

시니어 낙상예방을 위한 기능성 서포터 착용에 따른 근기능 및 균형감각과 피로회복에 미치는 영향 연구

엄성흠¹⁾ · 장선우¹⁾ · 박문환²⁾ · 이승재^{3)†}

고려대학교 포티움

¹⁾창원대학교 시니어 휴먼에콜로지 협동과정

²⁾주에르코스

³⁾순천향대학교 의과학교실

Impact of Wearing Functional Supporters that Prevent Seniors from Falling on Muscle Function, Sense of Balance, and Overcoming Fatigue

Sungheum Um, Seonu Jang¹⁾, Munhwan Park²⁾, and Seongjae Lee^{3)†}

Korea University Fortium; Seoul, Korea

¹⁾Interdisciplinary Program in Senior Human Ecology, Graduate School of Changwon National University; Changwon, Korea

²⁾Ercohs; Seoul, Korea

³⁾Dept. of Medical Sciences, Soonchunhyang university; Asan, Korea

Abstract: Loss of leg muscle and muscle weakness, which are caused by aging, affect muscle function and sense of balance. As a way of preventing seniors from falling, we developed the idea of wearing functional supporters based on graduated compression technique and in the form of a taping supporter. Their impact on power, sense of balance, overcoming fatigue, and subjective wearing sensation was investigated. The following results were obtained. After wearing functional compression supporters, body temperature increased from $24.5 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ to $26.3 \pm 0.6^{\circ}\text{C}$. Calf size, which assesses the level of edema, decreased from $26.1 \pm 1.8\text{cm}$ to $25.7 \pm 1.8\text{cm}$. The result of dynamic balance test, which helps estimate the fall prevention effect, increased from $6.4 \pm 0.9\text{sec}$ to $7.1 \pm 0.6\text{sec}$. Lactate level, which indicates the level of fatigue, decreased from $8.1 \pm 0.6\text{mmol/L}$ to $7.3 \pm 0.8\text{mmol/L}$. Standing long jump record, which assesses power, increased from $110.1 \pm 3.1\text{cm}$ to $112.0 \pm 2.8\text{cm}$. Standing on one leg with eyes closed, which assesses sense of balance, increased from $4.2 \pm 1.1\text{sec}$ to $6.5 \pm 0.8\text{sec}$. Ankle angle, which assesses joint stability, increased from $75.3 \pm 4.0^{\circ}$ to $80.1 \pm 1.7^{\circ}$. In metabolism and physical performance testing, which assesses keep, the score increased from 26.3 ± 1.7 to 28.8 ± 1.2 . Muscle supporting score, which assesses joint stability, increased from 7.3 ± 0.6 to 7.8 ± 0.4 . In the category of body type, which assesses wearing sensation and body shaping function, the score increased from 5.7 ± 1.4 to 6.4 ± 1.2 .

Key words: compression supporter (압박밴드), falling-preventive (낙상예방), edema (부종), joint stability (관절안정)

1. 서 론

노화(aging)에 따른 가장 큰 신체 변화는 만성 질환(chronic disease)이 증가하고 근력과 균형감각 같은 신체적 기능(functional fitness)이 저하되는 것이다. 이러한 신체적 변화는 낙상에 대한 위험률을 높이고, 관절 불안정 및 하지 부종에 관한 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서 균형감각과 근력이 기본

이 되는 정상보행과 관련된 하지 중심의 운동능력은 노년기의 삶의 질을 결정하는 중요한 요인이 되고 있다.

일반적으로 혈액순환 장애는 종아리와 대퇴부, 발등에서 부종으로 나타나는데 말초혈관의 탄력이 떨어져 정맥혈 순환의 장애로 인해 국소부위에 부어오르는 증상이 발생하는 것이다. 현재 여러 기능성 웨어 생산업체에서 혈액순환 및 체온유지를 위해 원적외선이 발생하는 광물질을 소재로 사용하여 만든 기능성 서포터나 압박스타킹 제품을 선보이고 있다. 이러한 혈액순환을 위해 제작된 기능성 웨어는 의약품 압력수준으로 구현하기 위해 신체 특정 부위의 압력을 차등적으로 다르게 적용하는데 하지 부위에 혈액순환을 촉진하고 안정성을 향상하기 위해 테이핑 원리를 적용한 압박력(compression)을 사용하여 제작한다. 특히 기능성 제품은 하지정맥 혈액순환에 도움을 주는

†Corresponding author; Seungjae lee

Tel. +82-1566-6034

E-mail: 98701048@hanmail.net

© 2022 Fashion and Textile Research Journal (FTRJ). This is an open access journal. Articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의료용 압력인 20~30 mmhg 수준을 구현한다(Do & Kim, 2017). 이와 같은 의료용 압박요법은 혈액순환 장애 등의 심혈관계 질환 예방과 치료 및 재활 등을 위한 목적으로 사용되고 있으며, 젖산 생성을 감소시켜주어 피로감을 낮추고 관절과 주변 근육의 기능을 높여 낙상을 예방하는 효과가 있다(Um et al., 2015).

Jung et al.(2017)의 연구에 따르면, 성공적인 노화를 위해서는 노인의 노화 정도를 주기적으로 평가해야 하고, 이를 통해 적절한 정보를 제공하고 조정해야 한다. 또 일상에서 쉽게 적용할 수 있는 노화에 따른 근력저하 정도를 비교하는 체력연령과 노화를 예측하는 표지자(marker) 적용을 통해 노화의 과정을 추적 관찰하며 반복측정이 가능한 것으로 한다(Johnson, 2006). 노화에 따른 근력저하의 정도와 발란스, 근지구력, 유연성, 협응성 운동능력 측정은 노화 예측 표지자가 될 수 있다. 그리고 근력이나 보행속도 등을 통해 노인의 신체적 능력을 객관적으로 측정하고 평가할 수 있다. 이러한 객관적 데이터는 일상생활 동작(activities of daily living)에서부터 낙상, 인지능력, 심혈관계 질환, 사망률 예측을 위한 유용한 도구로도 제안되고 있다(Jung et al., 2017).

원적외선은 인체의 기능향상과 신진대사를 촉진하는 소재로 Emana 원사 또는 제올라이트, 게르마늄이나 운암석, 구리(copper) 혼방사 등을 활용한 특수소재를 사용하고 있다. 특수 소재를 사용해 제작된 섬유는 혈액순환 개선과 체온 조절 외에도 항균, 정전기 방지, 통기성 향상, 습기 억제 등의 효과가 있다. 원적외선 냉온마스크로 피부미용 임상연구도 보고된 바 있다(Yoo et al., 2021). 일반적으로 기능성 서포터는 의료용 압박 스타킹 용도로 개발되어 근육이나 관절에 고탄력 소재를 사용하여 강한 압력을 적용하는 의류로서 근막과 주변의 근육을 인체공학적으로 입체적인 압박을 가해 정맥혈액의 회귀력을 높이는 목적으로 사용된다. 또한 의료용 압력을 구현한 기능성 서포터 착용을 통해 인체 근육과 관절의 안정성을 높이고, 부상 위험을 줄일 수 있다(Um et al., 2015). 시니어 스포츠웨어 개발을 위해 사용자 경험 요구분석을 한 Jeon et al.(2020)의 연구에서는 종아리 타입의 제품을 착용했을 때 혈액순환과 보행에 도움을 줄 수 있다고 하였다.

본 연구는 시니어 여성의 일상생활이나 가벼운 운동 시에 압력이 없는 일반 운동복을 착용한 경우와 의료용 압박력을 적용한 기능성 서포터를 착용했을 때의 젖산축적에 따른 피로도, 관절 안정화, 낙상예방 효과를 검증하는 균형감각 테스트, 부중 정도를 나타내는 종아리 부위의 둘레와 압력수준을 비교분석한다. 이를 통해 정상보행과 관련된 하지 중심의 운동능력 향상과 근력저하 예방에 도움을 줄 수 있는 기능성 서포터 착용 연구를 목적으로 하였다. 연구에 사용된 기능성 서포터는 점진 감압방식(graded compression) 공법을 적용하여 제작된 것이다. 이는 혈액순환을 위하여 심장에서 멀리 떨어진 말초부위는 강한 압력으로, 가까운 곳은 약한 압력으로 차등 압력을 갖는 공법이다.

본 연구의 결과는 고령사회로 진입한 현 시점에서 특히 시니어 심혈관계 질환 예방과 치료, 재활운동에 활용될 수 있을 것으로 생각한다. 그리고 시니어 세대에게 기능성 서포터 착용에 따른 체온유지와 관절안정감을 피로도를 줄여줄 수 있을 것이며, 보행시의 근력증진과 균형감각 향상 효과는 낙상예방에 도움을 줄 것으로 기대한다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상자

본 연구는 S시에 거주하는 시니어 12명을 대상으로 하였다. 피험자들은 하루 평균 8시간 30분의 장시간을 앉아서 근무하는 전화 설문조사관(평균 근무경력 7.2년)으로 시니어 여성들(59.4±4.5세)이다. 대상자는 폐경이 확인된 여성들이며, 연구 참여 시점에서 고혈압, 당뇨병 및 중증 심혈관질환, 근골격계질환 등의 병력이 있는 3명을 제외하고 총 9명이 실험에 참여하였다. 피험자들은 연구 목표와 절차에 대한 사전 동의를 거쳐 건강 관련 설문지와 검사 동의서(informed consent)를 작성 후 실험에 참여하도록 하였다. 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2.2. 측정 도구 및 방법

2.2.1. 신체구성

신체구성을 측정하기 위해 InBody 720(Biospace, Korea)을 사용하여 근육량, 체지방률을 측정하였다. 체중은 체중계(CAS, Korea)로 kg 단위로 측정하였고, 신장은 신장계(Takei, Japan)를 사용하여 양 뒤꿈치를 발판에 밀착시키고 머리를 고정하여 측정하였다. 체성분 구성은 체질량지수(BMI, kg/m²)로 측정하였다.

2.2.2. 기능운동검사(functional movement screen: FMS)

신체구성 측정 후 FMS 평가에는 다음과 같은 신체 움직임의 수행을 포함하였다: ① 스쿼트(overhead squat), ② 한발 들기(one leg stand), ③ 런지(lunge), ④ 관절 가동성(ankle-joint rotation mobility), ⑤ 다리 수직 들기(active straight-leg raise), ⑥ 무릎 펴기(knee extension) 및 ⑦ 회전 안정성(rotary stability)의 각 동작은 다른 평면의 동작 패턴을 관찰할 필요성에 따라 2~3회 수행되었다(Sipe et al., 2019). FMS 평가는 시각적 기

Table 1. Physical characteristics of study subjects (M±SD)

Variable	n = 9
Age	59.4 ± 4.5
Weight(Kg)	58.5 ± 9.0
Height(Cm)	156.3 ± 8.0
Body mass(kg/m ²)	23.7 ± 3.6
Muscle mass(Kg)	23.6 ± 2.0
Body fat(%)	33.2 ± 4.3

준에 기초하여 조건화 전문가에 의해 동일한 인증 강도로 0~9의 순서 척도로 채점하였다. 보상 운동 패턴(신체 움직임)을 보인 참가자는 0~8.9점으로 차등적으로 받았고, 정확한 수행으로 보상 운동 패턴이 표시되지 않은 참가자는 9점을 받았다. 각 항목 당 평가범위 0점~9점 중 총 FMS 점수는 7가지 신체 움직임 모두에 대한 점수의 합 0~63점으로 계산하였다.

2.2.3. Y-균형테스트(Y-balance test)

FMS 테스트 참가자들은 학습 효과방지를 위해 각 평가 사이에 3~5분의 휴식 시간과 함께 4가지 Y-균형테스트를 수행하였다. 참가자들은 테스트시 Y-균형테스트 키트에 표준화된 시작 위치를 정해 출발선에서 첫 번째 발가락의 원위부위에서 한쪽 다리로 서서 맨발로 Y-균형테스트를 수행하였고, 전체 Y-균형테스트 성능 분석을 위해 각 방향에서 가장 큰 도달 거리의 합계로 복합 도달 거리(composite reach)를 계산하였다. 각 참가자는 앞, 뒤, 옆 3방향으로 자유롭게 다리를 내밀도록 실시하였으며, 최대 도달 거리는 스탠스 다리의 지정된 평면에서 측정 블록을 밀 수 있는 지점까지의 거리로 첫 번째 발가락이 도달한 부분을 기록했다. 이 방법으로 각 다리에 대해 3회 반복 측정하였다. 앞, 뒤, 옆 및 복합 도달 거리는 각 거리를 다리 길이로 나누고 지수에 100을 곱하여 정규화 하였다(Beach et al., 2014).

2.2.4. 발과 발목 각도, 기능 척도(foot and ankle ability measure: FAAM)

피츠버그 대학에서 개발된 FAAM의 점수는 다리, 발목 및 발 근육결계 질환이 있는 신체적 기능의 변화를 평가하기 위해 설계된 개인의 자체 보고이다(Christopher R Carcia et al., 2008). FAAM은 유효한 주관적 측정 도구로 입증되었다. 발목 각도는 좌전굴 자세에서 발을 수직으로 세운각도를 바닥 수평면과 엄지 발끝의 각도를 각도계로 측정했다. 제자리멀리뛰기와 눈 감고 외발서기는 전문가의 감독하에 측정값을 기록하였다.

2.2.5. 줄자 측정법(Tape measurement)

하지 부종을 확인하기 위해 종아리 둘레의 가장 두꺼운 표면을 측정하였다. 측정은 기능성 서포터 착용 전과 착용 후의 상태를 기록하는 방식으로 수행하였다. 줄자는 150 cm Hoescht mass社(made in Germany)를 사용했다.

2.2.6. 젖산 측정(lactic acid measurement)

기능성 서포터 착용 전과 착용한 상태로 각각 30분간 휴식을 취한 후 운동 시작 전 핑거팁으로 측정, 트레이드밀에서 경사도 5%로 6 km/h 10분간 걷기 후 안정 후 15분 지나는 시점에서 핑거팁으로 측정하였다.

2.2.7. 체형변화(static posture assessment)

실험참가자가 2M거리에서 정면을 보고 바른 자세로 선다. 라이다센서(LiDAR sensor)가 장착된 카메라로 동일한 거리에



Fig. 1. Functional supporter.

서 1,000 X 1,000 픽셀로 촬영했을 때 신체의 좌, 우, 상, 하 균형을 측정하여 전문가에 의해 10점 만점으로 평가하였다.

2.2.8 기능성 압박 서포터(compression stocking)

본 연구에 사용한 압박 서포터는 시니어의 피부자극을 줄여 줄 수 있는 부드러운 나일론 소재의 원사로 저 압박(20 mmHg 이하)으로 제조된 제품으로 종아리 부분 압박 효과를 구현하기 위해 발목에서 슬개골이 위치하는 정강이와 종아리 윗부분까지 링 구조의 테이핑 효과를 적용하여 점진감압 직조공법으로 제작하였다. 이러한 공법은 누워있는 동안 다리의 근위 부분보다 원위부에 높은 압력을 구현하기 위함이다. 일반적으로 20~30 mmHg의 압력을 가하는 의료용 압박 스타킹은 부종 형성에 효과가 있음이 입증되어 있다(Do & Kim, 2017).

본 연구에서는 원적외선이 방사되는 광물소재가 함유된 나일론 구리혼방사와 라이크라사를 합사하여 의복압력 9.2 mmHg, 전경골근 부위 의복압력 7.1 mmHg로 고려대학교 스포츠과학연구소 기업 FORTIUM에서 제작되었다(2020 compression supporter-바로렛, 위디크社)(Fig. 1).

2.3. 연구방법 및 내용

의료용 압박 수준을 구현하는 기능성 서포터 착용 전과 후의 반복 측정 테스트를 실시하였다. 연구에 사용된 기능성 서포터는 선행연구 Jeon et al.(2020)의 사용자 경험 요구분석 설문조사를 참고하여 종아리 서포터 타입으로 제작되었고, 종아리 형태를 고려하여 테이핑 효과가 있는 링 모양으로 표현된

특수 직조구조물로 종아리 근육을 입체적으로 압박해 주는 기능을 갖는 특허등록번호 101436686 특허기술로 제작한 제품이며 식품의약품안전처의 의료기기 승인을 받았다.

피험자는 실험의류 착용 전에 본 실험에 관한 내용에 대해 충분한 설명을 들은 후 실험을 진행하였다. 실험전 피험자들은 걷기와 간단한 스트레칭을 하고 근력, 근지구력, 젖산분석과 의복압을 측정하였다. 기능성 서포터를 착용하고 1시간 뒤 동일한 테스트 항목을 측정하였으며, 랜덤으로 부여받은 순번에 따라 미착용 4명, 착용 5명이 사전측정을 하고 미착용 5명, 착용 4명 순으로 동일한 피험자가 객관성을 갖기 위해 테스트 간 1시간 이상 충분한 휴식을 취하고 비교실험을 측정했다. 기능성 서포터 착용은 착용방법을 설명하고 실험기간 당일 동안에만 착용을 하였다. 측정을 위한 도구는 측정기(AMI-3037, Japan)와 줄자를 사용하였다.

2.4. 자료처리 방법

본 연구에서 측정된 변인의 모든 값은 SPSS PC+ for Windows (version 22.0)를 이용하여 모든 변인의 평균(mean: M)과 표준편차(standard deviation: SD)를 구하였다. 각 변인의 차이는 종속표본 t 검정(paired t-test)을 통하여 차이검증을 실시하였으며, 통계분석의 유의수준 범위는 .05로 설정하였다.

3. 결 과

본 연구에서 측정한 건강관련 지표와 주관적 착용감에 관한 결과는 다음과 같다.

3.1. 체온

기능성 압박 서포터 착용 전·후 체온의 변화는 Table 2, Fig. 2와 같다. 사전 24.5 ± 0.5°C에서 26.3 ± 0.6°C로 유의하게

Table 2. Comparison of body temperature before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Temperature(°C)	24.6 ± 0.5	26.3 ± 0.6	.000***

***p < .001

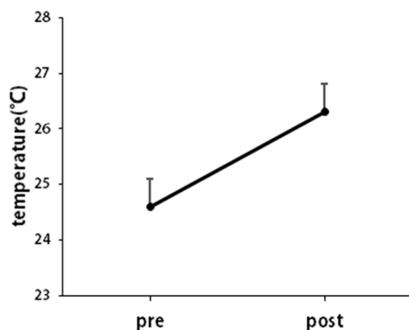


Fig. 2. Temperature of calf.

증가하였다(p < .001).

3.2. 종아리 둘레

기능성 압박 서포터 착용 전·후 종아리 둘레의 변화는 Table 3과 같다. 사전 26.1 ± 1.8cm에서 25.7 ± 1.8 cm로 유의하게 감소하였다(p < .001).

3.3. 동적균형능력

기능성 압박 서포터 착용 전·후 동적균형능력의 변화는 Table 4, Fig. 3과 같다. 사전 6.4 ± 0.9에서 7.1 ± 0.6으로 유의하게 증가하였다(p < .05).

3.4. 젖산 피로도 변화

기능성 압박 서포터 착용 전·후 피로도의 변화는 Table 5, Fig. 4와 같다. 사전 8.1 ± 0.6에서 7.3 ± 0.8로 유의하게 감소하였다(p < .001).

3.5. 체력 변화

기능성 압박 서포터 착용 전·후 체력의 변화는 Table 6과 같

Table 3. Comparison of calf circumference before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Calf circumference (cm)	26.1 ± 1.8	25.7 ± 1.8	.000***

***p < .001

Table 4. Comparison of dynamic balance ability before and after wearing functional compression Supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Dynamic balance(sec)	6.4 ± 0.9	7.1 ± 0.6	.022*

*p < .05

Table 5. Comparison of fatigue before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Fatigue(mmol/l)	8.1 ± 0.6	7.3 ± 0.8	.000***

***p < .001

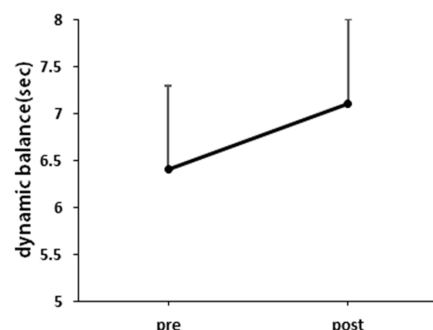


Fig. 3. Balance of movement.

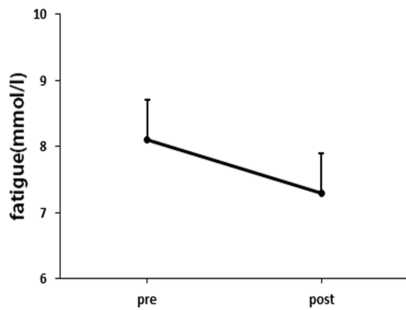


Fig. 4. Rate of lactic acid.

Table 6. Comparison of physical strength before and after wearing functional compression supporter (M±SD)

Variable	Pre	Post	p
Standing jump(cm)	110.1 ± 3.1	112.0 ± 2.8	.000***
Standing on one foot with your eyes closed(sec)	4.2 ± 1.1	6.5 ± 0.8	.000***

***p < .001

다. 제자리멀리뛰기는 사전 110.1 ± 3.1cm에서 112.0 ± 2.8 cm로 유의하게 증가하였으며(p < .001), 눈 감고 외발서기는 사전 4.2 ± 1.1초에서 6.5 ± 0.8초로 유의하게 증가하였다(p < .001).

3.6. 발목각도

기능성 압박 서포터 착용 전·후 발목각도의 변화는 Table 7 과 같다. 사전 75.3 ± 4.0°에서 80.1 ± 1.7°로 유의하게 증가하였다(p < .001).

3.7. 기능운동검사(functional movement screen: FMS)

기능성 압박 서포터 착용 전·후 기능운동검사의 변화는 Table 8과 같다. 사전 26.3 ± 1.7점에서 28.8 ± 1.2점으로 유의하게 증가하였다(p < .001).

3.8. Y-밸런스 테스트

기능성 압박 서포터 착용 전·후 Y-밸런스 테스트의 변화는 Table 9와 같다. 전방, 후내, 후외 모두에서 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 후내의 길이 변화는 사전 30.9 ± 0.5초에서

Table 7. Comparison of ankle angles before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Ankle angle(°)	75.3 ± 4.0	80.1 ± 1.7	.000***

***p < .001

Table 8. Comparison of functional exercise test before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Functional exercise test(point)	26.3 ± 1.7	28.8 ± 1.2	.000***

***p < .001

Table 9. Comparison of Y-Balance test before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Forward(cm)	34.1 ± 1.0	34.5 ± 0.9	.174
Back inside(cm)	30.9 ± 0.5	31.4 ± 0.9	.076
Back outside(cm)	30.8 ± 0.6	30.6 ± 1.0	.110

31.4 ± 0.9초로 증가하는 경향이 나타났다.

3.9. 근육 서포팅

기능성 압박 서포터 착용 전·후 근육 서포팅의 변화는 Table 10, Fig. 5와 같다. 사전 7.3 ± 0.6점에서 7.8 ± 0.4점으로 유의하게 증가하였다(p < .001).

3.10. 유연성

기능성 압박 서포터 착용 전·후 유연성의 변화는 (Table 11) 과 같다. 사전 5.9 ± 1.5 점에서 6.4 ± 1.3점으로 유의하게 증가하였다(p < .05).

Table 10. Comparison of muscle support before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Muscle support(point)	7.3 ± 0.6	7.8 ± 0.4	.000***

***p < .001

Table 11. Comparison of flexibility before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Flexibility(point)	5.9 ± 1.5	6.4 ± 1.3	.028*

*p < .05

Table 12. Comparison of body shape before and after wearing functional compression supporter (M ± SD)

Variable	Pre	Post	p
Body shape(point)	5.7 ± 1.4	6.4 ± 1.2	.000***

***p < .001

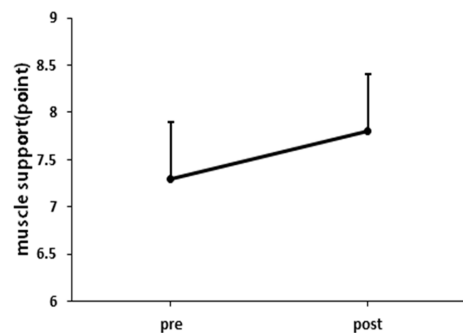


Fig. 5. Muscle supporting of calf.

3.11. 체형변화(static posture assessment)

기능성 압박 서포터 착용 전후 체형의 변화는 Table 12와 같다. 사전 5.7±1.4에서 6.4±1.2로 유의하게 증가하였다($p < .001$).

4. 논 의

본 연구는 시니어 여성의 정상보행과 관련된 하지 중심의 운동능력 향상과 근력저하 예방에 기능성 서포터 착용이 도움을 줄 수 있는지 알아보기 위해 수행되었다. 이를 위해 건강관련 지표와 주관적 착용감변화에 관한 실험을 하였으며, 실험 분석 결과를 바탕으로 논의를 하고자 한다.

시니어 관련 의복은 급격하게 변화하는 이들의 신체변화와 체형을 고려하여 디자인과 패턴 설계가 이루어져야 한다(Jung, 2009). 뿐만 아니라 시니어 제품을 만드는데 있어 소재의 선택은 나이가 들수록 보습력이 떨어지고 건조해지는 시니어의 피부 건강과 직결되어 그 중요성이 더욱 커지고 있다. Yoon et al.(2001)은 피부 표면 마찰을 줄이고 피부 접촉감 및 쾌적성을 향상시키는 섬유가공기술이 스포츠웨어에서 매우 중요하다고 보고하였다. 본 연구에서 사용한 기능성 서포터는 시니어의 피부 자극을 줄여줄 수 있는 부드러운 나일론 소재를 사용하고, 저압박(20 mmHg 이하) 기능으로 제조되었으며, 테이핑 기술과 원적외선이 방사되는 구리 특수원사 소재를 사용하여 기존의 기능성 서포터와 차별화하였다.

Kwon and Choi(2018)의 연구에 따르면, 액티브 시니어들의 아웃도어스포츠웨어 선택속성에서 체온유지는 중요한 요소로 조사된 바 있다. 이는 체온 테스트 분석 결과 기능성 압박운동복 착용시 체온상승에 유의미한 결과(약 1.9°C 정도의 체온상승)가 나타난 점과 연결지어 살펴볼 수 있다. 반면, Ko et al.(2017)의 스포츠 압박의류에 관한 연구에서는 땀을 빠르게 섬유로 이동시켜 발한량을 높여 피부온도 하강에 기여하여 체온 조절을 도울 수 있다는 연구 결과도 있다. 이점은 원적외선 소재나 흡한 속건성 소재를 통해 체온조절에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 시니어를 위한 기능성 서포터는 체온유지를 보완할 수 있는 소재로서 원적외선 소재 등 특수소재가 적합할 것으로 본다.

종아리 둘레 비교에서 종아리 둘레의 변화가 사전 26.1±1.8 cm에서 25.7±1.8 cm로 유의하게 감소하였다. 이는 Lim et al.(2012)의 고령 입식 근로자들의 하지부종에 관한 연구에서 기능성 압박밴드 착용그룹에서 유의미하게 둘레가 감소한 반면, 미착용 그룹에서는 발목과 종아리 둘레가 유의하게 증가한 결과와 일치하는 것이다. 또한 Kim and Lee(2006)는 탄력압박스타킹 착용이 하지부종 및 통증에 미치는 효과를 연구하였는데, 압박스타킹 착용시 종아리와 발목의 하지부종 감소 결과와 유사한 결과로 나타나 기능성 서포터가 종아리 부종감소에 도움이 된다고 생각한다.

동적균형능력과 Y-밸런스 평가는 시니어 낙상을 방지하기 위해 균형정도를 평가하는 방법으로 외부적인 충격이나 요인이

발생하더라도 균형이 무너지지 않고 유지할 수 있는 능력이다. 테스트 결과 동적균형능력과 정적균형능력 모두에서 유의미한 수준으로 나타나 기능성 서포터 착용이 낙상예방에 도움이 된다는 결론을 도출할 수 있었다. 이와 관련한 선행연구를 살펴보면, Hwang et al.(2021)은 20대 남성을 대상으로 서포터를 통한 균형능력 향상을 연구하였고, Yang(2012)은 운동요법이 낙상예방에 도움이 되며 발 관리 및 적절한 신발 착용, 보조 도구 사용이 낙상 예방에 도움이 된다고 하였다. 이러한 연구 결과들은 시니어 여성을 대상으로 한 본 실험 결과와 같은 맥락으로 이해된다.

피로회복 수준을 평가하는 혈중젖산에 관한 Shin and Choi(2016)의 연구에서는 기능성 의류의 착용조건과 비착용 조건에서 운동 종료 후 15분까지의 혈중젖산 농도를 관찰한 바 있다. 그 결과 기능성 의류 착용 시 유의하게 낮은 젖산농도가 확인되었다. Kim et al.(2020)의 연구에서는 나노 세라믹 원사를 사용한 기능성 의류를 착용했을 때 체온유지와 혈류순환을 증가시켜 운동 후 근피로 회복에 효과가 있음을 밝혔다. 또한 Lee(2011)의 연구에서 대퇴근과 비복근에 케네시오테이핑 착용 시 운동 후의 혈중젖산이 유의미하게 감소하였음을 확인한 바 있다. 이러한 연구 결과들은 본 연구에서 기능성 압박 서포터 착용 전·후 피로도의 변화가 유의하게 감소한 결과와 일치하는 것으로, 기능성 의류가 혈류순환에 도움을 준 것으로 해석할 수 있다. 그러나 Ko et al.(2012)의 연구에서는 기능성바지를 착용한 상태에서 원게이트 검사 실시 후 혈중젖산을 측정하였을 때와 비착용시에도 큰 차이가 없었는데 이는 압박력이 측정되지 않은 압박의류를 착용하였기 때문으로 생각된다.

체력변화와 발목각도, 근육 서포팅 항목은 운동성과 관절의 안정성을 검사하기 위한 항목으로 Jeon et al.(2018)은 고령자의 근력 향상을 위한 동작에 해당하는 다리 근력, 허리 근력이 타 연령대에 비해 낮게 나타나 근력을 보강해야 하는 부위를 압박웨어 설계시 파악해야한다고 하였다. 또한 고령자용 피트니스 압박웨어는 주동근육 및 근력에 최적화되어 고령자의 근효율 활성화와 운동 향상 효과, 건강 증진 효과를 기대할 수 있다고 보고했다. 본 연구에서 시니어에게 적합한 저압박 기능성 소재로 만든 기능성 서포터의 착용이 관절각도 증진에 효과가 있음을 알 수 있었다.

기능성 워킹화 착용시 유연성 변화와 신체구성을 측정했던 Yi(2007)의 연구에서는 발의 무게 중심을 교정하는 것이 몸통의 유연성과 체형변화에도 도움을 준다고 보고했다. 따라서 본 연구 결과에 나타난 유연성 증가와 체형변화의 유의미한 결과는 기능성 서포터 착용으로 발의 중심을 안정화 시켜주어 유연성과 체형변화에 긍정적으로 기여하는 것으로 생각된다.

따라서 이상의 연구 결과는 기능성 서포터 착용이 시니어 여성들의 근력과 균형감각, 관절안정, 피로회복에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 또한 시니어 여성들의 낙상예방 효과에 크게 기여할 것으로 생각하며, 나이가 시니어의 건강 유지와 신체 만족도를 높여줄 것이라 본다.

5. 결 론

본 연구는 원적외선이 방사되는 전도성 소재로 제작된 기능성 압박서포터 착용이 50대 시니어들의 낙상예방과 혈액순환, 부종감소, 피로회복에 미치는 영향을 검증하기 위해 수행되었다. 이를 위해 체온, 종아리둘레, 동적균형능력, 혈중젖산, 체력 변화, 발목 각도와 신체기능평가, Y-밸런스, 근육서포팅, 유연성, 체형변화를 비교 분석하였고, 그 결과는 다음과 같다.

기능성 압박 서포터 착용 전·후 체온의 변화는 사전 $24.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 $26.3 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 로 유의하게 증가하였다($p < .001$). 부종 수준을 평가하는 종아리 둘레의 변화는 사전 $26.1 \pm 1.8 \text{ cm}$ 에서 $25.7 \pm 1.8 \text{ cm}$ 로 유의하게 감소하였다($p < .001$). 낙상예방 효과를 예측할 수 있는 동적균형능력의 변화는 사전 $6.4 \pm 0.9 \text{ sec}$ 에서 $7.1 \pm 0.6 \text{ sec}$ 로 유의하게 증가하였다($p < .05$). 피로도의 변화를 알 수 있는 젖산 테스트에서는 사전 $8.1 \pm 0.6 \text{ mmol/L}$ 에서 $7.3 \pm 0.8 \text{ mmol/L}$ 로 유의하게 감소하였다($p < .001$). 근력요소를 평가하는 제자리멀리뛰기 테스트에서 사전 $110.1 \pm 3.1 \text{ cm}$ 에서 $112.0 \pm 2.8 \text{ cm}$ 로 유의하게 증가하였으며($p < .001$), 신체 균형감각을 평가하는 눈 감고외발서기는 사전 $4.2 \pm 1.1 \text{ 초}$ 에서 $6.5 \pm 0.8 \text{ 초}$ 로 유의하게 증가하였다($p < .001$). 관절안정성을 평가하는 발목각도의 변화는 사전 $75.3 \pm 4.0^\circ$ 에서 $80.1 \pm 1.7^\circ$ 로 유의하게 증가하였다($p < .001$). 체형유지기능을 평가하는 신체 기능평가의 변화는 사전 $26.3 \pm 1.7 \text{ 점}$ 에서 $28.8 \pm 1.2 \text{ 점}$ 으로 유의하게 증가하였다($p < .001$). 균형과 안정성을 평가하는 전·후 Y-밸런스 테스트의 변화는 앞쪽, 뒤쪽, 옆쪽 모두에서 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 뒤(후내)쪽의 길이 변화는 사전 $30.9 \pm 0.5 \text{ 초}$ 에서 $31.4 \pm 0.9 \text{ 초}$ 로 증가하는 경향이 나타났다. 기능성 압박 서포터 착용 전·후 근육 서포팅의 변화는 사전 $7.3 \pm 0.6 \text{ 점}$ 에서 $7.8 \pm 0.4 \text{ 점}$ 으로 유의하게 증가하였다($p < .001$). 기능성 압박 서포터 착용 전·후 유연성의 변화는 사전 $5.9 \pm 1.5 \text{ 점}$ 에서 $6.4 \pm 1.3 \text{ 점}$ 으로 유의하게 증가하였다($p < .05$). 기능성 압박 서포터 착용 전·후 체형의 변화는 사전 5.7 ± 1.4 에서 6.4 ± 1.2 로 유의하게 증가하였다($p < .001$).

이상과 같이 기능성 서포터 착용이 시니어들의 체온과 근력 요소, 균형감각, 피로회복에 미치는 영향을 분석한 결과 체온의 변화는 약 1.9°C 정도 유의하게 증가하였다. 낙상예방 효과를 검증하기 위한 신체 균형감각을 평가하는 눈 감고외발서기는 $2.3 \pm 0.8 \text{ 초}$ 로 유의하게 증가하였다. 젖산 분석 결과에 따라 기능성 서포터를 착용했을 때 피로회복이 11% 효과적인 것으로 나타났다. 피험자들의 관절과 근육의 기능 정도에 따라 실험 결과값에 차이가 있을 수 있지만, 부종수준을 평가하는 종아리 둘레의 변화가 평균 1 cm 정도 유의하게 감소하였고, 신진대사 및 신체기능평가에서는 기능성 서포터 착용시 $28.8 \pm 1.2 \text{ 점}$ 으로 유의하게 증가하였다. 따라서 기능성 서포터 착용이 중년 이후 시니어 여성들의 체형을 보완할 수 있다는 결과를 확인하였다. 따라서 기능성 서포터는 근력과 균형감각을 높이며 관절안정, 피로회복에도 긍정적인 효과를 나타낼 것으로 보인다. 이러한

신체 기능 향상은 기능성 서포터를 착용하고 등산이나 걷기운동을 할 때 더 많은 도움이 될 것으로 사료된다. 또한 균형능력 향상으로 인한 낙상예방 효과와 근 기능 증진이 운동시 안정감을 도모하여 시니어의 건강 유지와 신체 만족도를 높여줄 것으로 기대한다.

그러나 개개인의 특성과 실험 환경에 따라 연구 결과가 달라질 수 있다는 점에서 연구의 제한점이 있으며, 본 연구의 결과를 시니어 전체로 확대해석 하기에는 다소 무리가 있을 수 있다. 따라서 앞으로 여러 연령층과 성별, 다양한 신체 형태의 피험자를 대상으로 한 추가적인 연구가 필요함을 제안하며, 후속적으로 더 많은 연구가 이루어지기를 바란다.

References

- Beach, T., Frost, D., & Callaghan, J. (2014). FMS™ scores and low-back loading during lifting - Whole-body movement screening as an ergonomic tool?. *Applied ergonomics*, 45(3), 482-489. doi:10.1016/j.apergo.2013.06.009
- Do, W., & Kim, N. (2017). Comparison of physical properties of medical compression stocking materials. *Fashion & Textile Research Journal*, 19(6), 759-767. doi:10.5805/SFTI.2017.19.6.759
- Hwang, S., Park, J., & Kim, J. (2021). A study on the development of a calf supporter for improving balance capacity. *Journal of fashion business*, 25(1), 39-50. doi:10.12940/jfb.2021.25.1.39
- Jeon, E., You, H., Kim, D., & Kim, H. (2018). Market survey and motion characteristics research on fitness compression wear to improve muscle efficiency for the elderly. *Fashion & Textile Research Journal*, 20(3), 343-352. doi:10.5805/SFTI.2018.20.3.343
- Jeon, J., Lee, J., & Jung, B. (2020). Demand analysis for development of hybrid smart clothing for park golf users. *Journal of Integrated Design Research*, 19(4), 125-142. doi:10.21195/jidr.2020.19.4.008
- Johnson, T. E. (2006). Recent results - Biomarkers of aging. *Experimental gerontology*, 41(12), 1243-1246. doi:10.21195/jidr.2020.19.4.008
- Jung, E., Kim, B., Kim, K., Choi, H., Park, J., Jung, S., Tanaka, K., & Nho, H. (2017). Development of longevity fitness age for successful aging in elderly. *Korean Journal of Sport Science*, 28(1), 26-36. doi:10.24985/kjss.2017.28.1.26
- Kim, Y., Kim, J., & Jung, J. (2020). Analyze the effects of exercise function in clothes with ceravida recover technology. *Journal of Coaching Development*, 22(2), 186-194. doi:10.47684/jcd.2020.06.22.2.186
- Kim, Y., & Lee, B. (2006). Effects of the application of elastic compression stockings on edema and pain of lower extremity in hospital nurses. *The Journal of Korean Nursing Administration Academic Society*, 12(3), 415-423.
- Ko, K., Park, S., Yoon, J., & Ha, G. (2017). Effects of functional compression sports wear on exercise performance, knee isokinetics strength and body temperature. *Sport Science*, 35(1), 1-7.
- Ko, S., Lee, H. S., Park, W., & Kim, K. (2012). Effects of functional pants wearing on aerobic and anaerobic motor ability, lactate, and muscle pain in college students. *The Asian Journal of Kinesiology*, 14(2), 85-95. doi:10.15758/jkak.2012.14.2.85
- Kwon, J., & Choi, K. (2018). An analysis of importance and satisfaction of active senior choice attributes for outdoor sports wear using IPA

- method. *Korean Journal of Sports Science*, 27(2), 571-583. doi: 10.35159/kjss.2018.04.27.2.571
- Lee, K. (2011). The effect of the kinesio taping on taekwondo athlete for movement performance ability and blood lactate. *Journal of Martial Arts*, 5(2), 143-155.
- Lim, D., Song, H., Oh, J., & Lee, M. (2012). The effects of the application of elastic compression band on lower extremity edema and fatigue in aged standing worker. *Journal of the Global Senior Health Promotion Institute*, 2(2), 43-53.
- Shin, Y., & Choi, N. (2016). The effects of calfs compression garments on maximal anaerobic power, muscle pain, and recovery during and post cycling. *Journal of the Korean society for Wellness*, 11(3), 495-504. doi:10.21097/ksw.2016.08.11.3.495
- Sipe, C., Ramey, K., Plisky, Ph., & Taylor, J. (2019). Y-balance test - A valid and reliable assessment in older adults. *Journal of aging and physical activity*, 27(5), 663-669. doi:10.1123/japa.2018-0330
- Um, S., Park, J., & Park, S. (2015). A study on changes in physiological response by wearing compression stockings by seamless method - Focused on women in their 50s. *Proceedings of Journal of fashion business, Spring Conference, Korea*, pp. 59-61.
- Yang, J. (2012). The prevention of falls. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, 16(3), 101-107. doi:10.4235/jkgs.2012.16.3.101
- Yi, K. (2007). Effects of elevated midfoot walking shoes on foot shape, balance, flexibility, and body composition. *Journal of Korean Association of Physical Education and Sport for Girls and Women*, 21(2), 39-50.
- Yoo, J. S., Barng, K. J., & Son, C. G. (2021). Clinical evaluation of the effects of far-infrared hot & cool mask(BBSkinplus) for skin care. *Journal of Fashion Business*, 25(2), 51-62. doi:10.12940/jfb.2021.25.2.51
- Yoon, J., Hwang, S., & Kim, M. (2001). The temperature effects on motor nerve conduction parameters by different warming methods. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 25(1), 96-101.

(Received January 12, 2022; 1st Revised January 21, 2022; 2nd Revised February 14, 2022; Accepted February 17, 2022)