

## 원위 경비골 골절의 교합성 골수강내 금속정술에서 비골 고정미치는 영향

문상호 · 정필현 · 황정수 · 채동주 · 김 범

동국대학교 의과대학 정형외과학교실

### 〈국문초록〉

**목 적 :** 원위 경비골 간부골절에서 비골 골절의 해부학적 정복 및 고정 후 교합성 골수강내 금속정술을 시행하여 비골 고정 없이 시행한 금속정술과의 술후 방사선학적 결과를 비교 분석하였다.

**대상 및 방법 :** 1993년 4월부터 1999년 2월까지 원위 경비골 간부골절로 교합성 골수강내 금속정술을 시행한 87명의 환자들을 연구 대상으로 하였다. 술후 2주 사진으로 부정 정렬 및 각 형성을 측정하였으며 연령은 평균 41.8세로 17세에서 75세까지 분포하였고 남자가 60명(69%), 여자가 27명(31%)이었다. 61명은 교합성 골수강내 금속정술만을 시행하였으며 26명은 비골 고정후 금속정술을 시행하였고 환자를 비골 고정군과 비교정군으로 나누어 부정 정렬의 빈도, 술후 각형성의 정도, 분쇄상 및 골절 양상에 따른 각 형성을 비교 분석하였다.

**결 과 :** 부정 정렬의 빈도는 전후방 및 측면사진에서 비골 고정군에서는 없었고 비교정군에서 관찰되었다. 전후방 사진에서의 각형성은 비골 고정군에서는 평균  $1.2 \pm 1.1^\circ$ , 비교정군은 평균  $3.0 \pm 2.1^\circ$ 로 유의한 차이가 있었다( $p=0.004$ ). 측면에서도 각각 평균  $1.3 \pm 1.1^\circ$ ,  $2.8 \pm 2.3^\circ$ 로 유의한 차이가 있었다( $p=0.027$ ). Winquist-Hansen 분류 1,2형에서 전후면에서 각각 평균  $1.1 \pm 1.0^\circ$ , 평균  $3.0 \pm 2.2^\circ$ 로 유의한 차이가 있었으나( $p=0.008$ ) 측면에서는 유의한 차이가 없었다. 3,4형에서는 전후면 및 측면 사진에서 모두 유의한 차이는 없었다. 골절 양상에 따른 각형성을 보면 횡 골절 및 나선상 골절에서 모두 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 사상 골절에서 전후면 사진에서의 각형성은 비골 고정군에서는 평균  $0.8 \pm 0.7^\circ$ , 비교정군에서 평균  $3.7 \pm 2.7^\circ$ 로 유의한 차이가 있었다( $p=0.002$ ). 측면에서는 차이가 없었다.

**결 론 :** 원위 경비골 골절에서 비골 골절의 고정 후 금속정 삽입술은 경골의 부정 정렬을 방지할 수 있으며 특히 전후면에서 Winquist-Hansen 분류 1,2형 및 나선형 골절의 각형성을 방지하는데 효과적이라고 생각한다.

**색인 단어 :** 원위 경비골, 간부 골절, 비골 고정 및 골수강내 금속정술

※통신저자: 문상호  
경북 포항시 북구 죽도 2동 646-1 (791-051)  
동국대학교 포항병원 정형외과  
Tel: (0561) 770-8225  
Fax: (0561) 770-8500  
E-Mail: msh@dumc.or.kr

- 본 연구는 2000년 동국대학교 천문학술지 논문게재연구비 지원에 의해 수행되었음.
- 본 논문의 요지는 1999년도 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음

## 서론

교합성 골수강내 금속정이 경골에서는 가장 좋은 수술적 치료로 보편화되었다. 하지만 술후 감염, 불유합, 부정유합등의 합병증들이 발생하는데 이 중 부정유합은 주로 수술 중에 일어나는 부정 정렬에 기인하며 협부(isthmus)보다 근위부이거나 원위부인 경우, 골절부의 분쇄가 심한 경우 외반 및 내반 상태로 고정될 위험이 높다<sup>1)</sup>. 원위 경비골 골절의 경우 흔히 부정 정렬을 경험할 수 있는데 저자들은 이를 방지하기 위해 경골 금속정을 삽입하기 전에 원위 비골 골절에 해부학적 정복 및 고정을 얻어 금속정 삽입 동안에 부목 역할을 하여 부정 정렬이 일어나지 않도록 시도하였다. 이러한 비골 고정이 각 형성에 미치는 영향은 아직 문헌에 보고된 바 없다.

이에 저자들은 1993년 4월부터 1999년 2월까지 동국대 병원에 입원하여 원위 경비골 간부 골절로 수술한 환자 87례를 대상으로 비골 고정군과 비고정군으로 나누어 부정 정렬의 빈도, 술후 각형성의 정도, 분쇄상 및 골절 양상에 따른 각 형성을 비교 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 연구 대상 및 방법

1993년 4월부터 1999년 2월까지 원위 경비골 간부 골절로 교합성 골수강내 금속정술을 시행한 87명의 환자들을 연구 대상으로 하였다. 이들의 연령은 평균 41.8세로 17세에서 75세까지 분포하였으며 남자가 60명(69%), 여자가 27명(31%)이었다. 이 중 61명은 교합성 골수강내 금속정술만을 시행하였으며 26명은 비골 고정후 금속정술을 시행하였다. 술식의 선택은 특별한 기준 없이 무작위적으로 이루어졌다. 비골 고정 방법으로는 금속판 및 나사못 고정과 러쉬 정을 이용한 방법으로 하였는데 금속판 및 나사못 고정이 3례였고 러쉬 정이 24례였다. 이 중 20례는 폐쇄적 방법으로 4례는 관혈적 정복 후 시행하였다. 87명 중 골절부의 분쇄 정도가 비교적 적은 Winquist-Hansen 분류상 1형과 2형은 57명으로 이 중 40명은 금속정으로 17명은 비골 고정후 금속정으로 치료하였고 분쇄 정도가 심한 3형과 4형은 30명으로 이 중 21명은 금속정, 9

명은 비골 고정후 금속정을 시행하였다. 골절 양상에 따른 분류로 횡골절(transverse fracture), 사상골절(oblique fracture), 나선상 골절(spiral fracture)로 나누었는데 횡골절은 32명이었고 22명이 비고정군, 10명이 고정군이었으며, 사상골절은 17명으로 9명이 비고정군, 8명이 고정군이였다. 나선상 골절은 38명으로 30명이 비고정군, 8명이 고정군이였다.

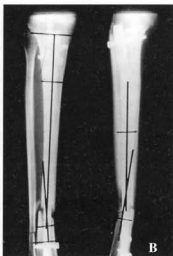
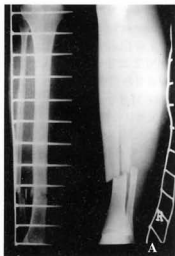
술후 2주 사진을 기준으로 하여 각도를 측정하였는데 전후면 사진 상 각 형성은 경골 고평부(tibial plateau)와 근위 골수강(proximal medullary canal)을 이등분하는 수직선과 원위 골수강 및 경골 천장(tibial plafond)을 이등분하는 선이 만나 이루는 각으로 정하였고 측면에서 각형성은 근위 및 원위 분절을 이등분하는 선이 교차되어 생기는 각으로 하였다(Fig. 1). 부정 정렬은 어느 면에서나 5도 이상의 각 형성이 있는 경우로 정의하였다. 비골 고정군과 비고정군, 양군간에 대해 부정 정렬의 빈도, 전후방 및 측면상 각 형성을 비교하였으며, Winquist-Hansen 분류법에 의해 분류한 후, 분쇄 정도가 달한 1,2형과 심한 3,4형간의 전후방 및 측면상 각 형성을 비교하였고 골절 양상에 의해 횡골절, 사상골절, 나선상 골절로 분류하여 각각의 전후방 및 측면상 각 형성을 비교하였다.

비골 고정 후 교합성 골수강 술식을 소개하면 우선 영상증폭장치 하에 비골 골절을 도수정복 후 러쉬 정을 삽입하여 비골의 고정을 얻은 후 경골 골절에 대해 금속정술을 시행하였으며 비골에 대해서 도수정복 후에 해부학적 정복을 얻을 수 없는 경우 관혈적 비골 정복 후 러쉬 정을 삽입하였다(Fig. 2). 금속판 및 나사못 고정시에는 전 레에서 관혈적 정복 후 one-third tubular plate로 고정하였다(Fig. 3). 양군간의 비교는 t-test를 이용하여 비교하였다.

## 결과

### 1. 부정 정렬의 빈도

전후방 사진에서의 부정 정렬은 비골 고정군에서는 없었고 비고정군에서 14례로 23%에서 관찰되었다. 측면사진에서도 비골 고정군에서는 없었고 비고정군에서 10례(16%)에서 관찰되었다. 따라서 양군간의 의미 있는 차이가 있었다.



**Fig 1A-B.**

Thirty one year old man sustained distal tibiofibular fracture by direct bending force from pedestrian accident.

(A) Preoperative radiograph shows transverse fracture of distal tibiofibular diaphysis.

(B) Postoperative radiograph shows methods of angle measurement and malalignment with 8 degree varus, 7 degree posterior angulation.



**Fig 2.** Postoperative radiograph shows no angulation in fracture site after fibular fixation with rush pin.

## 2. 술후 각형성

전후방 사진에서의 각형성은 비골 고정군에서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.2 \pm 1.1$ 도였으며 비교정군에서는 0도에서 9도까지의 분포를 보였고 평균  $3.0 \pm 2.1$ 도로 양군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p=0.004$ ). 측면에서는 비골 고정군에

서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.3 \pm 1.1$ 도였으며 비교정군에서는 0도에서 10도까지의 분포를 보였고 평균  $2.8 \pm 2.3$ 도로 양군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p=0.027$ ).

## 3. 분쇄 정도에 따른 각형성

Winquist-Hansen 분류 1,2형에서 전후면 사진에서의 각형성은 비골 고정군에서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.1 \pm 1.0$ 도였으며 비교정군에서는 0도에서 9도까지의 분포를 보였고 평균  $3.0 \pm 2.2$ 도로 양군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p=0.008$ ). 그러나 측면에서는 고정군에서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.2 \pm 1.1$ 도였으며 비교정군에서는 0도에서 10도까지의 분포를 보였고 평균  $2.9 \pm 2.3$ 도였으나 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.052$ ). Winquist-Hansen 분류 3,4형에서 전후면 사진에서의 각형성은 고정군에서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.4 \pm 1.2$ 도였으며 비교정군에서는 1도에서 8도까지의 분포를 보였고 평균  $3.1 \pm 2.1$ 도로 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.103$ ). 측면에서는 고정군에서는 0도에서 3도까지의 분포를 보였고 평균  $1.3 \pm 1.1$ 도였으며 비교정군에서는 0도에서 10도까지의 분포를 보였고 평균  $2.7 \pm 2.2$ 도였으나 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.332$ ).



Fig 3A-B.

sixty one year old man gets right leg pain after passenger traffic accident. (A) Preoperative radiograph shows spiral fractures of tibial and fibular diaphysis at different levels. (B) Postoperative radiograph shows 2 degree varus and no angulation on lateral film after nailing with internal fixation by plate and screws in fibular fracture.

#### 4. 골절 양상에 따른 각형성

원위골절에서 전후면 사진에서의 각형성은 비골 고정군에서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.4 \pm 1.2$ 도였으며 비고정군에서는 1도에서 9도까지의 분포를 보였고 평균  $3.1 \pm 3.0$ 도로 양군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.085$ ). 측면에서는 고정군에서는 0도에서 3도까지의 분포를 보였고 평균  $1.0 \pm 0.9$ 도였으며 비고정군에서는 0도에서 9도까지의 분포를 보였고 평균  $2.2 \pm 1.7$ 도였으나 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.422$ ).

사상 골절에서 전후면 사진에서의 각형성은 고정군에서는 0도에서 2도까지의 분포를 보였고 평균  $0.8 \pm 0.7$ 도였으며 비고정군에서는 0도에서 8도까지의 분포를 보였고 평균  $3.7 \pm 2.7$ 도로 양군간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p=0.002$ ). 측면에서는 고정군에서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.6 \pm 1.3$ 도였으며 비고정군에서는 0도에서 6도까지의 분포를 보였고 평균  $2.0 \pm 1.8$ 도였으나 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.884$ ).

나선상 골절에서 전후면 사진에서의 각형성은 고정군에서는 0도에서 4도까지의 분포를 보였고 평균  $1.5 \pm 1.2$ 도였으며 비고정군에서는 1도에서 8도까지의 분포를 보였고 평균  $2.7 \pm 1.7$ 도로 양군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.316$ ). 측면에서는

고정군에서는 0도에서 3도까지의 분포를 보였고 평균  $1.3 \pm 1.0$ 도였으며 비고정군에서는 0도에서 10도까지의 분포를 보였고 평균  $3.5 \pm 2.5$ 도였으나 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다( $p=0.089$ ).

## 고 찰

경골 골절은 흔한 골절로 과거 고식적인 방법, 즉 석고 고정이나 견인 등으로 치료되어 오다가 근래 많은 레에서 수술적 방법이 시도되어 좋은 결과를 보고하고 있다. 경골 간부 골절의 수술적 치료로는 현재 교합성 골수강내 금속정이가 주로 쓰이는데 이는 금속 판 및 나사못 고정이 경골에서 슬ух 감염, 불유합 등 많은 합병증을 야기했기 때문이다<sup>7,10</sup>. 폐쇄적 정복 및 금속정술은 모든 유형의 간부 골절에서 특별한 외고정 기구 없이 조기 체중부하를 가능케 하고 조기에 주위 관절 운동을 가능케 하며 불유합의 빈도도 적은 장점들을 가지고 있다<sup>12,13</sup>. 금속정술은 폐쇄적 골절 뿐 아니라 현재 개방성 골절의 Gustilo 와 Anderson 분류의 3-B형까지도 사용되어 좋은 결과를 보고하고 있다<sup>3</sup>. 금속정술의 합병증으로는 슬ух 감염, 신경 손상 등이 보고되고 있으나 흔히 경험하게 되는 합병증 중의 하나로 부정 정렬을 들 수 있다. Koval등<sup>4</sup>에 의하면 부정 정렬은 골절부에 분쇄가 심하거나 힘부

(isthmus) 이외의 부위 골절에서 흔히 발생되는데 5도 이상의 외반 및 내반을 부정 정렬로 정의하였으며 60도 중 8도(13.3%)에서 경험하였다고 하였다. 저자들은 87례 중 14례(16.1%)로 빈도가 약간 더 높았으나 저자들의 증례는 모두 Koval등이 부정 정렬의 고 위험군으로 기술한 협부 원위부 골절의 경우이기 때문에 빈도가 높았으리라 생각된다. 이러한 부정 정렬은 경저골 관절(tibiotalar joint)에 역학적 변화를 발생시켜 관절 접촉면의 퇴행성 변화를 일으키게 되어 관절염, 등통, 부종 등을 일으키게 된다<sup>5,8,11</sup>. 골절부의 각을 재는 방법으로는 몇 가지가 소개되어 있는데 저자들은 Puno등<sup>8</sup>)이 서술한 방법으로 측정하였는데, 전후면 사진상 각 형성은 경골 고정부와 근위 골수관을 이등분하는 수직선과 원위 골수관 및 경골 천정을 이등분하는 선이 만나 이루는 각을 잴고 측면에서 각형성은 근위 및 원위 분절을 이등분하는 선이 교차되어 생기는 각으로 하였는데 경골 고정부와 측면에서는 후방 경사(posterior sloping) 되어 있어 측정상의 어려움이 있으므로 측면 사진에서는 각 분절의 이등분법을 사용하였다. 이는 Merchant등<sup>6</sup>)이 경골 골절의 장기 추사에서 사용한 방법과 거의 같은 방법이다. 각도 측정 사진으로 술후 2주 사진을 택한 이유는 수술 직후 사진에는 부목, 송 등 이물질이 많아 사진이 깨끗하지 않은 이유로 발사(stitch out) 후 사진을 택하였고, 2주 이후의 사진 및 장기 추시 사진에서 각형성이 진행되는 예를 치험하지 못하였기 때문에 이 시점으로도 충분하리라 생각하였다.

저자들은 부정 정렬의 빈도 및 술후 각형성으로 비교 분석한 결과 비골 고정기 전후방 및 측면에서 각형성을 방지할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이는 비골의 해부학적 정복 및 고정이 경골의 정렬을 유지하는데 일시적인 부목 역할을 하여 급속성 삼입 중에도 이러한 정렬을 잃지 않도록 하는데 기인한다고 생각한다. 분쇄 정도와 골절 양상에 따른 분석에서 Winquist-Hansen 분류 1,2형 및 사상 골절에서 비골 고정 효과가 우수했고 다른 Winquist-Hansen 분류 3,4형 및 횡형, 나선형 골절은 효과가 적었는데 저자들은 분쇄상이 심한 3,4형에서는 비골 고정만으로는 일시적인 부목의 역할로 부족하다고 생각하며 횡형 골절에서는 그 골절의 모양 자체가 도수 정복시 어느 정도 자체 안정(intinsic stability)을 가질 수 있는 형상

이어서 비골 고정 없이도 술후 각형성이 적어 고정군과 비고정군과의 유의한 차이가 없었다고 생각하여 이러한 결과들을 이해하였다. Robinson등<sup>9</sup>)은 원위 경비골 골절을 2가지 유형으로 나누어 두 군간에 전혀 다른 기전과 양상을 보인다고 하였는데 제 1형은 횡형 및 사상 경골 골절로 직접 굴곡력(direct bending force)에 의해 발생하고 비골 골절도 같은 높이에 생기는 데 비해 2형은 회전력(twisting)에 의해 발생하는 나선형 비골 골절은 경골 골절부와 다른 높이에 생긴다고 보고하였다. 저자들도 같은 현상을 발견하였는데 이러한 나선형 골절에서는 비골 고정을 하여도 비골 고정 위치가 경골 골절부와 다른 높이에 있으므로 부목효과가 떨어져 각형성을 방지하는 효과가 적고 사상 골절에서는 같은 부위이므로 고정력이 좋아 각형성 방지에 유리한 것으로 생각된다.

## 결론

원위 경비골 골절에서 급속성 삼입 전 비골 골절의 고정은 급속정복 후 부정 정렬을 방지하는데 효과가 있으며 특히 전후면에서 Winquist-Hansen 분류 1,2형 및 사상 골절의 각형성을 방지하는데 유용하다고 생각한다.

## REFERENCES

- 1) Bostman O, Vailiopa S and Saikku K : Infra-isthmal longitudinal fractures of the tibial diaphysis: Results of treatment using closed intramedullary compression nailing, *J of Trauma*, 24-11: 964-969, 1984.
- 2) Ekelland A, Thoresen BO, Alho A, Stronoe K, Folleras G and Haukebo A : Interlocking intramedullary nailing in the treatment of tibial fractures, *Clin Orthop*, 231: 205-215, 1988.
- 3) Habernek H, Kwasny O, Schmid L and Ortner F : Complications of interlocking nailing for lower leg fractures: A 3-year follow up of 102 cases, *J of Trauma*, 33-6: 863-869, 1992.

- 4) Koval KJ, Clapper MF, Brumback RJ, Ellison S, Poka A, Bathon H and Burgess AR : Complications of reamed intramedullary nailing of the tibia, *J of Orthop Trauma*, 5-2: 184-189, 1991.
- 5) Mckellop HA, Sigholm G, Redfern FC, Doyle B, Sarmiento A and Luck JV : The effect of simulated fracture-angulations of the tibia on cartilage pressures in the knee joint, *J Bone Joint Surg*, 73-A: 1382-1391, 1991.
- 6) Merchant TC and Dietz FR : Long-term follow-up after fractures of the tibial and fibular shafts, *J Bone Joint Surg*, 71-A: 599-606, 1989.
- 7) Olerud S and Karlstrom G : The spectrum of intramedullary nailing of the tibia, *Clin Orthop*, 212: 101-112, 1986.
- 8) Puno RM, Vaughn JJ, Stetten ML and Johnson JR : Long-term effects of tibial angular malunion on the knee and ankle joints, *J of Orthop Trauma*, 5-3: 247-254, 1991.
- 9) Robinson CM, McLaughlan GJ, McLean IP and Court-Brown CM : Distal metaphyseal fractures of the tibia with minimal involvement of the ankle, *J Bone Joint Surg*, 77-B, 781-787, 1995.
- 10) Sedlin ED and Zitner DT : The Lottes nail in the closed treatment of tibial fractures, *Clin Orthop*, 192: 185-192, 1992.
- 11) Teitz CC, Carter DR and Frankel VH : Problems associated with tibial fractures with intact fibulae, *J Bone Joint Surg*, 62-A: 770-777, 1980.
- 12) Trafton PG : Closed unstable fractures of the tibia, *Clin Orthop*, 230: 58-67, 1988.

## Abstract

## Effects of Fibular Fixation for Interlocking Nailing of Distal Tibiofibular Fractures

Sang-Ho Moon, M.D., Phil Hyun Chung, M.D., Chung Soo Hwang, M.D.,  
Dong Ju Chae, M.D. and Beom Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Dongguk University,  
Kyongju, Korea*

**Purpose :** To compare radiologic results between interlocking intramedullary nail with fibular fixation and nail only for treating distal tibiofibular diaphyseal fractures.

**Materials and Methods :** From April 1993 to February 1999, 26 distal tibiofibular fractures were antegrade nailed after anatomical reduction and fixation of fibular fractures, and another 61 fractures fixed with nails only. Average age of patients was 41.8 years. These two groups were compared by frequency of malalignment, degree of postoperative angulation, angulation according to comminution, angulation according to fracture configuration. The statistical analysis was evaluated by t-test.

**Results :** Fibular fixation group had no malalignment while non-fixations had some. In postoperative angulation at anteroposterior film, fixation had angulation of  $1.2 \pm 1.1$  degree and non-fixation had  $3.0 \pm 2.1$ . So fixation had lesser angulation than non-fixation significantly ( $p=0.004$ ). In lateral radiographs, each had  $1.3 \pm 1.1$ ,  $2.8 \pm 2.3$  degree and showed significant difference ( $p=0.027$ ). In type I & II fractures of Winquist-Hansen classification, fixation group showed lesser degree of angulation in A-P plane significantly ( $p=0.008$ ) but no significant difference in lateral plane. In type III & IV, no significant difference in both planes. According to configuration of fractures, transverse and spiral fractures showed no significant differences but oblique configurations had significant difference in A-P plane ( $p=0.002$ ).

**Conclusion :** Interlocking intramedullary nail with fibular fixation has the advantage in maintenance of alignment during insertion of nail in distal tibiofibular fractures, especially in Winquist-Hansen classification type I & II and oblique fractures in anteroposterior plane. so it can be a worthy method for the treatment of distal tibiofibular diaphyseal fractures.

**Key Words :** Distal tibiofibula, Diaphyseal fracture, Interlocking nailing with fibular fixation