

## 환경온도에 따른 착의 생리반응과 주관적 감각의 연령별 비교

이정숙<sup>1</sup> · 송민규<sup>2</sup> · 김희은<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 의류학과 · 경북대학교 장수생활과학 연구소 <sup>2</sup>한국섬유개발연구원

### Physiological Responses and Subjective Sensations by Age through Seasonal Condition

Jung-Sug Lee<sup>1</sup>, Min-Kyu Song<sup>2</sup> and Hee-Eun Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kyungpook National University the Department of Clothing & Textile,  
Center for Beautiful Aging, Kyungpook National University

<sup>2</sup>Korea Textile Development Institute

**Abstract** : This study was to investigate the human's physiological responses and subjective sensations with wear trial through seasonal condition by age. Climate chamber was set 5°C, RH 45% for winter and 30°C, RH 65% for summer condition. Thirty male subjects were volunteered consisted of 10 people in their 20s, 40s, and 60s. In this study physiological responses such as rectal temperature, skin temperature, clothing microclimate, heart rate and blood pressure were measured. As for age, 60s was the highest in rectal temperature regardless of seasonal condition. In skin temperature, 40s was the highest in winter and 20s was the highest in summer. In clothing microclimate temperature and heart rate, 20s was the highest regardless of seasonal condition. And blood pressure was appeared the highest in 20s regardless of seasonal condition. Subjective sensations such as temperature sensation, wetness sensation and thermal comfort were measured. The subjects revealed that temperature sensation was higher 20s than 60s. Compare of other age group, 60s felt colder in the same environment and clothing. It suggested that temperature susceptibility in 60s became weakened showing no change sensation during the cold exposure. Wetness sensation was higher 20s than 60s. Thermal comfort of 60s was felt more uncomfortable than any other age group. This means require the supplement of a suitable clothing in order to adjust to change of environmental conditions.

**Key words**: wear trial, physiological responses, subjective sensations, seasonal condition, age

## 1. 서 론

인체는 항상 주변 환경에 노출되어 있어 외부환경에 영향을 받게 되며 외부환경에 따라 체온 조절반응이 다르게 나타난다.

체온이 상승하게 되면 발한이 일어나게 되고 방열에 의해 체온상승을 방지하며 체온이 하강하게 되면 전율이 일어나게 되고 산열에 의해 체온하강을 방지한다. 방열 과다가 되어 체온이 저하하게 되면 체온하강에 대한 스트레스를 느끼게 되며, 특히 한랭 환경시 적극적인 보온이 필요하게 된다. 더운 환경에서 신체적인 작업은 상당한 열 스트레스와 열혼란의 위험이 증가 될 수 있으며(Holmér, 1999), 추운환경에서 신체적인 작업은 신체 전체의 쿨링과 국부 쿨링을 발생시킬 수 있는데 이것은 불쾌감, 악화된 사지 수행능력 그리고 더 심한 경우 추위상해를 일으킬 수 있다(Desirée & Holmér, 1998).

의복은 인간의 신체표면과 주변공기 사이에 열전이 조절로서 36.5°C의 체온의 항상성을 유지시켜주는 역할을 하고 있다. 인

체에는 체온의 항상성을 유지하기 위해서 자율성 체온조절반응인 피부온도의 변화가 일어나게 된다. 피부온도는 외계로의 방열을 예측하여 인간의 체온조절 반응을 나타내며 온열감각을 좌우하는 인자로서 의복의 온열생리, 의복의 보온력, 쾌적성을 평가하는 중요한 생리적인 지표가 된다. 외기온도의 변화를 강하게 받는 피부온도는 연령, 개인, 계절, 성, 인종, 환경 등에 따라 차이가 있고 신체 부위에 따라 다르기 때문에 인체의 평균피부온도 및 부위별 피부온도 조사가 필요하다. 피부온도를 조사를 통해 환경조건이 생체에 미치는 영향을 알 수 있으며, 착의생리반응을 연구함으로써 인체와 환경사이에 존재하는 의복이 환경에 적합한지를 알 수 있으며 의복 설계의 기초가 될 수 있다. 연령의 변화는 운동수행능력 및 착의생리반응에 영향을 미칠 수 있으며 특히 직장온, 피부온 등을 포함한 착의 생리반응의 변화에 관한 연구가 필요하다.

착의생리에 관한 선행연구 중 피부온도에 관한 연구로는 성별, 연령별로 본 한국인의 월별 피부온도에 관한 연구(김명주, 최정화, 1997), 춥고 더운 환경에서 노인들의 생리적인 반응과 온열감에 관한 연구(Yochihara et al., 1993) 등이 있다. 연구대상 대부분이 젊은층이나 노인층 등 단일 연령대로 한정되어 있어

Corresponding author; Hee-Eun Kim  
Tel. +82-11-9352-3144, Fax. +82-53-950-6219  
E-mail: hekim@knu.ac.kr

전체 연령으로 통합된 연구가 요구되고 있다. 피부온 이외의 착의생리에 관한 연구는 유산소 운동이 50-60대 남성과 여성 기초체력 및 심박수, 체지방, 혈압에 미치는 영향에 대한 연구(홍상래, 2003), 젊은이, 중년, 노인들이 정지상태에서 알루미늄 방호복을 입을 시의 생리적인 부담에 대한 연구(Marszalek et al, 1999) 등이 있다. 피부온 이외의 착의생리에 관한 연구 중 대부분이 단일 연령대나 단일 환경온도조건으로 연구되어있으며, 환경조건이 바뀌는 경우에 있어서 전 연령대에 걸친 연구가 필요하다고 생각된다.

착의생리반응은 연령, 개인, 환경, 성에 따라 차이가 있기 때문에 연령에 따른 우리나라 사람들의 환경기온별 착의생리반응 및 주관적인 감각을 정확히 알면 건강 증진의 관점에서 실생활에 적절한 의복을 제시할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 계절의 변동에 의해 달라지는 환경온도에 따라 착의시의 온열 생리반응과 주관적 감각을 연령별로 비교하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구대상

피험자는 대구 지역의 건강한 20대, 40대, 60대 성인 남자 각각10명씩으로 하였으며, 신체적 특징은 Table 1에 나타내었다. BMI는 성인의 비만 판정에 가장 기본이 되는 지표로서 20이하는 저체중, 20-24.9는 정상, 25이상은 고체중이라고 분류(김상국, 1995)하고 있기 때문에, 본 실험 피험자는 정상범위에 속하는 것으로 판단할 수 있다. 피험자에게는 실험 목적 및 방법을 설명하고 실험에 대한 동의를 얻어 실험을 실시하였으며, 실험이 진행되는 동안 음식투여로 인한 열 발생 효과를 피하기 위해 식사 후 2시간 경과 후 실험에 참가하도록 하였으며, 실험 기간 동안 술, 담배 등의 섭취를 금하고 매일 규칙적인 생활을 하도록 하였다. 일내리듬의 변동요인을 배제하기 위해 동일 피험자는 동일 시간대에 실험하였다.

### 2.2. 실험방법

실험은 계절 조건으로 겨울, 여름을 설정하였으며, 착의 조건은 계절에 따라 의복의 양을 조절하였으며, 피험자들은 표준적인 착의량으로 맞추기 위해 동일한 유니폼을 착용하였다(금중수 외, 1998). 겨울환경조건 의복으로는 내의, 상하 체육복, 카



Fig. 1. Experimental shape(up: Winter, down: Summer)

디건, 파카, 양말을 착용하였고 의복중량으로 clo치를 계산하는 방법(Hanada et al., 1981)을 사용하였으며 clo값은 1.8clo이었다. 여름환경조건 의복으로는 반바지, 반소매 티셔츠를 착용하였으며 clo값은 0.3clo이었다. 인공기후실 환경조건은 최근 30년간 기상청자료의 평균 기온과 평균 습도를 기준으로 겨울조건은 5°C RH 45%, 여름조건은 30°C, RH 65%로 설정하였다.

피험자는 실험시작 50분전에 입실하여 착의조건에 맞는 실험복으로 갈아입고 센서를 부착하였으며 기좌위로 안정기를 취하고 이후 60분간의 본 실험으로 기좌위 자세를 유지하였으며, 실험모습은 Fig. 1에 나타나 있으며 실험프로토콜은 Table 2와 같다.

측정항목으로는 착의 생리반응으로 직장온, 피부온, 의복기후, 심박수, 혈압을 측정하였으며, 주관적 감각평가로 온열감, 습윤감, 쾌적감을 측정하였으며 Table 3에 나타난 척도에 맞춰 응답하도록 하였다. 온열감은 9단계로 ISO 10551(1995)를 적용하였으며 습윤감은 7단계, 쾌적감은 4단계로서 일본 공기조화위생공학회의 척도를 사용하였다. 직장온은 서미스터의 센서를 직장내 12 cm 깊이까지 삽입하여 LT-8A(Gram Corporation, Japan) 기록계에 1분 간격으로 연속 기록하였다. 피부온은 (Hardy/Dubois,1938)의 12점법으로 인체의 12부위(이마, 가슴, 배(앞), 배(뒤), 등, 팔, 손등, 허벅지(앞), 허벅지(뒤) 종아리(앞), 종아리(뒤), 발등)에 센서를 부착하여 LT-8A 기록계에 1분마다 기록하였으며 평균피부온은 체표면적에 대한 안분비율로 계산하였다(Nakahashi & Yoshida, 1990). 의복기후는 의복의 생리적

Table 1. Physical characteristics of subjects

		Age	Height(cm)	Weight(kg)	BMI*
20s	Mean	21.3	175.05	66.55	21.71
	SD	2.21	4.23	7.16	2.16
40s	Mean	44.09	172.74	70.07	23.42
	SD	3.83	6.97	12.22	3.55
60s	Mean	64.2	166.74	63.55	22.81
	SD	4.98	3.89	6.33	1.66

\* BMI= Weight(kg)/Height<sup>2</sup> (cm)×10<sup>4</sup>

**Table 2.** Experimental protocol

	Preparing		Sitting		
	-50	0	20	40	60(min)
Rectal temperature					
Skin temperature					
Micro climate					
Heart rate					
Blood pressure		○	○	○	○
Subjective sensation		○	○	○	○

← every 1 min →

**Table 3.** The scale of subjective sensation

scale	Temperature sensation	Wetness sensation	Thermal comfort
4	very hot		very uncomfortable
3	hot	very wet	uncomfortable
2	warm	wet	slightly uncomfortable
1	slightly warm	slightly wet	comfortable
0	neutral	neutral	
-1	slightly cool	slightly dry	
-2	cool	dry	
-3	cold	very dry	
-4	very cold		

쾌적성을 평가하기 위해 측정하였으며, 의복기후 측정용 센서를 왼쪽 흉부의 피부와 좌내 의복 사이에 고정시켜 운동도를 Thermo Recorder(Gram Corporation, Japan)에 1분 간격으로 측정하였다. 심박수 측정기기는 Sports Tester(Polar S610™, Polar, Finland)를 사용하여 1분 간격으로 측정하였다. 혈압의 측정기기는 EW278(Matsushita Electric works, Ltd, Japan)을 사용하여 실험시작 직후부터 20분 간격으로 4회 측정 하였으며 정확성을 기하기 위해 매번 2회씩 측정하여 평균값을 사용하였다.

**2.3. 자료 처리**

본 연구에서 얻은 자료는 모든 측정변인의 평균 표준편차 등

의 기술 통계량을 산출하였고 측정 항목에 대하여 t-test와 ANOVA분석을 실시하였으며, p<.05을 유의한 것으로 간주하여 유의한 항목에 대한 Duncan의 다중 검증을 실시하였다.

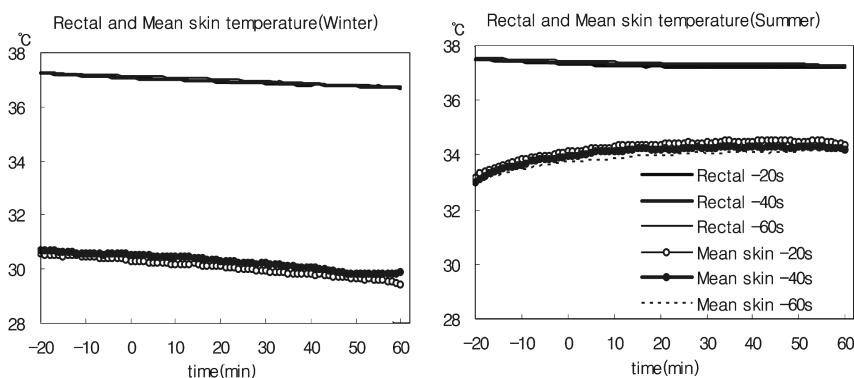
**3. 결과 및 고찰**

**3.1. 직장온과 평균피부온**

Fig. 2의 왼쪽은 5°C, 45% RH인 겨울환경조건, 오른쪽은 30°C, 65% RH인 여름환경조건에서 60분동안 기좌위상태의 직장온과 평균피부온의 시간경과에 따른 연령별비교를 나타낸 것이며, x축의 0분은 본실험의 시작을 나타내고 있다. 겨울의 직장온은 시간경과에 따라 하강하고 있으며, 하강폭은 0.18~0.21°C로 나타났다. 전반적으로 60대가 높은 직장온 분포를 보이고 있으며, 이것은 노인의 말초부위의 혈류량이 청년보다 적기 때문에 노인의 체내온도 상승은 청년에 비해 크게 나타났기 때문으로 생각된다. 이러한 결과는 정유정과 최정화(1998)의 연구결과인 시간경과에 따라 직장온이 하강하며 노인이 청년보다 직장온이 더 높다는 결과와 일치하고 있다. 평균피부온은 시간경과에 따라 계속 하강하여 하강폭은 1.5°C로 나타났으며 연령별로는 40대가 20대, 60대보다 유의하게 높은 값을 나타내었다 (p<0.01).

겨울환경조건에서 직장온과 평균피부온은 시간경과에 따라 하강을 보이고 있으며, 이러한 현상은 추운환경에서는 피부온을 최대한 낮추어 외부로 열이 빼앗기는 것을 최소화하여 심부온이 생리적 수준 이하로 떨어지지 않게 하기 위함이다. 사지 말단 부위를 통해 외기온이 감지되고 뇌신경으로 전달되어 뇌의 시상하부를 통해 체온이 조절되며(Wilmore & Costill, 2004), 인체가 추운환경에 노출되면 항체온을 유지하기위해 손끝이나 발끝 등에 많이 존재하고 있는 동맥맥 문합의 혈관이 신체 주위의 온도 변화에 따라 반사적으로 열리고 닫힘으로 피부혈류량을 조절하여 심부온을 일정하게 유지하려는 한랭 혈관 반응이 일어나게 된다(Hirata et al., 1988).

여름 환경조건에서의 연령별로는 60대가 유의하게 높은 값을 보였으며(p<0.01), 실험 전반부에는 시간경과에 따라 하강하였으



**Fig. 2.** Comparison of rectal temperature and mean skin temperature by age in winter left and in summer right

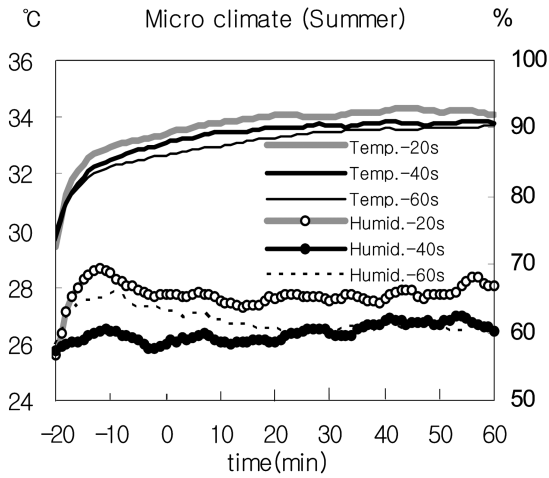


Fig. 3. Comparison of micro climate by age in summer. Left axis display temperature and right axis display humidity

나, 실험 30분 경과 후부터 거의 일정한 값을 나타내고 있으며, 하강폭은 0.1~0.16°C로 나타났다. 정유정, 최정화(1998) 연구에서 주장한 직장온이 시간에 따라 하강하였으며 노인이 청년보다 더 높은 직장온을 나타내었다는 결과와 일치하고 있다. 평균피부온은 시간경과에 따라 상승하다가 실험 후반부터 일정한 값을 유지하였으며, 연령별로는 평균피부온 분포가 20대가 가장 높으며 40대, 60대 순으로 낮게 나타났는데, 금중수 외(1998), 정유정, 최정화(1998), Pandolf(1997) 연구에서 나타난 평균피부온은 시간에 따라 상승하며 청년이 노인보다 더 높다는 결과를 지지하고 있다. 60대가 20대보다 피부온이 낮은 이유는 20대에 비해 피부혈관 확장 능력이 떨어져 피부혈류량이 적기 때문이라고 생각된다.

여름환경조건에서 시간경과에 따라 직장온은 하강하고 있으며 평균피부온은 상승하다가 실험 후반부터 일정한 값을 유지하고 있는데, 서열환경에 노출되면 피부표면으로 가는 혈류량이 증가하여 평균피부온이 상승하며 심부온은 방어기전으로 하강하였다고 생각된다.

3.2. 의복기후

Fig 3는 여름환경조건에서 의복기후의 연령에 따른 시간 경과를 나타낸 것이다. 의복내온도는 연령별로는 20대가 가장 높고 40대, 60대 순으로 낮아졌는데(p<0.01) 이것은 20대가 체지방률이 낮고 그에 따라 평균피부온이 20대가 다른 연령대보다 높기 때문에 의복내온도가 높게 나타난 것으로 사료된다. 시간 경과에 따라 전반부에서는 급격한 증가를 보이며, 후반부에서는 상승도가 둔화되고 있으며 의복내온도의 범위는 33~34°C로 나타났다.

의복내습도는 연령별로는 20대가 40대, 60대보다 높은 경향을 보였는데(p<0.01) 60대는 열손실능력이 감소하여 땀을 적게 생산하기 때문에 의복내습도가 낮게 나타난 것이라 생각된다.

본 실험 시작전 20분동안 의복내습도는 급격한 상승을 보였으며 본실험이 시작된 0분부터는 시간이 경과하더라도 거의 일정한 값을 유지하고 있다. 의복내습도는 실험 중 60~70%범위를 유지하였으며, 상의에 착용되는 의복으로 티셔츠 하나만 착용하여 의복의 제 1층만 형성된 관계로, 실험실 환경조건으로 설정된 습도인 65%RH의 영향을 많이 받는 것으로 생각된다.

의복내습도는 열의 전도에 영향을 미치며 의복의 보온성과 관련이 있을 뿐만 아니라, 의복의 최내층 공기의 습도는 체감 온도에도 영향을 미치기 때문에 의복기후에 있어서 중요한 요소라고 할 수 있다. 겨울환경조건에서도 의복내온도와 의복내습도의 연령별 특징에서 20대가 다른 연령대에 비해 높게 나타나는 경향을 보여 여름환경조건에서와 유사한 결과를 보였다.

3.3. 심박수

심박수는 심장혈관계의 기능을 알아보는 가장 간단한 인체 부담의 척도이며, 1분당의 심장 수축 회수로서 운동의 강도나 훈련효과, 착의 조건, 자세변화, 그 밖의 인자에 의한 영향을 알 수 있는 좋은 지표이다.

Fig 4은 겨울환경조건에서 심박수의 시간경과에 따른 연령별 비교를 나타낸 것으로 심박수는 분당 65~85회 범위에 속하며 연령에 따른 심박수의 차이가 크게 나타나, 연령별로는 20대가 가장 높고 40대, 60대 순으로 낮아졌는데(p<0.01), 이것은 박희명 외(1993), Pandolf(1997)의 연구에서 나타난 연령이 낮을수록 심박수가 높다는 결과를 지지하고 있다. 나이가 증가할수록 심박수가 감소하는 현상은 동방결절과 방실속의 구조적인, 그리고 전기생리적인 변화 때문이며, 이는 동일 운동강도에서 인체부담이 증가됨을 의미하는 것이라 해석될 수 있다. 심박수는 시간경과에 따라 20대의 경우에는 실험 전반부에는 감소하며 후반부에는 약간 증가하며, 40대의 경우에는 거의 일정한 값을 나타내며, 60대의 경우에는 지속적 하강을 보이고 있다.

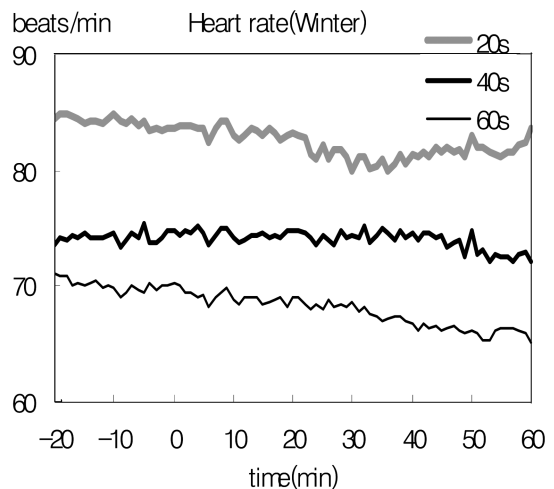


Fig. 4. Comparison of heart rate by age in winter

**Table 4.** Comparison of blood pressure by age

blood pressure		20s	40s	60s	F value
Systolic	winter	122.53(B)	127.45(A)	128.35(A)	8.277**
	summer	114.45(B)	119.05(A)	117.90(A)	9.365**
Diastolic	winter	77.38	79.75	75.98	3.457
	summer	71.35(C)	80.33(A)	74.20(B)	55.333**

\*\* p<.01

A, B, C: Duncan test result, A>B>C

**3.4. 혈압**

Table 4는 겨울, 여름환경조건에서 혈압의 시간경과에 따른 연령별 비교를 나타낸 것으로, 최고혈압은 시간경과시 약 120 mmHg로서 거의 일정한 값을 나타내고 있다. 연령별 최고혈압은 겨울환경조건에서 20대가 가장 낮고 60대가 높게 나타나 연령별 유의차(p<0.01)가 나타났으며, 여름환경조건에서 40대, 60대가 20보다 높게 나타났으며, 최저혈압은 20대가 낮게 나타났다. 김형돈(2004)의 연구에서 나타난 연령이 증가할수록 혈압이 상승한다는 결과와 일치하였는데, 연령증가에 따라 동맥과 세동맥의 유연성이 줄어들어 혈관이완 능력이 떨어지게 되어 말초저항을 증가시키고 결과적으로 혈압이 증가하게 된다고 생각된다.

겨울조건보다 여름조건이 최고, 최저혈압이 낮게 나타났는데 그 이유는 혈압은 주로 심박출량과 말초혈관 저항의 크기에 의해 결정되기 때문에 겨울에는 평균피부온이 여름조건보다 낮아 혈관이 수축되므로 말초혈관의 저항이 커졌기 때문이라 생각된다.

**3.5. 주관적 감각**

Table 5는 온열감, 습윤감, 쾌적감의 결과를 나타낸 표이다. 겨울환경조건인 온열감은 연령별로는 40대가 가장 따뜻하게 느끼는 것으로 나타났는데, 이것은 40대의 평균피부온이 다른 연령대에 비해 높은 것과 연관이 있는 것으로 판단되며, 시간경과에 따라 점점 춥게 느낀 것으로 나타났는데, 이것은 겨울환경조건인 평균피부온의 하강에 따른 결과로 생각된다. 여름환경조건인 온열감은 연령별로는 20대가 높고 40대, 60순으로 온열감이 낮아져 연령이 높아질수록 서늘하게 느끼는 것으로 나타났는데, 연령이 높은 사람이 연령이 낮은 사람보다 고온을 선

호한다는 금중수 외(1998) 연구결과와도 일치하고 있다. 시간이 경과하여도 여름조건인 온열감에는 차이가 없는데, 이것은 여름환경조건인 평균피부온이 시간이 경과하여도 거의 일정하게 유지한 것과 연관이 있다고 생각된다.

습윤감은 겨울환경조건인 경우, 연령별로는 20대가 60대보다 높은 수치를 보여 더 습하게 느끼는 것으로 나타났는데, 이것은 의복내습도가 20대가 60대보다 높기 때문에 나타난 반응으로 생각된다. 시간경과시 20대는 습윤감이 거의 변동이 없었으며 40대, 60대는 건조하게 느끼는 것으로 나타났다. 여름환경조건인 습윤감은 연령별로는 20대, 40대가 60대보다 약간 습하게 느끼는 것으로 나타났는데(p<0.05), 20대가 가장 습하게 느끼는 것은 의복내 습도가 20대가 가장 높고 60대가 가장 낮은 것과 연관이 있으리라 생각된다. 시간경과시 습윤감 수치가 약간 감소하여 건조하게 느끼며, 60대는 거의 일정한 습윤감을 가지고 있었으며 실험 종료시는 모든 연령대가 거의 비슷한 습윤감을 느끼고 있었다.

쾌적감의 경우 겨울, 여름환경조건에서, 연령별로는 유의차는 없지만 60대가 가장 불쾌감을 느끼는 것으로 나타났으며 20대, 40대는 쾌적감 정도가 비슷하게 나타났다. 60대가 가장 불쾌감을 느낀 이유는 온열감이 다른 연령대에 비해 낮기 때문이라 판단되며 온열감이 높으면 쾌적감이 증가한다는 Li(2005)의 연구 결과를 지지하고 있다. 겨울환경조건인 쾌적감에서는 온열감이 커질수록, 평균피부온이 높아질수록 쾌적하게 나타났으며(Li, 2005), 모든 연령대에서 실험시작시에 비해 실험종료시에 불쾌감이 더 증가하는 경향을 보였다. 여름환경조건인 쾌적감에서는, 60대의 경우에만 실험시작시에 비해 실험종료시 불쾌감이 증가하였다.

**Table 5.** Comparison of subjective sensation by age

sensation		20s	40s	60s	F value
Temperature sensation	winter	-2.85	-1.78	-2.53	4.745
	summer	2.05	1.72	1.58	4.364
Wetness sensation	winter	0.05	-0.43	-0.48	4.685
	summer	1.13(A)	1.02(A)	0.68(B)	5.950**
Thermal comfort	winter	2.03	1.87	2.30	2.835
	summer	1.77	1.80	1.90	0.897

\*\* p<.01

A, B, C: Duncan test result, A>B

## 4. 결 론

본 연구에서는 계절환경조건에 따른 착의 생리반응 및 주관적 감각의 연령별 변화를 비교하고자 하였다.

환경조건으로 겨울, 여름의 2가지 조건을 설정하였으며, 20대, 40대, 60대 남자 각각 10명씩 전체 30명을 대상으로 측정하여 환경조건에 따라 다양한 연령대에 걸친 연령별 비교와 계절환경온도에 따른 비교가 가능하게 된 점이 본 연구의 특징이라 할 수 있다.

착의생리반응으로는 직장온, 피부온, 의복기후, 심박수, 혈압을 측정하였는데, 직장온은 환경온도에 상관없이 60대가 가장 높게 나타났는데, 이것은 노인의 말초부위의 혈류량이 청년보다 적기 때문에 노인의 체내온도 상승은 청년에 비해 크다고 생각된다. 피부온은 겨울환경조건에서는 40대가 높게, 여름환경조건에서는 20대가 가장 높게 나타났는데, 60대가 다른 연령대보다 피부온이 낮은 이유는 20대, 40대에 비해 피부혈관 확장 능력이 떨어져 피부혈류량이 적기 때문이라고 생각된다. 의복기후에서 의복내온도는 환경온도에 상관없이 20대가 가장 높게 나타났는데, 이것은 평균피부온이 20대가 다른 연령대보다 높기 때문에 의복내온도가 높게 나타난 것으로 사료된다. 심박수는 환경온도에 상관없이 20대가 높게, 60대가 낮게 나타나 나이가 증가함에 따라 심박수는 감소하는데, 이는 동일 운동강도에서 심장혈관계에 부가적 자극이 큰 것을 나타내는 것이라 생각된다. 혈압은 환경온도에 상관없이 20대가 낮게, 60대가 높게 나타났는데, 이것은 연령증가에 따라 동맥과 세동맥의 유연성이 줄어들어 혈관이완 능력이 떨어지게 되어 말초저항을 증가시키고 결과적으로 혈압이 증가하게 된다고 생각된다.

주관적 감각으로 온열감, 습윤감, 쾌적감을 측정하였는데, 온열감은 겨울환경조건에서는 40대가 가장 높게, 여름환경조건에서는 20대가 가장 높게 나타났다. 60대 노년층에서는 온열감이 낮게 나타났는데 동일한 환경조건, 동일한 의복 착용에서 노년층들이 더 춥게 느낌을 판단할 수 있으며, 또한 시간이 경과하여도 온열감의 변화가 없는 것으로 나타났는데, 이것으로 보아 60대는 온도 식별 능력이 떨어지는 것으로 파악되며, 노년층의 체온조절면에서 고려하여야 할 사항이라고 판단된다. 습윤감은 환경온도에 상관없이 20대가 높게 나타났는데 이것은 의복내 습도가 20대가 60대보다 높기 때문이라고 생각된다. 쾌적감은 연령별로는 유의차는 없지만 60대가 가장 불쾌감을 느꼈으며, 이것은 온열감이 다른 연령대에 비해 낮기 때문이라 생각된다.

이상을 종합하면 계절조건에 상관없이 60대의 경우 20대보다 직장온은 높게, 피부온은 낮게 나타났으며, 온열감은 낮게, 불쾌감은 불쾌로 나타났다. 노인의 경우 여름철 불쾌감을 감소하기 위한 방법과 겨울철 보온을 증가하기 위한 방법으로 의복의 클로적 측면에서 간단하게 착탈의할 수 있도록 카디건을 덧입거나, 체간부 온도를 증가시키기 위하여 조끼를 덧입는 것을 제안하며, 소재적 측면에서는 땀이날 경우 금방 마르지 않아 체온을 감소시키는 면보다는 모가 보온성 소재로 적합하다고 제

안하고자 한다. 현재 우리나라는 65세 이상의 인구가 점점 증가하고 있는 고령화 사회이며 노인독거 형태가 증가하고 있기 때문에, 노인들은 환경조건의 변화에 대응할 수 있도록 적절한 의복으로 보환할 필요가 있다고 판단된 점이 본 연구의 의의라 할 수 있다.

기존의 연구방법에서는 대부분이 젊은층이나 노인층 등 단일 연령대와 단일 환경조건으로 한정되어 있었으나, 본 연구에서는 환경조건에 따라 다양한 연령대에 걸친 실험을 시행하여 연령별 비교와 계절에 따른 비교가 가능하게 된 점이 독창적이라 할 수 있다. 본 연구에서는 20대, 40대, 60대 등의 성인만 연구하였으나, 후속 연구로서 어린이와 청소년층을 포함한 연구 및 체형별 연구도 의미 있는 일일 것이다.

## 감사의 글

산업 자원부 지역산업기술개발사업(지역산업기초기술개발사업)의 기술개발결과이다.

## 참고문헌

- 금종수, 최광환, 김동규, 주익성, 김종열, 박희욱, 이구형, 최호선. (1998). 한국인의 온열감에 관한 연구. *한국감성학회지*, 1(1), 199-211.
- 김명주, 최정화. (1997). 성별, 연령별로 본 한국인의 월별피부온. *한국의류학회지*, 21(2), 314-324.
- 김상국, 김시덕, 김영수, 박정근, 윤성원, 이덕분, 이용수, 이명천. (1995). *운동과 건강*. 서울: 대한미디어.
- 김형돈. (2004). 성인남녀의 골무기질 상태와 체 구성, 근력 및 혈압과의 상관관계. *운동영양학회지*, 8(3), 415-421.
- 박희명, 김유진, 김유영, 김유문, 김종석. (1993). 한국인의 최대운동부하에 대한 심폐기능의 반응에 관한 연구-최대산소섭취량, 심기능반응 및 심폐적성 평가기준을 중심으로. *한국체육학회지*, 32(2), 329-346.
- 정유정, 최정화. (1998). 온돌난방에서 노인과 청년의 피부온 비교. *한국의류학회지*, 22(1), 149-158.
- 홍상래. (2003). 유산소 운동이 50-60대 남성과 여성 기초체력 및 심박수, 체지방, 혈압에 미치는 영향. *한국스포츠리서치*, 14(4), 1239-1250.
- Desirée G. C. E., & Holmér I. (1998). Thermal responses at three low ambient temperatures: Validation of the duration limited exposure index. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 21(6), 465-474.
- Hanada K., Mihira K., & Ohhata K. (1981). Studies on the Thermal Resistance of Women's Underwears. *Journal of the Japan Research Association for Textile End-Uses*, 22(10), 430-437.
- Hardy J. D., & Dubois E.F. (1938). The technical of measuring radiation and convection. *Journal of Nutrition*, 15(5), 461-475.
- Hirata K., Nagasaka T., Nunomura M., & Cabanac M. (1988). Local thermal sensation and finger vasoconstriction in the locally heated hand. *European Journal of Applied Physiology*, 58(1-2), 92-96.
- Holmér I. (1999). The role of Performance Test, Manikin and Test Houses in Defining Clothing Characteristics Relevant to Risk

- Assessment. *Annual Occupation Hygiene*, 43(5), 353-356.
- ISO 10551 (1995). Ergonomics of the thermal environment- Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales.
- Li Y. (2005). Perceptions of temperature, moisture and comfort in clothing during environmental transients. *Ergonomics*, 48(3), 234-248.
- Marszalek A., Smolander J., Solynski K., & Sobolewski A. (1999). Physiological strain of wearing aluminized protective clothing at rest in young, middle-aged and older men. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25(2), 195-202.
- Nakahashi, M., & Yoshida, K. (1990). *Physiology of Clothing*. Tokyo: Nankoudou.
- Pandolf K. B. (1997). Ageing and human heat tolerance. *Experimental Ageing Research*, 23(1), 69-105.
- Wilmore J. H., & Costill D. L. (2004). *Physiology and Exercise*, Human kinetics Publishers, Inc. U.S.A.
- Yochihara Y., Ohnaka T., Nagai Y., Tokuda T., & Kawashima Y. (1993). Physiology responses and thermal sensations of elderly in cold and hot environments. *Journal of Thermal Biology*, 18(5-6), 355-361.
- (2009년 6월 22일 접수/ 2009년 6월 22일 1차 수정/ 2009년 6월 22일 게재확정)
-