

일차적 비확공성 골수강 고정술로 치료한 제3형 개방성 경골 골절

오창욱 · 경희수 · 김도현 · 박일형 · 김풍택 · 인주철 · 우연기 · 이정엽

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 제3형의 개방성 경골 골절에서 일차적 비확공성 골수강 고정술로 치료한 레의 결과를 분석하고자 하였다

대상 및 방법: 비확공성 골수강내 고정술로 치료하고 최소 1년 이상 추시한 Gustilo-Anderson 제3형 개방성 경골 골절 29례를 대상으로 하였으며 환자의 평가는 일차적 골유합, 감염의 발생, 다른 치료로의 전환의, 개방성의 정도, 골절의 위치, AO 골절 분류, 수술 시기, 피판술의 유무 등과의 관련과 슬관절 및 족관절 기능을 기준으로 하였다.

결 과: 29례의 골절 중 16례에서 일차적 골유합을 얻었으며, 골 이식 없이 20주 이후에 유합을 얻은 지연유합이 3례, 골유합 소견이 보이지 않는 경우 창상의 염증소견이 보이지 않을 때 이차적 골 이식으로 골유합을 얻은 경우가 8례 있었으며, 내고정물의 지속이 불가능했던 경우가 2례 있었다. 감염성 합병증은 5례에서 있었으며, 술 후 2주 이내의 급성 심부 감염으로 내고정물 제거 및 외고정 장치로의 전환이 2례, 그 외 간헐적인 농의 배출이 있었으나 골수정을 유지하여 골유합을 얻을 수 있었던 경우가 3례 있었다.

결 론: 제3형 개방성 경골 골절에서 조기의 연부조직 재건 및 적절한 예방적 골 이식이 따른다면 비확공성 골수강 고정술이 효과적인 치료로 이용되어질 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 경골, 개방성 골절, 제3형, 비확공성 골수강 고정술

Grade III Tibia Open Fractures Treated with Unreamed Tibial Nailing

Chang-Wug Oh, M.D., Hee-Soo Kyung, M.D., Do-Heon Kim, M.D., Il-Hyung Park, M.D.,
Poong-Taek Kim, M.D., Joo-Chul Ihn, M.D., Yeon-Ki Woo, M.D., Jung-Yup Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine Kyungpook National University, Daegu, Korea

Purpose: This is a retrospective study to analyze the results of unreamed intramedullary nailing in grade III tibial open fracture.

Materials and Methods: Twenty-nine Gustilo-Anderson grade III tibial open fractures fixed with unreamed tibial nail were followed more than one year. Primary union rate, union time, infection, conversion to external fixation, ankle and knee function according to different grade of open, fracture level, AO classification, and muscle flap were evaluated.

Results: Primary union was achieved at sixteen fractures. There were three delayed union that achieved union twenty week after primary operation. And eight undergone secondary bone grafts which were done after inflammation sign subcided. Complications about infection were in five cases. Two cases were unable to maintain internal fixation due to deep infection, and three of superficial infection were treated with repeated debridement and antibiotics use.

Conclusion: In grade III tibial open fracture, unreamed nailing with early soft tissue reconstruction and early prophylactic bone graft can be a good treatment.

Key Words: Tibia, Open fracture, Grade III, Unreamed nailing

통신저자 : 오 창 욱

대구광역시 중구 삼덕 2가 50
경북대학교병원 정형외과학교실
Tel 053- 420-5630 · Fax : 053-422-6605
E-mail : cwoh@knu.ac.kr

Address reprint requests to : Chang-Wug Oh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kyungpook National University
Hospital Samduk Dong 2-50, Chung-gu, Daegu, 700-721, Korea
Tel : 82-53-420-5630 · Fax : 82-53-422-6605
E-mail : cwoh@knu.ac.kr

서 론

개방성 경골 골절은 고속 교통수단이 이용되는 사회의 흔한 손상이며, 경골 간부는 비교적 얇은 연부조직으로 덮혀 있어 근피 결손 (myocutaneous defect) 또는 골 소실 (bone loss) 등이 쉽게 발생하게 된다. 특히, 심한 개방성 경골 골절은 감염을 포함한 높은 합병증의 발생이 치료 후의 어려움으로 남는데, 이는 나이, 항생제의 사용, 수상시 창상의 오염 정도, 수상 후 수술시 까지의 기간, 골절의 형태, 창상의 피복 시기, 그리고 내고정 또는 외고정의 선택 등에 따라 다르다고 알려져 있다^{20,25}. 최근 보고에 따르면, 경도의 개방성 골절에서 골수강내 고정술로도 감염의 가능성을 줄이고 골유합에도 좋은 결과를 나타내고 있는데, 중등도 이상의 개방성 경골 골절에 대해서는 아직 까지 외고정 장치가 주류를 이루고 있으나, 고정 방법 등에 논란이 있는 것이 사실이다.

이에 저자들은 제 3형 개방성 경골 골절에서 비확공성 골수강내 고정술을 시행하고, 그 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1996년 12월부터 2001년 11월 까지 비확공성 골수강내 고정술로 치료하고 최소 1년 이상 (평균 30개월) 추시한 Gustilo-Anderson^{9,10} 제3형 개방성 경골 골절 29례 (3-A형 4례, 3-B형 22례, 3-C형 3례)를 대상으로 하였으며, 좌측 14례, 우측 13례, 양측성이 1례 이었다. 평균 나이는 42.9세, 여자 9례, 남자 19례 이었다. 외상의 원인은 운전자 및 조수석 교통사고 13례, 보행자 사고 8례, 산업현장의 안전사고 4례, 오토바이 사고 3례, 낙상 1례 였다. 골절의 부위는 중위 19례, 원위 6례 이었고, 분절 골절이 4례 이었다. AO 골절 분류상에는 A형 5례, B형 8례, C형 16례 이었다.

저자들이 본 연구에서 시행한 술식은 다음과 같았다: 1) 가능한 한 수상 후 8시간 이내에 항생제 사용 (cephalosporine 및 amnoglycoside 계) 및 수술적 치료의 시행, 2) 적절한 변연 절제술 및 다량의 창상 세척, 3) 전신상태 허용하는 한 제 3-B형 이상의 골절의 경우 근 이동술 또는 국소 및 원위 피판술의 일차적 시행, 4) 교합성 비확공성 골수정 (Unreamed tibial nail, Synthes, Switzerland)의 시행, 5) 적응되는 환자에 대한 반복적 변연 절제술의 시행, 6) 골 결손등이 많아 골유합 소견이 보이지 않을 때, 창상의 염증소견이 소실된 이후 예방적인 이차적 골 이식¹⁾의 시행, 7) 조기의 슬관절 및 족관절 운동 시작, 8) 연부조직의 안정화 이후의 부분적 체중부하의 시작.

환자의 평가는 일차적 골유합, 감염의 발생, 다른 치료로의 전환, 등을 진료기록지 등을 검토하였고, 개방성의 정도,

골절의 위치, AO 골절 분류, 수술 시기, 피판 술의 유무 등과의 관련과 슬관절 및 족관절 기능 (Olerud-Molander score¹⁹), 우수 ≥ 85 , 양호 ≥ 70 , 보통 ≥ 55 , 불량 ≤ 54) 등을 기준으로 하였다.

결 과

29례의 골절 중 16례에서 일차적 골유합을 얻었으며, 골결손 등을 이유로 이차적 골 이식 후 골유합을 얻은 경우가 8례, 골 이식 없이 20주 이후에 유합된 지연유합이 3례 있었다. 감염성 합병증은 5례에서 있었으며, 그 중 술 후 2주 이내의 급성 심부 감염으로 금속정을 제거하고 외고정 장치로 전환한 레가 2례, 간헐적인 농의 배출이 있었으나 적절한 항생제 사용 및 소파술, 변연절제 등으로 골수정을 유지하여 골유합을 얻을 수 있었던 경우가 3례 있었다.

1. 골유합

Gustilo-Anderson의 개방성 골절의 분류상, 제3a형 75% (3/4례), 제3b형 50% (11/22례), 제3c형 66.7% (2/3례)의 일차적 골유합율을 보였으며, 각각의 평균 유합 기간은 제3a형이 15.3주, 제3b형 17.1주, 제3c형 18주 이었다.

AO 골절 분류상 A형 골절은 전례 (5/5례)에서 골유합을 얻었고, B형은 75% (6/8례), C형 31.3% (5/13례)의 일차적 골유합율을 보였으며, 그 유합 기간은 A형 17.2주, B형 16.7주, C형 16.8주 이었다.

골절의 위치에서, 원위부 골절은 6례 중 4례, 중간부 골절에서는 19례 중 10례, 분절 골절은 4례 중 2례에서 골유합을 얻었고, 그 기간은 각각 17주, 16.8주, 16.8주 이었다.

2. 감 염

제3a형의 경우 감염의 발생은 없었으나, 제3b형은 22례 중 4례, 제3c형은 3례 중 1례에서 감염이 발생하였다. 이중 심부 감염으로 금속정의 제거가 필요했던 경우는 2례였다. 수상 후 수술시 까지의 시간을 고려했을 때 12시간 이내에 수술한 경우 15례 중 2례 (13%), 12시간 이상의 경우 14례 중 3례 (21%)의 감염 발생이 있었다. 골절부에 따른 골수염의 발생은 원위부 1례, 중위부 3례, 분절 골절 1례 이었다. 적절한 피판술을 시행하여 창상 피복을 한 경우는 22례 중 3례 (13.6%)에서, 피판술 없이 창상을 처치한 경우에는 7례 중 2례 (28.6%)에서 감염의 발생을 볼 수 있었다.

3. 기능적 평가

최종 추시상의 족관절의 기능 평가에 있어 평균 점수는 76.4점 (우수 13례, 양호 9례, 보통 2례, 불량 5례)이었으며, 슬관절의 기능 장애를 보인 레는 없었으며, Gustilo-Anderson

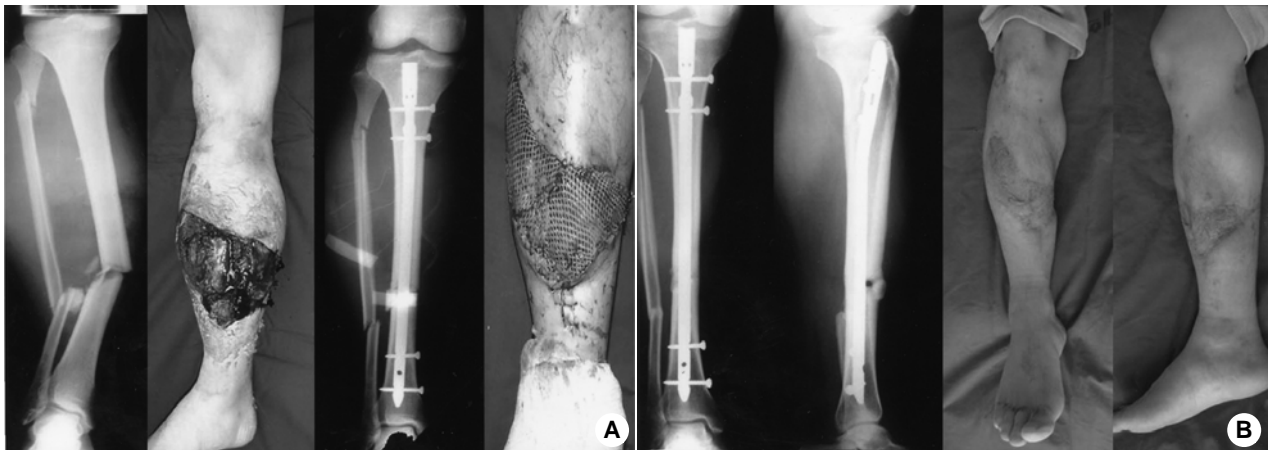


Fig. 1. (A) 36-year-old man had an open grade III-B fracture of tibial shaft after motor cycle accident (Left). Unreamed nailing was done and soleus muscle flap was followed (Right). (B) At sixteen weeks after primary operation, bone union was achieved (Left), and wound was healed without infection with a good ankle and knee function (Right).

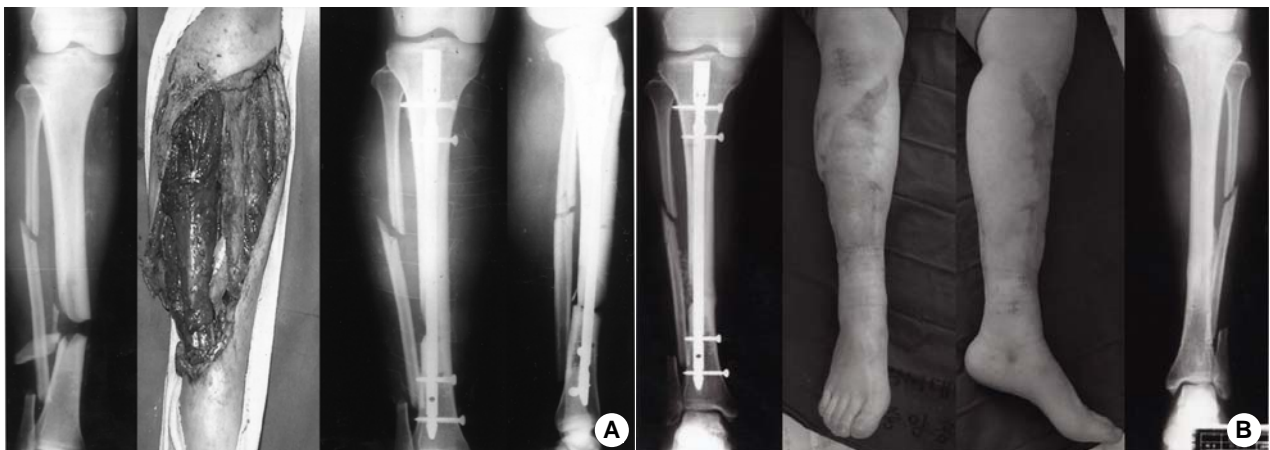


Fig. 2. (A) A 50-years-old woman had an open grade III fracture of tibia at distal 1/3 area, with a large wound on whole length of the leg (Left). After the unreamed nailing immediately, and gastrocnemius muscle flap was used for coverage of the wound (Right). (B) At 24 weeks after primary operation, autogenous iliac bone graft was done (Left). Soft tissue was healed without any complication including infection (Middle). At 18 months after primary operation, the nail was removed (Right).

분류에 따른 제3a형의 개방성 골절의 경우 평균 점수는 70점, 제3b형은 77.5점, 제3c형은 72점을 보였으며, AO 골절 분류에 따라 A형은 평균 82점, B형은 83.8점, C형은 70.9점을 보였다. 골절 부위에 따라 중위부 골절은 평균 76.7점, 원위부 골절은 77.4점, 분절 골절에서는 평균 71.25점을 얻었다. 피판술을 시행한 경우는 평균 77.5점, 시행하지 않은 경우는 평균 72.9점이었다.

고 찰

개방성 골절에서의 치료적 선택은 아직 까지 숙련된 정형

외과 의사들에게도 논란이 많으나, 외고정 장치에 비해 골수강내 고정술은 연부조직의 처치가 쉽고, 부정유합 또는 불유합의 빈도가 작으면서도, 심부 감염율의 차이는 거의 없는 것으로 알려져 있다^{12,22)}. 일반적으로 폐쇄성 골절에 이용되는 확공성 골수강내 고정술은 이론적으로 골수강의 혈행에 손상을 주어서 개방성 골절에서의 연부조직 손상과 더불어 감염율과 지연 또는 불유합의 발생율을 높일 수 있다고 알려져 있으며³⁾, 초기의 몇몇 보고에서는 상당한 감염율¹⁵⁾을 보고한 바 있지만, 이는 최근 교합나사 고정술 및 골수정의 개발 등에 힘입어 개방성 제1, 2형의 경우 확공에 의한 감염율의 차이는 거의 없는 것으로 보고되고 있다¹⁴⁾. 하지만, 제

3형의 개방성 경골 골절은 최초 치료 방법의 선택과 이어지는 재건 방법에 이견이 많은 것이 사실이며, 최종적 결과에 가장 중요한 문제는 심부 감염 또는 골수염의 발생이다. 일반적으로 심한 개방성 골절에 이용되는 외고정 장치는 창상에 대한 반복적이고도 편하게 변연절제가 가능한 장점이 있지만, 불유합, 부정유합, 핀 감염, 그리고 족관절의 강직 등의 발생은 해결하기 힘든 단점이기도 하다^{6,7,16,21}. 최근에는 확공을 하지 않는 골수강내 고정술이 개발되어 이러한 합병증을 줄이고 좋은 결과를 보고 있는데, 이는 비확공성 골수정형의 이론적인 장점인 골내막의 혈류를 손상하지 않고, 속이 찬 (solid) 골수정으로 감염의 잔류가능성을 줄임에 있다고 한다. 본 연구에서는 29례의 제3형의 개방성 골절에서 최초 치료로서 비확공성 골수강내 고정을 실시하여 5례의 감염이 있었고 이중 실질적인 심부 감염은 2례에 불과하였다.

많은 보고에서 개방성 경골 골절에서 비확공성 골수정형 외고정 장치에 비해 우수한 결과를 보고하였지만, 대부분에서는 제1, 2, 3형 골절을 구분치 않은 보고이며^{2,4,11,13,17,18,23}, 실질적으로 문제가 되는 제3형 골절에서만 보고는 아직까지 많지 않다.

Tornetta 등²⁴은 제3형의 개방성 경골 골절에서는 최초 술 후 일정 기간 후 예방적인 골 이식을 하는 것을 권유하였으며, Blick 등¹⁾도 골유합을 얻기 위한 이차적 술식이 골절 유합을 빨리 얻는데 도움이 된다고 하였다. 저자들도 수상시의 골절부의 골 결손이 많아 골절의 치유소견이 보이지 않을 경우 이차적 골 이식을 시행하였으며, 그 시기는 골절부의 연부조직 또는 피판술 부위의 염증소견이 없어진 다음 실시하는 것을 원칙으로 하였다.

Cierny 등⁵⁾은 개방성 골절의 성공적인 치료는 초기에 연부조직을 재건하여 감염을 예방하는 것이라 하였는데, Gopal 등⁸⁾도 72시간 내에 광범위한 변연 절제술 후에 국소적 근육 피복을 시행하여 낮은 감염율과 우수한 골유합율을 보고한 바 있다. 본 연구에서도 대부분의 제3b형 이상의 골절에서 같은 원칙을 적용하였고, 일차적 골유합율이 높았던 바 적절한 연부조직의 수술적 피복을 초기에 실시한다면 골절의 양상에 따라 적절한 골유합을 기대해도 된다 생각한다.

본 연구에서 족관절의 기능이 대부분 (81%)에서 양호 이상의 결과를 얻었는데, 초기에 적용된 근육 피복 등이 족관절 기능에 장애를 주지는 않았다고 생각되며, 이는 비확공성 골수정형을 이용함에 따라 개방성 골절에서 기능적 회복과 체중 부하가 초기에 이루어질 수 있는 장점의 결과라고 생각한다²².

결 론

제3형의 경골 개방성 골절에 대해 비확공성 골수강내 고

정술을 시행한 본 연구에서, 외고정과 비교할 때 큰 차이가 없는 감염률을 보이면서 조기 운동 부하가 가능하며 주위 관절의 기능 장애가 적고 유합률 또한 양호한 결과를 얻게 되었다. 초기의 연부조직 재건과 술 후 적절한 골 이식이 뒷받침된다면 비확공성 골수강내 고정이 제3형 경골 개방성 골절에서 좋은 치료가 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Blick SS, Brumback RJ, Lakatos R, Poka A and Burgess AR: Early prophylactic bone grafting of high-energy tibial fractures. Clin Orthop, **240**: 21-41, 1989.
- 2) Bonatus T, Olson SA, Lee S and Chapman MW: Nonreamed locking intramedullary nailing for open fractures of tibia. Clin Orthop, **339**: 58-64, 1997.
- 3) Chan KM, Leung YK, Cheng JCY, et al: The management of type III open tibia fractures. Injury, **16**: 157, 1984.
- 4) Chapman MW: The role of intramedullary fixation in open fractures. Clin Orthop, **212**: 26-34, 1986.
- 5) Cierny III G, Byrd HS and Jones RE: Primary versus delayed soft tissue coverage for severe open tibial fractures. A comparison of results. Clin Orthop, **178**: 54-63, 1983.
- 6) Court-Brown CM, Wheelwright EF, Christie J and McQueen MM: External fixation for type III open tibial fractures. J Bone Joint Surg, **72-B**: 801-804, 1990.
- 7) Edwards CC: Staged reconstruction of complex open tibial fractures using Hoffmann external fixation. Clinical decisions and dilemmas. Clin Orthop, **178**: 130-161, 1983.
- 8) Gopal S, Majumder S, Batchelor AG, Knight SL, De Boer P and Smith RM: Fix and flap: the radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. J Bone Joint Surg, **82-B**: 959-966, 2000.
- 9) Gustilo RB and Anderson JT: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Surg, **58-A**: 453-458, 1976.
- 10) 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, 1984.
- 11) Henley MB, Chapman JR, Agel J, Harvey EJ, Whorton AM and Swionkowski MF: Treatment of type II, IIIA, and IIIB open fractures of the tibial shaft: a prospective comparison of unreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. J Orthop Trauma, **12(1)**: 1-7, 1998.

- 12) **Kaltenecker G, Wruhs O and Quaicoe S:** Lower infection rate after interlocking nailing in open fractures of femur and tibia. *J Trauma*, **30**: 474-479, 1990.
 - 13) **Kang CN, Kim JO, Kim DW, et al:** Treatment of type IIIb open tibial shaft fractures. *J Korean Fracture Soc*, **11**: 560-566, 1998.
 - 14) **Keating JF, O'Brien PI, Blachut PA, Meek RN and Broekhuysen HM:** Reamed interlocking intramedullary nailing of open fractures of the tibia. *Clin Orthop*, **338**: 182-191, 1997.
 - 15) **Klemm KW and Borner M:** Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, **212**: 89-100, 1986.
 - 16) **Mak KH, Chan KM and Leung PC:** Ankle fracture treated with the AO principle - an experience with 116 cases. *Injury*, **16**: 265-272, 1985.
 - 17) **Oh CW, Kyung HS, Ihn JC, Park BC and Park HJ:** Treatment using unreamed intramedullary nailing for open tibial fractures. *J Korean Fracture Soc*, **13**: 281-288, 2000.
 - 18) **Oh CW, Park BC, Ihn JC and Park HJ:** Primary unreamed intramedullary nailing for open fractures of the tibia. *Int Orthop*, **24**: 338-341, 2001.
 - 19) **Olerud C and Molander H:** A scoring scale for symptoms evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*, **103**: 190-194, 1984.
 - 20) **Patzakis MJ and Wilkins J:** Factors influencing infection rate in open fracture wounds. *Clin Orthop*, **243**: 36, 1989.
 - 21) **Rommens P, Gielen J, Broos P and Gruwez J:** Intrinsic problems with the external fixation device of Hoffmann-Vidal-Adrey: a critical evaluation of 117 patients with complex tibial shaft fractures. *J Trauma*, **29**: 630-638, 1989.
 - 22) **Schandelmaier P, Krettek C, Rudolf J, Kohl A, Katz BE and Tscherner H:** Superior results of tibial rodding versus external fixation in grade 3B fractures. *Clin Orthop*, **342**: 164-172, 1997.
 - 23) **Singer RW and Kellam JF:** Open tibial diaphyseal fractures. Results of unreamed locking intramedullary nailing. *Clin Orthop*, **315**: 114-118, 1995.
 - 24) **Tornetta P 3rd, Bergman M, Watnik N, Berkowitz G and Steuer J:** Treatment of grade-IIIb open tibial fractures. A prospective randomised comparison of external fixation and non-reamed locked nailing. *J Bone Joint Surg*, **76-B**: 13-19, 1994.
 - 25) **Yokoyama K, Itoman M, Shindo M and Kai H:** Contributing factors influencing type III open tibial fractures. *J Trauma*, **38**: 788-793, 1995.
-