

## 반대측 경비관절 영상을 이용한 경골 회전 중립 위치의 예측

김정재·안지현\*

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실, 동국대학교 의과대학 일산병원 정형외과학교실\*

### The Prediction for Neutral Rotation of Tibia by the Image of Contralateral Tibia-Fibula

Jung-Jae Kim, M.D., and Ji-Hyun Ahn, M.D.\*

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan, Seoul, Dongguk University International Hospital\*, Goyang, Korea

**Purpose:** Tibial torsion is the external rotation of the distal tibia in comparison with the proximal tibia. Rotational deformity of the tibia as a complication of tibial shaft fracture means the loss of tibial torsion. Therefore, evaluating the torsion or the rotation of the distal tibia is the first step in reducing the rotational deformity of the tibia. There are two methods for evaluating the tibial torsion, a method with CT and a method with C-arm. In both methods, the anatomical landmark for evaluation is most important. The ratio of the tibiofibular overlap and fibula width (Tibiofibular Overlap Ratio) is a landmark commonly used to evaluate the tibial torsion.

**Materials and Methods:** The tibial torsion angle and Tibiofibular Overlap Ratio of both legs in 79 cases (48 males and 31 females; mean age 46.2 years) were measured and compared. These 79 cases received 2-D CT of the knee and ankle of both legs. To evaluate the prediction for neutral rotation of the tibia using the contralateral tibia-fibula image, 20 orthopedic residents and nurses were asked to select the same rotational tibia image among the 31 rotational 3-D CT images from 15° external rotation to 15° internal rotation in comparison with the mirror image.

**Results:** There was no significant between the comparisons of the tibia torsion angle and Tibiofibular Overlap Ratio in both legs in the 79 cases. Ten orthopedic residents were able to predict the tibia rotational angle within an external rotation of 3° and internal rotation of 3°. Ten nurses were able to predict the tibia rotational angle within an external rotation of 5° and internal rotation of 5°.

**Conclusion:** The Tibiofibular Overlap Ratio may be the simple and useful method for predicting the neutral rotation of the tibia.

**Key Words:** Tibial torsion, Tibiofibula Overlap Ratio, Neutral rotation

### 서 론

정상 성인의 경골 원위부는 경골의 근위부에 대하여 약 15도 외회전 상태에 있으며 이를 경골 염전이라 한다. 경골 염전각은 출생 시 평균 외회전 5도 상태에서 점점 증가하여 성인에서는 외회전 15도 정도까지 증가하게 된다. 경골 염전각의 소실은 경골의 회전 변형 발생을 의미할 수 있으며 경골 간부 골절 후 흔히 관찰될 수 있다.

경골 간부 골절 등의 치료 과정의 초기에 회전 변형을 해부학적으로 교정하지 않는다면 골유합 후 골절부 이하에서 과도한 외회전이나 내회전 상태를 보이게 된다. 부정유합 등의 결과로 발생가능한 회전 변형을 최소화하기 위해서는 경골 간부 골절 수술이나 도수 정복 시에 경골의 염전 또는 경골 원위부의 회전 상태에 대한 정확한 평가가 선행되어야 하며, 회전 상태를 정확히 파악할 수 있

통신저자: 안 지 현  
경기도 고양시 일산구 식사동 814  
동국대학교 의과대학 일산병원 정형외과  
TEL: 031-961-7317 · FAX: 031-961-7695  
E-mail: drsky71@duih.org

Address reprint requests to  
Ji-Hyun Ahn, M.D.  
Department of Orthopedic Surgery, Dongguk University International Hospital,  
814, Siksa-dong, Ilsan-gu, Goyang 411-773, Korea  
Tel: +82,31-961-7317, Fax: +82,31-961-7695  
E-mail: drsky71@duih.org

\*본 논문의 요지는 2003년도 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

다면 골절 유합 수술 시 정확한 해부학적 정보가 가능하다. 경골 염전각 평가의 대표적인 방법으로는 컴퓨터 단층 촬영(CT)을 이용한 방법과 C자형 영상 증폭기(C-arm)를 이용한 방법이 있다. CT를 이용한 방법은 실제 경골 간부 골절 유합 수술에서 적용하기가 어렵고 영상 증폭기를 이용한 대표적 방법인 Clementz 방법에서는 경골 염전 상태를 평가하기 위한 해부학적 지표인 경골 내과의 관찰이 쉽지 않다는 문제점이 있다.

정확한 경골의 회전 변형 정도를 평가하기 위해서는 회전 상태를 반영해 줄 수 있는 해부학적 지표가 필요하며, 이러한 해부학적 지표를 실제 경골 골절 수술 등에서 사용하기 위해서는 영상 증폭기 등의 방사선 촬영기를 이용한 관찰이 용이해야 한다. 또한 어떤 해부학적 지표를 이용하여 반대측 하지와 비교해서 회전 상태를 평가하고자 한다면 동일인의 양측 하지의 해부학적 지표가 동일해야 하며, 시술자가 기준이 되는 해부학적 지표의 양측 비교를 통하여 정확하게 회전 상태를 평가할 수 있어야 한다.

이런 조건을 만족하는 원위 경골 및 비골의 해부학적 지표로는 여러 가지가 있지만, 그 중 원위 경골-비골 중복 거리와 비골 직경의 비(경-비골 중복비)가 비교적 쉽게 이용될 수 있다.

이에 경-비골 중복비가 경골의 회전 상태를 평가하는 해부학적 지표로 이용될 수 있는지 그 가능성을 평가하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

첫째, 동일인의 양측 하지의 경골 염전각 및 경-비골 중복비에 좌우 차이가 없음을 증명하기 위하여 양측 하지에 대하여 슬관절과 족관절을 포함한 2-D CT를 시행하였다. 양측 대퇴골 원위부와 슬관절 및 족관절에 대한 외상 및 질병의 병력이 없는 79예를 대상으로 하였으며 평균 연령은 46.2세(16-80세)였으며, 남자가 48예, 여자가 31예였다. 기존 질병은 비구 골절을 포함한 골반골 골절이 45예, 대퇴골 근위부 골절이 7예, 고관절 이형성증이 22예, 고관절의 감염이 5예였다. CT 검사 시행에 앞서 모든 환자에게 연구의 목적과 방법을 설명하고 환자 동의하에 시행하였다.

둘째, 반대측 경-비골 중복비를 이용한 경골 중립 회전 위치 예측의 정확도를 평가하기 위하여 정형외과 전공

의 10명과 간호사 10명을 대상으로 정상 경골 원위부에 대한 3-D CT를 촬영하여 재조합하여 경골의 회전 중립 위치에서 1도 단위로 외회전 15도에서 내회전 15도까지의 31개의 영상을 만들고 경골의 회전 중립 위치 및 외회전 5도에서의 거울상과 비교하여 앞서 재조합한 31개의 영상 중에서 거울상과 가장 유사한 회전 위치의 영상을 선택하게 하여 오차를 측정하고 그 값을 분석하였다.

### 2. 경골 염전각과 경-비골 중복비에 대한 측정 방법

첫째, 대퇴골 원위부와 경골 원위부 영상의 중립 회전 위치를 구하였다.

79예의 성인에 대하여 슬관절 완전 신전 상태에서 양측 하지에 대한 2-D CT를 시행하여 구한 영상 중 대퇴골 원위부에서 슬개골의 장축이 포함된 횡단면 영상과 족근관절 관절면에서 근위 1 cm 위치의 경골 원위부 영상을 선택하였다.

슬개골은 슬관절의 중립 회전 위치에서 전면을 향하게 되는데, 본 연구에서는 슬관절의 중립 회전 위치를 다음과 같은 방법으로 정의하였다. 선택된 슬관절 영상에서 슬개골 장축과 같은 횡단면상에서 슬개골 장축에 평행하게 대퇴골 원위부 장축을 그렸다. 두 장축에 대한 수직 이등분선이 일치하는 회전 상태를 슬관절 중립 회전 위치로 정의하였다. 슬개골 장축이 포함된 2-D CT영상을 위에서 언급한 중립 회전 위치에 오도록 Photoshop® 6.0 version (Adobe, San Jose)을 이용하여 회전시킨 후 족근관절면 1 cm 상방의 2-D CT 영상을 같은 각도로 회전시켰다.

둘째, 위에서 구한 중립 회전 위치 영상에서 경골 염전각을 측정하였다.

중립 회전 위치의 대퇴골 원위부 2-D CT 영상에서 슬개골 장축과 대퇴골 원위부 장축의 이등분선을 그렸다. 중립 회전 위치의 경골 원위부 영상에서 경골 내과와 비골 외과의 가장 돌출된 부분을 연결한 직선을 그린 후, 그 직선에 대한 수선을 그렸다. 두 직선이 이루는 예각을 경골 염전각으로 측정하고 동일인에서 좌우 경골 염전각을 paired t-test를 이용하여 비교하였다(Fig. 1). 셋째, 중립 회전 위치의 경골 원위부에서 경-비골 중복비를 측정하였다.

중립 회전 위치의 족근관절면 1 cm 근위부의 2-D CT 영상에서 비골 외측면 및 내측면, 그리고 경골 외측면을

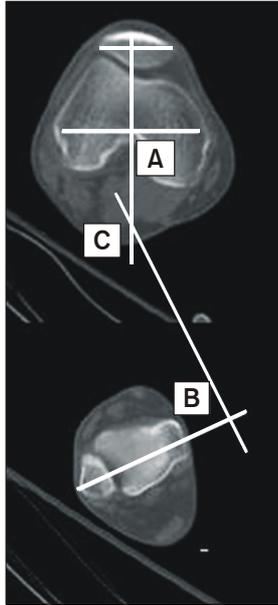


Fig. 1. The method for measuring the tibial torsion, 2-D CT images of the distal femur and distal tibia are rotated using Photoshop version 6.0 to attain the neutral rotation images, Line A divides transverse axis of the patella and femur to the same length, Line B is perpendicular to the transmalleolar axis of the ankle, Angle C, which is made by the intersection of Line A and B, is the tibial torsion.

수평면에 정사영으로 표시하여 원위부 경골의 외측면과 원위부 비골의 내측면이 겹쳐지는 거리를 경골-비골 중첩 거리로 측정하고 비골의 내측면과 외측면에서 비골 직경을 측정하여 경골-비골 중첩 거리를 비골 직경으로 나눈 값을 경-비골 중첩비로 구하고 동일인에서 좌우값을 paired t-test를 이용하여 비교하였다(Fig. 2).

### 3. 반대측 경-비골 중첩비를 이용한 경골의 중립 회전 위치 예측의 정확도

실제 경골 염전각이나 회전 상태에 대한 평가를 위해 경-비골 중첩비를 관찰하는 경우는 수술 중 영상 증폭기를 이용하는 경우가 대부분이므로 영상 증폭기의 영상과 최대한 유사하게 영상을 조절할 수 있는 3-D CT영상을 이용하였다. 3-D CT 영상은 임의의 회전 각도에 대한 영상의 재현이 가능하므로 회전 상태를 평가하는 방법 연구에 있어서 적절한 방법이다.

첫째, 정상 경골 원위부에 대한 3-D CT를 촬영하여 영상처리 과정 중 투과도를 조절하여 실제 영상 증폭기의 영상과 가능한 비슷한 영상을 만들어 원위부 경골-비골

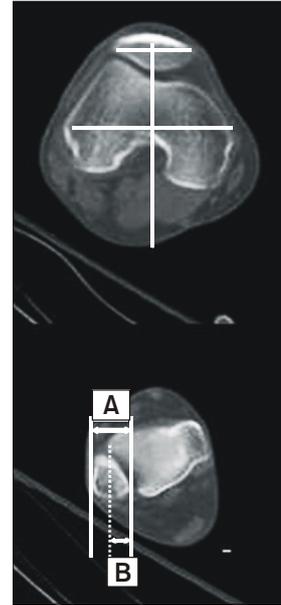


Fig. 2. The method for measuring the Tibiofibular Overlap Ratio. The fibular width is the distance A between the medial and lateral border of the fibula. The tibiofibular overlap is the distance B between the lateral border of tibia and the medial border of the fibula, B/A is the ratio of the tibiofibular overlap and fibular width.

중첩이 잘 관찰되도록 하였다. 또한, 중립 회전 위치를 기준으로 외회전 15도에서 내회전 15도까지 1도 단위로 회전시킨 총 31개의 화상을 이용할 수 있도록 재조합하였다(Fig. 3). 둘째, 같은 크기의 컴퓨터 모니터 2대를 설치하여 중립 회전 위치와 중립 회전 위치 기준으로 외회전 5도의 경골 원위부 거울상을 만들어 좌측 화면에 표시하고 비교 기준인 반대측 경골 원위부 영상으로 가정하였다. 우측 화면에는 중립 회전 위치를 기준으로 외회전 15도에서 내회전 15도까지 1도 단위로 회전시킨 총 31개의 화상을 저장한 후, 마치 실제 경골을 회전하는 것과 같이 컴퓨터 자판의 조작으로 31개의 화상을 연속적으로 볼 수 있도록 하였다(Fig. 4). 셋째, 좌측 화면의 중립 회전 위치의 거울상의 경-비골 중첩비를 기준으로 우측 화면에서 좌측의 회전 상태와 가장 유사한 화상을 선택하도록 하는 모의시험을 10명의 정형외과 전공의와 10명의 간호사에게 각 5회씩 시행하였다. 좌측 화면에는 거울상이 계속 보이도록 하였으며 우측 화면에서는 저장된 31개의 화상을 관찰자가 컴퓨터 자판을 직접 조작하여 연속적으로 관찰할 수 있도록 하였다. 1회 시행의 제한 시간은 1분으로 하였으며 동일인의 각 시행사이에는 최소 5분간

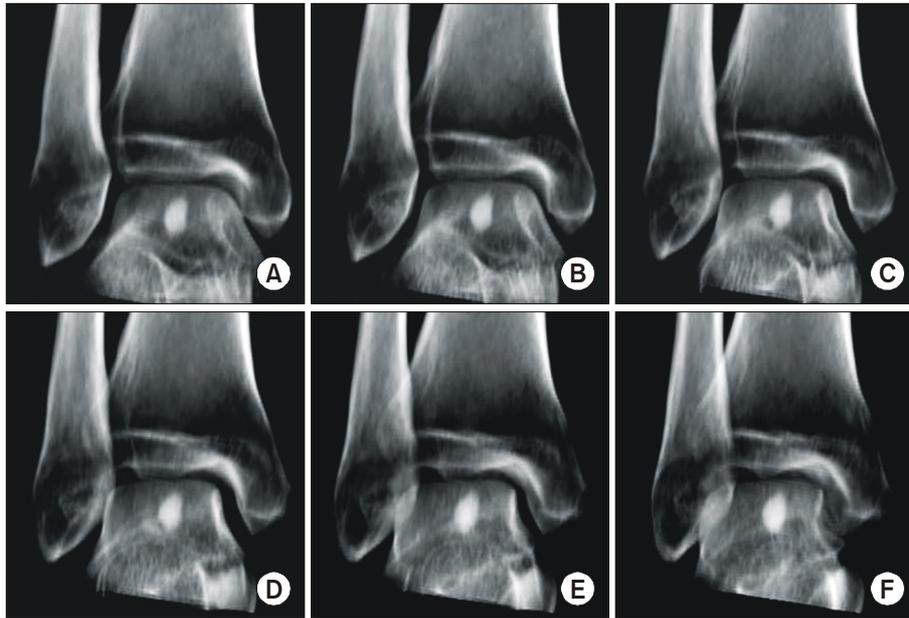


Fig. 3. (A) is the 3-D CT image of the 15° internal rotation view of the tibia, (B) is the 3-D CT image of 10° internal rotation view of the tibia, (C) is the 3-D CT image of 5° internal rotation view of the tibia, (D) is the 3-D CT image of 5° external rotation view of the tibia, (E) is the 3-D CT image of 10° external rotation view of the tibia, (F) is the 3-D CT image of 15° external rotation view of the tibia.



Fig. 4. The examiner selected the same rotational tibia image on the right-side monitor among 31 rotational 3-D CT images from 15° external rotation to 15° internal rotation in comparison with the mirror image on the left-side monitor.

의 시간 간격을 유지하였다. 좌측 화면에 중립 회전 위치 기준으로 외회전 5도의 경골 원위부 거울상을 저장하여 같은 방법으로 10명의 정형외과 전공의에게 각 5회씩 모의시험을 시행하고 그 오차값을 구하였다.

### 결 과

#### 1. 경골 염전각과 경-비골 중복비에 대한 측정 및 비교 결과

79예의 2-D CT에서 측정한 양측 하지의 경골 염전각

Table 1. The Average and Standard Deviation (SD) of the Tibial Torsion and Tibiofibular Overlap Ratio of Both Legs in 79 Cases

Tibial torsion		Tibiofibular Overlap Ratio	
Rt	Lt	Rt	Lt
13.44° (SD:3.59)	13.51° (SD:4.12)	0.49 (SD:0.24)	0.48 (SD:0.27)

은 우측 경골 염전각이 평균 13.44도(SD:3.59)였으며, 좌측 경골 염전각이 평균 13.51도(SD:4.12)였다. 양측 하지의 경골 염전각을 비교한 결과 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.836$ ). 양측 하지의 족근관절면 1 cm 근위부의 경골-비골 중복의 거리는 우측 하지에서 평균 10.91 mm (SD:3.52)였으며, 좌측 하지에서 평균 10.87 mm (SD:3.62)였다. 족근관절면 1 cm 근위부에서 비골의 직경은 우측 평균 21.92 mm (SD:4.97)였으며, 좌측 평균 21.87 mm (SD:5.12)였다. 경-비골 중복비는 우측 평균 0.49 (SD:0.24)였으며 좌측 평균 0.48 (SD:0.27)이었다. 양측 하지의 경-비골 중복비를 좌우 비교한 결과도 유의한 차이가 없었다( $p=0.851$ )(Table 1).

#### 2. 반대측 경-비골 중복비를 이용한 경골의 중립 회전 예측의 정확도

중립 회전 위치 원위 경골 거울상에 대한 정형외과 전

**Table 2.** The Results of the Prediction for the Tibial Rotation Angle in Comparison with the Neutral Rotation Mirror Image by the Orthopedic Residents

Predictio	Frequency/total trial	Probability
$-1^\circ < P^* < +1^\circ$	32/50	64%
$-2^\circ < P^* < +2^\circ$	47/50	94%
$-3^\circ < P^* < +3^\circ$	50/50	100%

\*P: prediction range for tibial rotation.

**Table 3.** The Results of the Prediction of the Tibial Rotation Angle in Comparison with the Neutral Rotation Mirror Image by the Nurses

Prediction	Frequency/total trial	Probability
$-1^\circ < P < +1^\circ$	28/50	56%
$-2^\circ < P < +2^\circ$	45/50	90%
$-3^\circ < P < +3^\circ$	47/50	94%
$-4^\circ < P < +4^\circ$	48/50	96%
$-5^\circ < P < +5^\circ$	50/50	100%

**Table 4.** The Results of the Prediction for the Tibial Rotation Angle in Comparison with the  $5^\circ$  External Rotation Mirror Image by the Orthopedic Residents

Prediction	Frequency/total trial	Probability
$-1^\circ < P < +1^\circ$	31/50	62%
$-2^\circ < P < +2^\circ$	41/50	82%
$-3^\circ < P < +3^\circ$	46/50	92%
$-4^\circ < P < +4^\circ$	47/50	94%
$-5^\circ < P < +5^\circ$	50/50	100%

공의의 모의시험 결과, 총 50회의 모의시행에서 거울상의 회전 위치에 대한 예측치의 절대 오차값[(중립 회전(0도)-예측각도)] 평균은 1.4도(SD:0.67)였다. 중립 위치를 기준으로 절대 오차값 1도 이내로(내회전 1도에서 외회전 1도)로 예측한 경우는 전체 시행 중 총 32회(64%)였으며 절대 오차값 2도 이내로 예측한 경우는 총 47회(94%)였으며 50회 모두에서 절대 오차값 3도 이내에서 회전각을 예측하였다(Table 2). 중립 회전 위치의 거울상에 대하여 간호사 10명에게 모의시험을 시행한 결과는 절대 오차값 평균 1.64도(SD:0.96)였으며, 절대 오차값 1도 이내로 예측한 경우는 총 28회(56%)였으며 절대 오차값 2도 이내로 예측한 경우는 총 45회(94%)였으며 모든 시행에서 절대 오차값 5도 이내에서 예측이 가능하였다(Table 3).

중립 회전에서 외회전 5도 위치의 거울상에 대한 정형외과 전공의 10명의 모의시험에서 절대 오차값 평균 1.72도(SD:1.16)였으며 절대 오차값 1도 이내로 예측한 경우는 총 31회(62%)였으며 절대 오차값 2도 이내로 예측한 경우는 총 41회(82%)였으며 모든 시행에서 절대 오차값 5도 이내에서 예측이 가능하였다(Table 4).

## 고 찰

경골 간부의 골절에서 최근 많이 시행되는 도수 정복 및 골수강 내 내고정술은 관절적 정복술 후 금속판을 이용한 방법에 비하여 절개창이 작고, 빠른 체중부하가 가능하며, 적은 응력 차단 현상 등의 많은 장점이 있다<sup>4,7)</sup>. 하지만, 골수강 내 내고정술은 일반적으로 직접 골절면을 확인하지 않고 정복을 시행하므로 경골 간부 골절 후 발생하는 회전 변형의 정복이 문제점으로 제기되어 왔다<sup>10,11)</sup>. 회전 변형의 정복이란 경골의 해부학적 염전 상태의 회복을 의미하므로 보다 정확한 경골 염전각 측정을 위한 다양한 방법들이 제시되어 왔다<sup>1,2)</sup>.

그 대표적인 방법들에는 영상 증폭기를 이용하여 실제 환자의 경골 근위부와 원위부의 해부학적 지표 모양을 비교하면서 촬영과 동시에 염전각을 측정하는 방법과 CT를 이용하여 경골의 근위부와 원위부의 횡단면에서 측정된 관절면의 축이 이루는 각도를 구함으로써 염전각을 측정하는 방법이 있다<sup>1-3,5,6)</sup>.

영상 증폭기를 이용한 방법은 경골 간부 골절의 도수정복 및 장하지석고 고정술이나 골수강 내 내고정술 삽입술 등의 수술적 방법 중에 주로 이용되며 CT를 이용한 방법에 비해 간편하고, 비용이 적게 들며, 도수정복이나 수술 중에 즉시 경골 골절 후 발생한 회전변형과 정복 정도를 알 수 있는 장점이 있으나, 경골 염전각 측정 시 보조자의 도움을 받아야 한다는 단점이 있다<sup>1,2)</sup>. 컴퓨터 단층 촬영을 이용한 방법은 비용이 많이 들고 수술이나 도수정복 중에 즉시 그 결과를 측정하기는 불가능하다는 단점이 있지만, 정확한 횡단면을 선택한다면 방사선 사진상에서 보다 정확하게 측정할 수 있다는 장점이 있다<sup>3,5,6)</sup>.

이러한 경골 염전각은 경골 간부 골절 후 발생하는 회전 변형에 의하여 정상적인 각도가 소실될 수 있고, 재형성을 통한 회복을 기대하기 어려우므로 경골 간부 골절의 수술적 치료 및 보존적 치료에 있어서 회전 변형의 해부학적 정복은 치료 결과 및 예후 결정에 중요한 요소로 인

식되어 왔다<sup>8,9)</sup>.

Clementz 등<sup>1,2)</sup>은 CT를 이용한 방법보다는 영상 증폭기를 이용한 경골의 염전각 측정이 보다 정확하다고 하였으며, 대퇴골 원위부 양과의 후면을 연결한 직선의 수선과 경골 원위부 내과의 내측면의 연장 직선이 이루는 각도를 경골의 염전각이라 정의하였다.

본 연구에서는 2D-CT를 이용하여 측정한 성인 양측 하지의 경골 염전각과 경-비골 중복비를 측정하여 좌, 우의 측정값을 비교하고 3D-CT 영상에서 경-비골 중복비를 기준으로 회전상태를 예측하는 모의시험을 시행하여 실제 수술이나 도수 정복의 평가에서 수술장에서 영상 증폭기를 이용하여 회전 변형이 발생한 경골의 경-비골 중복비를 건측의 값에 최대한 근접하게 하는 것이 만족할 만한 해부학적 정보를 얻는 적절한 방법임을 증명하였다.

CT를 이용한 경골의 염전각 측정에서 기존의 대퇴골 원위부 양과의 후면을 연결한 직선과 족관절 양과를 연결한 직선이 이루는 각이나 Clementz 등이 제안한 대퇴골 원위부 양과의 후면을 연결한 직선의 수선과 경골 원위부 내과의 내측면의 연장 직선이 이루는 각도를 측정하는 것이 염전각의 정의에 보다 충실한 방법이지만 실제 수술장에서 좌우 대퇴골 원위부 후면이 같은 각도를 이루게 하는 것은 매우 어렵다. 이에 본 연구에서는 경골의 염전각을 구하기 위한 기준이 되는 슬관절의 중립 회전 위치를 슬개골의 장축과 같은 횡단면 상에 위치한 대퇴골 원위부 장축의 수직 이등분선이 일치하는 위치로 정의하였다. 경골의 염전각은 화상을 중립 회전 위치시킨 대퇴골과 경골의 단층 영상에서 대퇴골 원위부 장축과 경골 원위부 양과간의 축이 이루는 각도로 정의하여 실제 수술장에서 사용하기 용이하도록 하였다<sup>1,2)</sup>.

Eckhoff와 Johnson<sup>3)</sup>은 3-D CT를 이용하여 경골 근위부와 원위부를 기준으로 경골 염전각을 측정하였으며 경골 근위부의 전면과 후면 기준 여부가 경골 염전각 측정 결과에 영향을 주지 않는다고 하였다.

반면에 Clementz와 Magnusson<sup>2)</sup>은 CT를 이용한 경골 염전각의 측정이 경골 원위부의 측정 위치에 따라 너무 큰 오차를 보여서 임상적으로 사용하기 힘들다고 하였다.

본 연구에서도 2-D CT를 이용한 경골 염전각 측정에서 대퇴골 원위부의 기준보다는 경골 원위부 기준 선정에 많은 어려움이 있었으며 경골 족근관절면 1 cm 근위부에

서 측정하면서 좌우가 동일한 위치에서 측정이 되도록 하였으며, 경-비골 중복비 측정에서도 경골 족근관절면 1 cm 근위부를 기준으로 하였다.

본 연구에서의 경골 염전각 측정값이나 원위 경-비골 중복비의 측정값을 일반화하여 경골 염전각과 경-비골 중복비의 절대값으로 간주하기에는 제한이 있다. 다만, 좌우 경골에서의 염전각과 경-비골 중복비가 통계적으로 유의한 차이가 없어서 실제 수술에서 건측을 기준으로 회전 변형을 교정함이 합리적인 방법임을 확인하는데 의미를 두어야 하겠다. Clementz 등은 경골 염전각 측정 시 동일인의 좌우 비교에서 평균 2.1도의 차이가 있다고 언급하였으며 본 연구에서는 평균 1.2도의 차이가 있었다.

경골 회전 상태 예측에 대한 모의시험에서 3-D CT 영상을 이용한 이유는 일반적인 단순 방사선 사진에서는 불가능한 임의의 각도로 회전한 상을 영상 처리로 구할 수 있다는 장점이 있으며, 3-D CT 영상의 투과도를 조절하여 실제 수술장에서 이용되는 영상 증폭기의 영상과 최대한 비슷한 상을 구할 수 있어서 경골-비골 중복 거리 관찰이 용이하다는 점이다.

Prasad 등<sup>10)</sup>은 경골 간부 골절의 골수강 내 삼입술에 의한 수술 후 CT를 이용하여 경골의 회전 변형을 측정된 결과에서 총 22예 중 8예에서 건측에 비해 8도 이상의 회전 변형이 발생하였다고 하였으며 이중 11도 이상의 회전 변형을 보이는 2예에서만 임상적으로 문제가 되었다고 주장하였다.

Prasad 등<sup>10)</sup>의 보고와 같이 경골 간부 골절의 수술 후 회전 변형의 발생 가능성은 높지만 임상적으로 문제가 되는 경우는 적은 것으로 추정할 수 있으므로 저자 등은 경-비골 중복비를 실제 임상에서 수술 중 회전 변형 정복의 지표로 이용하였을 경우, 최대한 해부학적 위치로 정복이 가능하며 그 오차의 범위가 회전 변형에 의한 임상 증상의 발현을 억제할 수 있는지 여부를 증명하고자 하였다.

본 연구 결과에서 검사자 전원이 중립 위치를 기준으로 내회전 및 외회전 5도 이내에서 회전 변형을 예측하였으므로 경-비골 중복비 변화에 따른 경골의 회전각을 건측과 비교하여 정복을 시행한다면 술 후 임상적 결과에 큰 문제는 없을 것으로 사료된다.

## 결 론

3D-CT 화상에서의 모의시험에서 경-비골 중복비를 해부학적 지표로 이용하여 반대측 하지와 비교하여 경골의 중립 회전 위치를 비교적 간단하고 정확하게 예측할 수 있었다.

경-비골 중복비는 경골의 회전 변형을 교정하는 유용한 해부학적 지표로 이용될 수 있을 것이라 사료된다.

## 참고문헌

1. **Clementz BG:** Assessment of tibial torsion and rotational deformity with a new fluoroscopic technique. *Clin Orthop Relat Res*, 245: 199-209, 1989.
2. **Clementz BG, Magnusson A:** Assessment of tibial torsion employing fluoroscopy, computed tomography and the cryosectioning technique. *Acta Radiol*, 30: 75-80, 1989.
3. **Eckhoff DG, Johnson KK:** Three-dimensional computed tomography reconstruction of tibial torsion. *Clin Orthop Relat Res*, 302: 42-46, 1994.
4. **Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID:** Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 73: 83-85, 1991.
5. **Jacob RP, Haertel M, Stussi E:** Tibial torsion calculated by computerized tomography and compared to other methods of measurement. *J Bone Joint Surg Br*, 62: 238-242, 1980.
6. **Jend HH, Heller M, Dallek M, Schoettle H:** Measurement of tibial torsion by computer tomography. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*, 22: 271-276, 1981.
7. **Kempf I, Grosse A, Abalo C:** Locked intramedullary nailing. Its application to femoral and tibial axial, rotational, lengthening, and shortening osteotomies. *Clin Orthop Relat Res*, 212: 165-173, 1986.
8. **Kyro A:** Malunion after intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *Ann Chir Gynaecol*, 86: 56-64, 1997.
9. **Matsushita T, Nakamura K, Okazaki H, Kurokawa T:** A simple technique for correction of complicated tibial deformity including rotational deformity. *Arch Orthop Trauma Surg*, 117: 259-261, 1998.
10. **Prasad CV, Khalid M, McCarthy P, O'Sullivan ME:** CT assessment of torsion following locked intramedullary nailing of tibial fractures. *Injury*, 30: 467-470, 1999.
11. **Sanders R, Anglen JO, Mark JB:** Oblique osteotomy for the correction of tibial malunion. *J Bone Joint Surg Am*, 77: 240-246, 1995.
12. **Staheli LT, Engel GM:** Tibial torsion: a method of assessment and a survey of normal children. *Clin Orthop Relat Res*, 86: 183-186, 1972.

= 국문초록 =

목적: .

가 (CT) C 가 (C-  
arm) 가 : Tibiofibular Overlap Ratio 가 가

재료 및 방법: 2 (2-D CT)  
79  
46.2 , 가 48 , 가 31 . -

3 (3-D CT) 5 15  
15 31 3-D CT 20 5 5  
가 31 -

결과: 79 2-D CT -  
2가 가 -  
3-D CT  
10 3 가 10 5

결론: - 가

색인 단어: , - ,