

슬관절 전치환술 후 인공관절 주위 진균 감염의 임상적 결과

김형주 • 배기철[✉] • 민경근 • 최형욱

계명대학교 동산의료원 정형외과

Clinical Result of a Staged Reimplantation of Fungus Related Periprosthetic Joint Infection after Total Knee Arthroplasty

Hyung Joo Kim, M.D., Ki Cheor Bae, M.D., Ph.D.[✉], Kyung Keun Min, M.D., and Hyeong Uk Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Keimyung University Dongsan Medical Center, Daegu, Korea

Purpose: Fungal periprosthetic joint infection (PJI) is a rare but devastating complication following total knee arthroplasty (TKA). On the other hand, a standardized procedure regarding an accurate treatment of this serious complication of knee arthroplasty is lacking. The clinical progress of staged reimplantation in patients who had fungus-related PJI after TKA was reviewed retrospectively.

Materials and Methods: Ten patients who had a fungal related PJI after TKA between 2006 and 2017 using staged reimplantation surgery were reviewed. These patients were compared with 119 patients who had a PJI in the same period. The failure rate of infection control, intravenous antimicrobial using the period, and the clinical results were evaluated by comparing the range of motion and Korean knee score (KKS) between pre-staged reimplantation and the last follow-up.

Results: In the fungal infection group, 7 out of 10 cases (70.0%) had failed in infection control using staged reimplantation and in the non-fungal group, 7 out of 119 cases (5.9%) had failed ($p=0.04$). In the non-fungal group, the mean duration of antibiotics was 6.2 weeks. In the fungus group, the mean duration of antibiotics was 15.3 weeks, which was 9.1 weeks longer ($p<0.001$). The range of motion of the knee was increased in the two groups ($p=0.265$). At the last follow-up, the KKS was 71.01 points in the non-fungal group and 61.3 points in the fungal group ($p=0.012$). Erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein (CRP) decreased in the two groups, but the CRP was significantly different in the two groups ($p=0.007$).

Conclusion: The treatment of fungus-related PJIs using staged reimplantation showed uneven clinical progress and unsatisfactory clinical improvements compared to non-fungal PJI. Therefore, it is necessary to consider the use of an antifungal mixed cement spacer at resection arthroplasty and oral antifungal agent after reimplantation.

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

서론

슬관절 전치환술 후 감염은 1%~2% 발생하며¹⁾ 이 중 진균에 의한 감염은 드물지만 심각한 합병증으로 알려져 있다.²⁾ 진균에 의한

인공관절 주위 감염의 치료로 정맥 항진균제 투여, 1단계 재치환술, 2단계 재치환술, 절제 관절 성형술 등의 여러 가지 치료 방법이 제시되고 있지만,³⁾ 여전히 항진균제 투여 기간이나 수술의 방법에 대해서는 이견이 있다. 국내에 보고된 진균에 의한 인공 슬관절 주위 감염의 치료에 대한 몇몇 보고에서 2단계 재치환술과 항진균제 투여의 복합적인 치료로 만족할 만한 결과를 보고하였다.⁴⁾ 하지만 Azzam 등⁵⁾은 2단계 재치환술 후 47.4%의 높은 재발률을 보고하기도 하였다.

저자들이 경험한 진균에 의한 인공 슬관절 주위 감염의 사례 또한 그 치료 경과가 일반적인 감염과 비교해 일률적으로 양호한

Received November 1, 2017 Revised February 14, 2018

Accepted February 23, 2018

[✉]Correspondence to: Ki Cheor Bae, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Keimyung University Dongsan Medical Center, 56 Dalseong-ro, Jung-gu, Daegu 41931, Korea

TEL: +82-53-250-7038 FAX: +82-53-250-7205 E-mail: bkc@dsmc.or.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4363-0956>

결과를 보이지는 않았다. 이에 저자들은 진균 관련 인공 슬관절 주위 감염에 대한 치료 결과 및 임상경과를 알아보고 이를 비진균 인공 슬관절 주위 감염의 그것들과 비교하여 보고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 계명대학교 동산의료원 연구윤리 심의위원회(institutional review board, IRB)로부터 승인(IRB file No. 2017-11-013)을 받았으며 2006년부터 2017년까지 슬관절 전치환술 후 진균 감염으로 본원에서 2단계 재치환술을 시행받은 10명의 환자를 같은 기간 비진균 인공 슬관절 주위 감염으로 2단계 재치환술을 시행받은 119명의 환자와 후향적으로 비교하였다. 총 129명 중 여자가 103명, 남자가 26명이었다. 면역저하, 호중구 감소증, 만성 또는 지속적인 항생제 사용, 비경구 고영양법, 당뇨, 류마티스 관절염, 신장이식 과거력, 심한 화상 등이 진균 감염 관련 위험인자⁽⁶⁻⁹⁾로 알려져 있어 이에 관해 조사하였다(Table 1).

감염의 진단을 위해 병력과 신체 검진 및 혈액검사, x-ray, 관절 천자검사, 관절액 균주 배양검사를 시행하였다. 진찰 소견상 관절 종창이 있고 열이 나며 관절 운동 제한이 있는 경우 감염의 가능성이 높은 것으로 판단하고 적혈구 침강속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR), C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP) 수치와 관절천자 검사를 시행하였다. ESR, CRP가 상승되어 있으며 관절천자 검사에서 백혈구 수가 $2,500/\text{mm}^3$ 이상, 다핵세포가 90% 이상일 시 감염이라 진단하였고, 그 이하의 경우 관절액 균 배양 검사에서 균이 동정될 시 감염이 있는 것으로 판단하고 2단계 재치환술을 시행하였다.⁹⁾ 수술 전 관절액 균동정 검사 결과를 확인한 후에 2단계 재치환술을 시행하였다. 1단계 수술 시 슬관

절 전치환술 당시 사용했던 절개선을 따라 피부 절개를 시행하고 슬개골 내측방으로 접근하여 슬관절을 노출하였다. 슬관절 내 모든 치환물 및 골시멘트는 제거하고 철저한 변연 절제술을 시행하였다. 우선 제거한 대퇴 치환물은 골시멘트를 제거하고 세척 후 수술장 내에서 고압멸균기(autoclave)를 이용하여 137°C로 7분 동안 고압 멸균하였으며 소독 시간 동안 슬관절 부위의 세척 및 남아있던 골시멘트, 피사조직 및 활액막을 제거하였다. Vancomycin을 골시멘트와 혼합하여 대퇴 치환물을 대퇴부에 고정하였으며 골시멘트는 한 포당 1회 용량의 4배의 항생제를 혼합하였다. 경골 부위에는 항생제 함유 골시멘트를 함입하면서 원할한 관절운동 및 관절선의 높이를 유지하기 위해 새로운 폴리에틸렌을 삽입하여 일차 수술을 시행하였다.^{10,11)} 감염된 골조직의 제거로 인해 늘어난 관절 공간에 대하여 일차 슬관절 전치환술 시 사용하였던 폴리에틸렌보다 더 두꺼운 폴리에틸렌을 사용하였고 관절을 굴곡, 신전하면서 슬관절의 불안정성 유무를 파악하였다.

1단계 수술 후 1-2일 후부터 지속적 수동 관절 운동 기구를 이용한 슬관절 수동 운동을 시작하였고, 술 후 5-6일부터 보행기를 이용한 부분적 체중 부하를 시행하였다. 항생제 및 항진균제는 술 후 최소 6주간은 정맥 투여하였고 술 전 혹은 술 중 시행한 균동정 검사 결과에 맞게 항생제 및 항진균제를 추가하여 사용하였다. 수술 후 12주째 부종, 열감, 동통 등의 임상증상이 없으며 ESR, CRP의 상승이 없고 관절액 배양검사에서 균동정이 되지 않을 시 감염의 증거가 없다고 판단하고 항진균제 및 항생제 정맥 투여를 중단하고 2단계 재치환술을 계획하였다. 그러나 수술 후 12주가 지난 후에도 부종, 열감, 동통 등의 증상이 지속되거나 ESR, CRP의 상승이 지속되거나 균동정이 된 경우에는 감염이 조 절되지 않은 것으로 판단하고 정주용 항생제 또는 항진균제를 지

Table 1. Demographic and Clinical Characteristics of the Patients with Fungal PJI Following Primary Total Knee Arthroplasty

Case No.	Age (yr)/sex	Risk factor	Symptom	Pathogen organism	ESR (mm/hr) at presentation	CRP (mg/dl) at presentation	Time from implantation to diagnosis of PJI (mo)
1	73/F	DM	Sinus tract, pain, swelling	<i>Candida parapsilosis</i>	52	0.59	10
2	65/M	None	Pain, swelling	<i>C. pelliculosa</i>	47	1.28	3
3	76/F	DM	Pain, swelling	<i>C. parapsilosis</i>	20	0.35	11
4	78/F	DM	Sinus tract, pain, swelling	<i>C. albicans</i>	120	1.67	109
5	70/F	None	Fever, pain, swelling, warmth	<i>C. parapsilosis</i>	100	11.86	45
6	67/F	None	Sinus tract, pain, swelling	<i>C. parapsilosis</i>	39	0.82	5
7	64/F	None	Pain, swelling, warmth	<i>C. albicans</i>	120	0.93	49
8	74/M	None	Fever, sinus tract, pain, swelling, warmth	<i>C. tropicalis</i>	58	8.24	2
9	81/F	None	Sinus tract, pain, swelling	<i>C. parapsilosis</i>	120	1.27	11
10	72/F	None	Pain, swelling	<i>C. pelliculosa</i>	56	2.15	6

PJI, periprosthetic joint infection; ESR, erythrocyte sedimentation rate; CRP, C-reactive protein; F, female; M, male; DM, diabetes mellitus.

속 사용한 이후 감염의 증거가 없다고 판단되었을 때 재치환술을 시행하였다. 감염 조절술에 실패해서 재감염 조절술을 시행하거나 2단계 재치환술을 시행받고 다시 감염이 된 경우를 감염 조절의 실패라고 정의하였다. 임상적 평가는 2단계 재치환술에 의한 감염 조절의 실패율과 감염의 재발률과 정주용 항생제 및 항진균제 사용기간, 2단계 재치환술 후 관절 운동 범위, 한국형 슬관절 점수(Korean knee score, KKS), ESR, CRP를 평가하였다.

군 간의 통계적 유의성 비교를 위해 교차분석과 Fisher exact test를 이용하였고 KKS만 모수검정인 독립표본 t-test를 시행하였으며 나머지 항목은 비모수검정인 Mann-Whitney 검정을 통해 분석하였다. 통계적 분석은 IBM SPSS statistics ver. 20.0 software (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 $p < 0.05$ 일 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

슬관절 치환술 후 심부 감염이 발현될 때까지의 기간은 평균 25개월이었고 총 추시 기간은 116개월이었다. 진균 이외의 균이 동정된 군을 일반 감염군으로 정의하였다. 알려진 위험인자⁶⁻⁸⁾ 중 진균이 동정된 군에서는 당뇨가 10명 중 3명으로 나타났고 일반 감염군에서는 당뇨가 119명 중 41명, 류마티스 관절염이 6명으로 나타났으며 통계적 유의성은 없었다. 129예 중 원인 균주가 동정되지 않은 경우는 62예였고 57예에서는 진균 이외의 균이 동정되었으며 10예에서 진균이 동정되었다. 진균이 동정된 10예 중 *Candida parapsilosis* 5예, *C. albicans* 2예, *C. pelliculosa* 2예, *C. tropicalis*가 1예였다.

감염 조절술 시행 전 슬관절 운동 범위는 일반 감염군 평균 85.2° (30°-130°)에서 2단계 치환술 시행 후 평균 102.9° (80°-130°)로 증가하였고 진균이 동정된 군 100.0° (50°-130°)에서 2단계 치환술 시행 후 평균 109.0° (70°-130°)로 증가하였으며 두 군 간의 유의한 차이는 없었다($p=0.265$). 최종 추시 시 KKS는 일반 감염군에서 평균 71.01점(39-87점)으로 나타났고 진균이 동정된 군에서 61.3점(51-72점)으로 통계적 유의성은 없었다($p=0.06$). 감염 조절술 시행 전과 재치환술 전의 ESR은 진균 이외의 균이 동정된 군 76점(9-120점)에서 43점(2-87점)으로 감소하였고 진균이 동정된 군 73.2점(20-120점)에서 52.2점(17-100점)으로 감소하였으며 두 군 간에 유의한 차이는 없었다($p=0.261$). 감염 조절술 시행 전과 재치환술 전의 CRP는 진균 이외의 균이 동정된 군 7.64점(0.5-39.0점)에서 0.59점(0.1-2.3점)으로 감소하였고 진균이 동정된 군에서는 2.9점(0.5-11.8점)에서 1.4점(0.05-3.5점)으로 감소하였으며 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($p=0.007$).

진균이 동정된 군에서는 정주용 항진균제의 평균 사용기간은 15.3주(8-27주)로 일반 감염군에서의 정주용 항생제 평균 사용기간인 6.2주(6-12주)에 비해 9.1주 더 길었으며 두 군 간에 유의한

차이를 보였다($p < 0.001$).

진균이 동정된 군 총 10예 중 7예(70.0%)에서 재치환술 후 감염 조절의 실패를 보였고 이 중 3예는 조절되지 않는 감염이 원인이었으며 4예는 2단계 재치환술 이후에 감염이 재발한 경우였다. 일반 감염군 119예 중 7예(5.9%)에서 재치환술 후 감염 조절의 실패를 보였고 이 중 5예에서 2단계 재치환술 후 감염이 재발한 경우이며 2예에서는 감염이 조절되지 않아 재감염 조절술을 시행한 경우였다. 두 군 간의 감염 조절 실패율은 유의한 차이를 보였다($p=0.04$).

진균이 동정된 군에서 심부 감염 진단 당시 9예에서 원인균이 동정되었고 그 중 7예에서 진균이 확인되었으며 그 외 methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*가 1예, *Enterococcus cloacae* 1예였고 1예에서는 균동정이 되지 않았다. 진균 외의 균이 동정되었던 2예 중 1예에서는 감염 조절술 후 시행한 균동정 검사상에서 진균이 확인되었고 나머지 1예에서는 감염 조절술 실패로 재감염 조절술을 시행 후에 진균이 동정되었다. 진단 당시 균동정이 되지 않았던 1예에서는 감염 조절술 중 시행한 균동정 검사상에서 진균이 확인되었다.

고 찰

슬관절 전치환술 후 임상적 성공은 10년 추시 90% 이상으로 알려져 있지만 감염된 환자의 수는 슬관절 치환술이 시행되는 만큼 증가하는 추세이다.¹²⁾ 슬관절 전치환술 후 감염의 유병률은 1%-2%로 알려져 있고¹⁾ 그 중 진균에 의한 감염의 유병률은 약 1% 이하로 추정된다.²⁾ 원인 진균으로는 *C. albicans*가 가장 흔하며 그 외 *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* 등이 알려져 있다.^{5,13-15)} 진균 감염증은 면역저하, 당뇨, 류마티스 관절염, 신장 이식 과거력 등이 위험인자로 알려져 있고⁶⁻⁸⁾ 저자들의 경우 진균이 동정된 10예 중 3예의 환자에서 당뇨를 앓고 있음을 확인하였다.

진균 감염증은 관절액 또는 조직 배양 검사를 통해 진단할 수 있으며 진균이 동정된 10예에서 심부 감염의 진단까지는 평균 4.6개월이 소요되었으나 정확한 진균 동정까지는 8.7개월이 소요되었다. 이는 초기에 진균이 진단되어도 검사 중의 오염으로 오인해 진단이 늦어질 수도 있으며 진균 배양 검사 기간이 일반 감염에 비해 길어 진단이 늦어지는 경우도 있을 수 있다. 또한 감염의 진단 시 발현되는 임상 증상과 삼출액의 양상, 관절 운동 제한 등이 일반적인 감염증과 유사하여 초기에 진균 감염의 가능성에 대해 고려하지 않음으로써 정확한 균 동정이 늦어지는 경우도 있다. 그 외 심부 감염의 치료 중 발생한 이차 진균 감염이 발생한 경우에도 진단이 늦어지게 된다.

슬관절 전치환술 후 감염의 치료 목적은 통증을 조절하고 관절 기능을 정상적으로 회복시키는 것이다.¹⁶⁾ 슬관절 전치환술 후 감염에 대한 여러 가지 치료법이 소개되고 있지만 현재 가장 널리

알려져 있고 효과적인 방법은 2단계 재치환술이다.²⁾ 하지만 진균에 의한 인공관절 주위 감염의 치료 방법으로 삽입물 제거 없이 관절경적 세척술 및 항진균제 사용만으로 좋은 결과를 보인 경우도 있고¹⁷⁾ 1단계 재치환술을 바로 시행한 경우도 있었다.¹⁸⁾ 그러나 대부분의 경우 2단계 재치환술을 시행하여 만족스러운 결과를 얻었다는 보고가 많았다.¹⁹⁾ 저자들은 10예에서 모두 2단계 재치환술을 계획하였고 첫 번째 감염 조절술을 시행한 후 3개월 이내 감염 조절 실패의 징후가 나타난 3예에서 감염 조절술을 재시행하였다.

진균에 의한 기구 주위 감염의 치료에서 항진균제 혼합 시멘트 삽입의 효과에 대하여 아직 합의된 의견이 없다. Goss 등²⁰⁾은 항진균제를 시멘트에 혼합했을 때 적절한 농도를 유지하지 못한다고 하였으나 Marra 등²¹⁾은 최저 억제 농도(minimal inhibitory concentration) 이상의 충분한 농도를 유지하여 효과적인 치료가 될 수 있다고 보고하였다. 이와 같이 항진균제 혼합 시멘트 삽입에 대한 이견이 존재하여 저자들의 경우 술 전 진균 감염으로 진단되었던 7예서 항진균제 혼합 시멘트 삽입을 하지 않고 세균에 의한 중복감염에 대비해 vancomycin을 혼합한 시멘트를 삽입하였다.

진균에 의한 슬관절 전치환술 후 감염은 일반적인 슬관절 전치환술 후 감염에 비해 정주용 항진균제 및 항생제 사용기간이 길었으며 이는 감염 조절이 되는 기간이 더 길다는 의미로 볼 수 있다. Kuiper 등¹⁹⁾ 많은 연구에서 적어도 6주 이상 항진균제를 사용하는 것을 추천하였고 Phelan 등⁸⁾은 항진균제 6주 이상 사용하고 재치환술 전 균배양 검사에 의해 확진되어야 한다고 주장했다.

기존의 효용성을 입증된 항진균제로 amphotericin B와 flu-

conazole이 알려져 있고 저자들은 그 중 신장 기능 장애가 적은 fluconazole을 사용하였다.⁵⁾ 입원 기간 중에는 정맥용 항진균제를 사용하였고 재치환술 후 경구용 fluconazole을 1.9주(0-2주) 사용하였다.

Kuiper 등¹⁹⁾은 164예의 진균에 의한 슬관절 전치환술 후 감염의 2단계 재치환술을 통한 치료 성공률을 84.8%로 보고하였고 Az-zam 등⁵⁾은 2단계 재치환술 후 감염의 재발률을 47.4%로 보고하고 있다. 이는 일반적으로 2단계 재치환술에 의한 치료 성공률이 90%-96%로 알려져 있는²²⁻²⁴⁾ 것에 비해 진균에 의한 감염은 그 결과가 나쁘다는 것을 의미한다. 저자들의 경우 일반 감염에서 2단계 재치환술 또는 감염 조절술에 의한 감염 실패의 빈도가 119예 중 7예(5.9%)로 나타났다. 진균 감염의 경우 2단계 재치환술 또는 감염 조절술에 의한 감염 실패의 빈도가 10예 중 7예(70.0%)로 높게 나타났으며 7예 중 3예에서 감염 조절의 실패로 재감염 조절술을 시행하였고 4예에서 2단계 재치환술 후 재감염이 된 경우였다.

슬관절 치환술 후 발생한 인공 관절 주위 진균 감염을 2단계 재치환술을 통해 치료한 이전의 연구들에서 비교적 높은 치료 성공률을 보인 것과 대조적으로 저자들의 경우에는 치료 실패나 재발률이 높은 것으로 나타났으며 감염 조절의 실패를 보인 3예에서는 처음 진단 당시 진균 이외의 균이 동정되었거나 균 동정이 되지 않아 항진균제 투여 시기가 늦어졌다. Wang 등²⁵⁾과 Park 등⁴⁾은 amphotericin B 혼합 시멘트 삽입술로 모든 예에서 좋은 결과를 얻었다고 보고하였으며 amphotericin B의 안정성은^{4,20,25)} 입증되었기 때문에 술 전 진균이 동정된 경우에는 감염 조절술 시행 시 항진균제 혼합 시멘트 삽입을 적극적으로 고려할 필요성이 있다고 판단된다. Table 2에서 제시한 연구에서는 감염 조절술 후 재치환

Table 2. Reports of Fungal-Related Periprosthetic Joint Infection after Total Knee Arthroplasty Treated by 2 Staged Reimplantation

Study	Case No.	Impregnation of bone cement during resection arthroplasty	Antimicrobials/duration (wk)	Outcome	Time from resection arthroplasty to reimplantation (wk)
Wang et al. ²⁵⁾ (2015)	5	Vancomycin+amphotericin B	Parenteral fluconazole/2 & oral fluconazole/6	No recurrence	24
Park et al. ⁴⁾ (2009)	5	Vancomycin+amphotericin B	Parenteral amphotericin B/6.2 Oral itraconazole/10.8	No recurrence	6.8
Hwang et al. ²⁶⁾ (2012)	30	Vancomycin	Parenteral amphotericin B or fluconazole/at least 6 Oral fluconazole/maximum of 6 months	2 cases of recurrence	9.5
Graw et al. ²⁷⁾ (2010)	2	Vancomycin	Oral fluconazole/8 Parenteral voriconazole & caspofungin or fluconazole/10	1 case of failure of infection control	32
Wyman et al. ¹³⁾ (2002)	1	None	Parenteral amphotericin B/20 Oral fluconazole/6	No recurrence	20

술까지는 평균 12.1주의 기간이 걸렸으며 이는 저자들의 경우인 16.4주(12-36주)보다 짧았다. 이는 6주 이상의 항진균제를 사용하고 적어도 12주가 지난 시점에 재치환술을 시행한다면 재치환술의 시기가 치료 결과에 큰 영향을 주는 것은 아니라는 것을 의미한다.^{4,13,25-27)} 저자들의 경우 재치환술 후 2주간 경구용 항진균제를 사용한 데 반해 Hwang 등²⁶⁾은 경구용 항진균제의 생체 이용률이 높은 것을 근거로²⁸⁾ 최대 6개월간 경구용 항진균제를 사용하였고 다른 연구에서도 6주 이상의 경구용 항진균제를 사용한 경우들에 비추어 재치환술 후 경구용 항진균제 사용 기간을 연장하는 것도 감염 조절에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

진균 감염의 진단이 늦어질 수 있으므로 슬관절 치환술 후 감염이 의심될 때는 진균 감염의 가능성에 대한 고려가 필요하며 특히 2단계 재치환술을 위해 감염 조절술을 시행하였으나 감염 조절에 실패하여 감염 조절술을 재시행하는 경우나 2단계 재치환술까지 시행하였으나 감염이 재발한 경우에는 반드시 진균 감염의 가능성에 대해 고려하여야 한다. 감염이 조절되는 기간이 길어질수록 슬관절 부종 및 통증으로 치료 순응도가 떨어짐으로써 술 후 관절의 운동 및 재활치료에 제한이 발생하며 이는 진균에 의한 감염 시 통증이나 관절 운동 범위와 같은 임상증상이나 기능적인 면에서 불리한 결과를 나타낸다고 볼 수 있다.

결론

진균 감염에 의해 발생한 슬관절 치환술 후 감염은 비진균 관련 슬관절 치환술 후 감염보다 감염의 진단이 어렵고 치료 기간도 길어 2단계 재치환술의 결과가 만족스럽지 않은 경우가 많다. 그러므로 진균 감염으로 진단이 된 경우에는 감염 조절술 시행 시 항진균제 혼합 시멘트 삽입술을 고려하고 재치환술 후 경구용 항진균제를 적극적으로 사용해 감염의 재발을 방지하는 것이 중요하다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- Martínez-Pastor JC, Maculé-Beneyto F, Suso-Vergara S. Acute infection in total knee arthroplasty: diagnosis and treatment. *Open Orthop J*. 2013;7:197-204.
- Ritter MA, Farris A. Outcome of infected total joint replacement. *Orthopedics*. 2010;33.
- Cobo F, Rodríguez-Granger J, López EM, et al. Candida-induced prosthetic joint infection. A literature review including 72 cases and a case report. *Infect Dis (Lond)*. 2017;49:81-94.
- Park BJ, Kim JO, Kim SJ, Chang JH, Yang YH. Treatment of candida infection after TKA. *J Korean Knee Soc*. 2009;21:98-104.
- Azzam K, Parvizi J, Jungkind D, et al. Microbiological, clinical, and surgical features of fungal prosthetic joint infections: a multi-institutional experience. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91 Suppl 6:142-9.
- Brooks DH, Puppato F. Successful salvage of a primary total knee arthroplasty infected with candida parapsilosis. *J Arthroplasty*. 1998;13:707-12.
- Gebauer M, Frommelt L, Achan P, et al. Management of fungal or atypical periprosthetic joint infections. *J Arthroplasty*. 2014;29:112-4.
- Phelan DM, Osmon DR, Keating MR, Hanssen AD. Delayed reimplantation arthroplasty for candidal prosthetic joint infection: a report of 4 cases and review of the literature. *Clin Infect Dis*. 2002;34:930-8.
- Volin SJ, Hinrichs SH, Garvin KL. Two-stage reimplantation of total joint infections: a comparison of resistant and non-resistant organisms. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;427:94-100.
- Kim YS, Bae KC, Cho CH, Lee KJ, Sohn ES, Kim BS. Two-stage revision using a modified articulating spacer in infected total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res*. 2013;25:180-5.
- Kim SH, Han HS, Kim DH, Kang SB. Two-stage reimplantation in infected total knee arthroplasty (a method of reinsertion of the autoclaved femoral component and a polyethylene liner). *Knee Surg Relat Res*. 2010;22:110-6.
- Kyung HS, Mun JU. Treatment of infections after total knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc*. 2010;45:335-41.
- Wyman J, McGough R, Limbird R. Fungal infection of a total knee prosthesis: successful treatment using articulating cement spacers and staged reimplantation. *Orthopedics*. 2002;25:1391-4.
- Cardinal E, Braunstein EM, Capello WN, Heck DA. Candida albicans infection of prosthetic joints. *Orthopedics*. 1996;19:247-51.
- Simonian PT, Brause BD, Wickiewicz TL. Candida infection after total knee arthroplasty. Management without resection or amphotericin B. *J Arthroplasty*. 1997;12:825-9.
- Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med*. 2004;351:1645-54.
- Fukasawa N, Shirakura K. Candida arthritis after total knee arthroplasty: a case of successful treatment without prosthe-

- sis removal. *Acta Orthop Scand.* 1997;68:306-7.
18. Selmon GP, Slater RN, Shepperd JA, Wright EP. Successful 1-stage exchange total knee arthroplasty for fungal infection. *J Arthroplasty.* 1998;13:114-5.
 19. Kuiper JW, van den Bekerom MP, van der Stappen J, Nolte PA, Colen S. 2-stage revision recommended for treatment of fungal hip and knee prosthetic joint infections. *Acta Orthop.* 2013;84:517-23.
 20. Goss B, Lutton C, Weinrauch P, Jabur M, Gillett G, Crawford R. Elution and mechanical properties of antifungal bone cement. *J Arthroplasty.* 2007;22:902-8.
 21. Marra F, Robbins GM, Masri BA, et al. Amphotericin B-loaded bone cement to treat osteomyelitis caused by *Candida albicans*. *Can J Surg.* 2001;44:383-6.
 22. Whiteside LA. Treatment of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;299:169-72.
 23. Booth RE Jr, Lotke PA. The results of spacer block technique in revision of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;248:57-60.
 24. Wilde AH, Ruth JT. Two-stage reimplantation in infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;236:23-35.
 25. Wang QJ, Shen H, Zhang XL, et al. Staged reimplantation for the treatment of fungal peri-prosthetic joint infection following primary total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101:151-6.
 26. Hwang BH, Yoon JY, Nam CH, et al. Fungal peri-prosthetic joint infection after primary total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94:656-9.
 27. Graw B, Woolson S, Huddleston JI. *Candida* infection in total knee arthroplasty with successful reimplantation. *J Knee Surg.* 2010;23:169-74.
 28. Brammer KW, Farrow PR, Faulkner JK. Pharmacokinetics and tissue penetration of fluconazole in humans. *Rev Infect Dis.* 1990;12 Suppl 3:S318-26.

슬관절 전치환술 후 인공관절 주위 진균 감염의 임상적 결과

김형주 · 배기철[✉] · 민경근 · 최형욱

계명대학교 동산의료원 정형외과

목적: 슬관절 전치환술 후 진균에 의한 감염은 드물지만 심각한 합병증으로 알려져 있으며 그 치료에 있어 항진균제 투여 기간이나 수술의 방법에 대해서는 이견이 있다. 이에 저자들은 인공 관절 주위 진균 감염에 대한 치료 결과 및 임상경과를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법: 2006년부터 2017년까지 슬관절 전치환술 후 진균 감염으로 계명대학교 동산의료원에서 2단계 재치환술을 시행받은 10명의 환자를 같은 기간 비진균 인공 슬관절 주위 감염으로 치료받은 119명의 환자와 비교하였다. 임상적 평가는 2단계 재치환술에 의한 감염 조절의 실패율과 감염의 재발률 및 정주용 항생제 및 항진균제 사용기간, 2단계 재치환술 후 관절 운동 범위, 한국형 슬관절 점수(Korean knee score, KKS), 적혈구 침강속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR), C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP)을 평가하였다.

결과: 진균이 동정된 군 총 10예 중 7예(70.0%)에서 감염조절의 실패를 보였고 일반 감염군 119예 중 7예(5.9%)에서 감염조절의 실패를 보였다($p=0.04$). 진균이 동정된 군에서는 정주용 항진균제의 평균 사용기간은 15.3주로 일반 감염군에서의 정주용 항생제 평균 사용기간인 6.2주에 비해 9.1주 더 길었다($p<0.001$). 감염 조절술 시행 전 슬관절 운동 범위는 두 군에서 모두 증가하였다($p=0.265$). 최종 추시 시 KKS는 일반 감염군에서 평균 71.01점으로 나타났고 진균이 동정된 군에서 61.3점이었다($p=0.012$). ESR과 CRP는 두 군에서 모두 감소하였으나 CRP만 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($p=0.007$).

결론: 슬관절 전치환술 후 발생한 인공관절 주위 진균 감염에 대한 수술적 치료는 일률적으로 양호한 결과를 보이지 않으므로 감염 조절술 시행 시 항진균제 혼합 시멘트 삽입과 재치환술 후 경구용 항진균제 사용을 고려하는 것이 필요하다.

색인단어: 슬관절, 진균감염, 인공관절재치환술, 2단계

접수일 2017년 11월 1일 수정일 2018년 2월 14일 게재확정일 2018년 2월 23일

[✉]책임저자 배기철

41931, 대구시 중구 달성로 56, 계명대학교 동산의료원 정형외과

TEL 053-250-7038, FAX 053-250-7205, E-mail bkc@dsmc.or.kr, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4363-0956>