

## 중재방법에 따른 엄지발가락 가쪽힘증 환자의 발바닥 압력분포에 미치는 영향

김호성·김명철<sup>‡</sup>·이민수  
을지대학교 물리치료학과

### The Effect of Intervention on Hallux Valgus Patient's Foot Pressure

Kim Hosung, PT, Ph.D., Kim Myungchul, PT, Ph.D.<sup>‡</sup>, Lee Minsoo, PT, M.S  
*Dept. of Physical Therapy, Eulji University*

#### Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the foot pressure of subjects with hallux valgus following conservative management.

**Methods:** The subjects (20 females) were divided into 2 groups; Hallux valgus group (10) and Control group (10) who could evaluate questionnaire & weight bearing X-ray. All the participants were evaluated distribution of foot pressure by Zebris FDM-S system with conservative management (taping therapy and hallux valgus device) during single-limb stance.

**Results:** The Hallux valgus group (HVG) was significantly different than Control group (CG) in hallux valgus angle ( $p < 0.05$ ). The Hallux valgus group with Foot Device (HVG-FD), Hallux valgus group with Taping (HVG-Tp) and Hallux valgus group with Foot device and Taping (HVG-FD&Tp) was not significantly different than CG in hallux valgus angle ( $p < 0.05$ ). The HVG was not significantly different than CG in forefoot ( $p_1, p_2, p_3$ ), significantly different than CG in rearfoot ( $p_7$ ) about foot pressure during single-limb stance ( $p < 0.05$ ). The HVG-FO and HVG-FO and TP was significantly different than HVG in forefoot ( $p_1, p_2, p_3$ ), on significantly different than HVG in rearfoot ( $p_7$ ) about foot pressure during single-limb stance ( $p < 0.05$ ). There was significantly correlation HVG-FO and HVG-FO & TP in forefoot ( $p_1, p_2, p_3$ ) was negative correlation ( $p < 0.05$ ) and in rearfoot ( $p_7$ ) was positive correlation ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** This study showed that hallux valgus were effected hallux valgus angle and foot pressure by various treatment methods during single-limb stance. Further study is needed to measure various age and work with hallux valgus for clinical application.

---

**Key Words:** foot pressure, hallux valgus, hallux valgus device, hallux valgus tapping

<sup>‡</sup>교신저자:

김명철 [ptkmc@eulji.ac.kr](mailto:ptkmc@eulji.ac.kr), 031-740-7231

## I. 서론

엄지발가락가쪽휨증(hallux valgus)은 방사선 소견상 엄지발가락가쪽휨 각도가 15° 이상이고, 제1, 2 발허리뼈 사이 각도가 10° 이상으로 발허리발가락관절 안쪽의 비대와 통증을 일으키는 질환이다(Coughlin 등, 2002; Glasoe 등, 1999).

엄지발가락가쪽휨증은 우리나라 전체인구의 약 20%에서 발생하는데 2005년 2만 4천명에서 2009년 4만 2천명으로 약 77% 증가했으며, 2009년도에는 여성이 3만 6천명으로 남성보다 7배 많은 것으로 조사되었고, 대학생의 18%가 중등도 이상의 엄지발가락가쪽휨증이 있다고 하였다(국민건강보험공단, 2011). 엄지발가락가쪽휨증의 선천적 요인은 가족력, 편평발(flat foot), 넓적한 발(spray foot) 등의 기형이 있는 환자에서 동반되어 발생할 수 있으나(Geissele 과 Stanton, 1990; Klein 등, 2014), 그 외 부적절한 신발 착용, 하이힐 등의 신발 코가 좁고 굽이 높은 신발, 장시간 서있는 경우 등 주로 후천적 요인이 대부분이다(Palastanga 등, 2006; Tanaka 등, 2000). 특히, 하이힐 등 굽이 높고 좁은 신발을 신을 때 엄지발가락가쪽휨증으로 인해 제1 발허리발가락관절에 있는 점액낭을 자극하여 통증, 발적, 부종, 염증 등이 나타나고 심해지면 무릎과 허리까지 통증이 발생하기도 한다(Easley & Trnka, 2007).

이러한 엄지발가락가쪽휨증은 제1 발허리뼈 활(arch)의 과도한 움직임으로 인한 관절의 불안정성(Roukis과 Landsman, 2003)과 신발이나 체중 부하에 의한 뒷발의 옆침으로 제1 발허리뼈 축에서 발배뼈(navicular bone)가 발바닥 방향으로 이동하면서 안쪽 활이 소실될 때 주로 발생한다(Glasoe 등, 2010).

또한 엄지발가락가쪽휨증 시 엄지발가락 굽힘근이 벌림근으로 작용하여 엄지발가락의 안쪽회전과 종자뼈의 아탈구를 유발시켜(Ferrari 등, 2004), 제1, 5 발허리뼈는 위로 제2-4 발허리뼈는 아래로 전위되어 가로발허리뼈 활이 사라지게 되고(Tanaka 등, 2000), 가로발허리뼈사이인대나 발허리뼈 머리에 발가락사이신경을 압박하여 몰튼 신경종(morton's neuroma)이나 발허리뼈 머리 아래 피부괴사를 유발하기도 한다(Coughlin, 1996; Talbot &

Saltzman, 1997).

이와 같은 엄지발가락가쪽휨증의 일반적인 중재 방법은 발 변형 교정과 통증 완화를 주목적으로 하는 수술이 권장되나(Mann과 Coughlin, 1993; Kristen 등, 2002), 수술 후 회복기간이 길며 재발률이 높은 것이 보고되고 있다(Geissele & Stanton, 1990). 따라서 엄지발가락가쪽휨증 시 수술요법 이외에 교정 신발, 발 보조기, 테이핑요법 등 다양한 보존적 교정요법(conservative management)이 예방이나 치료목적으로 적용되고 있다(Shurnas, 2009; Wülker & Mittag, 2012).

Tang 등(2002)은 엄지발가락가쪽휨증 시 발바닥에 부하되는 압력을 최소화하기 위해 패드(pad)를 끼우거나 교정 신발(foot wear)과 안창(insole) 착용 또는 통증 완화와 교정목적으로 테이핑 요법(taping therapy)이 사용되고 있다고 하였다. 임성태(2001)는 경성 안창(hard insole) 착용이 정도 및 중등도 엄지발가락가쪽휨증 집단의 발바닥에 가해지는 부적절한 압력과 엄지발가락가쪽휨 각도를 감소시키는데 효과가 있다고 하였다. 그러나 Tehraninasr 등(2008)은 발 교정기와 교정신발은 통증 완화에는 효과가 있으나 엄지발가락가쪽휨 각도 교정에는 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다. 테이핑 요법(taping therapy)도 엄지발가락가쪽휨증 환자의 엄지발가락 아래 바닥에 가해지는 통증 완화에 효과가 있다고 알려져 있다(Shurnas, 2009; Wülker & Mittag, 2012).

이와 같이 엄지발가락가쪽휨증은 발바닥에 가해지는 부적절한 압력에 의해 주로 발생하는데 발허리뼈 머리부는 지면에서 발을 떼기 직전에 지렛대 역할을 하여 제1 발허리발가락관절에서 체중의 50% 이상을 지지하며 많은 하중을 받아 변형이 잘 일어난다(Glasoe 등, 2010; Mei 등, 2013). Koller 등(2014)은 엄지발가락가쪽휨증 환자가 보행 중 발끝떼기(push-off) 시 제1 발허리발가락관절의 발바닥굽힘 움직임이 줄어들어 엄지발가락에 가해지는 부하가 감소한다고 하였다. 부적절한 신발과 장시간 서서 일하는 직업집단에서도 엄지발가락가쪽휨증이 많이 발생하는데 Glasoe 등(2010)은 엄지발가락가쪽휨증이 심해질수록 엄지발가락으로 가는 부하는 작아지는 반면 가쪽발허리뼈로 전이되어 과다한 압력이 주어져 통증이 심해진다고 하였다.

또한 Hönle 등(2006)은 엄지발가락가쪽휨증에 안창

(insole) 적용 시 엄지발가락가쪽힘 변형을 최소화할 수 있다고 하였고, 박진현(2010)은 엄지발가락가쪽힘증에 중족패드 적용시 앞발부 발바닥 압력분포를 최소 8%에서 최대 33%까지 감소시키고, 발바닥 압력분포 중심의 좌우이동에 영향을 미쳐 발의 안정성에 많은 영향을 준다고 하였다. Nix 등(2013)은 신발이나 안창의 교정이 엄지발가락가쪽힘증 개선에 크게 영향을 주진 않는다고 하였고, Wülker와 Mittag(2012)은 중증의 엄지발가락가쪽힘증에는 보존적 교정요법이 효과가 없고 수술로 교정해야 한다고 하였다. 또한 Jeon 등(2004)은 테이핑 요법이 엄지발가락가쪽힘증에 미치는 효과에 대해서는 논란의 여지가 많다고 하였다. 이와 같이 보존적인 중재 방법들인 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑이 엄지발가락가쪽힘 각도와 발바닥 압력분포에 미치는 영향과 상관성에 대해 아직 명확하게 밝혀진 바가 없다.

따라서 엄지발가락가쪽힘증 환자에게 위에서 언급한 중재 방법들을 적용하여 엄지발가락가쪽힘 각도와 발바닥 압력분포에 미치는 영향을 검증하고, 그 실효성에 대한 객관적 기준을 제시하여 향후 효과적인 재활의 기초자료를 마련하고자 본 연구를 실시하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구 대상은 A대학교 재학생들 중 설문조사와 이학적 검사를 통해 엄지발가락가쪽힘증으로 진단된 엄지발가락가쪽힘증 집단(hallux valgus group) 10명과 정상 집단(control group) 10명, 총 20명의 여성을 대상으로 신장, 체중 및 연령 등을 고려해 각 집단에 무선 배정하였다. 엄지발가락가쪽힘증 집단은 최근 마지막 부상이 최소 3개월 전이었고, 검사 당시 완전한 체중지지가 가능한 환자를 대상으로 하였으나 검사 당시 수술을 받은 환자는 제외하였다. 모든 피험자들에게는 실험 전 연구의 취지와 절차에 대해 충분히 설명하고, 자발적 동의를 얻어 실험을 실시하였고, 모두 우성(dominance)인 발로 제한하였다(Brown & Mynark, 2007). 연구 대상자의

신체적 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. 연구 대상자의 신체적 특성

Factors	HVG (n=10)	CG (n=10)	p
연령(yrs)	21.200 ± 1.549 <sup>a</sup>	21.300 ± .483	.848
신장(cm)	161.300 ± 4.715	160.500 ± 5.190	.722
체중(kg)	51.000 ± 5.055	54.800 ± 6.477	.161

<sup>a</sup>평균±표준편차 \*p<.05

HVG : Hallux Valgus Group

### 2. 측정방법

엄지발가락가쪽힘증 평가는 설문조사(questionnaire)와 이학적 검사를 실시하였다.

실험에 대한 오차를 줄이기 위해 이전 연구(Wu과 Louie, 2010; Menz 등, 2010; Roddy 등, 2007)를 근거로 작성한 설문지를 통하여 주관적으로 평가한 항목 중 엄지발가락에 변형이 있는 경우, 엄지발가락 변형으로 진단받은 경우, 보행 시 엄지발가락에 통증이 있는 경우, 엄지발가락 변형으로 치료를 한 적이 있는 경우의 4가지 항목 중 3가지 이상 해당하는 경우 엄지발가락가쪽힘증이 있는 것으로 일차적으로 판정하였다. 또한 1차 판정자를 대상으로 Tractograph(biomecha, korea. 2004)로 발의 제1 발허리뼈의 세로축 중심선과 제1 몸쪽발가락 뼈의 세로축 중심선 사이에 이루어지는 각도를 측정하여 엄지발가락가쪽힘 각도가 20° 이상인 경우 실험대상자로 최종 선정하였다.

### 3. 실험절차 및 방법

#### 1) 보존적 교정요법

본 연구에서 보존적 교정요법(conservative management)으로 엄지발가락가쪽힘증 교정기(hallux valgus reformer)와 테이핑 요법(taping therapy)을 사용하였다.

#### (1) 엄지발가락가쪽힘증 교정기

본 연구에서 엄지발가락가쪽힘증 교정기로 사용한 VALCO Hallux valgus-splint는 엄지발가락에 끼워져서 인접 발가락과 엄지발가락 사이를 벌려주는 교정부, 발

의 앞발부를 감싸는 발바닥 보호부 및 교정부와 발바닥 보호부를 연결하며 엄지발가락의 뿌리인 건막류 다발부위가 노출되도록 노출구멍이 형성된 건막류 보호부를 포함하고 있다(그림 1).



그림 1. 엄지발가락가쪽휨증 교정기

(2) 테이핑 요법(taping therapy)

본 연구에서 엄지발가락가쪽휨증을 교정하기 위한 테이핑은 Jeon 등(2004)의 연구를 근거로 탄력 테이프를 가로 5cm, 세로 15cm 자르고 아래 5cm 부분만 남기고 세로로 삼등분하여 엄지발가락 아래쪽에 자르지 않은 부위를 부착한 후에 실험대상자의 엄지발가락을 정상관절 형태로 교정한다. 이 상태에서 삼등분한 테이프의 가운데 부분이 엄지발가락의 머리 부분을 감싸도록 테이프를 부착한다. 첫 번째 테이프는 엄지발가락의 발등에서 발바닥 쪽으로, 두 번째 테이프는 발바닥에서 발등 쪽으로 부착하였다(그림 2).



그림 2. 테이핑 요법(taping therapy)

2) 체중 부하 방사선검사

본 연구에서는 보존적 교정요법이 엄지발가락가쪽휨증에 미치는 영향을 알아보기로 엄지발가락가쪽휨증 교정기 착용집단, 엄지발가락 테이핑 요법집단, 엄지발가락 교정기와 테이핑 요법 동시 처치집단의 세 가지 집단을 대상으로 체중 부하 방사선(weight bearing radiographs)검사를 실시하였다.

체중 부하 방사선검사는 이전 연구(Janssen 등, 2014; Klein 등, 2014)에서 신뢰도가 0.89로 검증된 CXD-R155 (CHOONG WAE Co., Korea, 2005)를 사용하였다. 검사 방법은 두 발로 선 자세에서 방사선 조사각도가 두 방향에서 15° 각도로, 방사선 조사거리를 100cm, 중심은 발배뼈를 향하도록 하여 방사선에 의한 확대 오차를 최소화하였다. 측정방법은 연구 대상자를 바닥이 평평한 검사대에 오르게 한 후 양발의 각도는 15°, 간격은 10cm 정도로 직립자세에서 발에 균등하게 체중을 싣도록 하였고, 이때 시선은 전방을 향하게 하여 무게중심이 흔들리는 것을 방지하였다.

3) 발바닥 압력분포 측정

본 연구에서 엄지발가락가쪽휨증 시 보존적 교정요법이 발바닥 압력분포에 미치는 영향에 대해 알아보기로 엄지발가락가쪽휨증 교정기 착용집단, 엄지발가락 테이핑 요법집단, 엄지발가락 교정기와 테이핑 요법 동시 처치집단을 대상으로 각각 Zebris FDM-S system을 사용하여 한발서기검사(single-limb stance test)로 발바닥 압력 분산도를 측정하였다. 이 발바닥 압력분포 측정기는 감지기가 포함된 69×40×2.5cm<sup>3</sup> 크기의 감지 발판(sensor plate)에 USB cable을 통하여 자료를 측정하였다(Hessert 등, 2005; Kellis, 2001). 본 연구의 측정 자료는 발바닥의 각 부분이 지면과 접촉되는 시기에 측정하였으며 각 부위의 압력 탐침자에서 측정된 발바닥 압력분포의 합을 전체 발의 압력으로 하였다. 자료 분석은 오른쪽 발을 기준으로 엄지발가락가쪽휨증 교정기나 테이핑 착용 전후 압력을 비교하였으며, 각 부위별 평균치 최대압력(maximal mean peak pressure)과 한 발 서기 동안 압력 중심변화 값인 발바닥 압력분포 중심(center of pressure)의 이동경로를 측정하여 착용 전후 변화를 비교하였다

(Mei 등, 2013).

(1) 한발서기 검사

엄지발가락가쪽힘증 환자의 정적 균형 상태에서 발바닥 압력분포(plantar pressure)을 측정하기 위하여 이전 연구(Ross와 Guskiewicz, 2004; Sekir 등, 2008)를 기초로 한발서기검사(single-limb stance test)를 실시하였다. 피험자는 감지 발판(sensor plate)의 중심에 맨발로 서서 양손을 허리에 붙이고 검사할 우성 다리(dominance leg)는 서있게 하고, 검사 반대쪽 다리는 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽힘 시키고, 움직임 없이 눈을 뜬(eye open) 자세에서 실시하였다(그림 3).



그림 3. Single-limb stance test

각 자세마다 균형 유지 시간은 10초로 하였는데 첫 5초 동안의 값을 측정값으로 설정하였다(Winter, 1995). 또한 각 자세가 끝날 때마다 30초의 휴식을 주었고, 각 자세마다 2회 반복 측정하여 평균값을 산출하였다.

(2) 발바닥 압력분포 분석

측정된 자료는 software Win FDM으로 분석하는데 각 자세에서 발바닥 압력분포 분석을 위해 발바닥을 엄지발가락(big toe: p1), 안쪽 앞발부(Med. forefoot)에 해당하는 제1 발허리부(1st metatarsal: p2), 중앙 앞발부(Mid. forefoot)에 해당하는 제2, 3 발허리부(2nd, 3rd metatarsal: p3), 가쪽 앞발부(Lat. forefoot)에 해당하는 제4, 5 발허

리부(4th, 5th metatarsal: p4), 안쪽 중앙부(Med. midfoot: p5), 가쪽 중앙부(Lat. Midfoot: p6), 발뒤꿈치부(heel: p7)의 7개 지점에서 측정하였고, 각 부위의 크기는 일정하게 5×5cm<sup>2</sup>으로 설정하였다(Park 등, 2012)(그림 4).

50Hz의 주파수로 1초에 10 frame의 자료를 통해서 앞발부와 뒷발부의 발바닥 압력분포력 분산정도와 동요면적 값을 검사하였고 또한 각 자세에서 2회 반복 측정하여 평균값을 산출하였다.

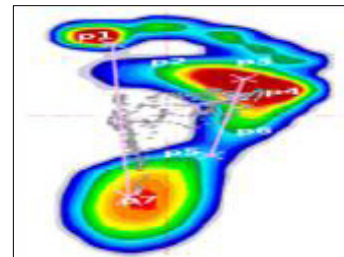


그림 4. 7 areas of plantar pressure

4. 자료 분석

본 연구에서 얻어진 모든 자료는 Window용 SPSS/PC 21.0 통계프로그램을 이용하여 기술 통계치를 산출하였다. 엄지발가락가쪽힘집단(hallux valgus group)과 정상집단(control group) 간의 발바닥 압력분포(plantar pressure)의 차이를 보기 위해 독립표본 t검정(Independent samples t-test)을 실시하였다. 그리고 교정기구 착용, 테이핑, 테이핑과 교정기구 착용 후 발바닥 압력분포와 근 활성화도 차이를 보기 위해 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, Scheffé post hoc test로 사후검정을 하였다. 모든 변인에 대한 통계적 유의수준은 α=0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 엄지발가락가쪽힘과 정상집단간 엄지발가락가쪽힘 각도

엄지발가락 가쪽힘집단에서 엄지발가락가쪽힘 각은 정상집단보다 유의하게 높았다(p<.05)(표 2).

표 2. 엄지발가락가쪽힘과 정상집단 간 엄지발가락가쪽힘 각도

groups	HV angle(°)
control group	14.810±3.348a
hallux valgus group	28.370±4.969*

<sup>a</sup>평균±표준편차 \*p<.05

HV: Hallux Valgus

**2. 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 전후 각 집단 간 엄지발가락가쪽힘 각도**

엄지발가락가쪽힘집단에서 엄지발가락가쪽힘 각은 엄지발가락가쪽힘 보조기, 테이핑, 엄지발가락가쪽힘 보조기-테이핑 후 유의하게 낮았다(p<.05)(표 3).

표 3. 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 전후 각 집단 간 엄지발가락가쪽힘 각도

groups	HV angle(°)
HVG	28.370±4.969a
HVG-FO	19.410±2.279
HVG-TP	22.220±3.635*
HVG-FO & TP	15.710±1.835*

<sup>a</sup>평균±표준편차 \*p<.05

HVG : Hallux Valgus Group

HVG-FO : Hallux Valgus Group with Foot Orthosis

HVG-TP : Hallux Valgus Group with Taping

HVG-FO & TP : Hallux Valgus Group with Foot Orthosis & Taping

**3. 엄지발가락가쪽힘과 정상집단 간 발바닥 압력분포 비율 차이**

엄지발가락가쪽힘집단에서 발바닥 압력분포 비율은 정상집단보다 p1, p2, p4에서 유의하게 낮았고(p<.05), p7에서 유의하게 높았다(p<.05)(표 4).

**4. 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후 각 집단 간 발바닥 압력분포 비율 차이**

엄지발가락가쪽힘집단에서 발바닥 압력분포 비율은 엄지발가락가쪽힘 보조기와 엄지발가락가쪽힘 보조기-테이핑 적용 후 p1, p2, p3에서 유의하게 높았지만(p<.05),

p7에서 유의하게 낮았다(p<.05). 그러나 테이핑 후에는 p1, p2, p3에서 높았지만 유의한 차이는 없었다(표 5).

**5. 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후 엄지발가락가쪽힘 각도와 발바닥 압력분포 간의 상관관계**

엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후 엄지발가락가쪽힘 각도와 발바닥 압력분포 간의 상관관계는 엄지발가락가쪽힘 보조기 시 p1, p2, p3에서 음상관관계이고(p<.01), p7에서 정상관관계이다(p<.01). 테이핑 시 p1, p2에서 음상관관계이다(p<.05). 그리고 엄지발가락가쪽힘 보조기-테이핑 시 p1, p2, p3에서 음상관관계이고(p<.01), p7에서 정상관관계이다(p<.01)(표 6).

표 4. 엄지발가락가쪽힘과 정상집단 간 발바닥 압력분포 비율 차이

group	single leg stance normalized plantar pressure(%)						
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7
HVG	10.957±2.532 <sup>a*</sup>	9.820±3.611*	15.081±3.375*	14.859±4.182	11.418±2.102	10.174±2.274	27.703±4.232*
CG	20.304±5.513	13.660±4.108	16.984±4.188	11.030±2.773	8.751±3.759	6.444±2.152	22.828±4.497

<sup>a</sup>평균±표준편차 \*p<.05

표 5. 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후 각 집단 간 발바닥 압력분포 비율 차이

single leg stance normalized plantar pressure(%)							
groups	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7
HVG	10.957±2.532 <sup>a</sup>	9.820±3.611	15.081±3.375	14.859±4.182	11.418±2.102	10.174±2.274	27.703±4.232
HVG-FO	18.387±5.213 <sup>*</sup>	18.750±3.666 <sup>*</sup>	9.004±2.740 <sup>*</sup>	10.009±3.325 <sup>*</sup>	11.441±2.930	12.891±4.388	19.521±5.220 <sup>*</sup>
HVG-TP	15.886±3.975	12.490±3.780	11.299±2.213	16.252±4.677	10.012±2.494	10.050±3.791	24.014±6.510
HVG-FO & TP	22.476±5.119 <sup>*</sup>	19.009±5.219 <sup>*</sup>	9.435±2.825 <sup>*</sup>	10.568±3.690 <sup>*</sup>	8.459±1.340	7.785±0.900	22.268±4.185 <sup>*</sup>

<sup>a</sup>평균±표준편차 \*p<.05

표 6. 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후 엄지발가락가쪽힘 각도와 발바닥 압력분포 간의 상관관계

single leg stance normalized plantar pressure							
hallux valgus angle	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7
HVG-FO	-.606 <sup>a**</sup>	-.592 <sup>**</sup>	-.683 <sup>**</sup>	.369	-.193	.424	.484 <sup>**</sup>
HVG-TP	-.195 <sup>*</sup>	-.171 <sup>*</sup>	.449	-.160	.145	-.016	.210
HVG-FO & TP	-.539 <sup>**</sup>	-.337 <sup>**</sup>	-.488 <sup>**</sup>	.052	.347	.217	.526 <sup>**</sup>

<sup>a</sup>평균±표준편차 \*p<.05, \*\*: p<.01

#### IV. 고 찰

엄지발가락(hallux)과 제1 발허리발가락관절(1st MTP joint)은 신체를 발로 올릴 때 지렛점 역할을 하는데 이 중 제1 발허리발가락관절에서 체중의 50%를 지지하며 많은 하중을 받게 되어 하지의 선천적, 후천적 변형이 잘 발생한다(Beaulieu 등, 2010). 이러한 엄지발가락가쪽힘증(hallux valgus)은 엄지발가락이 가쪽으로 치우침 되고 제1 발허리뼈가 안쪽으로 치우치기 시작하면 힘의 불균형이 나타나 엄지발가락가쪽힘증이 더욱 진행되어 제1 발허리발가락관절의 체중 부하 기능을 약화시켜 다른 네 발가락으로 더 많은 체중 부하가 가쪽으로 전해 지면서 발의 불안정과 발허리뼈 통증 등을 초래하게 된다(Glasoe 등, 2010). 특히 현대 젊은 여성들이 부적절한 신발 착용, 하이힐 등의 신발 코가 좁고 굽이 높은 신발, 장시간 서있는 경우 엄지발가락가쪽힘증이 많이 발생한 것으로 보고되고 있다(Nix 등, 2013).

따라서 본 연구에서는 엄지발가락가쪽힘증 시 보존적 교정요법이 엄지발가락가쪽힘 각도와 발바닥 압력분포

와 발바닥 압력분포 중심 이동에 미치는 영향에 대한 자료를 제시하고자 하였다.

본 연구에서 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑을 적용했을 시 엄지발가락가쪽힘 각이 유의하게 감소하였다(표 4). 이는 보조기와 테이핑이 엄지발가락에 끼워져서 인접 발가락과 엄지발가락 사이를 벌려주는 안쪽번짐 회전(varus rotation)을 통해 엄지발가락가쪽힘 각을 감소시켜 부하가 가쪽으로 전이(lateral transmission)되는 것을 막아주기 때문으로 사료된다.

발바닥 압력분포(plantar pressure)의 크기와 분포는 동통이나 발의 구조적, 기능적 상태 또는 노면상태 등에 영향을 받게 되는데 이때 발에 가해지는 압력 이상은 통증뿐만 아니라 변형 등과도 관계가 있다(Koller 등, 2014). 이때 발바닥 압력판(force platform)은 지지하고 있는 바닥과 발의 상호관계를 평가하는데 사용되며 지면 반발력의 수직력(vertical force)과 전단력(shear force)으로 인한 발바닥 압력분포와 발바닥 압력분포 중심(CoP)의 전후, 안·가쪽 이동 등 발바닥 압력분포의 변화에 대한 다양한 정보를 제공한다(Orlin 등, 2000).

본 연구에서 엄지발가락가쪽힘증 환자의 발바닥 압력

분포를 측정하기 위하여 한발서기(single-limb stance)를 실시하였는데 그 이유는 무게중심점이 발뒤축을 떠나 중족부로 이동하는 시점으로서 보행주기의 30%인 중간 입각기(midstance)와 유사하고 체중 부하가 앞·뒷발에 균일하게 전해지는 시점이기 때문이다(Perry & Davids, 1992).

Cavanagh 등(1997)은 발바닥 압력분포 연구를 통해서 맨발로 서있는 대상자들의 발에서 부하의 분배가 뒷발부 60%, 중족부 8%, 앞발부 28%, 그리고 발가락들 약 4%정도로 분포하며 발뒤꿈치 하에 있는 최고의 압력들은 앞발의 압력보다 2배가 더 크고, 앞발의 최고 압력들은 제2 발허리뼈머리 아래에서 발생한다고 하였다.

본 연구에서는 한발서기 시 엄지발가락가쪽힘과 정상 집단 간 발바닥 압력분포 비율은 엄지발가락가쪽힘 집단에서 발바닥 압력분포 비율은 정상집단보다 p1, p2, p4에서 유의하게 낮았고, p7에서 유의하게 높았다(표 4). 이 결과는 엄지발가락가쪽힘증 시 첫째 열의 안정성이 안쪽 세로활을 지지하기에 충분하지 않기 때문에 많은 체중이 가쪽으로 전이되어 제5 발허리뼈 머리(metatarsal head)와 뒷발에 과도한 부하가 가해지기 때문으로 사료된다.

제1 발허리뼈관절은 보행의 입각기(stance phase) 말기에 체중을 이동시키는 축의 중심 역할을 하는데 엄지발가락가쪽힘증 시 발바닥에 종적 활(arch) 안정역할을 하는 제1 발허리뼈의 내재근 불균형이 보인다(Ferrari 등, 2004).

본 연구에서 엄지발가락가쪽힘 집단에서 발바닥 압력 분포 분포비율은 엄지발가락가쪽힘 보조기와 엄지발가락가쪽힘 보조기-테이핑 적용 후 p1, p2, p3에서 유의하게 높았지만, p7에서 유의하게 낮았다. 테이핑 후에는 p1, p2, p3에서 높았지만 유의한 차이는 없었다(표 5). 이 결과는 엄지발가락가쪽힘 회전(hallux valgus rotation) 시 제1 발허리뼈 머리(metatarsal head)의 가쪽면이 볼록하게 유지, 가쪽 중족면은 오목하게 되면서 엄지발가락가쪽힘이 되는데 보조기와 테이핑이 엄지발가락에 끼워져서 인접 발가락과 엄지발가락의 사이를 벌려주는 안쪽번짐 회전(varus rotation)을 통해 엄지발가락가쪽힘 각을 감소시켜 부하가 가쪽으로 전이되는 것을 막아주기 때문으로 사료된다.

엄지발가락가쪽힘 집단에서 발바닥 압력분포 중심(CoP)은 엄지발가락가쪽힘 보조기, 테이핑, 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후에 유의하게 길었다. 이는 보조기와 테이핑이 엄지발가락가쪽힘증 시 첫째 열 과 움직임을 안정화시켜 안쪽 세로 활(arch)을 지지하여 체중이 뒷발과 가쪽으로 치우치는 것을 막아 엄지발가락의 체중 부하 지지능력을 증가시킨 것으로 보인다.

본 연구에서 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후 엄지발가락가쪽힘 각도와 발바닥 압력분포 간의 상관관계는 엄지발가락가쪽힘 보조기와 엄지발가락가쪽힘 보조기-테이핑 시 p1, p2, p3에서 음상관관계이고, p7에서 정상관관계이며, 테이핑 시 p1, p2에서 음의 상관관계이다(표 6).

이 결과는 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑으로 엄지발가락가쪽힘 각도가 감소하면 앞발부의 발바닥 압력 분포가 증가하고, 뒷발부의 발바닥 압력분포는 감소되었는데 발바닥 활(arch)의 붕괴를 막고, 발바닥 체중이 뒷발과 가쪽으로 치우치지 않게 하여 앞발부의 체중 부하 지지능력을 증가시킨 것으로 보인다.

이와 같이 엄지발가락가쪽힘증 시 보존적 교정요법으로 발바닥 압력분포 분석을 통해 엄지발가락가쪽힘 각도를 감소시키고 발바닥에 가해지는 압력을 미리 분산시켜 엄지발가락가쪽힘증을 예방할 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구의 제한점은 발바닥 압력분포 측정 시 적은 피험자를 대상으로 실험을 했고, 각 개인 신체상의 차이로 인한 오차로 인해 객관화하기에 어려움이 있었다. 향후, 엄지발가락가쪽힘증이 있는 남녀 간 비교, 다양한 연령대와 직업들을 대상으로 엄지발가락가쪽힘증 시 발바닥 압력분포 차이를 객관화, 척도화 시키는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구에서 엄지발가락가쪽힘증에 대한 보조기와 테이핑 등 보존적인 중재요법 적용 시 발바닥 압력분포



비율은 앞발부에서 적용 전보다 증가하였고, 뒷발부에서는 감소하였다. 그리고 발바닥 압력분포 중심(CoP)의 전후 이동거리(AP)와 좌우이동 폭(ML)도 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑 후 길게 나타났다. 이는 엄지발가락가쪽힘 보조기와 테이핑이 안쪽번짐 회전을 통해 엄지발가락가쪽힘 각을 감소시켜 부하가 가쪽으로 전이되는 것을 막아주고 엄지발가락의 부하를 지지하는 능력을 증가시키는데 영향을 미친 것으로 보인다.

### 참고문헌

- 국민건강보험공단(2011). 건강보험주요통계.
- 박진현(2010). 몸통과 발강화운동이 유연성 편평발과 엄지발가락가쪽힘증을 가진 성인에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 임성태(2001). 무지외반증환자의 hard insole 착용에 의한 중족지절관절 각도의 변화. 한서대학교 대학원, 석사학위 논문.
- Beaulieu M, Allard P, Simoneau M, et al(2010). Relationship between oscillations about the vertical axis and center of pressure displacements in single and double leg upright stance. *Am J Phys Med Rehabil*, 89(10), 809-816.
- Brown CN, Mynark R(2007). Balance deficits in recreational athletes with chronic ankle instability. *J Athl Train*, 42(3), 367-373.
- Cavanagh PR, Morag E, Boulton AJM et al(1997). The relationship of static foot structure to dynamic foot function. *J biomech*, 30(3), 243-250.
- Coughlin MJ(1996). Instructional course lectures, The american academy of orthopaedic surgeons-hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br*, 78(6), 932-966.
- Coughlin MJ, Saltzman CL, Nunley JA(2002). Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic, Foot & Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle Int*, 23(1), 68-74.
- Easley ME, Trnka HJ(2007). Current concepts review: Hallux valgus part II: Operative treatment. *Foot Ankle Int*, 28(6), 748-758.
- Ferrari J, Higgins J, Prior TD(2004). Interventions for treating hallux valgus (abductovalgus) and bunions. *The Cochrane Library*.
- Geissele CAE, Stanton RP(1990). Surgical treatment of adolescent hallux valgus. *J Pediatr Orthop*, 10(5), 642-648.
- Glasoe WM, Yack HJ, Saltzman CL(1999). Anatomy and biomechanics of the first ray. *Phys Ther*, 79(9), 854-859.
- Glasoe WM, Nuckley DJ, Ludewig PM(2010). Hallux valgus and the first metatarsal arch segment : A theoretical biomechanical perspective. *Phys Ther*, 90(1), 110-120.
- Hessert MJ, Vyas M, Leach J et al(2005). Foot pressure distribution during walking in young and old adults. *BMC Geriatr*, 5(1), 8
- Hönle W, Jezussek D, Fabijani R et al(2006). Conservative and surgical treatment of hallux valgus. *MMW Fortschr Med*, 148(48), 37-40.
- Kellis E(2001). Plantar pressure distribution during bare foot standing, walking and landing in pre school boys. *Gait & Posture*, 14(2), 92-97.
- Klein C, Kinz W, Zembsch A et al(2014). The hallux valgus angle of the margo medialis pedis as an alternative to the measurement of the metatarsophalangeal hallux valgus angle. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1), 133.
- Koller U, Willegger M, Windhager R et al(2014). Plantar pressure characteristics in hallux valgus feet. *J Orthop Res*, 32(12), 1688-1693.
- Kristen KH, Berger C, Stelzig S et al(2002). The SCARF osteotomy for the correction of hallux valgus deformities. *Foot Ankle Int*, 23(3), 221-229.
- Janssen DM, Sanders AP, Guldemond NA et al(2014). A comparison of hallux valgus angles assessed with computerised plantar pressure measurements, clinical

- examination and radiography in patients with diabetes. *J Foot Ankle Res*, 7(1), 33.
- Jeon MY, Jeong HC, Jeong MS et al(2004). Effects of taping therapy on the deformed angle of the foot and pain in hallux valgus patients. *Taehan Kanho Hakhoe Chi*, 34(5), 685-692.
- Menz HB, Fotoohabadi MR, Wee E et al(2010). Validity of self-assessment of hallux valgus using the Manchester scale. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 11(1), 215.
- Mei Z, Zhao G, Ivanov et al(2013). Sample entropy characteristics of movement for four foot types based on plantar centre of pressure during stance phase. *BioMedical Engineering Online*, 12(1), 101.
- Mann RA, Coughlin MJ(1993). Adult hallux valgus. *Surgery of the Foot and Ankle*, 1, 150-269.
- Nix SE, Vicenzino BT, Collins NJ et al(2013). Gait parameters associated with hallux valgus a systematic review. *J Foot Ankle Res*, 6(1), 9.
- Orlin MN, McPoil TG(2000). Plantar pressure assessment. *Phys Ther*, 80(4), 399-409.
- Palastanga N, Field D, Soames R(2006). *Anatomy and human movement : structure and function*. Elsevier Health Sciences.
- Park SJ, Lee JH, Kim JS(2012). The effects of asymmetric bag carrying during walking on plantar pressure. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 7(4), 459-469.
- Perry J, Davids JR(1992). Gait analysis normal and pathological function. *J Pediatr Orthop*, 12(6), 815.
- Roddy E, Zhang W, Doherty M(2007). Validation of a self-report instrument for assessment of hallux valgus. *Osteoarthritis Cartilage*, 15(9), 1008-1012.
- Ross SE, Guskiewicz KM(2004). Examination of static and dynamic postural stability in individuals with functionally stable and unstable ankles. *Clin J Sport Med*, 14(6), 332-338.
- Roukis TS, Landsman AS(2003). Hypermobility of the first ray: a critical review of the literature. *The Journal of foot and ankle surgery*, 42(6), 377-390
- Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B et al(2008). Reliability of a functional test battery evaluating functionality, proprioception, and strength in recreational athletes with functional ankle instability. *Eur J Phys Rehabil Med*, 44(4), 407-415.
- Shurnas PS(2009). Hallux rigidus etiology, biomechanics, and nonoperative treatment. *Foot Ankle Clin*, 14(1), 1-8.
- Talbot KD, Saltzman CL(1997). Hallucal rotation, a method of measurement and relationship to bunion deformity. *Foot Ankle Int*, 18(9), 550-556.
- Tanaka Y, Takakura Y, Sugimoto K et al(2000). Precise anatomic configuration changes in the first ray of the hallux valgus foot. *Foot Ankle Int*, 21(8), 651-656.
- Tang SF, Chen CP, Pan J et al(2002). The effects of a new foot-toe orthosis in treating painful hallux valgus. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(12), 1792-1795.
- Tehraninasr A, Saeeedi H, Forogh B et al(2008). Effects of insole with toe-separator and night splint on patients with painful hallux valgus, a comparative study. *Prosthet Orthot Int*, 32(1), 79-83.
- Winter DA(1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait &Posture*, (3), 193-214.
- Wu D, Louie, HTL(2010). Does wearing high-heeled shoe cause hallux valgus? A survey of 1,056 chinese females. *The Foot and Ankle Online Journal*, 3(5), 3.
- Wülker N, Mittag F(2012). The treatment of hallux valgus. *Dtsch Arztebl Int*, 109(49), 857-868.