

경골 분절 골절에서 교합성 골수강 내 금속정 내고정술 후 결과 및 골유합에 영향을 미치는 인자 분석

박상수 · 이준영[✉] · 하상호 · 박성해

조선대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

Outcomes and Analysis of Factors Affecting Bone Union after Interlocking Intramedullary Nailing in Segmental Tibia Fractures

Sang Soo Park, M.D., Jun-Young Lee, M.D.[✉], Sang-Ho Ha, M.D., Sung-Hae Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Purpose: To evaluate the radiological results and complications of interlocking intramedullary nailing for segmental tibia fractures.

Materials and Methods: Twenty-six patients (26 cases) who underwent interlocking intramedullary nailing for segmental tibia fractures between January 2003 and May 2011 were followed for more than one year. We evaluated the complications and statistically analyzed the factors influencing bone union, including open fracture, fracture site, reaming, postoperative angulation, and postoperative fracture gap.

Results: Nineteen cases (73%) achieved bone union with one operation at an average of 7 months (range, 5 to 11). Seven cases had secondary procedures before achieving union. Complications included 7 cases of nonunion, 3 cases of incomplete peroneal nerve injury, 2 cases of superficial infection, 1 case of compartment syndrome. Factors showing statistically significant differences were open fracture, postoperative angulation, and postoperative fracture gap. Factors showing no statistically significant difference were fracture site and reaming.

Conclusion: Nonunion is the most common complication in interlocking intramedullary nailing for segmental tibia fractures. To minimize this complication, comprehension of surgical techniques to reduce anatomically and careful evaluation of the fracture are required.

Key Words: Tibia, Segmental fracture, Intramedullary nailing

서 론

Received January 18, 2013

Revised (1st) May 9, 2013, (2nd) July 25, 2013

Accepted August 7, 2013

✉Address reprint requests to: Jun-Young Lee, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital,
365 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea
Tel: 82-62-220-3147 · Fax: 82-62-226-3379
E-mail: leejy88@chosun.ac.kr

경골 분절 골절은 심한 외력에 의해 발생하며 개방성 골절이 단순 경골 간부 골절에 비해 많이 동반되며 최근 교통사고의 증가로 발생 빈도가 증가하고 있다²⁰⁾. 이에 대한 치료로는 개방성 골절 여부, 연부조직 손상 여부에 따라 보존적 치료에서 외고정 장치를 이용한 고정, 골수강 내 금속정 고정, 금속판 내고정 등 여러 방법들이 이용되고

있다^{14,18,22)}. 이 중 역학적 안정성, 수술시 연부조직의 추가 손상이 없다는 장점으로 교합성 골수강 내 금속정이 최근 보편적으로 사용되고 있으며 여러 저자들에 의해 골수강 내 금속정 장치를 이용한 내고정술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고되었으나^{14,19)} 일부 저자들에서는 경골 분절 골절에서 골수강 내 금속정을 이용한 내고정술 시행 후 비교적 높은 불유합이 발생하였다고 보고하였다^{11,17)}. 하지만 이러한 불유합에 영향을 주는 요인에 대한 분석을 시행한 연구는 비교적 적은 상태이다. 이에 저자들은 경골 분절 골절에서 골수강 내 금속정을 이용한 내고정술을 시행 후 방사선학적 결과를 비교 분석해보고 골유합에 영향을 주는 요인을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년 1월부터 2011년 5월까지 경골 분절 골절로 본원을 내원한 68예 중 일차적으로 교합성 골수강 내 금속정 내고정술을 시행한 후 1년 이상 추시가 가능하였던 26예를 대상으로 하였다. 평균 추시 시간은 26개월(12-38개월)이었고, 남자 19예, 여자 7예였으며 연령은 평균 48세(27-74세)였다. 외상의 원인은 교통사고가 18예(69%), 낙상 5예(19%), 미끄러짐이 1예(4%), 직접 손상이 2예(8%)였다. 개방성 골절은 8예(31%), 폐쇄성 골절은 18예(69%)였고 연부조직 및 창상의 크기에 따라 개방성 골절은 Gustilo-Anderson 분류로 나누었으며 I형 2예(25%), II형 3예(37.5%), IIIA형 3예(37.5%)였다. 또한 동반된 비골 골절은 25예(96%)였다.

금속정의 선택은 특정한 기준 없이 술자가 임의로 하였고 두 종류의 금속정(Expert tibial nail [Synthes, Oberdorf,

Switzerland] 8예; Sirus tibial nail [Zimmer, Warsaw, IN, USA] 18예)을 이용하였으며 20세 이하의 환자와 Gustilo-Anderson IIIB형 이상의 개방성 골절과 일차적으로 외고정 장치 고정술을 시행 후 골수강 내 금속정을 이용한 내고정술을 시행한 단계적 수술을 한 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 수술 시기는 평균 수상일로부터 3.5일(1-12일)이었으며 개방성 골절인 경우 대부분 응급 수술을 시행하였고 부종이 심하거나 타과적 동반 손상으로 인해 전신 상태가 양호하지 못하여 지연되는 경우가 있었다(Table 1).

2. 수술 방법

환자를 전신마취 또는 척추 마취하에 방사선 투시가 가능한 수술대에 양외위로 위치시키고 무릎 아래수술포를 받쳐서 슬관절 굴곡을 시킨 상태로 수술을 시행하였다. 먼저 삽입구(entry portal)에 대해 약 4-5 cm의 경골 고평부 부위에 종으로 피부 절개를 가한 후 슬개건을 중간 중 절개하여 경골 조면의 근위부에서 외측 경골극의 바로 내측부를 시작점(starting point)으로 하여 C형 방사선 투시기 보조하에 골절을 정복한 상태에서 통상적인 방법을 이용하여 금속정을 삽입하고 근위부 및 원위부 잠금나사를 각각 1개에서 3개까지 고정을 시행하였다(Fig. 1). 확공(reaming)은 21예(폐쇄성 골절 전 예[18예], 개방성 골절 3예)에서 시행하고 비확공(unreaming)은 골수강 내 혈관의 파괴를 줄여 골유합의 가능성을 높이기 위해 개방성 골절 5예에서 시행하였다. 수술 시 근위부 골절의 정복이 용이하지 않은 경우에 5예에 대해 추가적인 술기를 시행하였는데 2예는 방지나사 술식(blocking screw technique)을 이용하였고(Fig. 2), 3예는 추가적인 금속판 내고정(additional plating)을 이용하여 근위부 골절에 대하여 정복을 시행하였다(Fig. 3). 동반된 비골 골절이 25예(96%)에서 관찰되었고 이에 대한 치료로 골절이 원위부에 존재하며 전위가 동반된 4예에서 유연성 골수정(Rush medullary pin; Rush Pin LLC, Meridian, MS, USA)을 이용한 골수강 내 고정술을 시행하였으며 근위부 골절이고 전위가 경미한 21예에서는 보존적 치료를 시행하였다.

3. 수술 후 처치

수술 후 전 예에서 석고 고정은 시행하지 않았고 술 후 부종과 피부 절개 부위로의 출혈을 줄이기 위해 약 5일간 압박 드레싱을 시행하고 하지 거상 및 얼음 팩을 이용하여 냉찜질을 시행하였다. 수술 후 즉각적인 조기 관절 운동을 시행하였고 부분 체중 부하는 술 후 4주 뒤에 허용하였고 완전 체중 부하는 방사선학적 추시상 가골이 관찰되었을

Table 1. Demographic Data of the Patients

Variable	Patients data (n=26)
Sex (man : woman)	19 : 7
Age (yr)	48 (27-74)
Injury mechanism (case)	
Motor vehicle accident	18
Fall from height	5
Slip down	1
Direct trauma	2
F/U period (mo)	26 (12-38)
Closed/open fracture (G-A classification I/II/IIIA)	18/8 (2/3/3)

Values are presented as number or median (range). F/U: Follow up, G-A: Gustilo-Anderson Classification of Open Fractures.

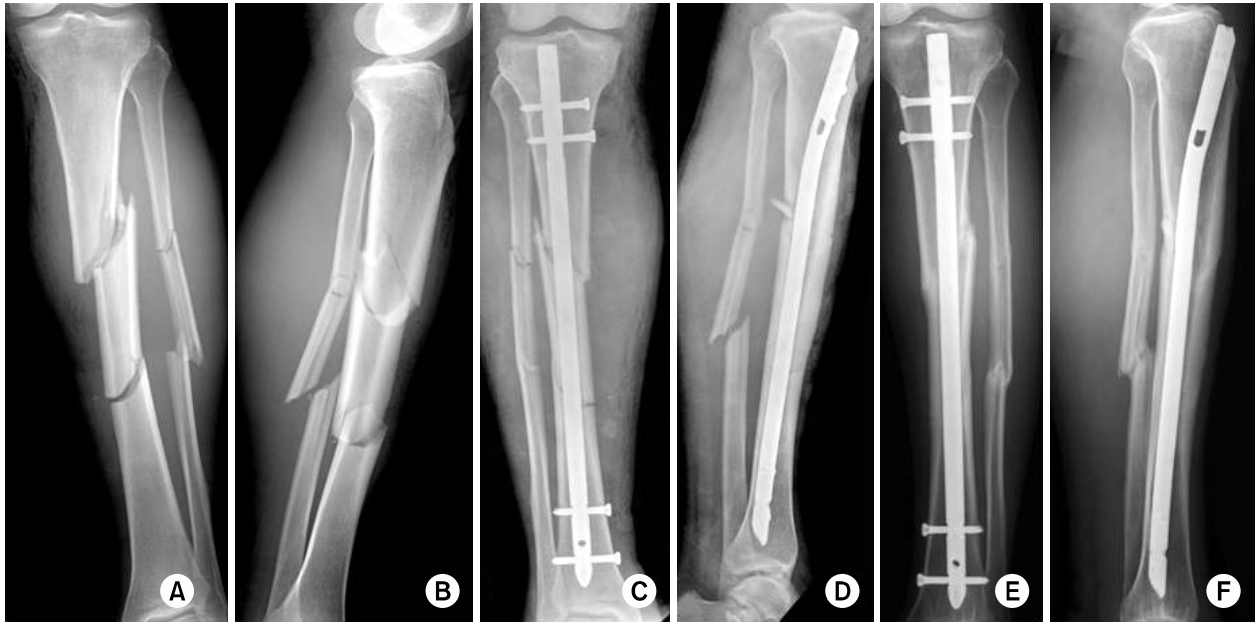


Fig. 1. (A, B) Preoperative radiographs of a 56-year-old man show a tibia segmental fracture classified as AO/OTA type 43-C2. (C, D) The segmental tibia fracture was stabilized with intramedullary interlocking nailing using reaming. (E, F) Postoperative radiographs show complete bone union with good alignment at 14 months after surgery.

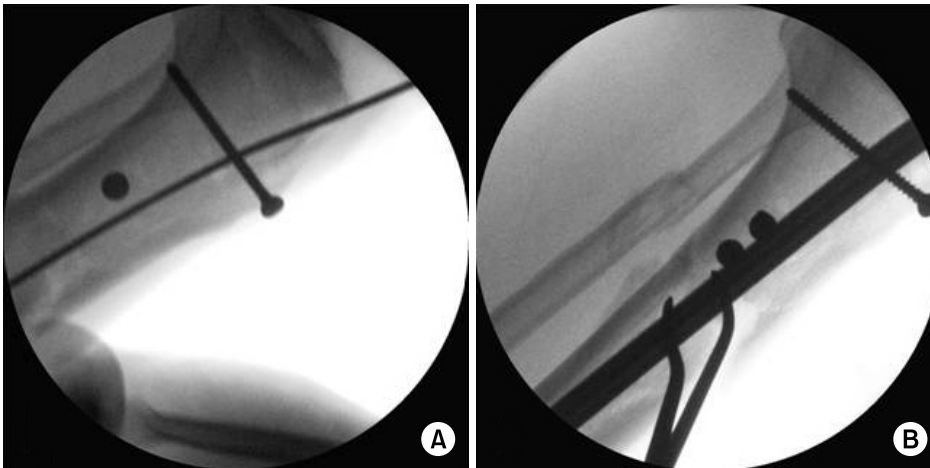


Fig. 2. (A) Intraoperative C-arm image using the blocking screw technique in the proximal portion of segmental tibia fracture. (B) Intraoperative C-arm image shows good alignment and reduction after intramedullary nailing with a blocking screw on the tibia proximal portion.

때 허용하였다.

4. 결과 평가

방사선학적 평가로는 골유합 시기 및 정렬을 평가하였고 골유합 시기의 판정은 방사선 전과 후, 측면 사진상 최소 삼면에서 골유합 소견을 보이고 골절부에 압통이 없을 때로 정의하였다. 지연 유합은 수술 후 9개월 이상에서 골유합을 얻었을 때로 정의하였고 불유합은 수술 후 6개월부터

3개월 또는 그 이상의 간격으로 추시상 골절 치유가 진행되지 않은 경우로 정의하였다³⁾. 부정 유합은 전, 후방 각 변형 및 내반, 외반 변형이 10도 이상일 때로 정의하였으며 건측 경골에 비해 10 mm 이상 짧을 때 단축으로 정의하였다. 그리고 골절 부위, 개방성 및 폐쇄성 골절 여부, 확공성 및 비확공성 여부, 술 후 골절부의 간격, 술 후 골절부의 각변형 정도가 골유합에 미치는 영향을 파악하기 위해 IBM SPSS Statistics 19.0 프로그램(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며 통계적 분석(independent t-test)



Fig. 3. (A, B) Preoperative radiographs of a 47-year-old man show a tibia segmental fracture classified as AO/OTA type 43-C2.

(C, D) Postoperative radiographs show good alignment and reduction after intramedullary interlocking nailing with additional plating on the tibia proximal portion.

을 시행하였으며 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 또한 위의 분석에서 의미있는 인자를 선별하여 다변량 분석 방법(multiple regression test)을 시행하였다.

결 과

방사선학적 결과로 19예(73%)에서 한 번의 수술로 골유합을 얻었으며 이 중 2예는 지연 유합이었으며 7예(27%)는 불유합으로 진단되어 한 번의 수술을 더 시행하여 최종 추사에서 전 예에서 골유합을 얻었다. 불유합을 제외한 골유합 평균 기간은 7개월(5-11개월)이었고 전 예에서는 평균 13개월(5-24개월)이었다. 불유합 7예 중 2예는 비후성 불유합(hypertrophic nonunion)으로 안정성을 얻기 위해 직경이 더 큰 금속정으로 금속정 교체술을 시행하였고(Fig. 4), 2예는 위축성 불유합(atrophic nonunion)으로 추가적 금속판 고정 및 골이식, 나머지 3예는 안정성은 있으나 골절 부위 간격이 넓어서 이 중 2예는 골이식만을 시행하였고 1예는 원위부 교합나사를 제거하여 역동화(dynamization)를 시행하였다. 불유합 7예 모두 최종 추사에서 골유합을 얻었으며 골유합 평균 기간은 16개월(13-24개월)이었다. 또한 방지나사 술식이나 추가적인 금속판 내고정과 같은 추가적인 술기를 시행한 5예는 한 번의 수술만으로 전 예에서 골유합을 얻었다. 불유합에 대해 분석을 시행하였고 불유합된 부위는 4예(57%)에서 근위부와 원위부 모두 불유합을 보였고 2예(29%)는 근위부만, 1예(14%)는 원위부만 불유합을 보였다. 개방성 여부에 대해서는 개방성 골절 8예 중 5예(62.5%)에서 불유합을 보였고 이 중 G-A II형 3예 중 2예(67%), IIIA형 3예 중 3예(100%)에서 불유합을 보였

다. 폐쇄성 골절에서는 18예 중 2예(11%)에서 불유합을 보여 개방성 골절 여부가 불유합 발생률이 의미있게 높았다($p=0.018$). 또한 확공 여부에 대해서는 확공성 금속정을 시행한 21예 중 4예(19%)에서, 비확공성 금속정을 시행한 5예 중 3예(60%)에서 불유합을 보였다. 그 외 잠금나사 수에 대해서는 불유합군은 근위부와 원위부 각각 평균 2.3개, 1.9개를 고정하였고 유합군에서는 각각 1.8개, 2개의 잠금나사를 이용하였으며 두 군 간의 통계학적 유의성은 보이지 않았다($p=0.569/0.745$). 술 후 골절 부위 간격에 대해서는 유합군이 근위부 및 원위부가 각각 평균 3.6 mm, 2.7 mm였으며 불유합군은 각각 8.2 mm, 5.1 mm로 근위부와 원위부 모두 통계적으로 유의성을 보였다($p=0.012/0.039$).

내반, 외반 각형성 및 전후방 각형성에서 근위부의 내반 각형성은 유합군에서 2예(내반각 3.8도), 불유합군에서 2예(내반각 3.6도)였으며 근위부의 외반 각형성은 각각 17예(외반각 1.9도), 4예(외반각 6.1도)였다. 그리고 원위부의 내반 각형성은 유합군에서 8예(내반각 2.5도), 불유합군에서 1예(내반각 3.3도)였으며 원위부의 외반 각형성은 각각 11예(외반각 1.8도), 4예(외반각 4.2도)였다. 또한 근위부 전방 각형성은 유합군에서 11예(전방각 3.9도), 불유합군에서 6예(전방각 6.8도)였으며 근위부 후방 각형성은 각각 8예(후방각 3.3도), 0예였다. 또한 원위부 전방 각형성은 유합군에서 7예(전방각 2.1도), 불유합군에서 2예(전방각 3.7도)였으며 원위부 후방 각형성은 각각 12예(후방각 3.2도), 3예(후방각 4.3도)였으며 이 중 근위부 및 원위부의 외반 각형성($p=0.009/0.027$)과 근위부의 전방 각형성($p=0.015$)에서 유합군과 불유합군 간에 통계적으로 유의성을 보였다. 통계적으로 유의하였던 인자 중 골절 부위 간격, 근위부



Fig. 4. (A, B) Preoperative radiographs of a 51-year-old man show a tibia segmental open fracture classified as AO/OTA type 43-C2.

(C, D) Initial clinical photo shows Gustilo-Anderson classification IIIA open wound, exposing the bone and muscle.

(E, F) Segmental tibia fracture was stabilized with intramedullary interlocking nailing using unreaming.

(G, H) Follow up x-ray at 16 months after surgery shows nonunion in the proximal and distal sites.

(I) Reoperation has been done with exchange nailing. Postoperative radiographs show complete bone union at 28 months after primary surgery.

및 원위부의 외반 각형성과 근위부의 전방 각형성을 택하여 다변량 분석을 실시하였으며 모든 골절 부위 간격과 각형성과의 의미 있는 상관관계를 보였으며 이 중 근위부 불유합의 골절 부위 간격과 근위부의 전방 각형성이 가장 의미 있는 상관관계를 보였다($p=0.0021$).

그 외 합병증으로 비골 신경 손상 3예가 있었으며 최종 추시상 모두 완전한 회복을 하였다. 지연 유합 2예, 표재성 감염이 2예가 있었고 모두 개방성 창상에서의 감염으로

창상 세척 및 변연 절제술과 항생제 치료로 호전되었으며 1예에서 술 후 구획증후군으로 진단되어 응급 근막 절개술을 시행하였다.

고 찰

경골 분절 골절은 교통사고와 같은 고에너지 손상이 주된 원인이며 동반된 연부조직 손상이 심하며 개방성 골절

의 빈도가 50-60% 정도로 높게 발생한다¹²⁾. 본 연구에서는 26예 중 8예(31%)가 개방성 골절이었고 다른 연구보다 개방성 골절 비율이 더 낮은 이유는 일차적으로 골수강 내 금속정을 시행하지 않은 Gustilo-Anderson IIIB, IIIC형을 연구 대상에서 제외하였기 때문으로 생각된다. 또한 해당 기간 동안 경골 분절 골절로 본원을 내원한 68예 중 26예(38%)만을 대상으로 하였는데 1년 이상 추시가 안되었거나 제외 기준에 해당되는 환자를 제외를 하여 탈락률이 다소 높았다. 경골 분절 골절에 대해 보존적 치료를 할 경우 골 절부의 불안정성과 이에 따른 불유합 및 부정 유합의 빈도가 높고 개방성 골절일 경우 연부조직에 대한 치료가 어려우며 또한 운동 및 재활이 지연되게 되므로 최근에는 거의 수술적 치료를 권장하고 있다¹⁴⁾.

경골 분절 골절의 수술적 치료 방법으로는 외고정 장치 고정술, 금속판을 이용한 내고정술, 골수강 내 금속정 내고정술 등이 있다. 외고정 장치는 피부와 골조직에 대한 자극이 적고 술 후에도 점진적으로 변형에 대한 교정과 골연장을 할 수 있다는 장점이 있으나²³⁾ 폐쇄성 골절에서 골수강 내 금속정 내고정보다 더 높은 불유합과 부정 유합의 빈도를 보이며 합병증으로 핀 통로 주변 감염, 핀의 해리 등이 10-50%로 보고된다¹⁶⁾. 금속판 내고정술은 분절 골절의 경우 정복이 어려워 최소 침습적 금속판 골유합술을 시행하기 어려우며 광범위한 절개로 인해 연부조직의 손상 및 감염을 더욱 증가시키고 골절 부위의 골막이 파괴되고 혈행이 차단되어 불유합과 지연 유합의 합병증이 발생할 수 있다²⁷⁾. 골수강 내 금속정 삽입술은 폐쇄적으로 정복함으로써 연부조직의 손상을 최소화하며 술 후 정복의 소실 및 변화가 거의 없으며 관절 및 근육의 운동, 부하 분할 장치(load sharing device)로 조기 보행 및 체중부하를 가능하게 하여 이로 인한 골절부의 압박으로 인해 골유합이 촉진될 뿐 아니라⁸⁾ 조기에 기능 회복을 할 수 있는 장점이 있다²¹⁾. 하지만 골수강 내 혈액 순환을 파괴하고 확공 여부에 관계 없이 골단의 피질골의 혈행을 63-83% 감소시킨다는 보고가 있으며⁹⁾ 골절 부위가 관절면에 가까운 경우 적용하기 어려운 단점이 있다⁶⁾.

본 연구에서는 개방성 골절 8예 중 5예에 대해서 비확공성 삽입술을 시행하였고 확공 여부에 대한 술자의 정확한 기준은 없었으나 비교적 개방성 창상이 광범위한 경우에는 비확공성 삽입술을 시행하였다. 폐쇄성 골절 18예와 개방성 골절 3예에 대해서 확공성 삽입술을 시행하였으며 비확공성 삽입술 3예(60%), 확공성 삽입술 4예(19%)에서 불유합이 발생하였다. 확공성 삽입술은 생역학적으로 보다 굵은 직경의 금속정을 피질골 내에 견고하게 고정할 수 있으며 확공 시에 생기는 골파편(reamed debris)에 의한 골 이식 효과를 기대할 수 있는 장점이 있다. 단점으로는 수

술 시간이 비확공성 삽입술에 비해 상대적으로 길며 골내막 혈류의 추가 손상으로 인해 골유합에 불리하며, 특히 개방성 골절과 같이 골 주변 연부조직이 심한 손상을 입은 경우 감염 발생이 높은 것으로 보고된다^{1,4)}. 또한 과도한 확공은 연부조직 및 피부의 열괴사(thermal necrosis) 및 골수 내 지방의 혈관으로의 유입으로 폐색전의 위험이 높다는 보고가 있다¹³⁾. 골막 손상에 따른 이론상으로는 비확공성 금속정이 골유합에 더 유리하지만 고정력은 확공성 금속정이 더 우수하며, 확공 유무에 따른 골유합률의 비교한 보고가 거의 없는 상태이다.

본 연구에서 7예(27%)는 불유합으로 진단되어 한번의 수술을 더 시행하여 최종 추사에서 전 예에서 골유합을 얻었다. Rhee 등¹⁷⁾은 경골 분절 골절에서 골수강 내 금속정을 이용한 내고정술 후 27.6%의 불유합을 보고하였고 Chun 등⁵⁾은 약 10%, Melis 등¹⁴⁾은 약 3%의 불유합률을 보고하였다.

본 연구의 경우 불유합을 제외한 평균 골 유합 기간이 약 28주였고 분절 골절의 유합 기간은 저자마다 조금씩 다르지만 Wu와 Shin²⁴⁾, Huang 등⁸⁾에 의하면 골 유합 기간이 평균 18 ± 6 주, Melis 등¹⁴⁾은 평균 20주였다. 술 후 각변형이 허용 범위 이상으로 증가하거나 술 후 골절부의 간격이 증가한 경우에 지연 유합이나 불유합의 빈도가 높아진다고 알려져 있다¹⁵⁾.

또한 경골 분절 골절의 경우 골절 부위에 따라서 불유합 발생률에 대해 Melis 등¹⁴⁾은 골절 근위부 및 원위부 간의 골유합 기간에는 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 비교적 원위부에서 더 늦은 골유합을 보인다고 하였으며 그 이유로 안정성의 부족, 근위부에 비해 연부조직 손상이 심하고 개방성 골절이 더 자주 발생하는 것을 들었다. 본 연구에서는 경골 분절 골절에서 근위부 및 원위부 모두 불유합이 발생한 경우가 4예, 근위부만 불유합이 발생한 경우 2예, 원위부만 불유합이 발생한 경우가 1예로 발생 부위에 따라 유의한 차이가 없었다.

대개 근위부에 비해 원위부가 혈액 순환이 좋지 않고, 직접 외상에 의한 심한 연부조직 손상과 개방성 골절이 많은 이유로 원위부가 더 유합이 지연된다는 보고¹⁴⁾와는 다른 결과로 그 이유로는 수술 술기상 원위부가 근위부에 비해 정복이 비교적 쉬우며 금속정 삽입 시 근위부 골편의 부적절한 정복과 각형성이 발생하여 상대적으로 근위부 불유합이 많이 발생한 것으로 생각된다. 본 연구에서 근위부 불유합 총 6예에서 각형성은 외반 변형이 4예에서 발생하였고 평균 6.1도였으며 유합군은 외반 각형성 총 17예였고 평균 1.9도로 통계적으로 유의한 결과를 보였다($p=0.009$). 불유합군 6예에서 모두 전방 각형성이 발생하였고 평균 6.8도였으며 유합군은 총 11예에서 전방 각형성이 평균

3.9도로 발생하여 통계적으로 유의하였다($p=0.015$). 또한 술 후 골절 사이 간격은 유합군은 평균 3.6 mm, 불유합군은 평균 8.2 mm로 통계적으로 유의한 결과를 보였다($p=0.012$). 그 원인으로는 부적절한 금속정의 삽입구가 가장 클 것으로 생각되며 불유합군의 방사선학적 평가를 시행한 결과 금속정의 삽입구가 너무 하방에 위치한 경우 전방 각형성이 그리고 너무 내측에 위치한 경우 외반 각형성이 발생을 하였다. 이러한 각형성을 방지하기 위해 여러 가지 부가적인 술기들이 사용되고 있는데 그 중 대표적인 술기가 방지나사 술식이다¹⁰⁾. 본 연구에서는 2예에서 방지나사 술식을 사용을 하였고 2예 모두 만족할만한 정렬과 골유합을 얻었다.

본 연구에서는 골유합에 영향을 주는 인자로 개방성 골절 여부, 술 후 골절 부위 간격 및 각형성이었으며 골절 분류는 시행하지 않았고 골절 부위에 따른 통계학적 차이는 없었다. Rhee 등¹⁷⁾은 경골 분절 골절에서 골유합에 영향을 주는 인자로 Melis 분류¹⁴⁾, 개방성 골절, 원위 골절부, 관혈적 정복 및 구획 증후군이 있다고 보고하였으며 Song 등²⁰⁾은 골절 부위, Melis 분류, 개방성 골절, 술 후 골절 부위 간격 및 각형성을 보고하였다. 또한 본 연구는 경골 분절 골절로 일차적으로 교합성 골수강 내 금속정 내고정술을 시행한 68예 중 추시 가능하였던 26예를 대상으로 하여 탈락률이 높아 편견(bias)의 우려가 있다. 또한 골절 양상에 따른 분석은 시행하지 않았고 후향적으로 짧은 추시 기간 동안 적은 수의 환자를 대상으로 하여 제한점이 있으며 이를 보완하기 위해 다수의 환자를 대상으로 장기간의 추시가 필요할 것으로 생각한다.

결 론

경골 분절 골절에서 가장 많은 합병증은 불유합으로 이러한 합병증을 줄이기 위해서 골절부의 각 변형이나 골절부의 간격이 발생하지 않게 가능한 한 골절부의 정확한 정복을 시행하도록 술식에 대한 충분한 이해와 골절의 평가 및 분석이 필요하다.

References

- 1) Bone LB, Kassman S, Stegemann P, France J: Prospective study of union rate of open tibial fractures treated with locked, unreamed intramedullary nails. *J Orthop Trauma*, **8**: 45-49, 1994.
- 2) Borrelli J Jr, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W: Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: a human cadaveric study. *J Orthop Trauma*, **16**: 691-695, 2002.
- 3) Canale ST, Beaty JH: Campbell's operative orthopaedics. vol. 3. 11th ed. Philadelphia, Mosby: 3530, 2008.
- 4) Catagni MA, Guerreschi F, Holman JA, Cattaneo R: Distraction osteogenesis in the treatment of stiff hypertrophic nonunions using the Ilizarov apparatus. *Clin Orthop Relat Res*, **301**: 159-163, 1994.
- 5) Chun CH, Lee BC, Hwang GT, Kwon SG, Lee HS: Tibial segmental fracture treated with interlocking intramedullary nail. *J Korean Fract Soc*, **10**: 534-540, 1997.
- 6) Collinge CA, Sanders RW: Percutaneous plating in the lower extremity. *J Am Acad Orthop Surg*, **8**: 211-216, 2000.
- 7) Fisher WD, Hamblen DL: Problems and pitfalls of compression fixation of long bone fractures: a review of results and complications. *Injury*, **10**: 99-107, 1978.
- 8) Huang CK, Chen WM, Chen TH, Lo WH: Segmental tibial fractures treated with interlocking nails. A retrospective study of 33 cases. *Acta Orthop Scand*, **68**: 563-566, 1997.
- 9) Hupel TM, Weinberg JA, Aksenov SA, Schemitsch EH: Effect of unreamed, limited reamed, and standard reamed intramedullary nailing on cortical bone porosity and new bone formation. *J Orthop Trauma*, **15**: 18-27, 2001.
- 10) Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Stephan C, Mohlmann U, Tscherne H: The mechanical effect of blocking screws ("Poller screws") in stabilizing tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small-diameter intramedullary nails. *J Orthop Trauma*, **13**: 550-553, 1999.
- 11) Lang GJ, Cohen BE, Bosse MJ, Kellam JF: Proximal third tibial shaft fractures. Should they be nailed? *Clin Orthop Relat Res*, **(315)**: 64-74, 1995.
- 12) Langard O, Bo O: Segmental tibial shaft fractures. *Acta Orthop Scand*, **47**: 351-357, 1976.
- 13) Leunig M, Hertel R: Thermal necrosis after tibial reaming for intramedullary nail fixation. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Br*, **78**: 584-587, 1996.
- 14) Melis GC, Sotgiu F, Lepori M, Guido P: Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **63**: 1310-1318, 1981.
- 15) Nicoll EA: Fractures of the tibial shaft. A survey of 705 cases. *J Bone Joint Surg Br*, **46**: 373-387, 1964.
- 16) Olerud S, Karlstrom G: Tibial fractures treated by AO compression osteosynthesis. Experiences from a five year material. *Acta Orthop Scand Suppl*, **140**: 1-104, 1972.

- 17) **Rhee JH, Lee JW, Cho JY, Bae SW, Yoon SH, Lee JY:** Nonunion after interlocking intramedullary nailing in tibia segmental fractures. *J Korean Fract Soc*, **10**: 309-315, 1997.
- 18) **Robinson CM, McLauchlan GJ, McLean IP, Court-Brown CM:** Distal metaphyseal fractures of the tibia with minimal involvement of the ankle. Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Br*, **77**: 781-787, 1995.
- 19) **Song GH:** Treatment of femoral fractures by bone grafting from trochanter and interlocking intramedullary nail fixation. *Zhongguo Gu Shang*, **23**: 950-951, 2010.
- 20) **Song KJ, Lee KB, Hwang BY:** Analysis for the factors influencing bone union in segmental tibial shaft fractures treated with interlocking intramedullary nailing. *J Korean Fract Soc*, **17**: 153-159, 2004.
- 21) **Tarr RR, Resnick CT, Wagner KS, Sarmiento A:** Changes in tibiotalar joint contact areas following experimentally induced tibial angular deformities. *Clin Orthop Relat Res*, **(199)**: 72-80, 1985.
- 22) **Tornetta P 3rd, Collins E:** Semiextended position of intramedullary nailing of the proximal tibia. *Clin Orthop Relat Res*, **(328)**: 185-189, 1996.
- 23) **Tucker HL, Kendra JC, Kinnebrew TE:** Management of unstable open and closed tibial fractures using the Ilizarov method. *Clin Orthop Relat Res*, **(280)**: 125-135, 1992.
- 24) **Wu CC, Shih CH:** Segmental tibial shaft fractures treated with interlocking nailing. *J Orthop Trauma*, **7**: 468-472, 1993.

경골 분절 골절에서 교합성 골수강 내 금속정 내고정술 후 결과 및 골유합에 영향을 미치는 인자 분석

박상수 · 이준영[✉] · 하상호 · 박성해

조선대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

목 적: 경골 분절 골절로 교합성 골수강 내 금속정 내고정술을 시행한 후 방사선학적 결과 및 합병증에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2003년 1월부터 2011년 5월까지 경골 분절 골절로 교합성 골수강 내 금속정 내고정술을 시행한 후 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 26예를 대상으로 하였다. 발생한 합병증에 대해 알아보았고 각 예에 대해 개방성 여부, 골절 부위, 화공 여부, 술 후 골절부의 각 변형 정도 및 골절부의 간격에 따라 골유합에 미치는 영향에 대해 통계적 분석을 실시하였다.

결 과: 19예(73%)에서 한 번의 수술로 골유합을 얻었으며 골유합의 평균 기간은 7개월(5-11개월)이었다. 불유합으로 진단된 7예에서 추가적인 수술로 골유합을 얻었으며 그 외 합병증으로 불완전 비골 신경 손상 3예, 표재성 감염 2예, 구획 증후군 1예가 발생하였다. 개방성 여부, 술 후 골절부의 각 변형 정도, 술 후 골절부의 간격은 골유합에 통계적으로 유의한 차이를 보였고 골절 부위, 화공 여부는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

결 론: 경골 분절 골절에서 가장 많은 합병증은 불유합으로 이러한 합병증을 줄이기 위해서 골절부의 각 변형이나 골절부의 간격이 발생하지 않게 골절부의 정확한 정복을 시행하도록 술식에 대한 충분한 이해와 골절의 평가 및 분석이 필요하다.

색인 단어: 경골, 분절 골절, 골수강 내 금속정

접수일 2013. 1. 18 수정일 1차 2013. 5. 9, 2차 2013. 7. 25 게재확정 2013. 8. 7

[✉]교신저자 이 준 영

광주시 동구 필문대로 365, 조선대학교병원 정형외과

Tel 062-220-3147, Fax 062-226-3379, E-mail leejy88@chosun.ac.kr