

## 정상 족과 무지 외반증에서의 무지 지간 외반증의 발생 빈도와 무지 외반각과 제1-2 중족골간 각과의 연관성에 대한 분석

건국대학교 의과대학 정형외과학교실\*, 단국대학교 의과대학 정형외과학교실

김유진 · 정홍근\* · 방승철

### Incidence of Hallux Valgus Interphalangeus in the Normal and Hallux Valgus Feet and its Correlations with Hallux Valgus Angle and Intermetatarsal Angle

You-Jin Kim, M.D., Hong-Geun Jung, M.D. Ph.D.\*, Seung-Chul Bahng, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea\**  
*Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea*

#### =Abstract=

**Purpose:** In order to achieve successful outcome for the hallux valgus surgery, it is mandatory to consider the possible associated hallux valgus interphalangeus, and therefore the hallux interphalangeal angle (HIA) other than hallux valgus angle (HVA) and intermetatarsal angle (IMA) has been well appreciated. The purpose of this study is to evaluate the incidence of hallux interphalangeal angle in the normal and hallux valgus feet and also the statistical correlations of HIA with HVA and IMA in the 2 groups.

**Materials and Methods:** The study is base on the standing foot AP radiographs of the 100 normal feet (HVA<12° and IMA<9°) and 100 hallux valgus feet (HVA>25° and IMA>12°). We measured the hallux valgus angle, intermetatarsal angle and hallux interphalangeal angle, where we defined the hallux valgus interphalangeus when the HIA was more than 10°. We evaluated the incidence of the hallux valgus interphalangeus in the normal and hallux valgus groups and the correlations of the HIA with HVA and IMA.

**Results:** In normal feet group, hallux valgus interphalangeus comprised 82%, while there were only 20% of HVI in hallux valgus group. Among 200 total feet, there was negative correlations between the HVA and HIA as well as IMA and HIA statistically ( $p<0.01$ ).

**Conclusion:** There was lower incidence of hallux valgus interphalangeus in the hallux valgus group compared to the normal feet group.

**Key Words:** Hallux valgus interphalangeus, Hallux interphalangeal angle, Hallux valgus angle, Intermetatarsal angle

• Address for correspondence

**Hong-Geun Jung, M.D., Ph.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Konkuk University Hospital,

4-12 Hwayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul, 143-729, Korea

Tel: +82-2-2030-7609 Fax: +82-2-2030-7630

E-mail: jungfoot@hanmail.net

\*본 논문의 요지는 2006년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

#### 서 론

무지 외반증은 제1 중족골의 내반 변형, 무지의 외반, 제1 중족골 두의 건막류 형성, 제1 중족-족지 관절의 관절염, 하나 또는 그 이상 족지의 망치 족지, 티눈, 피부 못, 중족

골의 통증 등을 특징으로 하고 있는 복합 변형을 보이는 질환<sup>5,8,9)</sup>으로서, 치료로는 보존적 치료와 수술적 치료가 있으나 수술적 치료가 원칙으로 제시되고 있다. 수술적 치료에는 원위 연부조직 재건술, 중족골 절골술, 중족-족지 관절 유합술, 중족-족지 관절 성형술 등 무지의 외반, 제1 중족골의 내반 정도 및 중족-족지 관절의 상합성 여부에 따라 다양한 수술적 방법들이 보고되고 있다. 이러한 수술적 방법 결정에 있어 무지 외반각 및 제1-2 중족골간 각 등의 방사선학적 계측치가 중요한 판단 기준 중 하나로 사용되고 있다. 그러나 만족스러운 무지 외반증 교정 수술에 있어서는 동반 가능한 무지 지간 외반증(hallux valgus interphalangeus)을 고려할 필요가 있으며, 따라서 무지 외반각과 제1-2 중족골간 각 이외에 무지 지간 각(hallux interphalangeal angle)의 측정도 중요한 사항이다. 이에 저자들은 한국인의 정상 족과 무지 외반 족에서의 무지 지간 외반증의 발생 빈도를 조사하고, 상기 두 집단에서 무지 지간 각과 무지 외반각 및 제1-2 중족골간 각과의 통계학적 연관성을 분석하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

20세 이상 성인의 무지 외반증 소견이 없는 정상 족부 100족과 무지 외반증 변형을 동반한 족부 100족을 대상으로 하였으며 체중 부하 하에 족부의 전후방 단순 방사선 촬영을 시행하였다. 연구 대상군의 선정에 있어 족부 골격에 변화를 줄 수 있는 류마티스 관절염, 뇌성 마비, 말초 신경 질환, 선천성 족부 기형, 골절 및 탈구의 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 무지 외반각이 12° 이하이며 제1-2 중족골간 각이 9° 이하인 경우를 선별하여 정상 족부군에 분류하였으며, 정상 족과의 중첩을 줄이기 위해 Coughlin<sup>3)</sup>의 무지 외반증 중증도 분류 상 중등도 변형인 무지 외반각이 25° 이상과 제1-2 중족골간 각이 12° 이상인 경우를 무지 외반증군으로 분류하여 각 군에 100족씩을 할당하였다. 무지 지간 외반증은 Gentili 등<sup>4)</sup>에 의하여 10° 이상인 경우를 무지 지간 외반증으로 정의하였다.

정상군의 평균 연령은 49.2세(21-79세), 무지 외반증군의 평균 연령은 52.0세(21-81세)였다. 연령 분포는 정상군의 경우 남자가 32명, 여자가 29명이었으며, 무지 외반증군의 경우는 남자가 10명, 여자가 65명이었다. 양측 족부를 측정 한 경우는 정상군의 경우 39명이었으며 무지 외반증군의 경우 27명이었다.

### 2. 연구 방법

무지 외반각은 미국족부정형외과학회 연구위원회<sup>13)</sup>에서 정의한 내용을 사용하여 제1 중족골과 근위 지골의 골간부에서 내외측 피질골의 중간점을 연결하여 정중을 종으로 잇는 선 사이의 각도로, 제1-2 중족골간 각은 Hardy와 Clapham<sup>6)</sup>이 정의한 제1 중족골과 제2 중족골의 골간부에서 내외측 피질골의 중간점을 연결하여 종으로 잇는 선이 이루는 각으로 측정하였으며, 무지 지간 각은 Sorto 등<sup>14)</sup>이 정의한 원위 지골의 내측과 외측 접선이 만나는 점에서 이를 이등분 하는 선과 근위 지골을 이등분하는 선이 만나는 각으로 하였다(Fig. 1A-C).

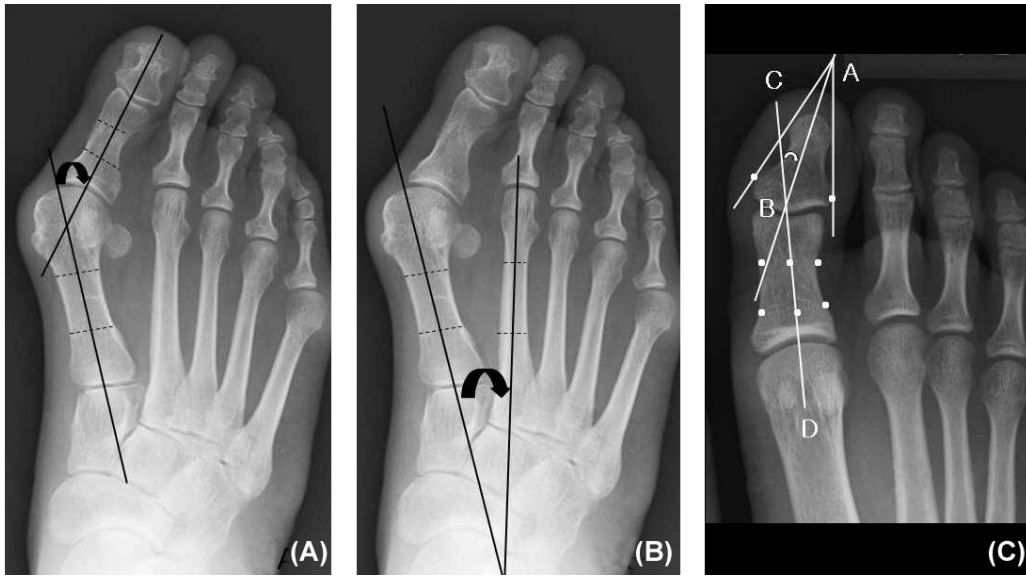
체중 부하 전후면 족부 방사선 사진은 1993년 미국족부정형외과학회의 기준<sup>11)</sup>에 따라 기립 상태에서 방사선 관구를 1 m 높이에서 일정하게 두고 방사선 조사의 방향은 족부에 대해 수직선으로부터 후방 20° 각도로 촬영하였다. 무지 외반각, 제1-2 중족골간 각과 무지 지간 각은 체중 부하 전후면 방사선 사진 상에서 각도기와 자를 이용하여 측정하였다. 세 가지 종류의 각도에 대해서 1명의 계측자가 총 5회에 걸쳐 측정하여 측정자간 및 측정자내 측정상의 오차가 최소화되도록 하였다. 정상 군과 무지 외반증 군에서의 무지 지간 외반증의 빈도를 측정 비교하였고, 두 군을 합친 전체 군에서 무지 지간 각의 무지 외반각 및 제1-2 중족골간 각과의 통계학적 연관성을 분석하고자 하였다.

### 3. 통계학적 분석방법

자료의 통계학적 처리를 위하여 SPSS 12.0을 사용하였으며, 정상군과 무지 외반증군에서의 무지 지간 외반증의 빈도를 비교 분석하는데 *T*-test를 시행하였다. 무지 외반각과 무지 지간 각 그리고 제1-2 중족골간 각과 무지 지간 각의 상호 연관성에 대한 분석에는 Pearson 상관 분석을 시행하였다.

## 결 과

100족의 정상군에서 무지 외반각은 평균 8.6±4.6°이고 제1-2 중족골간 각은 평균 6.7±1.9°이었으며, 무지 외반증군에서는 제1-2 중족골간 각은 평균 15.6±2.5°이었고, 무지 외반각은 평균 37.6±9.0°로 조사되었다. 정상 군에서의 무지 지간 각은 평균 13.2±4.1°인 반면 무지 외반증 군에서의 무지 지간 각은 평균 7.0±8.2°이었으며, 이러한 두 군간의 차이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(*p*<0.01)



**Figure 1.** (A) Hallux Valgus Angle. The hallux valgus angle is formed by intersection of the diaphyseal axes of the proximal phalanx and the first metatarsal. (B) Intermetatarsal Angle. The 1-2 intermetatarsal angle is formed by the intersection of the axes of the first metatarsal and the second metatarsal. (C) Hallux Valgus Interphalangeal Angle. Tangents are drawn to the medial and lateral sides of the distal phalanx. The line bisecting the angle formed by the tangents is taken to be the longitudinal bisection of this phalanx (AB). Points marking mid-distance between the proximal and distal most portions of the proximal phalangeal shaft are made. These are connected by a line (CD), the longitudinal bisection of the proximal phalanx. Hallux valgus interphalangeus is the angular relationship between these two bisections (ABC).

(Table 1). 또한 100예의 정상족군 중 82%에서 무지 지간 외반증을 보인 반면, 100예의 무지 외반족군에서는 20%에서만 무지 지간 외반증이 동반되었다(Fig. 2).

200족 전체를 대상으로 한 분석에서 무지 외반각과 제 1-2 중족골간 각은 통계학적으로 유의한 양의 상관관계를 보인 반면( $p < 0.01$ ), 무지 지간 각은 무지 외반각과 제1-2 중족골간 각 모두에서 통계학적으로 유의한 음의 상관관계를 보였다( $p < 0.01$ )(Fig. 3).

## 고 찰

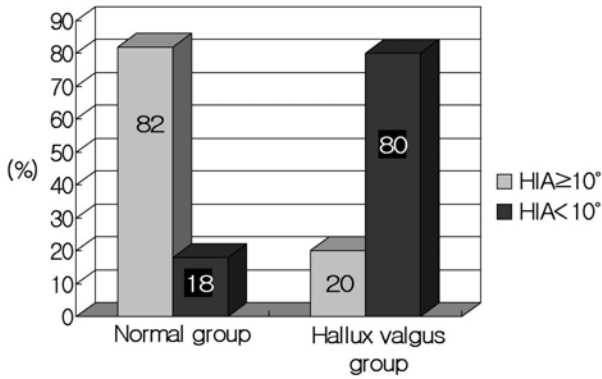
무지 외반증은 제1 중족 족지 관절에서 무지가 외측으로 과잉 변형되고 제1 중족골은 내측으로 기울어짐으로써 제2 중족골과 멀어지게 되며 제1중족골 두의 내측 비대, 관절낭

내측의 이완 및 외측의 수축, 무지의 회내전, 다른 족지의 변형 등 여러 가지 이차적인 변형이 동반되는 복합 질환이다<sup>5,8,9</sup>. 이의 치료로는 보존적 방법과 수술적 방법으로 대변할 수 있으며 치료의 목표는 동통의 제거와 변형의 교정 및 이들의 진행을 막고 제1 중족골간 관절의 정상적인 기능을 보존 또는 향상시키는데 있다. 치료 방법을 결정하는데에는 관절의 퇴행성 변화 유무나 제1 중족골의 내전 정도 및 중족골의 상대적 길이, 무지 지간 관절의 변형 여부, 원위 중족 관절면의 각도 및 상합성 여부, 제1 중족-설상 관절의 각도 및 과운동성 유무, 편평족 여부, 아킬레스건 단축 유무 등 많은 점을 고려해야 한다. 이러한 여러 수술 결정에 있어 전족부의 방사선학적 측척치를 기준으로 하게 되는데 전족부의 단순 방사선 사진은 체중 부하 상태에서 촬영하는 것이 일반적이며, 무지 외반각, 제1-2 중족골간 각, 원위 중족골 관절각과 함께 관절면의 일치성 및 내측 용기의 크기 등을 잘 관찰하여야 한다. 그리고 이러한 방사선적 측정값은 전족부의 정상과 병적인 구조를 이해하는데 많은 정보를 준다고 보고 되어있다<sup>7,9,12,15</sup>. 이외에도 무지 외반증 환자의 적절한 수술적 교정을 위해 관심을 가져야 할 또 다른 요소로 무지 지간 각이 있으며, 현재 정상인과 무지 외반증 환자에서 무지 외반각과 제1-2 중족골간 각의 관계에 대해 여러 보고가 있지만, 이들과 무지 지간각의 관계에 대해

**Table 1.** Mean Values (in degrees) from the Radiologic Measurement

Angles measured	Normal group	Hallux valgus group
HVA*	8.6±4.7	37.6±9.0
IMA <sup>†</sup>	6.7±1.9	15.6±2.5
HIA <sup>‡</sup>	13.2±4.1	7.0±8.2

\*HVA, hallux valgus angle; <sup>†</sup>IMA, intermetatarsal angle; <sup>‡</sup>HIA, hallux interphalangeal angle.



**Figure 2.** A Histogram shows incidence of hallux valgus interphalangeus in normal group and hallux valgus group.

비교 분석한 연구는 많지 않다. 이에 저자들은 정상족과 무지 외반족에서 무지 외반각, 제1-2 중족골간 과 무지 지간 각 사이의 상관관계에 대해 조사하기로 하였다.

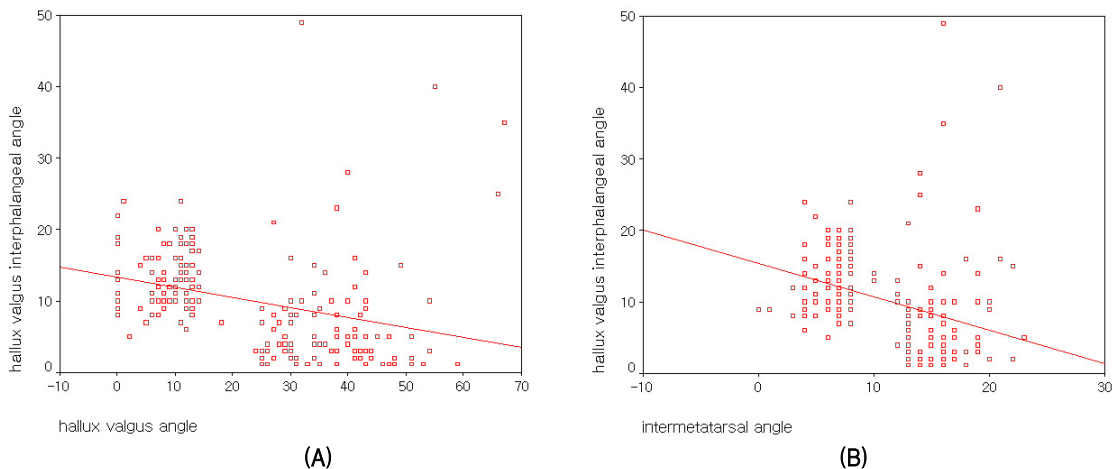
본 연구의 결과에 의하면 무지 지간 각이 10도 이상인 무지 지간 외반증<sup>4)</sup>의 빈도는 정상족에서 82%, 무지 외반족에서는 20%의 빈도를 보였으며, 무지 지간 각은 정상족 군에서 통계학적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p < 0.01$ ). 200족 전체에서 무지 외반각과 무지 지간 각, 제1-2 중족골간 각과 무지 지간 각은 통계학적으로 유의한 음의 상관관계를 보였다( $p < 0.01$ ). 하지만, 정상족군과 무지 외반족군에서는 통계학적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 이는 정상족과의 중첩을 피하기 위해 중등도의 무지 외반증을 대상으로 하였기 때문일 것으로 사료된다. Sorto 등<sup>15)</sup>은 무지 외반각과 무지 지간 각은 음의 상관관계를 보인다고 하였으며, 25° 이상의 무지 외반각을 갖는 군에서는 무지

지간 각이 평균 8.9°, 8° 이하의 무지 외반각을 갖는 군에서는 평균 15.7°의 무지 지간 각을 보인다고 발표하였다. 본 연구 결과도 이와 비교하여 볼 때 대부분 일치하는 결과를 보였다.

1935년 Daw는 무지 원위 지골의 외측 편향을 무지 지간 외반증이라고 처음으로 명명하였으며<sup>14)</sup>, Barnett<sup>2)</sup>은 무지 지간 외반증은 무지의 원위 지골과 근위 지골의 종적 이동 분선이 이루는 각의 관계라고 하였으며, 이 각은 근위 지골 두 관절면의 기울어진 정도(obliquity)와 원위 지골 자체의 비대칭적인 형성에 기인한다고 하였다. Sorto 등<sup>14)</sup>은 이 두 가지 요소 이외에도 관절 편향성(joint deviation)이라고 명명되는 세 번째 요소가 있다고 하였으며, 무지 지간 외반증은 이 세 가지 요소에 의해 결정되어 진다고 하였다. Barnett<sup>2)</sup>과 Wilkinson<sup>16)</sup>은 무지 지간 외반증은 다른 영장류에서 볼 수 없는 인간에서만 나타나는 특징이라고 하였으며, Barnett<sup>2)</sup>은 이를 2족 보행을 하는 인간의 독특한 특징이라고 하였다.

Sorto 등<sup>14)</sup>은 제1 중족-족지 관절의 안정성의 증가는 낮은 무지 외반각과 높은 무지 지간 외반증을 보이며, 성장기 동안에 신발에 의한 압력으로 인해 원위 지골 관절 성장판의 외측 저성장이 발생하여 무지 지간 외반증이 심해진다고 하였다. 반면 제1 중족족지 관절의 불안정은 높은 외반각과 낮은 무지 지간 각과 연관이 있다고 하였다.

무지 외반증 수술시, 무지의 내측 돌기 절제술과 근위 지골의 쇄기 절골술 즉, Akin 술식<sup>1)</sup>을 자주 병행하게 되는데 이러한 것에 기인하여 본 저자들은 무지 지간 외반증은 무지 외반증에서 더 빈번할 것이라는 생각하였는데, 실제



**Figure 3.** (A) Scattered marks shows the negative correlation between the hallux valgus angle and the hallux valgus interphalangeal angle (B) Scattered marks shows the negative correlation between the intermetatarsal angle and the hallux valgus interphalangeal angle.

무지 외반증에서 무지 지간 외반증의 빈도는 더 낮은 것으로 조사 되었다. 이는 무지 외반증에서 무지의 회내 변형과 무지 지간 각의 연관성도 관여하였을 것이라 생각된다.

본 연구에서는 무지 지간 각과 무지 외반각, 제1-2 중족골간 각 사이의 상관관계만을 조사하였는데, 향후 시행 되어질 연구에서는 무지 지골 관절의 상합성(congruity)과 근위 지골 두 관절면의 기울어짐 정도, 원위 지골의 비대칭성과 무지 지골 관절의 관절 편향성(deviation) 등의 무지 지골 외반증의 기여 인자에 대한 조사와 무지의 회내 변형이 무지 지간 각에 미치는 영향 등에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

무지 지간 외반증이 무지 외반증 족에 비해 정상 족에서 더 빈번하였고, 무지 지간 각이 무지 외반각, 제1-2 중족골간 각과 음의 상관관계를 보이는 것이 확인되었다. 이는 무지 외반증 수술에 있어서 참고 자료로서 도움이 될 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. **Akin OF:** *The treatment of hallux valgus : a new operative procedure and its results.* *Med Sentinel*, 33: 678-679, 1925.
2. **Barnett CH:** *Valgus deviation of the distal phalanx of the great toe.* *J Anat*, 96: 171-177, 1962.
3. **Coughlin MJ:** *Hallux valgus.* *Instr Course Lect*, 46: 357-391, 1997.
4. **Gentili A, Masih S, Yao L and Seeger LL:** *Pictorial review: foot axes and angles.* *Br J Radiol*, 69: 968-974, 1996.
5. **Goldberg I, Bahar A and Yosipovitch Z:** *Late result after correction of hallux valgus deformity by basilar phalangeal osteotomy.* *J Bone Joint Surg*, 69-A: 64-67, 1987.
6. **Hardy R and Clapham J:** *Observations on hallux valgus; based on a controlled series.* *J Bone Joint Surg*, 33-B: 376-391, 1951.
7. **Jahss MH:** *Disorders of foot and ankle.* 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Co: 945-1062, 1991.
8. **Kang CS and Choi HW:** *A clinical study of chevron osteotomy in bunion-hallux valgus.* *J Korean Orthop Assoc*, 24: 619-626, 1989.
9. **Mann RA and Coughlin MJ:** *Surgery of the foot and ankle.* 6th ed. St. Louis, Mosby Year Book: 167-296, 1993.
10. **Miller JW:** *Distal first metatarsal displacement osteotomy. Its place in the schema of bunion surgery.* *J Bone Joint Surg*, 56-A: 923-931, 1974.
11. **Saltzman CL, Brandser EA, Berbaum KS, et al:** *Reliability of standard foot radiographic measurements.* *Foot Ankle Int*, 15: 661-665, 1994.
12. **Shereff MJ, DiGiovanni L, Bejjani FI, Hersh A and Kummer FJ:** *A comparison of nonweight-bearing and weight-bearing radiographs of the foot.* *Foot Ankle*, 10: 306-311, 1990.
13. **Smith RW, Reynolds JC and Stewart MJ:** *Hallux valgus assessment: report of research committee of American Orthopedic Foot and Ankle Society.* *Foot Ankle*, 5: 92-103, 1984.
14. **Sorto LA, Balding MG, Weil LS and Smith SD:** *Hallux abductus interphalangeus: etiology, x-ray evaluation, and treatment.* *J Am Podiatry Assoc*, 66: 384-396, 1976.
15. **Tanaka Y, Takakura Y, Takaoka T, Akiyama K, Fujii T and Tamai S:** *Radiographic analysis of hallux valgus in women on weightbearing and nonweightbearing.* *Clin Orthop Relat Res*, 336: 186-194, 1997.
16. **Wilkinson JL:** *The terminal phalanx of the great toe.* *J Anat*, 88: 537-541, 1954.