

Systematic Development and Effect Estimation of the Functional Insoles for Seniors

Yong-Deok Kim* · Dong-Hyung Lee**†

Dept. of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University

시니어전용 기능성 깔창의 체계적인 개발 및 효과분석

김용덕* · 이동형**†

한밭대학교 산업경영공학과

Korea has already entered into an aging society. In recent decades, the health problems for seniors has received considerable interest. We often see the elderly who have been struggled from discomfort or illness of the foot. Those foot related problems mainly cause from the use of improper shoes. Recently, shoe makers sell the shoes for seniors, so called comfort shoes, but the shoes are too expensive for seniors to buy easily. In this paper, we develop cheap insoles for seniors as an alternative of the comfort shoes and suggest the systematic process for the insoles development. This systematic process is as follows: 1) Survey the literature about the market of insole, 2) Investigate the standard size of body and foot for the seniors in Korea, 3) Analyze the customer needs by survey, 4) Study the walking pattern by experiments, and 5) Develop the novel insole for the seniors to relieve the inconveniences related with foot. From the newly developed insoles, the company B gains the sales increasing effect approximately 30% over through the increase in consumer satisfaction and company reputation and secures for intellectual property rights. Using the database from Korea Research Institute of Standards and Science, the reliability of developing technology of the functional insole has been obtained. The seniors are also enable to choose an alternative of comfort shoes for foot health. In the future, the insoles developed from this study have wide applications in the medical, cosmetic fields, and leisure sports fields. Accordingly, it seems to require more systematic studies utilizing Walk Analyzer and Foot Pressure Meter.

Keywords : Aged Society, Foot Disease, Functional Insoles for Seniors, National Standard DB

1. 서 론

전체 인구 중 65세 이상 노인인구 비율이 7%면 고령화 사회(aging society), 14%면 고령사회(aged society), 20%면 초고령사회(super-aged society) 혹은 후기고령사회(post-aged society)로 구분된다. 우리나라의 경우 출산율의 감

소와 함께 평균수명이 연장되면서 고령인구 비중이 2000년 7.2%, 2010년 11%로 이미 고령화사회로 접어들었고 향후 2018년 14.3%, 2026년 20.8%로 머지않아 초고령사회로 진입할 것으로 예상된다[1, 14].

이러한 고령화추세와 함께 노인들의 건강문제가 큰 이슈로 떠오르고 있다. 그 중 대표적인 것의 하나는 노인들 대부분이 발의 불편함을 느끼거나 여러 종류의 발 질환을 겪고 있다는 것이다. 이의 주요원인으로는 여러 가지가 있겠지만 부적합한 신발을 빼놓을 수 없다. 최근 몇몇 구두회사에서는 노인 전용 구두를 판매하고 있지만

너무나 고가라서 노인들이 쉽게 구매하기 어려운 상황이다.

이에 본 연구에서는 정년퇴직이 발생하는 연령대인 50대부터 60대까지를 시니어로 정의하고 고가의 구두를 구매하지 않더라도 그 효과를 대신할 수 있는 상대적으로 저렴한 시니어전용 인솔개발을 진행하였다.

이를 위해 국가표준 DB와 설문조사를 통해 노년기 발의 불편사항을 파악하고 시니어전용 인솔개발을 위한 적합한 기능 및 규격을 체계적으로 도출하여 시니어전용 인솔을 개발하고자 한다.

본 논문은 제 1장은 서론, 제 2장은 이론적 배경으로서 국내외 인솔시장 현황 및 시니어전용 인솔개발의 필요성, 그리고 인솔개발 관련 기존연구에 대해 살펴본다. 제 3장에서는 국내외 인솔시장 및 B사의 현황, 제 4장에서는 시니어전용 인솔개발 과정을 설명하고 기대효과를 분석한다. 제 5장은 결론으로 구성되어 있다.

2. 이론적 배경

2.1 시니어전용 인솔의 개발필요성

2.1.1 시니어의 정의 및 특성

시니어(senior)는 ‘연장자’ 또는 ‘상급생’을 뜻하는 말로 노인인구를 지칭한다. 실버(silver)라는 단어와도 함께 쓰일 수 있으며 크게 구분할 필요는 없으나 요즘 추세에서는 일반적으로 실버가 70세 이상의 노인 세대를 지칭하는 말이라면 시니어는 보통 50대의 중장년층을 포괄하는 60대까지의 노년층을 지칭한다.

최근에는 ‘액티브 시니어(active senior)’, ‘뉴시니어(new senior)’ 등의 합성어를 활용하여 더 세분화 되고 있다. 이는 50대 베이비붐 세대가 대거 정년을 맞거나 은퇴하여 시간적 여유가 있거나 안정적인 자산과 풍부한 소비경험을 보유하여 새로운 시장을 형성하는데 따른 현상이라고 보여진다. 뉴시니어 세대의 3대 키워드는 첫째, ‘젊음’, 둘째, ‘향수’, 마지막은 ‘자아’ 라고 한다[2].

2.1.2 시니어전용 인솔의 개발필요성

시니어전용 인솔을 개발하여야 하는 이유는 다음과 같다.

(1) 고령인구 증가

신발산업의 주요 시장인 미국, 유럽, 일본의 평균출산율 저하 및 평균수명증가로 인해 인구고령화가 가속화되면서 고령친화산업이 급성장하고 있다. 이러한 현상은 우리나라도 마찬가지이다.

이러한 급격한 인구구조 변화 속에서 당연히 ‘시니어

시장’이라는 거대 소비 집단에 대한 관심이 높아지고 있다. 고령화로 인한 재정악화와 노동 생산성 감소라는 암울한 전망에도 불구하고 고령인구가 창출해 낼 신규시장에 대한 긍정적인 기대가 크다. 특히 기능성 인솔과 같은 고령친화산업 제품에 대한 수요가 폭발적으로 증가할 것이라 전망된다.

(2) 기능성 인솔제품에 대한 수요증가

고령화로 인하여 발의 아치가 무너지는 것을 방지하고 보행으로 인한 충격을 완화하기 위해서는 그에 특화된 기능성 인솔을 사용하는 것이 무엇보다 중요하다.

그러나 한편에서는 아직도 인솔을 신발의 부품정도로 생각하는 경향이 있는데 인식을 바꿀 필요가 있다. 실제로 네이버 등 포털사이트에서 “기능성 인솔”을 키워드로 입력하면 26,000건 이상의 다양한 상품정보가 검색되어 대중의 관심과 함께 지속적으로 수요가 증가되고 있음을 알 수 있다.

2.2 인솔개발 관련 기존연구 고찰

지금까지 인솔개발 관련 발표된 연구내용을 살펴보면 다음과 같다.

문광섭 등[16]은 한국인 성인의 표준발 체형과 한국인 성인들에 대한 실제 발치수 및 족저면 형상분석을 통해 족저압력 분산도를 높일 수 있는 인솔을 설계하고 이에 대한 임상적 실험을 실시하였다. 해당 인솔을 장시간 서 있는 직업(현장작업자, 대형할인점 계산원, 교사 등)과 무거운 물건을 들고 옮기는 직업(건설 노동자, 선박 용접자, 프레스 작업자 등)을 가진 작업자들에게 적용함으로써 작업만족도를 확인하고 개선효과를 파악하였다. 이에 따라 일반적으로 발꿈치와 중족부에 집중되는 압력을 아치내·외측 및 발가락 쪽으로 분산시킴으로써 장시간 서 있거나 동일한 동작을 반복하는 작업군에서 자주 발생하는 하지 및 허리관련 근골격계 질환을 예방할 수 있는 인솔을 개발하고자 하였다.

이승엽[15]은 신발설계에 있어서 족저에 집중되는 압력을 줄이기 위한 방안을 모색하기 위하여 아치 지지대의 높이에 따라 족저압력 분포에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 즉, 아치 지지대를 8mm, 12mm, 16mm, 20mm, 24mm로 제작하여 보행 시 아치지지대의 높이조건에 따라 peak pressure를 분석하였다. 그 결과, 아치지지대의 두께가 두꺼울수록 보행 시 아치 부위의 내외 측의 압력이 높게 나타났고, 추진 시 가장 압력이 많이 집중되는 제1중족골두와 엄지발가락 부위에서 지지대의 높이가 높을수록 낮은 족저압력을 보였다. 결과적으로 지지대의 두께

가 두꺼울수록 압력집중현상이 내측에서 외측으로 이동하는 현상을 보였다.

이창민·오연주[10]는 도보에 대부분의 시간을 보내는 우체부의 직업특성을 고려해서 구두 발 피로를 감소시키고 발전체에 체중을 분산시켜 몸을 보호하는 인솔을 개발하고자 하였다. 즉, 안창을 조사하고 생체역학 실험분석 결과를 토대로 우리 몸 부하 및 근골격 장애를 줄일 수 있는 안창을 개발하였다. 개발된 인솔은 중족골 뒤꿈치의 압력을 감소시키고, 발전체에 고루 분산시켜주는 효과가 있는 것으로 나타났다.

이의린·최지영[11]은 노인 여성이 계단을 오르는 동안 기능성 깔창의 효과를 알아보려고 하였다. 삼차원 움직임 분석 시스템(VICON) 및 포스 플레이트가 하반신 관절의 움직임을 분석하기 위해 사용되었다. 그 결과, 기능성 깔창이 노인 여성의 계단 오르기 중 보행속도 및 충격 감소에 효과적이라는 것이 입증되었다.

정창균[5]은 보행 전문신발 중 유선형 밑창 신발과 일반형의 편평한 밑창 신발 착용 후 4.0km/h속도의 보행에 따른 발의 전족, 중족, 후족의 평균 족저압력과 최대 족저압력 등의 이동경로를 분석하였다. 이를 통해 보행 전문신발을 선호하는 사용초기 단계에 있는 사람들에게 각각의 보행특성에 맞는 보행신발의 밑창 형태를 제시하고 운동역학적 특성의 차이점을 규명하였다. 특히 최대 족저압력은 전족의 경우 유선형 밑창 신발이 일반형 밑창 신발보다 높은 값을 나타냈으며 중족의 경우 원발은 유선형 밑창 신발이, 오른발은 일반형 밑창 신발이 낮은 값을 나타냈다. 후족은 원발의 경우 유선형 밑창의 신발이, 오른발의 경우 일반형 밑창 신발이 낮은 값을 나타냈다.

조창익[6]은 신발 개발에 있어서 보다 체계적이고 과학적인 신발 재료 선택방법을 개발하고자 했다. 특히 신발의 인솔을 대상으로 각 소재별 사람의 발에 미치는 족저압력 측정실험을 통해 소재별 특성을 알아보고 발의 각 부위에 적합한 소재를 찾아내고자 했다. 그 결과, A(Arufoam) 소재는 발의 후족부의 충격흡수는 용이하나 중족 골두부에서 족지부에 전달되는 추진력을 재료 자체에서 많이 흡수하므로 힘 전달이 어려워 효율적인 보행이 어려울 수 있으며, B(X2) 소재는 후족부 부위의 발과 지면과의 충격량을 최소로 줄이면서 주위로 충격을 중위로 잘 분산시키는 특성이 다른 소재에 비해 월등히 좋으며, C(plastazote) 소재는 보행 시 발 전체의 압력을 주위로 고루 분산시키는 면도 뛰어나지만, 특히 발가락 부위의 압력 감소효과는 다른 소재보다 좋은 것으로 나타났다.

박승범 등[18]은 기능성 깔창의 활물질에 의해 생성된 족압의 분포를 분석했다. 그 결과, 4가지 신발과 스포츠 신발의 기능성 인솔은 발과의 접촉 면적을 증가시키고 족

압을 감소시켜 보행시 편안함을 가져다준다고 주장했다.

이재익[12]은 고정용 인솔 착용이 회내 집단의 최대 힘, 접지면적과 족저압력에 미치는 영향에 대해 알아보려고 6명의 남학생들에게 췌기 안창 세 가지(0°, 5°, 0°)를 착용함으로써 발 압력을 측정하였다.

이중숙 등[13]은 12주간 복합운동이 여성 노인의 보행 동작 시 발의 압력분포에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 규칙적으로 운동에 참여하지 않는 65세 이상의 노인여성 15명을 대상으로 12주 복합운동 전후로 직선보행 동작과 45° 방향전환보행동작을 실시하게 한 후 보행 시의 평균 족저압력과 최대 족저압력을 측정, 비교분석하였다. 그 결과, 12주간의 복합운동이 직선보행동작과 45° 방향전환 보행동작 시 평균 족저압과 최대 족저압을 유의하게 감소시켜 보행동작 수행에 도움을 주는 것으로 나타났다.

이상과 같이 다양한 직업, 활동, 연령에 따른 인솔 기능의 적용과 운동성, 피로도, 착용감 등의 특징 구현에 대한 기존 연구는 인솔의 재료선택 및 구조설계 등을 위해 많은 시사점을 던져주고 있다.

따라서 이러한 연구들은 100세 시대를 맞이하여 다양한 직업과 활동을 갖게 되는 50대 이상의 시니어들에게 적합한 시니어전용 인솔제품 개발연구에 많은 참고가 되었다.

3. 국내외 인솔시장 현황

3.1 국내외 인솔시장 현황

3.1.1 국내 기능성 인솔의 기술현황

현재 국내에서 시판되고 있는 기능성 인솔제품은 스포츠용, 평발 고정용, 충격흡수용 등 다양한 편이다. 그러나 대부분 선진국의 기술력을 활용하는 수준에 머물러 아직 의료, 헬스 분야에 대한 정량화된 기술적 지표 없이 경험적 예측치를 활용함으로써 전문 기술적 신뢰성은 미약한 편이다.

3.1.2 해외 기능성 인솔의 기술현황

해외에서는 기능성 인솔제품의 가격대별 시장 양극화, 다극점화의 심화 현상 속에서 지속적으로 인솔시장이 성장하고 있다. 미국, 영국, 프랑스, 독일, 일본 등이 중심이 되어 IT, BT, NT, 인체공학 등 첨단과학 기술을 응용한 기능성 인솔시장을 선도하고 있다. 최근에는 척추교정 기능, Hematocele(음낭혈류) 통증완화 기능, 신체성장 기능을 갖는 인솔개발에도 노력하고 있다.

3.1.3 국내외 인솔시장의 향후 전망

향후 국내외 기능성 인솔시장을 전망해 보면 다음과 같다.

- (1) 생활수준 향상으로 헬스 케어 분야의 기능성 인솔 제품 활성화
- (2) 고령사회 진전에 따른 시니어 층을 겨냥한 시장 활성화
- (3) 센서, 모바일 등 IT기술이 융합된 스마트 인솔제품 출시

3.2 B사의 현황

2007년 창업한 B사는 폴리우레탄 소재를 활용하여 기능성 인솔제품을 개발, 판매하는 회사이다. 지금까지 타사 제품과의 차별성을 확보를 위해 다양한 소재를 활용하여 스포츠용, 사이클용, 키높이용 등 10종 이상의 기능성 인솔제품을 직접 개발하였다. 현재 다양한 인솔제품과 금형설계 및 제작 기술을 확보하고 있으며 설계한 인솔을 시제품화 할 수 있는 생산시설을 보유하고 있다.

최근 들어 고령사회에 대응하기 위해 시니어전용의 인솔제품을 개발하기 위해 본 연구를 시작하였다.

4. 시니어전용 인솔개발

지속적으로 성장하고 있는 해외의 기능성 인솔시장에 비해 국내의 인솔제품들은 단순히 선진국의 기술력을 모방하여 제품을 생산하는 정도에 머물러 있다. 특성화된 기능이 적용된 제품이라 하더라도 한국인의 고유한 신체적 특성을 고려되지 않아 실제 만족도가 높지 못한 실정이다. 특히 시니어 층에 대한 발의 특성과 인솔의 필요기능에 대한 기존연구가 거의 전무한 실정으로 이에 대한 연구가 시급히 요망된다.

본 연구에서는 한국인의 표준화된 발 사이즈와 신체적 특성을 고려하고 시니어층의 요구사항을 적극 반영한 인솔을 개발하여 한국 시니어층의 니즈에 부합하는 인솔제품을 개발하고자 한다.

4.1 인솔개발을 위한 데이터 수집 및 분석

4.1.1 문헌 및 자료 조사

한국표준과학연구원의 국가참조표준센터와 국가기술 표준원의 사이즈코리아 인체측정 데이터를 활용하여 시

니어 남성 및 여성의 발 사이즈의 특성을 조사하여 다음과 같이 시니어용 인솔제품의 규격을 확정하였다.

(1) 길이 사이즈

길이 사이즈는 각각 S, M, L 3종으로 표준화하였다. S는 가장 많은 여성의 발 길이인 222~236mm를 기준으로 인솔사이즈를 225~240mm로, M은 발이 큰 여성과 평균적 남성의 발 길이인 236~252mm를 기준으로 245~260mm로, L은 발이 큰 남성의 발 길이인 253~272mm를 기준으로 265~280mm로 설정하였다.

(2) 폭 사이즈

길이 사이즈와 동일하게 S, M, L로 정하였다. S는 가장 많은 여성의 발 너비인 88~97mm를 기준으로 폭 사이즈를 100mm로, M은 가장 많은 남성의 발 너비인 94~107.7mm를 기준으로 110mm로, L은 측정값 중 최대치인 117mm를 기준으로 120mm로 정하였다.

(3) 후족부 두께

아치의 높이는 남성이 6.5~14.5mm, 여성이 6.5~13.5mm인 경우가 가장 많았으므로 보행 중 무리가 없고 뒤꿈치가 눌렸을 때 아치부위를 자연스럽게 지지할 수 있도록 10mm로 정하였다.

4.1.2 설문조사

시니어에 발생하는 발의 불편사항과 인솔의 필요기능 파악을 위해 2014년 9월 1일부터 9월 30까지 1개월 동안 대전지역 27곳의 경로당에서 50대 이상의 남녀 220명을 대상으로 설문을 실시하였다.

회수된 220부 설문지 중 응답이 불성실한 3부를 제외한 217부의 데이터로 분석을 실시하였으며 참여자의 특성 및 보행활동 관련 일반 사항의 설문 결과는 <Table 1>과 같다.

설문내용을 분석한 결과, <Table 2>와 같이 보행 활동 시 가장 불편한 부위로는 발바닥(41.7%), 발목(23.5%)의 순으로 나타났다.

또한 인솔기능 요구사항에 대해 분석한 결과는 <Table 3>과 같다. 즉, 선호하는 인솔의 앞 뒤꿈치부위의 쿠션강도는 각각 폭신하게(37.8%, 41.9%), 보통(34.6%, 29.5%)의 순으로, 선호하는 아치부위의 높이는 보통(64.4%), 높게(23.1%)순으로 나타났다. 선호하는 아치의 쿠션강도는 보통(47.5%), 강하게(35.5%)의 순으로, 선호하는 인솔의 발 뒤꿈치 부분의 감쌈 정도는 뒤꿈치 모두 감쌈(34.3%), 약간 감쌈(31.5%), 대부분 감쌈(30.1%)순으로 나타났다.

<Table 1> Characteristics of Survey Participants

Survey types	Details	Frequency (persons)	Percentage
Age	50~59	109	50.2
	60~69	47	21.7
	70~79	35	16.1
	80~	26	12.0
Sex	Man	79	36.7
	Woman	138	63.3
Weight (Missing 5)	40~49kg	30	14.2
	50~59kg	75	35.4
	60~69kg	62	29.2
	70~79kg	37	17.5
	80~89kg	6	2.8
	90kg~	2	0.9
Type of walking activity (multiple responses)	Everyday walking	17	53.7
	Mountain climbing	62	19.0
	Jogging	47	14.4
	Repeat work	40	12.3
Space of walking activity (multiple responses)	Near the house	149	43.8
	Park	60	17.6
	Office	75	22.1
	Mountain	54	15.9
Average walking time per day	~30min	18	8.3
	31~60	69	31.8
	61~90	44	20.3
	91~120	76	35.0
	121min~	10	4.6
Shoe Type	Sports shoes	121	55.8
	Shoes	37	17.1
	Hiking boots	18	8.3
	Loafers	33	15.2
	Shoes for parents	7	3.2
	Others	1	.5
Insole purchasing experience	yes	54	24.9
	no	163	75.1
Insole purchasing intention	yes	136	62.7
	no	24	11.1
	Situationally	57	26.3

<Table 2> Poll Results on Complaints Related Walking Activity

Survey types	Details	Frequency (persons)	Percentage
Inconvenient area	Ankle	51	23.5
	Footstool	3	1.4
	Toe	28	12.9
	Sole of the foot	90	41.5
	Plantar arch	7	3.2
	Surface of foot	8	3.7
	Heel	19	8.8
	Others	11	5.1

<Table 3> Analysis Result on Functions of Insole

Survey types	Details	Frequency (persons)	Percentage
preferred cushion strength of the forefoot region	Very hard	5	2.3
	Hard	32	14.7
	Normal	75	34.6
	Fluffy	82	37.8
	Very fluffy	23	10.6
preferred cushion strength of the heel region	Very hard	3	1.4
	Hard	25	11.5
	Normal	64	29.5
	Fluffy	91	41.9
	Very fluffy	34	15.7
Arch cushion strength	Very weak	2	0.9
	Weak	17	7.8
	Usual	103	47.5
	Strong	77	35.5
Arch area height	Very strong	18	8.3
	Very low	2	0.9
	Low	18	8.3
	Usual	139	64.4
	High	50	23.1
Heel wraps	Very high	7	3.2
	None	4	1.9
	Few	5	2.3
	A few	68	31.5
	Mostly	65	30.1
	All	74	34.3

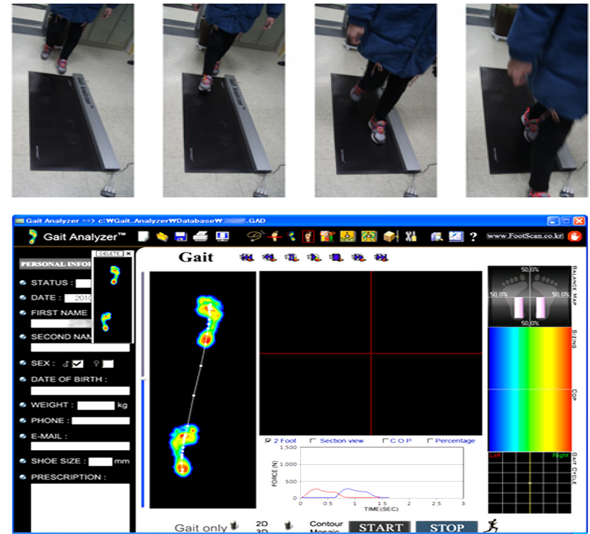
4.1.3 보행 및 족저압 분석기를 통한 실험

60~70대 남녀 10명과 20~30대 남녀 10명을 대상으로 <Figure 1>의 보행분석기 실험을 통해 보행 시 발의 부위별 가해지는 압력, 보행의 방향성, 보행 패턴을 연령별 비교 분석한 결과 <Table 4>의 실험결과와 같이 60~70대의 발 형태는 6명이 정상, 3명이 평발이며, 1명이 요족이었으며, 보행방향성은 좌우 한쪽으로 치우치는 사람이 5명이고 압력분포도 전족부에 집중되는 사람이 5명으로 발 형태, 보행방향성, 압력분포에 있어 20~30대와 비교하였을 때 문제가 있었고 특히 압력이 전족부에 집중되는 경우 집중되는 발의 후족부에 통증이 있다는 것이 질의응답을 통해 확인되었다.

60~70대 남녀 10명과 20~30대 남녀 10명을 대상으로 <Figure 2> 족저압 분석기 실험을 통해 보행시 발바닥에 발생하는 압력의 분포, 보행의 좌우 균형을 연령대별 비교 분석한 결과 <Table 5>와 같이 60~70대의 경우 20~30대보다 평지보행 시 압력분포는 전족부에 집중되는 현상이 더 많았고, 계단보행 시의 압력분포나 보행의 좌우 균형 면에서 바람직하지 않은 것으로 나타났다.

<Table 4> Experiment Results with Walking Analyzer

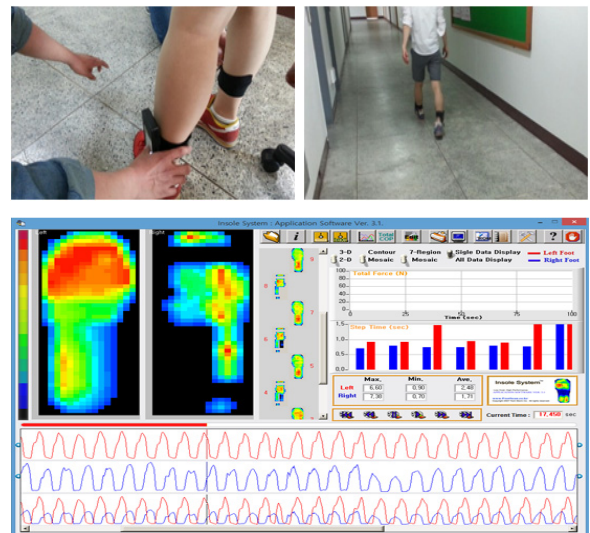
Age	20s~30s (persons)	60s~70s (persons)
Foot form	Normal : 8 Plat feet : 1 Cavus : 1	Normal : 6 Plat feet : 3 Cavus : 1
Walking direction	Left-right balance : 7 Left bias : 1 Right bias : 2	Left-right balance : 5 Left bias : 3 Right bias : 2
Foot pressure distribution	Normal : 7 Left rear concentration : 1 Right front concentration : 1 Right rear concentration : 1	Normal : 5 Left front concentration : 2 Left rear concentration : 1 Right front concentration : 2



<Figure 1> Experiment with Walking Analyzer

<Table 5> Experiment Results with Foot Pressure Analyzer

Age		20s~30s (persons)	60s~70s (persons)	
Foot pressure distribution	Flat walking	The whole distribution : 7 Left rear : 1 Right front : 1 Right rear : 1	The whole distribution : 5 Left front : 2 Left rear : 1 Right front : 2	
	Stairs walking	U p	Left-right front : 7 Right front : 2 Left front : 1	The whole distribution : 4 Front : 5 Rear : 1
		D o w n	(Left-right) the whole : 3 Left-right front : 2 Left-right rear : 2 Left front : 1 Right front : 2	(Left-right) the whole : 5 Left-right front : 1 Left-right rear : 3 Left-right front : 1
Left-right balance by walking speed		Balance Walking : 7 Left High Speed : 1 Right High Speed : 2	Balance Walking : 5 Left High Speed : 3 Right High Speed : 2	



<Figure 2> Experiment with Foot Pressure Analyzer

4.2 시니어전용 인솔의 기능 및 규격 도출

보행분석기와 족저압 분석기를 통한 실험결과, 제품의 후족부 부위의 경도를 낮춰 쿠션감을 높이고 전체적인 두께를 늘려 착용감을 높이는 방향으로 제품을 개발하는 것이 좋다는 결론에 도달하였다. 이와 함께 보행활동 시 발생하는 발의 불편사항 및 새로운 요구사항을 찾기 위해 브레인스토밍을 실시하였다. 이와 같은 절차를 통해 다음과 같은 전용 인솔개발에 필요한 핵심 사항들이 도출되었다.

4.2.1 형태

- 참조표준 데이터와 사이즈 코리아의 인체 사이즈 데이터를 활용하여 시니어 층에 적합한 규격으로 표준화

- 아치의 높이에 따라 3가지 제품으로 구분된 디자인으로 개발
- 아치에 구멍이 있어서 발 형태에 따라 틀을 갈아 끼우는 형태의 제품
- 앞꿈치(아치와 발가락 사이) 쿠션이 있는 제품
- 발가락 부위에 홈이 있어서 발가락 사이에 틈 허용
- 설문조사 결과에 따라 가장 많이 사용하는 운동화 형태의 신발에 적용할 수 있는 인솔제품 개발
- 후족부와 뒤꿈치 부분을 감싸는 디자인

4.2.2 소재

- 무릎과 허리에 무리 없이 작용반작용 효과로 밀어주는 스프링과 같은 탄성이 있는 소재로 뒤꿈치 제작

- 자신의 발에 맞게 만들 수 있도록 신소재인 Gel을 사용
- 보행 및 족저압 분석실험 결과 나타난 후족부의 통증문제를 해결하기 위하여 후족부의 충격완화를 위한 Gel 재질의 소재를 후족부에 사용

4.2.3 세부 디자인 등

- 사이즈 별로 자르는 표식선을 서로 다르게 함(5mm대는 점선, 10mm대는 실선)
- 윗창은 계절에 따라 교체 가능
- 일본산 소취원단/ 큐프론 원단으로 윗창 제작
- 소취가루를 폴리에탄올원료에 믹스, 소취 효과 유발

4.3 시니어전용 인솔의 설계

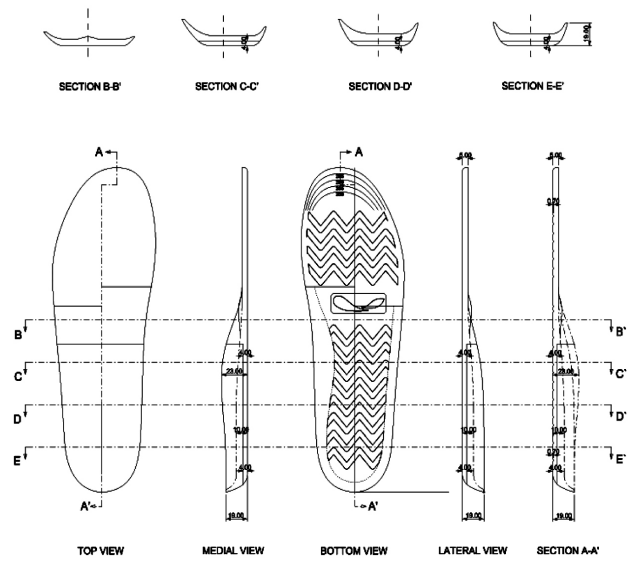
보행분석기와 족저압 분석기를 통한 실험과 브레인스토밍을 통해 도출된 시니어전용 기능성 인솔제품의 개선사항을 적용하여 다음과 같이 설계 스케치를 하였다.

4.3.1 Gel 타입 제품

B사의 기존제품 중 Gel 타입의 제품규격을 기본 바탕으로 경도와 전체 형태 및 두께를 개선하여 발뒤꿈치 통증 등에 대비한 제품이다(<Figure 3> 참조).

4.3.2 Foam+Gel(복합) 타입 제품

B사의 기존 제품 중 보급형 제품과 Gel 타입을 결합하여 경도와 두께의 조절로 쿠션감을 높인 제품이다(<Figure 4> 참조).



<Figure 4> Design Drawings of Foam+Gel Type

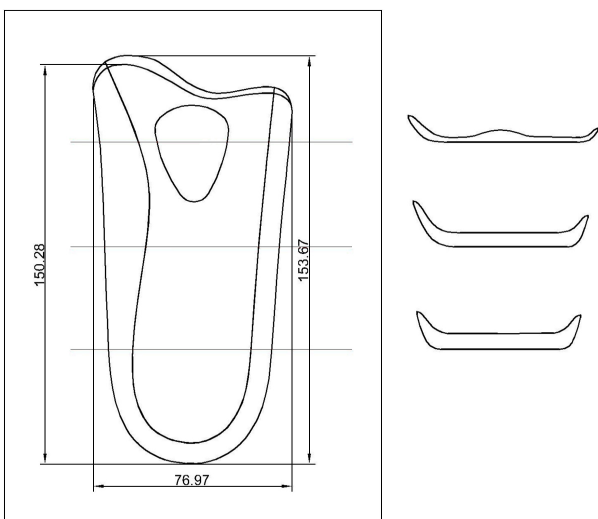
4.4 시니어전용 인솔제품 개발

4.4.1 금형제작

시니어층의 니즈가 반영된 설계도면에 의해 <Table 6>과 같이 금형을 제작하였다.

여기서 폼 타입은 B사의 기존 제품 중 보급형 제품의 규격을 기본 바탕으로 하여 경도와 두께를 조절하여 쿠션감을 높인 제품이다. Gel 타입은 B사의 기존제품 중 Gel 타입의 제품규격을 기본 바탕으로 하여 경도와 전체 형태 및 두께를 개선하여 발뒤꿈치 통증을 완화하고자 한 제품이다. 복합 타입은 폼과 겔을 결합한 형태로 위 두 가지의 특징을 모두 가지고 있다. 본 연구에서는 겔타입과 폼타입 두 제품만을 대상으로 한다.

<Table 6> Product Molds



<Figure 3> Design Drawings of Gel Type



Mold Description	Image
① Foam+Gel type	
② Gel type	

4.4.2 개발제품

이렇게 개발된 인솔제품은 <Table 7>과 같으며 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- (1) 발 관련 질환 및 통증으로 인해 보행 등 일상생활에 지장을 받는 시니어층을 위한 기능성 인솔
- (2) 표준과학연구원의 발 데이터를 활용하고 경도조절로 쿠션감 제고

<Table 7> Developed Products

Mold Description	Image
① Gel type	
② Foam+Gel type	

4.5 시제품 품평회 결과

4.5.1 품평회 개요 및 결과

본 연구를 통해 개발된 시니어용 인솔제품에 대해 2주 동안 55세 이상의 시니어 49명을 대상으로 품평회를 실시하였다. 피험자 49명은 대전지역 노인 회관에서 댄스, 등산, 크로켓 등의 다양한 신체 활동에 참여하고 있는 55세 이상의 시니어를 대상으로 하였으며 인솔 착용 상태로 노인회관 내외에서 사흘 동안 일상생활을 한 후 제품사용에 대한 의견을 적도록 하였다. 결과는 <Table 8>과 같다.

<Table 8> Product Molds

Gel type		Foam+Gel type	
Features	Persons	Features	Persons
Comfort	20	Comfort	23
Pain Relief	13	Pain Relief	11
Discomfort	2	Discomfort	3
Coolness	2	Coolness	1
Slippery	3	Slippery	2
Low hardness	2	Low hardness	2
Too Thick	4	Too Thick	5
Causing pain	3	Causing pain	2
Total	49	Total	49

4.5.2 제안내용 요약

시제품의 품평회를 통해 제품개선을 위한 제안내용들은 요약하면 다음과 같다.

- 1) Gel type
 - 족궁(발아치)을 더 튼튼히 받쳐줄 것
 - 뒤꿈치를 지압해 줄 것
 - 두께를 조금 더 얇게 만들 것
 - 실내화용 인솔을 개발할 것
 - 앞부분을 뒤꿈치 감싸는 형태로 할 것
- 2) Foam+Gel type
 - 용전혈 등 지압점이 느껴지도록 할 것
 - 경량화 할 것
 - 뒤꿈치에서 앞으로 이어지는 부분을 조금 얇게 할 것
 - 계절별로 색상 및 디자인을 다양하게 할 것
 - 사이즈에 맞춰 자르기 쉽게 만들 것

4.6 기대효과

본 연구를 통해 개발된 시니어전용 기능성 깔창은 다음과 같은 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대된다.

먼저 정량적으로는 시니어 층으로부터 제품 신뢰성 및 기업인지도 제고 및 경제성을 고려한 합리적 가격으로 약 30%의 매출향상과 특허 등 지적재산권 확보가 가능할 것으로 보인다.

정성적으로는 한국표준과학연구원의 국가표준 DB를 활용함으로써 제품규격의 설정과 설계기술의 신뢰성을 확보할 수 있었고, 다양한 시니어용 인솔개발을 위한 기초기술 확보를 통해 연구개발 능력을 갖게 되었다. 이는 장기적으로 시니어층의 발 건강 증진에 기여하고 시니어층의 보행활동을 개선하여 활동공간을 넓히는데 크게 기여할 것으로 보인다.

아울러 향후 추가적인 연구를 통하여 발 건강 뿐 아니라 발의 이상과 관련된 하지 골격 및 허리와 어깨에 이르는 근골격 질환의 예방을 위한 제품개발에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

5. 결 론

우리나라는 2014년 현재 고령화사회로 진입했으며, 2026년에는 20.8%로 초고령사회에 진입할 것으로 전망되고 있으며 향후 실버 및 시니어 산업 시장규모는 2010년 40조 원 수준에서 2020년 150조 원 수준으로 연평균 13% 이상의 급성장률을 보일 것으로 전망된다.

이에 따라 본 연구에서는 체계적인 분석방법을 적용

하여 다음과 같이 고령화사회에 대비한 시니어전용 기능성 인솔제품을 개발하였다.

첫째, 문헌조사를 통해 국내외 인솔시장 현황을 분석하였고 둘째, 대한민국 시니어의 신체적 특성 및 발에 대한 국가표준 자료를 조사하였으며 셋째, 설문을 통해 사용자의 니즈를 분석하고 넷째, 실험을 통해 보행패턴을 분석하였다. 다섯째, 위와 같은 과정으로 수집된 데이터를 토대로 시니어층의 발의 통증, 질환 등 불편사항을 해소할 수 있는 시니어전용 인솔을 개발하였다.

향후 본 연구에서 개발된 시니어전용 인솔은 신발 이외에도 다양한 시니어 생활용품 분야에 응용하기 위해 보행 분석기와 족저압 측정기를 활용한 지속적인 적용연구가 절실히 요구된다.

References

- [1] <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1061549&cid=40942&categoryId=31611>.
- [2] <http://www.seri.org/db/dbReptV.html?menu=db12&pubey=db20110324001>.
- [3] Hwang, I.K. and Cho, M.J., A Study for Shoe Size Using the Information of Foot by Age. *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*, 2014, Vol. 19, No. 2, pp. 109-115.
- [4] Hwang, I.K., Kim, J.H., and Kim, Y.J., A Study on Customer Satisfaction Improvement of Shoe Products by the Analysis of Requirement survey. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2002, Vol. 25, No. 1, pp. 63-70.
- [5] Jeong, C.G., *Plantar foot pressure analysis according to outsole types of special shoes for walking*, Graduate School of Education, Silla University, 2011.
- [6] Jo, C.I., (A) *Study on the measurements of plantar foot pressure distribution for understanding characteristics of insole materials : Focused on the insole materials in footwear*, Graduate School, Korea Tech, 2004.
- [7] Kim, H., (The) *Effects of Foot Health Care on the Fatigue and Stress of Modern People and Its Necessity As an Alternative Therapy*, Graduate School of Food and Drug, Jung Ang University, 2006.
- [8] Kim, Y.R., *Effectiveness of The Short-term Foot Health Care for Workers' Fatigue and Swelling on Foot*, Graduate School of Environment and Health, Chosun University, 2004.
- [9] Ko, E.H., Choi, H.S., Kim, T.H., Cynn, H.S., Kwon, O.Y., and Choi, K.H., Effect of the Fatigue to Insole Types During Treadmill Exercise. *Physical Therapy Korea*, 2004, Vol. 11, No. 2, pp. 17-25.
- [10] Lee, C.M. and Oh, Y.J., The Development of the Insole for Gait Load Decreasing by Biomechanics Analysis. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 2005, Vol. 24, No. 4 pp. 23-30.
- [11] Lee, E.L. and Choi, J.Y., The Effect of the Functional Insole during Stair Climbing of Elderly Women. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 2011, Vol. 46, No. 1, pp. 921-930.
- [12] Lee, J.I., *The Effect of Wedge insole of Pronated Group on Maximum Force*, Graduate School, Pukyong National University, 2011.
- [13] Lee, J.S., Yang, J.O., Lee, B.J., and Park, S.M., Effects of 12-Week Complex Training Program on Foot-Pressure Patterns of the Elderly Women. *Korean Journal of sport Biochemics*, 2009, Vol. 19, No. 1, pp. 117-126.
- [14] Lee, K.B. and Oh, S.H., An Evaluation on the Work of Elderly Males and Females. *Journal of the Society of Korea Industrial and Systems Engineering*, 2004, Vol. 27, No. 1, pp. 51-56.
- [15] Lee, S.Y., *Effects of Arch Supporter Height to Reduce Plantar Pressure*, Graduate School of Business Administration, Dongseo University, 2005.
- [16] Moon, K.S., Kim, S.O., Song, H.S., and Hwang, K.H., Development of the Safety shoe for the Prevention of Work-related Musculoskeletal disorders. *Conference of the Ergonomics Society of Korea*, 2007, pp. 77-81.
- [17] Park, S.B. and Lee, J.S., Functional Evaluation of Tennis Shoes Using Foot-Pressure Distribution. *Korean Journal of sport Biochemics*, 2008, Vol. 18, No. 4, pp. 89-97.
- [18] Park, S.B., Lee, K.D., Kim, D.W., Yoo, J.H., and Kim, K.H., Comparative Analysis of Foot Pressure Distribution by Functional Insole to be Transformed and Restored During Walking. *Korean Journal of Sport Biochemics*, 2011, Vol. 21, No. 2, pp. 231-241.

ORCID

Yong-Deok Kim | <http://orcid.org/0000-0002-0744-8751>

Dong-Hyung Lee | <http://orcid.org/0000-0001-8743-858X>