

추운 환경에서 보온용 장갑 착용이 고령 여성의 인체 생리 반응 및 주관적 감각에 미치는 효과

박준희[†] · 이주영*

서울대학교 생활과학연구소, *서울대학교 의류학과/서울대학교 생활과학연구소

Wearing Effects of Winter Gloves in Cold Environment on Physiological Responses and Subjective Perception in Elderly Females

Joonhee Park[†] · Joo-Young Lee*

Research Institute of Human Ecology, Seoul National University

*Dept. of Textiles, Merchandising and Fashion Design, Seoul National University/

Research Institute of Human Ecology, Seoul National University

Received October 2, 2019; Revised October 29, 2019; Accepted November 19, 2019

Abstract

This study examined the physiological and psychological effects of wearing gloves at rest in a cold environment. Seven elderly females participated in two separate trials: wearing gloves (WG) and bare hands (BH). The experiment was conducted for 60 min in a climatic chamber (air temperature 7.8±0.3°C with 44±2%RH) with a sedentary posture. Microclimate temperature on the left palm was 4.16°C higher in WG compared to that in BH ($p<.1$). Microclimate temperature on the chest during the last 5 min increased compared to the initial 5 min only in WG ($p<.05$). During the last 5 min, skin temperatures at the arm and hand in WG were higher than those in BH ($p<.05$). There was no statistical difference in the change of rectal temperature between WG and BH. Heart rate in BH was significantly higher compared to the WG ($p<.05$). Subjects also felt less cold on the whole body and hand in WG than those in BH ($p<.05$). The findings indicate that wearing gloves for elderly females affected the distribution of skin temperature and cardiovascular response in cold environments. Elderly females should be informed about the importance of wearing gloves through the clothing guideline in winter.

Key words: Gloves, Elderly female, Cold exposure, Physiological response, Subjective perception; 장갑, 고령 여성, 추위 노출, 생리 반응, 주관적 감각

I. 서 론

인간의 피부는 더위보다 추위에 더 민감하다. 추위를 감지하는 냉 수용기가 온 수용기보다 피부면 가까이 있는 해부학적 형태와 온점보다 많은 냉점의 수를 그 이유로 본다(Enander, 1984). 추위는 인간의 건강에 영향을 미치는데(Mäkinen & Jussila, 2014), 저체온

[†]Corresponding author

E-mail: jh1811@snu.ac.kr

본 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다(No. 2016R1A6A3A11932053).

중, 동창 등의 한랭 질환 예방법으로 가장 먼저 거론되는 것은 적절한 의복의 착용이다(Lee, 2019). 최근에는 의류의 소재 및 생산 기술의 발달로, 추운 계절 일상생활 중 의복으로 피복되는 일부 인체 부위, 특히 몸통은 비교적 충분한 보온력이 제공된다. 반면, 겨울철 추위에 직접 노출되는 인체 부위는 일반적으로 머리, 얼굴, 손이다(Lee et al., 2008; Sari et al., 2004). 실제, 남녀 고령자는 겨울철 추위를 가장 많이 타는 인체 부위로 손을 꼽은 바 있다(Park, Baek et al., 2018). 고령자 대상 착의 행동 조사 연구(Park, Hwang et al., 2018)에서는 겨울철 액세서리 중 모자, 머플러, 장갑의 착용률이 높았다. 흥미롭게도 성별에 따른 차이가 있어, 고령 남성은 겨울철 모자 착용률이 높았던 반면(Park, Baek et al., 2018), 고령 여성은 머플러와 장갑을 많이 착용하는 것으로 나타났다(Park, Hwang et al., 2018). 이를 고려할 때 추위로부터 손을 보호하는 장갑의 착용은 고령 여성에게 있어 중요한 한파 대비 행동으로 보인다.

장갑은 손을 따뜻하게 혹은 건조하게 유지하거나 다양한 위험으로부터 손을 보호할 목적으로 착용하는 보호구이다(Ramadan, 2017). 한 손의 질량당 체표면적이 몸통보다 4~5배 커서 손을 통한 방열량이 많을 뿐 아니라(Taylor et al., 2014), 체온 유지에 있어 손·발과 같은 인체 방열기구의 역할이 중요하다는 것은 잘 알려진 사실이다(Jeong & Kenney, 1998). 따라서 장갑은 피복 면적이 작음에도 불구하고 인체로부터의 열 손실을 막을 수 있는 간편하면서도 중요한 도구라 할 수 있다(Sari et al., 2004). 이에, 장갑 제조자들은 맞춤새뿐만 아니라 인체의 움직임과 기류의 영향, 손에서의 열 교환 측면을 고려하여 장갑을 설계해야 하고, 소비자들은 적절한 추위 대응 행동을 위한 장갑 착용에 관한 정보를 제공받을 필요가 있다. 이를 위해서는 인체 대상 장갑 착용 실험이 선행되어야 한다(Sari et al., 2004). 또한, 고령 남성을 대상으로 한 연구(Jeong & Kenney, 1998)에서는, 손에서 느끼는 한서감이 전신 한서감에 영향을 미치므로 고령자 의복을 고안할 때 이를 고려해야 한다고 하였다. 손을 냉각하면 통증이 발생하기도 하는 등 손은 추운 환경 노출 시 다른 신체 부위보다 훨씬 강하게 지각되고, 손에서의 불쾌감은 통증감과 관련이 되기도 한다(Havenith et al., 1992). 따라서, 일상생활 중 착용하는 장갑 착용 시의 인체 생리 반응 및

주관적 반응을 조사할 필요가 있다.

추운 환경에서 장갑 착용 효과에 관한 연구로는 악력 및 기민성 저하 문제를 다룬 경우가 대부분이다(Ramadan, 2017; Rogers & Noddin, 1984). 착용 쾌적성 측면에서는 손(아래팔 포함)과 발(종아리 포함)의 동시 노출 및 단열 시의 생리 반응(Jeong & Tokura, 1991, 1993)과 손과 발을 각각 노출했을 때의 비교 연구(Jeong & Kenney, 1998), 장갑 소재가 체온 조절 반응에 미치는 영향(Hayashi & Tokura, 1999), 20대 남성 대상 영하 5°C에서의 장갑 착용 효과(Glitz et al., 2007)에 관한 검토가 있을 뿐이다. 또한, ‘cold box’와 ‘calorimetric hand’라는 간단한 모델링 장치를 이용하여 장갑의 온열 효과를 검토한 경우가 일부 있으나, 인체를 대상으로 하는 실험의 경우 소요 시간, 고비용, 개인차 등을 이유로 실제 검토된 바가 많지 않다(Sari et al., 2004). 특히 고령자 대상 장갑 착용 효과를 검토한 연구는 부족한 실정이다. 신축성이 낮은 직물 혹은 가죽으로 구성된 장갑의 경우 손 마네킹 혹은 전신 마네킹에 착용시키는 것에 어려움이 있어 정확한 보온력 실측도 쉽지 않다.

한편, 기후변화로 인해 대한민국도 취약 계층 대상 한파 대책 마련에 분주하다. 최근 2년 간(2018~2019년)의 서울 지역 겨울철(12~2월) 평균 기온은 영하 1.23°C(범위: -5.65~3.20°C), 평균 최고 기온은 3.53°C(범위: -1.13~8.19°C), 평균 최저 기온은 영하 3.22°C(범위: -7.07~0.63°C)였다(Korea Meteorological Administration [KMA], 2019). 행정안전부에서는 한파주의보나 한파 경보 발생 시 국민행동요령 중 하나로 외출 자제 재난 문자를 발송한다(Ministry of the Interior and Safety [MIS], 2018). 고령자의 경우, 한파 때는 외출을 자제하고, 평상시 외출은 낮 시간을 이용한다는 점을 고려하면 극한 한파에 노출되기보다 중등 정도의 추위 환경에 주로 노출되는 것으로 볼 수 있다. 그러나 5~10°C 환경에서 손 부위 보온의 영향을 살펴본 연구도 드물다.

따라서 본 연구에서는, 겨울철 고령 남성보다 고령 여성에서 유의하게 높은 비율로 발견되는 장갑 착용이 인체의 생리적 반응과 주관적 감각에 미치는 영향을 겨울철 평균 최고 기온 수준에서 검토하고자 하였다. 이를 통해 인체 생리 반응을 고려한 장갑 디자인 설계와 한파 대비 고령자 의생활 지침 개발에 있어 관련 자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

II. 연구방법

1. 연구참여자

고령 여자 일곱 명(나이: 72.4 ± 7.1 세, 키: 153.3 ± 5.0 cm, 체중: 56.6 ± 5.8 kg, 체표면적: 1.54 ± 0.09 m², 체질량지수: 23.41 ± 1.8 kg/m²)이 실험에 참여하였다. 안정 시 수축기 혈압은 130 ± 19 mmHg, 이완기 혈압은 79 ± 7 mmHg였다. 실험에 자발적으로 참여하고자 하는 고령 여성 중에서 말초혈관 및 심혈관 질환이 없는 사람만을 피험자로 모집하였다. 모든 피험자에게 실험 전날 및 당일 실험 전에 측정 변인에 영향을 줄 수 있는 무리한 신체 활동이나 별도의 운동, 사우나 및 찜질방 등의 이용을 자제하도록 요청하였다. 특히, 실험 시작 두 시간 전부터는 물 이외의 모든 음식물 섭취와 흡연을 금하였다. 본 실험은 2019년 1~2월에 수행되었다. 모든 피험자에게 연구의 목적 및 내용에 대해 충분히 설명한 후 자발적 참여에 대한 서면 동의서를 받았다. 본 연구는 서울대학교 생명윤리위원회의 사전 승인을 받은 후 진행되었다(IRB No. 1803/003-001).

2. 실험 조건 및 실험 의복

본 실험은 겨울철 장갑 착용에 따른 생리 반응을 검토하기 위한 것으로, 장갑 착용 여부를 주요 실험 조건으로 하였다. 즉, 실험 조건은 겨울철 장갑 착용(WG, 장갑 조건)과 미착용(BH, 맨손 조건)의 두 가지였다. 실험용 장갑은 시판 제품(J사)을 이용하였다(Fig. 1). 장갑의 겉감은 모와 나일론, 안감은 폴리에스테르로 구성되었으며 손목 부위에는 가죽 트리밍 장식과 함께 토끼털이 부착된 형태로, 중량은 80g, 추정 보온력은 0.05clo였다(International Organization for Standardization [ISO], 2007). 모든 피험자는 장갑 외에 기본 실험 의복으로 총 10매 의복[상의 4매(브래지어, 긴 소매 내복 상의, 긴 소매 스웨터, 외투), 하의 3매(팬티, 긴 내복 하의, 긴 바지), 액세서리 3매(머플러, 양말, 운동화)]을 똑같이 착용하였다. 장갑(80g)과 운동화(428g)를 제외한 실험 의복의 총 중량은 2,127g이었고, 추정 보온력은 1.64clo였다(ISO, 2007). 본 실험 의복은 겨울철 고령 여성의 착의 실태 조사 연구(Park, Baek et al., 2018) 결과를 토대로 선정되었다. 실험 의복의 치수는 각 피험자의 체격을 고려하여 선정되었고, 모든 피험



Fig. 1. The experimental gloves.

자는 두 번의 실험(WG, BH)에서 똑같이 착용하였다. 피험자별 실험 순서는 무작위로 배정되었다.

3. 실험 환경과 프로토콜

연구참여자는 실험실에 도착한 후 준비실(22°C, 30% RH)에서 휴식(20분 이상)을 취하였고, 이후 키, 체중, 혈압을 측정하였다. 외투, 장갑, 신발을 제외한 실험 의복으로 갈아입은 후, 직장온, 피부온, 심박수 등의 생리 반응 측정 장비를 부착하였다. 직장온이 37.5°C 이하인 안정 상태가 되면, 혈압과 한시 감각을 측정하였다. 외투, 장갑, 신발을 착용하고 체중을 측정한 후 인공기후실(7.8±0.3°C, 44±2%RH)에 입실하였다. 준비된 의자에 착석한 후 에너지 소비량 측정을 위한 호흡 수집용 마스크를 착용하였고, 이후 장갑 내 온습도 측정을 위한 센서를 손바닥 면에 위치하도록 부착한 후 실험을 시작하였다. 맨손 조건에서도 동일한 위치에 센서를 부착하였다. 인공기후실 입실 후 최대한 빨리 위 과정을 진행하고자 하였으나, 약 5분 정도 소요되었다. 이후 총 60분 동안 인공기후실에 의자에 앉아 있었다. 겨울철 일상생활에서 접하는 추위는 주로 바깥에서 걷는 동작을 취하는 경우일 때가 많을 것이나 본 연구에서는 고령의 피험자 상태를 고려하여 앉은 상태에서 진행하였을 뿐만 아니라 겨울철 평균 최고 기온(3.53±4.66°C)(KMA, 2019) 범위에서 최대값에 해당하는 환경 온도(7.8±0.3°C)를 이용하였다. 피험자들은 실험 시간 동안 양손을 포개지 않고, 넓다리 위에 올려두는 자

세를 취하였다. 체중 변화량 검토를 위해 실험 종료 후 에 체중을 다시 측정하였다.

4. 측정 항목

직장온과 피부온은 휴대용 서미스터(LT 8A, Gram Ltd., Japan)를 이용하여 측정하였다. 직장온은 위생을 고려하여 일회용 커버를 끼운 직장온 센서를 직장 내에 15cm 삽입하여 1초 간격으로 측정하였다. 피부온은 아흠 부위(이마, 등, 배, 아래팔, 손등, 중지(finger pad), 넓다리, 종아리, 발등)에서 1초 간격으로 측정하였다. 평균 피부온(\bar{T}_{sk})은 손가락 온도를 제외한 여덟 부위 피부온을 이용하여 수정한 Hardy & Du Bois의 식(Hardy & Du Bois, 1938)으로 산출하였다(Eq. 1). 평균 체온(\bar{T}_b)은 직장온(T_{re})과 평균 피부온(\bar{T}_{sk})을 약 2:1로 안분비율한 <Eq. 2>를 이용하여 계산하였다. 아래 팔 피부온과 중지 피부온을 이용하여 혈관 수축 정도를 확인하였다. 두 부위의 피부온 차이가 4°C 이상일 때 혈관 수축이 발생하는 것으로 보고된다(House & Tipton, 2002). 손바닥 부위에서 장갑 내 온습도를, 가슴 부위에서 최내층 의복기후(의복 내 온도와 습도)를 1초 간격으로 각각 측정하였다(TR-72wf-S, T&D Corporation, Japan). 심박수 측정기기(RC3, Polar Electro Inc., Finland)를 이용하여 심박수를 1초 간격으로 측정하였다. 에너지 소비량은 호흡가스분석기(Quark b2, Cosmed Co., Italy)를 이용하여 breath-by-breath 방법으로 60분 동안 측정하였다. 몸무게는 정밀 체중계(F150S, Sartorius, Germany)를 이용하여 측정하였다.

$$\bar{T}_{sk} = 0.07 \times T_{forehead} + 0.35 \times \{(T_{scapular} + T_{abdomen})/2\} + 0.14 \times T_{forearm} + 0.05 \times T_{hand} + 0.19 \times T_{thigh} + 0.13 \times T_{calf} + 0.07 \times T_{foot} \quad \dots \text{Eq. 1.}$$

$$\bar{T}_b = 0.65 \times T_{re} + 0.35 \times \bar{T}_{sk} \quad \dots \text{Eq. 2.}$$

주관적 감각으로는 한서감(9점 척도, -4: 매우 춥다 ~+4: 매우 덥다), 쾌적감(7점 척도, -3: 매우 불쾌하다 ~+3: 매우 쾌적하다), 습윤감(7점 척도, -3: 매우 건조하다 ~+3: 매우 습하다)을 10분 간격으로 측정하였다(ISO, 1995). 한서감과 쾌적감의 경우, 전신(whole body)뿐 아니라 머리/얼굴, 몸통(trunk), 다리, 손의 부위별로도 측정하였다.

5. 자료 분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics 25 패키지를 이용하였다. 모든 결과 데이터는 평균과 표준편차(Mean±S.D.)로 나타내었다. 일표본 Shapiro-Wilk 검정을 이용하여 측정된 자료의 정규성을 확인하였고, 이에 모든 데이터 분석에 모수 검정을 적용하였다. 피부온, 직장온, 심박수, 에너지 대사량과 같은 생리 반응 데이터는 추운 환경 노출 직후(0~5분)와 종료 직전(55~60분)의 5분 동안의 값을 각각 평균하여 사용하였고, 주관적 감각 데이터는 추운 환경 노출 직후(0~10분)와 종료 직전(50~60분)의 10분 동안의 값을 평균하여 사용하였다. 모자 착용 여부 및 시간 경과에 따른 비교는 paired *t*-test를 이용하여 분석하였다. 유의수준은 .05로 정하였다.

III. 연구결과

1. 장갑 내 온습도와 의복기후

장갑 내 온도는, 추위 노출 초기에 실험 조건 간 차이가 없었으나, 종료 직전에는 WG에서 6.12°C 더 높았다($p < .05$)(Fig. 2(a)). 60분 동안의 전체 평균은 WG 31.51±2.31°C, BH 27.35±4.09°C로 WG에서 높은 경향을 나타내었다($p < .1$). WG는 시간 경과에 따른 차이가 나타나지 않았으나, BH의 경우 초기보다 종료 직전에 손바닥 공기층 온도가 3.34°C 더 낮았다($p < .05$)(Fig. 2(a)). 시간 경과에 따라서는, BH의 경우 손바닥 공기층 온도가 10분 이후부터 지속적으로 하강한 반면, WG에서는 40분경까지 상승하다가 이후 하강하였다(Fig. 3(a)). 이로 인해 WG에서는 60분 전체 평균값이 초기 및 종료 5분 평균값보다 높았다. 장갑 내 습도는, 초기 및 종료 직전 모두에서 WG가 BH보다 유의하게 높았다($p < .05$)(Fig. 2(b)). 또한, WG와 BH 모두 시간 경과에 따른 차이는 나타나지 않았다.

가슴 부위 최내층 의복 내 온도는 초기, 종료 직전, 전체 평균 모두에서 실험 조건 간 유의한 차이는 없었다(Fig. 2(c)). 가슴 부위 최내층 의복 내 습도도 초기, 종료 직전, 전체 평균 모두에서 실험 조건 간 유의한 차이는 없었다(Fig. 2(d)). WG의 경우, 추위 노출 초기보다 종료 직전에서 가슴 부위 최내층 의복 내 온도는 0.70°C 높았고($p < .05$), 의복 내 습도는 4%RH 낮았다($p < .05$). 그러나 BH에서는 최내층 의복 내 온도와 습도 모두에

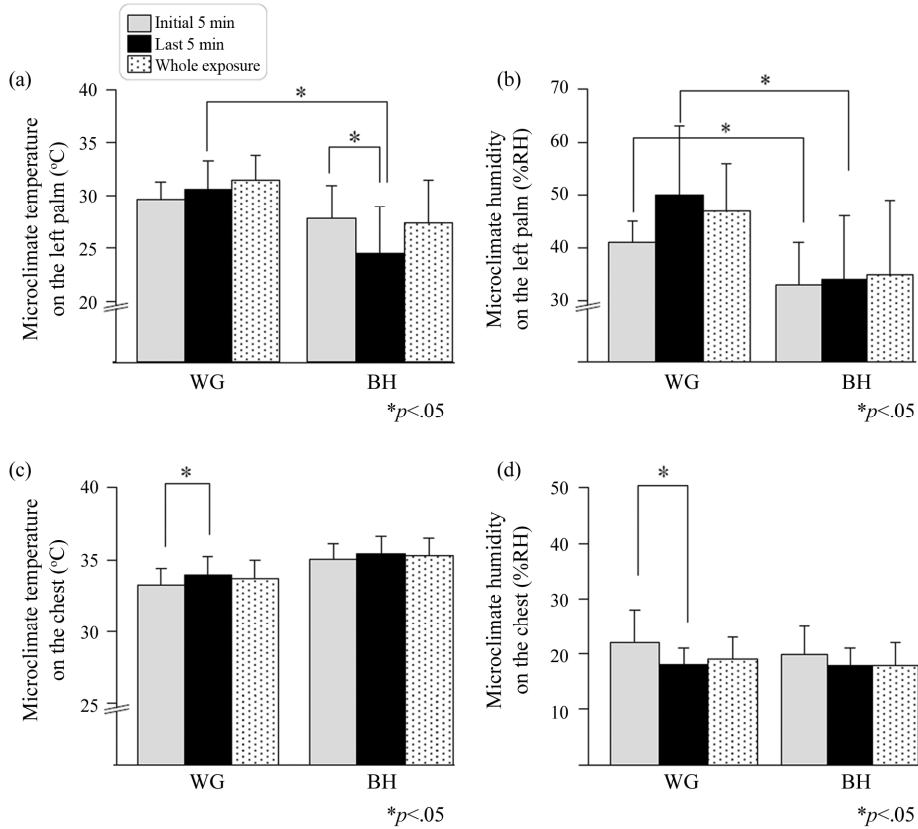


Fig. 2. Clothing and glove microclimates on the left palm (a, b) and chest (c, d) of older females while sitting for 60 min at an air temperature of 7.8±0.3°C with 44±2%RH (Mean±S.D.). WG: Wearing condition of gloves, BH: Bare hands condition.

서 시간 경과에 따른 차이는 나타나지 않았다(Fig. 2(c)) - (Fig. 2(d)).

2. 피부온과 직장온

피부온과 직장온 결과는 <Table 1>에 나타내었다. 피부온의 경우, 추위 노출 초기에는 중지를 제외하고는 WG와 BH 간에 유의한 차이가 없었다. 중지의 경우 노출 10분경까지는 WG가 BH보다 유의하게 높았으나 ($p < .05$), 20분 이후 40분경까지는 실험 조건 간 유의한 차이가 없었으며 60분경에는 WG가 BH보다 높은 경향이였다($p < .1$) (Fig. 3(b)). 종료 직전에는 아래팔과 손등 피부온에 유의한 차이가 나타나<Fig. 3(c)>, <Table 1>, WG는 BH보다 각각 0.46°C, 2.07°C 높았다($p < .05$) (Table 1). 60분 평균값의 경우, 손등에서만 WG가 BH

보다 1.59°C 높았다($p < .05$). 아래팔과 중지 피부온 차이를 검토한 결과, 추위 노출 초기에만 유의한 차이가 나타났고 WG에서 2.33°C 낮았다($p < .05$).

실험 조건별 시간 경과에 따른 비교에서는, WG는 배 피부온을 제외한 모든 부위 및 평균 피부온에서 유의한 차이를 보였다($p < .05$). WG의 경우, 등과 넓다리 피부온은 시간 경과에 따라 상승하였고, 이마, 아래팔, 손등, 중지, 종아리, 발등 피부온은 시간 경과에 따라 하강하였다($p < .05$). 한편, BH의 경우, 배 피부온만 시간 경과에 따라 상승하였고, 이마, 아래팔, 손등, 중지, 종아리, 발등 피부온은 시간 경과에 따라 하강하였다($p < .05$). 특히, 장갑으로 피복된 손등과 중지 피부온은 WG의 경우 각각 1.66°C, 5.58°C 하강한 반면, BH의 경우 2.63°C, 7.70°C 하강한 것으로 나타났다. 아

Table 1. Skin and rectal temperatures of older females while sitting for 60 min at an air temperature of 7.8±0.3°C with 44±2%RH

| Variable | Initial 5 min | | | Last 5 min | | | Whole exposure | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|--------|
| | WG | BH | t-value | WG | BH | t-value | WG | BH | t-value | |
| Skin temp. (°C) | Forehead | 30.90±0.55 [‡] | 30.76±0.74 [‡] | .609 | 29.31±0.92 | 29.42±0.93 | -.275 | 29.72±0.71 | 29.81±0.85 | -.282 |
| | Scapular | 34.52±0.74 [‡] | 34.83±0.80 | -1.010 | 35.07±0.66 | 35.14±0.70 | -.213 | 34.90±0.71 | 35.03±0.73 | -3.360 |
| | Abdomen | 33.50±1.54 | 33.75±1.44 [†] | -.499 | 33.84±1.62 | 34.27±1.18 | -1.040 | 33.71±1.58 | 34.11±1.27 | -9.30 |
| | Forearm (A) | 33.31±1.28 [‡] | 33.42±0.84 [‡] | -.549 | 31.85±1.38 | 31.39±1.06 | 2.664* | 32.49±1.32 | 32.29±0.92 | 1.129 |
| | Dorsal hand | 32.23±1.04 [†] | 31.13±1.40 [†] | 2.225 | 30.57±2.60 | 28.50±2.53 | 2.981* | 31.52±2.12 | 29.93±2.48 | 2.727* |
| | Middle finger pad (B) | 31.43±2.57 [†] | 29.21±2.97 [‡] | 3.517* | 25.85±5.71 | 21.51±4.30 | 2.144 | 29.18±4.60 | 26.70±2.92 | 2.055 |
| | Thigh | 32.85±0.81 [†] | 32.62±0.82 | 1.159 | 33.38±1.10 | 33.29±1.47 | .234 | 33.47±0.97 | 33.27±1.17 | .628 |
| | Calf | 31.05±1.18 [‡] | 31.08±0.84 [‡] | -1.129 | 26.63±1.41 | 26.65±0.79 | -.073 | 28.40±1.37 | 28.46±0.82 | -2.241 |
| | Foot | 32.59±0.93 [‡] | 32.22±1.00 [‡] | .794 | 28.66±0.73 | 28.50±0.76 | .631 | 30.69±0.65 | 30.55±0.87 | .440 |
| | Mean skin temp. | 32.90±0.61 [‡] | 32.88±0.44 [‡] | .117 | 31.91±0.49 | 31.81±0.39 | .922 | 32.41±0.51 | 32.36±0.38 | .415 |
| Difference of A and B ¹⁾ | 1.88±2.75 [†] | 4.21±3.05 [†] | -4.136** | 6.00±5.32 | 9.89±3.98 | -1.923 | 3.31±4.41 | 5.59±2.82 | -1.960 | |
| Rectal temperature (°C) | 37.22±0.23 [‡] | 37.37±0.21 [‡] | -3.330* | 37.08±0.20 | 37.24±0.24 | -2.484* | 37.16±0.21 | 37.32±0.22 | -2.892* | |
| Mean body temperature (°C) | 35.71±0.27 [‡] | 35.80±0.19 [‡] | -2.257 | 35.27±0.26 | 35.34±0.20 | -1.186 | 35.50±0.27 | 35.58±0.18 | -1.730 | |

All data were expressed as Mean±S.D.

WG: Wearing condition of gloves, BH: Bare hands condition

p*<.05, *p*<.01: Comparison between WG and BH

[†]*p*<.05, [‡]*p*<.01: Comparison between initial 5 min and last 5 min in each condition

1): Skin temperature difference between the forearm and middle finger pad.

래팔과 중지 피부온의 차는 노출 초기에 비해 종료 직전에 WG와 BH 각각 4.12°C, 5.68°C씩 상승하였다. 평균 피부온의 경우, WG 0.99°C, BH 1.07°C 하강하였다.

직장온은 추위 노출 초기, 종료 직전, 60분 평균값 모두에서 WG가 BH보다 유의하게 낮았다(*p*<.05). 그러나 직장온 변화도는 각각 WG 0.13±0.09°C, BH 0.13±0.06°C로 조건 간 유의한 차이가 없었다(*p*=.869). 노출 초기보다 종료 직전에 WG와 BH 모두 직장온이 유의하게 감소하였다(*p*<.05). 평균 체온은 추위 노출 초기, 종료 직전, 60분 평균값 모두에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 노출 초기보다 종료 직전에 WG(0.44°C)와 BH(0.46°C) 모두 평균 체온이 유의하게 감소하였다(*p*<.05).

3. 심박수

WG의 초기, 종료 직전, 60분 평균 심박수는 각각 67±7bpm, 64±5bpm, 65±6bpm이었고, 시간 경과에 따른 차이는 없었다. BH의 초기, 종료 직전, 60분 평균 심박수는 각각 69±8bpm, 65±7bpm, 68±8bpm이었고, 초기

에 비해 종료 직전 심박수가 유의하게 낮았다(Fig. 4). 60분 동안의 평균 심박수는 WG에서 유의하게 낮았다(*p*<.05).

4. 에너지 소비량과 체중 변화량

60분 동안의 에너지 소비량은 WG 33.73±6.44kcal·m⁻²·hr⁻¹, BH 35.76±5.74kcal·m⁻²·hr⁻¹로 실험 조건 간 유의한 차이는 없었다. 시간 경과에 따른 영향에서도 WG의 경우 초기 5분 동안에 35.80±7.06kcal·m⁻²·hr⁻¹, 마지막 5분 동안 33.51±7.18kcal·m⁻²·hr⁻¹이었고, BH의 경우 초기 5분 동안에 35.69±7.15kcal·m⁻²·hr⁻¹, 마지막 5분 동안 36.69±5.10kcal·m⁻²·hr⁻¹로 시간 및 실험 조건 간 모두에서 유의한 차이는 없었다.

체중 변화량은 WG 11±4g/m²/hr, BH 12±5g/m²/hr로 실험 조건 간 유의한 차이가 없었다.

5. 주관적 감각

한서감, 쾌적감, 습윤감 결과는 <Table 2>에 나타내

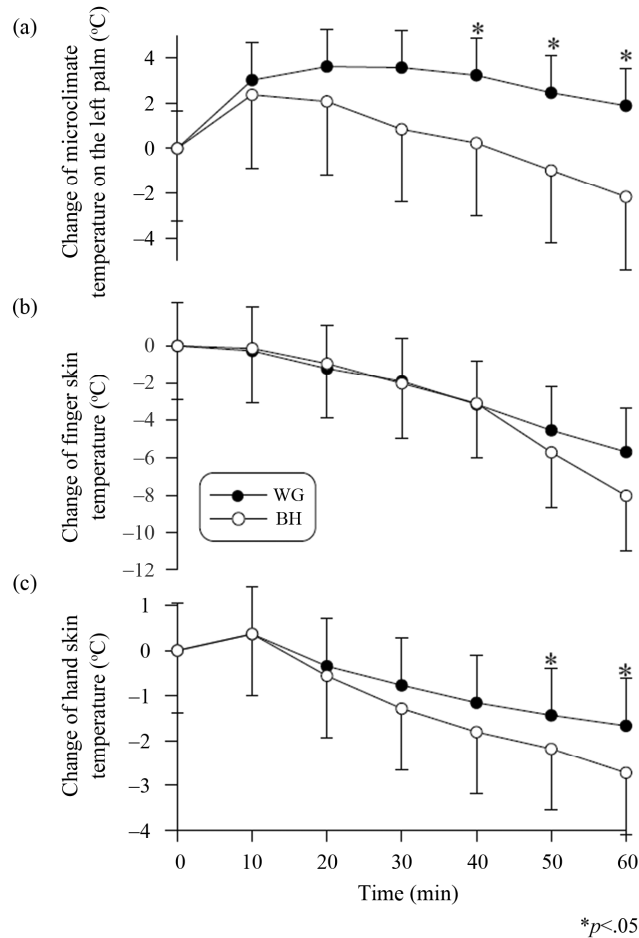


Fig. 3. Time courses in changes of microclimate temperature on the left palm (a), hand (b) and finger (c) skin temperatures of older females while sitting for 60 min at an air temperature of $7.8 \pm 0.3^\circ\text{C}$ with $44 \pm 2\%$ RH (Mean \pm S.D.). WG: Wearing condition of gloves, BH: Bare hands condition.

었다. 추위 노출 초기에는 몸통과 손에서, 종료 직전에는 전신과 손에서 BH보다 WG가 더 따뜻하거나 덜 추운 것으로 나타났다($p < .05$). 60분 평균값에서는 다리를 제외한 전신, 머리/얼굴, 몸통에서 덜 춥다고 응답하였고($p < .01$), 손은 더 따뜻하다고 응답하였다($p < .05$). 시간 경과에 따라서는 WG와 BH 모두 노출 초기보다 종료 직전에 모든 부위에서 더 춥다고 응답하였다($p < .05$).

쾌적감의 경우, 추위 노출 초기, 종료 직전, 60분 평균값 모두에서 실험 조건 간 유의한 차이가 나타나지 않았다. BH는 시간 경과에 따른 유의차가 나타나지 않았으나, WG에서는 손을 제외한 전신, 머리/얼굴, 몸통,

다리 모두에서 노출 초기보다 종료 직전에 더 불쾌하다고 응답하였다($p < .05$). 습윤감의 경우, 실험 조건 및 시간 경과에 따른 모든 항목에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

IV. 고 찰

본 연구는 고령 남성 대비 고령 여성에서 많이 나타나는 겨울철 착의 행동 중 하나인 장갑의 착용 효과를 생리적, 주관적 측면에서 검토하였다는 점에서 의미가 있다. 7.8°C 환경에 노출되었을 때 장갑 미착용 시보다 장갑 착용 시에 손바닥 부위 장갑 공기층 온도와 중

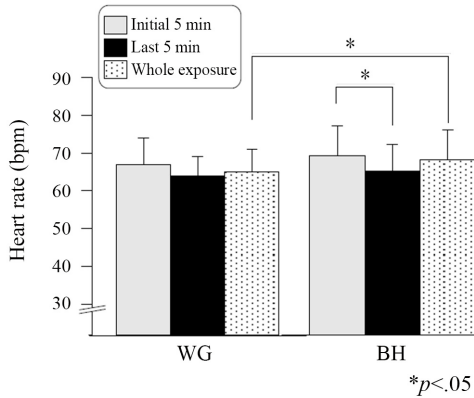


Fig. 4. Heart rate of older females while sitting for 60 min at an air temperature of 7.8±0.3°C with 44±2%RH. WG: Wearing condition of gloves, BH: Bare hands condition.

지, 손등 피부온뿐만 아니라 아래팔 피부온에서도 높은 값을 나타내었고, 아래팔과 중지 피부온 차는 유의하게 작았다. 장갑을 착용하지 않은 조건에서만 초기보다 종료 시점에 심박수가 유의하게 감소된 점도 흥미로웠다. 주관적 감각에서는 장갑 착용 조건에서 손뿐

만 아니라 몸통 및 전신에서 덜 춥다고 응답하였다. 이처럼, 겨울철 고령 여성에서 장갑 착용을 통한 손 보온의 긍정적인 생리적, 심리적 효과를 일부 확인하였다.

본 실험에서 피험자는 약 1.64clo의 옷을 입고 7.8°C의 불감 기류 환경에 앉은 자세로 60분 동안 노출되었다. 직장온의 경우, WG와 BH 조건 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나($p < .05$)<Table 1>, 이러한 양상이 실험 초기 및 종료 시점, 60분 평균값 모두에서 발견된 점에서 장갑 착용 여부에 따른 결과는 아닌 것으로 해석할 수 있다. 즉, 직장온, 에너지 대사량에서는 장갑 착용 여부라는 실험 조건에 따른 유의한 차이가 나타나지 않았다. 시간 경과에 따라서는 WG와 BH 모두 노출 초기보다 종료 시점에서 직장온이 유의하게 하강하였으나 그 정도가 정상 범위 내에 있어 본 연구에서의 실험 의복 및 환경 조건이 제공하는 추위 자극이 생리적으로 약한 수준임을 보여준다. 즉, 통계적으로 유의한 차이가 있으나 생리학적으로 유의하다고 보기 어려운 경우에 해당하는 것으로 사료된다. 본 실험에서의 실험 의복이 겨울철 고령 여성이 주로 착용하는 총착의 매수와 형태를 반영한 것임을 고려하면, 해당 실험 의복 조합이 본 실험 환경 조건에서는 심부온 변화

Table 2. Subjective perceptions of older females while sitting for 60 min at an air temperature of 7.8±0.3°C with 44±2%RH

| Variable | Initial 10 min | | | Last 10 min | | | Whole exposure | | | |
|--------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------|------------|------------|----------------|------------|------------|---------|
| | WG | BH | t-value | WG | BH | t-value | WG | BH | t-value | |
| Thermal sensation | Whole body | -0.21±0.64 [†] | -0.64±0.63 [‡] | 2.121 | -0.86±0.85 | -1.82±1.31 | 3.911** | -0.53±0.68 | -1.23±0.98 | 3.130* |
| | Head/Face | -0.71±0.49* | -1.14±0.56 [†] | 2.121 | -1.50±0.41 | -2.11±0.93 | 2.037 | -1.14±0.38 | -1.72±0.60 | 2.693* |
| | Trunk | 0.50±0.71 [†] | 0.00±0.61 [†] | 3.162* | -1.10±0.89 | -1.95±1.42 | 2.563 | -0.40±0.68 | -0.93±0.95 | 2.928* |
| | Leg | -0.80±0.45 [†] | -1.10±0.74 [‡] | 1.500 | -1.80±0.91 | -2.65±1.19 | 1.628 | -1.40±0.51 | -1.90±0.80 | 1.587 |
| | Hand | 1.71±0.39* | 0.50±1.19 [†] | 2.990* | 0.43±0.73 | -1.50±1.35 | 3.204* | 1.02±0.67 | -0.65±0.93 | 4.333** |
| Thermal comfort | Whole body | 0.79±0.81 [†] | 0.14±0.69 | 1.441 | 0.14±0.69 | -0.57±1.17 | 1.901 | 0.39±0.76 | -0.20±0.92 | 1.737 |
| | Head/Face | 0.57±0.79 [†] | 0.07±0.84 | 1.111 | 0.00±0.58 | -0.36±1.18 | 1.109 | 0.21±0.69 | -0.16±0.99 | 1.068 |
| | Trunk | 0.60±0.65 [†] | 0.40±0.55 | .492 | -0.20±0.45 | -0.70±1.30 | 1.291 | 0.12±0.53 | -0.29±0.89 | 1.697 |
| | Leg | 0.50±0.79 [†] | 0.00±0.71 | 1.195 | -0.60±0.55 | -1.10±1.34 | 1.000 | -0.17±0.44 | -0.54±0.95 | 1.490 |
| | Hand | 1.14±0.90 | 0.29±0.49 | 1.686 | 0.71±0.95 | -0.36±1.18 | 1.724 | 0.96±0.87 | -0.02±0.64 | 1.901 |
| Humidity sensation | 0.00±0.00 | 0.07±0.19 | -1.000 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | - | 0.00±0.00 | 0.02±0.05 | -1.000 | |

All data were expressed as Mean±S.D.

WG: Wearing condition of gloves, BH: Bare hands condition

* $p < .05$, ** $p < .01$: Comparison between WG and BH

[†] $p < .05$, [‡] $p < .01$: Comparison between initial 5 min and last 5 min in each condition

9-point scale in thermal sensation (-4: very cold - +4: very hot), 7-point scale in thermal comfort (-3: very uncomfortable - +3: very comfortable), and 7-point scale in humidity sensation (-3: very dry - +3: very wet).

에 영향을 미치지 않을 정도의 보온력 수준임을 방증한다.

피부온의 경우, WG와 BH 모두에서 실험 초기보다 종료 시점에 이마온, 아래팔온, 손등온, 중지온, 종아리온, 발등온이 하강하였다(Table 1). 그러나 BH에서 더 큰 하강도를 나타내었다. 이는 추운 환경에서 양손 노출이 전신의 피부온에도 영향을 미친다는 사실을 시사한다. 겨울철 장갑 착용은 말단부의 보온 효과를 상승시켜 몸통을 보온하는 효과가 크다(Saito & Nomiyama, 2009/2013)는 선행연구 보고와도 일치한다. 다만 몸통에 해당하는 등과 배 그리고 넙다리에서는 두 조건 간 다른 경향을 나타내었다. 아래팔과 중지의 피부온 차에 있어서, 실험 종료 시 WG는 4.12°C 상승했지만 BH는 5.68°C 상승하였는데, 이는 BH에서 중지온이 더 많이 낮아졌기 때문이다. 추위 강도가 높아 단순 비교는 어렵지만 13°C 물에 머리 제외 전신 침수 시 네 오프렌 장갑과 부츠의 착용 여부에 따른 생리 반응을 조사한 선행연구(Park et al., 1992)에서는, 장갑과 부츠를 착용한 조건에서 손, 발뿐만 아니라 팔, 다리의 사지 부위 피부 온도도 높게 유지된다고 하였다. 반대로, 장갑과 부츠를 착용하지 않은 조건에서는 수온에 가까운 피부온으로 급격히 하강한 후 변화없이 계속 유지된다고 하였다. 또 다른 선행연구(Glitz et al., 2007)에서도 손 온도는 장갑을 착용하는 방법으로 적절하게 유지될 수 있다고 하였다. 이처럼, 추운 환경에서 장갑의 착용은 열 손실량을 감소시킨다. 선행연구(Sari et al., 2004)에서는 장갑에 의한 열 손실량 감소는 60~90%에 까지 이른다고 보고한 바 있다. 한편, 손가락에서의 열 손실량은 손등이나 손바닥에서의 열 손실량보다 50~100% 더 크다(Sari et al., 2014). 이는 열 교환이 이루어지는 질량당 체표면적이 손가락보다 손등 및 손바닥에서 더 크기 때문이다. 일반 장갑이나 발열 기능성 장갑을 개발할 때에는 손가락 부분의 보온력 향상을 고려하여 디자인 설계하는 것이 필요하다. 장갑 착용자 또한 이 점을 고려하여 손가락 부위 보온이 우수한 장갑을 적절하게 선택, 착용해야 할 것이다.

추운 환경에 노출될 때 여자는 남자보다 손 피부온이 더 낮을 뿐 아니라 불쾌감도 더 많이 느낀다(Candas & Dufour, 2007). 이는 겨울철 남성보다 여성에서 많이 나타나는 장갑 착용 행동(Park, Hwang et al., 2018)과도 관련 있는 것으로 보인다. 냉 감각은 온 감각에 비해 노출 시간의 영향을 많이 받으며(Marks & Stevens, 1972),

신체 활동 증가, 보온력이 높은 옷의 착용, 노출 환경의 변화 등과 같은 행동적 체온 조절을 시도할 수 있는 신호이다(Enander, 1984). 고령 여성을 대상으로 한 본 연구에서는, 주관적 한서감의 경우 부위별 차이는 있었으나 ‘약간 춥다~매우 춥다’에 이르기까지 다양한 응답이 있었고, 60분 동안의 전체 평균에서는 전신, 머리/얼굴, 몸통과 손에서 WG와 BH 간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$)(Table 2). 즉, 장갑 착용 여부가 손뿐 아니라 전신의 한서감에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 추위로부터 손을 보호하는 체온 조절 행동이 전신의 주관적 감각에 미치는 효과를 확인할 수 있었다. 그러나 내복의 착용 여부에 따른 전신 및 손 한서감을 조사한 선행연구(Lee et al., 2008)에서는 고령 여성은 고령 남성이나 20대와 달리 내복 착용이 한서감 개선에 도움이 되지 않는 독특한 특징을 가진다고 보고하였다. 본 연구에서 확인한 장갑 착용에 따른 개선된 한서감 결과는 고령 여성에게 있어 손 보온이 몸통 부위 보온과는 다른 특징이 있을 가능성도 시사한다. 또 다른 선행연구(Jeong & Kenny, 1998)에서는 고령자가 사지 말초부에 추위를 느낄 때 청년보다 몸통에 옷을 많이 입을 것으로 예측하여, 고령자의 내복을 고안할 때 노인은 손에서 느끼는 한서감이 전신의 한서감에 영향을 미친다는 사실을 고려해야 한다고 하였다.

McIntyre and Griffiths(1975)는 손이나 발과 같은 말초 부위에서 경험하는 추위 자극이 전신에서의 불쾌감을 초래할 수도 있다고 하였고, Candas and Dufour(2007)는 손과 같은 말초 부위가 추위에 노출된 사람들의 주관적 국소 불편감에 있어 중요한 역할을 한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 온열 쾌적감에 있어서 장갑 착용 여부에 따른 차이가 발견되지 않았다(Table 2). 종료 직전 중지 피부온이 WG 25.85°C, BH 21.51°C였던 것을 고려하면 적어도 BH에서는 불쾌감을 어느 정도 경험했어야 하나, 본 연구에서는 나타나지 않았다. 10대 남녀를 대상으로 한 선행연구(McIntyre & Griffiths, 1975)에서도 서늘한 환경(19°C와 15°C)에서 스웨터를 추가로 착용하는 조건의 경우 한서감은 개선된 반면, 불쾌감은 변화 없는 것으로 보고되어 본 연구결과와 유사하였다. 장갑 착용 여부에 따른 불쾌감 차이가 발견되지 않은 이유로, 첫째, 한서감과 쾌적감은 서로 독립적일 뿐 아니라(Candas & Dufour, 2007), 온열 쾌적감은 지각(perception)보다 평가(evaluation) 과정으로 이루어진다(ISO, 1995; Lee et al., 2008)는 점을 들 수 있다. 즉, 추

운 감각을 느낀다고 해서 그것이 바로 불쾌감으로 평가되지는 않는다. 둘째, 측정 대상자의 나이가 불쾌감 측정에 있어 영향 변수가 될 수 있다. 온도 민감도가 연령에 따라 감소하는 것처럼 불쾌감 또한 연령의 영향을 받을 수 있다. 특히, 손과 발과 같은 말초 부위에서 민감도 저하가 나타나기 때문에(Stevens & Choo, 1998) 장갑 착용에 따른 불쾌감 차이가 발견되지 않았을 가능성이 있다.

흥미롭게도 장갑을 착용하지 않은 BH 조건에서만 심박수가 유의하게 감소하였다($p < .05$)(Fig. 4). 심박수 감소는 일반적으로 추위에 노출될 때 나타나는 반응인데, 이는 추위 노출이 심박수에 영향을 미치는 교감신경계 활성을 증가시키기 때문이다(Korhonen, 2006). 추운 환경에서 모자 착용 여부에 따른 심박수 반응을 조사한 선행연구(Park & Lee, 2019)에서도 머리 부위를 노출한 경우에만 심박수가 감소한 사례를 보고하였다. 즉, 심혈관 반응 측면에서 볼 때 장갑 착용이 추위에의 노출 반응을 억제 혹은 지연시킬 수 있음을 보여준다.

본 연구는 기류 및 활동 조건이 배제되어 외출 시 걷기와 같은 현실적 요소들이 반영되지 못한 점에서 한계가 있다. 인체가 추운 환경에 노출되면 기온, 기류, 자세, 노출 시간이 복합적으로 작용하므로(Enander, 1984), 실제 고령자들의 외출 상황을 재현하기 위해서는 바람의 세기와 걷기 등의 활동량을 고려하는 것이 필요하다. 그러나, 본 연구에서는 중등 정도 추위에서의 장갑 착용 효과를 확인하고자 하는 목적과 더불어 고령자 대상 실험의 설계상 안전을 고려하여 앉은 상태로 진행하였으며 활동 대사량 증가에 따른 체온 유지 측면을 배제하고자 하는 목적을 우선시하였다. 이는, 최근 2년 동안의 겨울철 평균 최고 기온($3.5 \pm 4.7^\circ\text{C}$)(KMA, 2019)보다 다소 높은 온도를 실험 환경 조건으로 설정한 배경이기도 하다.

V. 요약 및 결론

고령 남성보다 고령 여성의 겨울철 장갑 착용률이 높다는 선행연구 결과를 바탕으로, 본 연구에서는 고령 여성을 대상으로 저온 환경에서 보온용 장갑의 착용 효과를 체온 조절 측면에서 검토하였다. 기온 8°C , 상대습도 40% 환경에 60분간 안정 시, 장갑 미착용 조건 대비 장갑 착용에 따른 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 장갑 내 공기층 온도가 4.16°C 높았다. 둘째, 중지와

손등 피부온도 뿐만 아니라 아래팔 피부온도 높게 유지되었다. 셋째, 심박수가 유의하게 낮았다. 넷째, 손뿐만 아니라 몸통 및 전신에서도 덜 춥다고 응답하였다. 본 결과는 영상의 추위 노출 시 불과 신체 표면적의 5%를 차지하는 손을 보호하는 장갑 착용으로 고령 여성의 피부온과 심박수, 주관적 한서감에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 따라서, 고령자의 경우 피부 민감도 둔화로 인해 추위 지각이 다소 지연되어 위험한 상황이 초래될 수도 있으므로, 한파 환경 대비 의생활 교육 시 장갑 착용을 권장하고 그 중요성을 강조할 필요가 있다. 이는 고령자의 한랭 질환 발생률 감소에 기여 가능할 것으로 생각된다.

References

- Candas, V., & Dufour, A. (2007). Hand skin temperatures associated with local hand discomfort under whole-body cold exposure. *Journal of the Human-Environmental System*, *10*(1), 31–37. doi:10.1618/jhes.10.31
- Enander, A. (1984). Performance and sensory aspects of work in cold environments: a review. *Ergonomics*, *27*(4), 365–378. doi: 10.1080/00140138408963501
- Glitz, K. J., Seibel, U., Rohde, U., Sievert, A., Ridder, D., & Leyk, D. (2007). Cold exposure of bare hands at low metabolic rates: Can gloves be removed for short periods while wearing warm clothes? In I. B. Mekjavic, S. N. Kounalakis, & N. A. S. Taylor (Eds.), *Environmental ergonomics XII: proceedings of the 12th International Conference on Environmental Ergonomics, August 19-24, 2007, Piran Slovenia* (pp. 624–626). Ljubljana: Bio-med.
- Hardy, J. D., & Du Bois, E. F. (1938). The technic of measuring radiation and convection. *The Journal of Nutrition*, *15*(5), 461–475. doi:10.1093/jn/15.5.461
- Havenith, G., van de Linde, E. J. G., & Heus, R. (1992). Pain, thermal sensation and cooling rates of hands while touching cold materials. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *65*(1), 43–51. doi:10.1007/BF01466273
- Hayashi, C., & Tokura, H. (1999). The effects of different materials of protective gloves on thermoregulatory responses. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, *12*(3), 253–261.
- House, J. R., & Tipton, M. J. (2002). Using skin temperature gradients or skin heat flux measurements to determine thresholds of vasoconstriction and vasodilation. *European Journal of Applied Physiology*, *88*(1–2), 141–145. doi:10.1007/s00421-002-00692-3
- International Organization for Standardization. (1995). *ISO 1055*

- I:1995 Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales. Geneva: Author.
- International Organization for Standardization. (2007). *ISO 9920: 2007 Ergonomics of the thermal environment – Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble*. Geneva: Author.
- Jeong, W. S., & Kenney, W. L. (1998). Temperature regulation of the young and the aged during hands and feet exposure to the cold. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 22(7), 963–968.
- Jeong, W. S., & Tokura, H. (1991). Effects of exposure and insulation of the extremities on the human thermoregulation. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 15(4), 447–451.
- Jeong, W. S., & Tokura, H. (1993). Different thermal conditions of the extremities affect thermoregulation in clothed man. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 67(6), 481–485. doi:10.1007/BF00241642
- Korea Meteorological Administration. (2019). 기상관측자료 [Domestic climatic information weather data]. *Korea Meteorological Administration*. Retrieved from http://www.weather.go.kr/weather/climate/past_table.jsp?stn=108&yy=2019&x=15&y=8&obs=10
- Korhonen, I. (2006). Blood pressure and heart rate responses in men exposed to arm and leg cold pressor tests and whole-body cold exposure. *International Journal of Circumpolar Health*, 65(2), 178–184. doi:10.3402/ijch.v65i2.18090
- Lee, J. D. (2019). Cold-associated skin disorders. *Journal of the Korean Medical Association*, 62(4), 193–196. doi:10.5124/jkma.2019.62.4.193
- Lee, J.-Y., Kim, M.-J., Choi, J.-W., Ston, E. A., & Hauver, R. A. (2008). Does wearing thermal underwear in mild cold affect skin temperatures and perceived thermal sensation in the hands and feet of the elderly? *Journal of Physiological Anthropology*, 27(6), 301–308. doi:10.2114/jpa2.27.301
- Marks, L. E., & Stevens, J. C. (1972). Perceived cold and skin temperature as functions of stimulation level and duration. *The American Journal of Psychology*, 85(3), 407–419. doi:10.2307/1420841
- Mäkinen, H., & Jussila, K. (2014). Cold protective clothing: types, design and standards. In F. Wang & C. Gao (Eds.), *Protective clothing: Managing thermal stress* (1st ed., pp. 3–38). Cambridge, Waltham, & Kidlington: Woodhead Publishing.
- McIntyre, D. A., & Griffiths, I. D. (1975). The effects of added clothing on warmth and comfort in cool conditions. *Ergonomics*, 18(2), 205–211. doi:10.1080/00140137508931453
- Ministry of the Interior and Safety. (2018, November). *사회적 가치 증진을 위한 자연재난 국민행동요령* [National action plan for natural disaster risk management to improve social value]. Sejong: Author.
- Park, J., Baek, Y.-J., Roh, S.-H., & Lee, J.-Y. (2018). Comparison of self-identified thermal tolerance and wearing habits in winter between the elderly males and females. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 42(3), 530–543. doi:10.5850/JKSC.2018.42.3.530
- Park, J., Hwang, S. K., & Lee, J.-Y. (2018, May). *Korean elderly's wearing conditions and thermal insulation of clothing ensembles in winter*. Paper presented at the Korean Society of Clothing and Textiles, International Conference on Clothing & Textiles (Spring Conference), Seoul.
- Park, J., & Lee, J.-Y. (2019). Physiological and psychological effects of wearing winter cap in elderly males. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 43(3), 403–415. doi:10.5850/JKSC.2019.43.3.405
- Park, Y. S., Kim, J. S., & Choi, J. K. (1992). Increase of heat loss by wearing gloves and boots in wet-suited subjects working in cold water. *The Annals of physiological anthropology*, 11(4), 393–400. doi:10.2114/ahs1983.11.393
- Ramadan, M. Z. (2017). The effects of industrial protective gloves and hand skin temperatures on hand grip strength and discomfort rating. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1506. doi:10.3390/ijerph14121506
- Rogers, W. H., & Noddin, E. M. (1984). Manual performance in the cold with gloves and bare hands. *Perceptual and Motor Skills*, 59(1), 3–13. doi:10.2466/pms.1984.59.1.3
- Saito, H., & Nomiyama, I. (2013). *의복환경과학의 이해* [Understanding of clothing environmental science] (M. S. Chu, Trans.) Paju: Gyomoon Publishers. (Original work published 2009)
- Sari, H., Gartner, M., Hoefl, A., & Candas, V. (2004). Glove thermal insulation: local heat transfer measures and relevance. *European Journal of Applied Physiology*, 92(6), 702–705. doi:10.1007/s00421-004-1136-z
- Stevens, J. C., & Choo, K. K. (1998). Temperature sensitivity of the body surface over the life span. *Somatosensory & Motor Research*, 15(1), 13–28. doi:10.1080/08990229870925
- Taylor, N. A. S., Machado-Moreira, C. A., van den Heuvel, A. M. J., & Caldwell, J. N. (2014). Hand and feet: physiological insulators, radiators and evaporators. *European Journal of Applied Physiology*, 114(10), 2037–2060. doi:10.1007/s00421-014-2940-8

박 준 희

서울대학교 생활과학연구소 연구교수

이 주 영

서울대학교 의류학과 부교수/

 서울대학교 생활과학연구소 겸무연구원
