

## 족관절 안정성의 예상인자 - 격자각과 비골의 길이 -

대구가톨릭대학교병원

이상욱·고상봉·신민철·이병관

### Predicting Factors on Ankle Stability - Mortise Angle and Fibular Length -

Sang-Wook Lee, M.D., Sang-Bong Koh, M.D., Min-Cheul Shin, M.D., Byoung-Kwan Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Daegu Catholic University, Daegu, Korea

#### =Abstract=

**Purpose:** The aim of this study was to investigate the usefulness of mortise angle and fibular length measured in radiologic findings in predicting the ankle stability.

**Materials and Methods:** One hundred cases fifty cases were randomly selected volunteers with normal ankle function and the other fifty cases were randomly selected patients whose ankle were treated in our hospital and who were followed for over 1 years with good results. A specific experimental fixture were made to get the even AP and lateral view and objective stress view.

**Results:** The mortise angle and fibular length was not statistically significant to the degree of talar tilt angle under valgus or varus stress and that of displacement under anterior or posterior stress.

**Conclusion:** The mortise angle and fibular length was not the objective predicting factors on the ankle stability. Maintenance of constrained talus in dynamic status is most important factors in determining the ankle stability.

**Key Words:** Ankle, Ankle stability, Mortise angle, Fibular length

## 서 론

경골과 비골의 하단부가 원위경비인대로 연결되어 형성된 격자와 격자내의 거골 체부, 주위의 측부인대 등으로 이루어진 족관절은 인체에서 흔히 손상 받는 부위 중의 하나이다. 이러한 족관절 골절의 치료 목적은 체중부하관절로서

의 기능을 최대한 회복시키는 것이나 최근에는 골절의 정복 및 고정뿐만 아니라 전거비인대 등 연부 조직의 손상에 대한 치료의 중요성이 강조되고 있다. 특히, 외과 골절에 대한 정확한 해부학적 정복의 필요성이 강조되고 있다. 이에 저자들은 족근부의 안정성을 객관적으로 측정하기 위해 하퇴부를 고정하고, 족근부에 부하를 가할 수 있는 실험기구(Fig. 1, 2)를 제작하여 10 Lbs, 20 Lbs의 부하로 내반·외반 부하시 거골의 경사각, 전방·후방 부하시 전위의 정도를 측정하여 각각의 안정성을 판단하였다. 또한, 상기 실험기구를 이용한 동일하고 객관적인 전후방 방사선 사진에서 비골의 길이<sup>8)</sup>(Fibular Length; Difference between length of medial malleolar tip and length of lateral malleolar tip)와 격자각<sup>10)</sup>(Mortise Angle; Inclination angle of the

• Address for correspondence

Sang-Bong Koh, M.D.

3056-4, Daemyung 4-dong, Namgu, Daegu, 705-718, Korea  
Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine Daegu Catholic University

Tel : +82-53-650-4283 Fax : +82-53-650-4272

E-mail : bong@cu.ac.kr

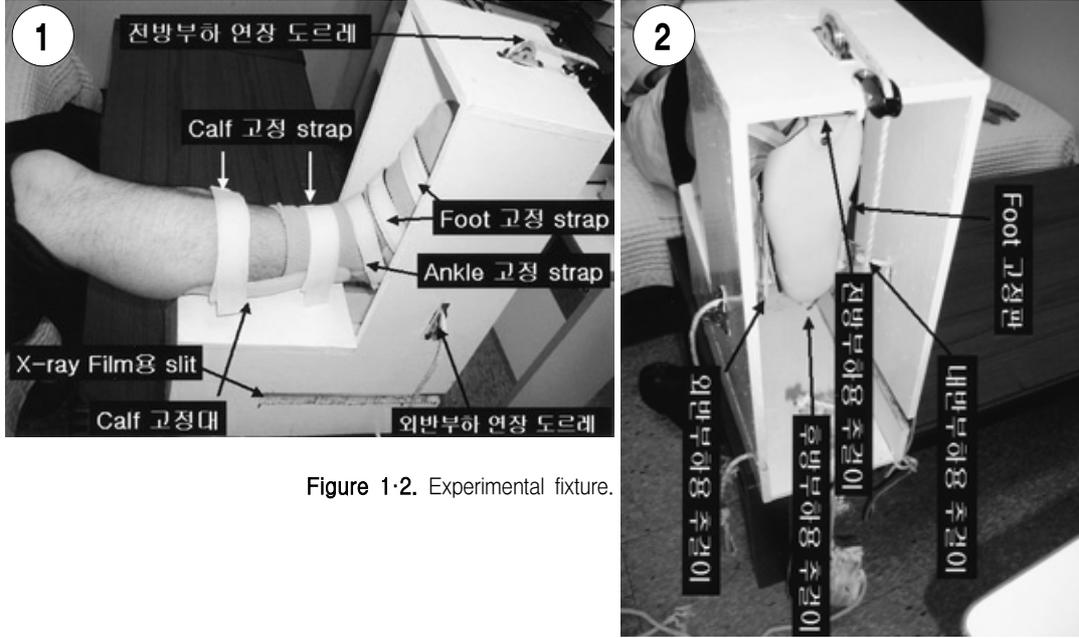


Figure 1.2. Experimental fixture.



Figure 3. The measurement of fibular length and mortise angle.

distal tibiofibular joint to a horizontal plane) (Fig. 3) 을 측정하여 각각의 연관성을 밝혀 술중에 비골의 길이나 격자각을 술후 족근부 안정성의 예상 인자로 이용할 수 있을 지의 여부를 알아보기 위해 다음의 연구를 실시하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

족근부의 불안정성이나 동통 혹은 다른 불편감도 호소하지 않는 정상 족근 관절 기능을 가진 무작위로 추출된 자원자로 구성된 정상군 50예(남자 25예, 여자 25예)와 2000년 1월부터 2002년 10월까지 본원에서 족근부 골절로 수술한 환자 가운데 1년 이상 추시상 유합조건 보이며 Meyer<sup>3)</sup>의 임상적 및 방사선적 소견상 Good 이상의 결과를 보인 환자군 50예(남자 24예, 여자 26예)를 대상으로 하였다. 정상군 50예의 평균연령은 30세(21세-58세), 환자군 50예의 평균연령은 31세(14세-58세)였다. 환자군 50예중 외과 골절 14예, 내과 골절 8예, 중복된 복합골절이 28예 였다. 환자군의 평균 추시기간은 15.8개월(12-47개월)이었다. 환자군의 경우 수술은 모두 3인의 술자에 의해 시행되었고, 모든 예에서 견고한 고정이 가능하였으며 늦어도 술후 2주 내에는 족근부 관절운동을 시작하였고, 술후 6주에 부분체중부하, 술후 3개월에 전체중부하를 시작하였다. 전체중부하 이후 3개월마다 외래 추시 방사선 촬영을 시행하였다.

### 2. 방법

정상군의 경우 초진시 간단한 설문조사 후 실험 기구에 하퇴부를 고정하고 정확한 전후방 방사선 사진을 촬영하여 격

자각과 비골의 길이를 측정하였다. 그리고 10 Lbs와 20 Lbs의 추를 이용하여 각각의 족근부에 부하를 가하였다. 내반·외반 부하를 가하면서 족관절을 중립위치에서 정확한 전후방 사진을 촬영하여 거골의 경사각을 측정하였으며, 족근부를 10도 족저 굴곡 후<sup>2,10)</sup> 전방부하를 가하면서 정확한 측면상을 촬영하여 전방전위의 정도를 측정하였고, 족근부를 90도 족배굴곡 후 후방부하를 가하면서 정확한 측면상을 촬영하여 후방전위의 정도를 측정하였다. 환자군의 경우 외래 및 입원시의 의무기록, 초기 외래 추시시의 임상적 증상등의 설문지 작성 및 같은 실험기구를 사용하여 각각의 부하상에 대한 거골의 경사각이나 전위의 정도등의 방사선학적 소견에 의한 판정을 이용하였다.

통계적 분석은 SPSS (version 11.0)를 이용하여 반복측정 이요인분석(repeated measurement two factor analysis)과 Pearson 상관계수(Pearson's correlation coefficient)의 통계적 분석 방법이 이용되었으며, 유의수준은 0.05 이하로 정하여 통계적인 유의성을 추정하였다.

## 결 과

### 1. 성별에 따른 비골의 길이

전체 100예에서 평균 13.11 mm (남자 13.48±4.26 mm, 여자 12.75±3.74 mm)로 성별에 따른 비골의 거리의 차이는 남자에서 0.73 mm 정도 더 커 보이나 통계학적인 연관성은 없었다( $p=0.432$ ).

### 2. 환자군과 정상군에 따른 비골의 길이

정상군 50예에서 평균 13.33 mm (남자 13.60±4.5 mm, 여자 13.07±3.21 mm)이고, 환자군 50예에서 평균 12.66 mm (남자 13.23±3.87 mm, 여자 12.13±4.67 mm)로 정상군과 환자군에 있어서도 비골의 길이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.492$ )(Table 1).

**Table 1.** Sexual Difference of the Fibula Length in Normal and Post-Operative Cases

	Normal group	Post op case
Male (mm)	13.60±4.5	13.23±3.87
Female (mm)	12.75±3.74	12.13±4.67
Mean (mm)	13.33	12.66

### 3. 성별에 따른 격자각

전체 100예에서 평균 13.74° (남자 14.61±3.90° , 여자 12.9±3.37° )로 성별에 따른 격자각의 차이는 남자에서 1.7° 정도 더 크게 나타났으며 통계학적으로도 의의가 있었다( $p=0.045$ ).

### 4. 환자군과 정상군에 따른 격자각

정상군 50예에서 평균 14.76° (남자 16.02±3.48° , 여자 13.50±2.81° ), 환자군 50예에서 평균 11.69° (남자 11.67±3.08° , 여자 11.72±4.12° )로 정상군에서 환자군보다 격자각이 3.07도 더 컸는데 이 수치는 통계적으로 유의하였다( $p=0.001$ )(Table 2).

**Table 2.** Sexual Difference of the Mortise Angle in Normal and Post-Operative Cases

	Normal group	Post op case
Male (° )	16.02±3.48	11.67±3.08
Female (° )	13.50±2.81	11.72±4.12
Mean (° )	14.76	11.69

### 5. 각 변수에서의 상관관계

우선 비골의 길이와 격자각과 유의한 관계를 나타내는 변수로 Pearson 상관계수(r)를 구하였다. 여기에서 격자각과 유의한 상관관계( $p<0.05$ )를 보이는 변수로 비골의 길이, 10 Lbs, 20 Lbs 전방·후방부하시 전위에 대해 분석하여 각각 비골의 길이와는  $r=0.594$ , 10 Lbs 전방 부하시 전방전위와는  $r=-0.538$ , 20 Lbs 전방 부하시 전방전위와는  $r=-0.47$ , 10 Lbs 후방 부하시 후방 전위와는  $r=-0.628$ , 20 Lbs 후방 부하시 후방전위와는  $r=-0.514$ 의 상관관계를 가진다는 결과가 도출되었다. 다음 비골의 길이와 유의한 상관관계( $p<0.05$ )를 보이는 변수인 격자각, 10 Lbs 외반부하시 거골 경사각, 20 Lbs 외반부하시 거골경사각에 대해 분석하여 각각 격자각과는  $r=0.594$ , 10 Lbs 외반부하시 거골 경사각과는  $r=0.251$ , 20 Lbs 외반부하시 거골경사각과는  $r=0.240$ 의 상관관계를 가진다는 결과가 도출되었다. 여기에서 나온 변수들 모두 비골의 길이나 격자각과 연관성을 설명하기에는 유의성이 떨어진다고 할 수 있다. 결국, 이 변수들 모두 어느 정도 유의한 형태로 보이기는 하나, 크게 만족할 만한 유의성을 가지지 못하므로 비골의 길이 혹은 격자각과 다른 모든 변수와는 통계적 의의는 없다고 할 수가 있다.

## 고 찰

족관절은 체중부하를 받으며, 기립 및 보행시 관절의 안정성과 정상적인 운동범위가 요구되는 역학적으로 중요한 관절이므로, 이 등<sup>6)</sup>은 손상부위의 정확한 해부학적 정보는 물론 인대손상의 유무를 파악하고 복원시켜 체중부하와 보행시 관절이 안정성 및 정상적인 운동범위를 얻어 정상적인 관절기능을 회복시켜 주는 것이 족근부 손상의 치료목적이라고 주장하고 있다.

이렇게 안정성이나 정상적인 운동범위를 위해 거골의 안정성이 가장 중요한데 이는 Yablon과 Heller<sup>13)</sup>는 양과 골절의 정복시에 거골의 전이는 외과를 따라가기 때문에 외과의 정확한 해부학적 정복이 중요하며 특히, 원위경비인대결합부 하방의 외과의 골절이 내과의 골절보다 족관절의 안정성에 더 중요한 것을 사체실험에서 증명하였다. 따라서, 이러한 족관절내 안정성과 적합성을 측정하는데 중요한 비골의 전위와 격자각의 정확한 해부학적 정복을 평가하기 위해 저자들이 제시한 격자각과 비골의 길이 외에 Pettrone 등<sup>4)</sup>은 족근부 격자상에서의 내측 빈공간, 경비골 결합부 중첩간격 등 여러가지 인자들을 제시하였다. 비골의 길이에 대해서는 비골의 길이가 짧아지면 족근부 손상 후 외상성 관절염의 빈도가 증가한다고 Rukavina 등<sup>8)</sup>이 주장하였고, Rolfe 등<sup>7)</sup>은 비골의 길이 자체를 평가하기가 어려우므로 대신 양과각 측정(bimalleolar angular measurement)을 이용하는 것이 더욱 정확하고 이용하기 쉽다고 주장하였다.

그러나 족관절의 격자각이나 비골의 길이는 Yablon과 Leach<sup>4)</sup>에 의하면 생역학적으로 외과는 체중부하시 3 mm 하방으로 이동하며 거골과 이루는 관절면이 내과보다 평균 5.8 mm 길고, 체중의 1/6을 흡수한다고 하였다.

격자각의 경우 비골의 길이, 비골의 외측전위 모두와 관계되는 복합적인 인자로 특히, Ramsey와 Hamilton<sup>5)</sup>은 사체실험을 통하여 거골의 1 mm 외측 전이는 경골과 거골의 접촉 면적을 42% 감소시킨다고 보고하였다. Scranton<sup>9)</sup>이나 Weinert<sup>12)</sup>는 체중 부하시 비골의 하강이 생겨 비골의 길이가 길어지므로 경비간 골간인대가 긴장되고 격자가 깊어지게 되므로 격자각이 커지게 되며 입각기(stance phase) 동안 발의 굴곡근들이 수축된다고 하며 이 자체가 격자의 동적 안정성에 중요하다고 주장하였다.

Kanbe 등<sup>1)</sup>은 족근부의 격자각과 전방 전위검사와는 통계학적으로 무관하다는 결과를 주장하고 있으며, 이는 저자들의 경우에서도 족부의 전방 전위 뿐만 아니라 내반, 외반, 후방 전위에서도 모두 족부의 격자각과는 통계학적으로 무관한 결과를 보여주고 있다.

저자의 경우에서와 마찬가지로 단순한 비역동적인 비골의 길이나 격자각 자체만으로 족관절의 불안정성을 예상하기에는 무리가 있다고 본다.

따라서, 최소한의 기능장애를 위해 외과골절의 수술 시 비역동적인 기준인 비골의 길이나 격자각 등의 등을 기준으로 삼아 정복한다기 보다, 가장 동적인 안정성을 가지는 비골의 길이, 격자각을 유지하도록 하는 정복이 필요하다는 결론이다. 술후 안정성을 평가하는데는 격자자체의 모양(비골의 길이, 격자각)보다 거골의 동적인 안정성을 주기 위한 여러 인자들을 정확히 유지하는 것이 중요하다 하겠다. 따라서, 최대한의 안정성을 가지려면 수상 전의 거골의 동적인 운동성을 파악하여 거기에 맞는 격자를 유지하여 주는 것이 중요하겠지만 거의 불가능하므로, 수상된 반대편의 동적인 운동성을 파악하여 거기에 맞게 격자를 유지시켜 주는 것이 좋을 것으로 사료된다.

그러나 본 연구의 결과에서 도출되었듯이 격자각에서는 남자군과 정상군에서 통계학적으로 유의있는 결과가 나왔다. 비골의 길이는 환자군과 정상군에서 같으므로 환자군에서 격자가 더 넓어짐을 알 수 있다. 또한 남자에서 격자가 더 넓음을 알 수 있다.

본 연구에서 남녀간의 비골의 길이는 통계학적인 의미는 없었고, 정적인 비골의 길이도 족부의 내반·외반·전방·후방 부하상 이완성과 통계학적인 의미는 없었다.

## 결 론

- 1) 비골의 길이나 격자각과 족근부의 부하상 검사상의 관련은 통계학적인 의미는 없으므로, 비골의 길이나 격자각만으로 족근부 안정성을 판단하기에는 유용성이 떨어진다고 할 수 있다.
- 2) 족관절 안정성의 예상인자로 비골의 길이나 격자각뿐만 아니라 다른 정적인 예상인자들 대신 족관절 자체의 동적인 안정성을 파악하여 거기에 맞게 격자의 모양이나 기능을 맞춰주는 것이 가장 중요한 것으로 생각되며, 이를 위해 족근부의 동적 기준에 대한 여러 인자에 대하여 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. Kanbe K, Hasegawa A, Nakajima Y, and Takagishi K: *The relationship of the anterior drawer sign to the shape of the tibial plafond in chronic lateral instability of the ankle. Foot Ankle Int, 23: 118-22, 2002.*
2. Larsen E: *Experimental instability of the ankle. A*

- radiographic investigation. Clin Orthop, 204: 193-200, 1986.*
3. **Meyer TL Jr and Kumler KW:** *A.S.I.F technique and ankle fracture. Clin Orthop, 150: 211-216, 1980.*
  4. **Pettrone FA, Gail M, Pee D, Fitzpatrick T and Van Herpe LB:** *Quantitative criteria for prediction of the results after displaced fracture of the ankle. J Bone Joint Surg, 65-A: 667-677, 1983.*
  5. **Ramsey PL and Hamilton W:** *Changes in tibiotalar area of contact caused by lateral talar shift. J Bone Joint Surg, 58-A: 356-357, 1976.*
  6. **Rhee KJ, Hwang DS and Jin YA:** *A Clinical study of ankle fracture. J Korean Fracture Soc, 4: 63-74, 1991.*
  7. **Rolfe B, Nordt W, Sallis JG and Distefano M:** *Assessing fibular length using bimalleolar angular measurements. Foot Ankle Int, 10: 104-109, 1989.*
  8. **Rukavina A:** *The role of fibular length and the width of the ankle mortise in post-traumatic osteoarthritis after malleolar fracture. Int Orthop, 22: 357-360, 1998.*
  9. **Scranton PE Jr, McMaster JG and Kelly E:** *Dynamic fibular function: a new concept. Clin Orthop, 118: 76-81, 1976.*
  10. **Takao M, Ochi M, Naito K, et al.:** *Computed tomographic evaluation of the position of the leg for mortise radiographs. Foot Ankle Int, 22(10): 828-831, 2001.*
  11. **Tohyama H, Beynon BD, Renstrom PA, Theis MJ, Fleming BC and Pope MH:** *Biomechanical analysis of the ankle anterior drawer test for anterior talofibular ligament injuries. J Orthop Res, 13: 609-614, 1995.*
  12. **Weinert TR:** *Human fibular dynamics. Foot science, 1-6, 1976.*
  13. **Yablon IG, Heller FG and Shouse L:** *The key role of the lateral malleolus in displaced fractures of the ankle. J Bone Joint Surg, 59: 169-73, 1977.*
  14. **Yablon IG and Leach RE:** *Reconstruction of malunited fractures of the lateral malleolus. J Bone Joint Surg, 71-A: 521-527, 1989.*