대 한 골 절 학 회 지
Vol. 7. No. 2. November, 1994

경골 간부 제Ⅲ형 개방성 광범위 분쇄골절
-Ilizarov기구 외고정 4례-

가톨릭대학교 의과대학 성모자애병원 정형외과

장 주 해

— Abstract —

Extensively Comminuted Type Ⅲ Open Fracture of Tibial Shaft — 4 Case Treated by Ilizarov External Fixator—

Ju-Hai Chang, M.D.

Department of Orthopaedic Catholic University Medical College, Our Lady of Mercy Hospital, Inchon

It is extremely diffcult to treat to the type Ⅲ open fractures of the tibial shaft which have been severely comminuted and splitted in the long length. Early internal fixation with plates and screws or intramedullary nailing of type Ⅲ open fracture is contraindicated because of high infection rate and circulatory compromising at the fracture site. External fixation is the method of choice for the treatment of type Ⅲ open fracture of the tibia. It reduces the risk of infection and permits easy access for wound care, early mobilization of joints and weight bearing.

Four type Ⅲ open fractures of the tibial shaft that were very unstable had entered this hospital from November 1990 to June 1992. The patients were all young males. The causes of injury were one explosion and three motor vehicle accidents. The open fractures were three type ⅢA and one type ⅢB according to Gustilos classification. These fractures were stabilized with Ilizarov external fixator. Parenteral antibiotic therapy was started from the emergency room to prevent infection.

Illzarov fixator was applied 17 to 63 days(av. 37 days) after injury and maintained for 6 to 12 months(av. 8 months). Subsequent autogenous bone grafting and internal fixation were done in three patients 7 to 8 months after external fixation because of delayed union. Follow-up period ranged from 1 year and 11 months to 2 years and 6 months(av. 2 years and 2 months). Solid union was obtained in all patients between 1 year 1 month and 1 year and 7 months(av, 1 year

※ 통신저자 : 장 주 해
인천시 북구 부평6동 665번지
성모자애병원 정형외과

and 3 months) without active osteomyelitis.

At last follow-up, there were mild limitation of ankle joint motion in all patients and tibial shortening of 18 to 34mm(av. 25 mm)on the roentgenograms of three patients. No significant walking disability or malalignment of the leg was noted in all patients. The final results were very good compared to the severity of their injuries.

Key Words£ºTibial shaft, Type Ⅲ open fracture, Ilizarov external fixator.

서 론

장관골 간부의 긴 부분이 심하게 쪼개지고 분쇄된 제Ⅲ형 개방성 골절은 치료하기가 매우 어렵고 때로는 치료가 거의 불가능한 것으로 생각될 때도 있다. 이러한 골절의 내고정은 감염의 위험이 매우 높으므로 금기가 될 뿐만 아니라[2,9,10,14,17,19] 나사못이나 금속정등으로 마땅히 고정할 근위 및 원위 골편이 없을 때는 안정된 고정을 얻을 수도 없다. 또한 장기간의 석고붕대 외고정, 또는 골견인등도 주위 관절의 심한 강직을 초래할 우려가 높고 골절의 안정된 고정을 얻을 수 없으며, 개방창 치료를 어렵게 하는 단점이 있다[17].

따라서 연부조직 손상이 심한 제3형 고도의 분쇄골절은 감염방지, 창상처치 및 조기 관절운동을 위하여 외고정기구로 치료하는 것이 바람직하다[1,2,10,12,19]. 그러나 과거에 사용하였던 편측(unilateral) 외고정기구들은 골절을 단지 한 면(plane)에서만 고정하여 불안정 골절을 단단히 고정하지 못하여 조기 체중부하가 불가능하고[5,8], 핀 해리가 자주 발생하며 불유합이나 부정유합을 초래하는 것이 단점이었다[11,22]. Ilizarov는 여러 개의 고리(ring)을 사용하고 여러 면에서 K-강선을 장력하에 삽입함으로써 골절의 3차원적 고정과 골절부의 축성 미세운동(axial micromotion)을 가능케 하여, 과거의 외고정기구들의 갖었던 단점들을 보완하였다[8,13,20].

경골 간부의 긴 부분이 심하게 쪼개어 제3형 개방성 분쇄골절을 가진 4명의 환자가 1990년 11월부터 1992년 6월까지 연속적으로 내원하였다. 개방창은 광범위 했을 뿐만 아니라 심하게 오염되어 있었으며, 골절편등은 노출되고 그들중 일부는 상실되어 있었다.

저자는 이 골절들을 Ilizarov기구로 외고정하여 창상 처치 뿐만 아니라, 조기보행 및 체중부하를 가능케 하였으며, 3례에서는 골유합이 지연되어 2차적으로 내고정 및 골이식술을 시행하여 전례에서 골감염 없이 만족할 만한 결과를 얻었으므로 그 결과를 방사선 사진들과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

경골 간부가 광범위하고 심하게 분쇄된 제3형 개방성 골절을 가진 4명의 환자가 1990년 11월부터 1992년 6월까지 연속적으로 내원하였다. 환자는 연령이 15년 10개월로부터 31년 2개월(평균 20년 10개월)된 젊은 남자들이었다. 수상 원인은 1례에서는 드럼통 폭발사고였으며, 3례에서는 교통사고(2례의 모터사이클 운전자 사고와 1례의 화물차 운전자 사고)로 강한 외력에 의한 골절들이었다.

개방창은 내원 즉시 수술실에서 철저한 세척 및 변연절제술후 봉합하였으며, 일시적 정복 및 순환장애 개선을 위하여 3례에서 종골 골견인술을 시행하였고, 1례에서는 피부 좌멸과 골분쇄가 너무 심하여 골견인이 오히려 순환장애를 초래할 것으로 판단되어 장하지 석고부목을 적용하였다. 4례 모두에서 감염방지를 위하여 응급실에서부터 항생제(세팔로스포린과 아미노글리코사이드) 주사를 시행하였다.

개방창은 광범위하며 조직손상과 오염이 심한 Gustilo분류 제ⅢB형과 1례와 제ⅢA형 3례이었고, 수상 2일후에 내원한 1례(Fig. 4)에서는 이미 골절부에 피부 괴사와 녹농균 감염이 속발되어 있었다. 경골 간부의 분쇄 정도는 건측과 비교하여 그 길이가 최단 10cm로 부터 최장 28cm(평균 18cm)였으며, 그중 분쇄된 길이가 가장 길었던 1례(Fig. 1)에서는 노출된 골편의 일부가 상실되어 있었다. 동반된 손상으로는 1례(Fig. 3)에서 동측의 쇄골 골절과 Bennett골절이 있었고, 또다른 1례(Fig. 4)에서는 동측 족관절에 양과 골절이 동반되어 있었다.

Ilizarov기구 외고정은 수상후 17일부터 63일(평균 37일)에 시행하였으며, 외고정 시기가 지연된 것은 경제적 부담으로 Ilizarov기구 구입이 어려웠기 때문이다. 외고정후 즉시 목발을 사용한 부분체중을 시켰으며, Ilizarov기구는 최단 6개월부터 최장 12개월(평균 8개월)간 유지하였다. 3례에서는 외고정후 6개월 이상 관찰하였으나 방사선 사진상 만족할만한 골유합을 얻지 못하였으며, 수개의 핀로(pin tract) 감염으로 통증을 호소하여 Ilizarov기구를 제거하고 핀로 감염이 치유된 후(Ilizarov기구 제거후 평균 31일)에 추가로 골이식술과 내고정을 시행하였다. Ilizarov기구를 1년간 유지하였던 1례(Fig. 4)는 수술후 경과추적이 불가능하였던 예로 재내원시 핀로 감염과 골절부의 경미한 피부 결손으로 PTB 석고붕대만을 적용하여 골절을 유합시켰다.

증 례

증례 1.

31세 남자로 용접작업중 드럼통이 폭발하면서 우측 경골 간부 전장이 심하게 분쇄되고 골편의 일부가 상실된 제ⅢB형 개방성 골절로 내원하였다. 응급으로 창상세척 및 변연절제술후 일차봉합을 시행하였다. 광범위한 피부 좌멸로 순환이 극히 불량하고 골절 자체도 몹시 불안정하여 경골의 축을 맞추기 위하여 장하지 석고부목을 적용하였다.

수상후 9주에 Ilizarov기구 외고정을 시행하면서 골절 원위부에 노출된 골편을 제거하고 국소 피판술과 유리식피술을 병행하였다. 외고정 7개월후에 시행한 방사선 사진상 가골 형성이 불량하여 외고정만으로는 골절치유가 불가능할 것으로 판단되어 Ilizarov기구 제거 30일 후에 자가골 이식술을 시행하고 가성운동(false motion)이 있었던 골절 원위부를 한개의 K-강선과 나사못으로 내고정하고 장하지 석고붕대 외고정을 시행하였다. 수상후 골절이 유합될때가지는 1년 2개월이 걸렸다.

그후 지속적인 물리치료로도 족관절의 첨족구축이 호전되지 않아 수상후 1년 8개월만에 아킬레스건 연장술과 후족관절낭 절개술(posterior capsulotomy)을 시행하였다. 최종 추시시(수상후 2년 6개월) 족관절의 능동 운동범위는 신전 0도, 굴곡 45도였으며, 방사선 사진상 건측과 비교하여 34㎜의 길이 단축이 있었고, 또한 경골의 경미한 후방 만곡이 있었으나 유의할 정도는 아니었다(Fig. 1).

증례 2.

19세된 남자로 모터사이클을 운전하고 가다 다른 차량과 충돌한 후 우측 경골 중위 간부의 약 19㎝와 비골이 심하게 분쇄된 제ⅢA형 개방성 골절로 내원하였다. 내원후 즉시 창상세척과 변연 절제술후 개방창을 봉합하였으며 종골 골견인술을 시행하였다.

수상후 32일에 Ilizarov기구 외고정을 시행하였으나 외고정 6개월만에 핀로 감염으로 통증을 호소하여 Ilizarov기구를 제거하였다. 방사선 사진상 골절 근위부에는 가골 형성이 있었으나 C-arm 영상증폭장치하에서 골절 근위부에서는 가성운동이 관찰되어 지연유합으로 판단하고 Ilizarov기구 제거후 27일에 금속과 나사못에 의한 내고정과 골이식을 시행하였다. 그후 PTB 석고붕대 외고정을 시행하였으며 골이식술후 17주만에 유합이 이루어져 석고붕대를 제거하였다.

수상후 골절이 완전히 유합될 때까지 1년 1개월이 소요되었다. 최종 추시시(수상후 1년 11개월)족관절의 능동 운동범위는 신전 12도, 굴곡 40도였으며, 방사선 사진상 건측과 비교하여 18㎜의 길이 단축이 있었다(Fig. 2).

증례 3.

17세된 남자로 야간에 모터사이클을 운전하고 가다 승용차와 충돌한 후 좌측 경골 중위 간부의 약 14㎝와 비골이 심하게 분쇄된 제ⅢA형 개방성 골절과 좌측 쇄골 골절 및 Bennett골절로 입원하였다. 개방창은 응급으로 세척 및 변연절제술후 일차 봉합술을 시행하고 종골 골견인술을 하였으며 개방창이 치유된 수상후 5주 2일에 Ilizarov기구 외고정을 시행하였다.

외고정 6개월후에 시행한 방사선 사진상 가골 형성이 관찰되었으나 수개의 핀로 감염으로 인한 통증으로 Ilizarov기구를 제거하였으며, C-arm 영상증폭장치하에서 골절 근위부에 가성운동이 관찰되어 지연유합으로 판단하고 핀로 감염이 치유된 36일에 금속판과 나사못에 의한 내고정과 골이식술을 시행하였다. 그후 PTB 석고붕대를 20주간 적용한 후

골절의 유합을 얻어 석고를 제거하였다. 수상후 골절이 유합될 때까지는 1년 2개월이 걸렸다. 최종 추시시(수상후 1년 11개월) 족관절의 능동 운동범위는 5도 신전에서 30도 굴곡이었으며 방사선 사진상 건측과 비교하여 22㎜의 길이 단축이 있었다(Fig. 3).

증례 4.

15세된 남자로 화물차를 운전하다 전복 사고를 일으켜 우측 경골 원위 간부의 약 10㎝가 심하게 분쇄되고 동측 족관절의 내외과 골절이 동반된 제ⅢA형 개방성 골절로 수상 2일후에 전원되어 왔다. 내원시 이미 녹농균에 감염된 피부 괴사가 있었으므로 응급실에서 종골 골견인술만 시행하였다.

수상후 17일에 족관절 골절도 고정하기 위하여 종골까지 연장된 Ilizarov기구 외고정술을 시행하였으며, 외고정후 35일에 피부 결손부에 대한 유리식피술을 시행하고 부분 체중부하를 상태로 술후 14주에 퇴원시켰으나 그후 추시가 되지 않았다. 술후 1년만에 다시 내원하였을 때 방사선 사진상 족관절 골절은 치유되었으며 간부 골절도 유합된 것으로 판단되

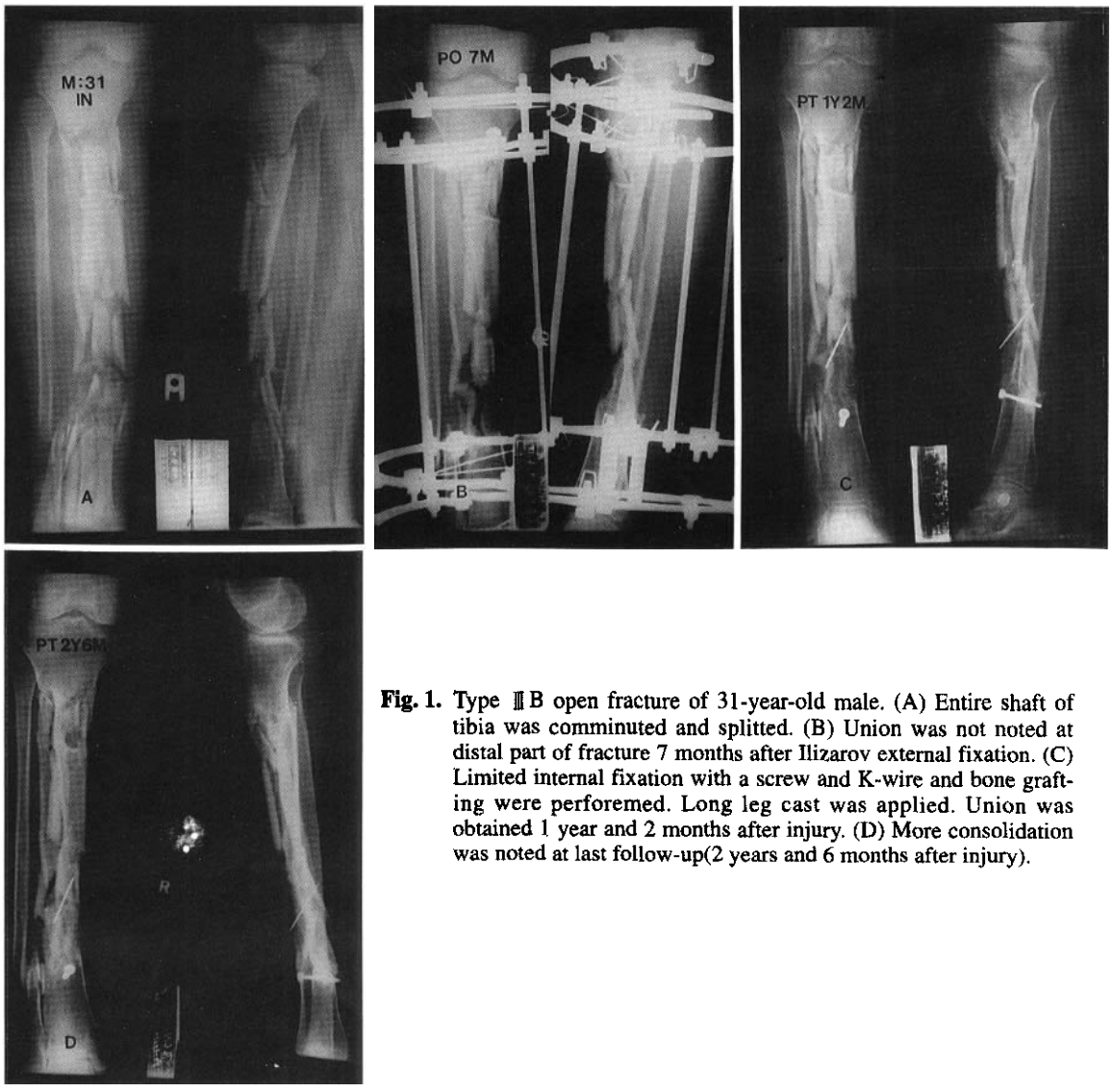

Fig. 1. Type ⅢB open fracture of 31-year-old male. (A) Entire shaft of tibia was comminuted and splitted. (B) Union was not noted at distal part of fracture 7 months after Ilizarov external fixation. (C) Limited internal fixation with a screw and K-wire and bone grafting were perforemed. Long leg cast was applied. Union was obtained 1 year and 2 months after injury. (D) More consolidation was noted at last follow-up(2 years and 6 months after injury).

어 Ilizarov기구를 제거하였다. 그러나 C-arm 영상 증폭장치하에서는 골절부에 경미한 움직임이 인지되어 PTB 석고붕대 외고정을 시행하고 수상후 1년 7개월만에 견고한 유합을 얻었다. 최종 추시시(수상후 2년 3개월) 족관절의 능동 운동범위는 신전 5도, 굴곡 25도였으며, 하지 길이의 단축은 없었다(Fig. 4).

결 과

최종 추시기간은 1년 11개월부터 2년 6개월까지 평균 2년 2개월이었다. 4례 모두에서 골유합을 얻었으며 수상후 골절 유합시기까지의 기간은 1년 1개월에서 1년 7개월까지 평균 1년 3개월이었다. 1례(Fig. 4)에서 수상 2일후에 전원되어 왔을 때 이미 녹농균에 감염된 피부 괴사가 있었던 것을 제외하고는 심한 개방성 광범위 분쇄 골절임에도 불구하고 전례에서 골감염은 없었다. 최종 추시시 족관절의 운동범위는 평균 신전 5도에서 굴곡 35도였으며, 신전이 0도였던 증례1을 제외하고는 보행에 장애가 없었다. 하지 길이의 단축은 3례에서 방사선 사진상 18-34㎜(평균 25㎜)로 하지 길이의 단축으로 인한

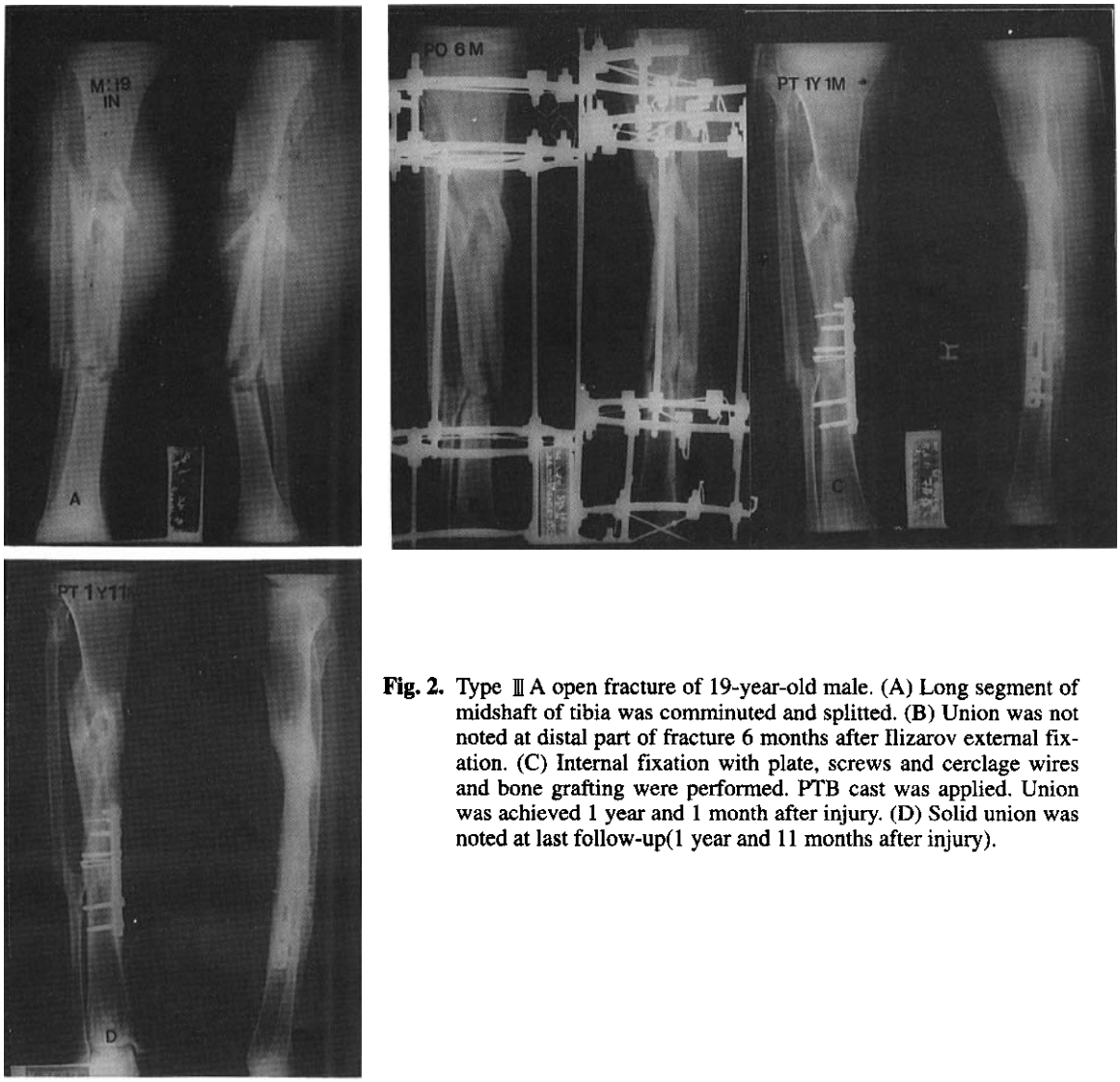

Fig. 2. Type ⅢA open fracture of 19-year-old male. (A) Long segment of midshaft of tibia was comminuted and splitted. (B) Union was not noted at distal part of fracture 6 months after Ilizarov external fixation. (C) Internal fixation with plate, screws and cerclage wires and bone grafting were performed. PTB cast was applied. Union was achieved 1 year and 1 month after injury. (D) Solid union was noted at last follow-up(1 year and 11 months after injury).

파행은 없었다. 뿐만 아니라 골절 치유후의 경골의 정렬(alignment)도 양호하여 경미한 후방 만곡이 있었던 예(Fig. 1)를 제외하고는 유의할 만한 각변형은 없었다.

고 찰

개방성 골절은 감염의 위험성과 불유합의 가능성이 매우 높은 골절일 뿐만 아니라 골절의 유형에 따라 선택할 수 있는 치료방법과 그 과정 및 예후가 상당히 달라진다[1,15]. Gustilo[15]는 개방성 골절을 연부조직과 골 손상의 정도 및 외상의 기전에 따라 제 Ⅰ, Ⅱ 및 Ⅲ형으로 분류하고, 그후 매우 광범위하게 분류된 제Ⅲ형을 창상 처치후의 골 노출 및 수복해야 하는 동맥 손상의 유무에 따라 다시 A, B 및 C의 세가지 아형으로 세분하였다[16,17]. 본 증례에서는 제ⅢA형이 3례, 제ⅢB형이 1례 있었다.

개방성 골절 치료의 세가지 주된 목적은 창상의 감염을 예방하고, 골절을 치유시키며, 손상된 사지의 기능을 정상 또는 최상의 수준으로 회복시키는 것이다[17]. 개방성 골절의 성공적인 치료를 위하여는 다음과 같은 원칙을 순서적으로 시행하는 것이 필수

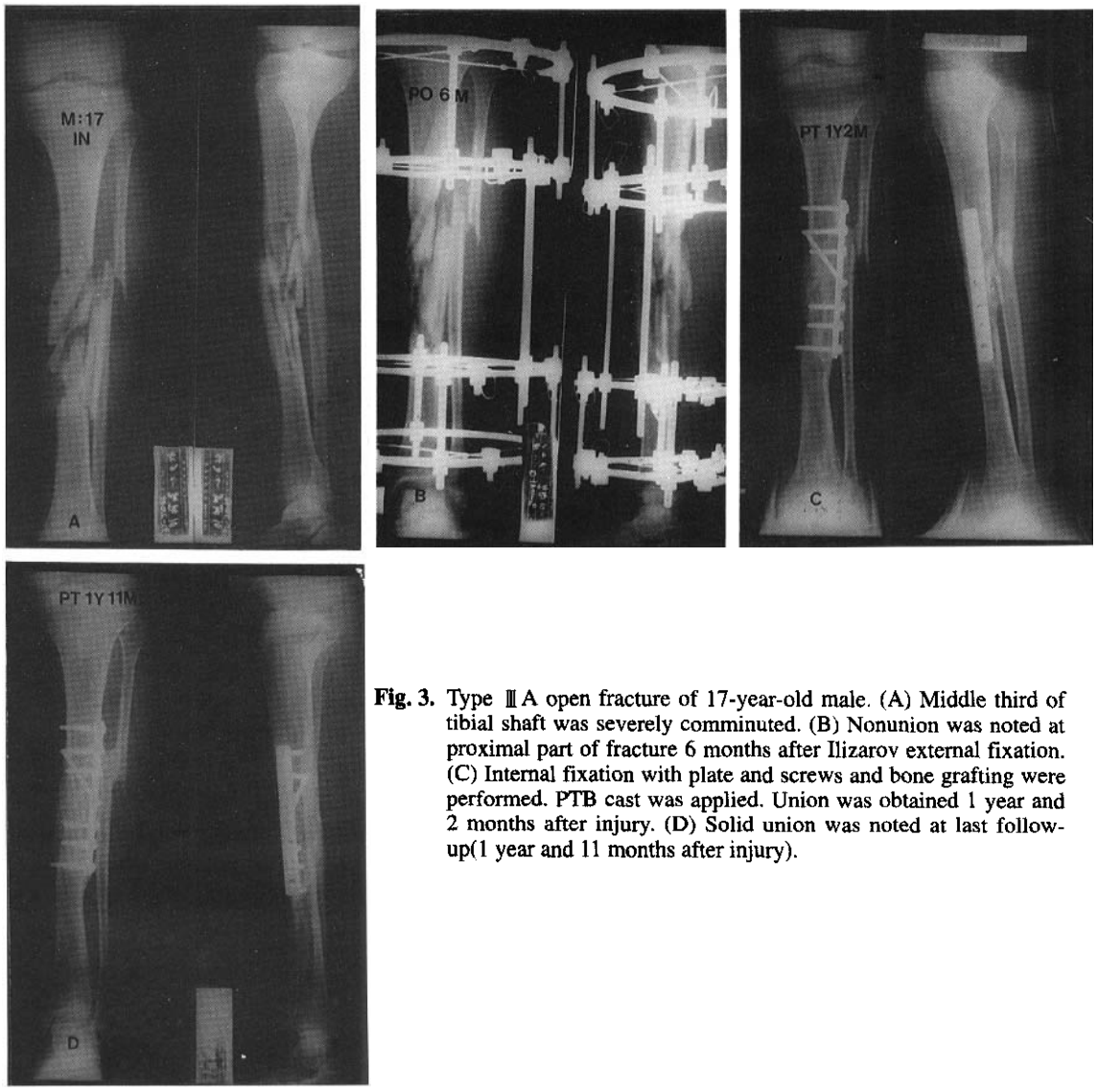

Fig. 3. Type ⅢA open fracture of 17-year-old male. (A) Middle third of tibial shaft was severely comminuted. (B) Nonunion was noted at proximal part of fracture 6 months after Ilizarov external fixation. (C) Internal fixation with plate and screws and bone grafting were performed. PTB cast was applied. Union was obtained 1 year and 2 months after injury. (D) Solid union was noted at last follow-up(1 year and 11 months after injury).

적이다[15,17]. 즉, 모든 개방성 골절은 응급으로 치료해야 하며, 생명을 위협하는 다른 손상을 진단하기 위한 철저한 초기 조사, 적절하고 충분한 항생제 투여, 충분한 변연절제 및 세척, 골절의 고정, 적절한 창상 봉합, 조기 해면골 이식 및 손상된 사지의 재활을 시행하여야 한다.

감염 예방을 위한 항생제는 그람 양성균과 그람 음성균에 의한 감염을 동시에 방지하기 위하여 세팔로스포린과 아미노글리코사이드를 같이 주사하는 것이 좋으며[1,17,21], 주사는 응급실에서부터 시행하여 매 수술후 3일까지 시행한다고 한다[1,17]. Patzakis와 Wilkins[21]는 항생제를 수상후 최단 3일부터 최장 10일까지 투여하였는데, 감염률은 투여 기간보다는 항생제의 종류와 관계가 있고, 수상후 3시간 이내에 투여한 경우에서 그 이후에 투여한 경우보다 감염률이 낮았다고 하였다. 저자도 응급실에서부터 세팔로스포린과 아미노글리코사이드를 주사하였는데, 수상 2일후에 전원되어 온 1례(증례4)를 제외하고는 감염이 없었다.

개방성 골절에서 개방창의 봉합은 감염 및 골 괴사의 방지와 골절 유합에 필수적이다. 먼저 모든 개방성 골절의 창상에 대하여는 충분한 세척과 철저한

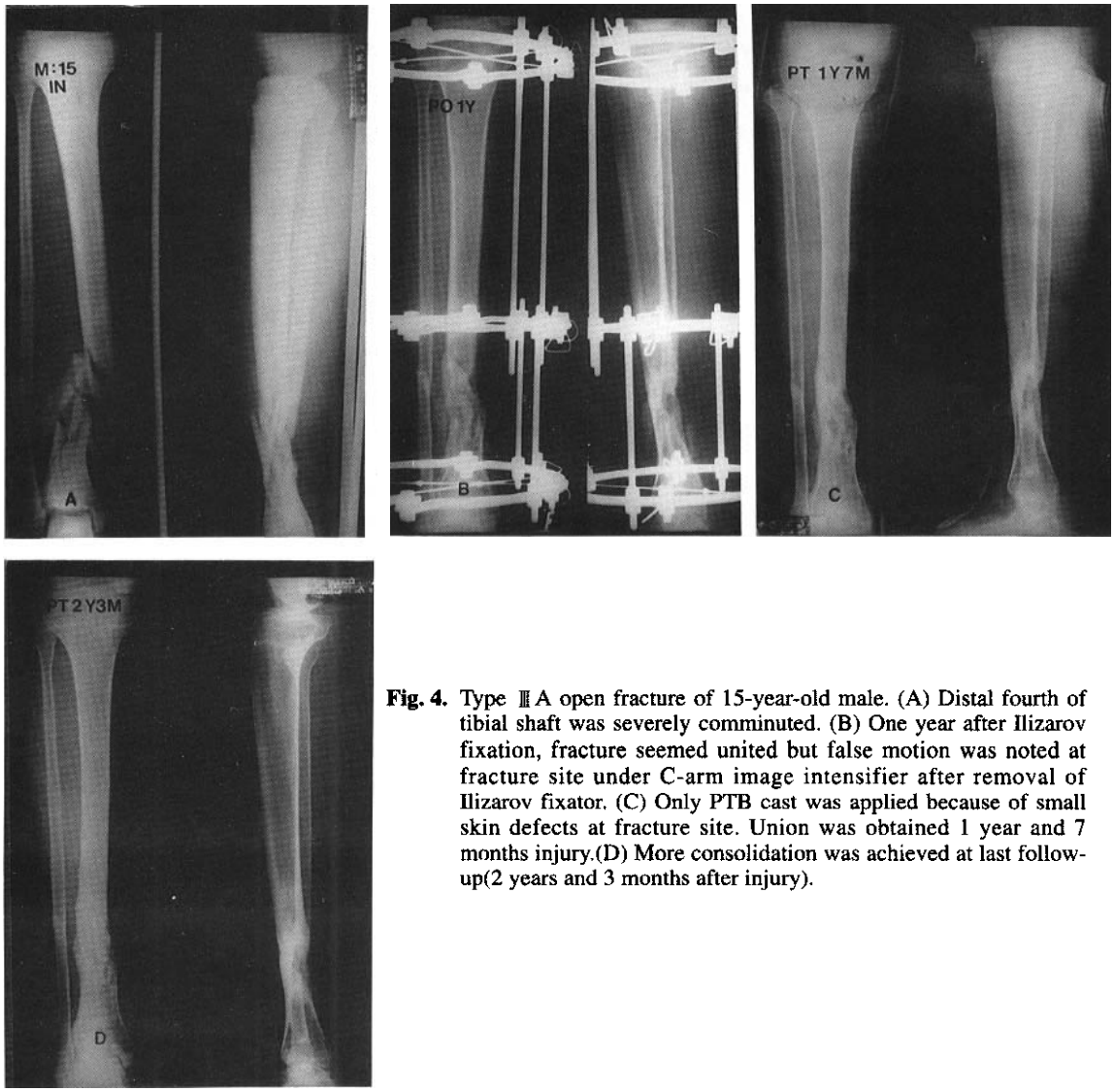

Fig. 4. Type ⅢA open fracture of 15-year-old male. (A) Distal fourth of tibial shaft was severely comminuted. (B) One year after Ilizarov fixation, fracture seemed united but false motion was noted at fracture site under C-arm image intensifier after removal of Ilizarov fixator. (C) Only PTB cast was applied because of small skin defects at fracture site. Union was obtained 1 year and 7 months injury.(D) More consolidation was achieved at last follow-up(2 years and 3 months after injury).

변연절제술을 시행하여야 한다[1,15,17]. 개방창의 봉합 시기에 대하여는 저자들마다 차이가 있다. 과거에는 제 I 및 II형 개방성 골절에서는 일차 봉합술이 가능하다고 하였으나[1,14], 요즈음에는 제 III형 골절 뿐만 아니라 제II형 골절에서도 배액과, 초기 변연절제술시 간과하였던 탈활력 조직(devitalized tissue)의 제거 및 가스괴저(gas gangrene)의 위험을 줄이기 위하여 변연절제술후 48 내지 72시간 창상을 열어두고 관찰하나, 감염을 줄이기 위하여는 지연봉합술, 또는 연부조직 재건술등으로 5내지 10일 이내에 반드시 창상을 봉합하여야 한다고 한다[6,17,21,23,24]. 본 증례에서는 원칙적으로 일차 봉합술을 시도하였으며, 피부 괴사가 속발한 2례에서는 국소피판술과 유리 식피술등을 시행하였다.

개방성 골절에서 감염 예방과 개방창 처치 만큼 중요한 것은 골절을 어떻게 고정할 것인가이다. 고정방법은 반드시 골절에 안정성을 부여하고, 창상처치를 용이하게 하며 관절의 조기 가동과 보행을 허용할 수 있는 것이어야 한다[10,17]. 이런 점에서 경골의 제III형 개방성 골절에 가장 적합한 고정 방법은 외고정기구를 사용하는 것이다[1,2,10,12,19]. 외고정방법은 상기의 장점은 물론 감염의 위험성을 줄여 주며 연부조직 손상을 추가하지 않는다는 장점도 갖고 있다[1,10].

전통적 고정방법인 석고붕대, 핀과 석고붕대 및 골견인등도 개방성 골절에 사용될 수 있으나 창상처치를 어렵게 하며 골절의 정렬을 유지할 수 없으므로 단지 결정적인 고정방법을 선택할 때까지 일시적으로 사용한다[17]. 본 증례에서도 Ilizarov기구 외고정시까지 석고부목 또는 골견인을 시행한 바 있다.

외고정외에도 개방성 골절에서 수상후 조기에 금속판과 나사못에 의한 내고정 또는 골수정 삽입술을 시행할 수 있으나 감염률이 높기 때문에 다발성 골절, 거의 절단된 골절, 관절강내 골절, 동맥손상이 동반된 골절, 고령 환자의 장관골 골절 및 특정한 수부 골절을 제외하고는 제III형 골절에서는 금기이며[2,9,10,14,17,19], 특히 골수정 삽입술은 확공(reaming) 후 시행하면 이미 손상된 골절부의 순환을 더욱 악화시키며 골수관 전장에 걸쳐 감염을 확산시킬 우려가 있으므로 금속판과 나사못에 의한 내고정보다 오히려 바람직하지 못하다[1,9,10,17].

외고정기구는 적용하는 방향과 고정하는 면에 따라 네가지 기본 형태로 나눌 수 있다[5]. 이들중 가장 보편적으로 사용되는 편측성 외고정기구는 창상 처치와 하지의 운동을 용이하게는 하나[4,5], 불안정 골절을 견고하게 고정하지 못하여 조기 체중부하가 불가능하고[5,8], 핀로 감염과 불유합 및 부정유합의 빈도가 높은 것이 단점이다[11,22]. 그러나 이런 전통적인 기구들도 핀과 핀 사이의 거리를 늘리거나 핀의 수를 증가시키고, 핀을 서로 다른 면에서 삽입하며, 외고정 막대와 골 사이의 간격(effective pin length)을 좁혀 주면 외고정의 강도를 증가시켜 줄 수 있다[3,18]. 그러나 본 증례에서와 같이 간부의 분쇄된 길이가 길어 고정할 근위 및 원위 골편이 짧을 때는 인접한 관절을 포함하여 외고정해야 하므로 그 관절의 강직을 초래하게 된다[10].

반면 Ilizarov기구는 강선이 골과 주위의 연부조직을 관통하여 관절운동을 제한하며, 창상 처치가 어렵고 부피가 크며 무겁다는 단점은 있으나[8,20], 원형 또는 반원형 고리들을 이용하여 여러 수평면(level)에서 2내지 3개의 강선을 장력하에 삽입하므로 다면(multiplane) 고정을 가능케 하며[20], 따라서 짧은 근위 및 원위 골편도 인접한 관절을 포함하지 않고 견고하게 고정할 수 있다. 또한 Ilizarov기구는 외고정의 전체적인 강도에는 변화를 주지 않으면서 장력하에 삽입된 강선의 탄력성에 의하여 골절부에 축성 미세운동을 허용하여 골절의 유합을 촉진한다는 장점도 갖고 있다[8,13]. 특히 올리브(olive) 강선은 전위된 골편을 정복할 수도 있고 외고정을 더욱 견고하게 할뿐만 아니라 전단력에 대한 저항을 증가시켜 준다[7,13].

저자는 경골 간부의 긴 부분이 고도로 분쇄되어 기존의 편측성 외고정기구로는 골절의 정복 및 견고한 고정이 불가능하다고 판단되는 4례의 제III형 개방성 골절에 대하여 창상이 완전히 치유되었거나 부분적인 피부 결손만 있는 상태에서 Ilizarov기구 외고정을 시행하였다. 심한 연부조직 결손이 있는 개방성 골절에서는 Ilizarov기구 외고정 후에는 창상처치가 불가능하므로 오히려 편측성 외고정기구가 바람직하며, 연부조직 결손이 해결된 후에는 다시 Ilizaov기구로 바꾸어 줄 수도 있다[8].

본 증례중 3례에서는 외고정 7내지 8개월후에 자가골이식 및 내고정을 시행하고 수상후 골절이 유합될 때까지 1년 1개월에서 1년 2개월이, 그리고

Ilizarov기구 외고정만으로 치료한 1례에서는 수상 후 1년 7개월이 걸려 비교적 긴 시간이 소요되었는데, 유합 시기를 단축하기 위하여는 감염 소견이 없는 한 조기에 골이식이 필요할 것으로 사료된다. 개방성 골절에 대한 골이식 시기에 대하여 Burgess등[6]은 연부조직 손상이 감염 없이 치유되면 가능한 한 빨리(보통 수상후 4내지 6주내) 시행하여 지연유합이나 불유합을 피하라고 하였으며, 다른 저자들은 수상후 3개월에 유합되어 가는 징후가 없으면 시행하라고 하였다[1,12,17].

결 론

1990년 11월부터 1992년 6월까지 연속적으로 내원한 4례의 경골 간부 제Ⅲ형 개방성 광범위 고도 분쇄 골절에 대하여 Ilizarov기구 외고정을 시행하여 하지의 길이와 축을 유지하고 조기 체중부하를 허용하였다. 3례에서는 외고정 7내지 8개월후에 자가골이식 및 내고정후, 그리고 1례에서는 Ilizarov 기구 외고정만으로 수상후 1년 1개월내지 1년 7개월만에 골감염 없이 견고한 유합을 얻었다. 3례에서는 방사선 사진상 18-34㎜(평균 25㎜)의 하지 길이 단축이 있었고, 4례 모두에서 족관절 운동에 경도의 제한이 있었으나 보행에는 장애가 없었다.

따라서 경골 간부의 긴 부분이 고도로 분쇄되어 고정할 근위 및 원위 골편이 짧은 제Ⅲ형 개방성 골절에서는 Ilizarov기구 외고정이 골절의 견고한 고정과 조기보행을 가능하게 하므로 좋은 치료방법이지만, 유합 시기를 단축하기 위하여는 조기에 골이식술을 시행하는 것이 좋다고 생각된다.

REFERENCES

1) **Anderson JT and Gustilo RB** : Immediate internal fixation in open fractures. *Orhtop Clin N Am* ; 11 : 569-578, 1980.

2) **Bach AW and Hansen ST, JR** : Plates versus external fixation in severe open tibial shaft fractures. *Clin Orthop* ; 241 : 89-94, 1989.

3) **Behrens F, Johnson WD, Koch TW and Kovacevic N** : Bending stiffness of unilateral and bilateral fixator frames. *Clin Orthop* ; 178 : 103-110, 1983.

4) **Behrens F, Comfort TH, Searls K, Denis F and Young JT** : Unilateral external fixation for severe open tibial fractures. Preliminary report of a prospective study. *Clin Orthop* ; 178 : 111-120, 1983.

5) **Behrens F and Searls K** : External fixation of the tibia. Basic concepts and prospective evaluation. *J Bone Joint Surg* ; 68-B : 246-254, 1986.

6) **Burgess AR, Poka A, Brumback RJ and Bosse MJ** : Management of open grade Ⅲ tibial fractures. *Orthop Clin N Am* ; 18 : 85-93, 1987.

7) **Calhoun JH, Li F, Ledbetter BR and Gill CA** : Biomechanics of the Ilizarov fixator for fracture fixation. *Clin Orthop* ; 280 : 15-22, 1992.

8) **Catagni M** : Fractures of the leg(tibia). In Maiocchi AB and Aronson J ed. Operative principles of Ilizarov. 1st ed. pp. 9-124, Baltimore Hong Kong London Sydney, Williams & Wilkins, 1991.

9) **Chapman MW and Mahoney M** : The role of early internal fixation in the management of open fractures. *Clin Orthop* ; 138 : 120-131, 1979.

10) **Chapman MW** : Role of bone stability in open fractures. In Frankel VH ed. AAOS : Instructional course lectures. Vol 31 : 75-87, St. Louis Toronto London, C.V. Mosby Co. 1982.

11) **Edge AJ and Denham RA** : External fixation for complicated tibial fractures. *J Bone Joint Surg* ; 63-B : 92-97, 1981.

12) **Etter C, Burri C, Clases L, Kinzl L and Raible M** : Treatment by external fixation of open fractures associated with severe soft tissue damage of the leg. *Clin Orthop* ; 17 : 80-88, 1983.

13) **Fleming B, Paley D, Kristiansen T and Pope M** : A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop* ; 241 : 95-105, 1989.

14) **Gustilo RB and Anderson JT** : Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. *J Bone Joint Surg* ; 58-A : 453-458, 1976.

15) **Gustilo RB** : Management of open fractures and complications. In Frankel VH ed. AAOS Instructional course lectures. Vol 31 : 65-75, St. Louis Toronto London, C.V. Mosby Co, 1982.
16) **Gustilo RB, Mendoza RM and Williams DN** : Problems in the management of type (severe) open fractures : A new classification of type open fractures. *J Trauma* ; 24 : 742-746, 1984.
17) **Gustilo RB** : Management of open fractures. In Gustilo RB ed. Orthopaedic infection : Diagnosis and treatment. 1st ed. pp. 87-117, Philadelphia London Tronto Montreal Sydney Tokyo, W.B. Saunders Co, 1989.
18) **Johnson WD and Fischer DA** : Skeletal stabilization with a multiplane external fixation device. Biomechanical evaluation and finite element model. *Clin Orthop* ; 180 : 34-43, 1983.
19) **McAndrew MP and Lantz BA** : Initial care of massively traumatized lower extremities. *Clin Orthop* ; 243 : 20-29, 1989.
20) **Paley D** : *Biomechanics of the Ilizarov external fixator*. In Maiocchi AB and aronson J ed. Operative principles of Ilizarov. 1st ed. pp. 33-41, Baltimore Hong Kong London Sydney, Williams & Wikins, 1991.
21) **Patzakis MJ and Wilkins J** : Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop* ; 243 : 36-40, 1989.
22) **Schmidt A and Rorabeck CH** : Fractures of the tibia treated by flexible external fixation. *Clin Orthop* ; 178 : 162-172, 1983.
23) **Varecka TF** : *Soft tissue coverage in open fractures*. In Gustilo RB ed. Orthopaedic infection : Diagnosis and treatment. 1st ed. pp. 118-122, Philadelphia London Toronto Montreal Sydney Tokyo, W.B. Saunders Co, 1989.
24) **Velazco A and Flemingo LL** : Open fractures of the tibia treated by the Hoffmann external fixator. *Clin Orthop* ; 180 : 125-132, 1983.