

대퇴골 과상 및 과간 골절의 관혈적 정복 및 내고정술후 발생한 감염성 불유합의 치료

한림대학교 외과대학 정형외과학교실

장호근 · 이용주 · 안상천

— Abstract —

Treatment of Infected Nonunion in Supracondylar and Intercondylar Fractures of the Femur after Open Reduction and Internal Fixations

Ho-Geun Chang, M.D., Eung-Joo Lee, M.D. and Sang-Chun Ahn, M.D.

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

The postoperative complications in open reduction and internal fixation of supracondylar and intercondylar fractures of the femur include leg length discrepancy, infection, skin necrosis, irritation by implants, valgus or varus deformity, bony destruction associated with vascular disturbance, instability of the knee joint and translation of the fractured surface. The most vulnerable complication among them may be infection. Then infected nonunion is dangerous to the patients and its treatment is very difficult.

Authors evaluated 25 cases of 25 patients who were treated and followed up evaluation over one year in the department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Hallym University from January, 1988 to June, 1995. All cases were treated by open reduction & internal fixations. Four cases of them had developed infected nonunion. After we treated these cases we could reach following results :

1. The cause of infection was primarily staphylococcus aureus in all cases.
2. Among 4 cases of infected nonunion, external fixator was preformed in 3 patients and interlocking IM nailing in remainder.
3. The infection was managed with intravenous antibiotics, frequent irrigation, insertion of antibiotic impregnated beads and daily dressing.

* 통신저자 : 장 호 근
서울시 영등포구 영등포동 94-200
한림대학교 외과대학 한강성심병원 정형외과
(TEL : (02)633-9111, FAX : 631-3897)

* 본 논문의 요지는 1996년도 춘계 골절 학회에서 구연되었음.

4. Erythrocyte sedimentation rate was normalized at average 8.5 months(range, from 1.5 to 26 months).
5. The union was accomplished at mean 5.4 months in 21 cases without infection and at mean 17.7 months(range, from 10 to 35 months) in 4 cases with infected nonunion after infection developed.
6. The main complications were limited range of motion of the knee(30 to 100 degree flexion) and shortening of affected extremity.
7. In conclusion, we suggest that early removal of implant in situ, external fixation and bone graft after infection controlled is an adequate plan for the treatment of infected nonunion in supracondylar and intracondylar fractures of the femur.

Key Words : Femur, Supracondylar and intercondylar Fractures, Infected Nonunion

서 론

대퇴골 과상 및 과간 골절은 단순골절보다는 복잡 골절이 많은 골절이다. 해부학적으로 사두고관, 내전근, 슬관근등 강력한 근육의 힘을 받고, 골수강이 넓고 얇은 피질골로 구성되어 있으며 또한 골다공증이 있어, 교통사고 또는 추락사고등에 의한 강한 외력에 의하여 복잡골절과 개방성 골절이 많아 정복과 고정에 많은 문제점이 있다. 또한 분쇄골절에 의한 무혈성 분쇄골편이 많고 정복과 고정이 어려워 수술 시간의 지연 등으로 감염의 기회가 많은 골절로서, 감염이 발생하면 독성이 낮은 균일지라도 지연성 골유합이나 불유합을 초래하기 쉽다¹⁰. 이러한 감염성 불유합의 치료에 대하여 여러 저자들은 비수술적인 방법으로 석고 고정, 또한 내고정물이 감염 발생 후에도 견고하게 고정이 되어 있으면 내고정한 상태로 감염의 치료와 골유합을 도모하였다¹¹. 본 저자들은 감염 발생후 금속 표면에서 발생하는 mucoid bio-

film[®]이 감염의 치료에 장애가 된다는 점과 견고한 외고정이 골수염 조절에 용이¹²하다는 근거로 조기에 내고정물의 제거와 외고정술을 시행하여, 골수염 조절의 지표로서 ESR이 정상화된 시기에 골이식으로 비교적 좋은 결과를 얻었기에 비록 중례는 적었으나 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

저자들은 1988년 1월부터 1995년 6월 30일 까지 만 7년 6개월간 한림대학교 부속 한강성심병원과 동산성심병원에서 대퇴골 과상 및 과간 골절의 판혈적 정복 및 내고정술후 1년 이상 추시 관찰이 가능했던 25례 중에서 판혈적 정복 및 내고정술후 발생한 감염성 불유합 4례를 대상으로 하였다.

2. 연령 및 성별 분포

감염성 불유합 4례의 연령분포는 40세에서 53세

Table 1. Case analysis

Case No.	Age /Sex	Injury mech.	Type of Fx. (AO/ASIF)	Associated injury	Underlying disease
1	40/F	T.A	A2	Lt elbow open Fx. & D/L Lt forearm Fx. Lt wrist open Fx & D/L	D.M
2	51/M	T.A	C2	Rt patellar Fx.	
3	53/F	F.D	C2 (Open)	Head injury Rt forearm open Fx.	
4	50/F	S.D	A2	None	D.M

T.A : traffic accident,

F.D : fall down,

S.D : slip down,

D/L : dislocation

까지로 평균 48세이고, 남자가 1례 여자가 3례였다.

3. 골절의 원인

손상기전은 감염성 불유합의 4례에서 추락사고가 1례, 미끄러짐이 1례, 교통사고에 의한 것이 2례였다.

4. 골절의 분류

골절의 분류는 AO/ASIF 분류법을 따랐으며, 감염성 불유합의 4례 중에서 A2가 2례, C2가 2례였고, 그중 1례에서 Gustilo 제ⅢB형의 개방성 골절이었다(Table 1).

5. 동반손상 및 기존질환

동반손상으로서 각각 좌측 주관절과 수근관절의 개방성 골절 및 탈구, 좌측 전완부 개방성 골절, 우측 슬개골 골절, 두개골 기저부 골절과 우측 전완부 개방성 골절 등이 있었고, 1례에서는 동반손상이 없었으며, 모두 대퇴골의 골절 부위와 같은 측이었다. 그리고 2례에서 기존질환으로서 당뇨병이 있었다(Table 1).

6. 임상 및 조직학적 검사

감염 발생후 수술창, 염종조직, 농성 분비물과 골 조직동에서 수차례의 균배양 검사, Gram stain,

Table 2. Treatment of infected nonunion

IV and oral antibiotics
Debridement and curettage
Frequent irrigation(every day)
Antibiotic impregnated cement beads
External fixation and bone graft

Table 3. Process from infection to union

Case No.	Infection time	Cessation of pus	Controlled time of infection	Normalization of CRP/ESR	Weight bearing time	Union time after infection
1	1st op 3weeks	4weeks	26months	4weeks/ 26months	32months	35months
2	1st op 2weeks	3weeks	5months	3weeks/ 5months	10months	15months
3	3rd op 2weeks	3weeks	7months	3weeks/ 7months	11months	11months
4	Unknown	Unknown	1.5months	2weeks/ 1.5months	6months	10months

조직검사를 시행하였고, 수술 중에는 1례에서 Frozen section을 시행하였다. 그리고 염증 조절의 지표로서 erythrocyte sedimentation rate(ESR)와 C-reactive protein(CRP)를 추시관찰 하였다.

6. 치료

감염성 불유합의 치료로서 내고정기구를 조기에 제거한 다음 외고정기구로 고정, 적절한 항생제의 투여, 염증 조직의 변연절제술 및 골소파술, 세척술, 항생제가 첨가된 cement beads의 주입 등으로 치료하여, 혈액 검사에서 CRP와 ESR이 모두 정상화된 시기를 염증의 완전한 치료로 판정하고 내고정과 골이식 혹은 골이식만을 시행하였다. 외고정기구는 2례에서 Hoffmann식, 1례에서 Ilizarov를 사용하였고, 나머지 1례는 내고정기구인 교합성 골수강내 금속정 고정술을 시행하였다(Table 2).

결 과

1. 임상 및 조직학적 검사

감염이 술후 2-3주에 발생하여 치료후 3-4주에 농

Table 4. Main complication and results

Case No.	LOM of the knee joint	Shortening of affected limb	Result
1	5- 90°	4.0cm	Failure
2	10- 60°	2.0cm	Failure
3	15- 30°	3.5cm	Failure
4	0-100°	2.0cm	Failure
Average	7- 70°	2.9cm	

Table 5. Criteria for assessment of the results(according to schatzker's method)

Excellent	: Full extension : Loss of flexion less than 10° No varus, valgus, rotatory deformity No pain Perfect joint congruency
Good	: Not more than one of the following : Loss of length not more than 1.2 cm Less than 10° varus or valgus Loss of flexion not more than 20° Minimal pain
Fair	: Any two of the criteria in good category
Failure	: Any of the following : Loss of flexion 90° or less Varus or valgus deformity more than 15° Joint incongruency Disabling pain no matter how perfect the X-ray

성 분비물이 멈추었고, 배양검사서 4례 모두 일차적 감염균은 *Staphylococcus aureus* 이었으며, 1례에서 이차 감염 균으로서 coagulase-negative staphylococci, enterobacter cloacae, acinetobacter anitratus 등에 의한 혼합 감염이 발생하였고, 1례에서 수술중에 시행한 Frozen section 결과 만성 비특이성 염증 소견을 보였다. 그리고 CRP는 2-4주째 비교적 빠른 시일에 정상 소견을 보였으며, ESR은 1.5-26개월(평균 8.5개월)까지 장기간에 걸쳐서 정상화되었다(Table 3).

2. 체중부하

체중부하는 임상적 및 방사선 소견상 골유합 소견이 보이는 시기에 시행하였으며, 6-32개월(평균 12개월)째 부분체중부하를 시작하였다(Table 3).

3. 골절의 유합 기간

골절의 유합 기간은 감염 발생후 10개월에서 35개월까지 평균 17.7개월이었다(Table 3).

4. 주요 합병증

염증성 불유합의 치료를 위해 외고정술을 시행했던 3례(증례 1, 2, 3.)에서 각각 5-90도, 10-60도, 15-30도로 비교적 심한 슬관절 운동 제한을 보였으

Table 6. The bacterial pathogens in adult osteomyelitis over the past 10 years*

Pathogen	1980(%)	1990(%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	60.1	25.0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0.6	21.3
Enterobacteriaceae	35.2	36.3
Other	4.1	17.4

*Excludes infected prostheses.

며, 골수강내 고정물 한 1례에서는 0도에서 100도로 비교적 양호한 결과를 보였다. 그리고 4례 모두에서 하지단축이 발생하였는데 2-4cm까지 평균 2.9cm이었다(Table 4).

5. 치료결과와 판정

치료결과와 판정은 슬관절의 운동범위와 관절 부위의 해부학적 양상에 근거를 둔 Schatzker와 Lambert²⁰의 평가 방법이 일상 생활에 슬관절의 많은 굴곡을 요하는 한국인에 적합하다고 생각되어 이를 사용하였다^{1,2,4} (Table 5). 치료결과는 기능적인 면에서 4례 모두 불량(Failure)한 결과를 보였지만(Table 4), 감염의 치료와 골유합을 도모함에 있어서 비교적 좋은 결과를 보였다.

증례 보고

증례 1.

체중이 90kg이고 당뇨병이 있는 51세 여자 환자로 좌측 대퇴골 과상부 골절, 좌측 주관절 과상부 골절 및 탈구, 좌측 수근관절 개방성 골절 및 탈구로 내원하여, 응급으로 주관절 및 수근관절은 비관혈적, 관절적 정복술 및 K-강선 고정술을 시행하고, 대퇴골 과상부 골절은 1주일 동안 경골 근위부에서 골견인을 한후 Judet Plate를 이용하여 내고정 및 골이식을 시행하였다. 슬후 3주째 감염이 발생하여 내고정물 제거한 다음 hip spica cast로 골절 부위의 고정 및 감염 치료중 11개월째 Ilizarov를 이용하여 외고정 및 항생제(vancomycin)가 첨가된 cement beads를 주입하여 감염이 치유된 후, 골유합이 지연되어 16개월째 Judet Plate로 내고정 및 골이식으로 감염 발생후 35개월째 골 유합을 얻었다(Fig. 1A-E).

중례 2

40세 남자 환자로서 우측 대퇴골 파상 및 파간 골절, 우측 슬개골 분쇄 골절로 타 병원에서 K-강선과 나사못을 이용한 내고정 및 부분 슬개골 제거술과 Circumferential Wiring후 2주째 감염이 발생하여 장하지 석고 고정 상태로 6주째 본원에 내원하였다. 내원 당시 우측 대퇴부 외측 하부의 수술 부위에 $0.5 \times 0.5\text{cm}$ 크기의 농루(sinus tract)가 형성되어 농성 분비물이 유출되고 있어 2개월째 K-강선 제거, lag screw를 이용한 내고정 및 Hoffmann

식 외고정기구를 이용한 외고정, 항생제(gentamycin)가 첨가된 cement beads를 주입한후, 5개월째 염증이 치료되어 골이식 시행후 15개월째 골 유합을 얻었다(Fig. 2A-D).

고 찰

대퇴골 파상부 골절은 전체 대퇴골절의 10-15%로 비교적 적으며, 부정유합, 영구적 각변형, 관절면의 부조화, 슬관절 운동의 제한, 감염, 슬관절 운동의 지연(특히, 다발성 손상 환자)등의 여러가지

Fig. 1. A 51 years old female sustained AO/ASIF type A2 supracondylar fracture, secondary to traffic accident. A) Initial AP and lateral view. B) First operation with Judete plate. C) Second operation with Ilizarov because of infection at 11 months. D) Third operation with Judese plate and autogenous bone graft for treatment of delayed union at 16 months. E) Last AP and lateral view of united state at 35 months after infection.

Fig. 2. A 40 years old male sustained AO/ASIF type C2 supracondylar fracture, secondary to traffic accident. A) First operation by internal fixation. B) Second operation with Hoffmann external fixator and lag screw because of infection at 2 months. C) Third operation by circumferential wiring and autogenous bone graft at 5months. D) Last AP and lateral view of united state at 15 months after infection.

합병증이 발생하며^{16,20}, 해부학적으로 대퇴골 과상부는 얇은 피질골과 대부분의 망상골로 이루어져 골절시 내고정 하기가 어렵고, 골편이 슬관절 및 대퇴사두근에 의해 후방전위를 일으켜 보존적 치료시 골절의 정복 및 유지가 어렵다⁷. 또한 차량사고 및 추락

사고와 같은 강한 외력에 의한 경우가 대부분(89.5%)이며⁸, 개방성 골절도 5-10%로 보고되고 있다²⁰. 저자들의 경우에 있어서 25례중 강한 외력에 의한 손상이 18례(72%), 개방성 골절이 5례(20%)였고, 감염이 발생한 4례중 3례에서 강한 외

력에 의한 손상이었으며, 그중 1례에서 개방성 골절이었다.

개방성 골절이나 광범위한 수술창, 수술 시간의 지연, 당뇨병과 같은 기존질환등은 심각한 감염의 문제를 제기하는데 Neer²¹⁾나 Olerud²²⁾은 약 20%의 높은 감염율을 보고하였으며, 그후 여러 저자들이 0-5.8%의 감염율을 보고하였다^{1,10}. Mize²³⁾은 수술시 정복 및 내고정술을 용이하게 하기 위한 광범위한 도달법을 시행함에도 불구하고 수술 기술의 발달, 예방적 항생제의 사용, 견고한 내고정등에 의해 불과 6.6%의 감염율을 보고하였으며, 저자들은 25례중 4례(16%)에서 비교적 높은 감염율을 보였지만, 1례에서 개방성 골절, 2례에서는 이미 감염이된 상태에서 내원하였고, 1년 이상 추시관찰이 안된 환자는 대상에서 제외하였으므로 통계학적 의미는 없다고 사료된다.

골절의 치료로서 골건인 및 석고고정, 골건인후 cast brace, 관혈적 정복 및 내고정술, 개방성 골절(제ⅢB형과 제ⅢC형)인 경우 외고정술²⁴⁾의 네 가지로 나눌 수 있는데, 과거에는 이러한 문제를 극복하기 위한 특별한 치료 방법이 없어 1970년 이전에는 주로 보존적 치료를 해 왔으나, 그후 20년 동안 고정기술 및 내고정물의 발달로 대부분의 저자들은 수술적 치료를 주장해 왔다^{10,21,25}. 저자들은 25례중 24례에서 관혈적 정복 및 내고정술을 시행하였으며, 단 1례(제ⅢB형 개방성 골절)에서 Ilizarov를 이용한 외고정술을 시행하였고, 1례에서 내고정술후 정복에 실패하여 외고정술을 시행하였다.

장관골 골절시 발생한 감염의 치료에 있어서 최근 경향은 여러 저자들에 의해 항생제의 예방적 투여와 감염 발생후 적절한 항생제의 선택, 항생제가 첨가된 cement beads의 주입, 조기에 내고정물의 제거와 골수염 조절에 용이한 외고정기구로 견고한 고정후 감염이 조절된 뒤 골이식등을 주장하고 있다.

항생제 선택에 있어서, 배양검사에서 검출된 균에 따라 적절한 항생제를 투여하는데, 1971년 Waldvogel²⁶⁾에 의하면 외상에 의한 골감염의 대부분의 원인균이 staphylococcus aureus이었지만, 그후 지속적인 변화로 인해 1990년까지 10년 이상 통계에 의하면 staphylococcus aureus는 60.1%에서 25%까지 현저히 감소한 반면에 pseudomonas aeruginosa(0.1%에서 21.3%)와, enterobacte-

riaceae(35.2%에서 36.3%)는 증가 추세에 있다¹⁶ (Table 5). 즉 피질골에는 흔하지 않지만 70% 이상에서 methicillin 내성균인 coagulase-negative staphylococci의 출현으로 vancomycin이 더욱더 유용하게 되었고, 또한 gram(-) organism이 2-3배 이상 증가함에 따라 항생제의 선택에 있어서 정확한 균의 검출, 균에 대한 감수성이 예민한 약물의 사용이 더욱더 필요하게 되었다^{14,27}. 또한 ciprofloxacin의 구강 혹은 정맥내 투여가 gram(+)와 gram(-) organism에 모두 효과가 있고, 안정성이 뛰어나 최근 그 중요성이 강조되고 있으며^{13,14,17}, 염증조직의 변연절제술후 보조 치료로서 항생제가 첨가된 cement beads의 국소적 주입(특히 polymethylmethacrylate beads)이 효과가 있다고 주장하고 있다¹². 저자들이 경험한 4례에서 모두 일차적 감염균으로 staphylococcus aureus가 검출되어 광범위 항생제인 cefaz에 약물을 투여하였고, 이차 감염이 발생한 1례에서는 vancomycin을 투여하였으며, 2례에서 항생제(gentamycin 혹은 vancomycin)가 첨가된 cement beads를 주입하여 치료하였다.

내고정후 염증 발생시 과거에는 내고정이 견고하면 그 상태에서 지속적인 세척술 및 골소파술로 염증의 치료와 골유합을 도모하였지만 내고정물의 존재 하에서는 균이 금속 표면에 부착하여 mucoid biofilm에 의한 diffusion barrier를 형성함으로써 항생제 치료에 반응이 없어 완벽한 염증의 치료를 얻기가 어렵게 됨으로 조기에 내고정물의 제거후 염증의 치료와 골유합을 도모해야 한다고 주장하고 있다^{3,15,16}. 또한 감염성 불유합의 치료 원칙은 골유합을 얻는 것 뿐만 아니라 변형과 감염으로 인한 골결손을 회복하는데 있으므로 내고정물 제거후 외고정기구를 이용한 견고한 고정이 감염의 치료와 이러한 문제점을 해결하는 좋은 방법이라고 주장하였다²⁸. 저자들의 경우에 있어서도 조기에 내고정물을 제거한 뒤 외고정기구로 견고한 고정을 하여 감염을 치료하였다.

골이식에 있어서 면역학적 이상이 없고 깨끗한 수술창에 있어서는 바로 골이식을 시행하는데, Cierney¹¹⁾는 균에 감수성이 있는 항생제를 뿌린 뒤 93%에서 성공율을 보였다고 하였고, 다른 저자들은 면역학적 이상이 있는 환자에 있어서 파랑의 골이식

이 필요할때 내고정 상태로 유지하면서 일정 기간 후에 골이식을 시행하였다고 보고한바 있다¹⁸. 또한 osseous dead space에 항생제가 첨가된 polymethylmethacrylate(PMMA) beads를 주입한 후 2-6주에 beads를 제거하고 감염이 완전히 치료된 뒤 골이식을 시행 했을때 최대의 효과를 보았다고 주장하였다¹⁹. 저자들은 외고정 및 적절한 항생제의 투여후 완전한 감염 치유의 지표로서 ESR을 이용하였고, 감염이 완전히 치료 (ESR이 정상화된 시기) 된 후에 골이식을 시행하여 만족할 만한 골유합을 얻었다. 그러나 감염이 발생한 주위 관절에 감염이 발생 했을때 ESR의 지속적인 상승이 있을 수 있으므로 주의를 요하며, 외고정후 발생하는 합병증중 특히 슬관절에 발생하는 관절운동 장애는 저자들이 앞으로 해결해야 할 과제로 남아 있다.

결 론

대퇴골 과상 및 파간 골절시 여러가지 해부학적 특성, 수술시기 및 내고정의 어려움, 수술 시간의 지연, 당뇨병과 같은 기존질환등으로 인해 감염의 기회가 많고, 감염 발생시 치료의 난해함, 주위 관절에 발생하는 심각한 합병증, 골 유합의 지연 등이 흔히 발생되므로 감염의 예방, 감염의 발생 후에도 적극적인 치료를 해야 된다.

감염과 골 유합의 상관관계에 있어서 감염 발생후 조기에 내고정물의 제거와 외고정을 시행하여 감염이 치유되었으며, 감염 치유의 지표로서 ESR이 정상화된 시기를 기준으로 하였고, 그리고 감염의 완전한 치료후 골 유합을 얻은바, 대퇴골 과상 및 파간 골절시 관혈적 정복술 및 내고정술후 발생한 감염성 불유합의 치료로서 수술 전후에 예방적 항생제의 투여, 감염 발생후 적절한 항생제의 선택, 내고정물의 조기제거 및 외고정술, 항생제가 첨가된 Cement Beads의 주입, 지속적인 세척술 및 광범위한 염증 조직제거, 감염이 완전히 치유된 뒤 골이식등의 순차적인 치료가 적절한 치료 방법의 하나로 사료된다.

REFERENCES

1) 신규호, 한대웅, 박병문 : 대퇴골 과상부 골절에 대

- 한 임상적 연구. *대한정형외과학회지*, 18:322-334, 1983.
- 2) 이원갑, 양영식, 박병록 : 대퇴골 과상부 골절. *대한정형외과학회지*, 15:304-310, 1980.
- 3) 이창주, 이규만, 민병일, 전영도, 조원호, 장호근, 이윤주 : 슬라임 생성 포피 포도구균의 생 체재료에 대한 부착능 및 부착 시간이 항균 저항성에 미치는 영향. *대한정형외과학회지*, 30:1564-1572, 1995.
- 4) 조성도, 조덕연, 김기용 : 대퇴골 하단부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 18:903-911, 1983.
- 5) 최순룡, 이병일, 김연일, 나수균, 최창욱 : Judet Plate를 이용한 대퇴골 과상부 골절의 임상적 치험. *대한정형외과학회지*, 22:1189-1199, 1987.
- 6) 한수봉, 박희완, 하종원 : Ilizarov 외고정 장치를 이용한 난치성 대퇴골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 31:92-101, 1996.
- 7) Benum P : The use of bone cement as an adjuvant to internal fixation of supracondylar fractures of osteoporotic femurs. *Acta Orthop Scand*, 48:52-56, 1977.
- 8) Blaha JD, Calhoun JH and Nelson : Comparison of the Clinical Efficacy and Tolerance of Gentamycin PMMA Beads Surgical Wire Versus Combined and Systemic Therapy for Osteomyelitis. *Clin Orthop*, 295:8-12, 1993.
- 9) Brighton CT, Black J, Friedenberg, Zobo, Esterhai JL, Kay LJ and Connolly JF : A Multicenter Study of the Treatment of Nonunion with Constant Direct Current. *J Bone Joint Surg*, 63B:2, 1981.
- 10) Chiron HS, Tremoulet J, Casey P and Muller M : Fractures of Distal Third of the Femur Treated by Internal Fixation. *Clin Orthop*, 100:160-170, 1974.
- 11) Cierny M G : Chronic Osteomyelitis: Results of Treatment. *Instr Course Lect*, 39:495-508, 1990.
- 12) Evans RP and Nelson CL : Gentamycin-Impregnated Polymethylmethacrylate Beads Compared with Systemic Antibiotic Therapy of Chronic Osteomyelitis. *Clin Orthop*, 295:37-42, 1993.
- 13) Gentry LO : Antibiotic Therapy for Osteomyelitis. *Orthop Clin N Am*, 4:485-499, 1990.
- 14) Gentry LO : Newer Concepts in Antimicrobial Therapy. *Clin Orthop*, 261:24, 1990.
- 15) Gristina AG, Naylor PT and Myrvik QN : Mechanisms of Musculoskeletal Sepsis. *Orthop Clin N Am*, 22:363-371, 1991.
- 16) Healy WL and Brooker AF : Distal femoral Fractures: Comparison of Open and Closed Methods of Treatment. *Clin Orthop*, 174:166-171, 1983.
- 17) Mader JT, Landon GC and Calhoun J : Antimic-

- robial Treatment of Osteomyelitis. *Clin Orthop*, 295:87-95, 1993.
- 18) McGuire MH : The Pathogenesis of Adult Osteomyelitis. *Ortho Rev*, 18:564-570, 1989.
 - 19) McNally MA, Small JO, Toflghi HG and Mollan RAB : Two-Stage Management of Chronic Osteomyelitis of the Long Bones: The Belfast Technique. *J Bone Joint Surg*, 75B:375-380, 1993.
 - 20) Mize JB, Bucholz RW and Grogen DP : Surgical Treatment of Displaced, Comminuted Fractures of the Femur. An extensile approach. *J Bone Joint Surg*, 64A:871-879, 1982.
 - 21) Neer CS, Grantham SA and Shelton ML : Supracondylar Fractures of the Adult Femur. A study of one hundred and ten cases. *J Bone Joint Surg*, 49A: 591-613, 1967.
 - 22) Olerud S : Operative Treatment of Supracondylar-Condylar Fractures of the Femur. Technique and results in fifteen cases. *J Bone Joint Surg*, 54A: 1015-1032, 1972.
 - 23) Radford PJ and Howell CJ : The AO Dynamic Screw for Fractures of the Femur. *Injury*, 23:89-93, 1992.
 - 24) Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW and Heckman JD : Fractures in Adults. 4th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven : 1977, 1996.
 - 25) Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW and Heckman JD : Fractures in Adults, 4th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven : 1992-1993, 1996.
 - 26) Schazker J and Lambert DC : Supracondylar Fractures of the Femur. *Clin Orthop*, 138:77-83, 1979.
 - 27) Waldvogel FA, Medoff G and Swartz MN : Osteomyelitis. Clinical Features, Therapeutic Considerations, and Unusual Aspects, pp. 1-101, Springfield Ill and Charles C Thomas, 1971.
 - 28) Yang RS, Liu HC and Liu TK : Supracondylar Fractures of the Femur. *J Trauma*, 30:315-319, 1990.