는 균이 동정되어 감수성 약제가 있을 경우는 그 항생제를, 균이 동정되지 않았거나 MRSA (Methicilline resistance *Staphylococcus aureus*: 메치실린 내성 황색 포도상 구균)의 경우는 반코마이신을 지속적으로 6-8주간 재수술 전까지 정맥 주입하였다. 일차 수술 후 보조기 착용 하에 보행을 허용하였으며, 이차 재치환술은 6-8주 뒤에 임상적 염증의 소

견이 없으며, 수술장에서 조직을 떼어 냉동절편(frozen section)검사를 의뢰한 뒤 백혈구가 고배율시야(HPF)에서 5개 미만으로 검출될 시에 재치환술을 시행하였다. 재치환술 시 골 결손이 심한 경우 금속 보강물을 사용하거나 골 이식술을 시행하였고, 내외측의 불안정이 심한 경우 제한형 삽입물을 사용하였다. 주대(extension stem)는 치환물의 안정성이 필요하다고 생각될 때나 제한형 삽입물을 사용할 때는 모두 사용하였으며 시멘트 고정시 전시멘트 방법으로 주대를 고정하였다.

수차례의 변연절제술 및 항생제가 포함된 골시멘트 삽입술로도 염증이 조절이 안되는 경우, 재치환술 후 재발된 경우 및 환자가 재치환술을 거부한 경우는 관절 유합술을 시행하였다. 관절 유합술은 항생제가 포함된 골시멘트 및 다발성 골수강내 금속정을 이용하여 실시하였는데 이 방법은 골 유합으로 관절 유합을 이루는 것이 아니고 다발성 골수강 내 금속정과 시멘트를 이용하여 관절을 강직 상태로 유지하는 것이다(Fig. 1).

3. 감염치료 결과의 분석

감염의 치료방법 및 시간의 경과에 따른 임상 결과를 수술 전과 수술 후 1년 간격으로, 최종 추시 시의 관절 운동 범위, HSS (Hospital for Special Surgery) 기능평가 점수를 추시 기간별로 비교 분석하였고, 방사선학적으로는 미국 슬관절학회 방사선적 평가 방법의 판정기준을 따른 경골-대퇴 각 및 해리를 검사하였다. 재감염 후 시행한 치료법에 대하여도 분석하였다. 통계 분석은 반복 측정 분산 분석을 사용하였으며 Kaplan-Meier 생존분석으로 장기생존율을 구하였다.



Figure 1. We performed knee arthrodesis for recurrent infection after revision knee arthroplasty. (A) femur AP, (B) knee AP, (C) leg AP.

결 과

균주 배양검사 결과로 보면 MRSA가 34.6% (9/26)로 가장 많았고 균주가 동정되지 않은 경우도 30.7% (8/26)나 되었다. 핵의학 검사의 경우 시행한 환자의 전원에서 치환물 주변에 백혈구침착 증가 소견을 보였다.

본원에서 슬관절 인공관절 전치환술 후 발생한 심부 감염의 발생률은 0.28% (9/3,120)였다. 재치환술 중 골이식을 시행한 경우는 23예, 금속 보강물을 삽입한 경우는 21예 였으며, 금속 보강물의 위치는 각각 부위별로 대퇴골 원위부가 13예, 경골내측이 6 예, 대퇴골 후방이 3예였다. 대퇴직근 절제술은 2예에서 필요하였으며 삽입물의 종류는 후방삽자인대 대치형은 21예에서, 제한형 삽입물은 5예에서 시행하였으며 주대는 26예 모두에서 사용하였다.

2단계 재치환술이 시행된 26예 중 3예에서 감염이 재발되어 11.5%의 재발율을 보였다. 감염이 재발되지 않은 23예에서 술 전 운동 범위는 평균 47.1도에서 최종 추시 시 평균 79.2도로 통계적으로 유의하게 향상되었으며($p < 0.001$), HSS 기능 평가 점수는 술 전 평균 54.5점에서 최종 추시 시 평균 80.7점으로 역시 통계적으로 유의하게 향상되었다($p < 0.001$). 이를 추시 기간 별로 분석한 결과 술 후 1년에는 관절운동 평균 89.5도, HSS 평균 85.7점이었고, 2년에는 관절운동 평균 87.1도 HSS 평균 84.5점으로 비교적 만족할 만한 결과를 얻었다. 그러나 시간이 경과함에 따라 나빠져 최종 추시 시 관절운동 평균 79.2도, HSS 평균 80.7점으로 나타났다(Table 1). 최종 추시 시까지 해리나 마모의 소견은 보이지 않았으며 재치환술의 5년 생존율은 89.5% 이었다. 재치환술 후 재발된 3예 중 균이 동정된 2예는 모두 MRSA가 원인균이었고, 한 예는 재치환술 후 31개월에 재발되었다. 2단계 치환술 후 재발된 3예중

에 2예에서는 관절유합술을 시행하였으며, 나머지 1예는 다발성 류마티스 관절염으로 재치환술 후에도 스테로이드 약제를 사용하던 환자로 재치환술 후 31개월만에 감염이 재발되어 재재치환술의 일단계로 항생제가 포함된 시멘트 삽입 후 염증 조절 중 패혈증으로 사망하였다(Table 2).

고 찰

감염된 인공관절술의 1차 치료의 목표는 감염을 없애는 것이고 그 다음은 기능이 좋은 관절을 만드는 데 있다. 감염이 된 인공 관절술의 치료는 감염의 종류, 균주 및 골 결손의 정도 및 술자에 따라 달라 표준화된 방법은 없고, 수술의 결과도 많은 차이를 보이고 있다. Segawa 등³⁾은 치환물 주위 감염을 수술 시에 감염이 있는 type I, 수술 후 1개월 내에 발생한 type II, 잘 사용하던 인공 슬관절에 갑자기 발생하는 type III, 염증이 한달 이상 지속된 만성 감염(chronic infection)인 type IV으로 분류하였다. 감염의 빈도는 0.5-2.0%로 보고되고 있으며,^{4,5)} 본 연구에서는 술 후 평균 7개월에 감염이 발생하였으며, 술 후 24개월과 35개월째 감염이 발생한 2예의 type III를 제외하고는 대부분 만성 감염의 경우였다.

감염된 인공 관절 치환술의 균주는 치료방법 및 결과와 관계가 있는데 Moon 등⁶⁾은 MRSA가 감염성 슬관절 재치환술의 가장 흔한 원인이라고 보고하였고, 본 연구에서도 MRSA가 34.6% (9/26)로 가장 많았으나 균주가 동정되지 않은 경우도 30.7% (8/26)나 되었다. MRSA가 2예나 되어 MRSA가 재발률이 높을 것으로 사료된다.

치료의 방법은 이론적으로 수술 후 초기(2-4주)에 발생한 그람 양성 균이며 균에 잘 듣는 항생제가 있을 경우는 치환물을 보존한 상태로 배농술과 변연절제술만 시행하기도 한다. Hanssen⁷⁾과 Silva 등⁸⁾은 독성이 약한 그람 양성균인 경우, 농루 형성이 없고 연부조직이 양호한 경우, 변연 절제술로 감염된 조직의 완전 제거가 가능한 경우에 1단계 재치환술이 시행 가능하다고 하였으며 각각 74%와 89.2%의 감염 치료율을 보고하기도 하였다. 만성 염증일 경우는 대부분 2단계 치환술을 시행하는 것이 대표적인 치료법이라고 할 수 있으며 Goldman 등⁹⁾과 Hofman 등¹⁰⁾은 2단계 재치환술에서 모두 90% 이상의 성공을 거두었다고 하였고 국내에서는 Bae와 Kim¹¹⁾과 Suh 등¹²⁾이 2단계 재치환술로 매우 좋은 결과를 보고하고 있다. 본 연구에서는 만성염증일 경우 1단계 치환술을 시행한 경우는 없었으며, 2단계 치환술을 26예에서 시행하였고, 재치환술 후 감염이 재발한 경우가 3예로 2단계 치환술에 의한 재감염율은 11.5%였다.

염증이 제거되고 난 다음 2차적인 목표는 무릎의 기능을 가능한 좋게 보존하는데 있다. Stulberg¹³⁾는 재치환술시 이상적인 치료는 술 후 즉각적인 전 체중부하 보행, 최대한의 관절운동 확보 그리고 재치환 삽입물의 장기간 안전성 확보에 목적을 두어야 한다

Table 1. The Clinical Results of Revision Arthroplasty

	Preoperation	1-year follow-up	2-year follow-up	Last follow-up
Range of motion	47.1°	89.5°	87.1°	79.2°
HSS* score	54.5	85.7	84.5	80.7
Tibio-femoral angle	valgus 4.2°	valgus 5.1°	valgus 4.7°	valgus 4.9°

* Hospital for Special Surgery

Table 2. Re-infected Cases after Revision Arthroplasty

No.	Until infection	Organism	Recurred	2nd step	Remark
1	15 month	MRSA	20 month	Fusion	
2	11 month	MRSA	3 month	Fusion	
3	35 month	No growth	31 month	Expire	Steroid therapy

고 하였다. 감염이 합병되어 시행한 재치환술의 임상 결과는 다른 원인에 의한 재치환술과는 다르다. Barrack 등¹⁴⁾은 감염이 원인인 경우와 비감염성 원인으로 인한 재치환술의 결과를 비교한 연구에서 감염에 의한 경우가 슬관절 점수와 기능 점수 모두가 비감염성 재치환술에 비해 낮으며 관절 운동범위도 적었다고 하였다. 그러나 국내의 많은 보고들은 재치환술 후 일차 인공관절 치환술과 비슷한 매우 양호한 결과를 보고하고 있는데 Bae 등¹⁵⁾은 재치환술 후 HSS 점수가 90점으로 일차 인공관절 치환술과 결과에 차이가 없는 것으로 보고하였다. 일반적으로 골결손, 불안정성 등 여러가지 문제점이 있는 경우의 재치환술이 일차 인공관절 치환술과 비슷한 결과를 가지지 못할 것으로 사료되고 또 초기 결과가 그대로 지속되느냐도 의문점이라고 할 것이다. 즉 일차 인공관절 치환술 후에도 시간이 경과하면 임상 결과가 떨어지기 마련이지만 재치환술에도 같은 양상을 보이는가 하는 것이다. 본 연구 결과에서 보듯 감염이 재발되지 않은 재치환술의 경우 술 후 1년 및 2년에는 임상결과가 좋았으나 최종추시(평균 70개월) 때의 관절 운동범위는 평균 79.2도, HSS score는 80.7점으로 나타났다. 방사선 소견 상 술 후 관상면에서의 정렬이 외반 5.1도로 일차 수술과 비슷하였고 최종 추시 시 방사선학적으로 1 mm 이상의 해리를 보이는 경우도 없었기 때문에 이렇게 결과가 떨어지는 것은 수술 수기의 미숙이라고 보기 보다는 재치환술 당시의 골 결손 및 연부 조직 상태가 경과에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

감염이 재발한 경우의 치료로는 재재치환술, 관절 유합술, 절제 교정술 및 절단술이 있으나 이는 환자의 전신 상태 및 사회 경제적 여건도 고려해야 할 것이다. 본 연구에서는 3예에서 감염이 재발하였으며 이 중 2예에서 MRSA였다. 3예 중 2예에서 다수의 골수강 내 금속정과 시멘트를 이용한 한시적인 관절 유합술을 시행하였고, 1예는 사망하였다.

국내에서는 재치환술의 2년 이내의 단기 추시 결과는 많은 보고가 있으나^{6,16,17)} 5년 이상의 장기 추시에 대한 보고는 매우 적다. 만약 본 연구에서와 같이 시간이 경과할수록 1차 치환술보다 빠른 속도로 결과가 떨어진다면 이는 재치환술의 장기 추시 임상 결과 및 장기 생존율이 떨어질 것이라는 것을 시사하고 있다. Haas 등¹⁸⁾은 8년 생존률을 83%라 하였으며, Ritter 등¹⁹⁾은 6년 생존률을 97%로 장기생존률에서 1차 치환술 보다 상당히 떨어짐을 보고하였다. 본 논문의 5년 생존율은 89.5%였다.

본 논문은 감염으로 인한 재치환술 후 중·장기 결과에 대한 것으로 많은 의의가 있지만 문제점도 있다. 우선 후향적 연구였다는 점인데 감염의 빈도가 낮아 전향적 연구를 하는데에는 한계가 있었다. 또 재치환술 후 임상 결과를 일차 치환술의 결과와 자료로 비교하는 분석을 하지 못한 것도 한계점이다. 재치환술 후 임상 결과가 일차 치환술에 비해 술 후 얼마나 더 떨어지는지, 그리고 시간이 지남에 따라 그 결과가 어떤 속도로 감소하는지를

비교하는 분석을 하지 못한 것이다. 마지막으로 증례가 적다는 점을 한계점으로 들 수 있는데 이는 무릎의 인공 관절술 후 감염이 그리 많지 않은 합병증임을 감안한다면 큰 문제점은 아니라고 생각한다.

결론

2단계 재치환술에 의한 감염의 재발률은 11.5%이었다. 항생제 함유 골 시멘트를 이용한 2단계 재치환술을 시행하여 초기에는 만족할만한 결과를 얻을 수 있었으나, 최종 추시(평균 70개월)에는 치료 결과가 떨어진 양상이었다. 재수술 후 31개월만에 감염이 재발한 경우도 있어 감염된 인공관절술은 장기추시가 요망된다.

참고문헌

1. Fehring TK, Griffin WL. Revision of failed cementless total knee implants with cement. Clin Orthop Relat Res. 1998;(356):34-8.
2. Fehring TK, Odum S, Griffin WL, Mason JB, Nadaud M. Early failures in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2001;(392):315-8.
3. Segawa H, Tsukayama DT, Kyle RF, Becker DA, Gustilo RB. Infection after total knee arthroplasty. A retrospective study of the treatment of eighty-one infections. J Bone Joint Surg Am. 1999;81:1434-45.
4. Leone JM, Hanssen AD. Management of infection at the site of a total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2005;87:2335-48.
5. Kim HC, Sohn HS, Lee SE. Preoperative risk factors for deep infection following total knee replacements. J Korean Knee Soc. 2009;21:265-70.
6. Moon SJ, Lim YJ, Kim KB, Park MS, Lee JH. Short-term results of two-stage reimplantation using antibiotic-loaded articulating cement spacer in infected total knee arthroplasty. J Korean Knee Soc. 2008;20:129-36.
7. Hanssen AD. Managing the infected knee: as good as it gets. J Arthroplasty. 2002;17(4 Suppl 1):98-101.
8. Silva M, Tharani R, Schmalzried TP. Results of direct exchange or debridement of the infected total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2002;(404):125-31.
9. Goldman RT, Scuderi GR, Insall JN. 2-stage reimplantation for infected total knee replacement. Clin Orthop Relat Res. 1996;(331):118-24.
10. Hofmann AA, Kane KR, Tkach TK, Plaster RL, Camargo MP.

- Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;(321):45-54.
11. Bae DK, Kim HS. Deep infection after total knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc.* 2003;38:23-8.
 12. Suh JT, Lee JS, Rho HL, Choi SJ. Two-stage revision of infected total knee arthroplasty. *J Korean Knee Soc.* 2003;15:41-7.
 13. Stulberg SD. Bone loss in revision total knee arthroplasty: graft options and adjuncts. *J Arthroplasty.* 2003;18(3 Suppl 1):48-50.
 14. Barrack RL, Engh G, Rorabeck C, Sawhney J, Woolfrey M. Patient satisfaction and outcome after septic versus aseptic revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2000;15:990-3.
 15. Bae DK, Yoon KH, Kim HS, Song SJ, Yi JW, Kim YC. The results of revision total knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc.* 2003;38:689-94.
 16. Cho WS, Youm YS, Hwang JH, Ahn SC, Suh JH, Hong SH. The methods and results of revision total knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc.* 2007;42:578-85.
 17. Lee MC, Seong SC, Moon YW, Kim TG, Kang SB, Yoo JJ. The results of revision total knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc.* 1997;32:1015-25.
 18. Haas SB, Insall JN, Montgomery W 3rd, Windsor RE. Revision total knee arthroplasty with use of modular components with stems inserted without cement. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:1700-7.
 19. Ritter MA, Eizember LE, Fechtman RW, Keating EM, Faris PM. Revision total knee arthroplasty. A survival analysis. *J Arthroplasty.* 1991;6:351-6.

Results of Two Stage Revision of Infected Total Knee Arthroplasty (A Minimum 5-year Follow-up Analysis)

Woo-Shin Cho, M.D., Jeong-Ho Kang, M.D., Sang-Jun Lee, M.D., and Sung-Hoon Ha, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: We report the results of 26 cases of revised total knee joint arthroplasty (TKA) that were followed up for more than 5 years.

Materials and Methods: On a retrospective basis, we reviewed 26 cases of infected TKA that underwent 2-stage revision between January 1993 and June 2005. All cases were followed up for more than 5 years. Clinical results were evaluated using Range Of Motion (ROM), Hospital for Special Surgery (HSS) score and radiographic results as part of the Knee Society Roentgenographic evaluation and Scoring system. The mean follow-up period was 70 months (ranging from 60 to 108 months).

Results: Infection recurred in 3 out of 26 cases. Patients without recurrence of infection showed improvement in ROM and HSS score, which had decreased with time ($p < 0.001$) (ROM: pre-op. 47.1° , 1-year 89.5° , 2-year 87.1° , last follow-up 79.2° and HSS score: pre-op. 54.5, 1-year 85.7, 2-year 84.5, last follow-up 80.7).

Conclusion: Infection recurred in 11.5% after revision arthroplasty. Outcomes of stage 2 revision arthroplasty were satisfactory at early follow-up, but worsened at the last follow-up.

Key words: knee, infection, revision total knee arthroplasty, 2-stage

Received June 10, 2010 **Accepted** November 18, 2010

Correspondence to: Jeong-Ho Kang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, 388-1 Pungnap2-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea

TEL: +82-2-3010-3530 **FAX:** +82-2-488-7877 **E-mail:** theknee@naver.com