

## 방염복의 형태개선이 인체생리반응 및 주관적 감각에 미치는 효과

김희은 · 정정림 · 연수민

경북대학교 의류학과

### Effect of Wearing Reformed Flame-Proof Clothing on Physiological Responses and Subjective Sensation

Hee-Eun Kim, Jeong-Rim Jeong and Soo-Min Yeon

Dept. of Clothing & Textiles, Kyungpook National University, Daegu, Korea

**Abstract** : The purpose of this study was to investigate the effects of flame-proof clothing on physiological responses and subjective sensation. We measured rectal temperatures, local skin temperature, clothing microclimate, blood pressure, heart rate, body weight loss and subjective sensation during 90 minutes (30 min of rest, 45 min of exercise and 15 min of recovery periods). Seven male subjects wore flame-proof clothing or reformed flame-proof clothing under the environmental condition of  $35\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $45\pm 5\%$  RH and  $25\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $50\pm 5\%$  RH. The results of this study were as follows; Rectal temperature, mean skin temperature, clothing microclimate and blood pressure were significantly lower levels in reformed flame-proof clothing. Heart rate and body weight loss were also showed lower levels. Subjects replied less hot, less uncomfortable and less wet in wearing a reformed flame-proof clothing. Our present results suggest that the ventilation through of gusset in underarm seam and zipper in sideseam of slacks are qualitatively useful for physiological needs.

**Key words** : flame-proof clothing, physiological responses, subjective sensation, gusset, zipper

## 1. 서 론

철강제조현장에서는 일반 작업복 외에 방열복, 방염복, 열 보호 장갑과 같은 기능성 작업복이 착용되고 있다. 이러한 기능성 작업복은 화염, 복사열, 전도열, 화학물질, 외상성 상해와 같은 여러 위험요인으로부터 인체를 보호하는 기능을 갖고 있다. 이중 알루미늄 코팅 처리를 통해 화염 및 고열 차단효과를 갖는 작업복을 방열복이라 하고, 면 소재에 고열차단 처리를 거쳐 복사열 차단 및 화염차단 효과를 갖는 작업복을 방염복이라 한다. 방열복과 방염복은 모두 화염, 열, 화학물질 등을 차단하는 기능을 가지고 있으나 방열복은 복사열 차단이 주사용 목적인 반면 방염복은 화염 차단이 주사용 목적이다.

고온에서 착용하는 작업복인 방염복은 기본적으로 안전성, 작업성, 기능성, 경제성 등을 구비하여야 하며 다양한 작업환경에 노출되는 방염복은 외부 환경으로부터 작업자의 신체를 보호하여야 한다. 또한 작업공정 중 고온의 제품을 생산하거나 취급하는 경우에는 고열이 작업자에게 방사되어 일어날 수 있는 화상이나 열중증으로부터 신체를 보호하여야 하고 아울러 작업능률을 향상시킬 수 있어야 하므로 이러한 기능을 갖춘 방염복

에 대한 필요성이 매우 강조되고 있다.

방염복은 기능성 작업복의 일종으로 작업 환경과 작업자의 생리적, 감각적 쾌적성 등을 고려한 인간공학적 설계를 응용함으로써 작업 능률과 생산성 등의 향상을 도모할 수 있다. 의복은 인체생리와의 관계 및 환경과의 상호작용에서 기능이 발휘되며 자연환경의 변화, 인체의 운동 및 활동상황에 맞추어 그 기능을 적절히 조절할 수 있어야 하며, 특히 고열작업환경에서 작업하는 방염복은 외부 환경에 의해 생리적, 기능적, 주관적인 영향을 많이 받기 때문에 방염복의 인체 생리반응 해석은 작업자와 작업능률을 이해하는데 중요한 역할을 할 수 있다.

온열환경에 대한 인간의 착의양식을 관찰하고 피복의 보온, 방열메카니즘을 해명하는 것은 합리적인 의생활을 위해서는 필수조건으로, 의복은 인체에서 생긴 열과 수분을 환경으로 전달하거나, 인체와 환경사이의 과도한 열 이동을 막는 인체 보호 기능을 수행하여 인체를 쾌적한 상태로 유지시켜 줄 수 있어야 한다. 의복의 쾌적감은 의복의 착용방법 및 의복재료에 따른 열 수분전달 특성에 좌우되며, 착용편이성 및 착용환경에 따라 인체생리 반응도 다르게 나타난다.

기능성 의복의 생리적 반응에 관한 국내 연구로는 방진복 디자인이 인체 생리 반응에 미치는 영향을 조사하여 기능성 의복의 디자인에 따른 생리학적 평가를 한 연구가 이윤정 외(2002)에 의해 이루어졌고, 지뢰탐지용 방호복 구성과 방호성능과 착

Corresponding author; Hee-Eun Kim  
Tel. +82-53-950-6224, Fax. +82-53-950-6219  
E-mail: ekim@knu.ac.kr

용감을 조사하여 기존복과 개발복의 방호성과 인체생리 반응을 평가한 연구가 손부현·최혜선(2001)에 의해 이루어졌고, 국외의 연구로는 Bilzon et al.(2001)은 해군 보호복을 입고 실제 테스트를 하면서 인체생리반응을 측정하는 연구를 하였으며, 또한 Stephen & McLellan(1998)은 방호복 착용시 수분 공급 상태가 열 스트레스 수용에 미치는 영향을 연구하여 기능성 의복이 착용자에게 미치는 생리학적 심리학적 영향에 대해 평가 기준을 제시하였다. 그러나 고열작업복인 방염복 착용시의 인체 생리반응에 관한 연구는 거의 이루어 지지 못한 실정이므로 이에 관한 연구의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 통기성을 고려한 상의 겨드랑이 방소재의 무와 하의 대퇴 부위의 개구부로 지퍼를 삽입한 방염복의 착용실험을 통하여 직장온, 피부온도등의 생리적 반응을 파악하고, 방염복의 의복내 기후 및 주관적 감각을 평가하여 방염복 형태의 개선에 따른 영향을 통계적으로 분석, 그 유의성을 검토함으로써 고온의 작업장에서 착용하는 방염복의 인체생리 반응 및 주관적 감각에 미치는 효과를 비교 규명하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 실험의복

본 연구에 사용한 실험복은 제강, 철강 작업을 주로 하는 Posco에서 착용하는 기존 방염복과 통기성, 동작용이성을 고려한 개선 방염복으로 실험하였다.

기존 방염복의 라인과 실루엣은 직선적인 요소로 이루어진 H 라인 실루엣으로 디테일로는 stand up 칼라, long set-in sleeve 인 기본형 소매, 커프스, 등부위 요크에 별도로 통풍소재를 사

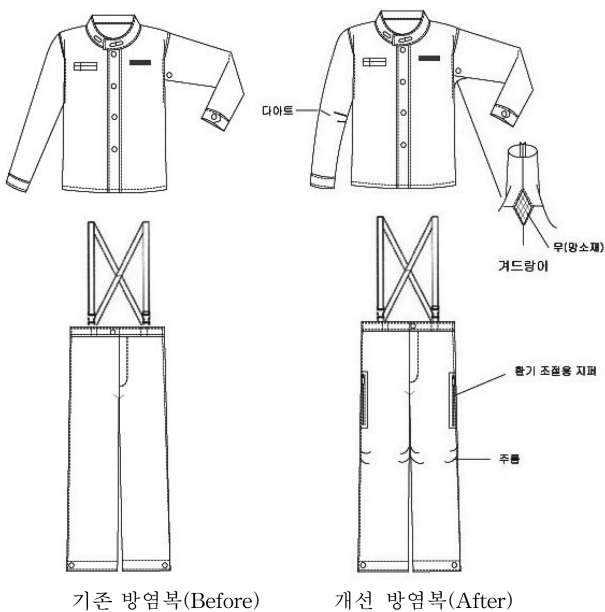


Fig. 1. 기존 방염복과 개선 방염복.

용하였고, 등부위 요크위에 outer를 동일소재로 사용하여 장착하였고 상의 왼쪽에 안 주머니가 장착되어 있다. 트리밍으로는 앞여밈, 커프스 여밈, 바지단 부분 통조절에 스냅단추가 있으며, 칼라부위에는 벨크로로 바지고정을 위한 서스펜더가 부착되어 있다. 개선 방염복은 동작성과 통기성을 고려하여 방염복 상의에 겨드랑이 10×10 cm 무를 삽입하고, 팔꿈치 부위에 다트를 삽입시켰다. 방염복의 하의는 대퇴부위에 통기성을 위한 지퍼를 장착하였고 무릎 부위에 동작성용이를 위한 개더 주름을 첨가하여 개선한 방염복을 Fig. 1과 같이 제작하여 나타내고 있으며 '기존 방염복을(Before)', '개선 방염복(After)'라고 칭하였다.

방염복의 사이즈는 한국 산업규격 성인 남성복 치수 KS-K050, 2004(안)에 의거하여 가슴둘레 93-101cm, 허리둘레 80-90cm, 엉덩이둘레 92-99 cm에 해당하는 치수인 large size를 선정하였다.

### 2.2. 피험자

본 실험의 피험자는 한국산업규격 성인 남성복 치수 규격에서 정한 large size의 기준 신체 치수에 적합한 20대 남자 7명으로 선정하였다. 피험자의 평균 신장은 178.0±3.9 cm, 체중 70.0±2.9 kg 가슴둘레 93.9±2.6 cm, 허리둘레 81.7±7.9 cm, 엉덩이둘레 98.1±2.5 cm, 어깨너비 46.3±1.9 cm, 팔길이 60.5±2.6 cm이다.

### 2.3. 실험방법

본 실험의 환경은 온도 상승이 가장 높은 7~8월의 제강 철강작업을 주로 하는 Posco의 일반 작업장 작업 환경을 고려하여 35±1°C, 45±5%RH로 설정하였으며 전실의 환경은 25±1°C, 50±5%RH로 하였으며, 전실에서 휴식 30분, 본실에서 운동 45분, 회복 15분 총 90분간의 실험을 실시하였다. 본 실험에서 실시한 운동은 고열작업장의 노출 기준(노동부, ACGIH)에 의거하여 작업장의 시간당 작업과 휴식 비율이 각각 75%, 25%이며 200 kcal까지의 열량이 소요되는 작업으로 앉아서 또는 서서 기계를 조정하기 위한 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등이 해당되는 경작업이라는 점을 고려하여 설정하였다. 측정항목으로는 직장온, 7부위 피부온(이마, 가슴, 전완, 손등, 대퇴, 하퇴, 발등), 의복내 기후, 혈압, 심박수, 발한량, 주관적 감각을 측정 하였으며 실험 스케줄을 Fig. 2에 표시하였다.

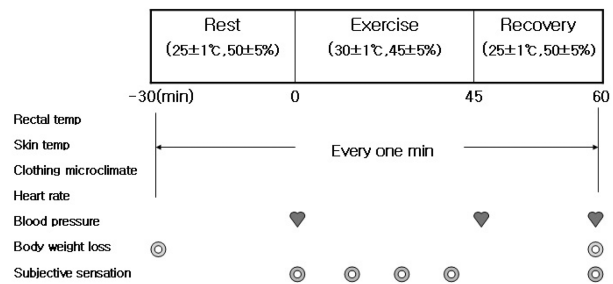


Fig. 2. Experimental schedule.

직장온과 피부온은 LT-8A(Gram Corporation, Japan)에 연결하여 1분마다 연속 측정하였으며, 의복내 기후는 Thermal Recorder(TR-72S, T&D Corporation, Japan)를 사용하여 가슴부위의 최내층의 온도를 연속 측정하였다. 심박수는 Sports Tester(PE 3000, Finland)로 측정하였으며, 혈압은 Wrist Blood Pressure Meter(EW 278, Japan)를 이용하여 휴식기, 운동기, 회복기의 마지막 지점에서 최고 및 최저 혈압을 2회 반복 측정하였다. 발한량은 감도 1g까지 측정 가능한 인체 천칭(Mettlertoledo IP3, 2278053, Germany)을 이용하여 실험 전·후의 체중감소량으로 측정하였다. 주관적 감각으로는 온냉감 7점 척도(+3 hot, +2 warm, +1 slightly warm, 0 neutral, -1 slightly cool, -2 cool, -3 cold), 쾌적감 4점 척도(4 very uncomfortable, 3 uncomfortable, 2 slightly uncomfortable, 1 comfort), 습윤감 4점 척도(3 too wet, 2 wet, 1 slightly wet, 0 neutral)을 실험 스케줄에 맞추어 피험자의 신고를 기록하였다.

#### 2.4. 통계분석

7명의 피험자들에 의해 측정된 각 항목의 측정치 및 운동 시기별로 각각 평균(Mean)과 표준편차(SD)를 산출하였으며, 측정치의 평균 및 표준편차는 SPSS를 이용하여 평균간의 유의 수준을 보기 위하여 *t*-test와 ANOVA로 검증하였으며 유의수준 5% 미만에서 통계적으로 유의한 차가 있는 것으로 간주하였고 \**p*≤0.05, \*\**p*≤0.01, \*\*\**p*≤0.001로 표시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 직장온 및 피부온

실험 전과정에 걸친 모든 피험자의 기존 방염복과 개선 방염복 착용에 따른 직장온 및 피부온의 구간별 평균을 Table 1에 나타내었다. 구간별 직장온의 평균을 살펴보면 휴식기에서는 기존 방염복 착용시 37.47±0.23°C, 개선 방염복 착용시 37.28±0.18°C로 나타났고, 운동기에서는 기존 방염복 착용시 37.34±0.22°C, 개선 방염복 착용시 37.18±0.19°C로 나타났으며 회복기에서는 기존 방염복 착용시 37.36±0.19°C, 개선 방염복 착용시 37.31±0.19°C로 나타났으며 휴식기, 운동기에서 개선 방염복이 유의하게 낮은 직장온 값을 보였다. 휴식기에서 보다 운동기에서 낮은 직장온 값이 나타난 것은 운동에 의한 심부온이 더이상 상승을 방지하기 위해 사지부 온도 및 발한이 이루어져 체내의 심부온은 항상성을 유지하기 때문이며, 또한 따뜻해진 혈액이 피부로 공급되면 복사에 의해 밖으로 열을 빼앗기거나 직접 접하고 있는 의복들의 물리적 특성에 따라서 운동중, 운동 후 심부온은 차이가 생기는 것을 볼 수 있다는 조지현·류덕환(1999)의 연구와 일치한다.

이마 피부온은 휴식기와 운동기에서 기존 방염복 보다 개선 방염복이 유의하게 낮게 나타났는데 일반적으로 쾌적한 환경에서의 이마온도는 33°C~34°C라고 알려져 있고(米田, 1974), 본 연구에서는 기존 방염복 보다 개선 방염복이 쾌적한 환경의 이마온도에 근접함으로 개선 방염복의 착용시 이마온도의 영향을

Table 1. Mean rectal and skin temperature during experiment in 7 subjects(°C)

| Part                      |          | Before     | After      | t-test |
|---------------------------|----------|------------|------------|--------|
| Rectal Temperature        | Rest     | 37.47±0.23 | 37.28±0.18 | ***    |
|                           | Exercise | 37.34±0.22 | 37.18±0.19 | ***    |
|                           | Recovery | 37.36±0.19 | 37.31±0.19 | None   |
| Forehead Skin Temperature | Rest     | 34.62±0.80 | 34.59±0.90 | *      |
|                           | Exercise | 35.98±0.46 | 35.73±0.66 | ***    |
|                           | Recovery | 35.00±0.77 | 35.13±0.79 | None   |
| Trunk Skin Temperature    | Rest     | 34.47±0.75 | 34.44±0.70 | **     |
|                           | Exercise | 35.81±0.44 | 35.52±0.49 | ***    |
|                           | Recovery | 35.44±0.52 | 35.01±0.51 | None   |
| Forearm Skin Temperature  | Rest     | 34.02±0.68 | 33.99±0.51 | ***    |
|                           | Exercise | 35.48±0.51 | 35.28±0.43 | *      |
|                           | Recovery | 35.06±0.44 | 35.01±0.45 | *      |
| Hand Skin Temperature     | Rest     | 33.53±0.78 | 33.86±0.50 | None   |
|                           | Exercise | 35.27±0.44 | 35.16±0.43 | None   |
|                           | Recovery | 34.85±0.65 | 34.70±0.68 | None   |
| Thigh Skin Temperature    | Rest     | 33.74±0.37 | 33.95±0.55 | None   |
|                           | Exercise | 35.13±0.28 | 34.91±0.42 | ***    |
|                           | Recovery | 34.90±0.51 | 34.80±0.52 | ***    |
| Leg Skin Temperature      | Rest     | 33.09±0.85 | 32.85±0.84 | None   |
|                           | Exercise | 34.83±0.64 | 34.03±0.92 | ***    |
|                           | Recovery | 34.52±0.55 | 33.80±0.86 | **     |
| Foot Skin Temperature     | Rest     | 34.00±1.09 | 33.96±1.02 | *      |
|                           | Exercise | 35.54±0.76 | 35.17±0.76 | None   |
|                           | Recovery | 35.69±0.46 | 35.29±0.48 | None   |

덜 미치는 것으로 생각된다.

가슴 피부온을 비교해 보면 휴식기, 운동기에서는 기존 방염복 보다 개선 방염복이 유의하게 낮게 나타났다. 이는 겨드랑이의 망소재 무가 벤틸레이션 효과를 발생시킨 것으로 보이며 이로 인해 가슴에 유입된 공기가 가슴온을 낮게한 것으로 판단된다.

전완 피부온은 휴식기, 운동기, 회복기 모두에서 기존 방염복보다 개선 방염복의 착용시가 유의하게 낮은 결과를 나타내었고, 대퇴부의 피부온과 하퇴부 피부온은 운동기, 회복기에서 기존 방염복 보다 개선 방염복이 유의하게 낮게 나타났다. 이는 개선 방염복 상의의 통기성향상을 위한 망소재의 무와 하의의 대퇴부에 통기성을 향상시키기 위한 지퍼가 장착되어있어 지퍼의 개구부를 통해 공기의 순환현상으로 보이며 이는 Vokac et al.(1973)의 연구에서 팔·다리의 운동에 의해 의복내 공간에서 공기의 풀무 효과(bellow effect)가 발생하여 인체와 의복 사이에서 공기의 이동이 일어나게 된다고 하였으며 본 연구에서도 개구부를 통해 하강한 것으로 판단된다. 이러한 결과는 박우미·최철호(1992)의 블라우스 형태변화에 따른 벤틸레이션에 관한 실험결과와도 일치하며, 연수민(2004)의 스포츠 웨어의 슬릿 벤틸레이션 시스템이 인체생리반응에 미치는 효과에 관한 실험결과와도 일치하고 있다.

발등 피부온은 휴식기에서 기존 방염복 보다 개선 방염복이 낮은 값을 나타내었는데 발등의 피부온도는 외기온의 영향을 많이 받으며 본 실험에서 휴식기의 환경온이 25±1°C, 50±5%RH로 설정되어 이로 인해 낮은 발등 피부온이 나타난 것으로 생각되며 심부에 가까운 곳은 약하게 발단부는 강하게 영향을 받는

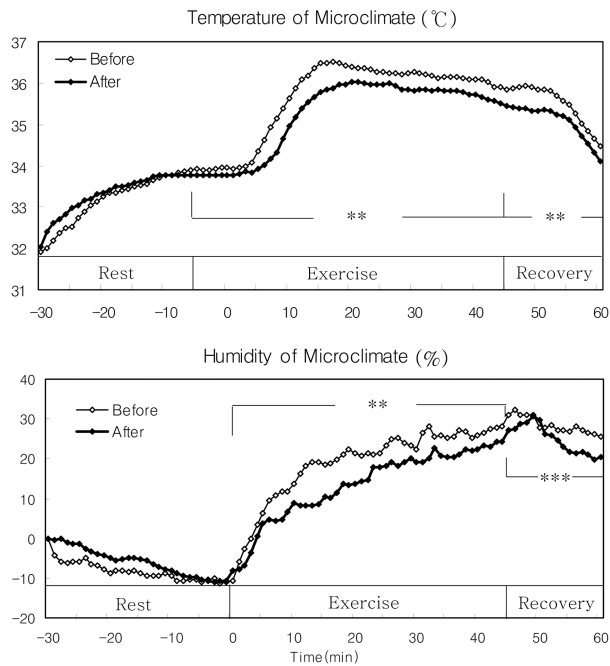


Fig. 3. Clothing microclimate.

다는 권오경·김태규(1995)의 의복착용시스템이 인체의 생리적반응 및 열적쾌적성에 미치는 영향에 관한 연구와도 일치한다.

### 3.2. 의복내 기후

의복내 기후층 온도의 그래프(Fig. 3)를 보면 운동기 시작 후 5분부터 상승을 보였으며 운동 시작 후 15분 지점에서 가장 높은 상승을 보였으며 그후 점차적으로 하강하여 회복기에 들어 급격한 하강을 보였다. 의복 내 온도와 의복 내 습도는 휴식기에서는 유의적 차이는 보이지 않았으나 운동기와 회복기에서 기존 방염복 착용시 보다 개선 방염복 착용시에 유의하게 낮았으며, 개선 방염복이 운동기와 회복기에서 낮은 의복내 기후를 보이는 것은 겨드랑이에 망소재로 된 무를 통한 통기 효과와 여유분 증가로 기후층이 넓어졌기 때문으로 생각되며, 이러한 연구결과는 김성숙(2005)의 동작 및 생리적 기능성 향상을 위한 건설현장 작업복 연구와 일치한다.

### 3.3. 혈압과 심박수

실험 전과정에 걸친 피험자의 기존 방염복 착용과 개선 방염복 착용에 따른 혈압의 구간별 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 그림 상단의 수축기 혈압은 기존 방염복 착용시 보다 개선 방염복 착용시에 더 낮게 나타났으며, 회복기 종료시점에서 유의한 차이를 나타내었다. 확장기 혈압은 운동시작 전에는 기존 방염복 착용과 개선 방염복 착용에 따른 차이가 크게 나타나지 않았지만 운동시작 후 기존 방염복에서 상승을 보였으며 회복

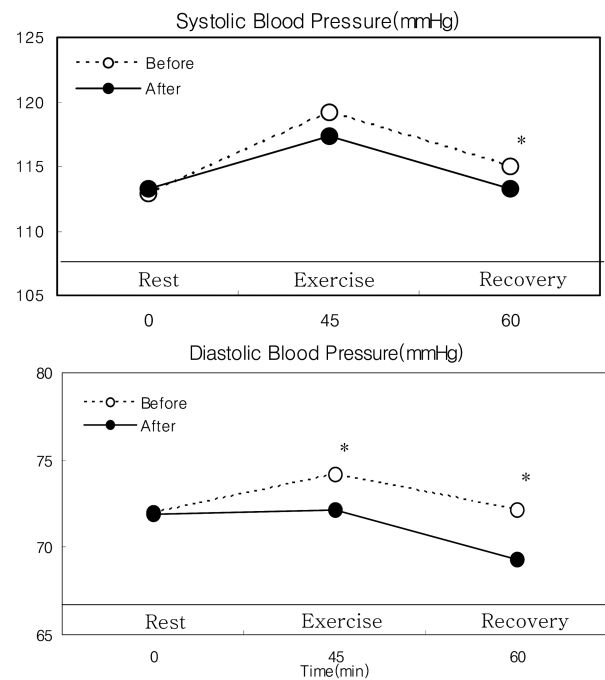


Fig. 4. Top; Systolic blood pressure(mmHg). Bottom; Diastolic blood pressure(mmHg).

기 시작 지점부터 하강을 나타내었다. 혈압은 주로 심박출량과 말초혈관 저항의 크기에 의해 결정된다. 운동시에는 근육의 혈액 수요량이 현저히 크므로 심장과 혈관계는 협조하여 혈압을 변화시키고, 근육의 혈액 수요증대에 대처하고 있다. 근육의 수축·이완을 반복하는 지속적인 운동인 경우, 최대혈압은 운동의 강도에 따라 상승하지만 최소 혈압에는 큰 변화가 없으며 맥박과 평균혈압은 운동강도에 비례한다(권오경·김희은, 1998). 그래프로 나타내지는 않았지만 심박수는 실험전 구간에서 기존 방염복의 착용시 보다 개선 방염복의 착용시에 더 낮은 값을 보였다. 개선 방염복에 첨가된 겨드랑이의 망소재 무의 효과가 벤틸레이션과 동작용이성을 향상시키므로 이로인해 심장에 부담을 덜 느껴 낮은 심박수를 나타낸 것으로 판단된다.

3.4. 발한량

발한량은 발한 전후에 인체천칭을 사용하여, 체중을 측정함으로써 구할 수 있으며 본 연구에서의 발한량은 기존 방염복 착용시보다 개선 방염복 착용시가 80 g 더 작게 나타났다. 발한은 체온이 상승 후 신체의 항상성을 유지하기 위해 방열을 하기위한 수단으로서 시작되며, 고온환경에서는 주로 습도에 따라 발열량의 차이가 달라진다.

3.5. 주관적 감각

주관적 감각은 운동을 지속함에 따라 기존 방염복이 더덥게, 더 불쾌하게, 더 습하게 느낀 것으로 나타났으며 특히 운동기

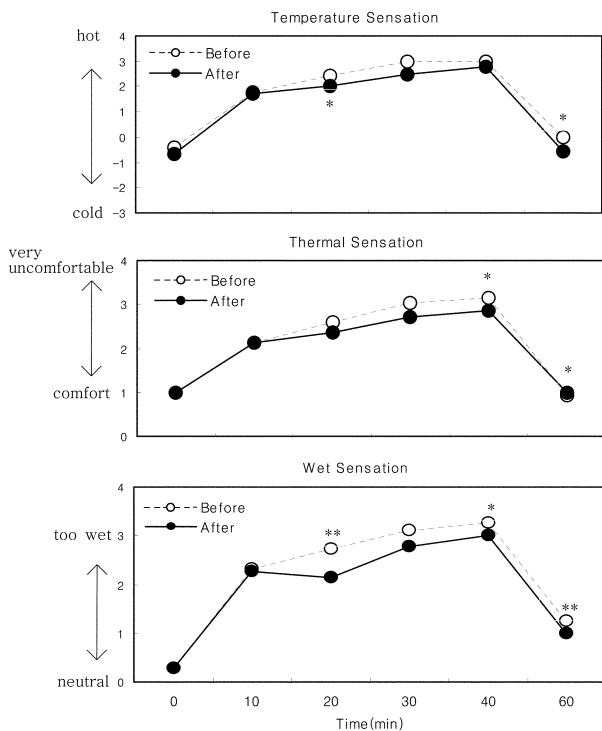


Fig. 5. Subjective sensation.

종료시점과 회복구간에서 모든 주관적 감각 항목에 대해 유의하게 낮게 나타났는데 이는 상의 겨드랑이의 망소재 무의 통풍구와 대퇴의 통풍구인 개구부의 환기로 인한 결과로 보이며 또한 이 결과에 미루어 온냉감, 쾌적감 및 습윤감은 서로 상관관계가 있음을 알 수 있는데, 열적으로 쾌적하지 못하면 체온이 상승하여 발한을 하게 되며 땀이 의복을 통하여 대기로 원활하게 전달되면 습윤감이 낮아지므로 쾌적함을 느끼지만 그렇지 못하면 쾌적감이 낮아진다고 할 수 있으며 이는 이광배·송민규(1994)의 스포츠 웨어의 소재에 따른 열적 쾌적성에 관한 연구결과와 일치한다(Fig. 5).

4. 결론

본 연구는 고온의 작업장에서 착용되고 있는 기존의 방염복과 동작용이성, 통기성을 고려하여 형태를 개선한 방염복의 인체생리반응 및 주관적 감각에 미치는 효과를 규명할 목적으로 환경기후를 35±1°C, 45±5%RH로 설정한 인공기후실과 25±1°C, 50±5%RH로 설정한 전실에서 휴식 및 운동기 동안의 온열생리반응 및 주관적 감각등을 측정하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 심부온인 직장온은 개선 방염복의 착용시에 유의하게 낮게 나타났으며, 이로써 개선 방염복의 개구부가 체열 평형과 관련하여 체온의 항상성을 유지시키는데 유효한 역할을 한 것으로 판단된다.

피부온은 운동기에서 개선 방염복 착용시에 유의하게 낮게 나타났는데, 상의 겨드랑이 망소재의 무와 하의 대퇴부위의 통풍구로 인하여 환기효과가 발생하여 이로인해 피부온을 하강시켜 개선 방염복의 착용이 운동시에 유리하게 작용한 것을 알 수 있었다.

2. 의복내 기후에서는 개선 방염복 착용시가 의복내 온도와 습도 모두에서 낮게 나타났는데, 이는 상의의 무와 하의의 통풍구를 통하여 미세환경의 빠른 유동에 의한 것으로 생각한다.

3. 수축기 혈압과 확장기 혈압 모두에서 개선 방염복 착용시에 유의하게 낮은 수치를 나타내었으며, 심박수도 또한 개선 방염복 착용시에 낮은 경향을 나타내었다. 운동시의 혈압변화는 지속적인 운동에서는 주로 심박출량의 변화에 의한 것이며, 심박수의 증가는 운동강도에 비례한 것으로 개선 방염복의 착용시에 혈압 및 심박수가 낮게 나타난 것은 인체의 부담이 적게 나타난 것임을 알 수 있다.

4. 개선 방염복 착용시에 발한량이 낮게 나타났는데, 이는 개선 방염복의 겨드랑이 무와 대퇴부 통풍구의 환기작용으로 인해 발한을 통한 체온 조절이 불필요하게 된 결과로 보여진다.

5. 주관적 감각인 온냉감, 쾌적감, 습윤감 측정에서 개선 방염복 착용시에 주관적 감각이 유의하게 좋게 나타났는데 이는 겨드랑이 무와 대퇴부 통풍구로 인해 피부표면에서 발생된 수분과 열이 개구부를 통하여 외부로 배출되었기 때문으로 사료된다.

본 연구에서 적용된 개선 방역복은 심부온, 피부온, 혈압 및 심박수, 발한량, 의복내 기후등의 생리적 반응과 주관적 감각의 측정에서 좋은 결과를 나타내어 의복의 쾌적성을 향상시키므로 이러한 상의 겨드랑이 망소재의 무와 하의 대퇴부의 개구부를 다른 작업복에도 적용한다면 작업시 생산성 향상과 작업의 효율성을 기대할 수 있다.

**감사의 글 :** 이 연구는 2005년도 경북대학교 학술진흥비에 의해 연구되었음.

### 참고문헌

- 권오경·김희은 (1998) “새로운 의복위생(편역)”. 경춘사, 서울 pp.11-63.
- 권오경·김태규 (1995) 의복착용시스템이 인체의 생리적 반응 및 열적쾌적성에 미치는 영향. *한국온열환경학회지*, 2(3), 165-178.
- 김성숙 (2005) 동작 및 생리적 기능성 향상을 위한 건설현장 작업복 연구. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 손부현·최혜선 (2001) 지뢰탐지용 방호복 구성과 방호성능 및 착용감 평가. *한국의류학회지*, 25(4), 707-718.
- 박우미·최철호 (1992) GC를 이용한 ventilation 측정방법과 ventilation 에서의 블라우스 형태변화의 영향. *한국의류학회지*, 16(1), 53-63.
- 연수민 (2004) 스포츠 웨어의 슬릿 벤틸레이션 시스템이 인체생리반응에 미치는 효과. 경북대학교 대학원 석사학위논문.
- 이광배·송민규 (1994) 스포츠 웨어의 소재에 따른 열적 쾌적성에 관한 연구. *한국섬유공학회지*, 31(8), 589-594.
- 이윤정·정찬주·정재은 (2002) 고정정 작업환경에서 방진복 디자인이 인체 생리반응에 미치는 영향. *한국의류학회지*, 26(6), 811-820.
- 조지현·류덕환 (1999) 유산소 운동시 투습방수소재 스포츠 웨어의 소재별 인체생리반응과 쾌적감. *한국생활환경학회지*, 6(2), 36-44.
- 米田辛雄 (1974) “衣服衛生學”. 化學同人, 東京, p.69.
- Bilzon, J.L.J., Scarpello, E.G, Smith, C.V., Ravenhill, N.A. and Rayson, M.P. (2001) Characterization of the metabolic demands of simulated shipboard royal navy fire-fighting tasks. *Ergonomics*, 44(8), 766-780.
- Stephen, S.C. and McLellan, T.M. (1998) Influence of hydration status and fluid replacement on heat tolerance while wearing NBC (nuclear, biological and chemical) protective clothing. *European Journal of Applied Physiology*, 77, 139-148.
- Vokac, Z., Kpke, V. and Keul, D. (1973) Assessment and analysis of bellows ventilation of clothing. *Textile, Res. J.*, 43, 474-482.

(2006년 3월 31일 접수)