

# 라텍스 장갑과 마이크로 파이버 속장갑 착용 시 손의 피부수분도 분포

노상현 · 현철승 · 이주영\*†

서울대학교 의류학과, \*서울대학교 의류학과/서울대학교 생활과학연구소

## Distribution of Skin Hydration on the Hand while Wearing Latex Gloves and Inner Gloves

Sang-Hyun Roh · Cheol-Seung Hyun · Joo-Young Lee\*†

Dept. of Textiles, Merchandising and Fashion Design, Seoul National University  
\*Dept. of Textiles, Merchandising and Fashion Design, Seoul National University/  
Research Institute of Human Ecology, Seoul National University  
Received August 23, 2017; Revised September 5, 2017; Accepted September 24, 2017

### Abstract

This study investigated the effects of wearing latex gloves with inner gloves on the skin hydration of the hands. Fifteen young males participated in the following three conditions: bare hand (BH), latex glove (LG), and latex glove with inner glove condition (LGIG) at an air temperature of 28°C with 50%RH. Subjects typed a book for 120 min. The results were as follows. Skin hydration was greater for LG and LGIG than BH ( $p<.001$ ), but no difference was found between LG and LGIG. Skin hydration showed greater values on the thenar and dorsum compared to the palm for both LG and LGIG ( $p<.05$ ). Skin hydration on the thenar increased during the typing for LG and LGIG, but on the dorsum, palm and finger maintained after 40 min typing. There were positive relationships between hand skin hydration and hand temperature ( $p<.05$ ). Subjects indicated ‘much warmer’ and ‘more humid’ for the LG and LGIG compared to the BH ( $p<.001$ ), but no differences were found between LG and LGIG. In conclusion, wearing inner gloves inside latex gloves did not induce a reduction of skin hydration and hand temperature; however, significant differences were found in all measurements between bare hands and gloved hands.

**Key words:** Skin hydration, Hand temperature, Insensible perspiration, Latex gloves, Inner gloves; 피부수분도, 손온도, 불감증설, 라텍스 장갑, 속장갑

## I. 서 론

피부는 피부각질층(stratum corneum)을 통한 수분증발과 땀샘을 통한 발한에 의해 체수분을 방출한다. 피부각질층은 흡습성이 매우 높은 소재로 한 시간 이내에 건조중량의 500%에 해당하는 수분을 흡수할 수 있으며, 건조상태 두께의 4~5배까지 부풀어 오르게 할 수 있다(Kligman, 2000). 정상상태에서 피부각질층은 약 20~30%의

†Corresponding author  
E-mail: leex3140@snu.ac.kr

본 연구는 2016년도 미래창조과학부의 한국연구재단-나노·소재기술개발사업(No. 2016M3A7B4910)의 지원으로 수행되었습니다. 본 연구에 참여해주신 피험자들과 행정적 도움을 주신 하정미 선생님께서 감사드립니다.

수분을 보유하고 있으며 피부의 수분량이 약 10% 이하가 되면 피부는 건조해져서 탄력을 잃고 갈라지게 된다 (Baker, 1972). 피부각질층을 통한 수분손실은 ‘경표피수분손실(Transepidermal water loss; TEWL)’로 불리며 이는 삼투에 의해 각질층을 통과하여 발산된 수분량을 의미한다. 피부수분도는 TEWL과는 달리 피부의 각질층이 현재 함유하고 있는 수분보유량을 의미하는 것으로 피부의 습윤 혹은 건조상태를 평가하기 위해 광범위하게 사용된다. TEWL이 높다는 것은 피부각질층 내 보유된 수분의 외부 방산이 활발한 것으로 이해되며 이 경우 보유수분의 손실로 인해 피부수분도는 낮아지게 되나, 환경 온습도나 보호복 착용 등의 영향으로 이러한 관계가 항상 일치하는 것은 아니다. 피부수분도는 나이나 인종 등에 따라 다르며, 측정부위, 피부온도, 발한, 일주기 리듬, 피부세척, 피부혈관 폐쇄, 피부질환, 카페인 섭취, 흡연, 기온, 습도, 기류, 기압, 계절 등에 영향을 받는다고 알려져 있다. 피부수분도는 고령이 될수록 저하하여 건조해지고, 이마나 손바닥이 배나 넓적다리, 종아리보다 높으며, 땀이 나면 증가하고, 아토피 환자의 경우 상대적으로 낮으며, 피부를 물에 자주 노출되는 직업을 가진 사람일 경우 높고, 초건조환경(ultra-low humidity)에서 작업하는 작업자들의 경우 피부수분도는 낮으며, 흡연자인 경우 상대적으로 낮은 피부수분도가 보고된다 (du Plessis et al., 2013). 계면활성제를 장시간 사용하는 사람일 경우 계면활성제가 피부지질과 단백질을 분해하고 각질세포(corneocyte) 간 결합을 약하게 하여 피부수분도를 감소시킨다(Kezic & Nielsen, 2009).

이상의 연구들은 피부가 외기에 노출된 상태에서의 관찰인 반면 봉대나 밴디지, 기저귀, 혹은 장갑 등으로 피부가 덮여 있는 상태에서의 피부수분도에 대한 연구는 상대적으로 적다. 피부가 무엇인가에 덮혀 증발이 방해될 경우 피부수분도는 30분 이내 약 50%까지 증가할 수 있다(Bucks & Maibach, 1999). 보호장갑을 장시간 착용하는 경우 피부로부터의 수분증발이 억제되고 이는 세포 간극에 수분축적을 유발하여 결국 각질세포의 부어오름(swelling)을 유발하는데 이는 피부의 일차적 목적인 보호장벽으로서의 역할을 손상시킨다(Zhai & Maibach, 2002). Kligman(2000)은 볼집투성 필름의 피부부착이 피부수분도에 미치는 영향을 보고하였는데, 일주일 부착할 경우 피부수분도는 증가하였으나 부정적인 영향은 없던 반면, 3주 연속 부착할 경우 피부질환이 유발되었다고 보고하였다. Ramsing and Agner(1996a)는 정상피부를 지닌 피험자를 대상으로 3일간 매일 6시간씩 장갑을 착용

하게 하면서 피부수분특성 변화를 측정하였는데 부정적인 변화는 발견되지 않았다.

직업적으로 라텍스 혹은 고무제질의 장갑을 착용해야 하는 의료인들이나 이공계 연구자들로부터 장시간 착용에 의한 피부손상과 장갑 내 습기에 의한 불편감 등이 보고되어 오면서(Cao & Cloud, 2011) 국내에서도 라텍스나 고무장갑 내 착용 가능한 속장갑 개발이 이루어져 오고 있다. 수술용 라텍스 장갑은 접촉성 피부염의 원인으로도 보고되는데, 의료인 206명으로 조사한 결과 응답자의 32%가 가려움, 발진, 팽진 등의 피부이상 증상을 보고했으며, 이러한 알레르기 질환을 예방하기 위해 수술장갑 내 면장갑이나 비닐장갑 등 속장갑을 사용하는 사람이 206명 중 17명이었다(Choi et al., 1994). 의료인들은 수술용 장갑이 갖추어야 할 요소로 부드러운, 유연성, 쾌적, 착용하기 쉬움, 접촉 민감도 등을 꼽는다(Cao & Cloud, 2011). 피부알러지 등의 이유로 인해 속장갑을 착용하는 경우들도 있는데 이 경우 손의 민감도가 저하되어 수술 시 바늘을 성공적으로 다루는데 불만이 증가한다고 보고되었고(Cao & Cloud, 2011), 수술 시 접촉 민감도 향상을 위해 초미세 두께의 수술장갑이 개발되기도 하였다(Kopka et al., 2005). 외부 위험으로부터 피부를 보호하기 위해 착용하는 라텍스 혹은 고무제질 장갑은 피부수분도 증가를 유발하는데 피부수분도의 증가는 피부의 보호효율을 진행적으로 약화시키는 반작용을 유발한다(Zhai & Maibach, 2002). Ramsing and Agner(1996b)는 14일간 매일 6시간씩 장갑을 착용하게 하는 동안 피부수분도가 증가하였는데 장갑 내 면장갑의 추가 착용에 의해 증가 정도가 어느 정도 감소하였다고 보고하였다. 이처럼 흡습성이 우수한 소재의 속장갑 착용을 통해 피부수분증발 촉진, 즉 손이 건조하게 유지되도록 보조할 수 있으나, 손의 섬세한 동작이 요구되는 수술이나 작업을 수행하는 동안 속장갑의 추가 착용은 쾌적감 향상이라는 장점보다 기민성 저하로 인한 작업효율 손실이 더 클 수 있다. Wells et al.(2010)도 장갑 두께의 증가는 근육에 불필요한 전기적 신호를 증가시키고 작업 활동량을 감소시켜, 착용자가 느끼는 주관적 편안함 정도를 전체적으로 감소시키기 때문에, 작업용 장갑은 보호 성능을 저해하지 않는 수준에서 얇은 두께를 가져야 한다고 보고하였다.

이처럼 속장갑 착용의 장단점이 공존하는 상황에서, 이상에서 언급한 해외 몇몇 관련 연구들을 제외하면, 라텍스나 고무장갑 착용자들의 피부를 건조하게 유지하기 위한 명목으로 판매되는 마이크로 파이버 속장갑

들이 실제 작업 중 피부수분도에 미치는 효과를 보고한 연구는 매우 드문 실정이다. 이에 본 연구는 라텍스 장갑 착용 시 마이크로 파이버 소재의 속장갑 착용이 손의 피부수분도에 미치는 영향을 분석하는 것을 목적으로 하였고 연구가설은 다음과 같다. 첫째, 라텍스 장갑 착용에 의해 손의 피부수분도는 맨손 대비 유의하게 증가할 것이다. 둘째, 라텍스 장갑 내 속장갑 착용 시 손의 피부수분도는 라텍스 장갑만 착용한 조건에 비해 유의하게 낮아질 것이다.

## II. 방 법

### 1. 피험자

본 연구에는 서울 및 경기 지역에 거주하는 20대 한국인 남성 15명이 참여하였다(나이 23.9±1.8세, 키 175.1±4.1cm, 체중 72.3±6.9kg). 양손에 피부질환이 없으며 손등의 체모로 인해 측정에 지장이 미치지 않는 사람을 피험자로 선정하였다. 피험자 15명 중 오른손잡이는 14명, 양손잡이 1명이었으며, 양손에 특정 피부질환을 가진 피험자나 장시간 피부를 물에 노출시키는 직업, 혹은 화학 물질에 노출되는 직업을 가진 사람은 없었다. 손의 체표면적은 Lee(2005)의 식으로 계산하였으며, 손길이와 손둘레, 손목둘레는 제6차 Size Korea(Korean Agency for Technology and Standards [KATS], 2010)에 따른 측정법으로 측정하였다. 피험자들은 실험 전날 과도한 운동이나, 음주, 밤샘 작업 등을 금지하도록 하였으며, 실험 참여 전 2시간 동안 흡연과 카페인 섭취도 금지하였다. 모든 피험자들은 실험 참여 전 실험내용에 대한 충분한 정보 아래 자발적 동의서를 제출하였으며 본 실험은 서울대학교 연구윤리위원회의 허가를 받았다(IRB SNU# 1708/001-004).

### 2. 실험조건 및 측정항목

본 연구는 두 실험조건으로 구성되었다. 첫 번째 조건은, 한 손은 맨손을 유지하면서 다른 한 손에는 라텍스 장갑(한 쪽 건조중량 6.4g)을 착용한 조건(LG 조건)이며, 두 번째 실험조건은 한 손은 맨손을 유지하면서 다른 한 손에는 라텍스 장갑 내 마이크로 파이버 소재의 속장갑(건조무게 6.4g, 폴리에스테르)을 추가 착용한 조건(LG-IG 조건)이었다. LG와 LGIG 조건에서 장갑을 착용하지 않은 손의 평균값을 맨손 조건으로 정하였다. 맨손과 장

갑을 착용하는 손이 오른손과 왼손, 혹은 왼손과 오른손으로 정해짐 없이 우세손과 비우세손에 균등하게 분배 되도록 실험조건을 정하였다. 정상인의 경우 왼손과 오른손의 피부수분도 차이는 없는 것으로 알려져 있다(Berardesca, 1997). 모든 실험은 온도 28°C, 습도 50%RH로 유지되는 인공기후실에서 진행되었다. 각 피험자는 일주일 1회 실험에 참석하여, 총 2주간 2회 동일한 요일, 동일 시간대에 실험에 참여하였고, 피험자별 LG 조건과 LGIG 조건의 참여순서는 무작위로 배정하였다. 모든 피험자들은 동일한 긴 팔 면티셔츠와 긴 면바지, 양말, 속옷 팬티, 슬리퍼를 착용하였다(추정 보온력  $I_{cl}$  0.6clo).

측정항목은 손의 피부수분도, 손의 피부온도, 전신 불감증설, 손의 주관감, 장갑 무게 변화로 각 항목별 측정방법은 다음과 같다. 피부수분도는 피부수분도 측정기(Corneometer CM825, Courage+Khazaka electronic GmbH, Germany; 프로브 길이 11cm, 측정단면적 49mm<sup>2</sup>, 프로브 중량 41g, 적정 압력 3.5N, 피부표면 아래 60~100µm 깊이의 수분량 추정, Arbitrary Unit(AU): 0~120)를 이용해 양손의 네 부위(손등, 손바닥 중앙, 손바닥 무지근, 가운데 손가락 끝마디 안쪽), 총 여덟 부위에서 측정하였다(Fig. 1). 본 연구에서 사용한 기기는 피부의 수분함량에 따른 정전 용량(전하를 저장하는 콘덴서의 능력)(capacitance)을 측정하여 수분함량의 상대적 크기를 추정하는 방식에 기반하는 것으로, 낮은 수분상태에서는 민감한 변화를 보이거나 발한이 일어나는 높은 수분상태에서는 그 변화가 둔해지는 특성을 보인다. 피부수분도는 피부의 체모에 의해 영향을 받는다는 연구(Berardesca, 1997)가 있으나 본 연구에 참여한 피험자들 중 측정점에 점이나 흉터, 혹은 과도한 체모가 있는 경우는 없었다. 피부수분도 측정 시 프로브가 피부를 누르는 압력에 의한 차이를 최소화하기 위해 동일한 사람이 동일한 압력으로 측정하였다. 측정은 40분 간격으로 시행하였으며, 동일 부위 총 3회 반복 측정하여 평균값을 대표값으로 사용하였다. 측정순서에 의한 영향을 배제하기 위해 매 측정마다 네 부위 순서를 바꾸어 측정하였다. 매번 동일한 부위에서 측정하기 위해 측정점을 사전에 수정 펜으로 표기하였다. 피부온도는 양손등의 가운데 중앙 부위에서 피부온도 측정기(LT-8AA, Gram Corp., Japan)를 이용하여 5초 간격으로 연속 자동기록하였다(Fig. 1). 불감증설을 추정하기 위해 실험 시작 전과 종료 직후 체중을 측정하여 그 차이를 불감증설로 간주하였다. 전신 체중계(Satorius, Germany; resolution 1g)를 이용하여 매 3회 측정 후 평균값을 대표값으로 사용하였다. 측정 시

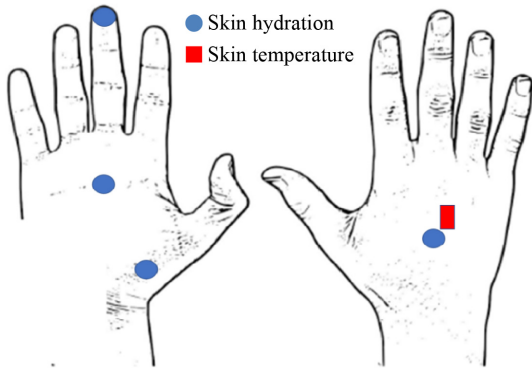


Fig. 1. Measurement sites of skin hydration and skin temperature on a hand.

시간을 기록하여 시간당 불감증설량으로 환산하였다. 실험 전후 장갑 무게 변화를 측정하여 실험 동안 손에서 증발하지 않고 장갑에 포함된 수분량을 추정하였다. 장갑 무게는 전자저울(AB204, Mettler Toledo Inc., Germany)을 이용하여 실험 전후 각 2회 측정하였다. 손의 주관감 중 습윤감은 7점 척도(-3: 매우 건조하다, -2: 건조하다, -1: 약간 건조하다, 0: 보통, 1: 약간 습하다, 2: 습하다, 3: 매우 습하다)를 이용하여 40분 간격으로 측정하였다. 손의 한서감은 9점 척도(-4: 매우 춥다, -3: 춥다, -2: 서늘하다, -1: 약간 서늘하다, 0: 보통, 1: 약간 따뜻하다, 2: 따뜻하다, 3: 덥다, 4: 매우 덥다)를 이용하여 40분 간격으로 기록하게 하였다. 한서감과 습윤감 모두 각 정수의 중앙값도 선택할 수 있도록 하였다. 2회의 실험 종료 후 맨손 조건, 라텍스 장갑만 착용한 조건, 속장갑과 라텍스 장갑을 함께 착용한 조건에 대한 심층 인터뷰를 실시하였다.

### 3. 실험과정

모든 피험자는 총 2회 실험에 참여하였으며 일주기 리듬이 피부수분도 미치는 영향(du Plessis et al., 2013)을 최소화하기 위해 모든 실험은 3~4월 동일한 오후 시간대(PM 4:00~7:00)에 진행되었다. 피험자는 실험 참여 전 미리 300ml의 생수를 마시고 화장실에 다녀온 후 동일한 실험복(긴 팔 티셔츠, 긴 바지, 양말, 속옷 팬티, 슬리퍼)으로 갈아입었다. 피부면의 오염물질이나 로션, 크림 등의 영향을 배제하기 위해 실험 전 양손을 모든 피험자가 동일한 액상비누를 사용하여 충분히 세척하게 하였고

물기가 완전히 마른 것이 확인된 후 양손등에 피부온 센서를 부착하였다. 피험자의 체중을 측정한 후 인공기후실(온도 28°C, 습도 50%RH)에 입실하였다. 실험실에 도착하고 인공기후실 내 준비된 의자에 앉아 충분한 안정을 취한 후에, 두 피험자 손의 피부수분도(손등, 손바닥 중앙, 손바닥 무지구, 가운데 손가락 끝마디 안쪽)를 측정하고 주관감(한서감, 습윤감)을 기록하게 하였다. 첫 실험(맨손과 라텍스 장갑 비교)에서 두 피험자는 각자 다른 손에 라텍스 장갑을 착용하였다. 장갑 착용이 완료되면 의료용 테이프로 손목을 감싸 밀봉하였다. 모든 실험에서 피험자들에게 동일한 손 움직임을 부가하기 위해 피험자들에게 노트북과 책 『위대한 개츠비(F. Scott Fitzgerald, 민음사)』를 제공하였고, 이 책의 내용을 일정한 속도로 120분 동안 타이핑하게 하였다. 실험은 총 120분간 진행되었다. 실험 시작 직후 0분, 40분, 80분, 120분에 피부수분도 측정기를 이용해 피험자의 손 피부수분도를 측정(동일 부위 3회 반복 측정, 반복 측정 간 시간 간격 3초)하였다. 매 실험에서 한 대의 피부수분도 기기로 두 명의 피험자를 동시 측정하였기 때문에 피부수분도 프로브 탐침은 측정마다 부드러운 티슈로 닦은 후 사용하였다. 주관감도 피부수분도와 동일한 시간대(총 4회)에 응답하게 하였다. 장갑을 착용한 손의 피부수분도를 측정할 때는, 장갑의 손목 부분부터 조금씩 벗어 손바닥 무지구, 손바닥 중앙, 손등, 가운데 손가락 끝마디 안쪽 순으로 측정함으로써 손의 수분증발을 최소화하였다. 네 부위 측정에 총 1~2분 정도가 소요되었으며 측정 후 신속히 장갑을 다시 내려 테이프로 밀봉하였다. 피험자의 양손등 피부온도는 5초 간격으로 120분간 자동기록하였다. 실험 종료 후 피험자가 벗은 장갑의 무게를 전자저울로 바로 측정하였고 장갑 무게 측정이 끝난 후 피험자는 체중을 측정하였다. 두 번째 실험도 첫 실험과 같은 순서로 진행되었다.

### 4. 결과분석

결과분석 시 LG 조건에서의 맨손 결과와 LGIG 조건에서의 맨손 결과를 합친 평균값을 맨손 결과의 대표값으로 사용하여, 총 세 가지 조건(맨손, 라텍스 장갑 착용, 라텍스 장갑과 속장갑 착용조건)이 비교분석되었다. 두 번의 맨손 결과값 등에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 세 조건 간 유의한 차이는 반복 측정 분산분석에 의해 검증되었으며, 세 조건 간 유의한 차이가 있다고 나오는 경우 Tukey의 사후분석이 이용되었다. 두 변수들

간의 상관관계를 분석하기 위해 Pearson의 상관계수(r)를 계산하였다. 측정항목들 중 피부수분도의 경우 사용된 기기들에 따라 단위가 다르기 때문에 타 연구들과의 비교를 수월하게 하기 위해 절대값과 함께 초기값(baseline)에 대한 변화량(%)도 계산하였다. 주관감 항목인 한서감(9점 척도)과 습윤감(7점 척도)은 범주형 등간을 갖는 연속형 자료로 간주되었다. 모든 결과는 평균과 표준편차로 제시되었으며, 유의수준은  $p < .05$ 로 정하였다.

### III. 결 과

#### 1. 피부수분도

실험 시작 시 피부수분도는 맨손일 경우  $32.2 \pm 6.0$ (손등),  $26.8 \pm 10.6$ (손바닥),  $31.2 \pm 10.7$ (손바닥 무지구),  $37.5 \pm 14.2$ (손가락 끝)(Unit: AU)로 손바닥보다 손가락 끝에서 유의하게 높았으나( $p < .05$ ), 장갑을 착용한 경우에 부위별 피부수분도 차이는 없었다. 시작 시 피부수분도는 평균 25~40 사이로 세 조건 간 유의한 차이는 발견되지 않았다(Fig. 2)~(Fig. 3). 앉은 자세로 2시간 타이핑 작업을 하는 동안 두 가지 장갑 조건들 간 부위별 피부수분도에 차이는 없었으나, 맨손과 장갑 착용조건 간 차이는 유의하여 모든 부위에서 맨손일 경우 피부수분도가 유의하게 낮았다( $p < .05$ )(Fig. 2). 즉, 라텍스 장갑 내 속장갑을 착용한다고 해서 피부수분도가 감소하지는 않았다.

측정부위별로 비교해 보면, 맨손 조건에서는 손바닥 무지구 부분의 수분도가 가장 높았고( $p < .05$ ), 장갑을 낀

조건에서는 손바닥 무지구 부분과 손등 부분이 다른 두 부위보다 유의하게 높은 경향을 보였다( $p < .05$ )(Fig. 3). 이러한 차이는 노출 시간에 따라 차이를 보여, 장갑 착용조건에서는 장갑 착용 후 초기 40분 이내 급격히 상승하여 이후 80분 간은 유사한 수준을 유지하였으나 손바닥 무지구 부분의 경우에는 시간에 따라 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. 노출 마지막인 120분 측정값의 경우, 맨손에서는  $39.2 \pm 10.6$ (손등),  $35.8 \pm 17.0$ (손바닥),  $60.2 \pm 18.5$ (손바닥 무지구),  $46.6 \pm 16.9$ (손가락 끝)로 평균 35~60의 범위를 보인 반면, 라텍스 장갑을 착용한 조건에서는  $82.6 \pm 14.0$ (손등),  $61.5 \pm 22.0$ (손바닥),  $90.7 \pm 15.5$ (손바닥 무지구),  $70.5 \pm 17.9$ (손가락 끝)이었고, 라텍스장갑에 속장갑을 추가 착용한 조건에서는  $80.3 \pm 16.0$ (손등),  $64.9 \pm 21.8$ (손바닥),  $87.4 \pm 13.2$ (손바닥 무지구),  $67.9 \pm 13.1$ (손가락 끝)로 평균 60~90(AU)의 범위로 약 1.5~2배 증가한 값을 나타내었다. 맨손 조건에서는 손등과 손바닥 피부수분도에서 유의한 차이가 발견되지는 않으나, 두 가지 장갑 조건 모두 손등의 피부수분도가 손바닥보다 높게 올라가는 경향을 보이며, 이러한 차이는 라텍스 장갑 착용조건에서 노출 80분 이후 통계적으로 유의했다( $p < .05$ )(80분 손등  $85.0 \pm 12.6$  vs. 손바닥  $57.7 \pm 20.0$ ; 120분 손등  $82.6 \pm 14.0$  vs. 손바닥  $61.5 \pm 22.0$ ). 손의 네 부위 중 손가락은 중간 정도의 수분도를 보였다.

안정 시 값을 기준으로 120분 노출 시 증가량을 변화율로 계산해 보면, 맨손일 경우 손등, 손바닥, 무지구, 손가락 끝 각각 평균 21.7%, 33.5%, 92.9%, 24.2% 증가했으나, LG 조건에서는 평균 161.3%, 132.0%, 177.3%, 110.4% 증가하였고, LGIG 조건일 경우 평균 139.7%,

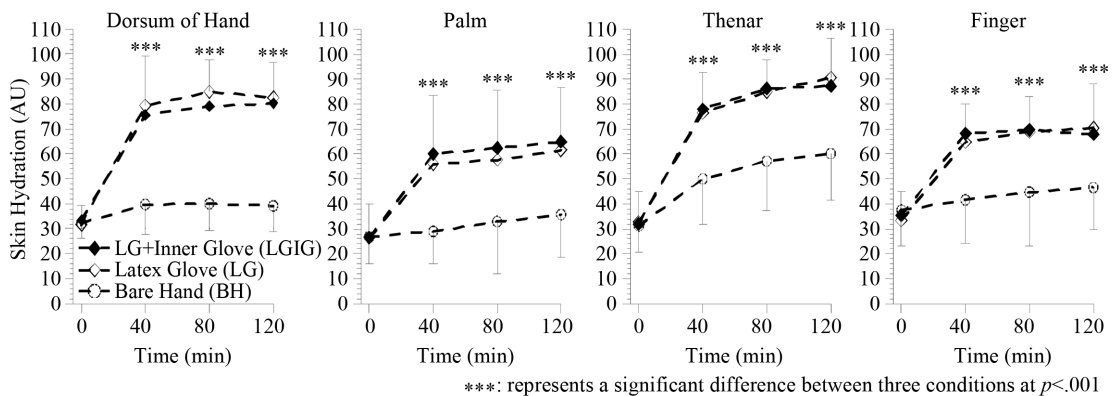
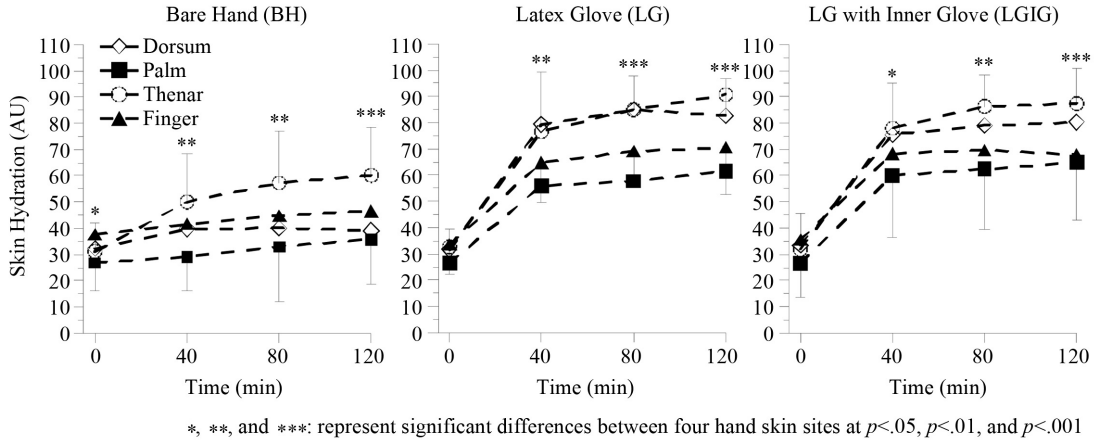


Fig. 2. Time courses of skin hydration on the four hand skin sites for the bare hand, latex-gloved hand, and latex/inner-gloved hand: comparisons of glove conditions.



**Fig. 3. Time courses of skin hydration on the four hand skin sites for the bare hand, latex-gloved hand, and latex/inner-gloved hand: comparisons of four hand sites**

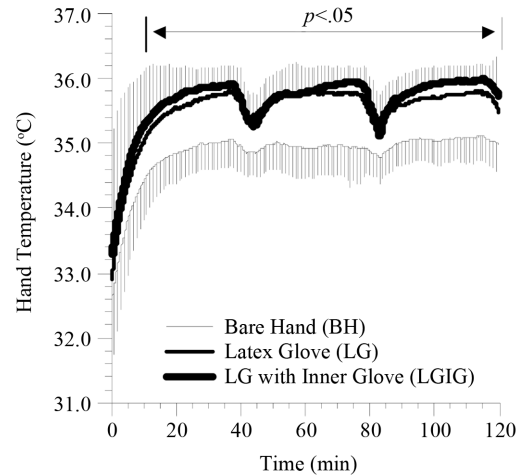
143.0%, 173.9%, 91.2% 증가하였다.

## 2. 손의 피부온도

노출 초기 5분간 손등의 피부온도는 맨손 조건  $33.3 \pm 0.9^\circ\text{C}$ , LG 조건  $33.8 \pm 1.6^\circ\text{C}$ , LGIG 조건  $34.1 \pm 1.47^\circ\text{C}$ 로 유의한 차이는 없었으나, 5분 이후 세 조건 간 차이가 증가하기 시작하여 30~35분 평균은 맨손 조건  $35.0 \pm 0.4^\circ\text{C}$ , LG 조건  $35.7 \pm 0.4^\circ\text{C}$ , LGIG 조건  $35.9 \pm 0.3^\circ\text{C}$  ( $p < .001$ ), 70~75분 평균은 맨손 조건  $35.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , LG 조건  $35.8 \pm 0.3^\circ\text{C}$ , LGIG 조건  $35.9 \pm 0.2^\circ\text{C}$  ( $p < .001$ ), 110~115분 평균은 맨손 조건  $35.1 \pm 0.4^\circ\text{C}$ , LG 조건  $35.8 \pm 0.3^\circ\text{C}$ , LGIG 조건  $36.0 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 로 세 조건 간 차이는 통계적으로 유의하였으나, 이는 장갑 조건과 맨손 조건 간의 차이이며 두 장갑 조건(LG와 LGIG) 간 차이는 관찰되지 않았다 ( $p < .001$ ) (Fig. 4). 손등 온도와 손등에서의 피부수분도 간 상관관계를 분석한 결과 노출 초기에는 유의한 관련이 없었으나, 노출 30~40분부터 유의한 양의 상관관계가 발견되었고 이러한 양의 상관관계는 실험 마지막까지 유지되었다 (Fig. 5).

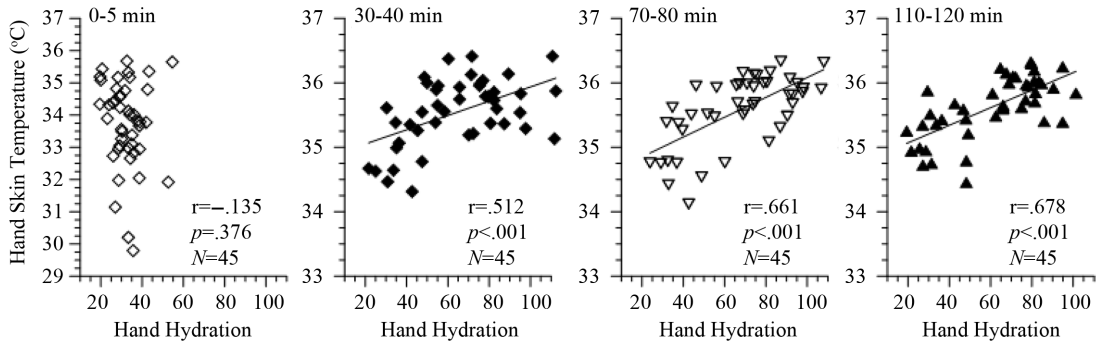
## 3. 손의 한서감과 습윤감

손의 한서감은 시작 시부터 유의한 차이를 보여 맨손에 비해 장갑을 착용한 경우 따뜻하게 느꼈고 120분 노출 마지막에는 그 차이가 더 벌어져 장갑을 착용한 경



**Fig. 4. Time courses of skin temperature on the hand for the bare hand, latex-gloved hand, and latex/inner-gloved hand. The two sections with dents in the lines represent the time of rolling down the gloves for the measurement.**

우 더 덥게 느꼈으나, LG와 LGIG 조건 간 차이는 관찰되지 않았다. 손의 습윤감도 시작 시부터 세 조건 간 유의한 차이를 보여 장갑을 착용한 경우에는 ‘약간 습하다’는 느낌으로 시작하여 120분 노출 마지막에는 평균적으로 ‘습하다’라는 느낌을 보였으나, LG와 LGIG 조건 간 차이는 관찰되지 않았다.



**Fig. 5. Relationships between hand temperatures and skin hydration on the hand. Hand skin temperatures were averaged values from 0-5 min, 30-35 min, 70-75 min, and 110-115 min, whereas skin hydration on the hand were taken at 0, 40, 80, and 120 min.**

손의 부위별 피부수분도와 손의 한서감, 습윤감과의 상관성을 분석한 결과, 손 한서감의 경우 40분부터 유의한 양의 상관성이 관찰되었으며, 네 부위 중 손등과의 상관성이 가장 강하였고, 시간이 지날수록 상관의 정도는 증가하였다. 피부수분도와 습윤감과의 상관의 경우 시작 시부터 유의한 상관성을 보여주었으며, 네 부위 중 손등 수분도와 습윤감과의 상관성이 가장 강하였고 이 관련성은 시간이 지날수록 강화되었다.

**4. 장갑 내 축적 수분량과 전신 불감증설량**

120분 노출 동안 외기로 증발되지 않고 장갑 내 축적된 수분량은 라텍스 장갑 조건에서  $0.066 \pm 0.038g \cdot 2hr^{-1}$ 였으나, 라텍스 장갑 내 속장갑을 착용한 조건에서는  $0.309 \pm 0.167g \cdot 2hr^{-1}$ 으로 유의하게 높은 값을 보여주었다( $p < .001$ ). 전신 불감증설량의 경우에도 라텍스 장갑 조건에서는  $164.6 \pm 48.2g \cdot 2hr^{-1}$ 였으나, 라텍스 장갑 내 속장갑을 착용한 조건에서는  $208.3 \pm 55.1g \cdot 2hr^{-1}$ 으로 유의하게 많은 값을 보여주었다( $p = .030$ ). 그러나 전신 불감증설량과 장갑 내 수분량 간의 관계에서는 유의한 상관성이 발견되지는 않았다. 또한 부위별 피부수분도와 장갑 내 수분량 간에도 유의한 상관성은 발견되지 않았다.

**IV. 논 의**

본 연구는 라텍스 장갑을 착용하는 이공계 연구자들과 의료인들의 작업 중 손 쾌적성 향상을 위해 라텍스 장갑 내 마이크로 파이버 소재의 속장갑 착용이 손의 피부

수분도를 유의하게 감소시킬 것이라는 가설 하에 진행되었다. 연구가설과 달리 속장갑 착용 유무에 의해 피부수분도에 유의한 차이는 발견되지 않았으나, 손의 부위별 피부수분도에서 유의한 차이가 발견되어 손바닥이나 손가락보다 손등과 무지구에서 높은 피부수분도가 발견되었다. 본 장에서는 마이크로 파이버 소재의 속장갑 착용이 피부수분도에 유의한 영향을 미치지 않은 이유와 손의 부위별 차이에 대해 논의해 보고자 한다.

첫째, 흡습성이 높다고 알려진 폴리에스테르 소재 마이크로 파이버 속장갑을 착용했음에도 피부가 더 건조하게 유지되지 않은 이유는 무엇인가? 120분 동안 장갑 내 축적된 수분량을 보면 속장갑을 추가 착용한 경우  $0.309g$ 으로 라텍스 장갑만 착용한 경우  $0.066g$ 에 비해 약 5배 정도 많이 흡습한 것은 사실이다. 속장갑 착용에 의해 손에서 증발하는 수분이 더 흡수된 것으로 보인다. LG 조건에 비해 LGIG 조건의 전신 불감증설에서 시간당  $20g$ 이 더 높았음을 고려하였을 때, 속장갑의 피부수분흡수 효과에도 불구하고 라텍스 장갑만 착용한 조건에 비해 피부로부터의 증산량이 많아 피부수분도를 낮추는 효과가 크게 발휘되지는 않았을 수도 있다. 그러나, 전신 불감증설량과 장갑 내 수분량 간의 상관관계에서 유의한 상관성이 발견되지 않았다. 손으로부터의 증발량은 동일하나 라텍스 장갑 조건에서 외기로의 증발이 더 많아 더 낮은 수분축적량을 보이는 것이라 해석해 볼 수도 있으나 라텍스라는 재질 상 외기로의 수증기 통과 는 거의 이루어지지 않는다고 볼 수 있다. 추가로, 속장갑 착용 시 흡습성이 약 5배 정도 더 높았음에도 피부수분도에 차이가 없었던 이유는 절대량이  $1g$  이하로 매우

미량이라는 점도 생각해 볼 수 있다. 2시간 평균 0.066g과 0.309g이 축적되었다는 점은 40분 기준으로 0.022g과 0.103g의 수분이 피부로부터 흡수되어 장갑 내 축적된 것으로 볼 수 있다.

둘째, 본 연구결과 손등 피부수분도와 손등 온도 간에 유의한 양의 상관성이 발견되었는데, 이는 손등 온도가 높을수록 피부수분도도 높았음을 의미한다. 피부온도가 높을수록 TEWL이 증가한다는 보고(Min et al., 1996)는 다수 있었으나 이는 맨 피부상태의 연구결과들로 장갑을 착용한 상태에서 피부수분도와 손등 온도와의 관계를 보고한 연구는 드물다. 본 연구결과는 두 변수 간의 생리적 인과관계로 해석하기보다 불침투성 장갑 착용에 의해 유발된 결과들 간의 상관으로 해석할 수 있을 것이다. 즉, 장갑 착용에 의해 보온력이 증가하여 피부온도가 증가하였고, 동시에 불침투성 소재 장갑 착용에 의해 손으로부터의 수분증발이 방해되어 손등의 피부수분도가 높게 유지된 것으로 해석할 수 있다. 손등의 피부수분도는 손의 한서감이나 손의 습윤감과도 유의한 상관성이 발견되었는데 이러한 관계도 인과관계보다는 장갑 착용에 의해 유발된 것으로 해석 가능하다. 한 가지 흥미로운 점은 주관감이 다른 부위의 피부수분도보다 손등의 피부수분도와의 관련성이 더 높았다는 점으로 이는 인간의 주관감이 인체생리반응의 평균값보다는 극한값 혹은 최대값에 의해 더 큰 영향을 받을 수 있다는 Candas and Du-four(2005)의 연구를 지지하는 결과로 해석해 볼 수 있다.

안정 시 피부부위별 피부수분량을 측정된 결과 이마나, 목, 아래팔이 손바닥이나 발바닥보다 높은 값을 보여주고(Koh et al., 1998; Lee et al., 1994), 안정 시 TEWL의 경우 등이나 팔다리보다 손바닥에서 유의하게 높은 값을 보여주는데 이 값들도 피부를 외기에 노출시키고 안정된 상태에서 측정된 결과이다(Jang et al., 1996). Park and Tamura(1994)는 기온 28°C, 31°C, 34°C 환경에서 앉은 자세의 손등과 손바닥의 표면 상대습도(%RH)를 측정하였고 그 결과 손바닥의 습도는 평균 46~53%RH로 손등의 습도(평균 35~42%RH)보다 약 10%RH 높은 수준임을 관찰하였다. 또한 피부수증기압의 경우에도 손바닥은 평균 20~23mmHg이었던 반면 손등은 평균 14~22mmHg로 차이를 보여 주었으며, 피부수분증발율도 손바닥은 평균 86~108g·m<sup>2</sup>·h<sup>-1</sup>이었던 반면 손등은 평균 22~79g·m<sup>2</sup>·h<sup>-1</sup>로 현격한 차이를 보여주었다. 손바닥의 경우 기온 증가에 따른 증가폭은 손등에 비해 상대적으로 크지 않아 정신성 발한에 의해 지배되고 있음을 보고하였다. 이러한 연구는 장갑을 착용하지 않은 맨손 상태에서 기온 상승

이 손등과 손바닥의 피부수분도 및 증발에 미치는 영향을 정량적으로 보여주는 결과로 볼 수 있다.

셋째, 본 연구에서 발견한 결과 중 흥미로운 사실 중 하나는 장갑 착용 시 손 피부수분도의 부위별 차이로 네 부위 중 손등의 피부수분도가 가장 높았다는 사실이다. 일반적인 상식 수준에서 손에 땀이 많이 나는 부위에 대해 생각할 때, 손등보다는 손바닥을 우선으로 생각할 것이다. 다한증 환자의 경우에도 손바닥이 땀으로 젖어 있는 경우가 흔히 관찰된다. 하지만 이러한 기대와는 반대로 본 연구 모든 조건에서 손바닥보다 손등에서 더 높은 피부수분도가 발견되었다. 이는 손바닥과 손등을 주로 지배하는 발한원리의 차이에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 인체의 발한은 체온조절성 발han과 정신성 발han으로 나눌 수 있으며, 손등은 피부의 다른 부위와 마찬가지로 체온조절의 수단으로서 발han을 보인다. 반면 손바닥의 땀샘은 중추신경계 내에서 정신적 활동과 연관된 특수한 발han신경을 가지기 때문에 오히려 체온조절성 역할보다는 반사흥분성(high reflex excitability), 즉 정신성 발han의 역할을 수행하게 된다. 즉 손바닥에서는 고온환경이나 육체 작업으로 인한 발han은 오히려 적은 편이다(Krylov & Deryugina, 1957). 체표면적당 땀샘의 수를 보면 손바닥이 11cm<sup>2</sup> 단위면적당 2,736개로 인체부위들 중 가장 많이 존재하며 손등은 이의 절반 수준인 1,490개로 보고되나(Kuno, 1956), 이와 달리 손가락 첫마디에서 가장 많고, 손가락 중간마디, 손등, 손바닥, 손가락 끝마디 순으로 분포되어 손등과 손바닥에서 큰 차이를 보이지는 않는다는 논문(Hwang, 1992)도 발견된다. 평소 일상생활 중 손바닥에서의 땀량이 많은 것처럼 인지되는 이유는 안정 시 증산량이 몸통이나 다른 부위보다 높은 수준이기 때문이다(Kuno, 1956). 고온환경에 노출되거나 운동을 시작할 경우 손바닥의 발han량에 큰 증가는 없으나 얼굴이나 몸통 등 체온조절성 발han량은 급격히 증가한다. 극한 고온 혹은 극한 스트레스성 운동일 경우 손바닥의 발han이 증가하는데 이는 체온조절성 발han보단 극한 스트레스로 인한 정신성 발han으로 평가된다(Kuno, 1956). 본 연구에서 피험자들이 수행한 작업은 수학 연산과 같이 고도의 정신적 활동을 요구하는 수행 과제가 아니라 정해진 문장을 각자의 속도로 타이핑하는 단순 작업이었기 때문에 상대적으로 반사흥분적 역할을 담당하는 손바닥의 발han은 적게 나타나며, 인체 내 열 균형을 위한 발han은 땀샘이 다량 분포되어 있는 손등을 통해 발han되어 손바닥보다 손등의 피부수분도가 더 높게 나타난 것으로 사료된다.



넷째, 피부수분도의 부위별 차이에서 발견된 또 하나의 흥미로운 사실은 무지구(拇指球, 엄지손가락 밑부분의 볼록한 부분, thenar)의 피부수분도가 다른 부위들과 구별되는 변화 경향을 보였다는 점이다. 맨손 조건, LG 조건, LGIG 조건 모두 무지구의 피부수분도는 다른 부위들에 비해 40분 이후 증가폭이 큰 것으로 확인되었다. 즉, 다른 부위의 피부수분도는 안정상태로 유지되는 경향을 보였으나 무지구의 피부수분도는 시간에 따라 약간 증가하는 경향을 보여주었다. 이러한 차이는 손부위의 해부학적 혹은 생리학적 차이라기보다 실험에서 설정한 양손의 작업수행 자세에 의한 것으로 보인다. 실험참여자들은 개인 휴대용 컴퓨터를 이용한 수작업 중 공통적으로 무지구 부위를 노트북 컴퓨터 키보드판에 밀착한 상태였고, 이때 노트북에서 발생하는 열이 직접적으로 무지구에 영향을 가해 피부온도를 높이고 증발을 억제해 피부수분도의 지속적 증가를 나타낸 것으로 사료된다. 그러나 무지구에서 발한이 증가하여 피부수분도도 증가하였다고 해석되어서는 안될 것이다.

본 연구는 섬세하면서 규격화된 수작업을 모사하기 위해 모든 피험자들에게 일정 시간 정해진 원고의 타이핑 작업을 수행하게 하였으나 이는 마이크로 속장갑의 효과를 평가하기에 어느 정도의 한계가 존재한다고 볼 수 있다. 본 실험 프로토콜은 쾌적한 환경 온습도에서 120분 동안 타이핑 작업을 하는 것으로 손의 발한량을 일정량 이상 유발하기에 다소 약한 수준의 작업량이라 볼 수 있다. 본 실험의 두 장갑 조건에서 피부수분도가 최대치 120AU에 달하는 사례는 없었는데, 만약 고온의 환경조건에서 보다 고강도의 수작업을 수행하게 하여 손에 맺힌 땀이 가시적으로 보일 수준의 상황이 이루어진다면 본 연구와 달리 두 장갑 조건 간 차이가 유발되었을 수도 있다. 그러나 피부에서 발한이 일어나게 되는 경우 피부수분도 측정오차가 증가할 수 있기 때문에(du Plessis et al., 2013), 고온환경에서 고강도 작업을 수행하는 경우 다른 측정항목을 함께 고려해 보아야 할 것이다. 둘째, 본 연구에서 설정한 타이핑 작업은 실제 의료인이 라텍스 장갑을 착용하고 수술을 진행하는 환경처럼 정신적 긴장을 필요로 하는 정밀한 작업과는 거리가 있다. 본 연구에서는 손바닥에서 나타나는 정신성 발한은 거의 나타나지 않았으나, 실제 정신적 긴장을 요하는 섬세한 수작업일 경우 본 연구와 다른 결과를 얻을 가능성이 있다. 따라서 본 연구결과는 정신적 긴장을 요구하는 수작업보다는 손의 반복적인 활동에 의한 체온조절성 발한에 의한 결과로 국한되어 해석되어야 할 것이다. 셋째, 본 연구의

LGIG 조건에서 라텍스 장갑과 속장갑의 사이즈는 거의 유사하여 두 장갑 간 공간이 충분하지 않았다. 즉, 장갑의 소재와 사이즈에 따라서 다양한 실험결과가 나타날 수 있을 것으로 보인다. 치과의사나 치위생 관련 종사자들은 수분흡수, 내구성, 장시간 착용감면에서 하이드로겔 코팅 라텍스 장갑을 선호한다는 보고(Roberts & Brackley, 1996)가 있는 반면, 노맥스 소재의 보호장갑 내에 니트릴(Nitrile) 소재의 속장갑을 착용하는 응급구조의료인들을 대상으로 한 조사(Vorih et al., 2009)에서는 노맥스 장갑 속에 니트릴 장갑을 착용하는 경우 손의 편안함, 기민성, 촉각, 사용 편리성에 부정적인 영향을 미치기 때문에 헬기 응급구조상황에서 노맥스 장갑 속에 니트릴 속장갑 착용 금지가 제안되기도 하였다. 이처럼 상황에 따라 다른 소재의 다른 장갑들이 사용되기 때문에, 추후 실험에서는 라텍스 장갑 이외에 다양한 소재의 장갑, 특히 라텍스 장갑과 외부 장갑 사이에 공기층이 있는 넉넉한 사이즈의 장갑에 대한 실험도 필요할 것으로 보인다. 따라서 쾌적과 안전을 위한 속장갑의 기능을 평가하기 위한 추후 후속연구에서는 발한이 더 활발하게 나타날 수 있는 고강도 고온 작업환경, 정신적 긴장이 유발되는 작업, 혹은 장갑의 소재와 사이즈를 다르게 한 조건 등에서 평가될 필요가 있다. 본 연구는 비침투적 특성과 장시간 착용으로 손부위에 습진 발생이 우려되는 상황에서 착용하는 장갑 디자인을 제작하는데 있어 부위별로 발한의 특성을 고려해 제작하는데 참고될 결과로 사용될 수 있을 것이다.

## V. 결 론

본 연구에서는 라텍스 장갑을 장시간 착용하는 의료인이나 이공계 연구자들의 손 쾌적성 향상을 위해 마이크로 파이버 속장갑 추가 착용이 피부수분도와 주관감에 미치는 영향을 분석하였다. 20대 남성 15명을 대상으로 실험을 진행한 속장갑 착용에 의한 피부수분도의 감소 등과 같은 긍정적 효과는 관찰하지 못했지만, 라텍스 장갑 착용(LG와 LGIG 조건)에 의해 피부수분도가 맨손 대비 약 1.5~2배 정도 증가하고 손의 피부온도도 맨손 대비 약 1°C 정도 높게 유지됨을 확인하였으며, 특히 장갑을 착용하게 될 경우 손가락이나 손바닥보다 손등에서의 발한량이 유의하게 증가함을 확인하였다. 따라서 라텍스 장갑 혹은 이의 속장갑 개선 시 손등의 수분흡수를 향상시킬 수 있는 디자인이 개발될 필요가 있다. 또한 이러한 발견은 손의 미세한 작업이 요구되는 경우

라텍스 장갑 내 속장갑을 착용하여 이에 의해 손의 기민성을 저하할 필요는 없음을 시사하지만, 본 연구는 쾌적한 환경에서 120분 동안 저강도의 타이핑 작업을 수행하는 동안 얻어진 결과이므로 고온이나 저온환경에서 보다 장시간 동안 고도의 정신적 작업을 포함하는 미세 작업을 수행하는 경우에 적용할 수는 없을 것이다. 또한 약간의 여유공간이 있는 다른 종류의 보호장갑을 착용하는 경우 속장갑 착용은 본 연구와 달리 긍정적인 결과를 도출할 수도 있기 때문에 본 연구결과를 결정적으로 적용할 수는 없으며 다양한 시나리오에 기반한 후속 연구들이 요구된다.

## References

- Baker, H. (1972). The skin as a barrier. In A. Rook, D. S. Wilkinson, & F. J. G. Ebling (Eds.), *Textbook of dermatology Volume 2* (2nd ed., pp. 249–255). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Berardesca, E. (1997). EEMCO guidance for the assessment of stratum corneum hydration: electrical methods. *Skin Research & Technology*, 3(2), 126–132. doi:10.1111/j.1600-0846.1997.tb00174.x
- Bucks, D., & Maibach, H. I. (1999). Occlusion does not uniformly enhance penetration in vivo. In R. L. Bronaugh & H. I. Maibach (Eds.), *Percutaneous absorption: Drug-cosmetics-mechanisms-methodology* (3rd ed.) (pp. 81–105). New York, NY: Marcel Dekker, Inc.
- Candas, V., & Dufour, A. (2005). Thermal comfort: Multisensory interactions? *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 24(1), 33–36.
- Cao, W., & Cloud, R. M. (2011). Balancing comfort and function in textiles worn by medical personnel. In G. Song (Ed.), *Improving comfort in clothing* (1st ed.) (pp. 370–384). Philadelphia, PA: Woodhead Publishing Limited.
- Choi, B. M., Kim, Y. G., Choung, J. T., & Tockgo, Y. C. (1994). Clinical study of allergic reaction to latex gloves in hospital personnel. *Pediatric Allergy and Respiratory Disease*, 4(1), 30–37.
- du Plessis, J., Stefaniak, A., Eloff, F., John, S., Agner, T., Chou, T. C., Nixon, R., Steiner, M., Franken, A., Kudla, I., & Holness, L. (2013). International guidelines for the *in vivo* assessment of skin properties in non-clinical settings: Part 2. transepidermal water loss and skin hydration. *Skin Research & Technology*, 19(3), 265–278. doi:10.1111/srt.12037
- Hwang, K. (1992). *Distribution of hairs and sweat glands in body regions of Korean adults: A morphometrical study*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Jang, H. Y., Park, C. W., & Lee, C. H. (1996). A study of transepidermal water loss at various anatomical sites of the skin. *Korean Journal of Dermatology*, 34(3), 402–406.
- Kezic, S., & Nielsen, J. B. (2009). Absorption of chemicals through compromised skin. *International Archives of Occupational Environment Health*, 82(6), 677–688. doi:10.1007/s00420-009-0405-x
- Kligman, A. M. (2000). Hydration injury to human skin: A view from the horny layer. In L. Kanerva, P. Elsner, J. E. Wahlberg, & H. I. Maibach (Eds.), *Handbook of occupational dermatology* (pp. 76–80). Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Koh, J. S., Chae, K. S., & Kim, H. O. (1998). Skin characteristics of normal Korean subjects according to sex and site using non-invasive bioengineering methods. *Korean Journal of Dermatology*, 36(5), 855–864.
- Kopka, A., Crawford, J. M., & Broome, I. J. (2005). Anaesthetists should wear gloves-touch sensitivity is improved with a new type of thin glove. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 49(4), 459–462. doi:10.1111/j.1399-6576.2004.00571.x
- Korean Agency for Technology and Standards. (2010). 6차 인체치수조사 [The 6th Size Korea 3D scan & measurement technology report]. *Size Korea*. Retrieved March 14, 2014, from <http://www.sizekorea.org/page/report/2>
- Krylov, O. A., & Deryugina, E. G. (1957). The sweating reactions of the palm. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, 43(2), 152–155. doi:10.1007/BF00786348
- Kuno, Y. (1956). *Human perspiration*. Springfield, IL: Thomas.
- Lee, J. Y. (2005). *A study on the body surface area of Korea adults*. Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul.
- Lee, S. H., Chung, J., Ahn, S. K., Kang, J. S., & Kwon, O. K. (1994). Comparative measurement of skin surface hydration using a hydrometer and comeometer. *Korean Journal of Dermatology*, 32(4) 599–608.
- Min, P. K., Kim, D. W., Jun, J. B., & Chung, S. L. (1996). The changes of transepidermal water loss and the recovery rate of the epidermal permeability barrier according to the skin surface temperature and temperature in a diffusion chamber. *Korean Journal of Dermatology*, 34(6), 875–885.
- Park, S. J., & Tamura, T. (1994). Change of evaporation rate on local skin by posture for designing comfortable clothing. *Journal of the Korean Home Economics Association*, 32(2), 245–253.
- Ramsing, D. W., & Agner, T. (1996a). Effect of glove occlusion on human skin (I). Short-term experimental exposure. *Contact Dermatitis*, 34(1), 1–5. doi:10.1111/j.1600-0536.

- 1996.tb02102.x
- Ramsing, D. W., & Agner, T. (1996b). Effect of glove occlusion on human skin (II). Long-term experimental exposure. *Contact Dermatitis*, 34(4), 258–262. doi:10.1111/j.1600-0536.1996.tb02196.x
- Roberts, A. D., & Brackley, C. A. (1996). Comfort and frictional properties of dental gloves. *Journal of Dentistry*, 24(5), 339–343. doi:10.1016/0300-5712(95)00080-1
- Vorih, D. C., Bolton, L. D., Marcelynas, J., Nowicki, T. A., Jacobs, L., & Robinson, K. J. (2009). Comparison of nitrile gloves and nitrile over nomex gloves. *Air Medical Journal*, 28(6), 288–290. doi:10.1016/j.amj.2009.06.001
- Wells, R., Hunt, S., Hurley, K., & Rosati, P. (2010). Laboratory assessment of the effect of heavy rubber glove thickness and sizing on effort, performance and comfort. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(4), 386–391. doi:10.1016/j.ergon.2010.03.002
- Zhai, H., & Maibach, H. I. (2002). Occlusion vs. skin barrier function. *Skin Research & Technology*, 8(1), 1–6. doi:10.1046/j.0909-752x.2001.10311.x