

겨울철 실내 온도에서 내복 착용에 따른 의복 기후와 주관적 감각*

Clothing Microclimate and Subjective Sensations by Wearing Long Johns in Mildly Cold Air*

서울대학교 의류학과
박사후과정 김 명 주
박사과정 이 주 영

Dept. of Clothing & Textiles, College of Human Ecology, Seoul National University

Post-Doc. Course : Myung-Ju Kim

Doctoral Course : Joo-Young Lee

◀ 목 차 ▶

- | | |
|------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 결과 및 논의 |
| II. 이론적 배경 | V. 결론 및 제언 |
| III. 연구방법 | 참고문헌 |

<Abstract>

The purpose of this study was to examine the differences of clothing microclimates and the subjective sensations according to age, gender and clothing weight for 19°C air temperature. This study was done to gain fundamental data related to saving heating energy and to improve health through wearing underwear (long johns) in lower indoor temperatures. The subjects were divided into four groups (6 young males, 5 young females, 6 old males, 6 old females), and our experiment consisted of three conditions; the first condition was wearing long underwear in 19°C air (19CUW condition); the second condition was without wearing long underwear in 19°C air (19C condition); and the third condition was without wearing underwear in 24°C air (24C condition).

The experiment showed that the clothing microclimate temperature and humidity was the lowest in the 19C condition and the highest in the 24C condition irrespective of age and gender. The clothing

Corresponding Author: Joo-Young Lee. Laboratory of Functional Clothing, Department of Clothing & Textiles, College of Human Ecology, Seoul National University, San 56-1 Shillim-dong, Kwanak-ku, Seoul 151-742, Korea Tel: 82-2-876-8745
Fax: 82-2-875-8359 E-mail:romans54@snu.ac.kr

* 본 연구는 교보생명교육문화재단의 2001 환경연구 사업지원으로 수행되었음.

microclimate in the 19CUW condition was not significantly distinguishable from the other conditions.

Clothing microclimate temperature and humidity when the subjects responded thermal comfort was 28~34°C and 15~40%RH without any significant difference according to age and gender. For the thermal sensation, the 24C condition was regarded as the warmest environment by the four groups, and the next preference was the 19CUW condition ($p < 0.001$). Young females and old males showed a tendency to feel colder than young males and old females. For the thermal sensation of hands and feet, the young groups felt the warmest in the 24C condition and the coolest in the 19C condition ($p < 0.001$). However, old males felt neutral for the foot thermal sensation without any significant difference between the three conditions. Old females felt neutral for both the hands and feet thermal sensations without any significant difference between the three conditions. Thermal preference was the highest in the 24C condition for the 4 groups. In the 19CUW condition, for the thermal preference, most young males and females responded 'No change'; on the other hand, most of the old responded 'Warmer' ($p < 0.001$). It was the 24C condition that the 4 subject groups felt the most thermally comfortable. In the 19CUW condition, over 80% of responses of each group expressed satisfaction and in the 19C condition, over 80% of responses of each group, except young females, expressed satisfaction.

In conclusion, in view of the clothing microclimate and subjective sensations, the 24C condition was the condition that gave subjects the least cold stress and the best subjective preference. However, the 19C condition and the 19CUW condition was not such a cold stress as to give healthy subjects a thermal burden.

주제어(Key Words): 중등 정도의 추위(Mild cold), 착의량(Clothing weight), 평균 피부온도(Mean skin temperature), 부위별 피부온도(Local skin temperature), 온열 쾌적감(Thermal comfort)

I. 서론

세계적으로 에너지 위기에 처해 있음에도 불구하고 우리 나라의 1인당 에너지 소비는 매년 증가하고 있으며 특히 과거 50년 동안 겨울철 실내 온도는 불필요하게 상승되어 왔다. 인간이 쾌적하게 느끼는 실내 온도는 1900년 18~21°C(Nevins et al., 1974)였으나, 최근 선호되는 겨울철 실내 온도와 착의량은 23~26°C, 0.5~1 clo(Tanabe, 1990; Montoye et al., 1996)로, 겨울철 실내 온도는 꾸준히 증가한 반면 의복은 점점 얇아졌다. 그 동안 인간의 온열 환경을 쾌적감이라는 정신 심리학적 효과와 연결시키려는 연구들이 많이 수행되어 왔는데, Burton & Edholm(1955)은 사람에게 적절한 실내 온도는 미국에서는 24°C, 영국에서는 18°C, 러시아에서는 12°C라고 하였으며, Humphreys(1975)는 쾌적하게 느끼는 실내 온도는 영국에서는 17°C, 이라크에서는 32°C로 나라마다 큰 차이가 존재한다고 하였다. Fanger(1972)는 환경 온도 23.9°C, 착의량 0.85 clo, 활동 수

준 1.1 MET일 때 인구 집단의 약 95%가 쾌적하게 느낄 것이라 하였으며, ISO 7730(1984)에 의하면 1.0 clo를 입은 경우 20~24°C에서 쾌적하게 느낀다고 하였고, ASHRAE Standard(1992)에 의하면 겨울철 쾌적한 실내 온도는 0.9 clo를 입은 경우 20.0~23.5°C로 20세기 전반기에 비해 높아졌다. 또한 윤정숙과 최윤정(1992)은 한국인 청년군을 대상으로 한 조사에서 겨울철 실내 온열 쾌적 범위는 23~24°C라고 보고하였다.

이처럼 인간이 쾌적하게 느끼는 기온에 차이가 존재하는 이유는 쾌적 온도가 생물학적으로 정해진 것이라기보다 기후, 의복 형태, 건물 구조, 냉난방과 같은 생활 습관의 변화 등에서 비롯되었기 때문인 것으로 볼 수 있다. 따라서 개인의 의도적인 노력을 통해 쾌적하게 느끼는 실내 환경 온도를 충분히 낮출 수 있을 것이라 가정할 수 있으며, 이에 정부와 각종 단체에서는 '겨울철 적정 실내 온도 유지 운동' 과 '겨울철 내복 입기 운동' 을 통해 시민들에게 난방 에너지 절약을 호소하고 있다. 각국의 겨울

철 실내 작업자를 위한 실내 온도 지침으로는, 미국은 18.3°C 이하, 영국, 프랑스, 캐나다는 약 19°C 이하, 일본은 20°C 이하로 규정하고 있다(에너지 관리공단, 2003). 또한 FEA(Federal Energy Administration)에서는 겨울철 가벼운 작업을 하는 사무실 환경 온도를 20°C 이하로 유지하자고 제안하였다(Nicol et al., 1995). 그러나 난방 에너지 절약의 관점에서 겨울철 실내 온도를 낮추고자 할 때 부딪히는 가장 큰 문제는 따뜻한 실내 온도를 포기하고 낮은 온도에서 생활할 경우 야기될 수 있는 온열 불쾌감과 노인이나 추위에 약한 사람들에게 유발될 수 있는 건강 문제이다. 따라서 겨울철 적정 실내 온도를 19°C로 낮추고 내복 착용을 권장하기 위해서는 권장하고자 하는 실내 환경 조건에서 내복을 입은 경우와 입지 않은 경우 한국인 남녀노소의 생리적, 주관적 반응에 어떤 차이가 있는 지 파악되어야 한다. 이와 관련된 국내 연구로 겨울철 권장 실내 온도인 '19°C 환경에서 착의량이 인체의 에너지 대사에 미치는 영향 (이주영, 1999)'이나 '겨울철 실내온도에서 연령과 성에 따른 피부온도와 열쾌적감(김명주, 2004)'을 밝히고자 한 연구, 혹은 20대 남자를 대상으로 '겨울철 실내온도에서 내복 착용이 온열 반응 및 주관적 반응에 미치는 영향 (Choi et al., 2003)'을 보고자 한 연구 등은 있으나, 한국인 남녀노소를 대상으로 겨울철 권장 실내 온도에서 내복 착용이 의복 기후와 주관적 감각에 미치는 영향을 보고자 시도된 연구는 거의 없다.

이에 본 연구에서 얻고자 하는 것은 다음 두 가

지 질문에 대한 것이다. 첫째, 난방 에너지 절약의 관점에서 실내 온도를 19°C로 낮추고 내복을 착용하는 것이 겨울철 일상 실내 온도인 24°C에서 내복을 입지 않고 생활하는 것과 비슷한 수준의 의복 기후 및 주관감을 형성하여 주는가? 둘째, 건강 증진의 관점에서 겨울철 적게 입는 습관이 바람직한데, 겨울철 적정 실내 온도인 19°C에서 내복을 착용하지 않고 서늘하게 지내는 생활을 한국인 남녀노소에게 두루 권장할 수 있는가? 이를 위해 본 연구에서는 겨울철 적정 실내 온도인 19°C와 일상 실내 온도인 24°C에서 한국인 남녀노소의 내복 착용 유무에 따른 의복 기후 및 주관적 반응의 차이를 조사한 후, 성과 연령에 따른 의복 기후 및 주관적 반응 간의 상관을 조사하였다.

II. 연구방법

1. 피험자

피험자는 임의 선발된 건강한 한국인으로 젊은 남자(YM), 젊은 여자(YF), 노인 남자(OM), 노인 여자(OF) 집단이다. 각 집단은 모두 6 명씩 선발되었으나 젊은 여자 1 명이 중도 탈락하여 총 23 명이 실험에 참여하였다(Table 1). 특정 질환을 앓고 있거나 장기간 약물 복용, 장기간 운동 훈련 등을 해 온 자는 피험자 선정 시 제외하였으며, 젊은 여자의 경우 생리 주기의 영향을 고려하여 생리 주기 2~14

<Table 1> Physical characteristics of subjects

Group	N	Age(yr)	Height(cm)	Weight (kg)	Skinfold thickness (mm)*			BMI**	BSA(m ²)***
					Chest/ Triceps	Abdomen/ Suprailliac	Thigh		
Young male, YM	6	20.3(0.5)	173(1.7)	66.7(9.3)	19(8)	20(11)	21(5)	22(3)	1.81(0.1)
Young female, YF	5	21.0(1.4)	160.2(5.4)	53.6(6.4)	22(3)	24(4)	27(5)	21(1)	1.56(0.1)
Old male, OM	6	75.3(3.5)	164.0(7.9)	60.7(1.2)	22(6)	31(5)	15(8)	23(3)	1.67(0.1)
Old female, OF	6	67.7(4.1)	162.3(6.3)	59.7(3.9)	23(4)	25(6)	24(6)	23(2)	1.65(0.1)

(Values were mean (SD), * skinfold thickness : Chest and abdomen for male, triceps and suprailliac for female, BMI**: Body Mass Index, BSA***: Body Surface Area)

<Table 2> Characteristics of experimental garments

Item	19C	24C	19CUW	Material	Weight (g)
Briefs	○	○	○		67
T-shirt with long sleeves	○	○	○	Cotton 100% (Except shoes)	610
Long trousers	○	○	○		464
Socks (ankle length)	○	○	○		61
Shoes	○	○	○		-
Underwear, shirts with long sleeves	-	-	○		145
Underwear, trousers with long legged	-	-	○	159	
Total clothing weight (g)	1202	1506			
Estimated clo*	0.7-0.8	1.1-1.2			

(* From ISO 9920)

일 (난포기)에 실험을 실시하였다. 노인 여성의 경우 전원 폐경기에 해당했으며 여성 호르몬제 등을 복용하는 피험자는 없었다. 실험 전 모든 피험자들에게 실험의 목적과 내용을 정확히 고지하여 자발적 동의 아래 실험에 참여하도록 하였다.

2. 실험실 환경 및 착의조건

실험실내 온도는 겨울철 권장 실내 온도인 19°C와 일반적인 겨울철 실내 온도인 24°C로 두 가지이며, 습도는 40%RH, 기류는 0.3m/s이하로 유지하였다. 이러한 환경 조건과 착의를 조합하여 만들어진 실험 조건은 세 가지로, 첫째, 19°C에서 내복을 입지 않은 경우(19C 조건), 둘째, 19°C에서 내복을 입은 경우(19CUW 조건), 셋째, 24°C에서 내복을 착용하지 않은 경우(24C 조건)이다(Table 2). 19CUW 조건에서 착용한 내복은 시판되는 긴 소매 상의와 긴 바지 내복으로 소재는 면 100%, 중량 304g이었고 손목 및 발목 부위의 개구 부위는 편직 오그립단으로 되어 개구에 의한 통풍은 어려운 디자인이었다. 세 조건 모두에서 피험자들은 동일한 긴 소매 티셔츠(면 100%) 및 긴 바지(면 100%)를 착용하였다.

3. 실험과정 및 측정항목

피험자는 실험을 시작하기 전에 기본적인 인구 통계학적 특성과 개인의 온열 선호도 등에 관한 간단한 설문지를 작성한 후 인공 기후실에 들어가 실험

의복으로 갈아 입고 60분 안정을 취한 후 실험 환경에 120분 노출되었다. 의복 기후는 휴대용 의복 기후 측정기 (Thermo Recorder TR-72S, T&D Corp., Japan)를 이용하여 가슴 부위 의복내 온도 (clothing microclimate temperature, T_{clo})와 의복내 습도 (clothing microclimate humidity, H_{clo})를 1분 간격으로 자동 측정하였다. 주관적 감각 항목으로 전신 한서감각, 손 한서감각, 발 한서감각, 온열 선호도, 온열쾌적감을 10분 간격으로 설문지에 스스로 기록하게 하였고 전열감은 추위 자극으로 인해 전열이 느껴지는 경우에만 표시하게 하였다(Table 3). 피험자는 120분 노출 동안 의자에 앉은 자세로 독서나 가벼운 대화를 하도록 하였으며, 각 조건에 대해 두 번씩 노출하여 개인이 수행한 실험 횟수는 총 6 회였다. 일주기 리듬을 고려하여 매일 동일한 시각에 실험을 실시하였고 계절에 따른 생리적 반응의 변

<Table 3> Voting scales which were used to determine thermal sensations and comfort

Thermal sensation	Thermal comfort	Thermal preference
Hot(3)	Comfortable (1)	Warmer (1)
Warm(2)	Neutral (0)	No change(0)
Slightly warm(1)	A little uncomfortable(-1)	Cooler (-1)
Neutral(0)		
Slightly cool(-1)	Uncomfortable (-2)	
Cool(-2)		
Cold(-3)	Very uncomfortable (-3)	

이에 의한 혼란을 줄이기 위해 실험은 겨울철인 12월에 시작하여 이듬해 1월에 종료하였다.

4. 통계 분석

모든 값은 120분 노출하는 동안의 평균(mean)과 표준편차(SD)로 제시하였으며, 주관적 반응에 대한 응답은 총 응답수에 대한 비율(%)로도 표시하였다. 네 집단 중 젊은 남자, 노인 남자, 노인 여자 집단은 각각 여섯 명으로 하나의 주관적 감각 항목에 대한 총 응답수는 156개 (120분 동안 13회 응답 × 6명 × 2회 반복)이며, 젊은 여자 집단은 다섯 명이었으므로 총 응답수는 130개 (120분 동안 13회 응답 × 5명 × 2회 반복)였다. 각 측정 항목에 대해 SPSS 통계 패키지를 이용하여 ANOVA를 수행한 후 유의한 항목에 대해 Duncan의 사후 검정을 실시하였고, 주관적 반응에 대한 값에 대해서는 비모수 기법 (카이제곱 분석)을 이용하여 유의차를 검정하였다. $p < 0.05$ 를 유의한 차이로 인정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 의복내 온도와 의복내 습도 (T_{cl} and H_{cl})

가슴 부위 의복내 온도는 네 집단 모두 24°C 조건보다 19°C 조건에서 유의하게 낮았으나 ($p < 0.01$), 19CUW 조건이 다른 두 조건과 유의하게 구별되지는 않았다. 노인군의 경우 19°C에서 내복을 착용한 경우에 24°C에서 내복을 착용하지 않은 경우와 동일한 수준의 의복내 온도를 유지하였으나, 청년군의 가슴 부위 의복내 온도는 19°C에서 내복을 착용했을 때 내복을 착용하지 않고 24°C에 노출되는 경우만큼 높게 유지되지는 않았다. 또한 네 집단 중 젊은 남자가 가장 낮았으나 ($p < 0.01$), 어느 조건에서도 평균값이 30°C 이하로 낮아지지는 않았다 (Table 4).

Choi 등(2003)은 젊은 남자를 내복을 입고 18°C에, 내복을 입지 않고 23°C에 노출시킨 경우 가슴 부위 의복내 온도가 각각 평균 32.3°C과 32.6°C로 비슷한

수준으로 유지했다고 보고했다. 그러나 두 조건 모두 긴 소매 가디건을 착용한 상태(18°C와 23°C 각 조건에서 총착의량 1687g, 1383g)로 본 실험 조건, 즉, 19CUW 조건, 19C 조건, 24C 조건에서 총착의량인 1506g, 1202g, 1202g 보다 많았다. 따라서 겨울철 권장 실내 온도인 19°C에서 24°C에서와 동일한 수준의 의복내 온도를 유지하길 원할 때 노인 남녀의 경우 내복 한 벌 착용만으로도 충분할 수도 있으나 개인의 온열 특성에 따라 가디건과 같은 단일 의복 한 개를 추가 착용할 경우, 동일 수준의 온도를 유지하기에 보다 용이할 것이다.

가슴 부위 의복내 습도는 네 집단 모두 24°C에서 내복을 입지 않은 경우보다 19°C에서 내복을 입은 경우에 더 건조했으나 ($p < 0.01$), 성차나 연령차는 없이 평균 20~30%RH로 모든 조건이 일반적으로 쾌적하다고 알려진 의복내 습도 수준보다 건조했다 (Table 4). 즉, 겨울철 실내 환경 습도 수준(40%RH)에서는 좀 더 낮은 의복내 습도 수준에서도 쾌적하게 느낌을 확인했는데, 이는 쾌적하다고 느끼는 의복내 습도의 폭은 노출 환경의 온습도 수준에 따라 상당히 넓게 변할 수 있음을 말해 준다.

그러나 의복 기후에서 가슴과 등 부위의 차이는 종종 인정되므로 구간 부위 의복기후로서 가슴 뿐만 아니라 등 부위 의복 기후 측정도 필요하다.

2. 전신 한서감각 (Thermal Sensation in Whole Body)

세 조건간 차이를 보면, 젊은 남녀와 노인 남자 집단은 24°C 조건에서 가장 따뜻하게 느꼈고, 다음으로 19CUW조건, 19C 조건 순이었으며 ($p < 0.001$), 노인 여자도 통계적으로 유의하지는 않았으나 순서는 동일했다 (Table 4).

120분 노출 동안의 한서감각 평균값을 보면, 유의한 차이는 아니었으나 노인군이 청년군보다 약간 서늘하게 느꼈고, 젊은 남녀는 19CUW 조건에서 '덥지도 춥지도 않다' 라는 응답 (62%, 62%)이 가장 많았던 반면, 노인 남녀는 '약간 서늘하다' 라는 응답 (51%, 56%)이 가장 많아, 19°C에서 내복을 착

<Table 4> Summary of clothing microclimate temperature, humidity and subjective results

		Young Male		Young Female		Old Male		Old Female	
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
T _{cl} (°C)	19C	30.5 ^a	0.9	31.2 ^a	1.2	31.2 ^a	1.2	30.9 ^a	1.3
	19CUW	31.0 ^{ab}	1.4	32.0 ^a	1.2	32.2 ^b	0.7	32.2 ^b	0.8
	24C	31.7 ^b	1.0	33.1 ^b	0.6	32.7 ^b	0.7	32.8 ^b	1.1
H _{cl} (%RH)	19C	20.0 ^a	2.8	21.3 ^a	4.0	20.9 ^a	2.8	21.3 ^a	2.0
	19CUW	24.4 ^b	2.5	24.1 ^a	3.0	21.3 ^a	1.9	21.9 ^a	2.9
	24C	30 ^c	1.0	27.4 ^b	3.2	30.4 ^b	5.3	29.7 ^b	3.9
Thermal sensation in whole body	19C	-1.0 ^a	0.5	-1.4 ^a	0.6	-1.6 ^a	0.6	-1.1 ^a	0.7
	19CUW	-0.3 ^b	0.5	-0.4 ^b	0.3	-0.9 ^b	0.6	-0.75 ^a	0.5
	24C	0.5 ^c	0.6	1.2 ^c	1.0	-0.1 ^c	0.3	0.1 ^b	0.2
Thermal sensation in hand	19C	-0.7 ^a	0.3	-1.2 ^a	0.6	-0.3 ^a	0.5	0.0 ^a	0.0
	19CUW	-0.2 ^b	0.3	-0.5 ^b	0.5	0.0 ^b	0.0	0.0 ^a	0.0
	24C	0.1 ^c	0.3	1.1 ^c	1.1	0.0 ^b	0.0	0.0 ^a	0.0
Thermal sensation in foot	19C	-0.8 ^a	0.6	-1.2 ^a	0.5	-0.3 ^a	0.5	-0.1 ^a	0.5
	19CUW	-0.3 ^b	0.4	-0.3 ^b	0.5	-0.2 ^a	0.4	-0.0 ^a	0.1
	24C	0.0 ^b	0.5	1.0 ^c	1.2	0.0 ^a	0.0	0.0 ^a	0.0
Thermal preference	19C	0.7 ^a	0.4	0.9 ^a	0.1	0.9 ^a	0.1	0.6 ^b	0.4
	19CUW	0.3 ^a	0.4	0.3 ^b	0.3	0.8 ^a	0.2	0.6 ^b	0.2
	24C	0.0 ^b	0.3	-0.0 ^c	0.3	0.1 ^b	0.5	-0.1 ^a	0.3
Thermal comfort	19C	-0.1 ^a	0.5	-0.2 ^a	0.5	0.1 ^a	0.4	0.2 ^a	0.4
	19CUW	0.2 ^a	0.4	0.4 ^b	0.5	0.1 ^a	0.1	0.3 ^{ab}	0.1
	24C	0.7 ^b	0.5	0.6 ^b	0.5	0.7 ^b	0.4	0.6 ^b	0.4

용한 경우 노인이 더 서늘하게 느꼈다(Table 5). 또한 19C 조건에서 '춥다'고 응답한 비율은 노인 남자의 경우 20%, 젊은 여자 18%, 노인 여자 6%, 젊은 남자 3%로 노인 남자가 가장 춥게 느꼈다. 이상의 전신 한서감각 결과를 통해 제기될 수 있는 질문은 다음과 같다.

첫째, 서늘한 환경에서 노인이 청년보다 더 서늘하게 느끼는가? 노인은 청년에 비해 환경 온도 변화에 대한 온도 감지 능력이 떨어지고 (Collins & Exton-Smith, 1983), 일부 노인들은 추운 환경에서도 따뜻하고 쾌적하게 느꼈다고 보고되기도 한다 (Watts, 1971). 정운선 (2000)은 22°C 노출 시 젊은 여자보다 노인 여자가 좀 덜 서늘하게 느꼈으나, 쾌적하게 느끼는 총착의량에는 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. 노인들의 추위에 대한 감수성 저하는 피부 냉점 수 저하와도 관련된다고 보고된 바도 있다(Murata & Iniki, 1974). 그러나 Fanger (1970)는

청년 64 명과 노인 64 명을 기온 20~28°C에 3 시간 노출시켰을 때 한서 감각의 차이는 없었다고 보고하였다. 그러면, 일반적으로 알려진 것처럼 정말 노인이 되면 추위를 더 잘 타는가? 이에 대해서는 확정적인 답은 없다. 단, 본 연구 결과에 의해 말할 수 있는 것은 19°C 온도에서는 청년보다 노인들이 약간 더 서늘하게 느꼈으나, 노출 환경 조건, 착의량, 활동유무, 피험자 체력, 체지방량, 성별 등에 따라 결과는 다르다는 것이다. WHO에서는 고령자일 경우 겨울철 실내 온도를 2~3°C 더 높일 것을 권장하고 있으므로 (정운선, 2000), 겨울철 실내 온도를 19°C로 조정할 경우 노인들에게 내복 착용 권장은 필수적일 것이다. 그러나 본 연구의 19CUW 조건에서 노인의 전체 응답 중 '춥다'고 응답한 경우는 없었고, 본 연구의 실험 조건과 달리 실제 일상 생활 중에는 활동에 의해 대사량이 증가되므로 본 연구 결과보다 좀 덜 서늘하게 느낄 것이라 예상할 수 있다.

<Table 5> Percentage of responses to the thermal sensation, thermal preference and thermal comfort

Young Male		Scales						Old Male		Scales					
	%	-3	-2	-1	0	1	2		%	-3	-2	-1	0	1	2
Thermal sensation in whole body	19C	2.6	21.8	51.9	22.4	1.3	0.0	Thermal sensation in whole body	19C	19.9	30.1	37.2	12.8	0.0	0.0
	19CUW	0.0	1.9	31.4	62.2	3.2	1.3		19CUW	0.0	17.9	50.6	31.4	0.0	0.0
	24C	0.0	0.0	1.9	52.6	40.4	5.1		24C	0.0	0.0	7.7	90.4	1.9	0.0
Thermal sensation in hand	19C	0.0	5.1	7.7	75.6	11.5	0.0	Thermal sensation in hand	19C	0.0	5.1	14.7	80.1	0.0	0.0
	19CUW	0.0	0.0	19.9	77.6	2.6	0.0		19CUW	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
	24C	0.0	0.0	3.2	79.5	17.3	0.0		24C	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Thermal sensation in foot	19C	1.9	14.1	42.3	40.4	1.3	0.0	Thermal sensation in foot	19C	0.0	5.1	14.7	80.1	0.0	0.0
	19CUW	0.0	0.0	27.6	69.9	2.6	0.0		19CUW	0.0	0.0	18.6	81.4	0.0	0.0
	24C	0.0	1.9	6.4	78.2	13.5	0.0		24C	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Thermal preference	19C			0.0	32.1	67.9		Thermal preference	19C			0.0	9.6	90.4	
	19CUW			0.0	66.7	33.3			19CUW			0.0	16.7	83.3	
	24C			4.5	87.2	8.3			24C			8.3	69.2	22.4	
Thermal comfort	19C	0.0	0.0	5.1	71.8	23.1		Thermal comfort	19C	0.0	0.0	12.2	62.8	25.0	
	19CUW	0.0	0.0	5.1	71.8	23.1			19CUW	0.0	0.0	0.0	89.7	10.3	
	24C	0.0	0.0	0.0	33.3	66.7			24C	0.0	0.0	0.0	26.3	73.7	
Young female							Old female								
Thermal sensation in whole body	19C	17.7	25.4	37.7	19.2	0.0	0.0	Thermal sensation in whole body	19C	5.7	26.9	39.1	28.2	0.0	0.0
	19CUW	0.0	2.3	33.8	61.5	2.3	0.0		19CUW	0.0	9.6	55.8	34.6	0.0	0.0
	24C	0.0	0.0	7.7	22.3	15.4	54.6		24C	0.0	0.0	0.0	92.9	7.1	0.0
Thermal sensation in hand	19C	16.9	18.5	33.1	30.0	1.5	0.0	Thermal sensation in hand	19C	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
	19CUW	0.0	4.6	47.7	36.2	11.5	0.0		19CUW	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
	24C	0.0	1.5	6.2	26.9	9.2	56.2		24C	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Thermal sensation in foot	19C	6.2	32.3	39.2	18.5	3.8	0.0	Thermal sensation in foot	19C	0.0	5.1	4.5	82.7	7.7	0.0
	19CUW	0.0	6.2	19.2	28.5	41.5	4.6		19CUW	0.0	0.0	4.5	95.5	0.0	0.0
	24C	0.0	2.3	9.2	26.9	7.7	55.4		24C	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
Thermal preference	19C			0.0	14.6	85.4		Thermal preference	19C			0.0	39.7	60.3	
	19CUW			0.0	70.8	29.2			19CUW			0.0	42.3	57.7	
	24C			7.7	85.4	6.9			24C			10.9	86.5	2.6	
Thermal comfort	19C	0.0	7.7	15.4	65.4	11.5		Thermal comfort	19C	0.0	0.0	12.8	51.3	35.9	
	19CUW	0.0	0.0	6.9	48.5	44.6			19CUW	0.0	0.0	0.0	65.4	34.6	
	24C	0.0	0.0	0.8	42.3	56.9			24C	0.0	0.0	0.0	39.1	60.9	

둘째, 서늘한 환경에서 여자가 남자보다 더 서늘하게 느끼는가? 본 연구 결과 젊은 여자는 젊은 남자보다 더 춥게 느꼈으나 노인 여자는 그렇지 않았다. 정운선(2001)도 젊은 여자는 젊은 남자보다 체지방율이 더 컸음에도 14°C 노출 시 더 빨리 추위를 느꼈으며 젊은 여자는 옷을 더 많이 입었음에도 더 서늘하게 느꼈다고 보고하였다. 이에 대한 이유 중 한 가지는 여자는 남자보다 대사 활동이 활발한 근육의 양이 적어 근육의 긴장과 수축으로 인한 대사

율이 남자보다 낮다는 점이다(정운선, 2001; Graham, 1988). 그렇다면 노인 여자는 노인 남자보다 왜 더 춥게 느끼지 않았는가? 이는 노인 남자의 경우 대사 활동이 활발한 근육의 위축, 노인 여성의 폐경으로 인한 호르몬 조절 변화, 노인 여성의 손한서 감각의 둔화 등과 관련될 것이다.

셋째, 세 가지 조건 중 온열적으로 가장 중성인 환경, 즉 춥지도 덥지도 않은 환경은 어느 것인가? 청년군의 경우에는 19CUW 조건, 노인군의 경우에

는 24C 조건이 가장 온열적으로 중성인 환경이었다. 여기서 구별해야 할 점은 온열적 중성 환경이 곧 온열적 쾌적 환경은 아니라는 점이다. 또한 온열적 쾌적 환경이 건강 증진의 관점에서 권장할만한 환경인가에 대해서는 논란의 여지가 있다. 최정화(1995)는 온열적으로 쾌적한 의복 착용이 작업 능력은 높이지만 건강 유지 및 증진에 반드시 기여한다고 볼 수는 없으므로, 생리적 적응의 폭을 넓혀가면서 옷이나 난방 등 문명의 이기를 이용하는 것이 바람직하다고 하였다. 오히려 지속적인 쾌적 상태에서는 생체의 적응 한계가 좁아져 내한 내열성 및 체력이 떨어지는 결과를 초래할 수도 있다. 따라서 겨울철 실내 온도를 낮추고 동시에 옷을 적게 입는 습관을 기르는 것은 난방 에너지 절약 뿐만 아니라 건강 증진에도 기여할 수 있을 것이다.

3. 손의 한서감각 (Thermal Sensation in Hand)

손의 한서감각을 보면, 청년군의 경우 세 가지 실험 조건에 따라 유의한 차이를 보여 24C 조건에서 가장 따뜻하게 느꼈고, 다음 19CUW조건, 19C 조건 순이었으나 ($p<0.01$), 노인 남자의 경우 19CUW 조건과 24C 조건에서, 노인 여자의 경우에는 세 가지 실험 조건 모두에서 100% '덥지도 춥지도 않다' 라고 응답하였다. 손 한서감각이 가장 민감한 집단은 젊은 여자, 가장 둔한 집단은 노인 여자 집단이었다 (Table 4, Table 5).

젊은 여자 집단은 19CUW 조건에서도 다른 세 집단과 달리 손이 시렵다고 느낀 비율이 컸는데, 이는 19°C 환경에서 내복 한 벌의 보온만으로 손 한서감각이 완전히 보상되지 않는음을 보여 준다. Gonzalez & Nishi(1976)도 19°C 정도의 추위에서 순모 스웨터 (0.3 clo)와 같은 의복의 추가 착용이 손, 발의 불편감을 줄여 주지는 않는다고 하였으나, McIntyre & Griffiths는 울 스웨터 착용은 전신 한서감 및 손 한서감을 완화시키지만 발 한서감은 완화시키지 않았다고 보고하기도 했다(Sliwiska & Sliwowaki, 1989). 이외, 손발이 냉각된 후에는 발보다 손을 보호하는 것이 온열 감각적인 면에서 효과

적이라는 연구 보고도 있다(정운선, 1994). 실제 겨울철 실내 환경을 19°C로 유지하면서 내복 착용을 권장하고자 할 때, 젊은 여자 집단처럼 손 한서감각이 민감한 개인의 경우, 작업능률 저하를 방지하기 위해서는 손 부위 보온이나 몸통 부위의 추가 보온 등을 고려할 필요가 있다.

한편, 손의 한서감각 폭은 청년보다 노인이 좁았으며, 특히 노인 남자보다 노인 여자의 감각이 더 둔했다. 정운선(2000)의 연구에서도 젊은 여자보다 노인 여자의 한서감각 변화폭이 더 적었다고 하였으며, Collins & Exton-Smith (1983)나 Natsume 등(1992)도 노화로 인해 환경 온도 변화 감지 능력이 둔화된다고 하였고, 清水 등(1992)은 노인의 경우 청년보다 피부 냉점 수가 적어 추위에 대한 감수성이 떨어진다고 하였다. Collins 등(1977)은 15°C 노출 시 69 세 이상 노인 43 명 중 37 명의 손 혈류량이 감소하였으나, 4 년 후 같은 피검자들을 재실험 한 결과 29 명 만이 혈관 축소 반응을 보임을 관찰하였으며, 이를 바탕으로 노화로 인해 손의 혈관 축소 능력이 감소되었다고 결론지었다. Budd 등(1991)은 혈관 운동 반응의 저하는 어릴 때부터 시작되어 평생 계속된다고 하였다.

손의 한서감각은 작업 수행 측면에서 중요하다. 본 연구 결과는 19°C에서 내복을 안 입을 경우 작업능률 저하 방지를 위해서는 손의 한서감각 향상을 위한 보온 대책이 요구되며, 19°C에서 내복을 입은 경우에는 젊은 여자를 제외하면 손의 한서감각 향상을 위한 특별한 보온은 요구되지 않는다는 사실을 시사해 준다. 그러나 한서감각은 추위나 더위에 대한 개인의 선행 노출 경험이나 환경, 유전적 요인 등으로 인해 개인차가 크므로 (Parsons, 1993) 언제나 인체 생리 반응에 수반되어 함께 평가되어야 할 것이다.

4. 발의 한서감각 (Thermal Sensation in Foot)

발의 한서감각도 청년군의 경우에는 24C 조건보다 19C 조건에서 더 서늘하게 느꼈으나 ($p<0.01$), 노인군은 세 조건 모두 유의한 차이 없이 동일하게

느꼈고, 청년군보다 덜 서늘하게 느꼈다(Table 4). 즉, 손에서와 마찬가지로 발의 한서감각은 청년보다 노인이 더 둔했는데, 그 이유는 손의 한서감각 둔화에서와 같을 것이다. Watts(1971)는 노인들이 종종 낮은 실내 온도에서 쾌적감을 느끼기도 한다고 하였는데, 이는 고령자의 감각이 둔해졌음을 말해준다. 노화가 진행될수록 피부는 온도 변화에 둔해져 젊은 여성은 1°F의 온도 저하도 감지되는 반면 65세 이후에는 온도 변화를 감지하기 위해서는 9°F가 내려가야 하는데, 이와 같은 노인의 추위에 대한 감수성 저하는 연령이 증가함에 따라 말초 신경과 척추의 혈류가 감소하고 피부 특성이 변하면서 피부의 냉점 밀도가 감소하기 때문인 것으로 해석한다(Murata & Iriki, 1974). 그러나 본 연구에서 발견되는 문제는 단순히 노인의 한서감각은 청년군보다 둔했다는 것이 아니라, 19°C에서 노인군은 청년군보다 전신 한서감각에서는 더 서늘하게 느꼈으나 손발에서는 덜 서늘하게 느꼈다는 점이다. 이는 노화에 따른 냉감의 둔화가 전신에 걸쳐 골고루 일어나는 것은 아니며, 노인의 전신 한서감각은 손발의 한서감각과 반드시 일치하는 것은 아니라는 점을 말해 준다. 정운선(2000)에 의하면 노인 여자는 체간부에서 추위를 빨리 느꼈고, 젊은 여자는 하지부에서 추위를 빨리 느꼈다. 즉, 연령에 따라 추위에 민감한 부위가 달랐다. 여기서 우리는 노화에 따른 피부 냉점 수의 감소 혹은 부위별 온열 민감도의 감소는 구간부보다 사지부에서 더 현저할 것이며, 노인의 경우 중등 정도의 추위에서 전신 한서 감각과 사지 말초 부위 냉감과는 명확한 상관성이 존재하지 않을 것이라 추측할 수 있다.

정운선(1994)은 손보다는 발이 온열 자극을 보다 정확하게 판정할 수 있는 인자가 된다고 하였는데, 본 연구 결과도 노인의 경우 한서 감각 응답 폭은 손보다 발이 더 넓었다. 이는 발이 손보다 구간부에서 더 먼 거리에 위치하고, 대기의 수직 온도 분포상 발 부위 기온이 비교적 낮기 때문일 수도 있으나 손보다 발의 냉감이 덜 둔화되었기 때문일 가능성도 있다. 발의 한서 감각은 신발이나 양말의 종류뿐만 아니라 실내 바닥의 온도에도 큰 영향을 받

므로(Gonzalez & Nishi, 1976), 겨울철 실내 온도 조절 시 바닥 온도도 중요하게 고려해야 할 것이다.

5. 온열 선호도 (Thermal Preference)

네 집단 모두 집단간 유의한 차이 없이 19C 조건에서는 '약간 따뜻해지면 좋겠다', 24 C 조건에서는 '이대로그 좋다' 는 응답이 가장 많았다. 그러나 19C에서 내복을 착용한 조건에서는 연령에 의한 차이가 있어, 청년군은 '이대로그 좋다' 는 대답을 가장 많이 한 반면, 노인군은 '약간 따뜻해지면 좋겠다' 는 응답을 가장 많이 했다($p<0.001$, Table 4).

세 조건 중 온열적으로 가장 선호한 조건은 네 집단 모두 24C 조건이었다. 23~24°C에 1.0~1.3 clo 착용은 많은 선행 연구에서 겨울철 온열적 중성 실내 온도로 조사되고 있는 온도이기도 하다. 그러나 전신 한서 감각에서 청년군의 경우 온열적 중성 환경은 24C 조건이었음을 기억해 볼 때 온열적 중성 환경과 온열적으로 선호되는 환경이 반드시 일치하는 것은 아님을 알 수 있다. 즉, 청년군은 약간 서늘한 환경보다는 약간 따뜻한 환경을 선호했는데, 이는 19°C 환경에서 내복을 착용하여 전신 한서 감각이 춥지도 덥지도 않은 상태를 유지했을 지라도, 손발이 약간 서늘하게 느껴졌기 때문에 온열 선호도는 24°C에 노출된 경우보다 떨어진 것이라 생각된다.

6. 온열 쾌적감 (Thermal Comfort)

온열 쾌적감의 경우, 네 집단 모두 19C 조건과 24C 조건 간의 차이가 유의하여 세 조건 중 24C 조건을 가장 쾌적하게 생각하였으나, 성차, 연령차는 발견할 수 없었다(Table 4). 청년군과 노인군 모두 세 조건 중 24 C 조건을 온열적으로 가장 쾌적하게 생각하였다(Table 5).

보통 안정 상태에서 쾌적하다는 것은 온열적 기쁨과 같은 긍정적 느낌을 경험하지 않더라도, 불쾌감이 없는 경우에는 쾌적하다고 간주한다(Parsons, 1993). 즉, 일정 환경 온도에서 안정 시엔 온열적인 기쁨을 경험할 수 없으므로 쾌적하다는 응답 내에

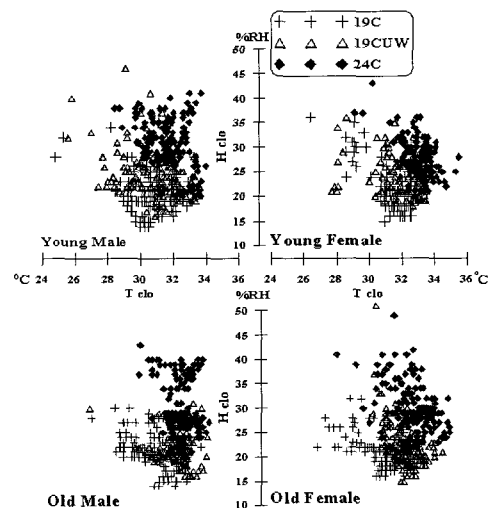
‘불쾌하지도 않다’ 라는 응답을 포함하여 쾌적감 조사 시 보통 4 점 척도 (쾌적하다, 약간 불쾌하다, 불쾌하다, 매우 불쾌하다)를 사용한다. 그러나 예비 실험 결과 피험자들은 ‘쾌적하지도 불쾌하지도 않다’ 라는 응답 항목을 요구하였으므로 본 실험에서는 일반적인 4 점 척도에 ‘쾌적하지도 불쾌하지도 않다’ 를 첨가한 5 점 척도를 사용하였으며, 이중 ‘쾌적하지도 불쾌하지도 않다’ 와 ‘쾌적하다’ 를 온열 환경에 대한 ‘만족’으로 간주하였다. 예를 들면 본 실험의 19CUW 조건에 노출된 피험자가 전신 한서 감각은 ‘서늘하다’ 라고 대답하면서, 동시에 온열적으로 ‘쾌적하지도 불쾌하지도 않다’ 라고 하였다면 우리는 그 환경 조건을 ‘만족스런 환경’으로 판단한다. 본 실험에서는 120 분 노출 동안 19C 조건에서 ‘쾌적하다’ 와 ‘쾌적하지도 불쾌하지도 않다’ 라고 응답한 비율은, 젊은 여자를 제외한 나머지 모두에서 응답수의 80% 이상, 19CUW 조건에서는 네 집단 모두 각 집단 전체 응답수의 93% 이상, 24C 조건에서는 무려 99% 이상이 이에 해당하였다 (Table 5). 이처럼 본 실험에서는 젊은 여자의 19C 조건을 제외한 나머지 모든 실험 조건이 ASHRAE 표준에 의해 온열적으로 쾌적한 환경이라 규정할 수 있다(ASHRAE, 1992).

노인에게 주택은 퇴직 후 생활의 주된 근거지로 청장년기에 있는 사람들보다 더 큰 의미가 있으므로 주택의 실내 기후를 온열 생리적으로 적절할 범위로 유지해야 할 필요가 더욱 강조된다. 그런데 여기서 문제가 되는 점은 바로 ‘적절함’의 의미이다. 일반적으로 노화로 인해 대사율이 감소하고 온열 환경에 대한 적응 능력도 둔화되므로 일반 성인보다 좁은 범위의 온도 조건이 적절하다는 것이 지배적인 의견이다. 따라서 고령자의 건강과 안전을 위해 추운 환경에서 착의량을 증가시키는 것보다 실온을 쾌적하게 유지시키는 것이 바람직하다고 생각하는 경향이 있다. ASHRAE에서도 겨울철 실내 온도 및 착의량의 조합으로 20~23.5°C에서 0.9 clo 착용을 권장하나 노인의 경우 하한치를 피하도록 권장하고 있고, WHO에서는 고령자에 대해서는 겨울철 실내 온도 18°C 이상을 권장하고 있다. 그러나

Fanger (1970)는 실내 기온 20~28°C를 8 개의 등급으로 나누어 3 시간 동안 64 명의 노인과 젊은이의 온열 쾌적감을 조사하였을 때 연령에 의한 차이는 없었다고 보고하였고, 추위 노출 시 주관적으로 노인이 청년보다 불쾌감을 덜 느꼈다는 보고도 있다 (Krag & Kountz, 1950). 본 연구 결과도 온열 쾌적감에서 노인군과 청년군과의 차이는 유의하지 않았다. 또한 본 연구는 휴식 시를 기준으로 한 것이나 실제 일상 생활 중에는 가벼운 활동을 통해 대사량이 증가하므로 약간의 온열 불쾌감은 보상될 수 있을 것이다.

7. 쾌적 시 의복기후

(Fig. 1)은 온열적으로 쾌적하다고 응답한 경우의 의복내 온도 및 습도를 골라 네 집단별 분포를 나타낸 그래프이다. 쾌적하게 느꼈을 때 의복 기후는 젊은 남자의 분포 범위가 다소 넓다는 점을 제외하면 집단간 큰 차이 없이 28~34°C, 의복내 습도는 15~40%RH 범위였다. 단 19C 조건과 24C 조건에서 쾌적하다고 응답했을 때 의복 기후 영역은 명확히 구분됨을 확인할 수 있다.



<Fig.1> Relationship of microclimate clothing temperature and humidity during thermal comfort

의복 기후란 인체의 가장 인접한 환경으로 환경 온도, 습도, 기류 등의 환경 요인, 착의량, 직물의 소재나 개구 등의 의복 요인, 기타 개인의 활동 수준이나 신체 구성 특징 등에 영향을 받으며, 인간의 온열 쾌적감과 관련이 크다. 일반적으로 쾌적 범위라 받아들여지는 표준의복기후란 체간부 최내층 의복내 온도가 $32\pm 1^{\circ}\text{C}$, 습도 $50\pm 10\%RH$ 때를 의미한다(이순원, 조성고, 최정화, 2002). 그러나 이는 일반적인 값으로 절대적인 값은 아니다. 김소영(1999)의 연구에 의하면 일상 생활 중 쾌적하다고 느낄 때의 가슴 부위 의복내 온도와 습도는 청년군의 경우 여름철 $35.1\pm 0.7^{\circ}\text{C}$, $54\pm 10\%RH$, 겨울철 $32.8\pm 0.7^{\circ}\text{C}$, $33\pm 10\%RH$ 로 계절 차이가 있었다. 본 연구 결과에서 얻어진 쾌적 시 의복 기후 범위는 의복 내온도 $28\sim 34^{\circ}\text{C}$, 습도 $15\sim 40\%RH$ 로 선행 연구들보다 폭이

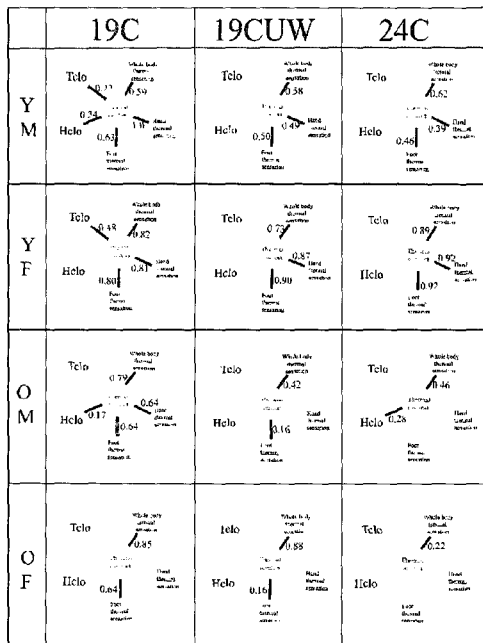
넓었으며, 쾌적하다고 응답한 경우의 10%는 의복내 온도가 30°C 미만인 경우였으며, 이 10% 중 5%는 젊은 남자에 의한 것이었다. 이처럼 쾌적하게 느끼는 경우의 의복 기후는 계절, 착의량, 활동, 성, 연령 등에 의해 달라지므로 쾌적 시 의복 기후는 각 조건별로 면밀히 검토될 필요가 있다.

8. 의복기후, 한서 감각과 온열 쾌적감과의 상관

다양한 변수들과 온열 쾌적감에 대해 피어슨의 상관계수를 구하여 유의한 항목에 대해서만 <Fig. 2>에 나타내었다. 온열 쾌적감을 제외한 나머지 변수들간의 상관은 표시하지 않았다. 상관 분석 결과 온열 쾌적감은 전신 한서감 및 손, 발 한서 감각과 골고루 상관이 있었으나, 온열 쾌적감과 의복 기후와의 상관은 19C 조건을 제외하고 존재하지 않았다. 노인의 경우 온열 쾌적감과 상관이 가장 큰 항목은 전신 한서 감각이었으며, 의복내 온도와는 전혀 상관을 발견할 수 없었고, 손, 발의 한서 감각과의 상관도 청년군에 비해 크게 떨어졌다.

이상의 결과에서 강조할 점은 첫째, 온열 쾌적감은 한서 감각, 특히 전신 한서 감각과의 상관은 컸지만 의복 기후와의 상관은 그다지 크지 않았다는 점이며, 둘째, 노인의 온열 쾌적감에 관여하는 요소는 청년에 비해 적었다는 점이다. 특히, 노인의 손 한서 감각은 온열 쾌적감과 큰 관련이 없었다.

의복내 온습도와 온열 쾌적감이 상관이 있다는 것은 잘 알려진 사실이다. 그런데 본 연구에서 상관이 없거나 약한 상관으로 나온 이유는 무엇일까? 이는 첫째, 본 실험의 노출 환경 온도인 19°C 와 24°C 가 모두 쾌적 범위 (comfort zone)내에 있었기 때문이다. 실험 노출 환경 온도 폭이 보다 넓었다면 의복 기후 및 온열 쾌적감 결과의 폭도 자연스럽게 넓어져 유의한 상관을 발견할 수 있었을 것이다. 둘째, 의복내 습도는 저온보다는 땀이 나는 고온 환경에 노출된 경우에 온열 쾌적감에 중요한 요소이기 때문이다. 본 연구에서 의복내 습도는 모두 견조한 수준이었다. 셋째, 젊은 남자 집단 때문인데, 젊은 남자의 경우 가슴 부위 의복내 온도가 네 집단 중



<Fig. 2> Correlation of microclimate clothing temperature, thermal sensation and thermal comfort. (YM, YF, OM and OF are young male, young female, old male and old female respectively. All r was $p<0.05$ and the correlation of Tclo and Hclo, or whole-body thermal sensation and local thermal sensation were expressed in Fig. 4)

가장 낮았으나 네 집단 중 가장 춥게 느끼지는 않았다.

V. 요약 및 결론

본 연구의 목적은 겨울철 적정 실내 온도인 19°C에서 내복 착용의 유무가 한국인 남녀 노소의 생리적 반응과 주관적 감각에 미치는 영향을 살펴보는 것이다. 이를 위해 첫째, 겨울철 적정 실내 온도인 19°C에서 한국인 남녀노소의 내복착용유무에 따른 의복 기후 및 주관적 반응을 조사하며, 둘째, 겨울철 적정 실내 온도에서 쾌적 시 의복 기후를 규명하였으며, 셋째, 온열 쾌적감과 다른 변수들간의 관련성을 조사하였다. 실험에 참여한 피험자는 네 집단으로 젊은 남자 (6명), 젊은 여자 (5명), 노인 남자 (6명), 노인 여자 (6명)이며, 실험 조건은 세 가지로 겨울철 적정 실내 온도인 19°C에서 내복을 입은 경우 (19CUW 조건), 19°C에서 내복을 입지 않은 경우 (19C 조건), 24°C에서 내복을 입지 않은 경우 (24C 조건)이다.

결과를 요약하면, 1) 겨울철 적정 실내 온도인 19°C에서 가슴 부위 의복내 온도를 24°C에서와 동일한 수준으로 유지하고자 할 때 노인의 경우 내복한 별의 추가 착용만으로도 충분했으나, 젊은 남녀의 경우에는 그렇지 않았다. 2) 19°C에서 내복을 착용했다고 해도 24°C에서 내복을 착용하지 않은 경우만큼 따뜻하게 느끼지는 않았는데, 이는 손과 발의 한서 감각이 내복 착용에 의해 보상되지 못했기 때문인 것으로 보인다. 3) 19°C에서 전신 한서 감각의 경우 청년보다 노인이 더 서늘하게 느끼는 경향은 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았고, 손과 발은 청년보다 노인이 덜 서늘하게 느꼈다. 노인의 경우 발보다는 손의 한서 감각 폭이 더 좁았으며, 특히 노인 여자의 손 한서 감각 둔화는 두드러졌다. 따라서 노인의 손 한서 감각과 온열 쾌적감과의 상관도 존재하지 않았다. 4) 세 조건 중 온열적 중성 환경은 젊은 남녀에게는 19CUW 조건, 노인 남녀에게는 24C 조건이었으나, 온열적으로 가장 선호된 환

경은 네 집단 모두 24C 조건이었다. 5) ASHRAE 표준으로 평가해 볼 때, 젊은 여자가 19C 조건에 노출된 경우를 제외하면, 나머지 모든 조건은 온열적으로 수용할만한 조건이었다. 6) 쾌적하게 느꼈을 때 의복 기후는 네 집단간 큰 차이 없이 28~34°C, 의복내 습도는 15~40%RH 범위였으나, 실험 조건에 따른 차이는 명확했다.

이상의 결과로부터 얻을 수 있는 결론은 첫째, 19°C에서 내복을 입는 것보다 24°C에서 내복을 입지 않는 것이 주관적으로는 선호되었지만, 19°C에서 내복을 착용해도, 24°C에서 내복을 입지 않고 생활하는 것과 비슷한 수준의 의복 기후 및 온열 쾌적감을 형성해 주었으므로, 에너지 절약 차원에서 한국인 남녀노소에게 겨울철 실내 온도를 19°C로 낮추고 내복을 착용하자는 데는 무리가 없다. 둘째, 겨울철 적정 실내 온도인 19°C에서 내복을 착용하지 않고 서늘하게 지내는 것도, 작업 능력을 저해하지 않을 정도로 손과 발을 보온해 줄 수 있는 방법이 수반된다면 건강 증진의 관점에서 조심스럽게 권장될 만하다.

감사의 글

본 연구는 2001년 교보 환경 연구 사업 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

■ 참고문헌

- 김명주(2004). 겨울철 실내온도에서 연령과 성에 따른 피부온도와 열쾌적감. 한국지역사회생활과학회지, 15(2), 55-64.
- 김소영(1999). 우리 나라 성인남녀의 계절별 의복기후에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 에너지 관리공단(2001). <http://www.kemco.or.kr/>.
- 윤정숙, 최윤정(1992). 겨울철 실내 온열 환경과 쾌적범위 설정에 관한 실험 연구. 대한가정학회지, 30(2), 81-86.

- 이순원, 조성고, 최정화(2002). 의복과 환경. 한국방송통신대학교 출판부.
- 이주영(1999). 19°C 환경에서 착의량이 인체의 에너지 대사에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정운선(1994). 사지 말초부의 피부 면적이 쾌적성과 체온조절반응에 미치는 영향. 한국의류학회지, 18(2), 163-169.
- 정운선(1995). 체온 조절을 위한 고령자의 의복선택 행동. 제 1회 한일 공동 심포지엄. 고령자와 생활환경. 한국노년학회, 51-65.
- 정운선(2000). 고령자를 위한 쾌적한 실내 온도와 착의량의 설정(아산재단연구보고서 제 81집). 집문당.
- 정운선(2001). 열쾌적성을 위한 의복선택행동의 남녀비교. 한국생활환경학회지, 8(2), 189-193.
- 최정화(1995). 의복 기후가 건강에 미치는 영향 (총설). 한국생활환경학회지, 2(1), 1-8.
- 清水裕子, 清水義雄(1992). 고령자의 기온변화에 대한 온열 반응에 미치는 의복의 역할. 일본가정학잡지, 43(7), 67-685.
- ASHRAE. (1992). *ASHRAE Standard*, ASHRAE handbook of fundamentals.
- Budd, G.M., Brotherhood, J.R., Hendrie, A.L., & Jeffery, S.E. (1991). Effects of fitness, fatness, and age on men's responses to whole body cooling in air. *Journal of Applied Physiology*, 71(6), 2387-2393.
- Burton, A.C. & Edholm, O.G. (1955). *Man in cold environment*. London: Edward Arnold.
- CCOHS (Canadian Center for Occupational Health and Safety). (2001). http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/hot_cold.html.
- Choi, J.W., Lee, J.Y. & Kim, S.Y. (2003). Effect of thermal underwear on thermal and subjective responses in winter. *Journal of Physiological Anthropology*, 22(1), 29-36.
- Collins, K.J., Dore, C., Exton-Smith, A.N., Fox, R.H., MacDonald, I.C. & Woodward, P.N. (1977). Accidental hypothermia and impaired temperature homeostasis in the elderly. *British Medical Journal*, 1, 353-356.
- Collins, K.J., Exton-Smith, A.N. (1983). Thermal homeostasis in old age. *J Am Geriat Soc*, 31(9), 519-524.
- Fanger, P.O. (1970). The influence of certain special factors on the application of the comfort equation. In *Thermal comfort*, McGraw-Hill Co., New York, 68-106.
- FAO/WHO/ united nations university (1985). *The Physiological Basis for Exercise and sport*. Brown & Benchmark.
- Gonzalez, R. & Nishi, Y. (1976). Effect of cool environments on local thermal sensation, discomfort and clothing selection. *ASHRAE Transactions*, 82, 76-86.
- Graham, T.E. (1988). Thermal, metabolic, and cardiovascular changes in men and women during cold stress. *Med Sci Sports Exerc*, 20(5 suppl), 185-192.
- Humphreys, M.A. (1975). Field study of thermal comfort compared and applied, Department of the environment, CP 76/75 (Reissued in: J. Inst. Heat. & Vent. Eng. 44, 5-27, 1976).
- ISO 7730 (1994). Moderate thermal environments- Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. Geneva: International Standards Organization.
- ISO 9920 (1995). Ergonomics of the thermal environment-estimation of thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble. Geneva: International Standards Organization.
- Krag, C.L. & Kountz, W. B. (1950). Stability of body function in the aged: Effect of exposure of the body to cold. *Journal of Gerontology*, 5, 227-235.
- Murata, S. & Iriki, M. (1974). Body temperature of the

- aged-the effect of aging on the distribution of cutaneous sensory points. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi*, 11(3), 157-163.
- Montoye, H.J., Kemper, H.C.G., Saris, W.H.M. & Washburn, R.A. (1996). *Measuring physical activity and energy expenditure*. Human Kinetics, Champaign, 119-132.
- Natsume, K., Ogawa, T., Sugeno, J., Ohnishi, N. & Imai, K. (1992). Preferred ambient temperature for old and young men in summer and winter. *Int J Biometeorol*, 36, 1-4.
- Nevins, R.G., McNall, J.R., & Stolwijk, J.A.J. (1974). How to be comfortable at 65 to 68 degrees. *ASHRAE Journal*, 4, 41-43.
- Nicol, F., Humphreys, M., Sykes, O. & Roaf, S. (1995). *Standards for thermal comfort*. Chapman & Hall, London
- Parsons, K.C. (1993). *Human thermal environment*. Taylor & Francis.
- Sliwowska, E. & Sliwowski, L. (1989). Thermal comfort of workers at cool workplaces. in *Thermal Physiology*, edited by Mercer JB, Elsevier Science Publishers.
- Tanabe, S. (1990). Thermal comfort requirements of sedentary college-age subjects during the winter season in Japan. *Journal of Home Economics*, 41(5), 437-445.
- Watts, A.J. (1971). Hypothermia in the aged: a study of the role of cold-sensitivity. *Environmental Research*, 5, 119-126.

(2004년 4월 12일 접수, 2004년 7월 26일 채택)