

항생제 혼합 시멘트 정을 이용한 장관골 감염성 불유합의 이단계 치료

조세현 · 정순택 · 박형빈 · 황선철 · 하용찬 · 황인환

경상대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 장관골 감염성 불유합의 치료 시 항생제 혼합 시멘트 정을 이용한 이단계 재건술의 결과를 분석하고자 한다.

대상 및 방법: 1998년 1월부터 2002년 9월까지 장관골 감염성 불유합으로 이단계 재건 수술을 받은 41예 (대퇴골 26예, 경골 15예)를 대상으로 하였다. 일단계 수술에서는 광범위한 변연 절제술, 부골 제거 및 세척술과 기존 고정 장치의 제거 또는 외고정 장치로의 교환을 시행한 후 사공 (dead space)과 불유합 주변 연부조직 내 항생제 혼합 시멘트 정을 삽입하였다. 임상적 감염 증상이 호전된 평균 8.7주 (3주~32주) 후 이단계 재건술로서 I군은 내고정 장치 (금속판 5예, 골수강내 금속정 8예), II군은 외고정 장치 (Ilizarov 25예, Monofixator 3예)로 각각 고정하고 17예에서는 골내 이동술이나 골 연장술을 시행하였다. 양군 모두 필요한 경우 골 이식과 시멘트 정 교환을 추가하였다. 추시 기간은 16개월에서 최장 71개월로 평균 45개월이었다. 치료 결과는 골유합 기간 및 Paley 방법에 의한 방사선상 골유합 상태와 하지 기능으로 평가하였다.

결 과: I군 13예 전부와 II군 28예 중 26예에서 감염의 치료와 골유합을 얻었다. 이단계 재건술 후 골 이식술, 골 소파술, 외고정 핀 교환과 각변형 교정술, 피부 이식 또는 근육 피판 회전술 등의 보조적 시술이 I군은 평균 2회, II군은 평균 6.2회 추가되었다. 평균 골유합 기간은 I군이 19.3주이고 II군이 23.1주로 내고정군이 더 빨랐다. 방사선상 Paley 골유합 상태는 I군이 우수 8예, 양호 5예였고, II군이 우수 18예, 양호 7예, 보통 1예, 불량 2예이었다 ($p=0.492$). 기능적 결과는 I군에서 우수 6예, 양호 6예, 보통 1예 있었고, II군에서는 우수 10예, 양호 13예, 보통 3예, 불량 2예이었다 ($p=0.267$).

결 론: 항생제 혼합 시멘트 정 골수염 치료 효과가 관찰되었으며, 감염이 호전된 후 내고정 장치로 교환해 준 군이 외고정을 유지한 군에 비하여 추가 수술 횟수가 적고, 골유합 기간도 빨랐다.

색인 단어: 장관골, 감염성 불유합, 항생제 혼합 시멘트 정, 내고정술, 외고정술, 이단계 치료

Two-Stage Reconstruction of Infected Nonunion of Long Bones using Antibiotics-Impregnated Cement Beads

Se-Hyun Cho, M.D., Soon-Taek Jeong, M.D., Hyung-Bin Park, M.D., Sun-Chul Hwang, M.D.,
Yong-Chan Ha, M.D., In-Hwan Hwang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Gyeong-Sang National University Jinju, Korea

Purpose: To evaluate treatment results between internal and external fixation groups in two-stage reconstruction of infected nonunion of long bones using antibiotics-impregnated cement beads.

Materials and Methods: In the first stage, preexisting hardware was removed and radical debridement was done. The dead space was filled with antibiotics-impregnated cement beads and the nonunion site was immobilized by external fixation, cast or skeletal traction. In the second stage, all cases were divided into two groups; the nonunion was fixed by internal fixation in group I versus external fixation in group II. The intervening period between the first and second stage was average 8.7 weeks (range, 3-23 weeks).

Results: The follow-up period was average 45 months (range, 16-71 months). Infection control and bone union were achieved in all 13 cases of group I. Infection recurred in two of 28 cases in group II, one underwent above-knee amputation and the other case was lost in follow-up. The mean number of supportive operations including repeated curettage, augmentation and change of infected pins, angular correction, and soft tissue flap was average 2 and 6.2 times respectively in group I and group II. Bony union period was average 19.3 and 23.1 weeks in each group. According to Paley's classification, group I was similar to group II in bony and functional result ($p>0.05$).

Conclusion: Antibiotics-impregnated cement beads provided positive effect on infection control. Internal fixation group showed less number of additional operations and earlier bony union than external fixation group.

Key Words: Long bone, Infected nonunion, Antibiotics-impregnated cement beads, Internal fixation, External fixation, Two-stage reconstruction

통신저자 : 조 세 현

경상남도 진주시 칠암동 90번지
경상대학교 의과대학 정형외과
Tel : 82-55-750-8100 · Fax : 82-55-755-8365
E-mail : shcho@nongae.gsnu.ac.kr

Address reprint requests to : Se-Hyun Cho, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Gyeong-Sang National University, 90 Chilam-dong, Jinju, 660-751, SOUTH KOREA.
Tel : 82-55-750-8100 · Fax : 82-55-755-8365
E-mail : shcho@nongae.gsnu.ac.kr

서 론

장관골 감염성 불유합은 재발과 합병증이 빈번하고, 시간과 비용이 많이 소모되는 치료가 어려운 질환이다. 치료 방법의 선택과 예후는 불유합의 위치, 연부조직 및 골의 감염 정도, 세균의 동정과 민감한 항생제의 선택 여부, 고정제의 안정성 등 다양한 요소에 의해 결정된다¹¹⁾. 일반적으로 변연부 절제술과 전신적 항생제 투여가 치료의 근간을 이루고 있으며, 골결손부는 해면골 이식술, 혈관부착 골 이식술과 골 신연술 등으로 재건시키고 있다^{5,19,20,21)}. 저자는 항생제 혼합 시멘트 정을 이용한 이단계 재건술의 결과를 분석하여 장관골 감염성 불유합의 치료 경험을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1998년 1월부터 2002년 9월까지 본원에서 장관골 감염성 불유합으로 진단된 후 항생제 혼합 시멘트 정을 이용한 이단계 재건 수술을 받은 41명 41예 (대퇴골 26예, 경골 15예)를 대상으로 하였다. 연구 대상인 양군 (내고정 I군과 외고정 II군)은 Table 1에서 명시한 바와 같이 초기 골절 양상에 따른 Gustilo와 Anderson⁶⁾의 분류에 따라 짝짓기를 하였고, 짝짓기한 양군 간에 방사선학적으로 술전 골결손의 차이는 1 cm 미만, 이학적으로 감염 부위 국소적 소견의 호전과 염증수치 (CRP 10 이하, ESR 25 이하)가 비슷한 것을 기준으로 나누었다 (Table 1). 남자가 33명, 여자가 8명이었고 연령은 17세에서 82세로 평균 44세 (남자가 17세에서 62세로 평균 39.6세, 여자가 47에서 82세로 평균 59.8세)였다. 수상원인은 교통사고가 26예 (운전자 교통사고 14예, 보행자 교통사고 4예, 오토바이 사고 8예), 낙상에 의한 경우가 10예, 경운기 전복이 3예, 벨트 손상이 2예였다. 최초 골절 양상은 개방성 골절이 26예 (Gustilo & Anderson 제1형 7예, 제2형 5예, 제3형-A 4예, 제3형-B 5예, 제3형-C 5예)였고 나머지 15예는 폐쇄성 골절 (수술 후 감염 발생)이었다. 최초 골절의 고정은 17예 (41%)에서 내고정 (금속판 10예, 골수강내 금속정 7예)으로, 24예 (59%)에서 외고정 (Ilizarov 고정 18예, Monofixator 고정 6예)으로 고정하였다. 평균 수상 일로부터 감염 발생으로 인하여 본원에서 치료를 받기까지의 기간은 평균 11개월로 최단 5개월에서 최장 48개월까지였다. 본원에 내원하기까지 타 병원에서 1회 내지 14회의 수술적 치료를 시행 받았으며 평균 4.8회였다. 수술 전에 골결손의 정도, 감염 균주의 동정, 연부조직의 상태 및 인접 관절의 상태 등을 분석하였다. 치료 전 균주 및 항생제 내성 검사에서 31예의 황색 포도상 구균 (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*)은 Van-

comycin, 5예의 녹농균 (*Pseudomonas aeruginosa*)은 Gentamicin, 2예의 그람 음성균 (*Enterobacter aerogenes*와 *Enterobacter cloacae*)은 Cephalosporin에 민감하였으며, 나머지 3예는 균주 검사에서 음성이었다. 이 들 세 항생제는 시멘트의 polymerization시 발생하는 열에도 그 효과가 크게 감소되지 않는 것으로 알려져 있다^{8,10,13)}. 이단계 수술에서는 광범위한 변연 절제술, 부골 제거 및 세척술과 기존 내고정 장치의 제거, 석고고정, 골결손 또는 다른 외고정 장치로의 교환을 시행한 후 사공 (dead space)과 불유합 주변 연부조직 내 항생제 혼합 시멘트 정을 삽입하였다. 삽입된 항생제 혼합 시멘트 정은 vancomycin 1 gm, 3세대 cephalosporin인 cefotaxime 1 gm과 gentamicin 5 mg 세 가지 항생제를 분말 상태에서 골시멘트 (Osteobond; Zimmer, Warsaw, IN, USA) polymer 40 gm와 균질하게 섞은 후 액체 시멘트 (methylmethacrylate monomer) 20 cc를 혼합하여 제조하였다. 항생제 정맥투여는 평균 2주간 투여하였으며, 모든 환자에서 제2세대 Cephalosporin을 하루 1 gm씩 2회 그리고 Aminoglycoside계 (Netilmicin)를 하루 150 mg씩 2회 투여하였고, 균동정이 이루어진 경우는 민감한 항생제로 전환하여 선택적으로 투여하였다. 감염 부위의 국소적 소견과 임상 혈액학적 소견인 C-반응성 단백 수치 및 적혈구 침강 속도가 호전된 평균 8.7주 (3주~32주) 후 시행된 이단계 재건술로서 I군은 내고정 장치 (금속판 5예, 골수강내 금속정 8예), II군은 외고정 장치 (Ilizarov 25예, Monofixator 3예)로 각각 고정하고 17예에서는 골내 이동술이나 골 연장술을 시행하였다. 양군 모두 필요한 경우 골 이식과 시멘트 정 교체술을 추가하였다. 골 이식술은 이전 수술에서의 골 이식 여부 및 일차 수술시 측정된 골결손의 정도에 따라 결정하였으며, 자가 해면골 이식을 원칙으로 하여 동종 골을 추가하였다. 관절 운동은 환자의 통증 양상과 임상적 고정에 따라 이단계 재건술 후 I군은 5~7일째 실시했고, II군은 1~2주째 실시했다. 추시 기간은 16개월에서 최장 71개월로 평균 45개월이었다. 치료 결과는 골유합 기간 및 Paley^{4,15)}에 의한 골유합 상태 (골유합, 감염 유무, 변형과 하지부동 유무)에 따라 우수는 골유합을 얻고 감염 소실, 7도 이내의 변형, 2.5 cm 이하의 하지 부동이 있는 경우, 양호는 골유합을 얻고 나머지 기준에서 두 가지를 포함할 경우, 보통은 골유합을 얻고 나머지 한 가지 기준을 만족할 경우, 불량은 골유합을 얻지 못한 경우)와 하지 기능 (동통, 관절구축, 연부조직 위축, 보행시 파행의 유무 및 일상생활 수행능력 정도)에 따라 우수는 환자가 어려움 없이 일상생활을 수행하며 파행, 관절구축, 연부조직 위축, 동통이 없을 때, 양호는 어려움 없이 일상생활을 수행하지만 다른 기준 중 한 가지 또는 두 가지가 있을 때, 보통은 일상생활을 어려움 없이 수행하지만 네 가지 전부가 있거나 절단을 하였을 경우, 불량은 일상생활에 심각한 장애가 있는 경

Table 1. Analysis of cases

Case N°	Age/Sex	Cause	Lesion	Position	Fx-Class [†]	Organism	Antibiotics	Hardware I [‡]	Hardware II [§]	S-Op	Duration of union	Bone result	Functional result
I-1	55/F	Fall down	Femur (midshaft)	Left	Closed	Unidentified		IM nailing	Plate	3	26 weeks	excellent	good
I-2	55/F	Fall down	Tibia (midshaft)	Left	I	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	IM nailing	1	12 weeks	excellent	excellent
I-3	41/M	Driver TA	Femur (distal)	Right	I	P. aeruginosa	Gentamicin	Plate	IM nailing	2	12 weeks	good	excellent
I-4	39/M	Driver TA	Femur (proximal)	Left	II	S. aureus	Vancomycin	Monofixator	IM nailing	3	34 weeks	good	good
I-5	47/F	Driver TA	Femur (midshaft)	Left	II	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	IM nailing	1	12 weeks	excellent	excellent
I-6	32/M	Cultivator overture	Tibia (midshaft)	Right	IIIa	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Plate	2	22 weeks	good	good
I-7	41/M	Driver TA	Femur (distal)	Right	IIIa	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Plate	1	14 weeks	excellent	good
I-8	73/F	Passenger TA	Femur (distal)	Left	IIIb	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Plate	2	20 weeks	good	good
I-9	25/M	Driver TA	Femur (midshaft)	Left	IIIb	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	IM nailing	3	24 weeks	good	fair
I-10	29/M	Automobile TA	Tibia (distal)	Left	IIIb	Unidentified		Monofixator	IM nailing	1	16 weeks	excellent	excellent
I-11	56/M	Belt injury	Tibia (distal)	Right	IIIc	P. aeruginosa	Gentamicin	Ilizarov	Plate	2	18 weeks	excellent	excellent
I-12	17/M	Automobile TA	Femur (distal)	Left	IIIc	S. aureus	Vancomycin	Monofixator	IM nailing	4	22 weeks	excellent	good
I-13	45/M	Passenger TA	Tibia (proximal)	Right	IIIc	S. aureus	Vancomycin	Monofixator	IM nailing	2	20 weeks	excellent	excellent
II-1	82/F	Driver TA	Femur (midshaft)	Left	Closed	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizaro	8	follow-up loss	poor	poor
II-2	60/F	Driver TA	Femur (distal)	Right	Closed	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	4	16 weeks	excellent	excellent
II-3	49/M	Fall down	Tibia (distal)	Right	Closed	E. cloacae	Cefotaxime	Ilizarov	Ilizarov	2	18 weeks	excellent	excellent
II-4	31/M	Driver TA	Femur (midshaft)	Right	Closed	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	6	22 weeks	excellent	good
II-5	36/M	Passenger TA	Femur (distal)	Right	Closed	S. aureus	Vancomycin	IM nailing	Ilizarov	11	14 weeks	good	good
II-6	44/M	Cultivator overture	Femur (midshaft)	Left	Closed	S. aureus	Vancomycin	IM nailing	Ilizarov	4	16 weeks	excellent	good
II-7	54/M	Fall down	Femur (distal)	Right	Closed	Unidentified		IM nailing	Ilizarov	5	32 weeks	good	fair
II-8	55/M	Fall down	Tibia (distal)	Left	Closed	E. aerogenes	Cefotaxim	Plate	Ilizarov	4	20 weeks	excellent	good
II-9	54/M	Fall down	Femur (midshaft)	Left	Closed	S. aureus	Vancomycin	Plate	Ilizarov	7	amputation	poor	poor
II-10	28/M	Driver TA	Femur (midshaft)	Left	Closed	S. aureus	Vancomycin	IM nailing	Monofixator	5	24 weeks	excellent	good
II-11	33/M	Automobile TA	Femur (midshaft)	Right	Closed	S. aureus	Vancomycin	IM nailing	Ilizarov	6	22 weeks	excellent	good
II-12	62/M	Fall down	Femur (midshaft)	Left	Closed	S. aureus	Vancomycin	Plate	Ilizarov	10	28 weeks	good	fair
II-13	73/F	Fall down	Femur (proximal)	Left	Closed	P. aeruginosa	Gentamicin	Plate	Ilizarov	2	24 weeks	excellent	good
II-14	76/F	Fall down	Femur (proximal)	Right	Closed	S. aureus	Vancomycin	Plate	Ilizarov	15	38 weeks	fair	fair
II-15	27/M	Fall down	Tibia (distal)	Right	I	P. aeruginosa	Gentamicin	Plate	Monofixator	6	26 weeks	good	excellent
II-16	62/M	Cultivator overture	Femur (midshaft)	Right	I	S. aureus	Vancomycin	Plate	Monofixator	5	24 weeks	excellent	good
II-17	57/M	Automobile TA	Tibia (proximal)	Right	I	P. aeruginosa	Gentamicin	Plate	Ilizarov	7	22 weeks	excellent	excellent
II-18	18/M	Automobile TA	Tibia (midshaft)	Left	I	S. aureus	Vancomycin	IM nailing	Ilizarov	3	18 weeks	excellent	excellent
II-19	39/M	Belt injury	Tibia (midshaft)	Left	I	S. aureus	Vancomycin	IM nailing	Ilizarov	5	20 weeks	excellent	excellent
II-20	35/M	Driver TA	Tibia (proximal)	Right	II	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	3	16 weeks	excellent	excellent
II-21	25/M	Automobile TA	Femur (midshaft)	Left	II	S. aureus	Vancomycin	Monofixator	Ilizarov	8	44 weeks	good	good
II-22	41/M	Driver TA	Femur (distal)	Left	II	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	7	12 weeks	good	excellent
II-23	17/M	Automobile TA	Femur (distal)	Left	IIIa	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	4	28 weeks	excellent	good
II-24	29/M	Driver TA	Femur (midshaft)	Left	IIIa	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	8	26 weeks	excellent	good
II-25	29/M	Automobile TA	Tibia (proximal)	Left	IIIb	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	8	20 weeks	excellent	excellent
II-26	54/M	Passenger TA	Tibia (proximal)	Right	IIIb	S. aureus	Vancomycin	Ilizarov	Ilizarov	12	28 weeks	good	good
II-27	34/M	Driver TA	Femur (distal)	Left	IIIc	S. aureus	Vancomycin	Plate	Plate	6	30 weeks	excellent	good
II-28	25/M	Driver TA	Tibia (midshaft)	Left	IIIc	S. aureus	Vancomycin	Monofixator	Ilizarov	5	14 weeks	excellent	excellent

Case N°: Group-Case number, Fx-Class[†]: ture-classification, I[‡]: hardware at initial trauma, II[§]: second stage hardware, S-Op^{||}: supportive operation number, E.: Enterobacter, P.: Pseudomonas, S.: Staphylococcus

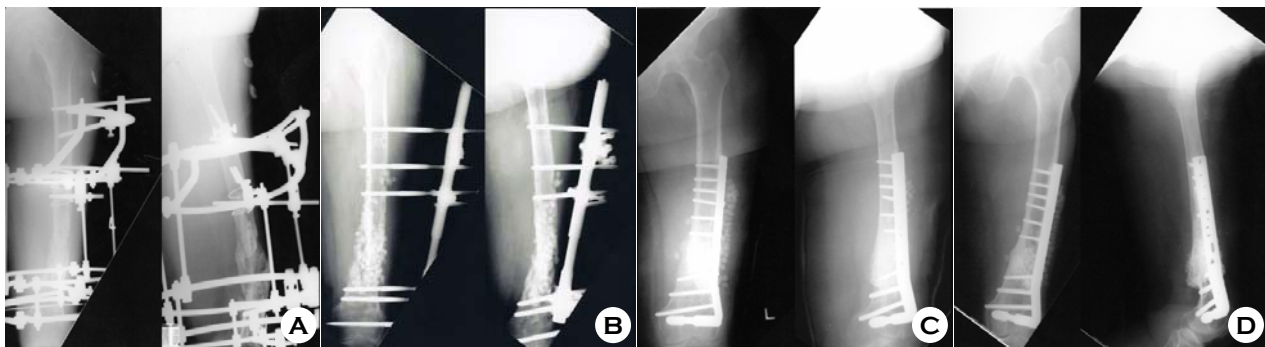


Fig. 1. A 55-year-old female had undertaken IM nailing for closed fracture of femoral midshaft after fall down accident, which resulted in nonunion and chronic osteomyelitis with draining sinus.

(A) Radiographs on referral: External fixation was done at the primary hospital, but developed active draining infective nonunion.

(B) Complete debridement and temporary external fixation were performed. Antibiotics-impregnated cement beads were impacted on the dead space as the first reconstructive procedure.

(C) Follow-up study at one month after plate fixation showed consolidation.

(D) Radiographs 3 years later showed excellent bony union. (Clinical eradication of infection was obtained.)



Fig. 2. A 41-year-old male had undertaken IM nailing for open fracture of femoral midshaft after driver's traffic accident, which resulted in nonunion and chronic osteomyelitis with draining sinus.

(A) Radiographs on referral.

(B) After our debridement, we applied temporary skeletal traction with implantation of antibiotics-impregnated cement beads in the first stage procedure.

(C) Rigid IM nailing was done 4 weeks later.

(D) Radiographs at two years later after the first stage procedure showed successful union.

우)으로 평가하였다. 자료에 대한 통계적 분석은 SPSS 10.0 (Statistical Package for Social Scientists)를 사용하였다.

결 과

I군 13예 전부와 II군 28예 중 26예에서 감염의 치료와 골유합을 얻었고, 1예는 슬상부 절단을 시행하였고, 다른 1예는 추시가 되지 않았다 (Fig. 1, 2, 3).

이단계 재건술 후 골 소파술, 외고정 핀 교환과 각변형 교정술, 피부 이식 또는 근육 피판 회전술 등의 보조적 시술이 I군은 평균 2회이고, II군은 평균 6.2회로 I군에서 추가 시술 횟수가 적었다. 골유합의 판정은 방사선 촬영상 전후

면과 측면 사진에서 골연속성이 유지되고 체중 부하시 동통 및 유동성이 없는 경우로 평균 골유합 기간은 I군이 19.3주이고 II군이 23.1주로 내고정군이 더 빨랐다.

Paley에 의한 골유합 상태는 I군이 우수 8예, 양호 5예이었고, II군이 우수 18예, 양호 7예, 보통 1예, 불량 2예로 I군과 II군이 서로 비슷했고 ($p=0.492$), 기능적 평가에서는 I군에서 우수 6예, 양호 6예, 보통 1예 이었고, II군에서는 우수 10예, 양호 13예, 보통 3예, 불량 2예로 I군과 II군이 다소 비슷한 결과를 보였다 ($p=0.267$). 이차 수술 후 감염의 재발은 II군의 2예를 제외하고는 없었다. 재발한 2예의 경우 한 예는 첫 사고 당시에 무릎이하 절단된 상태이고 폐색성 동맥 경화증 (Arteriosclerosis obliterans)이 심한 상태여서 슬

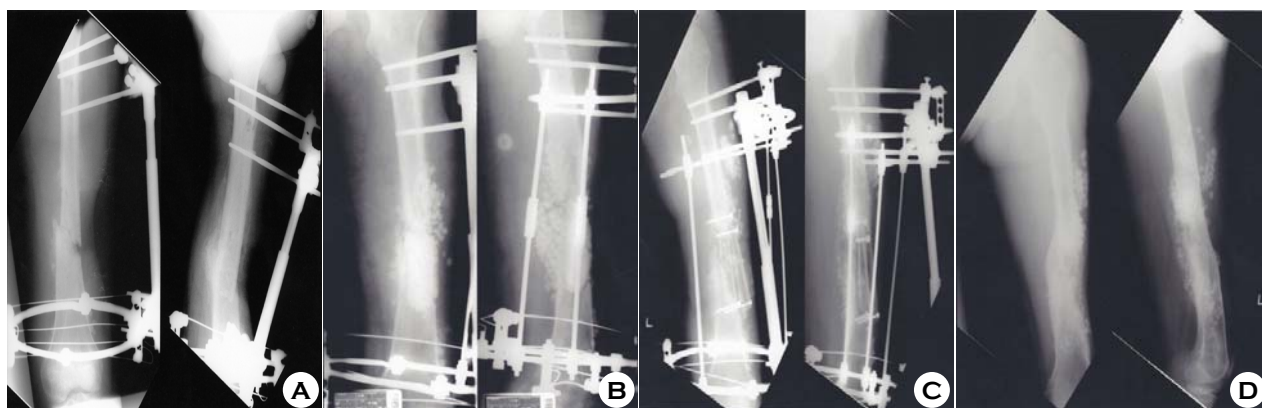


Fig. 3. A 29-year-old male had undertaken external fixation for comminuted open fracture of femoral midshaft after driver's traffic accident, which resulted in nonunion and chronic osteomyelitis with draining sinus.

(A) Radiographs on referral.

(B) Initial hardware removal, meticulous debridement, temporary external fixation, and implantation of antibiotics-impregnated cement beads were done.

(C) Microvascularized double-barrel fibular transfer was performed two months later.

(D) Radiographs after 26 months showed bony union.

상부 절단을 시행했고, 나머지 한 예는 자의 퇴원한 후 추시되지 않았다.

최종 추시 결과 합병증은 I군에서 슬관절 강직이 5예 (38%)로 가장 많았고, 이에 대하여 2예의 강압교정술 (Brisement force)과 1예의 대퇴사두근 성형술 (Quadricepsplasty)이 시행되었다. II군에서는 핀주위의 감염이 19예 (68%)로 가장 흔했고 그 중 10예에서 핀제거술과 핀교환술을 시행하였다. 17예 (61%)의 슬관절 강직이 있었고 강압교정술만 시행한 경우가 8예, 대퇴사두근 성형술을 같이 시행한 경우가 3예였다. 슬관절 강직은 수술 횟수 및 외고정 장착 기간과 밀접한 연관이 있었으며 수술 횟수가 많고 외고정 기간이 길수록 더욱 강직되었다. 골결손은 I군에서 최장 5 cm로 평균 2.5 cm 단축이 있었고, II군에서는 최장 15 cm로 평균 2 cm의 단축이 있었다.

고 찰

장관골의 감염성 불유합의 치료 목표는 감염의 근절과 골유합의 두 가지 모두를 얻는 데 있다. 감염이 치유되지 않은 상태에서 골유합을 먼저 얻는 경우는 상당히 드물며, 이 경우 배농이 계속되는 경우가 있어 치료 결과의 예측이 어렵다^{4,18,20}. 저자는 감염의 제거 후 골유합을 얻는 것이 보다 예측 가능한 치료 방법으로 판단하였다³. 골유합을 위한 고전적 치료 방법으로 골결손이 큰 경우에는 혈관부착 생골 이식 또는 Ilizarov 골 이동술을 이용하고, 골결손이 적은 경우는 골감염 치료 후 견고한 내고정으로 골단축이나 부정렬 없이 골유합을 얻는 것이다¹⁹. 이들을 응용하여 저자는 이단계 재건술을 시행하였으며, 일단계 수술에서 항생제 혼합 시멘트

정을 사용하면 장기간 국소 항생제 농도를 유지할 수 있어 감염의 치유가 빠르고 동시에 장기간 항생제 주사에 따른 전신적 부작용을 감소시킬 수 있다고 알려져 있다^{2,7,16,17}. 이단계 수술에서는 내고정 장치 (금속판 또는 골수강내 금속정) 또는 외고정 장치 (Ilizarov 또는 Monofixator)로 각각 고정하고 필요한 경우 골내 이동술이나 골 연장술을 시행하였다. 감염성 불유합의 치료에서 가장 중요한 것은 골절부의 견고한 고정을 얻는 것이며, 감염이 있는 상태에서도 골유합은 일어날 수 있고 견고한 고정을 얻기 전 감염의 활동성을 줄이는 것이 필요하다고 하였다¹². 또한 Malgawi는 견고한 고정이 이식골로 가는 미세혈관의 성장에 방해를 주지 않고 이식골의 골유합을 촉진시킨다고 한다. 많은 저자들이 Ilizarov 외고정 기구를 사용하면 골변형, 골결손, 감염과 단축을 동시에 치료하면서 연부조직의 위축 및 관절의 구축을 방지할 수 있다고 한다⁹. 그러나 외고정의 경우 골절부의 역학적 고정력이 약하여 조기 체중 부하가 어렵고 인접 관절 운동의 제한과 핀삽입부 감염 등 많은 문제점을 극복하여야 한다. 외고정 후 골수강내 금속정으로 치환하여 고정한 경우 17~50%의 감염 재발 위험이 있다고 알려져 있으나 저자의 경우 철저하고 광범위한 변연 절제술과 항생제 혼합 시멘트 정을 삽입하여 골수강내 금속정 술 후 감염의 재발이 없었다¹⁴. 저자의 경우 II군의 28예 중 17예 (60%)에서 슬관절 굴곡장애가 있었고 30도 이하의 심한 운동장애를 보인 경우도 5예 있었다. 슬관절의 운동에 영향을 미치는 요소는 골절의 위치, 연부조직의 손상 정도, 감염 지속 기간 및 섬유조직의 형성 정도가 영향을 주지만 저자의 경험으로 감염이 오래 지속된 경우와 수술 횟수가 많았던 환자의 경우 및 관절 인접 핀을 삽입한 외고정 장치도 슬관절 운동 제한에 중요한 원

인이라고 생각한다. Paley의 골유합 상태 및 기능적 결과는 Ilizarov 장치를 이용한 경골에 사용했던 기준으로서 다른 부위에 일률적으로 적용하기에는 문제점이 없지 않다. 감염의 재발은 II군의 2예에서 발생하였는데 한 예에서는 전신적 상태가 불량하였고, 나머지 한 예는 불충분한 사골 제거가 감염 재발의 원인이었다고 생각된다. 철저하고도 광범위한 사골 절제술과 항생제 혼합 시멘트 정의 사용이 감염 재발을 줄이는 요소이며 내고정 장치를 이용한 견고한 고정이 조기 관절 운동과 빠른 골유합을 얻을 수 있는 방법으로 여겨진다^{1,14)}.

결 론

본 연구에서 장관골 감염성 불유합의 치료에 항생제 혼합 시멘트 정의 효과가 관찰되었다. 또한 외고정 장치를 지속하는 것 보다 감염이 호전된 후 가능한 조속히 견고한 내고정 장치로 교환해 주는 것이 조기 관절 운동과 빠른 골유합을 얻을 수 있게 해 주었다.

참 고 문 헌

- 1) **Alberts KA, Loochagen G and Einarsdottir H:** Open tibial fractures: Faster union after unreamed nailing than external fixation. *Injury*, **30(8)**: 519-523, 1999.
- 2) **Baker AS and Greenham LW:** Release of gentamicin from acrylic bone cement: Elution and diffusion studies. *J Bone Joint Surg*, **70-A**: 1551-1557, 1988.
- 3) **Cho SH, Song HR, Koo KH, Jeong ST and Park YJ:** Antibiotic-impregnated cement beads in the treatment of chronic osteomyelitis. *Bull Hosp Jt Dis*, **56**: 140-144, 1997.
- 4) **Dendrinis GK, Kontos S and Lyritis E:** Use of the Ilizarov technique for treatment of nonunion of the tibia associated with infection. *J Bone Joint Surg*, **77-A**: 835-846, 1995.
- 5) **Green SA, Jackson JM, Wall DM, Marinow H and Ishkanian J:** Management of segmetal defect by the Ilizarov intercalary bone transport method. *Clin Orthop*, **280**: 136-142, 1992.
- 6) **Gustilo RB, Mendoza RM and Williams DN:** Problems in the management of type III (severe) open fractures. A new classification of type III open fractures. *J Trauma*, **24**: 742-746, 1984.
- 7) **Henry SL, Seligson D, Mangio P and Papham GJ:** Antibiotic impregnated beads. Part I. Bead implantation versus systemic therapy. *Orthop Rev*, **20**: 242-247, 1991.
- 8) **Kendall RW, Duncan CP and Beauchamp CP:** Bacterial growth on antibiotic-loaded acrylic cement. A prospective in vivo retrieval study. *J Arthroplasty*, **10**: 817-822, 1995.
- 9) **Kim JR, Yang KH and Hwang BY:** Treatment of infected nonunion of the tibia by Ilizarov external fixator. *J Korean Fracture Soc*, **13(4)**: 921-927, 2000.
- 10) **Klemm K:** Antibiotic bead chains. *Clin Orthop*, **295**: 63-76, 1993.
- 11) **May JW, Jupiter JB, Weiland AJ and Byrd HS:** Clinical classification of post-traumatic tibial osteomyelitis. Current concepts review. *J Bone Joint Surg*, **71-A**: 1422-1428, 1989.
- 12) **Meyer S, Weiland AJ and Willenegger H:** The treatment of infected non-union of fractures of long bones. *J Bone Joint Surg*, **57-A**: 836-842, 1975.
- 13) **Moehring HD, Gravel C, Chapman MW and Olson SA:** Comparison of antibiotic beads and intravenous antibiotics in open fractures. *Clin Orthop*, **372**: 254-261, 2000.
- 14) **Nah KH, Park SJ, Han SK, Song HS and Choi NY:** Treatment of infected nonunion of long bone shaft. *J Korean Fracture Soc*, **16(4)**: 511-518, 2003.
- 15) **Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Bennedetti GB and Cattaneo R:** Ilizarov treatment of tibial nonunions with bone loss. *Clin Orthop*, **241**: 146-165, 1989.
- 16) **Papham GJ, Mangino P, Seligson D and Henry SL:** Antibiotic impregnated beads. Part II. Factors in antibiotics selection. *Orthop Rev*, **20**: 331-337, 1991.
- 17) **Picknell B, Mizen L and Sutherland R:** Antibacterial activity of antibiotics in acrylic bone cement. *J Bone Joint Surg*, **59-B**: 302-307, 1977.
- 18) **Shahcheraghi GH and Bayatpoor A:** Infected tibial nonunion. *Can J Surg*, **37(3)**: 209-213, 1994.
- 19) **Song HR, Cho SH, Koo KH, Jeong ST, Park YJ and Ko JH:** Tibial bone defects treated by internal bone transport using the Ilizarov method. *Int Orthop*, **22(5)**: 293-297, 1998.
- 20) **Ueng SWN, Wei FC and Shih CH:** Management of large infected tibial defects with antibiotic beads local therapy and staged fibular osteoseptocutaneous free transfer. *J Trauma*, **43**: 268-294, 1997.
- 21) **Weiland AJ, Moore JR and Daniel PK:** The efficiency of free tissue transfer in the treatment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg*, **66-A**: 181-193, 1984.