

추위에 민감한 사람의 체온조절반응과 의복선택행동

정운선

안동대학교 생활과학대학 의류학과

Thermoregulation and Clothing Selection Behavior of the Sensitive Person to the Cold

Woon Seon Jeong

Dept. of Clothing and Textiles, Andong National University
(1999. 8. 19 접수)

Abstract

This study was conducted to investigate the thermoregulatory responses and wearing behavior of the cold-sensitive men when exposed to the mild cold of 14°C. Two sessions of experiment were carried out and five healthy young men for the cold-sensitive group(CSG) and four healthy young men for the cold-insensitive group(CIG) participated in the study as subjects. CSG maintained rectal temperature lower than CIG due to their thicker clothing resulted in larger decrease of rectal temperature. CSG maintained skin temperatures higher than CIG. CSG felt cooler than CIG but wore thicker clothing for thermal comfort and this made keep their thermal sensation warmer. These results were discussed in terms of autonomic and behavioral temperature regulation.

Key words: cold-sensitive group, autonomic and behavioral temperature regulation, thermal comfort, wearing behavior; 추위에 민감한 사람, 자율성·행동성 체온조절, 온열 쾌적감, 착의행동

I. 서 언

의복은 체온조절을 위한 보조도구의 하나로 사용되고 있으며, 인체가 추위에 노출되었을 때의 착의 행동은 체온조절상 중요한 의미를 가진다. 일찍이 永田(1954)는 옷을 많이 입거나 적게 입는 등의 의생활 습관이 사람의 기초대사에 영향을 미친다고 보고하였고, Vokac 등(1971, 1972)은 전신에서 느끼는 온열감각이 평균체온 또는 평균피부온과 밀접한 관계가 있다는 결과로부터 환경생리학의 관점에서 의복의 쾌적성을 평가하였다. 그 이후로도 한랭환경

에 노출된 인체의 체온조절반응과 의복을 주제로 한 연구가 국내외에서 지속적으로 수행되고 있다.

추위에 대한 체온조절반응은 개인에 따라 다르며, 행동성 체온조절반응의 하나인 의복착용 습관 또한 그러하다. 의복을 착용하는 습관과 형태는 개인의 감각적, 신체적 특성에 따라 다르겠으나, 특수한 경우를 제외하고는 주관적 온도감각에 기인하는 경향이 있으며 Stokwijk(1977)도 온랭감과 열적 불쾌감이 행동성 반응을 좌우하는 요인이 된다고 하였다. 그러므로, 의복을 사용한 행동성 체온조절반응을 연구하기 위해서는 의복의 선택적 착용과 같은 착의행동을 관찰하는 것이 필요하다. 이러한 관점에서, 의

복선택행동의 관찰을 통한 행동성 체온조절반응에 관한 연구가 최근에 국내외에서 수행되고 있다 (Jeong, 1999a, 1999b; Kim and Tokura, 1994, 1995a, 1995b).

내한성이 좋은 사람은 적은 양의 옷을 입고도 추위를 견딜 수 있겠으나 주관적 온도각각이 착의행동에 영향을 주는 중요한 요인이므로, 본 연구에서는 자각증상 또는 자기판단에 의하여 추위를 잘 탄다고 생각하는 사람의 착의행동을 관찰하고 그 결과를 환경생리학의 관점에서 논의하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 피험자

면접과 설문조사를 실시하여 피험자를 선정하였는데, 본인의 주관적 판단에 의하여 추위에 민감하며 추위에 약하다고 응답한 남자 대학생 5명이 추위에 민감한 그룹(CSG; 추위를 타는 사람)으로, 추위에 민감하지 않으며 추위에 약하지도 않다고 응답한 남자 대학생 4명이 추위에 민감하지 않은 그룹(CIG; 추위를 타지 않는 사람)으로 실험에 참여하였다. 피험자들은 특별한 신체적, 정신적 질환이 없는 사람들로서, 실험에 참여하기 앞서 실험실을 방문하고 실험내용에 관해 충분히 설명을 들은 후에 자발적으로 실험에 참여할 의사를 밝힌 사람들이었

다. 이들의 주요 신체적 특징은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

1) 실험 1

피험자는 20°C, 55%RH, 0.3m/sec 이하로 조절된 인공기후실에 입실하여 Table 2에 제시된 실험복으로 갈아입고 써미스터(Hybrid Recorder K370, Technol Seven Co., Japan)의 직장은 측정용 프로브를 10cm 정도 직장에 삽입하였다. 피부온 측정용 프로브의 센서부분을 피부면 7군데(이마, 가슴, 전완, 손등, 대퇴, 하퇴, 발등)에 반창고로 부착하여 실험준비가 완료되면, 인공기후실의 온도를 14°C로 내리고 피험자는 다음의 3단계 과정에 참여하였다. 즉, 편안한 의자에 앉아 60분 동안 안정자세를 취하고(안정기), bicycle ergometer(MONARK, 818E, Sweden)에서 1 kp, 47±2 rpm으로 30분간 운동을 하였다(운동기). 운동이 끝난 후 피험자는 다시 의자로 돌아와 60분간의 안정자세를 취하였다(회복기). 이 과정에서 직장온과 피부온, 전신의 온랭감을 10분 간격으로 측정하였다. 전신의 온랭감은 일본 공조위생공학회 온랭감 소위원회 의 시안(田村, 1985)인 9점 척도(1. 매우 덥다 /2. 덥다 /3. 따뜻하다 /4. 약간 따뜻하다 /5. 춥지도 덥지도 않다 /6. 약간 서늘하다 /7. 서늘하다 /8. 춥다 /9. 매우 춥다)를 사용하여 피험자가 응답하는 방식으로 측정하였다.

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Subject	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)	BSA(m ²)	Body fat(%)
H.K.	23	166.1	57.9	1.64	10.8
Y.J.	23	173.0	61.7	1.74	10.3
H.P.	24	172.2	63.3	1.75	12.3
Y.P.	24	177.4	80.5	1.98	14.1
S.L.	23	168.0	62.8	1.71	10.5
CSG(n=5)	23±0	171.3±2.0	65.2±4.0	1.76±0.06	11.6±0.7
N.K.	19	176.0	69.7	1.85	11.8
C.L.	24	164.2	65.9	1.72	12.1
T.K.	24	169.2	62.1	1.71	9.1
H.K.	23	170.7	69.2	1.93	11.8
CIG(n=4)	23±1	170.7±2.6	69.2±3.6	1.80±0.05	11.2±0.7

Values are represented as mean±SE.

CSG: cold-sensitive group, CIG: cold-insensitive group.

Table 2. Basic clothing worn by the subjects

Clothing	Material	Weight(g)
Underwear	cotton 100%	90
Training wear	cotton 50%, polyester 50%	907
Socks	cotton, acrylic, nylon blended	51

2) 실험 2

실험 1과 동일한 방법으로 준비된 상태에서, 실내 온이 14°C로 강하하여 실험이 시작되면 피험자는 2 시간 동안 의자 안정자세를 취하였다. 이 과정에서는 피험자가 열적으로 쾌적한 상태를 유지하도록 자유로이 의복을 선택, 착용할 수 있었다. 이를 위해서 장갑, 양말, 머플러, 모자를 포함하여 형태와 재료가 다양한 여러 종류의 의복이 피험자가 잘 볼 수 있는 곳에 진열되어 있어 피험자가 언제라도 선택할 수 있도록 하였다. 이 과정에서도 직장은, 피부온, 전신의 온랭감을 10분 간격으로 측정하였고, 이외에도 추가의복의 선택 시간과 실험종료시까지 착용한 의복의 전체무게를 측정하였다.

3. 자료분석

Hardy와 DuBois의 공식을 이용하여 평균피부온을 계산하였고 옷무게는 체표면적당 전체 입은 옷무게로 구하였다. 각 측정항목의 그룹간 비교는 t-

Table 3. Rectal temperature(T_{re}), mean skin temperature(T_{sk}) and skin temperatures in the cold-sensitive group(CSG) and the cold-insensitive group(CIG)

	Experiment 1		Experiment 2	
	CSG	CIG	CSG	CIG
T_{re} (°C)	37.3±0.0	37.1±0.0 ^{***}	37.2±0.0	37.3±0.0 ^{***}
T_{sk} (°C)	31.7±0.1	30.9±0.1 ^{***}	32.1±0.1	31.1±0.1 ^{***}
T_{head} (°C)	33.7±0.1	31.9±0.3 ^{***}	33.1±0.1	32.2±0.3 ^{***}
T_{chest} (°C)	34.5±0.1	33.5±0.1 ^{***}	35.1±0.1	33.8±0.1 ^{***}
T_{arm} (°C)	29.2±0.3	29.1±0.3	31.9±0.2	30.7±0.2 ^{***}
T_{hand} (°C)	26.2±0.4	25.7±0.5	27.5±0.4	26.4±0.5
T_{thigh} (°C)	30.9±0.2	30.5±0.2	30.0±0.2	29.3±0.2*
T_{leg} (°C)	31.7±0.1	30.5±0.1 ^{***}	30.8±0.2	30.4±0.2
T_{foot} (°C)	26.3±0.3	25.6±0.6	27.7±0.5	25.9±0.4 ^{***}

Values are represented as mean±SE.

*p<0.05, ***p<0.01 compared to CSG.

test로 통계처리 하였다.

III. 실험결과

1. 직장은

실험1과 실험2에서 얻은 직장은의 평균값과 표준오차가 Table 3에 제시되었다. 동일한 착의 상태인 실험1에서는 CSG가 CIG보다 직장은이 높게 유지되었으나(p<0.01), 추가의복을 착용함으로써 피험자가 열적으로 쾌적한 상태인 실험2에서는 직장은이 낮게 유지되었다(p<0.01). Fig. 1과 Fig. 2는 직장은의 변화율을 나타낸 것이다. 안정기, 운동기, 회복기의

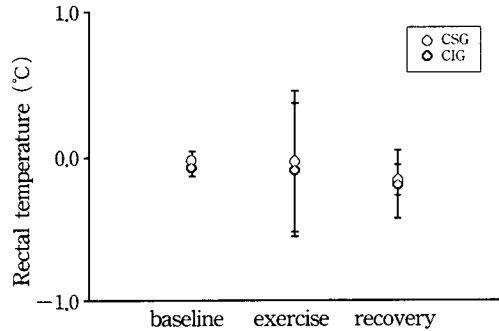


Fig. 1. Average change of rectal temperature in the cold-sensitive group(CSG) and the cold-insensitive group(CIG) in each session of experiment 1. Values are represented as mean with standard error.

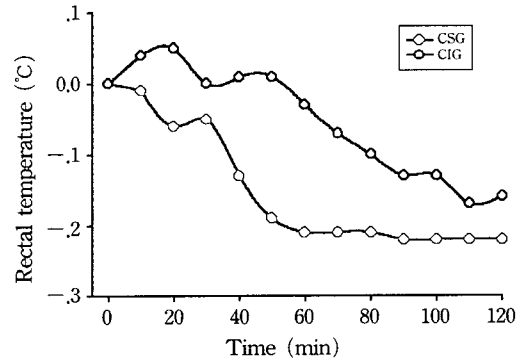


Fig. 2. Average change of rectal temperature in the cold-sensitive group(CSG) and the cold-insensitive group(CIG) in experiment 2. Values are represented as mean. p<0.05 between two groups.

각 단계별로 평균값을 나타낸 실험1에서의 직장은의 변화율은 두 그룹 간에 차이가 없었다. 시간경과별로 제시된 실험2에서는 CSG의 직장이 CIG보다 크게 내려갔다($p < 0.05$).

2. 피부온

평균피부온(T_{sk})과 각 부위 피부온의 평균값 역시 Table 3에 제시되었다. 실험1과 실험2의 결과를 전반적으로 볼 때, 평균피부온은 CSG가 CIG보다 높게 유지되었으며($p < 0.01$), 부위별 피부온은 높거나 비슷한 수준으로 유지되었다. 피부온의 변화율을 Table 4에서 살펴보면, 실험1의 경우는 CSG가 CIG보다 하퇴의 온도는 더 상승하였고($p < 0.05$) 발의 온도는 더 작게 강하($p < 0.01$)한 것으로 나타났다. 실험2에서는 T_{sk} 를 비롯한 부위별 피부온의 강하율은 전반적으로 CSG가 CIG보다 작았다($p < 0.05$, $p < 0.01$).

3. 전신의 온랭감

Fig. 3에는 피험자가 실험1에서 반응한 전신의 온랭감을 단계별 평균값으로 나타내었고, Fig. 4에는 실험 2에서 반응한 결과를 시간경과별로 나타내었다. 실험 1에서는 전반적으로 CSG가 CIG보다 더 서늘한 쪽의 반응을 보였으나, 자유로이 추가의복을

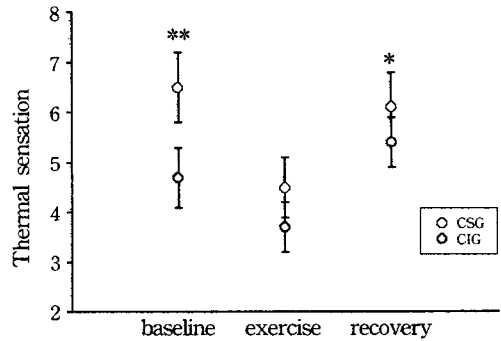


Fig. 3. General thermal sensation voted by the cold-sensitive group(CSG) and the cold-insensitive group(CIG) in each session of experiment 1. Values are represented as mean with standard error. * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$ between two groups.

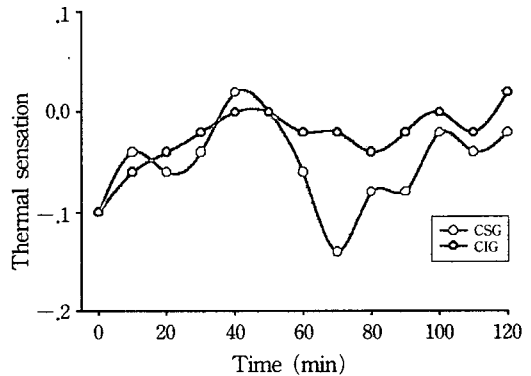


Fig. 4. General thermal sensation voted by the cold-sensitive group(CSG) and the cold-insensitive group(CIG) in experiment 2. Values are represented as mean. $p < 0.05$ between CSG and CIG from 60 to 120 minutes.

Table 4. Changes of mean skin temperature(T_{sk}) and skin temperatures in the cold-sensitive group(CSG) and the cold-insensitive group(CIG)

	Experiment 1		Experiment 2	
	CSG	CIG	CSG	CIG
T_{sk} (°C)	-0.2±0.3	-0.3±0.4	-0.9±0.2	-1.4±0.4**
T_{head} (°C)	-0.5±0.2	-0.7±0.5	-1.1±0.2	-1.6±0.4**
T_{chest} (°C)	-0.3±0.2	-0.5±0.5	1.3±0.3	0.9±0.3**
T_{arm} (°C)	-2.0±0.9	-2.0±0.4	-2.2±0.5	-2.9±0.9*
T_{hand} (°C)	-1.3±1.1	-0.5±1.1	-3.0±1.2	-4.7±2.2*
T_{thigh} (°C)	1.5±0.9	1.9±0.9	-1.5±0.4	-2.0±0.5*
T_{leg} (°C)	0.6±0.6	0.0±0.5*	-2.5±0.4	-2.4±0.6
T_{foot} (°C)	-0.7±0.6	-1.4±0.6**	-2.5±0.7	-3.4±1.0*

Values are represented as mean±SE.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ compared to CSG.

착용하는 실험 2에서는 50분까지는 두 그룹의 차이가 보이지 않다가 60분 이후부터는 CSG가 CIG보다 더 따뜻한 쪽의 반응을 보였다($p < 0.05$).

4. 의복선택 반응

실험 2에서 CSG는 피험자 전원이 의복을 추가로 착용하였고 추가의복의 최초선택시간은 평균 25.8분이었다. CIG는 2명의 피험자만이 추가로 의복을 착용하였고 최초선택시간도 평균 32.1분으로서 CSG보다 늦은 경향을 보였다. 한편, Fig. 5에서 보는 바와 같이, 2시간 동안 추위에 노출되었을 때 피험자가

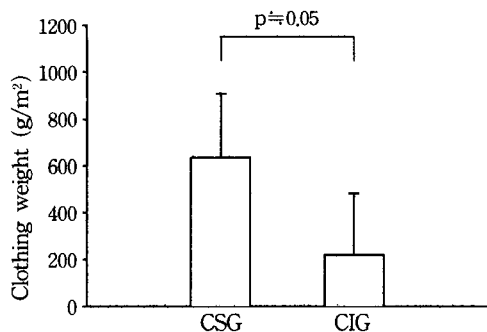


Fig. 5. Weight of total clothing worn by the cold-sensitive group(CSG) and the cold-insensitive group(CIG) at the end of 2 hour exposure to 14°C Values are represented as mean with standard error.

최종적으로 착용한 전체 옷무게는 CSG가 CIG보다 많은 경향을 나타내었다(p=0.05).

IV. 고찰

착의조건이 동일한 경우에는 추위타는 사람과 타지 않는 사람의 직장온이 변화하는 형태는 같으나 (Fig. 1), 신체의 열적 패적상태를 유지하기 위하여 추가의복을 착용한 경우는 추위를 타는 사람이 타지 않는 사람보다 옷을 더 입음으로 인하여 (Fig. 5), 피부온이 상대적으로 덜 내려가 그 영향을 받은 평균피부온의 강하율도 작아졌다 (Table 4). 이와 함께 Table 3의 실험1의 결과에서 나타난 바와 같이, 추위를 타는 사람의 부위별 피부온과 평균피부온이 추위를 타지 않는 사람보다 대체로 높게 유지된 것으로 보아 추위타는 사람의 피부혈관 수축기능이 열등하다는 것을 알 수 있다. 한랭환경에서는 혈관 수축기능이 좋을수록 인체로부터의 열손실이 상대적으로 작아지므로 추위에 대한 방어효과가 있으나, 추위를 타는 사람은 추위를 타지 않는 사람보다 옷을 많이 입음으로 인하여 직장온을 더 크게 떨어뜨려 추위에 대한 방어효과를 오히려 감소시키는 결과를 초래하였다 (Fig. 2). 이것은 노인을 대상으로 한 연구 (Jeong, 1999b)에서, 청년의 피부온이 노인보다 덜 내려감으로 인하여 인체로부터 환경으로의 열손실을 크게 하여, 결과적으로 청년의 직장온이

노인보다 더 내려갔다고 보고된 결과와도 일치한다.

착의상태와 관계없이 추위를 타는 사람은 타지 않는 사람보다 전반적으로 피부온의 수준을 높게 유지하려는 쪽으로 반응하고 있다는 것을 알 수 있다 (Table 3). 추위를 타는 사람과 타지 않는 사람의 전반적인 피부온의 변화는 크게 차이가 없으나, 추가의복의 착용이 허용된 상태에서는 추위타는 사람의 경우가 옷을 더 많이 입음으로 인하여 구간부 온도의 상승률은 더 커졌고, 사지부 온도의 강하율은 더 작아졌다 (Fig. 5, Table 4). 한편, 실험1의 결과 추위타는 사람이 타지 않는 사람보다 하퇴의 온도는 상승률이 크고 발의 온도는 강하율이 작은 것으로 미루어 보아 (Table 4), 추위타는 사람의 경우는 타지 않는 사람보다 특히 하지부의 혈관수축 능력이 열등한 것으로 생각된다. 뿐만 아니라, 발의 경우는 양말을 착용할 수 있었던 실험2에서도 같은 경향을 나타내어, 추위타는 사람은 타지 않는 사람에 비해 자의적이든 아니든 발을 따뜻하게 유지하려는 것으로 해석된다.

착의조건이 같을 때에는 추위타는 사람이 타지 않는 사람보다 피부온이 더 높게 유지되었음에도 불구하고 서늘하게 느꼈으나 (Table 3, Fig. 3), 신체의 열적 패적상태를 유지하기 위해서는 추위를 타지 않는 사람보다 옷을 더 입을 뿐만 아니라 감각적으로도 더 따뜻한 쪽을 선호한 것은 온랭감의 보상 효과라고 생각된다 (Fig. 4~5). 이러한 반응은 추위를 타는 사람은 타지 않는 사람과 같은 수준의 열적 패적감을 유지하기 위해서는 더 높은 환경온을 선호할 것임을 시사한다.

이상의 사실들은 의복선택으로 인한 행동성 체온 조절과 자율성 체온조절이 상호적으로 영향을 미친 총체적인 생리반응의 결과라고 할 수 있으며, 이것을 종합적으로 정리하면 다음과 같다. 본 연구에 참여한 피험자들은 연령, 체격, 체지방량, 최근 몇 년간의 생활형태가 비슷한 사람들임에도 불구하고, 착의상태가 같은 조건에서는 추위를 타는 사람은 추위를 타지 않는 사람보다 심부체온과 피부온을 높게 유지하면서도 오히려 서늘하게 느꼈다. 한편, 의복을 자유로이 착용하여 신체를 열적으로 패적하게 유지시키고자 할 때는 추위타는 사람이 추위를 타

지 않는 사람보다 옷을 더 많이 착용하여 오히려 더 따뜻한 느낌을 선호하게 되고, 이로 인하여 열손실량이 증가한 결과 상대적으로 심부체온이 낮게 유지되었다. 즉, 추위를 타는 사람이 주관적 감각에만 의존하여 의복을 착용하면 혈관수축기능이 저하할 뿐 아니라 체온이 낮게 유지되며, 이로 말미암아 추위에 대한 방어능력의 저하를 초래할 수 있다고 결론을 내릴 수 있겠다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 자각증상 또는 순수한 자기판단에 의하여 추위에 민감한 사람의 체온조절 반응과 착의 행동을 관찰하기 위하여 수행되었다. 이를 위하여, 추위에 민감한 남자 대학생 5명과 이들과 비교하기 위하여 추위에 민감하지 않은 남자 대학생 4명을 피험자로 선정하고 그들의 체온조절반응을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 추위에 민감한 사람은 민감하지 않은 사람보다 자율적으로 의복을 착용하는 경우에 직장온도의 강하율이 컸으며, 그 결과 직장온도를 낮게 유지하였다.
2. 추위에 민감한 사람은 민감하지 않은 사람보다 피부온도를 높게 유지하는 경향을 나타내었다.
3. 추위에 민감한 사람은 민감하지 않은 사람보다 더 서늘하게 느꼈으며, 옷을 더 많이 입었다.

이상의 결과는 자율성 체온조절과 의복착용에 의한 행동적 체온조절과의 상호작용에 의한 것이나, 에너지대사 능력을 평가하기 위한 산소소비량을 측정하지 못하여 보다 명확한 분석을 하지 못한 것이 본 연구의 제한점으로 남는다.

감사의 글

이 연구는 1997년도 한국학술진흥재단의 자유공모

과제 연구비 지원에 의하여 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- 永田久紀(1954) 着衣習慣が基礎代謝に及ぼす影響について. 京府醫大誌, 56, 1-29.
- Vokac, Z., Køpke, V., and Keul, P.(1971) Effect of cooling of peripheral parts of the body on general thermal comfort. *Textile Res. J.*, 41(10), 827-833.
- Vokac, Z., Køpke, V., and Keul, P.(1972) Evaluation of the properties and clothing comfort of the Scandinavian ski dress in wear trials. *Textile Res. J.*, 42, 125-134.
- Stolwijk, J. A.(1977) Responses to the thermal environment. *Fed. Proc.*, 36(5), 1655-1658.
- Jeong W. S.(1999a) Clothing selection behavior in the indoor cold. *Proceedings of International mini-symposium on physiological anthropology*, 23-24.
- Jeong W. S.(1999b) Clothing selection behavior of the aged women for thermal comfort. *J. Physiol. Anthropol.*, 18(3), 87-90.
- Kim H. E. and Tokura H.(1994) Effects of time of day on dressing behavior under the influence of ambient temperature fall from 30°C to 15°C. *Physiol. Behav.*, 55(4), 645-650.
- Kim H. E. and Tokura H.(1995a) Effects of the menstrual cycle on dressing behavior in the cold. *Physiol. Behav.*, 58(4), 699-703.
- Kim H. E. and Tokura H.(1995b) Influence of different light intensities during the daytime on evening dressing behavior in the cold. *Physiol. Behav.*, 58(4), 779-783.
- 田村照子(1985) 基礎被服衛生學. 文化出版局, p. 76.