

## 족관절 기립 측면 사진에서 측정한 경골축-거골비

인제대학교 의과대학 정형외과학교실

오형근·서진수

### Tibial Axis-Talar Ratio Measured on Standing Ankle Lateral Radiographs

Hyoung Keun Oh, M.D., Jin-Soo Suh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, Goyang, Korea

#### =Abstract=

**Purpose:** To present tibial axis-talar ratio and tibia-ankle surface angle in lateral measured on standing ankle lateral radiographs of adults who did not have specific ankle pathology.

**Materials and Methods:** On Fifty-six radiographs without ankle osteoarthritis and malalignment, radiographic measures were performed with use of a custom digitizing program based on PV-WAVE<sup>®</sup>. AP ankle alignment was quantified by tibia axis-talar ratio (TTR) and tibia ankle surface angle in lateral (TLS angle). The data was compared with previously reported american data and analyzed using a t-test.

**Results:** The average TTR and TLS angle of our series were  $33.9 \pm 3.3\%$ , and no significant difference compared with reported american adults ( $p=0.152$ ).

**Conclusion:** The T-T ratio and TLS angle measured on standing ankle lateral radiographs of our series were  $33.9 \pm 3.3\%$  and  $80.4 \pm 3.3^\circ$ . This measures appear to be a useful measure for determining AP ankle alignment

**Key Words:** Ankle, Tibial axis-talar ratio, Alignment

## 서 론

족관절의 전-후방 부정정렬은 진행된 족관절의 골관절염에서 흔하게 관찰되며<sup>4,8,13)</sup>, 족관절의 전치환술에서 전-후방 부정정렬은 치환물의 조기 실패의 중요한 원인으로 알려져 있지만<sup>1,5,6,9,12)</sup>, 족관절의 전-후방 정렬에 대한 정상 범위 및 정확한 계측 방법은 잘 알려져 있지 않다<sup>3,7)</sup>.

최근 Yuki 등<sup>10,11)</sup>의 보고에 의하면 족관절의 기립 측면 사진에서 경골축이 거골의 장축을 양분하는 비율(경골축-거골비) 및 원위 경골 관절면 각도에 대해 보고한 바 있으나, 국내에서 한국인을 대상으로 한 보고는 없어 저자들은 특별한 족관절의 문제가 없었던 일군의 한국 성인에서 경골축-거골비를 계측하여 족관절의 전후방 정렬에 대한 기준치를 제시하고자 한다.

•Address for correspondence

**Jin-Soo Suh, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital  
2240 Daehwa-dong, Ilsan-gu, Goyang, Gyeonggi, 411-706, Korea  
Tel: +82-31-910-7968 Fax: +82-31-910-7967  
E-mail: sjs0506@ilsanpaik.ac.kr

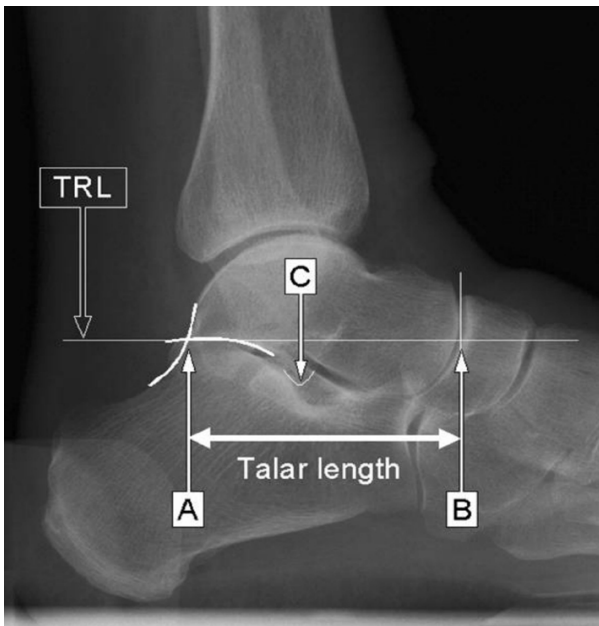
## 대상 및 방법

본원에 족관절부의 동통 등으로 내원하여 족관절 기립 측면 사진을 촬영한 환자를 대상으로 하였으며, 족관절부의 퇴행성 관절염 및 부정 정렬이 있는 환자는 제외하였고 20

세 이상, 60세 이하의 성인을 대상으로 하였다. 족관절 기립 측면 방사선 사진은 원위 경골 관절면에서 최소 10 cm 근위부를 포함하도록 하였으며 족관절의 시상면상 정렬에 대한 평가로 Yuki 등<sup>10,11)</sup>이 제시한 바 있는 경골축-거골비(tibial axis-talar ratio; TTR)와 원위 경골 관절면 각도(tibia ankle surface angle in lateral; TLS angle)에 대해 방사선적 계측을 시행하였다.

경골축-거골비를 측정하기 위한 방사선 계측상의 거골축 좌표로 후방 거골 지점(posterior talar point)은 후방 거골하 관절면과 종골의 후상방 피질골면의 연장선이 교차하는 지점으로 하였으며, 바닥면과 수평인선을 후방 거골 지점에서 연장하여 거골 참조선(talar reference line; TRL)을 구하였다. 전방 거골 지점(anterior talar point)은 거골 참조선에 대해 거골의 최전면에서 수직 연장선이 교차하는 지점으로 하였으며, 후방 거골 지점과 전방 거골 지점을 연결하는 길이를 거골의 종길이(longitudinal talar length)로 정의하였다(Fig. 1).

경골축의 좌표로 원위 경골축(distal tibial axis; DTA)은 원위경골 관절면의 5 cm, 10 cm 상방에서 이를 양분하는 종축의 선으로 하였으며(Fig. 2), 경골축-거골비는 원위



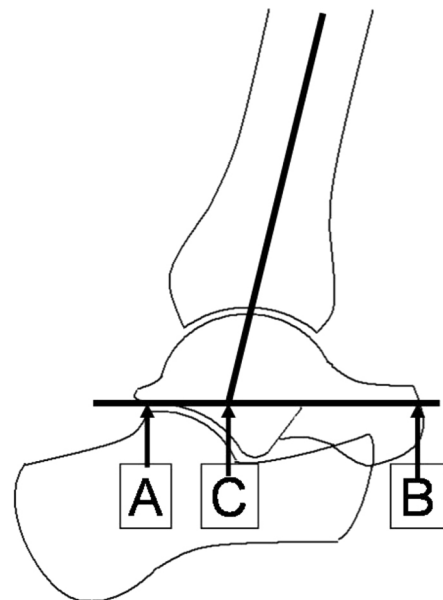
**Figure 1.** Posterior talar point (point A) is identified as the intersection between the contours of the posterior subtalar articular surface and the postero-superior calcaneal cortex. Talar reference line (TRL) is a line through point A parallel to the floor. Anterior talar point (point B) is the vertical projection of the most anterior aspect of the talus onto the TRL. Longitudinal talar length is measured as a length AB.

경골축이 거골의 종길이를 양분하는 비율로 정의하였다(Fig. 3).

원위 경골 관절면 각도는 측면 사진상 원위 경골축에 대해 원위경골의 후방 관절면 및 전방 관절면을 연결하는 선이 이루는 각도로 정의하였으며(Fig. 4), 방사선 계측



**Figure 2.** The distal tibial axis (DTA) is a longitudinal mid-bisecting line of the distal tibial shaft determined at 5 and 10 cm above the ankle.



**Figure 3.** Schematics for radiographic measures; the tibial axis-talar ratio ( $TTR = AC / AB \times 100$ ).

프로그램상 경골축-거골비를 계측하면서 동시에 계측이 이루어졌다.

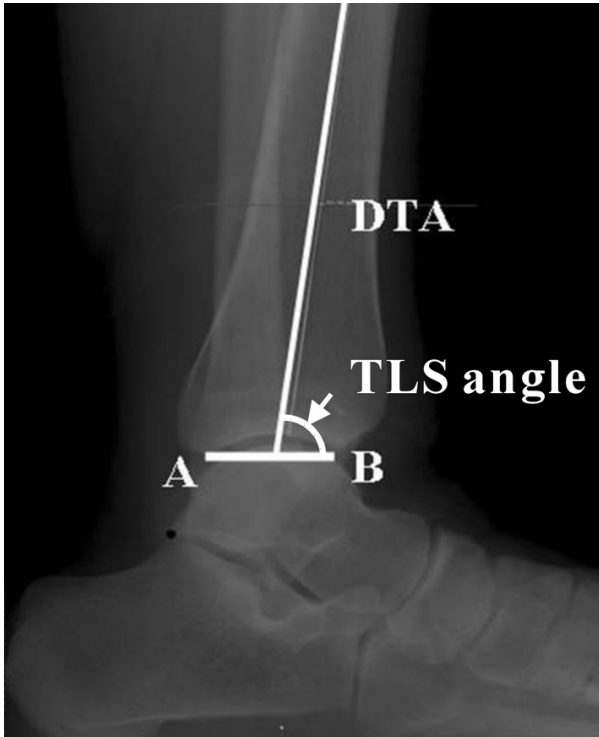


Figure 4. TLS angle (Tibia-ankle surface angle in lateral) is distal tibia articular angle in lateral view to the perpendicular line of the tibia axis.

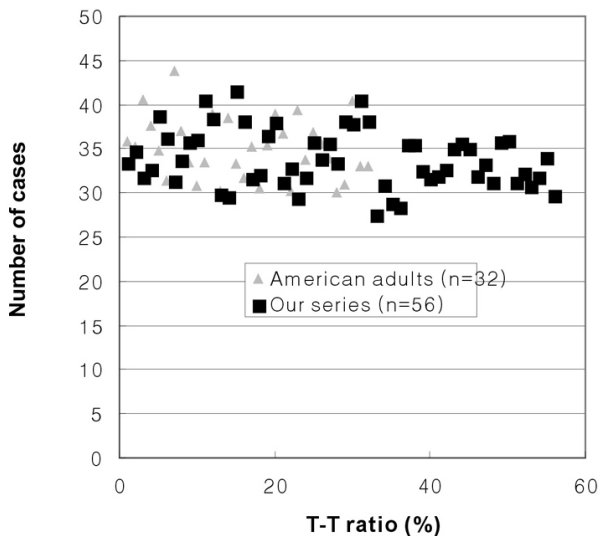


Figure 5. The average TTR of our series were  $33.9 \pm 3.3\%$ , and showed no significant difference compared with reported american adults ( $p=0.152$ ).

모든 방사선적인 계측은 상용화된 프로그램인 PV-WAVE<sup>®</sup> (Version 6.21, Visual Numerics, Inc, San Ramon, CA) 를 이용하여 측정하였고, 측정된 경골축-거골비 및 원위 경골 관절면 각도는 Yuki 등<sup>10,11)</sup>이 앞서 보고한 바 있는 외국인의 측정치와 t-test 검증을 하여 통계적 유의성에 대해 평가하였다.

## 결 과

총 30명의 환자 56예를 대상으로 하였고 환자의 평균연령은 46.9세였으며 남자 14예, 여자 42예였다. 족관절 기립 측면 사진을 촬영한 환자의 진단으로는 중족골통 21예, 후족부통 16예, 건막류 13예, 연부조직종양 4예, 아킬레스건 파열 2예였다.

경골축-거골비는 27.5%에서 41.5%로 평균  $33.9 \pm 3.3\%$ 였으며, 이는 Yuki 등<sup>10,11)</sup>이 보고한 바 있는 평균  $34.9 \pm 3.5\%$ 와 통계적 차이는 없었다( $p=0.152$ )(Fig. 5). 원위 경골 관절면각은 평균  $80.4 \pm 3.3^\circ$  로 측정되었으며, 이 또한 앞서 보고된 평균치와 유사한 결과를 보였다.

## 고 찰

진행된 족관절의 골관절염에서 족관절의 시상면상 부정 정렬은 관절연골의 퇴행성 변화를 가속화시키며<sup>8,13)</sup>, 족관절 전치환술에서 치환물의 전후방 부정 정렬은 비정상적인 기계적 응력 집중으로 인한 치환물의 조기실패를 일으키는 중요한 원인으로 알려져 있다<sup>1,5,6,9,12)</sup>.

Haskell 등<sup>2)</sup>은 술 전에 10도 이상의 관상면상의 부정 정렬도 족관절 전치환술후 교정되었다고 보고한 바 있으며, Wood 등<sup>14)</sup>은 술전 15도 이상의 관상면상 족관절의 부정 정렬은 족관절의 전치환술에서 상대적 금기증이라고 제시하면서 관상면상의 족관절 부정 정렬에 대해 언급하였지만, 시상면상의 족관절의 부정 정렬에 대한 정의 및 이에 대한 정확한 계측방법에 대해서는 아직 잘 알려져 있지 않다<sup>3,7)</sup>. 또한 진행된 족관절의 골관절염에서는 방사선적 계측을 위한 좌표가 불확실해지며 방사선 사진 촬영상의 족관절 위치에 따라 계측의 오류가 발생할 수 있는 가능성 때문에 신뢰성있는 족관절의 방사선적 계측 방법이 술 전 및 술 후 족관절 사진을 평가하는데 중요하다. 더구나 최근 점증하고 있는 인공 관절 치환술에 있어 적절한 인공 삽입물의 장착 위치에 대한 유도과 객관적 위치 평가를 위해 믿을 만하고 손쉽게 측정 가능한 계측 방법의 중요성이 더욱 대두되고 있다. 그러나 류마티스 관절염등은 흔히 양측 족관절을 동시

에 침범하기도 하며 이는 원발성 관절염에서도 간혹 발생할 수 있는 상황으로 이 경우 객관적 평가 기준의 중요성을 실감하게 된다.

Yuki 등<sup>10,11)</sup>은 상용화된 족관절부의 계측 프로그램을 이용하여 족관절부의 시상면상 정렬 및 원위 경골 관절면 각도를 측정하여 정상 범위를 제시한 바 있다. cadaver 연구를 통하여 경골축-거골비는 다양한 족관절 위치의 변화에 대해서도 일관된 계측치를 얻을 수 있었으며, 진행된 골관절염이 있거나 족관절 전치환술 후에도 신뢰성있는 계측 방법으로 보고한 바 있다. 또한 경골축-거골비의 측정은 관찰자 간 및 관찰자 내의 오차가 적어 족관절 관절면의 변화에도 신뢰성있는 방사선적 계측방법이라고 하였다.

저자들은 Yuki 등<sup>10,11)</sup>이 사용하여 신뢰성이 입증된 계측 프로그램 및 계측 방법을 이용하여 족관절 질환이 없는 국내 성인에서 경골축-거골비 및 원위경골 관절면 각도를 측정하여 앞선 외국인의 평균치와 통계적 유의성이 없는 평균치를 구할 수 있었으며, 이는 족관절의 시상면상 정렬 상태를 판단하는데 유용한 지표로 사용될 수 있으리라고 생각된다.

그러나 원위 경골 관절면 각도의 증가 및 감소가 경골축-거골비의 변화, 즉 정상인 보다 큰 원위 경골 관절면 각도가 실제로 거골의 전방전위를 초래하여 골관절염의 변화에 영향을 미치는지에 대한 인과 관계에 대해서는 본 연구에서 입증할 수는 없었으며, 이에 대한 보다 전향적인 연구가 필요하리라고 사료된다.

## 결 론

족관절 기립 측면 사진에서 측정된 족관절 질환이 없는 일군의 국내 성인의 평균 경골축-거골비는 33.9%, 원위 경골 관절면 각도는 80.4도로 측정되었고, 이는 족관절의 시상면상 정렬상태를 평가하는데 유용한 지표라고 사료된다.

## REFERENCES

1. Conti SF and Wong YS: Complications of total ankle replacement. *Clin Orthop*, 391: 105-114, 2001.
2. Haskell A and Mann RA: Ankle Arthroplasty with Perioperative coronal plane deformity; short term results. *Clin Orthop*, 424: 98-103, 2004.
3. Jonson JE, Lamdan R, Granberry WF, Harris GF, and Carrera GF: Hindfoot coronal alignment: a modified radiographic method. *Foot Ankle Int*, 20: 818-825, 1999.
4. Knecht SI, Estin M, Callaghan JJ, Zimmerman KJ, Alvine FG and Saltzman CL: The agility total ankle arthroplasty; Seven to sixteen year follow-up. *J Bone Joint Surg*, 86-A: 1161-1171, 2004.
5. Myerson MS and Mroczek K: Perioperative complications of total ankle arthroplasty. *Foot ankle Int*, 24: 17-21, 2003.
6. Saltzman CL, Tochigi Y, Rudert MJ, McIlff TE and Brown TD: The effect of Agility ankle prosthesis misalignment on the peri-ankle ligaments. *Clin Orthop*, 424: 137-142, 2004.
7. Strash WW, Berardo P: Radiographic assessment of the hindfoot and ankle. *Clin Podiatr Med Surg*, 21: 295-304, 2004.
8. Takakura Y, Tanaka Y, Kumai T and Tamai S: Low tibial osteotomy for osteoarthritis of the ankle; results of a new operation in 18 patients. *J Bone Joint Surg*, 77-B: 50-54, 1995.
9. Toghigi Y, Rudert MJ, Brown TD, McIlff TE and Saltzman CL: The effect of accuracy of implantation on functional range of motion of the Scandinavian Total Ankle Replacement. *J Bone Joint Surg*, 87-B: 736-740, 2005.
10. Toghigi Y, Suh JS, Amendola A, Douglas RP and Saltzman CL: Ankle alignment on lateral radiographs. Part1: Sensitivity of Measures to perturbations of ankle positioning. *Foot Ankle Int*, 27: 82-87, 2006.
11. Toghigi Y, Suh JS, Amendola A and Saltzman CL: Ankle alignment on lateral radiographs. Part2: Reliability and validity. *Foot Ankle Int*, 27: 88-92, 2006.
12. Pyevich MT, Saltzman Cl, Callaghan JJ and Alvine FG: Total ankle arthroplasty: A unique design. Two to twelve year follow-up. *J Bone Joint Surg*, 80-A: 1410-1420, 1998.
13. Wagner KS, Tarr RR, Rensick C and Sarmiento A: The effect of simulated tibial deformities on the ankle joint during the gait cycle. *Foot Ankle*, 5: 131-141, 1984.
14. Wood PL and Deakin S: Total ankle replacement: The results in 200 ankle. *J Bone Joint Surg*, 85-B: 334-341, 2003.