대한골절학회지 제18권, 제4호, 2005년 10월
Journal of the Korean Fracture Society
Vol. 18, No. 4, October, 2005

경골의 감염성 불유합에서 근치적 사골 절제술 및 일리자로프를 이용한 치료

이근배 · 김병수 · 정성택 · 송은규 · 강경도

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 경골의 감염성 불유합에 대하여 근치적 사골 절제술 및 일리자로프를 이용한 신연 골형성술로 치료한 결과를 알아보고자 하였다.
대상 및 방법: 1995년 3월부터 2001년 3월까지 경골의 감염성 불유합에 대하여 일리자로프를 이용하여 치료 후 최소 1년 이상 추시 가능하였던 32명 32예를 대상으로 하였다. 평균 나이는 43세 (범위, 18~65세)였으며, 평균 추시 기간은 37개월 (범위, 15~96개월)이었다. 각 환자에 대한 골 연장 길이, 치유지수, 골 유합 유무 및 기간 등을 조사하였으며, 결과 판정은 골적 결과와 기능적 결과에 대해 각각 우수, 양호, 보통, 불량으로 나누어 평가하였다.
결 과: 평균 골 연장 길이는 5.3 cm (범위, 2~10 cm), 치유지수는 61.5 days/cm (범위, 52.7~70.4 days/cm)이었다. 모든 예에서 골 유합을 얻었으며, 골 유합은 평균 10.3개월 (범위, 4 ~26개월)에 관찰되었다. 골적 결과는 우수 9예, 양호 18예, 보통 5예였으며, 기능적 결과는 우수 8예, 양호 16예, 보통 7예, 불량 1예였다.
결 론: 감염성 경골 불유합에서 일리자로프는 조기 관절 운동과 체중부하를 가능하게 하며 동시에 하지부동을 교정할 수 있어 매우 유용한 방법으로 생각된다.

색인 단어: 경골, 감염성 불유합, 일리자로프

Radical Necrotic Bone Resection and Ilizarov Technique for Infected Nonunion of the Tibia

Keun-Bae Lee, M.D., Byung-Soo Kim, M.D., Sung-Taek Jung, M.D., Eun-Kyoo Song, M.D., Kyung-Do Kang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

Purpose: To evaluate the clinical results of radical necrotic bone resection and distraction osteogenesis for the treatment of infected nonunion of tibia using the Ilizarov technique.
Materials and Methods: 32 patients who were followed up at least 1 year after the treatment of infected nonunion of tibia from March 1995 to March 2001 were evaluated. Their mean age was 43 years and mean duration of follow-up was 37 months. The results were divided into bone results and functional results and analyzed by grading to excellent, good, fair, and poor.
Results: The average amount of bone lengthening was 5.3 cm (range, 2~10 cm) and the average healing index was 61.5 days/cm (range, 52.7~70.4 days/cm). Bony union was obtained at average 10.3 months in all cases. The bone result was excellent in 9 cases, good 18, and fair 5. The functional result was excellent in 8 cases, good 16, fair 7, and poor 1 case.
Conclusion: Ilizarov technique is an effective method in the treatment of infected nonunion of tibia for early range of motion exercise, weight bearing and correction of limb shortening.

Key Words: Tibia, Infected nonunion, Ilizarov

서 론

경골의 감염성 불유합은 진보적인 새로운 치료 방법의 개발에도 불구하고 해결하기 어려운 정형외과적 질환 중의 하나이다[22]. 골 감염의 기본 치료 원칙은 광범위한 부골 제거 및 변연 절제술이며, 이에 따른 골 결손의 치료 방법으로는 혈관 부착 골 이식술, 동종 골 이식술, Papineau형 해면 골

통신저자 : 김 병 수
광주광역시 동구 학동 8번지
전남대학교 병원 정형외과
Tel : 062-227-1640 · Fax : 062-225-7794
E-mail : herokimos@hanmail.net

Address reprint requests to : Byung-Soo Kim, M.D.
Department of Orthopedic Surgery Chonnam National University Hospital
8 Hak Dong, Gwangju, 501-757, Korea
Tel : 062-227-1640 · Fax : 062-225-7794
E-mail : herokimos@hanmail.net

이식술, 그리고 외고정 기구를 이용한 내부 골 이동술 등이 있다. 이 중 여러 형태의 골 이식술의 성공적인 결과에 대한 여러 보고가 있어 왔으나[18,21], 재수술의 기회가 많고 치료 기간이 길며 불유합과 동반되는 여러 문제점들을 동시에 해결하기 어렵다는 단점들이 지적되고 있다. 일리자로프 술식을 이용한 신연 골형성술은 다른 방법과 비교해 볼 때 사지 길이를 유지하면서 골 결손을 해결할 수 있고, 조기에 관절 운동과 체중부하가 가능하며 골 신연을 통해 감염성 불유합의 치료에 동반되는 하지부동의 가능성을 동시에 해결할 수 있다는 장점이 있다[5,8,11].

저자들은 감염성 경골 불유합에 대하여 일리자로프를 이용한 근치적 사골 절제술 및 신연 골형성술로 치료한 결과를 알아보고자 하였다.

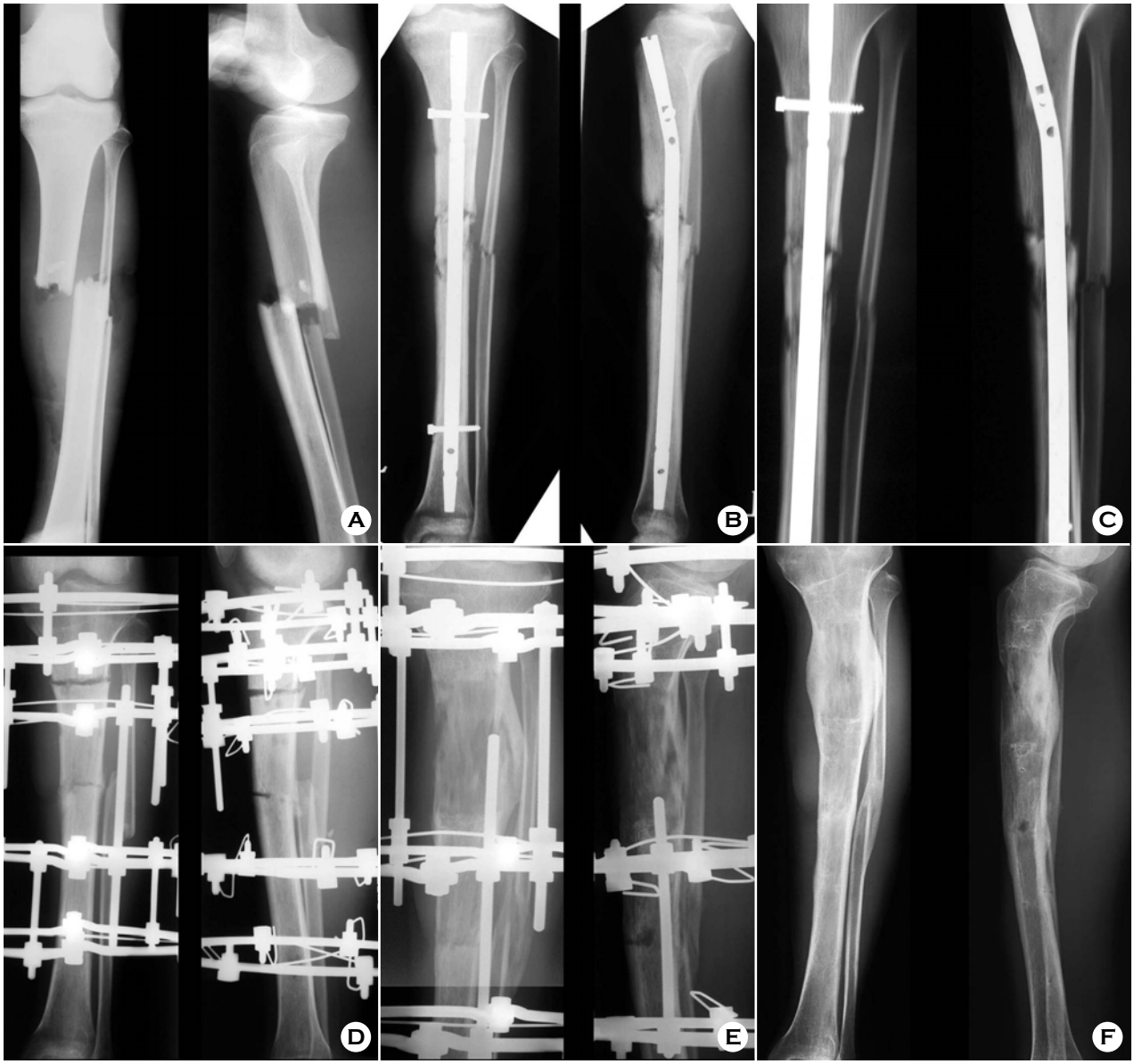

Fig. 1. (A) The initial radiographs of a 25-year-old male show closed tibial shaft fracture.
(B & C) Postoperative 3 months radiographs and tomogram show fracture gap and segmental avascular bone fixed with intramedullary nail. Deep infection was observed.
(D) The immediate postoperative radiographs of second surgery show radical avascular bone resection and corticotomy at proximal Tibia simultaneously.
(E) Postoperative 5 months radiographs show consolidation of 5 cm new bone by distraction osteogenesis.
(F) Postoperative 14 months radiographs show solid bony union and 8 degrees varus angulation at the lengthening site.

대상 및 방법

1995년 3월부터 2001년 3월까지 감염성 경골 불유합에 대하여 일리자로프를 이용한 근치적 사골 절제술 및 신연 골형성술로 치료 후 최소 1년 이상 추시 가능하였던 32명을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 평균 나이는 43세 (범위, 18~65세)였으며, 남자가 27명, 여자가 5명이었고, 평균 추시 기간은 37개월 (범위, 15~96개월)이었다. 골절당시 28예가 개방성 골절로, Gustilo 분류에 따라 II형 2예, IIIA형 5예, IIIB형 16예, IIIC형이 5예였다. 골 결손부는 근위부 8예, 간부 15예, 원위부 9예였다. 최초 치료 방법으로는 10예에서 내고정술을, 22예에서는 외고정술을 시행하였으며, 신연 골형성술을 시행받기 전까지의 수술 횟수는 1회에서 8회로 평균 2.9회였다. 골 결손은 최소 2 cm에서 최대 16 cm으로 평균 5.7 cm였으며 27예에서는 근위부 혹은 원위부의 한 부위에 피질골 절골술을, 5예에서는 두 부위에 피질골 절골술을 시행하였다. 골 신연술 후에 조기 유합을 위한 해면 골 이식술은 6예에서 시행하였고, 감염 재발과 연부조직 삽입 방지를 위한 항생제 혼합 시멘트 사용은 13예에서 시행하였다 (Fig. 1). 사골 절제술과 신연 골형성술을 동시에 시행한 경우가 12예, 단계적으로 시행한 경우가 20예였다 (Fig. 2). 각 환자에 대한 골 연장 길이, 치유지수, 골 유합 유무 및 기간 등을 조사하였으며, 결과의 판정은 Paley[20]의 기준에 따라 골적 결과와 기능적 결과로 평가하였다. 골적 결과는 골 유합, 감염 유무, 변형, 하지부동의 유무 등을 기준하여 우수, 양호, 보통, 불량으로 구분하여 평가하였다. 우수는 골 유합을 얻고 감염소실과 7° 이내의 변형, 2.5 cm 이하의 하지부동이 있을 때로 하였고, 양호는 골 유합을 얻고, 나머지 기준에서 두 개를 만족할 때이며, 보통은 골 유합을 얻고 나머지 기준 중 한 개를 만족할 때, 마지막으로 골 유합을 얻지 못한 경우를 불량으로 분류하였다. 기능적 결과는 동통의 유무, 관절구축 유무, 연부조직 위축 유무, 보행시 파행 유무, 일상생활 수행능력 정도를 평가하였다. 우수는 환자가 어려움 없이 일상생활을 수행할 수 있고, 파행, 관절구축, 연부조직 위축, 동통이 없을 때로 하였으며 양호는 일상생활을 어려움 없이 수행할 수 있으나 다른 기준 중 한 가지 혹은 두 가지가 있을 때로 하였다. 보통은 일상생활에 어려움은 없으나 나머지 기준 중 세 가지 혹은 네 가지가 전부 있거나 절단을 하였을 경우이며, 불량은 어떤 경우라도 일상생활에 심각한 장애가 있는 경우로 하였다. 합병증은 Paley[19]의 분류에 따라 문제점 (Problem), 방해점 (obstacle), 진성 합병증 (true complication)으로 나누었다. 문제점은 치료 과정 중 보존적 요법으로 치유가 가능했던 경우이고, 방해점은 치료 과정 중 수술적 요법으로 치유가 가능했던 경우이며 진성 합병증은 치료 종결 후에도 남아 있어서 수술적 요법이 필요하거나 치료 중에 치료를 종료하게 만든 경우로 분류하였다.

결 과

평균 골 연장 길이는 5.3 cm (범위, 2~10 cm), 치유지수는 61.5 days/cm (범위, 52.7~70.4 days/cm)이었다. 전 예에서 모두 골 유합을 얻었으며, 골 유합은 평균 10.3개월 (범위, 4~26개월)에 관찰되었다. 골적 결과는 우수 9예, 양호 18예, 보통 5예였으며, 기능적 결과는 우수 8예, 양호 16예, 보통 7예, 불량 1예이었다. 합병증은 강선 삽입부의 감염이 15예로

Fig. 2. (A) The postoperative 5 months radiographs of a 28-year-old male patient show open type IIIb communited fracture of tibial shaft treated with Ilizarov and K-wires fixation, Uncontrolled deep infection was observed.
(B) Postoperative 3 months radiographs show infected bone resection and lengthening by distraction osteogenesis.
(C & D) Solid bony union and good alignment were observed at 4 years and 6 months follow-up.

가장 많았으며, 신연 골편과 맞닿는 부위의 지연 유합 7예, 슬관절 및 족관절 강직 6예, 신연부 신생골 생성 지연 3예, 각 변형 3예 등이었다.

Paley[20]의 분류에 따른 합병증으로는 문제점 14예, 방해점 4예였으며 진성 합병증에 해당하는 경우는 2예였다. 문제점은 9명의 환자에서 18예로, 강선 삽입 부위의 감염이 15예로 가장 많았으며, 다음으로 일시적인 감각장애, 슬관절구축, 경미한 첨족변형이 각 1예씩 발생하였고 이들 모두 보존적인 요법으로 치유가 가능하였다. 방해점은 4명의 환자에서 4예가 보였는데, 1예에서는 골 신연 도중 각변형이 발생하여 수술적 교정을 시행하였으며 1예에서는 조기 골 경화를 보여 재절골술을 시행하였다. 지연 유합 및 신연부위 전방 피질골 결손을 보인 1예에서는 자가 해면 골 이식을 시행하여 골 유합을 얻을 수 있었고, 1예에서는 강선 삽입 부위에 염증이 조절되지 않아 강선을 다른 부위에 재삽입하였다. 진성 합병증은 2예에서 발생하였는데 외고정 장치를 제거한 후에 발생했던 1예의 재골절은 석고 고정으로 치료하였다.

고 찰

장관골의 감염성 불유합은 진단 방법, 항생제 및 연부조직과 골 재건술의 진보에도 불구하고 치료하기 어려운 정형외과적 질환 중의 하나이다. 불유합은 최초 골절 후 최소 6개월이 경과하여도 골 유합 소견이 보이지 않을 때 진단되어지며, 그 시기의 감염은 대부분의 항생제에 저항성이 있는 균주와 관련 있기 때문에 만성화되는 경향이 있다[18]. 골 감염은 괴사된 골편을 완전히 제거함으로써 치유될 수 있으나 광범위한 골 결손은 단단의 접촉을 더욱 어렵게 하며, 또한 감염성 불유합은 대부분 골 변형, 하지부동, 관절구축, 연부조직 위축, 신경 및 혈관 손상을 동반하고 있기 때문에 그 치료에 어려움이 있다[1,3,6].

감염성 불유합의 치료 목적은 골 유합 뿐만 아니라 변형, 감염, 그리고 골 결손 등을 제거하는데 있으며 골 결손의 치료 방법에 대해서도 많은 보고가 되어 있다[12,13]. Paley와 Catagni 등[20]에 의하면 일리자로프 외고정 장치를 이용하여 감염성 불유합을 치료한 경우에서 100%의 골 유합율과 10.6개월의 골 유합 기간을 보고하였고, 저자들의 경우에서도 32예 모두에서 골 유합을 얻었으며 평균 10.3개월의 골 유합 기간을 보여 이들의 결과와 유사한 결과를 얻었다. Green[10]은 일리자로프 술식을 이용하여 골 결손을 치료한 집단보다 Papineau[21] 술식을 사용하여 치료한 집단에서 더 많은 합병증이 유발되었다고 보고하였다. 또한 Duman과 Sengezer는 Gustilo 분류 IIIB형, IIIC형 환자에 있어 골 결손과 연부조직 결손에 대하여 일리자로프를 이용한 신연 골형성술과 유리피판술을 병용하여 우수한 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였다[9].

일리자로프 외고정 기구는 일측성 및 양측성 외고정 기구와 비교하여 볼 때 굴곡력과 염전력에 대한 고정 강도는 비슷하지만 축력에 대한 강도는 75% 정도 약하므로 보행시 미세 축운동을 허용하여 가골 형성을 촉진시키고 수술시 연부조직의 손상이 적어, 보다 적은 합병증과 조기에 완전 체중부하가 가능하며, 신연하는 동안 혈류량의 증가로 재감염의 발생율을 줄일 수 있고 골 유합 기간을 25% 정도 단축시킨다고 보고되어 왔다[2,4,16].

피질 골의 절골술시에는 골막 및 영양동맥과 골수강내 혈류를 보존하는 것이 중요하며, 신연을 시작할 때까지의 휴지기간은 골수강내 혈행의 복구, 국소 염증의 소실 등에 필요한 시간이며[17,20], Ilizarov[15]는 5일 내지 7일 기다린 후에 골 신연을 시작하였다. 반면 De Bastiani[7]는 10일 내지 2주를 기다려 골막 가골이 형성된 후 이러한 골 형성 능력이 있는 가골을 신연함으로써 골 연장을 시도한 가골 신연 (callus distraction, callotasis)이란 개념을 도입하였는데, 저자들은 휴지기간을 대개 피질 골 절골술 후 약 7일로 하여 골 연장을 시도하였다. Ilizarov[14]는 하루에 1 mm를 0.25 mm씩 4번에 나누어 신연할 것을 권장하였고, 저자들도 같은 방법으로 하루에 1 mm씩 신연하였으며 조기 골 경화가 발생하였던 2예는 환자와의 협조가 이루어지지 않아서 발생될 것으로 생각되었다.

본 연구에서는 전 예에서 외고정 장치 제거 전에 감염의 소실을 보였으며 재골절된 1예의 경우에서도 감염의 소견은 없었다. 또한 강선 삽입 부위의 감염이 있었던 15예 중 1예에서 치료 종결 후에도 감염의 증후가 있었으나 골절부의 감염과는 관련이 없었다.

골 접촉 부위의 골 이식에 대해서는 아직 논란이 있다. Green[10]과 Dendrinos 등[8]은 골 접촉 주위에 압박을 가함으로써 골 유합을 시도하였으나 8~40%에서 불유합이 발생하였으며 이러한 합병증을 예방하기 위해서는 접촉 부위에 골이식이 요구된다고 보고하였으며, Ilizarov 등[14]은 골 접촉부위의 간격이 약 1 cm일 때 소파술 및 단단부의 절골술을 시행하여 골 접촉부를 신선하게 유지시킴으로서 골 유합을 촉진시킬 수 있었다고 보고하였다. 본 연구에서는 골 접촉부에 자가 골 이식을 시행한 15예 전 예에서 골 유합을 얻었고 치료 기간도 단축할 수 있었으며 지연 유합을 보인 2예에서도 자가 골 이식을 통해 만족할 만한 결과를 얻었다.

Paley[20]의 기준에 따라 결과를 분석해 볼 때, 기능적 결과는 골적 결과에 미치지 못하였는데 이는 아주 심한 불유합의 경우가 포함되었기 때문이며, 기능적 결과는 골의 상태뿐만 아니라 신경, 근육, 관절 등의 상태에도 영향을 받으므로 골적 결과와 차이를 보이는 것으로 생각된다. 그러므로 치료기간 중 주의 깊은 관찰 및 합병증 발생시 적극적인 치료를

취함으로써 좋은 결과를 가져올 수 있을 것으로 생각된다.

합병증에 있어서 가장 흔한 문제점은 강선 삽입 부위의 감염으로 15예에서 발생하였으며, 연부조직 및 골염 등의 중등도 이상의 감염시에는 대부분 핀 이완을 동반하였고 골간부 보다는 해면 골이 많은 골간단 부위에서 더 많이 발생하였다. 골간부보다 인접관절에서 가까운 골간단부에서 강선 삽입 부위의 감염, 핀 이완, 동통 등이 더 많은 이유는 빈번한 관절 운동으로 인한 피부 및 건, 인대 등의 연부조직 이동시 핀과 연부조직 및 골조직간의 마찰 및 자극으로 유발된 것으로 생각된다. 방해점으로는 각변형, 조기 골 유합, 지연 유합 등을 보였으며 방해점이 발생한 예들의 치유지수는 1.9 months/cm으로 문제점만 있었거나 전혀 합병증이 없었던 예 (1.4 months/cm)보다 높은 수치를 보였으나, 이러한 방해점은 골 연장의 최종목표에는 큰 영향을 미치지 않았다.

결 론

일리자로프를 이용한 근치적 사골 절제술 및 신연 골형성술은 빠르고 효과적인 감염조절과 골 연장술에 의한 골 결손의 복구 및 골 유합이 용이한 장점이 있다. 감염성 불유합의 치료에 동반될 수 있는 하지부동을 해결할 수 있으며 조기에 관절 운동과 체중부하가 가능하여 감염성 경골 불유합의 치료에 매우 유용한 방법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1) **Aoran AD and Eilert RE:** Results of the Wagner and Ilizarov Methods of limb-lengthening. J Bone Joint Surg, **78-A:** 20-29, 1996.

2) **Aronson J, Harrison BH, Stewort CL and Horp JH:** The histology of distraction osteogenesis using different external fixators. Clin Orthop, **241:** 106-116, 1989.

3) **Aronson J, Johnson E and Horp JH:** Local bone transportation for treatment of intercalary defects by the Ilizarov techique. Clin Orthop, **243:** 71-79, 1989.

4) **A.S.A.M.I group:** Operative principles of Ilizarov. 1st. Ed. Williams and Wilkins Co: 97-107, 1991.

5) **Cattaneo R, Catagni R and Johnson E:** The treatment of infected nonunions and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. Clin Orthop, **280:** 143-151, 1992.

6) **Dal Monte A and Donzelli O:** Comparison of different methods of leg lengthening. J Pediat Orthop, **8:** 62-64, 1988.

7) **De Bastiani G, Aldegheri RA, Renzi-Brivio L and Trviella G:** Limb lengthening by callus distraction (callotasis). J Pediat Orthop, **7:** 129-134, 1987.

8) **Dendrinos GK, Kontos S and Lyritsis 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.

9) **Duman H and Sengezer M:** Lower extremity salvage using a free flap associated with the llizarov method in patients with massive combat injuries. Annals of Plastic Surg, **46:** 108-112, 2001.

10) **Green SA:** Osteomyelitis. The Ilizarov Perspective. Orthop Clin North Am, **2:** 515-521, 1991.

11) **Hahn SB, Park HJ and Song KH:** Ilizarov treatment of nonunions with bone defect in the tibia. J Korean Fracture Soc, **13:** 13-19, 2000.

12) **Ihn JC, Park BC, Park IH, Kyung HS, Oh CW and Cho JH:** Treatment of infected nonunion with bone defect with Ilizarov lengthening apparatus. J Korean Fracture Soc, **11:** 91-99, 1998.

13) **Ilizarov GA:** The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. Clin Orthop, **38:** 249-281, 1989.

14) **Ilizarov GA:** The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II. The influence of rate and frequency of distraction. Clin Orthop, **239:** 263-285, 1989.

15) **Ilizarov GA:** Clinical application of tension-stress effect for limb lengthening. Clin Orthop, **250:** 8-26, 1990.

16) **Ilizarov GA:** Transosseous osteosynthesis. 1st. Ed. Springer-Verlag Co: 369-452, 1992.

17) **Kabata T, Tsuchiya H, Sakurakichi K and Yamashiro T:** Reconstruction with distraction osteogenesis for juxta-articular nonunions with bone loss. J Trauma, **58(6):** 1213-1222, 2005.

18) **May JW, Jr:** Current concepts review. Clinical classification of post-traumatic tibial osteomyelitis. J Bone Joint Surg, **71-A:** 1422-1428, 1989.

19) **Paley D:** Problems, obstacles and complication of limb lengthening by the Ilizarov technique. Clin Orthop, **250:** 81-104, 1990.

20) **Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedtti GB and Cattaneo R:** Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. Clin Orthop, **241:** 146-165, 1989.

21) **Papineau LJ, Alfageme A, Delcourt JP and Pilon BL:** Chronic osteomyelitis of long bones resection and bone grafting with delayed skin closure. J Bone Joint Surg, **52-B:** 138, 1976.

22) **Ring D, Jupiter JB, Gan BS, Israeli R and Yaremchuk MJ:** Infected nonunion of the tibia. Clin Orthop Relat Res, **369:** 302-311, 1999.