

# 할룩스 포인트를 이용한 기능성 인솔을 착용하였을 때 보행패턴에 미치는 영향

이 수 경<sup>†</sup>

<sup>†</sup>동의대학교 물리치료학과 교수

## Effects of Functional Insole Application Using the Hallux Point on Gait Pattern

Sukyong Lee<sup>†</sup>

<sup>†</sup>*Dept. of Physical Therapy, Dong-Eui University, Professor*

### Abstract

**Purpose** : Insoles are generally thought of as a part of a walking shoe. Functional insoles can effectively distribute the load on the soles of the feet when walking and even play a role in improving proper walking habits by inducing changes in foot pressure. In this respect, the difference between regular insoles and functional insoles is significant. Stability of the foot is when the first metatarsal (hallux point), fifth toe, and heel are in contact with the floor. Therefore, this study was to determine the effects of experimental (functional) insole application using a hallux point on gait pattern.

**Methods** : The experimental investigated changes in gait pattern with the use of experimental (functional) insole that emphasized the hallux point. After explaining the experiment to the subjects, the GAITRite was conducted to measure gait pattern before the insole was applied. The study subjects performed the first walk wearing the shoes they regular insole, and then had them remove the regular insole and perform the second walk while wearing the experimental (functional) insole. The test was then repeated after the functional insole with the hallux point. Twenty-nine participated in this study. The level for verifying statistical significance was set at  $\alpha = .005$ .

**Results** : The experimental (functional) insole that emphasizes the hallux point significantly increased the step length ( $p<.005$ ), stride length ( $p<.005$ ), velocity ( $p<.005$ ) measured by the GAITRite compared to before the insole application. Cadence was no significant difference.

**Conclusion** : This study examined changes in gait pattern using experimental (functional) insoles and regular insoles. Significant differences were found in step length, stride length, and velocity. However, there was no difference in cadence. The use of experimental (functional) insole that emphasizes the hallux point can help improving gait pattern through the regular insole.

---

**Key Words** : functional insole, gait pattern, hallux point

<sup>†</sup>교신저자 : 이수경, ptlsk@deu.ac.kr

제출일 : 2024년 12월 9일 | 수정일 : 2025년 1월 19일 | 게재승인일 : 2025년 1월 24일

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

현대인들은 오랜 시간 동안 앉아서 생활하는 비중이 높아지고 체중은 증가하나 운동은 하지 못해서 발에서의 근육을 시작으로 신체 전반의 근육이 약화되고(Lee, 2022), 이로 인해서 자세의 불균형이 나타나고 있다. 자세의 불균형은 근육뼈대계적 문제를 야기하며 그 중 기능성 편평발의 경우 최근 현대인들에게서 후천적인 요소로 문제 시 되고 있다. 편평발은 앉아 있는 자세(non-weight bearing)에서는 정상적으로 보일 수 있으나, 체중이 가해지는 선 자세나 보행과 같은 움직임에서는 발바닥에서 발활의 무너짐과 더불어 발의 과도한 옆침과 동시에 발목관절의 안쪽돌림이 나타난다(Kim, 2013). 이와 같이 비체중지지 자세와 체중지지 상태에서의 기능적 변화는 발의 구조적 관점에서는 크게 문제 시 되지 않지만, 체중이 점점 더 증가하여 부하량이 늘어났을 때 옆침은 더욱 가속화될 수 있고 보행 시 발뒤꿈치통증, 발바닥널힘줄염, 힘줄염과 더 나아가 생체역학적 불균형은 무릎과 허리에 통증을 나타내는 것과 같이 신체 다른 부분에도 영향을 미친다(Lee 등, 2005). 또한 성장기 아동들의 기능성 평발로 인한 신체 전반의 자세 부정렬이 척추옆굽음증의 원인이 되기도 하며, 노년층에서의 발의 피로와 불균형으로 인한 보행 시 낙상으로 인한 사고 발생으로 수술에 대한 의료적 문제, 그리고 처치에 대한 사회적 비용 증가 등의 문제가 생애주기별로 발생하게 된다(Lee, 2022).

이러한 문제를 해결하기 위해 발활을 지지하는 신발의 기능성 인솔은 발의 모양에 맞춰서 보행 시 접촉상태를 향상시켜 줌으로써 수직적 충격력 및 부하율을 감소시켜 발목, 무릎, 엉덩관절 등의 관절을 보호한다(Chan 등, 2018). 또한 감각운동계에 긍정적인 효과와 동시에 다리에서의 신경과 근육의 기능 향상에도 도움을 준다(Akbari 등, 2007). 과거 인솔은 신발의 부분품으로 생각되어 그 기능에 대한 내용은 중요시 되지 않고 신발의 밑창에 공기주머니(에어백)를 설계하여 디자인적 요소가미와 동시에 기능성을 강조하였다. 최근 들어 기능성 인솔은 인식 변화와 동시에 보행 시 발바닥에서 신체의

부하를 효과적으로 분산시킬 수 있고 발의 압력 변화를 유도하여 바른 보행 습관까지도 개선하는 역할을 한다(Lee, 2022). 그리고 보행 시 바른 보행을 위해 공기주머니(에어백)가 위치한 할룩스 포인트는 엄지발가락을 기준으로 발앞꿈치와 첫 번째 발허리뼈의 중심을 연결한 지점을 통칭한다(Lee 등, 2021). 또한 짧은 발(숏풋) 운동에서 착안하여 할룩스 포인트를 누르고 당기는 운동이 가능한 기능성 인솔을 착화하였을 때 발의 안쪽근육을 강화할 수 있으며, 재활 분야에서도 유연성 평발 환자에게 발가락 오므리기 운동, 발가락 벌리기 운동, 짧은 발(숏풋) 운동을 많이 실시한다(Moon 등, 2014). 짧은 발(숏풋) 운동은 발허리뼈의 머리와 발꿈치가 바닥과 접촉한 상태에서 발가락의 굽힘이나 발등굽힘 없이 발을 앞, 뒤 방향으로 모아 짧게 만들어 발의 안쪽근육을 독립적으로 활성화할 수 있다(Jung 등, 2011; Pinney & Lin, 2006). 하지만 앉고 서기 자세에서 발활이 기능적으로 낮은 평발인 사람들을 대상으로 숏풋 운동의 효과를 비교한 연구에서 대부분 정적인 자세에서는 그 효과성은 크지만(Moon 등, 2014), 보행과 같은 동적인 움직임에서는 강화할 수 있는 운동방법에는 어려움이 있다. 따라서 보행 시 할룩스 포인트를 강조한 기능성 인솔을 착화하였을 때 나타날 수 있는 기능적인 움직임 변화로 보행 패턴의 변화를 확인하고자 한다.

### 2. 연구의 목적

본 연구에서는 할룩스 포인트를 이용한 기능성 인솔을 착용한 이후 보행을 실시하였을 때 보행패턴에 미치는 영향에 대해 알아보고, 시간을 내어 중재를 하는 것보다 쉽고 간단하게 착용만하면 보행을 개선할 수 있는 기능성 인솔을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구에 필요한 대상자 수는 G-Power 3.1 프로그램을 이용하여 대응표본 t 검정에 의한 효과크기 0.8, 검정

력 90 %, 유의수준 .005로 설정하여 19명이 산출되었으나 중도탈락을 고려하여 29명을 대상으로 실시하였다. 대상자 모집은 병원 내 게시판에 공지를 통하여 모집하였으며, 선정은 할룩스 포인트를 강조한 기능성 인솔이 보행에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험에 대한 충분한 설명을 듣고 자발적으로 실험 참여에 동의한 자들로 선정하였고 부산광역시 J 종합병원에서 연구를 실시하였다.

대상자 선정의 세부 기준은 다음과 같습니다.

- 1) 발목이나 무릎, 엉덩관절, 허리 등 다리의 통증이 있는자
- 2) 다리의 신경외과적 또는 정형외과적 질환이 있는 자
- 3) 지난 6개월 동안 약물을 복용하거나 기타 수술의 과거력이 있는자
- 4) 어지러움이나 현기증이 있는 자

## 2. 측정방법

- 1) 엄지발가락의 발앞꿈치와 발허리뼈 연결지점(할룩스 포인트)을 강조한 기능성 인솔

본 연구에서 사용된 인솔은 미국 FDA 의료기기 1등급 등록(D456873)과 안정성 테스트(NO.9249178)에도 통과된 제품으로써 Lee(2022)의 연구에서도 사용된 할룩스 포인트(엄지발가락 발허리뼈 부위)를 강조한 인솔이다(Hallux magic insole, O2lab Inc., Korea). 엄지발가락의 발앞꿈치와 발허리뼈의 연결지점에 공기주머니(스펀지가 내포된 에어쿠션) 형태의 할룩스 포인트가 있어 그 부분을 누르고 당기는 운동을 하였을 때 안쪽근육을 강화하기 위한 짧은 발(숏풋) 운동을 실시할 수 있으며, 정적인 자세뿐만 아니라 동적인 자세에서도 실시할 수 있도록 설계되었다(Fig 1).



Fig 1. Functional insole using hallux point

## 2) GAITRite

GAITRite(GAITRite system, CIR system Inc., NY, USA)는 보행분석 장비로 길이 4.5 m, 폭 0.9 m인 전자식 보행판에 13,824 개의 센서가 1.27 cm마다 수직으로 배열되어 변수에 대한 정보를 수집한다. 걸음 속도(velocity), 걸음 길이(step length), 온 걸음 길이(stride length), 분당 걸음수(cadence)를 알아보기 위해 인솔착용 전후 보행에 미치는 영향을 알아보기 위해 사용하였다. 연구 대상자는 본인이 평소에 신고 다니는 신발을 착화하여 1차 보행을 실시하였으며, 이후 기존의 인솔을 제거하고 실험용 인솔을 착화한 상태에서 2차 보행을 실시하도록 하였다. 대상자는 충분한 설명을 들은 후 일반 인솔 및 기능성 인솔 착화 이후 각각 1회 연습보행을 실시하였고 출발신호를 주면 자연스러운 속도로 보행판 3 m 전 지점에서 시작하여 보행판 3 m 이상 지점까지 3회 보행하도록 하였고 측정된 평균값을 사용하였다(Fig 2).



Fig 2. GAITRite system

## 3. 자료 분석

SPSS 25.0 for Windows 프로그램을 이용하여 통계분석 하였으며 통계학적 유의수준은 .005로 설정하였다. Kolmogorov-Smirnov 검정을 통해 측정데이터의 정규분포를 확인하였다. 할룩스 포인트를 강조한 기능성 인솔

적용이 보행패턴에 미치는 영향에 대해 알아보기 위하여 대응표본 t 검정(paired t-test)을 사용하였다.

본 연구의 대상자들은 총 29명으로 남성 11명(37.9%), 여성 18명(62.1%)이었다. 평균연령은 30.07±6.08세, 평균 신장 168.72±8.66 cm, 평균 몸무게 68.83±13.46 kg, 평균 발 사이즈 252.41±18.35 mm, 평균 다리길이 90.07±5.18 cm 이었다. 우세측 다리는 오른쪽 29명(100%), 왼쪽 0명(0%)이었다(Table 1).

### III. 결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

Table 1. General characteristics of subjects

	Experimental (n= 29)
Gender (male/female)	11 (37.90 %)/18 (62.10 %)
Height (cm)	168.72±8.66
Age (year)	30.07±6.08
Weight (kg)	68.83±13.46
Foot size (mm)	252.41±18.35
Leg length (cm)	90.07±5.18
Dominant leg (right/left)	29 (100.00 %)/0 (0 %)

#### 2. 할록스 포인트가 적용된 기능성 인솔 착화 이후의 보행 변화

기능성 인솔을 착화하고 보행 전후 차이값을 비교하

였을 때 양발 모두에서 한발의 길이와 한걸음의 길이, 그리고 보행의 속도가 유의하게 증가하였고(p<.005), 분속수는 유의한 차이가 나타나지 않았다(p>.005)(Table 2).

Table 2. Change in gait pattern after functional insole application using hallux point

Variables	Mean±SD		p	
	Pre	Post		
Step length (cm)	Right	68.31±5.84	70.79±5.73	.000
	Left	67.71±5.97	70.00±6.07	.000
Stride length (cm)	Right	136.55±11.51	142.02±12.19	.000
	Left	137.04±11.99	141.39±11.21	.000
Cadence (step/min)		115.25±10.97	114.16±7.62	.391
Velocity (cm/sec)		130.99±20.02	134.53±15.31	.044

## IV. 고찰

본 연구에서는 보행 시 일반 신발의 인솔과 할룩스 포인트를 강조한 실험용 인솔을 착화하여 보행에서의 한발 길이와 한걸음 길이, 분속수 및 보행 속도를 비교 분석하였다. 할룩스 포인트를 강조한 기능성 인솔을 적용하여 보행하였을 때 일반 인솔을 착화하고 보행한 것에 비해서 한발의 길이와 한걸음의 길이 그리고 보행 속도에서 유의한 차이를 나타내었다. 먼저 한발 길이와 한걸음 길이의 경우 좌, 우 양쪽 발에서 일반 인솔에 비해서 전후 차이가 유의하게 나타난 것으로 확인되었다. 발의 구조 중 안쪽 세로활은 하중이 실린 발에 안정성과 탄력성을 제공하는 매우 중요한 역할을 하며 부하를 지지하고 충격을 흡수하는데 주된 역할을 하며(Neumann, 2018), Shin(2018)은 안쪽 세로활을 지지해주는 인솔의 착용이 발바닥의 접촉 면적을 증가시키는 효과가 있다. 본 연구에서의 바른 보행의 중요한 요소로 할룩스 포인트를 강조하였다. 할룩스 포인트는 해부학적으로 엄지발가락(hallux)의 발허리발가락(metatarsophalangeal; MTP)관절 부위로써 정상 걸음에 중요한 역할을 한다(Neumann, 2018). 본 연구에서도 보행 시 할룩스 포인트를 누르게 하여 발활을 활성화 하는 동시에 입각기에서의 디딤발의 안정성을 유지하여 흔들기 측의 발을 멀리 뺄 수 있게 도움을 준 것으로 생각된다. 또한 첫째발목발허리관절의 기능은 보행 동안 발 안쪽 세로활의 유연성과 안정성을 조절하는데 도움이 된다(Neumann, 2018). 보행 동안 발 안쪽 세로활을 활성화 시키는 근육들은 보행을 하는 동안 발활에 작용하는 외력에 대하여 안쪽 세로활에 동적인 안정성을 제공해 줄 수 있다(McKeon 등, 2015).

정상발에서 적절한 옆침은 보행의 초기 디딤기에서 충격 흡수를 위한 자연스러운 움직임이며, 중간 디딤기 즉 디딤기 동안 목말밑관절을 유연한 상태로 만들어 바닥에 대한 조절을 통해 균형을 유지할 수 있게 하여(Lafortune 등, 1994; Newell 등, 2015) 연구의 결과와 같이 보행이 원활하게 진행될 수 있었을 것이다. 발에서의 기능장애는 강직성 평발과 유연성 평발로 나눌 수 있는데(Flemister 등, 2007; Kitaoka 등, 1998), 체중부하 시 또

는 비체중부하 시 모두에서 안쪽 세로활이 낮아진 상태를 의미하는 것이다(Arachchige 등, 2019). 이러한 평발은 보통 뒤정강근의 기능장애, 발 뼈의 기형, 인대의 느슨함, 아킬레스 힘줄의 단축과 발 근육의 약화 등에 의해 유발된다. 이러한 발의 구조적 변화와 발바닥 근육의 약화는 보행에서의 전반적인 효율성을 낮게 하는 원인이 될 수 있다. 보행 전 신발 안에 넣어서 편하게 사용할 수 있으며, 착용자에게 거부감 없이 안전하게 보행을 유도할 수 있다(Gardner Jr 등, 1988). 신발의 구조물 중의 하나인 인솔이 발의 형태학적 접촉상태를 향상시켜 보행을 하는 동안 수직 충격력 및 부하율을 감소시켜 다리관절을 보호하고 체중을 분산시키는 역할을 한다(Chan 등, 2018; Hreljac 등, 2000). 이는 보행에 있어서의 한걸음, 한발짝, 분속수, 보폭, 너비 등 다양한 보행의 요소들과 그리고 보행의 질적인 측정도구로 보행 속도는 분속수와 한걸음 길이의 조합으로 결정되며, 여러 연구에서 보행 속도가 보행에 큰 영향을 주는 중요한 요소 중 하나이다(Andriacchi 등, 1977; Murray 등, 1966). 본 연구에서도 보행의 질적 요소 중 하나인 보행 속도의 경우 유의한 차이로 나타났으나 분속수는 유의하지 않은 차이를 나타내었다. 이는 한발 거리와 한 걸음 거리가 유의하게 차이가 난 것과 같이 동일한 거리를 걷더라도 한 발이나 한걸음 길이가 길어짐으로써 속도는 빨라졌으나 분당 걸음 수는 달라지지 않았을 것으로 확인되었다.

## IV. 결론

발바닥 안정성에서의 할룩스 포인트를 강조한 인솔을 착화하고 보행하였을 때 일반 인솔에 비해 한 발 길이와 한 걸음의 길이가 길어지는 동시에 보행의 질적요소인 보행의 속도가 빨라지는 것으로 나타났다. 본 연구의 제한점으로는 첫째, 연구 대상자의 수가 작았으며, 대상자의 연령이 제한되어 있어서 한정된 결과를 바탕으로 연구결과가 도출되었으며, 둘째 안쪽 세로활을 유지시켜 주는 발 안쪽 근육의 근활성도와 연구 대상의 발활 높이가 변화되었는지를 확인하지 못해서 측정 값을 일반화 하는데 어려움이 있다. 향후 근전도를 이용하여 발활의

변화와 동시에 보행에서의 요소와 상관성을 비교할 수 있는 기초적인 자료로 이용될 수 있기를 기대한다.

## 참고문헌

- Akbari M, Mohammadi M, Saeedi H(2007). Effects of rigid and soft foot orthoses on dynamic balance in females with flatfoot. *Med J Islam Repub Iran*, 21(2), 91-97.
- Andriacchi TP, Ogle JA, Galante JO(1977). Walking speed as basis for normal and abnormal gait measurements. *J Biomech*, 10(4), 261-268. DOI: 10.1016/0021-9290(77)90049-5
- Arachchige SNKK, Chander H, Knight A(2019). Flat feet: biomechanical implications, assessment and management. *Foot*, 38, 81-85. DOI: 10.1016/j.foot.2019. 02.004
- Chan ZYS, Zhang JH, Au IPH, et al(2018). Gait retraining for the reduction of injury occurrence in novice distance runners: 1-year follow-up of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 46(2), 388-395. DOI: 10.1177/0363546517736277
- Flemister AS, Neville CG, Houck J(2007). The relationship between ankle, hindfoot, and forefoot position and posterior tibial muscle excursion. *Foot Ankle Int*, 28(4), 448-455. DOI: 10.3113/FAI.2007.0448
- Gardner Jr LI, Dziados JE, Jones BH, et al(1988). Prevention of lower extremity stress fractures: a controlled trial of a shock absorbent insole. *Am J Public Health*, 78(12), 1563-1567. DOI: 10.2105/ajph.78.12.1563
- Hreljac A, Marshall RN, Hume PA(2000). Evaluation of lower extremity overuse injury potential in runners. *Med Sci Sports Exerc*, 32(9), 1635-1641. DOI: 10.1097/00005768-200009000-00018
- Jung DY, Koh EK, Kwon OY(2011). Effect of foot orthoses and short-foot exercise on the cross-sectional area of the abductor hallucis muscle in subjects with pes planus: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 24(4), 225-231. DOI: 10.3233/BMR-2011-0299
- Kim G(2013). Plantar pressure and gait ability analysis for foot deformities with arch support. Graduate school of Dongshin University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Kitaoka HB, Luo ZP, An KN(1998). Three-dimensional analysis of flatfoot deformity: cadaver study. *Foot Ankle Int*, 19(7), 447-451. DOI: 10.1177/107110079801900705
- Lafortune MA, Cavanagh PR, Sommer III HJ, et al(1994). Foot inversion, eversion and knee kinematics during walking. *J Orthop Res*, 12(3), 412-420. DOI: 10.1002/jor.1100120314
- Lee SK(2022). Comparison of the contact area, maximum pressure, maximum average pressure and maximum force between functional insoles and general insoles. *PNF Mov*, 20(3), 431-441. DOI: 10.21598/JKPNFA.2022.20.3.431
- Lee SK, Ahn SH, Kim YW, et al(2021). Effect of hallux point insole on foot contact area and pressure. *PNF Mov*. 19(2), 233-242. DOI: 10.21598/JKPNFA.2021.19.2.233
- Lee MS, Vanore JV, Thomas JL, et al(2005). Diagnosis and treatment of adult flatfoot clinical practice guideline adult flatfoot panel. *J Foot Ankle Surg*, 44(2), 78-113. DOI: 10.1053/j.jfas.2004.12.001
- McKeon PO, Hertel J, Bramble D, et al(2015). The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *Br J Sports Med*, 49(5), Printed Online. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092690
- Moon DC, Kim K, Lee SK(2014). Immediate effect of short-foot exercise on dynamic balance of subjects with excessively pronated feet. *J Phys Ther Sci*, 26(1), 117-119. DOI: 10.1589/jpts.26.117
- Murray MP, Kory RC, Clarkson BH, et al(1966). Comparison of free and fast speed walking patterns of normal men. *Am J Phys Med*, 45(1), 8-24.
- Neumann DA(2018). Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation. 3rd ed, St. Louis (MO), Mosby, pp.611-727.

Newell T, Simon J, Docherty CL(2015). Arch-taping techniques for altering navicular height and plantar pressures during activity. *J Athl Train*, 50(8), 825-832.  
DOI: 10.4085/1062-6050-50.5.05

Pinney SJ, Lin SS(2006). Current concept review: acquired adult flatfoot deformity. *Foot Ankle Int*, 27(1), 66-75.

DOI: 10.1177/107110070602700113

Shin JH(2018). Effects of foot strength exercise and functional insole on range of motion, muscle activity and foot plantar pressure in the elderly women. Silla University. Republic of Korea, Doctoral dissertation.