한국의류산업학회지
제13권 제5호, 2011
<연구논문>

J. Kor. Soc. Cloth. Ind.
Vol. 13, No. 5, pp.752-758(2011)

건설현장 작업복의 소재 기능성 향상에 따른 생리반응

김성숙 · 김희은
경북대학교 의류학과

The Physiological Responses of Material-improved Working Clothes for Construction Site Worker

Seong-Suk Kim and Hee-Eun Kim
Dept. of Clothing & textiles, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Abstract : In this paper, experiments to develop working clothes and evaluated, including the current and material-improved working clothes in relation to physiological functionality measurement. Experiments were conducted on subjects after wearing working clothes in an climate chamber, and the thermo-physiological response, such as human body temperature, micro-climate within the clothes, blood pressure, heart rate were measured. In this manner, the physiological functionality of improved working clothes was compared with that of current working clothes and evaluated. The summary of obtained results is as follows: For physiological functionality evaluation through material-improved working clothes, P working clothes showed significantly lower rectal temperature than C working clothes. For mean skin temperature, P's skin temperature was significantly higher than C's in the second half of the experiment. P working clothes's temperature around the thighs in Micro climate was significantly lower than that of the C working clothes. Also, humidity within the clothes showed similar trends. During the exercise period, C working clothes showed higher blood pressure than P, but P showed higher heart rates than C. Also, the oxygen uptake amount was higher in C than P during the exercise period, it explains that the energy consumption amount of P working clothes was smaller than that of C working clothes. Of the subjective evaluation, for temperature sensation, workers wearing P working clothes felt cooler. For humidity, C working clothes showed more humidity. For comfort, P working clothes were better, and for sense of fatigue, workers felt less tired wearing P working clothes. From results above, we can see that physiological functionality improved in the material-improved working clothes in the working clothes for construction site workers. The improvement of working clothes through functionality improvements not only will provide personal pleasantness to constriction site workers, but will also generate efficiency and productivity improvements at construction sites. All in all, the continuous study of functionality improvements in working clothes taking into consideration the human body's physiological responses is required.

Key words: construction field, material-improved working clothes, physiological responses

1. 서 론

작업자가 적절하지 않은 작업복을 착용하고 작업을 한다면 근육활동은 작업복으로 인해 평소보다 증가되고, 작업조건 속도 정확성의 범위는 감소되며, 심부온, 피부온, 심박수, 혈압과 산소소비량 같은 생리적인 반응도 다르게 된다. 작업자는 작업복으로 인해 열적 불쾌감, 습윤감, 마찰감, 국부압박감 등과 같은 불쾌감을 느낄 수도 있게 된다. 이러한 결과는 결국 생산능률의 감소, 작업자의 생리적 부담의 증가, 쾌적감 감소로 이어질 수 있으므로(Adams et al., 1994) 작업자를 쾌적하게 하는 작업복 착용이 중요하다.

작업복을 쾌적하게 하기 위한 기능적 요소는 작업복 특성, 작업 동작 특성, 작업자 특성, 환경조건으로 나누어진다 (Rosenblad, 1985). 그 중 작업복 소재의 무게, 통기성, 공기투과성, 절연성 등의 특성은 작업복 착용자의 열적 균형 조절에 영향을 미치며, 마찰력, 신축성, 부피감, 유연성, 디자인, 사이즈 등의 특성은 작업복의 형태에 영향을 미치게 된다. 또, 작업 동작의 특성과 신체적 조건, 성별, 연령 등의 작업자 특성도 작업복 디자인, 피트성과 연결되어 발한, 불쾌감 같은 생리적 기능성에 영향을 미치게 된다. 작업 공간 주위의 환경조건도 작업동작으로 발생한 대사열을 가진 작업자에게 부가적인 열 부담을 주는 요인으로 작용할 수 있어 인체 내의 열 전이가 잘 이루어지지 않으면 작업자는 열적 평형을 잃게 되기도 하므로 주의해야 한다.

의복착용에 따른 쾌적성을 유지하기 위해서는 습윤감과 열적으로 안정된 쾌적감이 충족되어야 한다. 의복착용시 피부의 젖음 정도에 따라 착용자가 느끼는 불쾌감이 증가하므로 습윤

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

감은 의복착용시 쾌적성 평가의 한 요소가 되며, 인체는 안정된 상태에 있을 때에도 피부에서 끊임없이 수분이 방출되고 있어 의복의 수분 전달능력과 밀접한 관련이 있다. 특히 작업복이나 운동복이라면 많은 양의 발한을 동반하게 되므로 젖음의 상태가 직접적으로 느껴지지 않으면서 피부를 마른 상태로 유지시킬 수 있는 소재의 사용이 요구된다.

생리적 기능인 온열적 쾌적감은 섬유 조성의 물리적 성질에만 영향을 받는 것이 아니라 작업복의 디자인, 맞음새, 섬유구조, 원사와 소재에 대한 가공, 원사의 구조와 섬유형태에도 영향을 받는다. 또는 의복의 외부적 요소 중 습도, 대기온도, 복사열과 공기대류, 착용자의 작업강도, 동작의 특성과 옷의 압박 등과 같은 환경적 요소도 쾌적감에 관여한다(Nielsen, 1991).

건설현장은 근로자의 작업 형태가 매우 다양하고 작업변화나 야외에서의 지속적인 신체노출이 많아 작업자에게 발한과 함께 열적 스트레스를 주어 산업재해의 위험성이 증가하고 생산성이 저하되는 등 작업에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 그러므로 작업복의 소재 기능성 향상을 통해 열적 스트레스 해소 등과 같은 작업자의 체온조절 생리반응에 긍정적인 영향을 줌으로써 작업복의 생리적 쾌적성을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 목적은 기존 소재의 작업복과 소재 기능성을 향상시킨 두 작업복의 착의실험을 통하여 직장온, 피부온, 심박수, 혈압, 의복내 기후, 산소섭취량 등의 생리반응을 파악함으로써 이 결과가 보다 쾌적한 작업복 개발에 기여하도록 하는 것에 있다.

2. 실험방법 및 절차

2.1. 피험자 및 실험복

피험자는 20대 성인 남성 7명(나이 21.9±2.8세, 몸무게 67.07±3.38 kg, 키 173.01±3.68 cm, 가슴 둘레 95.54±2.99 cm, 허리 둘레 78.58±3.20 cm)으로 피험자들은 사전에 실험절차에 관한 설명을 듣고 동의한 후 실험에 참여하였다.

실험복은 대구시 W 건설회사에서 현재 지급되어 착용되고 있는 작업복과 동일한 디자인의 L size로 제작하였으며(Fig. 1), 실험복은 일반적인 작업복에 사용되고 있는 면/나일론 혼방소재를 사용한 C 작업복(Control)과 나일론/폴리우레탄/폴리에스테르 혼방소재를 사용한 P 작업복(Prototype)으로 구성되어 있다. 나일론은 고강도, 내마모성 등의 특징을 지니고 있으나, 면과 같은 천연섬유에 비해 흡습성이 낮아 의복내의 수증기가 충분히 흡습되지 않고 의복과 피부사이에 체류하게 되어 불쾌한 착용감을 주게 된다. 이러한 점을 해소하기 위해 면/나일론 혼방소재가 작업복 및 아웃웨어 류에 많이 사용되고 있어 C 작업복의 소재로 선정하였다. P 작업복의 소재는 나일론과 폴레우레탄이 표면, 쿨맥스가 이면으로 조성된 이중직 합성섬유(Table 1)로 선정하였으며, 쿨맥스는 4채널 섬유구조로 인해 흡한속건 기능을 가진 폴리에스테르 기능사이다.

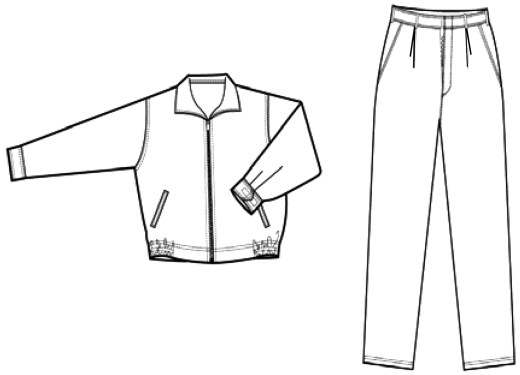

Fig 1. Illustration of work clothes

2.2. 실험방법 및 측정항목

실험은 봄·가을의 건설현장 야외환경과 비슷한 26°C, 상대습도 60%로 설정한 인공기후실에서 2007년 5월 ~ 6월에 실시하였다. 면 100%의 메리야스 셔츠와 팬티를 착용한 위에 기존의 건설현장 근로자들이 착용하고 있는 C 작업복과 P 작업복을 랜덤 순서에 의해 착용하고 실험을 실시하였다. 실험내용의 숙련에서 오는 결과의 오차를 줄이기 위해서 1차의 작업복실험 후 2일 이상의 간격을 두어 2차 실험을 실시하였으며, 일내리듬(circadian rhythm)에 의한 차이를 없애기 위해 두 차례에 걸친 실험은 같은 시간대에 실시하였다. 피험자는 실험기간 동안 과음과 과식을 삼가고 평소와 동일한 수면상태를 취하도록 하였으며, 실험전 식사는 적어도 2시간 전까지는 마치도록 하여 소화기 활동에 따른 생리반응을 최소로 하였고, 카페인이 든 음식은 피하도록 하였다.

실험 프로토콜은 직장온이 안정될 때까지 충분한 안정을 취한 후, 휴식기 20분(Rest), 운동기 1 20분(Ex 1), 회복기 1 10

Table 1. Characteristics of fabric

구분	조성	조직	중량 (g/yd^2)	번수		밀도 (threads/inch)		인장강도 (N)		인장신도 (%)	
				경사	위사	경사	위사	경사	위사	경사	위사
C(control)	Cotton/Nylon 70/30	평직	271.0	20's	70D/2	105	73	682	765	23.4	54.1
P(prototype)	Nylon/PU/Polyester 45/18/37	이중직	173.0	70D	40D	140	120	625	676	99.8	104.8

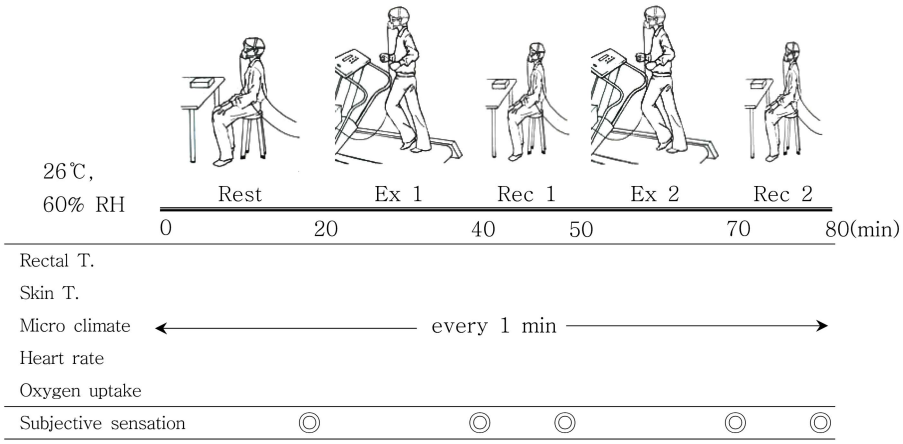

Fig. 2. Protocol of experiment

분(Rec 1), 운동기 2 20분(Ex 2)과 회복기 2 10분(Rec 2)으로 구성되어 있으며, 운동은 트레드 밀 위에서 4Km/h의 속도로 걷기를 실시하였다.

생리반응 평가를 위해 심부온으로 직장온을 측정하였고, 피부온, 의복내 기후, 심박수, 산소 섭취량, 주관적 감각을 측정하였다. 직장온과 피부온은 LT-8A(Gram Corporation, Japan)로 측정하였으며, 피부온은 Hardy & Dubois의 7점법을 이용하여 전체 표면적에 대한 면적비(%)에 따라 평균 피부온을 계산하였다(中橋美智子 & 吉田敬一, 1998). 의복내 기후는 Thermal Recorder(TR-72S, T&D Co., Japan)를 사용하여 최내층 온·습도를 측정하였으며, 심박수는 Sport teste(Polar S-610i, Polar, Finland)의 센서를 가슴에 부착하여 측정하였다. 산소섭취량은 'Breath by Breath'(Quark b^2, Cosmed Srl., Italy)법을 사용하여 측정하였다. 주관적 감각은 온열감 1~9척도, 습윤감 1~7척도, 쾌적감 1~4척도, 피로감 1~4 척도를 사용하였으며 中橋美智子, 吉田敬一(1998)의 내용을 참고로 수정하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 직장온

Fig. 3은 소재가 다른 두 작업복의 착의실험을 통하여 직장온의 평균변화를 시간경과에 따라 나타낸 것이다.

P 작업복의 직장온은 실험 전 구간에 걸쳐 C 작업복보다 유의하게 낮은 직장온을 나타내었다(P<0.001). 실험 전 구간에 있어서 두 작업복 간의 상승과 하락 경향은 비슷하게 나타났다. 실험 구간별로 운동기 구간에서는 두 작업복 모두 운동에 따른 직장온의 상승과 회복기 구간에서는 휴식에 따른 직장온의 하강이 나타나, 직장온이 상승되는 작업이나 운동 후 일정기간의 휴식기를 가지는 것은 상승된 직장온의 회복에 중요한 의미가 있음을 알 수 있었다.

김태규(2002)의 스포츠 웨어 소재에 따른 운동강도별 인체생

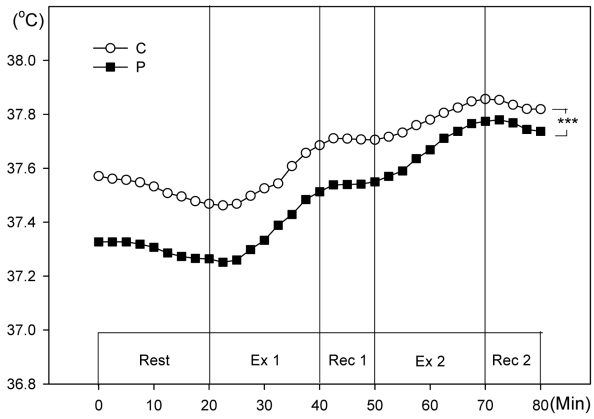

Fig. 3. Time course of average mean rectal temperature during the experiment with C and P working clothes(*** p<0.001)

리반응에 관한 연구에서 폴리에스테르 직물과 폴리에스테르 혼방직물 소재 착용시에서 직장온 차이가 나타났으며, 윤성혜(2002)의 기능성 소재와 면소재의 의복착용 실험에서 작장온에 관해 유의적인 차이가 나타났다고 보고하고 있다. Schneizer et al.(1992)은 연구에서 직물을 통한 수분전달 시 수분만의 이동이 일어나는 것이 아니고 열의 이동을 수반하며 수분이동 과정에서 흡습열이 발생하게 되어 직물의 특성에 따라 인체에 미치는 영향이 다르다고 밝히고 있다. 이와같이 다른 소재의 의복착용에 의해 직장온의 유의적 차이가 나타난 것으로 보아 의복의 소재는 직장온의 체온 조절 기전에 영향을 미치는 요소임을 알 수 있으며, 직장온이 낮은 것은 작업이나 운동에 의해 체온상승이 우려되는 환경에서 착용하는 작업복에 요구되는 좋은 결과라 하겠다.

3.2. 평균피부온

피부온은 외부환경과 인체가 접하는 경계면의 온도로써 환

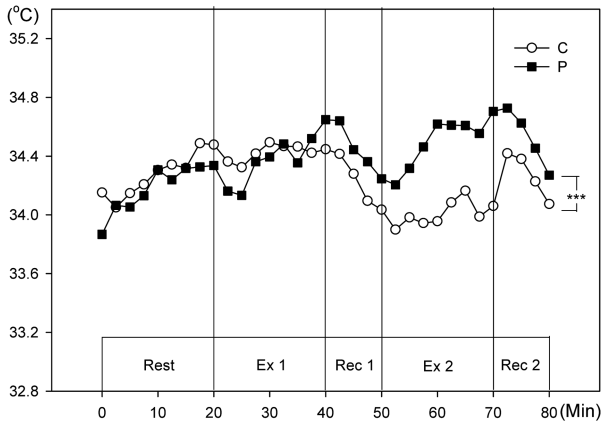

Fig. 4. Time course of average mean skin temperature during the experiment with C and P working clothes(*** p<0.001)

경온도, 기류, 혈액순환, 혈액량 등에 영향을 받는다. 또한, 심부에서 이동된 열과 환경에서 소실된 열 사이의 균형을 취하기 위해 열의 이동을 결정하는 중요한 요인인 피부온은 의복내 기후에 직접적인 영향을 미친다(Brengelmann, 1983).

Fig. 4는 C 작업복과 P 작업복의 착의실험에서 평균 피부온의 변화를 시간경과에 따라 나타낸 것이다. 두 작업복의 전체적인 피부온은 휴식기와 운동기 1 구간에서 상승하는 경향을 나타내었으며, 회복기 1 구간 이후로 P 작업복이 C 작업복보다 높은 값을 나타내어 실험 전 구간에 걸쳐 유의한 차가 나타났다(P<0.001). 구간별로 살펴보면 C 작업복의 평균 피부온은 휴식시에 완만히 상승하다가 운동기 1 구간의 시작부분에 강제대류로 인한 일시적인 피부온의 하락 후 상승을 나타내고 있다. 또 회복기 구간에는 하락, 운동기 구간에는 상승하는 경향을 나타내었다. 이와 비교하여 P 작업복의 휴식기 상승률은 C 작업복과 비슷하나, 운동기 2 구간에서 두 작업복 간의 피부온 차가 가장 크게 나타났다. 운동기 2 구간에서 C 작업복의 평균 피부온이 낮은 것은 발한이 일어난 상태에서 운동에 따른 강제대류가 작용하여 기화열이 발생한 것과 면과 나일론의 혼방(면:나일론 70:30)인 소재적 특성으로 면이 발한을 흡수한 후 건조하지 않은 상태로 있게되어 피부온을 낮추었을 것으로 생각된다. 특히 운동기 2 구간에서 P 작업복의 피부온 상승이 일어난 것은 P 작업복 소재의 흡한속건 기능적 특성과 이중직으로 보온력이 C 작업보다 높게 나타난 것으로 생각된다. 두 작업복 모두 회복기 2 시작 시점에서 운동에 의한 강제대류가 사라짐에 따라 피부온의 일시적 상승 후에 점차적인 하락을 나타내었다.

P 작업복 착용시의 피부온이 운동기 1 구간 이후 C 작업복보다 0.1°C에서 0.5°C 정도 높은 피부온을 나타내었지만 주관적 감각 평가에서 더 쾌적한 것으로 평가된 것은 P 작업복에 사용된 소재가 가볍고 흡한속건의 기능성 소재이기 때문인 것으로 판단된다.

3.3. 의복내 기후

의복을 착용하면 외계기후와는 전혀 다른 특수한 국소기후가 의복 내에 생기는데 이것이 의복내 기후로 구체적으로는 의복과 피부사이 미세공간의 온도, 습도, 기류를 의미한다. 본 연구에서는 실험 전 구간에 걸쳐 C 작업복과 P 작업복을 착용하였을 때 대퇴부위의 온, 습도 측정을 Fig. 5와 Fig. 6에 나타내었다.

대퇴부위의 의복내 온도에서 휴식기, 운동기 1 구간까지는 P 작업복의 의복내 온도가 낮게 나타났으며, 회복기 1 구간에 두 작업복의 온도가 비슷하였다가 운동기 2 구간 시작시부터 P 작업복의 의복내 온도가 상승하여 실험 전 구간 두 작업복 간에는 유의한 차를 나타내었다(P<0.05). C 작업복의 의복내 온도는 실험 전 구간에 걸쳐 큰 변화를 나타내지 않았다. 그러나 P 작업복은 상승과 하락을 반복하여 적극적인 온열생리반응이 이루어졌으며, 대퇴부위는 걷기운동 시 운동 수행의 주동근으로

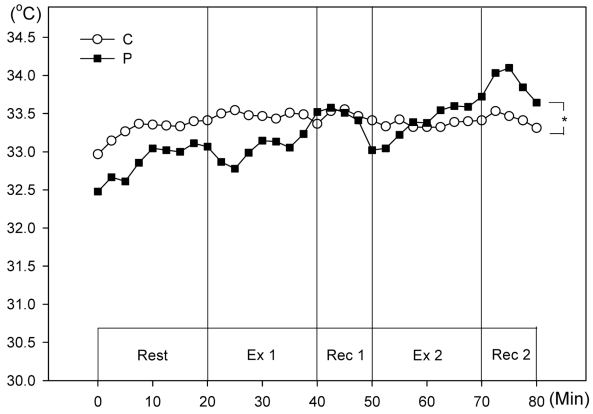

Fig. 5. Time course of clothing microclimate temperature of thigh area during the experiment with C and P working clothes(* p<0.05)

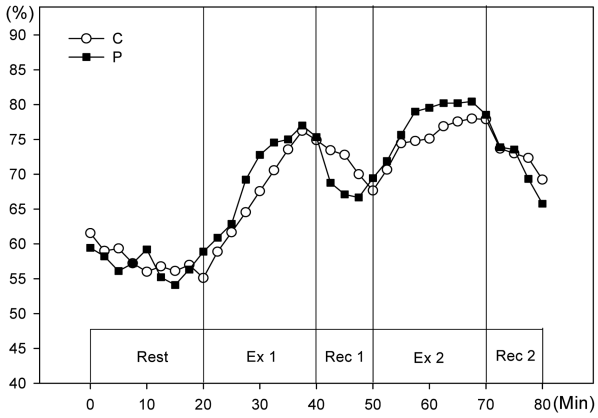

Fig. 6. Time course of clothing microclimate humidity of thigh area during the experiment with C and P working clothes

혈액재분배에 의한 혈류량의 증가와 열생산에 의한 발한이 일어난 것(정희자, 1999)으로 생각된다.

대퇴부위의 의복내 습도에서도 두 작업복 간에 큰 습도차이를 나타내지는 않았으며 운동기와 회복기에 따른 습도변화는 두 작업복이 비슷한 경향을 나타내었다. 대퇴부는 피부에 직접 소재가 닿는 부위이기 때문에 소재간의 의복내 온도 및 습도 차이가 많이 발생할 것으로 예상되었으나 습도는 큰 차이를 나타내지 않았다. 이는 P 작업복의 소재가 100% 흡한속건사 만으로 조성된 직물이 아니라 폴리우레탄, 나일론이 같이 조성되어 있기 때문으로 생각된다.

3.4. 심박수와 산소섭취량

심박수는 1분당 심장수축의 횟수로 운동의 강도나 착의조건, 자세변화, 그 밖의 인자에 의한 영향을 알 수 있는 좋은 지표로 보통 안정시의 심박수는 60~80 beats/min이고 운동을 하면 안정시의 심박수보다 증가한다. 심박수 증가의 크기는 운동 강도에 비례하고 운동 중의 최대 심박수는 연령에 따라 다르며 운동의 단련 정도에 따라서도 변화하며 환경온도가 높을수록 심박수는 증가한다.

소재가 다른 두 작업복의 착의실험을 통하여 측정한 심박수의 결과를 Fig. 7에 나타내었다. 휴식기는 두 작업복의 심박수가 비슷한 값을 나타내었고, 운동기 1 구간과 운동기 2 구간에서 P 작업복은 C 작업복보다 높은 심박수를 나타내었으나 두 작업복 간에 유의한 차는 나타나지 않았다. 심박수의 변화는 운동 강도 및 시간과 밀접한 상관이 있는데, 운동을 하면 심박수가 증가하며 낮은 강도 또는 높은 강도의 운동 중에는 각각 미주신경활동의 억제와 교감신경활동의 부활에 의해서 심박수가 조절된다(Yamamoto et al., 1991).

P 작업복 소재의 장점으로 원사의 흡한속건 기능, 신축성, 가벼운 중량감 등을 들 수 있으나, 두 작업복 간의 소재적 특성·yd^2당 100 g 정도의 무게차이·본 실험에서의 운동 강도는 심박수에 영향을 미치지 않는 범위인 것으로 생각해 볼 수 있다.

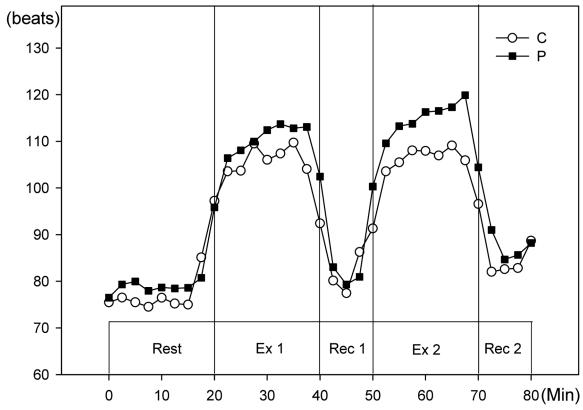

Fig. 7. Heart rate during the experiment with C and P working clothes

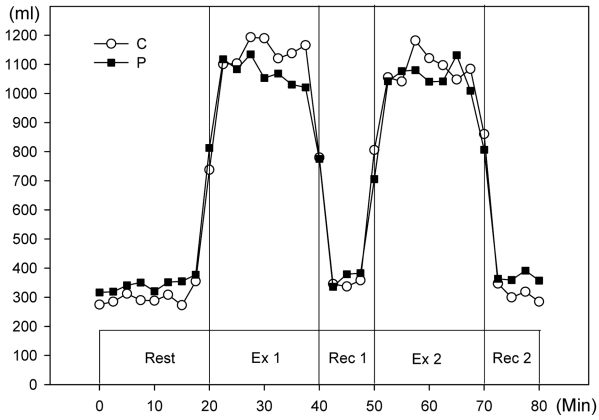

Fig. 8. Oxygen uptake during the experiment with C and P working clothes

실험 전 구간에 걸쳐 측정한 산소섭취량의 결과를 Fig. 8에 나타내었다. 인체는 항상 에너지를 소비하여 생명활동을 유지하고 있으며, 인체가 에너지를 사용하는 속도를 대사율이라고 부른다. 에너지 소비량은 인체의 산소섭취량에 근거하며 개인의 기초대사율은 지방 제외 무게와 관련되어 있다. 운동 시 시간경과에 따라 신체의 항상성이 불균형을 이루게 되는 주요한 원인 중 한 가지는 근육에서 필요로 하는 산소 요구량이 증가하기 때문으로 격렬한 운동 시 근육은 안정시와 비교해서 15~20배 이상의 산소를 필요로 하게 되는데, 이 때 증가된 산소요구량을 충족시켜주기 위하여 혈액의 흐름에서 심박출량이 증가하게 된다(백일영, 2002).

산소섭취량은 실험 전 구간에 걸쳐 심박수의 그래프와 유사한 양상을 보이고 있다. 휴식기에는 C 작업복과 P 작업복이 비슷한 산소섭취량을 보였으며, 운동기 1과 운동기 2 에는 C 작업복을 착용한 경우가 조금 더 많은 산소를 섭취한 것으로 나타났으나 유의한 차는 없었다. 산소섭취량이 높다는 것은 에너지 소비가 더 많이 된다는 것을 의미하며 작업효율이 떨어지거나 피로감이 생기게 되는 원인이 될 수도 있다. 회복기 1 구간에서 안정되는 경향은 두 작업복이 비슷하였으므로 작업이나 운동을 하는 경우 작업과 운동 사이의 휴식은 아주 중요함을 보여주고 있다. 또, P 작업복 착용 시 산소섭취량이 작게 나타난 것은 P 작업복을 착용하였을 때의 에너지 소비가 적었다는 것을 의미한다. 본 실험의 운동강도는 경강도에 해당되어 확연한 차가 나타나지는 않았으나, 힘든 작업을 할 경우 소재개선은 작업복의 생리적 기능에 영향을 미치는 요소가 됨을 알 수 있다.

3.5. 주관적 감각

C 작업복과 P 작업복의 착용실험에서 각 구간에 대한 온열감, 습윤감, 쾌적감, 피로감에 대한 주관적 감각의 결과를 Fig.9에 나타내었다.

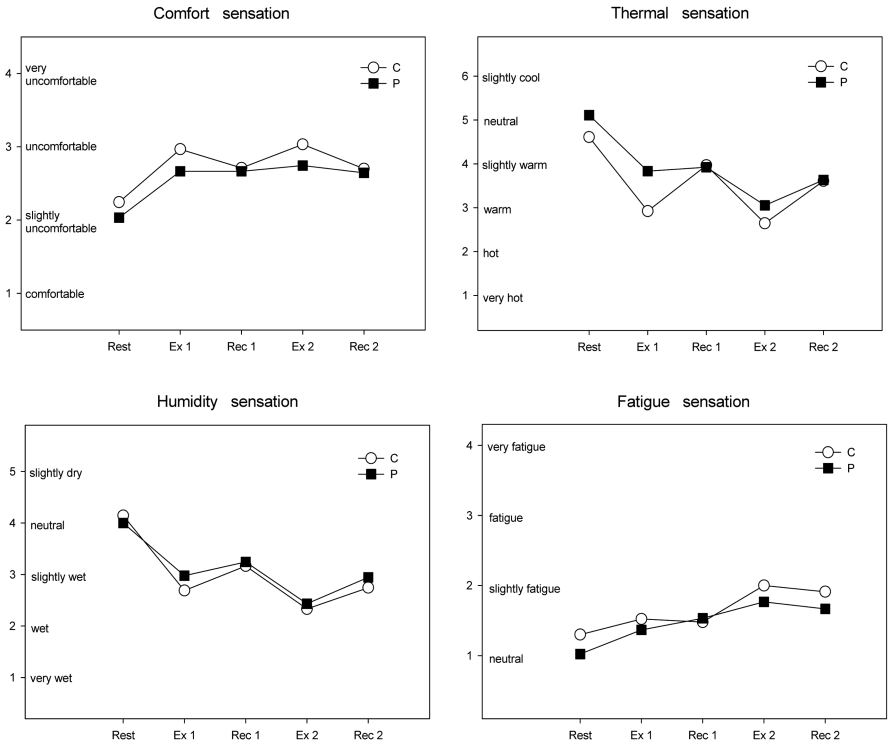

Fig. 9. Subjective sensation during the experiment with C and P working clothes

주관적 감각 중 온열감에 대해서 피험자들은 실험 전 구간에 걸쳐 P 작업복이 더 시원한 것으로 평가하였다. 온열감은 직장온과 함께 피부온의 높고 낮음에 영향을 받는 것으로 C 작업복의 직장온이 높은 것과 온열감에서 더 덥다고 평가한 것은 일치하며, P 작업복은 부분적으로 피부온이 더 높게 나타났으나 기능성 소재로 인하여 피험자들이 더 시원하다고 평가한 것으로 생각된다.

습윤감은 두 작업복 간에 뚜렷한 차이를 나타내고 있지는 않으나, 흡한속건 소재를 사용한 P 작업복이 실험 전 구간에 걸쳐 약간 더 건조한 것으로 평가되었다. 습윤감은 땀이나 물에 젖었을 경우 느껴지는 의복의 무게감, 습성 열손실 등과 함께 불쾌감에 영향을 미치는 요소가 되므로 의복에 있어서 수분을 빠르게 흡수하고 건조되도록 하는 흡한속건의 기능은 쾌적성을 유지하기 위해 의복에 있어서 매우 중요한 기능이다(Ueda et al., 2006).

쾌적감은 온열적 환경에서 만족감을 표현하는 마음의 상태로써 정의 내려지는 것으로 옷을 입은 사람의 의복내 기후에 의해 주로 결정되어지고 그것은 입혀진 옷의 온열적 기능으로부터 유래되어진다고 할 수 있다(Nielsen, 1991). C 작업복은 회복기 1 구간에서 발한에 따른 기화열로 인한 피부온의 저하가 발생하였으며, 이는 작업복에 습윤감이 생겨 착용자로 하여금 불쾌감을 불러일으킨 것으로 생각된다. 또 P 작업복 착용시의 피부온이 운동기 1 구간 이후 C 작업복보다 높은 피부온을 나타내었지만, 주관적 감각 평가에서 더 쾌적한 것으로 평가된 것은 P 작업복에 사용된 소재가 흡한속건의 기능성 소재이기 때문인 것으로 판단된다.

인체는 더위에서 열발산을 통해 체온을 유지하며 이를 위해 말초부위로 혈액을 내보내게 되는데, 이 때 운동이 이루어지면 수축하는 근육으로 혈액이 보내지게 된다. 따라서 신체의 여러 부위에 한꺼번에 많은 혈액을 공급해야 하는 심혈관계에 과부하가 걸리게 되며 이것이 더위에서 운동 시 일찍 지치게 하는 이유가 되는 것이다. 이렇게 되면 더위에서의 지구력은 떨어지며 열스트레스가 강할수록 체력감소의 정도는 더욱 크게 발생한다(Cheuvront & Sawaka, 2001).

피로감에 있어서는 실험 전 구간에 걸쳐 C 작업복이 더 피곤한 것으로 평가되었으며 시간이 경과할수록 즉, 운동기 1 구간보다는 운동기 2 구간에, 회복기 1 구간보다는 회복기 2 구간에 더 피로감을 느낀 것으로 나타났다. P 작업복은 내면이 흡한속건이 기능성 소재로 되어있어 C 작업복보다 온열감에 있어 더 시원한 것으로, 쾌적감에 있어 더 쾌적한 것으로, 습윤감에 있어 더 건조하며, 피로감에 있어 덜 피로한 것으로 나타났다.

4. 결 론

본 연구는 소재가 다른 두 작업복의 착의실험을 통하여 직

장온, 피부온, 심박수, 혈압, 의복내기후, 산소섭취량 등의 생리반응을 파악하여 이 결과를 보다 쾌적한 작업복 개발에 기여하도록 하는 것에 그 목적이 있다. 또 작업복의 소재적 특성만 달라지게 되더라도 열적 스트레스 해소 등과 같이 작업자의 긍정적인 체온조절 생리반응에 영향을 미치게 되고 궁극적으로 작업복의 생리적 쾌적성이 작업능률을 향상시킬 수 있다는 점에 착안한 것에 연구의 의의가 있다.

일반 소재의 작업복(C 작업복)과 기능성 소재의 작업복(P 작업복)의 착의실험을 한 결과, 직장온은 C 작업복보다 P 작업복이 유의하게 낮은 온도를 나타내었으며, 평균피부온은 회복기 1 구간 이전에서 P 작업복의 피부온이 유의하게 낮게 나타났다. 심박수는 운동기에서 P 작업복이 높게 나타났으며, 산소섭취량도 운동기 구간에서 C 작업복이 높은 것으로 나타나 P 작업복의 에너지 소모량이 더 작게 나타났다. 주관적 감각 중 온열감은 P 작업복이 더 시원하게 느끼는 것으로 나타났으며, 습윤감은 C 작업복이 더 축축한 것으로 느낀다고 나타났다. 쾌적감은 P 작업복이 더 쾌적한 것으로, 피로감은 P 작업복이 덜 피로한 것으로 나타났다.

본 연구의 결과에서 작업복의 소재적 특성이 열적 스트레스 해소 등과 같은 긍정적인 체온조절 생리반응에 영향을 미치게 됨을 알게 되었으며, 이를 통해 작업복 디자인을 할 경우 보다 적극적인 소재 변화를 통해 작업복의 기능성 향상, 작업자의 작업능률 향상효과를 꾀할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구의 제한점으로는 작업복의 생리적 반응을 중점적으로 고찰하기 위해 신체 보호적 측면, 작업복의 내구성, 관리적 측면에서의 고려 등을 배제한 것을 들 수 있다.

작업복 디자인에 기능성 소재 적용이 필요하다는 인식은 많이 보편화되었으나, 회사 유니폼의 경우 구매자는 회사측이 되고 착용자는 근로자가 되는 실태와 가격적 측면이 즉각적인 수용을 어렵게 만들고 있다. 또한 고기능성 작업복을 위한 지속적이고 다각적인 작업복 연구와 함께 기능성이 향상된 작업복이 착용자에게 개인적 쾌적감을 부여할 뿐만 아니라 근로자의 작업 효율성 및 생산성 향상을 초래할 수 있음을 인식하고, 착용자와 구매자 양측 모두 적극적인 수용 및 도입을 할 수 있도록 노력해야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

김태규. (2002). *스포츠웨어 소재에 따른 운동강도별 인체생리반응에 관한 연구*. 효성가톨릭대학교 대학원 박사학위논문.

백일영. (2002). *운동생리학과 운동처방-이론과 실험*. 서울: (주)대한미디어.

윤성혜. (2002). *기능성 소재 사용에 따른 서열환경에서의 인체생리반응*. 경북대학교 대학원 석사학위논문.

정희자. (1999). *스포츠 웨어의 재질에 따른 인체생리반응과 쾌적감에 관한 연구*. 성균관대학교 대학원 박사학위논문.

中橋美智子 & 吉田敬一. (1998). *新しい衣服衛生*. 東京: 南江堂.

Adams P. S., Slocum A. C. & Keyserling W. M. (1994). A Model for Protective Clothing Effects on Performance. *International Journal of Clothing Science and Technology*, *6*(4), 6-14.

Brengelmann G. L. (1983). Circulatory adjustments to exercise and heat stress. *Anniversary Revolution of Physiology*, *54*(1), 191-212.

Cheuvront S. N., & Sawka M. N. (2001). Physical Exercise and Exhaustion from Heat Strain. *Journal of Korean Society Living Environment System*, *8*(2), 134-145.

Nielsen R. (1991). Work clothing. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *7*, 77-85.

Rosenblad W. E. (1985). User-oriented product development applied to functional clothing design. *Applied Ergonomics*, *16*(4), 279-287.

Schneizer A. M., Hoschke B. N., & Goldsmid H. J. (1992). Heat transfer through moist fabrics. *Textile Research Journal*, *62*(2), 61-66.

Ueda, H., Inoue, Y., Matsudaira, M., Araki, T., & Havenith, G. (2006). Regional microclimate humidity of clothing during light work as a result of the interaction between local sweat production and ventilation. *International Journal of Clothing Science and Technology*, *18*(4), 225-234.

Yamamoto Y., Hughson R., & Peterson J. (1991) Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart variability special analysis. *Journal of Applied Physiology*, *71*, 1136-1142.

(2010년 10월 8일 접수/ 2011년 7월 5일 1차 수정/2011년 7월 5일 게재확정)