

◆ 원 저 ◆

## 개인별 인솔의 족궁 지지가 신체 균형능력에 미치는 영향

김선철 · 배진우<sup>1</sup> · 장지필<sup>2</sup>

대구보건대학교 방사선과 · <sup>1</sup>풋헬스(주) · <sup>2</sup>선린대학교 방사선과

## Effect of Transverse and Longitudinal Arch Support of Individual Discount rate on the Balance Ability of the Body

Seon-Chil Kim · Jin-Woo Bae<sup>1</sup> · Ji-Pil Jang<sup>2</sup>

Department of Radiological Technology Daegu Health College · <sup>1</sup>Foot Health Company ·

<sup>2</sup>Department of Radiological Technology Sunlin College

### Abstract

The body to achieve an interaction that are connected to each other, Foot of which plays an important role in motor activity. Insole that has been recently used, have a dynamic functional elements. In particular, support of Arch plays a very important role in terms of a motor function of the human body as a whole. It is possible to predict the proper support Arch with insole, the overall structure of the body there can affect the balance. In this study, by applying the insole which supports the Longitudinal arch and Transverse arch, you are trying to assess the interaction of balance and the body's ability. To target the 20 there is no problem in the sense of balance, college student, and changes were observed by measuring the Center of Position area and distance through the Biorescue device worn before and after led by Arch support. As a result, I showed improved results significantly discount rate after wearing in the Center of Position area and distance to assess the balance ability. Therefore, the correction insole function is to support the Longitudinal arch and Transverse arch to an important role in the foot. It may be that it has a functional element for improving the balance of the function of preventing collapse of the arch during walking, to disperse the weight of the entire foot, us reduce fatigue in the end.

**Key words** : Insole, Balance, COP, Longitudinal arch, Transverse arch

\* 이 논문은 2013년도 민군관기술협력사업비 지원으로 연구되었음  
(13-SN-EB-5)

Received: May, 30, 2014./Accepted for Publication: July, 4, 2014.

Corresponding Author: 김선철

15 Youngsong-Ro Buk-Gu, Deagu 702-722, Korea

Tel: 053-320-1458

E-mail: sckim@dhc.ac.kr

## I. 서론

최근 신체 피로도 중심이 발에서 시작한다는 시각에서 인솔의 관심이 높아지고 있는 추세이다. 또한 키높이 인솔 등과 같은 기능성 인솔을 통해 자신의 신체적 불만족을 충족하고자 하는 일부 잘못된 습관으로 인해 보행 중 발생하는 문제로 발의 혈액순환 뿐 만 아니라, 전신의 혈액순환을 방해하는 원인이 되기도 한다.<sup>1,2</sup> 이와 같이 발바닥에 붙여서 사용되는 작은 패드에 불과한 아웃솔과 달리 인솔은 신체 전반에 영향을 줄 만큼 중요한 역할을 수행하고 있다.

일반적으로 임상적 처방에서 시작되는 보정용 기능성 인솔은 신체의 일부분을 교정하기 위한 보조적 장치로 일부 이용되고 있다. 인솔은 자가 맞춤형과 고정 맞춤형 인솔이 있는데, 고정 맞춤형 인솔인 경우 골반과 체간을 포함한 상체의 동적 안정성을 위해 발의 내측아치와 외측아치를 강제적으로 지지하는 형태로 착용하여 보행 시 통증을 수반하는 경우가 있다. 신발에 넣어 사용함에 따라 자신의 발모양에 거의 유사한 형태로 적용되는 자가 맞춤형 인솔은 본인의 체중을 통해 아치높이를 결정함으로써 통증이 거의 없는 대신 자주 인솔을 교체해야 하는 불편함이 있다. 이러한 인솔의 기능은 신체의 체감각계의 민감도와 상관관계가 있으며, 특히 균형감각에 영향을 준다고 보고되고 있다.<sup>3,4</sup>

족궁은 종적아치와 횡적 아치로 나누며, 종적아치는 다시 내측아치와 외측아치로 구분할 수 있다. 정상적인 족궁은 이동 시 중립자세에서 인체를 지지하는데 다른 근육을 전혀 사용하지 않게 하기 때문에 인체 전반의 운동기능적인 면에서 매우 중요하다.<sup>5</sup> 따라서 족궁의 올바른 지지는 신체 전반적인 구조 즉, 균형에 영향을 줄 수 있을 것으로 예측할 수 있다. 따라서 보정용 인솔 기능은 발에서 중요한 역할을 하는 내측아치, 외측아치, 힐을 지지하는 것인데, 주로 보행 시 아치의 무너짐과 발뒤꿈치의 뒤틀림을 막아 주며 발 전체의 무게를 분산시켜 궁극적으로 피로도를 감소시켜 주는 기능과 균형성을 향상시키는 기능적 요소를 지니고 있다.

본 연구에서는 개인별로 측정된 아치높이로 지속적으로 족궁을 지지하는 경우 신체적 균형감각에 미치는 영향을 실험하고자 하였다. 이를 통해 인솔의 기능성을 평가하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 선정된 대상자는 (Table 1)과 같이 20대 남, 여 대학생 20명을 대상으로 하였으며, 이들은 근골격계 질환이 없고 과거병력도 없으며 현재 어지러움증과 같은 균형장애와 전정기관 이상이 없는 자로 실험을 하였다. 그 일반적 특성은 다음과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects

(Unit ; M±SD)

	M(n=10)	W(n=10)
Age(years)	24.8±2.80	21.8±1.39
Height(cm)	173.53±6.16	161.60±5.71
Weight(kg)	65.33±10.51	50.93±4.23

### 2. 연구 방법

종족궁과 횡족궁을 지지하는 인솔은 (Fig. 1)과 같이 주상골(Nabicular bone)을 기준으로 지지하는 것을 원칙으로 하였으며, 따라서 인솔제작과정에서 주상골을 중심으로 두고 실험자 본인의 체중을 이용한 종족궁의 아치를 지지하는 것으로 제작하였다. 또한 횡족궁인 경우 중족골(Metatasals)을 지지하는 패턴을 이용하여 아치를 형성하도록 하였다. 실험용 인솔은 (Fig. 2)와 같이 개인의 형태에 따라 맞추어 제작하였다.

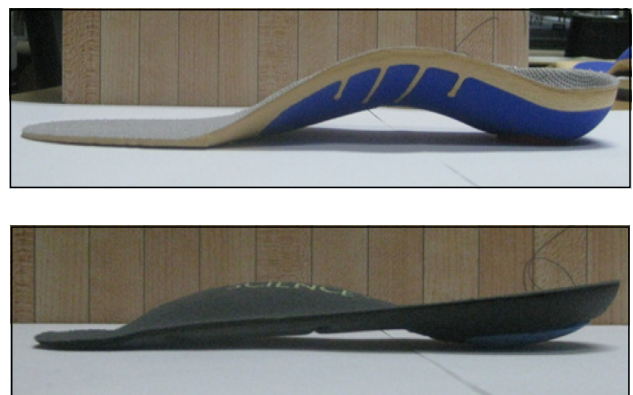


Fig. 1. Insole that supports the Transverse arch and Longitudinal arch



Fig. 2. Experimental Insole production process

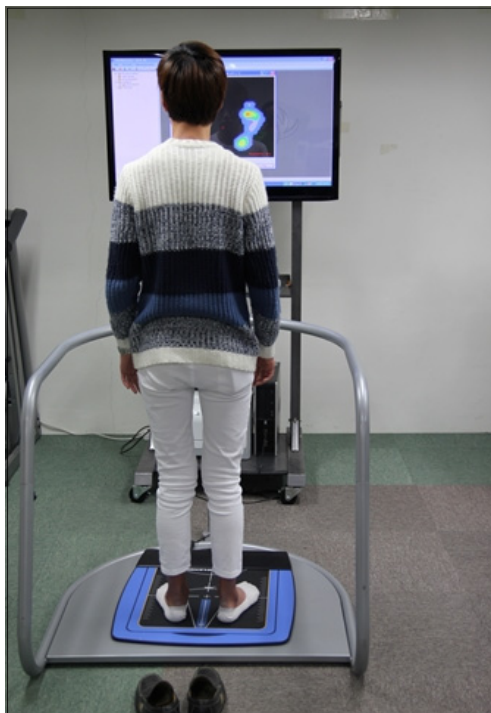


Fig. 3. Method for evaluating the balance ability

제작된 인솔에 의한 신체의 균형능력 평가는 (Fig. 3)과 같이 Biorescue (WinGP40, RM, 2010) 장비를 이용하여 측정하였으며, 실험대상자는 보정용 인솔을 착용하지 않은 상태로 Romberg 자세 후 눈을 뜨고 60초간 COP(Center of Position)를 측정 다시 눈을 감고 60초간 COP를 측정 10분간 휴식을 취한 후 보정용 인솔을 착용한 상태로 Romberg 자세에서 눈을 뜨고 60초간 COP를 측정 다시 눈을 감고 60초간 COP를 측정 하였다. 모두 10회를 해서 최대값과 최소값, 평균값으로 결과를 도출하였다. 본 연구에서 동요면적과 동요거리를 해당하는 COP를 측정한 이유는 인솔에서의 종족궁과 횡적궁의 아치를 이용하여 균형능력을 측정하고자 한다면 신체적 체감각계를 충분히 사용하는 방식의 실험을 유도해야 하기에 사용되었다. 균형능력 평가 시 신발, 특히 아웃솔이 주는 노이즈를 충분히 제거하기 위하여 신발을 착용하지 않고 실험대상자의 양말 안에 보정용 기능성 인솔을 착용하여 동일한 환경 하에서 진행하였다.

### III. 결 과

보정용 인솔 착용 후 전반적으로 균형성이 (Table 2)와 (Table 3)과 같이 개선된 결과로 표현되었다.

동요면적(Center of Position area)의 경우는 평균적으로 눈을 뜬 경우 170.1mm<sup>2</sup>에서 80.3mm<sup>2</sup>로, 눈을 감은 경우 102.5mm<sup>2</sup>에서 8.1mm<sup>2</sup>로 신체가 균형을 잡기 위해 사용된 면적이 크게 줄어들었다. 이는 정지 시 신체의 균형감각에 따른 발 근육 움직임에 있어서 종족궁과 횡적궁이 큰 역할을 한 것으로 이해 할 수 있다. 개선 정도에서 있어서도 눈을 감았을 경우보다 눈을 뜨고 있을 경우가 훨씬 효과적으로 나타났다. 이는 눈으로 대응하는 환경이 크다는 것으로 이해 할 수 있다.

Table 2. Center of Position area

		Center of Position area(mm <sup>2</sup> )					
		Before Insole		After Insole		Improvement	
Env		Eyes open	Eyes closed	Eyes open	Eyes closed	Eyes open	Eyes closed
AVG		170.1	102.5	89.8	94.4	-80.3	-8.1
MIN		14.0	6.0	10.0	3.0	-4.0	-3.0
MAX		1,159.0	407.0	965.0	749.0	-194.0	342.0

Table 3. Center of Position distance

	Center of Position distance(cm)					
	Before Insole		After Insole		Improvement	
Env	Eyes open	Eyes closed	Eyes open	Eyes closed	Eyes open	Eyes closed
AVG	35.7	32.8	33.9	31.7	- 1.8	- 1.1
MIN	22.4	20.9	26.5	22.5	4.1	1.6
MAX	81.8	43.6	47.7	47.7	- 34.1	4.1

동요거리(Center of Position distance)의 경우에는 평균적으로 눈을 뜬 경우 1.8cm, 눈을 감은 경우 1.1cm의 개선정도를 보여주었으며, 특히, 눈을 뜬 상태에서 샘플 최대값이 34.1cm의 변화를 보였다. 거리는 이미 교정이 되면 더 이상 이동할 필요가 적어서 동요면적처럼 확연한 차이를 보이지는 않지만, 수치적으로는 의미가 있는 결과로 표현되었다.

#### IV. 고찰

최근 기능성 인솔이 대중적 관심을 가지면서 인솔 기능에 대한 신뢰와 효과적인 측면을 검정하고자 하는 노력이 시도되고 있다.<sup>6</sup> 본 연구에서는 인솔의 여러 가지 기능 종족궁과 횡족궁을 지지하는 경우 신체의 균형능력이 향상된다는 인솔의 기능에 대해 검증하고자 하였다. 기립 및 보행 시 신체의 체중부하를 안정적으로 지지하는 역할을 수행하는 족부는 역학적으로 매우 중요한 역할을 수행한다. 방어적인 측면은 지지(정지)와 능동적인 측면의 추진(이동)시에는 각각 횡족궁과 종족궁의 역할을 수행한다. 종족궁은 다시 내측아치와 외측아치로 나누는데 외측아치는 주로 체중지지의 역할을 수행하고, 내측아치는 균형성과 밀접한 관계를 가지고 있다.<sup>7</sup> 따라서 기립과 보행 시 신체의 적절한 안정성 즉, 균형성은 종족궁과 횡족궁의 역할이 잘 이루어지는데 있다. 본 연구에서는 신체의 정지 시 체감능력에 의한 균형능력에 초점을 두었으며, 이는 이동과 정지시의 체중 분산과도 직접적인 관계가 있다. 일반적으로 균형이란, 신체의 외부 환경 하에서 자신의 기저면(Base of Support)위에 신체 중심(Center of Gravity)을 유지하는 능력을 말한다.<sup>8</sup>

보정용 기능성 인솔은 족궁의 높이를 일정하게 지속적으로 지지하는 역할을 수행하는데, 이는 주상골을 중

심으로 내측아치의 높이를 지지하게 하는데, 그 높이가 너무 높은 경우는 여러 하체의 기능적인 문제와 근골격계 손상을 유발할 수 있다고 보고되고 있다.<sup>9,10</sup> 따라서 가장 이상적인 높이는 본인의 체중을 최대로 이용한 족궁을 제작하되 보행과 정지 시에도 아치 높이가 지속적으로 유지되어야 한다는 결론을 얻을 수 있다. 특히 기능성인솔은 체중 즉, 압력 분산 효과가 적절하게 유지되어야 한다.

인솔은 각종 신발에 넣어 편히 사용할 수 있으며, 체중을 분산, 충격을 흡수하여 관절을 보호하고 편안함과 안정성, 활동을 용이하게 하기 위해 착용하는데, 이러한 기능의 원천은 아치의 적절한 높이와 인솔에 부착된 적절한 Ped에서 유지된다. 높은굽 신발의 착용은 발의 역학적 변화와 함께 지지근력을 약화시켜 이로 인해 발목관절에서의 근력약화, 인대손상, 부적절한 신체정렬 등 근 골격계의 다양한 변화의 원인이 된다고 보고하고 있다.<sup>11,12</sup> 보행이나, 기립 시에서 보장되는 적절한 아치의 지지는 신체의 균형능력 향상뿐만 아니라, 부적절한 신체 정렬을 개선하는데도 도움이 된다. 내측 아치를 지지하는 주상골의 하강검사(Navicular drop test)는 발의 회내에 대한 복합적인 측정을 대표하는 임상적 측정방법으로써 사용되고 있기도 하는 이유이다.<sup>13</sup> 따라서 보정용 인솔의 기능 중 균형능력의 향상은 자신의 족궁을 보행 시, 정지 시 지지와 유지를 통해 좋은 결과를 유도 할 수 있는 것으로 나타났다.

#### V. 결론

보정용 기능성 인솔의 종족궁과 횡족궁의 지지와 적절한 유지는 신체의 균형능력에 결과적으로 영향을 주는 것으로 이해되며, 정량적 실험 수치에서도 향상된 결과를 가져왔다. 이는 정지 시와 보행 시 발 근육의

균형감각을 회복하기 위해 동적인 움직임을 탐지할 수 있으며, 이를 족궁이 일부 제어하는 것으로 이해 할 수 있다. 본 연구에서는 눈을 감고 있는 경우보다 눈을 뜨고 있는 경우에 더 좋은 결과가 나타났다. 평균적으로 동요면적은 50% 이상, 동요거리는 5% 이상 향상되어 본 실험을 통해 인솔 착용 후 균형능력이 향상되었다고 할 수 있다.

## 참고문헌

1. 김준환, 문재호, 전세일, 이일영, 박상일. 신발 뒷굽 형태에 따른 보행시 족저압 분포에 관한 연구. 대한 재활의학회지 1995;19(4):754-764.
2. 권수애, 최종명, 김정숙. 남자대학생의 신발 착용 실태와 장애 요인. 한국의로학회지 2005;29(1):77-90.
3. 김원호, 박은영. 높은 굽 신발이 감각계의 변화와 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 1997;4(2):10-7.
4. Garn SN, Newton RA. Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. *Phys Ther*. 1988;68(11):1667-71.
5. Cowan DN, Robinson JR, Jones BH, et al. Consistency of visual assessments of arch height among clinicians. *Foot Ankle Int* 1994;15:213-217.
6. Mundermann, A., Stefanyshyn, D. J., & Nigg, B. M. Relationship between comfort of shoe inserts and anthropometric and sensory factors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2001; 33(11), 1939-1945.
7. 문상은, 견갑골과 장골의 경사에 따른 족궁 및 발바닥의 형태변화에 관한 측정 연구, 대한물리치료사학회지, 2000;7(2):615-628
8. Nashner L. Evaluation of postural stability, movement, and control. In: Hasson SM, editor. *Clinical exercise physiology*. St, Louis : Mosby 1994:199-234.
9. Barrack RL, Skinner HB, Budkley SL. Proprioceptor in the anterior cruciate deficient knee. *Am. J. Sport Med* 1989;17:1-6.
10. Eun, S. D., Yu, Y. J., & Shin, H. S.(2007). The effects of gel-type insole on patients with knee osteoarthritis during gait. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 17(3), 181-188.
11. Gefen A, Megido-Ravid M, Itzhak Y, et al. Analysis of muscular fatigue and foot stability during high-heeled gait. *Gait Posture*. 2002; 15(1):56-63.
12. Bullock-Saxton JE, Local sensation changes and altered hip muscle function following sever ankle sprain. *Phys Ther* 1994;74:17-31.
13. Mueller MJ, Host JV, Norton BJ. Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. *J Am Podiatr Med Assoc*, 1993; 83(4) :198-202.