

남녀 대학생의 겨울철 실내 쾌적온도 및 적정온도

심 현 섭 · 정 운 선*
한국생산기술연구원 · 안동대학교 의류학과*

Preferred and Suggested Winter Indoor Temperatures of College Students

Shim, Huen Sup · Jeong, Woon Seon*
Korea Institute of Industrial Technology, Ansan, Korea
Dept. of Clothing & Textiles, Andong National University, Andong, Korea*

ABSTRACT

This study was to present the preferred and the suggested indoor temperature of college students in winter based on their body composition. A total of 14 subjects(6 males and 8 females) participated in this study. They sat in a climatic chamber controlled at 24°C wearing experimental garments(0.7clo). The air temperature decreased 1°C every 15 minutes until it reached 19°C. After the stepwise temperature change, subjects were asked to select a comfortable air temperature by dialing the temperature control switch inside the chamber. The preferred temperature was determined when subjects did not change the air temperature for 10 minutes. The measurements were oxygen consumption, rectal temperature, skin temperature, and subjective sensation. Main results are as follows. In a mild cold condition, females demonstrated lower oxygen consumption and mean skin temperature than males while keeping a constant rectal temperature. Females increased rectal temperature and decreased mean skin temperature greater than males from 24°C to 19°C. Males showed larger oxygen consumption increase than females. It appears that the thermo-physiological responses in a mild cold condition might be different between males and females. The preferred winter indoor temperature was 22.3°C for males and 23.4°C for females, and the suggested temperature was 21°C for males and 23°C for females.

Key words: body composition, muscle mass, percent body fat, preferred temperature, suggested temperature

I. 서론

사람은 추운 환경에 노출되면 옷을 많이 입거나 실내온도를 높이고 더운 환경에서는 가능한

옷을 적게 입고 실내온도를 낮추는 데 이러한 행위는 모두 체온조절과 관련된 것이므로 행동성 체온조절이라고 부른다. 자율성 체온조절과 행동성 체온조절은 유기적인 관계가 있어 서로 영향

력을 가지므로 사람의 잘못된 기후대응 행동은 체온조절계에 손상을 가져오기도 한다. 즉, 추울 때 지나치게 옷을 많이 껴입음으로써 신진대사 활동을 억제하는 것과 더울 때 지나치게 실내온도를 낮추어 냉방병에 걸리는 경우가 그 대표적인 예이다.

경제성장과 함께 생활수준의 향상으로 의복과 냉난방시설에의 의존도가 높아지면서 인체는 더욱 쾌적한 생활을 영위하고 생활환경온도는 과거에 비해 상승하고 있다. 윤정숙·최운정(1992)은 20대 남녀를 대상으로 연구한 결과, 겨울철 실내 의복의 보온력은 1clo를 유지하고 쾌적온도의 범위는 23~24℃로 설정하는 것이 에너지 절약과 온열쾌적성 측면에서 바람직하다고 제안하였다. 하지만 이는 우리나라 에너지관리공단(2010)에서 제시한 겨울철 실내권장온도가 평균 19℃임을 감안할 때 쾌적온도와 권장온도의 차이가 크게는 5℃ 이상이 될 수 있음을 의미한다. 이러한 생활환경의 변화는 인체가 기초대사량의 계절변화를 겪는 기회를 줄이게 되고 결과적으로 기후에 대한 적응능력이 약해지는 문제가 발생할 수 있다. 황수경 등(1999)은 안정시 대사의 계절변동을 확인하고, 특히 착의량이 적은 그룹의 경우 안정시 대사의 계절변동이 크다는 것을 밝힘으로서 인체의 기후적응력의 유지·증진을 위하여는 서늘하게 생활하는 것이 바람직하다고 하였다.

인체가 추위에 노출되면 전율이 일어나 일시적으로 에너지대사량이 증가하여 추위에 대한 적응력이 향상되는데 이는 추위 자극의 강도와 노출시간과 상관이 있다. 따라서 대부분의 추위에 노출했을 때 에너지대사량의 증가에 관한 연구는 강한 추위자극 조건에서 진행되었다. 하지만 최근에는 일상 생활환경온도를 몇 도 낮추는 정도의 가벼운 추위자극이지만 지속적으로 노출될 때에도 에너지대사량이 증가하고 결과적으로 체중감량의 효과도 볼 수 있다는 연구가 보고 되었다(Celi et al. 2010; Dauncey 1981; Keatinge 1961; van Ooijen et al. 2001). 이러한 연구들은 일상생활에서 생활환경온도를 다소 낮게 유지하거나 착의량을 줄여 입는 습관 등을 통해 인체의 추위에 대한 적응력과 건강을 유지하거나 증진시킬 수

있음을 시사한다. 따라서 에너지절약이나 건강증진의 관점에서 실내 쾌적온도 뿐 아니라 실내 적정온도에 대한 연구가 필요할 것이다.

Sassa 등(2000, 2001)은 일본인 피험자 29명을 대상으로 쾌적온도를 찾는 실험에서 전체 피험자간 쾌적온도의 차이가 7.2℃를 보이는 결과를 통해 온랭감에 개인차가 크다는 것을 확인하였다. 남녀의 온열적 쾌적감에 대한 연구에서는 온랭감에 성차가 있다고 보고된 바 있다(Lan et al. 2008; Parsons 2002). 국내에서는 기후적응성의 척도로서 남녀의 착의선택행동을 조사한 결과 여자가 쾌적감을 위해 많은 양의 의복을 선택하였고 의복을 추가로 선택한 시간도 빨라서 여자의 추위에 대한 기후적응성이 낮았고(정운선 2001), 여름철 실내 쾌적온도를 관찰한 선행연구에서도 여자가 높은 온도를 선호하여 남녀의 추위 적응력에 차이가 있음을 확인하였다(심현섭·정운선 2011).

체성분 구성 가운데 특히 체지방률이 인체의 추위에 대한 적응력의 중요한 요인이라는 것은 이미 많은 연구를 통해 알려진 사실이다(LeBlanc 1975; Glickman-Weiss et al. 1998; Glickman-Weiss et al. 1999; Prisby et al. 1999, 2000). 본 연구에서는 체지방률뿐 아니라 에너지대사량과 관련하여 골격근량을 측정하여 남녀의 체성분구성의 차이의 관점에서 겨울철 실내 환경에서의 생리반응을 비교하고 이들의 쾌적온도를 제시함으로써 향후 겨울철 실내 적정온도의 추정을 위한 기초자료와 연구방법을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 피험자

실험에 참여한 피험자는 정신적으로나 신체적으로 건강한 남녀 대학생 14명으로서 남자 6명(25±1세, 평균±표준오차), 여자 8명(22±0세)이었다. 피험자들은 연구의 목적과 내용에 대해 충분히 설명을 듣고 '피험자동의서(Informed consent form)'에 서명함으로써 자발적으로 실험에 참여하였다. 여자의 경우 생리주기를 고려하여 생리 직후 1주일 이내에 실험을 하도록 설계하였다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

Subject	Age	Height (cm)	Weight (kg)	BSAMR ^a (m ² /kg)	SMM ^b (kg)	Body fat ^c (%)	BMI ^d (kg/m ²)
Male(n=6)	25(1)	171.4(3.0)	64.2(3.8)	0.024(0.001)	29.7(2.2)	17.4(2.2)	21.8(0.7)
Female(n=8)	22(0)**	165.5(1.3)	53.2(1.1)**	0.025(0.000)*	19.7(0.8)**	28.3(0.9)**	19.4(0.2)**

Values are mean(SE). *p<.05, **p<.01 (statistically different from males' data).

^a Body surface area to mass ratio=BSA/Weight

^b Skeletal muscle mass

^c Percent body fat

^d Body mass index

Table 1에 제시된 남녀 피험자의 신체적 특징을 보면, 남자의 골격근량(SMM)이 여자보다 많고 체지방률(%BF)은 여자보다 적어 체성분 구성에 남녀 차이가 있음을 확인하였다(p<.01).

2. 실험방법

2010년 12월부터 2011년 2월에 걸쳐 24℃, 50%RH로 설정된 인공기후실에서 착의실험을 수행하였다. 각 피험자는 Table 2에 제시된 실험복(민소매 메리야스, 긴소매 티셔츠, 남방셔츠, 긴바지, 양말, 0.7clo)으로 갈아입은 후 실험실 환경에 적응하기 위해 1시간 동안 자유로운 행동을 취한 후 직장온 측정을 위한 프로브를 직장에 삽입하고 피부온 측정을 위하여 피부 7군데(이마, 가슴, 전완, 손등, 대퇴, 하퇴, 발)에 피부온 프로브를 부착한 후 안정자세를 취하였다. 그리고 15분이 지나면 산소소비량 측정을 위한 마스크를 착용하고 15분이 경과한 후부터 15분 간격으로 환경온도를 1℃씩 낮추어 다음의 6단계(24℃, 23℃, 22℃, 21℃, 20℃, 19℃)를 경험하였다. 이어서 마지막 단계에서는 피험자 스스로 직접 스위치를 돌리면서 실내온도를 0.5℃씩 상승 또는 강하시켜 본인이 쾌적하게 느끼는 온도를 찾도록 하였다. 이 때 피험자는 자신이 선택한 온도가 몇 도인지 전혀 알 수 없고 인공기후실 내부의 실제온도는 밖에서만 확인이 가능하도록 설계되었다. 이러한 방법으로 피험자가 온도를 더 이상 변경하지 않고 일단 선택한 온도가 10분간 지속되면 그 때의 온도를 쾌적온도라고 정의하였다. 전 과정에서 피험자로부터 산소소비량(Quark b²,

COSMED Co., Italy), 직장온과 피부온(Hybrid Recorder K370, Technol Seven Co., Japan), 전신의 온랭감(1-매우 덥다, 2-덥다, 3-따뜻하다, 4-약간 따뜻하다, 5-덥지도 춥지도 않다, 6-약간 서늘하다, 7-서늘하다, 8-춥다, 9-매우 춥다)을 측정하였다. 실험이 종료된 후 체성분분석기(InBody 4.0 Biospace Co., Korea)를 사용하여 신장, 체중, 골격근량, 체지방률 등의 체성분을 측정하였다.

Table 2. Experimental garments description

Garment	Type	Material	Weight ^a (g)	Insulation (clo)
Undershirt	Sleeveless	Cotton 100%	82	
T-shirt(thin)	Long sleeved	Cotton 100%	166	
Trousers	Long	Cotton 100%	266	
Shirt	Long sleeved	Cotton 100%	385	
Socks	Ankle length	Cotton, Acrylic, Nylon	31	
Total			930	0.7

^a Mean weight of males' and females' ensembles

3. 자료분석 방법

산소소비량, 직장온, 피부온과 온랭감 데이터 중에서 각 과정의 종료 5분 전부터의 데이터를 분석에 이용하였다. 온열생리반응에 있어 남녀 간에 유의한 차이가 있는지를 확인하기 위하여

Windows PASW 19.0K를 사용하여 t-test와 ANOVA 분석을 실시하였다.

III. 연구결과

1. 인체생리반응

Table 3은 안정기에서부터 쾌적온도까지 전체 실험기간 동안 직장온, 평균피부온, 산소소비량의 평균값과 변화율을 제시한 것이다. 전체 실험기간 동안 산소소비량은 남자가 여자보다 높은 경향을 보였고, 변화율은 남자가 상승한데 반해 여자는 산소소비량을 증가시키지 않았다. 직장온의 평균값에 성차는 없었으나 변화율은 여자가 남자보다 0.1℃ 더 상승하였다(p<.05). 평균피부온은 남자가 여자보다 실험기간 동안 평균 약 1.3℃ 더 높게 유지되었으나(p<.01) 남녀 모두 0.9℃ 낮아져 강하율에 남녀 간의 차이는 보이지 않았다.

2. 주관적 감각

실험기간 동안 피험자가 느낀 전신의 온랭감을 측정된 결과는 다음과 같다. 남자는 환경온이 24℃에서 19℃로 강하했을 때 평균 4.5에서 6.3으로 변화했으며, 여자는 5.1에서 6.6으로 변화하여 남녀 모두 환경온이 강하함에 따라 서늘하게 느끼는 경향을 보였으나 성별 유의차는 없었다. 피험자 스스로가 쾌적온도를 선택한 경우에도 여자가 남자보다 더 따뜻하게 느끼는 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었다.

3. 겨울철 실내 쾌적온도

남녀 대학생의 겨울철 실내 난방 쾌적온도는 평균 22.9±0.2℃였다. Fig. 1에 제시된 바와 같이, 여자(23.4±0.2℃)가 남자(22.3±0.4℃)보다 1.1℃ 더 높은 온도를 선호하였다(p<.05).

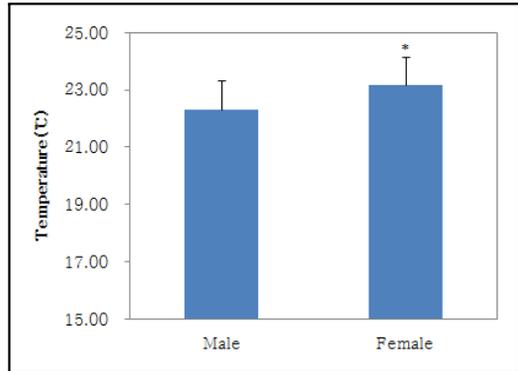


Fig. 1. Preferred winter indoor temperature. *p<.05 (statistically different from males' data)

IV. 고찰

Table 3의 생리반응 결과를 보면, 여자의 평균 피부온이 남자보다 낮아서 선행연구에서와 같은 결과를 보였다(Cunningham et al. 1978; Hardy et al. 1940; van Ooijen et al. 2001). 표에는 제시하지 않았으나, 실제 부위별 피부온은 사지와 말초 부위에서 여자가 더 낮게 유지되었는데, 이것은 말초 피부혈관 수축 능력의 남녀 차이에 기인한 것인지 여자의 사지부 피하지방의 두께가 남자보다 더 두꺼운 데 기인한 것인지는 분명하지 않

Table 3. Physiological responses in winter

Mean ^a	Male	Female	Change ^b	Male	Female
$\dot{V}O_2$ (ml/min/kg)	3.7 (0.3)	3.2 (0.3)	$\Delta \dot{V}O_2$ (ml/min/kg)	0.4 (0.2)	-0.1 (0.3)
T _{re} (°C)	37.1 (0.1)	37.1 (0.1)	ΔT_{re} (°C)	0.2 (0.1)	0.3 (0.1)*
T _{sk} (°C)	32.8 (0.3)	31.5 (0.3)**	ΔT_{sk} (°C)	-0.9 (0.2)	-0.9 (0.2)

Values are mean (SE). *p<.05, **p<.01(statistically different from males' data)

^a Average of the whole test periods. ^b Difference from 24℃ to 19℃.

$\dot{V}O_2$: Oxygen consumption, T_{re}: Rectal temperature, T_{sk}: Mean skin temperature

다. 그러나 환경온이 강하했을 때 여자의 직장온이 더 크게 상승한 것으로 보아, 여자의 체지방률이 남자보다 높아서 피부의 열저항이 우수하고 말초 피부혈관 수축을 통해 피부온과 환경온의 차이를 좁혀 피부로부터 환경으로의 열방산을 줄이는 데 유리한 것으로 해석할 수 있겠다. 그럼에도 불구하고, 여자는 신체적 특성상 비록 체지방률은 많으나 체중 당 체표면적비가 높고 근육량이 적은 것으로 보아(Table 1) 우선 추위저항 능력은 남자에 비해 떨어질 것으로 보인다. 이와 같은 사실은 McArdle 등(1984)의 연구에서도 유사한 결과를 얻었는데, 그들은 여자가 남자에 비해 체중 당 체표면적비가 높고 근육량이 적어 추위에 대해 비효율적 반응을 나타내지만 사지 부위의 체지방이 남자보다 많아서 여자가 남자보다 추운 환경에서 운동할 때 상대적으로 유리하다고 하였다. 그러므로 피험자가 노출된 환경에 따라 추위적응 반응에 대한 평가가 달라질 수 있음을 알 수 있다.

한편, 전신의 온랭감 결과에서는 남녀 간에 유의한 차이는 없었으나 여자가 전체 실험기간 동안 남자보다 높아서 더 서늘하게 느끼는 경향을 보였는데, 이러한 결과는 남녀의 의복선택행동에 관한 연구에서 여자가 추위에 민감하여 쾌적하기 위해 더 많은 의복이 필요했던 것(정운선 2001)과 남녀 대학생의 여름철 쾌적온도에 대한 연구에서 냉방 시 여자가 더 높은 온도를 선호했던 결과(심현섭·정운선 2011)와도 일치하는 것이다.

Fig. 2은 실험기간 동안 환경온도 변화에 따른 산소소비량의 변화율을 나타낸 그래프이다. 여자는 23℃에서 산소소비량이 다소 증가한 이후 비슷하게 유지된 데 반해, 남자는 처음에 약간 감소한 후 21℃ 이후 증가하기 시작하여 20℃에서는 급격하게 증가하는 것을 알 수 있다. van Ooijen 등(2001)은 22℃와 16℃ 환경에서 에너지 대사량과 근전도를 측정한 결과, 처음 16℃ 환경에서 근전도의 증가 없이 에너지대사량만 증가한 것을 확인하고 이를 비전율성 열생산의 증가로 해석하였다. 이 연구의 실험 조건은 최저온도가 19℃로서 van Ooijen 등(2001)의 연구의 경우보다 높아 전율에 의한 열생산은 일어나지 않은 것으

로 생각된다. 따라서 남자의 산소소비량이 20℃에서 급격히 증가한 것은 체온조절을 위한 비전율성 열생산일 것으로 추정된다.

Scholander 등(1950)은 산소소비량이 증가하는 온도를 임계온도라고 하고 인체를 열대동물로 구분하였다. 본 연구에서는 산소소비량을 증가시키지 않고 혈관운동 조절만으로 체온을 유지할 수 있는 환경온도를 일상생활에서의 적정온도로 정의하고 산소소비량의 변화율이 0.1 ml/min/kg 이상 변화하기 전 단계의 온도를 피험자 개인의 적정온도로 설정하였다. Fig. 2에서 남자는 20℃에서 여자는 23℃에서 산소소비량 변화율이 0.1 ml/min/kg 이상인 것으로 나타났으므로, 이 연구에서의 적정온도는 남자의 경우는 21℃, 여자의 경우는 24℃라고 제안할 수 있다. 이 경우는 남녀 모두 평균값을 제시한 것이며 각 피험자가 모두 동일한 반응을 나타낸 것은 아니다. 쾌적온도 결과(Fig. 1)와 비교해보면, 남자는 쾌적온도가 적정온도보다 약 1.3℃ 높고, 여자는 적정온도가 쾌적온도보다 약 0.6℃ 높게 나타났다. 그런데 피험자의 쾌적온도 조절 가능한 범위는 0.5℃였고 적정온도는 1℃ 씩 변화시켰기 때문에 여자의 경우는 적정온도와 쾌적온도가 거의 같다고 볼 수 있겠다.

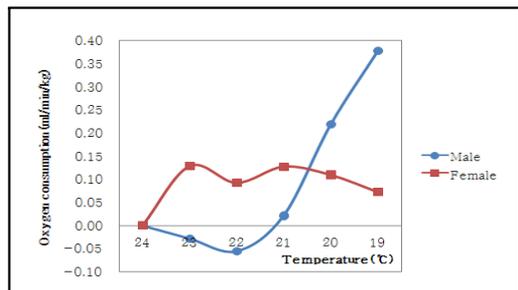


Fig. 2. Oxygen consumption change during the stepwise air temperature decrease from 24℃ to 19℃.

선행연구(심현섭·정운선 2011)에서 여름철 냉방 시 쾌적온도가 남자는 24.9℃, 여자는 25.7℃로서 여자가 높은 온도를 선호하는 것으로 나타났는데, 겨울철 난방의 경우에도 쾌적온도는 남

자가 평균 22.3℃, 여자가 23.4℃로서 여자가 높게 나타났는데(Fig. 1), 이러한 결과는 남녀 대학생의 경우 여름과 겨울에 여자가 남자보다 높은 온도를 선호함을 시사하는 것으로 보인다. 또한 겨울철 쾌적온도가 남자 22.3℃, 여자가 23.4℃인 것은 윤정숙·최윤정(1992)이 보고한 23℃~24℃와 유사하여 난방에 많이 노출된 현대인의 쾌적온도가 과거와 유사한 것을 알 수 있었다.

위의 결과를 종합해 볼 때, 서늘한 환경에서 여자는 피부혈관 수축과 체지방률의 단열력이 남자보다 우수하고 산소소비량 증가는 상대적으로 적어서 단열형 체온조절을 하는 반면, 남자는 골격근을 이용하여 체열생산을 높이는 대사형 체온조절을 하는 것으로 보인다.

V. 요약 및 결론

본 연구에서는 겨울철 실내 환경에 노출한 20대 남녀대학생의 인체 생리반응과 온랭감을 측정하고 피험자 스스로 환경온도를 조절하면서 쾌적온도를 찾는 실험을 수행하였다. 실험에서 얻은 데이터를 가지고 통계 처리하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 남녀의 직장온은 같은 수준을 유지하였으나 상승율은 여자가 더 높았고, 사지부 피부온과 평균피부온은 여자가 더 낮게 유지되어 서늘한 환경에서 여자의 말초혈관 수축기능이 우수하였다.

2. 남녀의 산소소비량은 남자가 3.7ml/min/kg, 여자가 3.2ml/min/kg으로서 남자의 겨울철 안정시대사가 여자보다 높음을 확인하였다(p<.05). 변화율은 남자가 더 높은 경향을 보여 남자는 서늘한 환경에서 대사에 의한 체온조절 능력이 여자에 비해 우수하였다.

3. 겨울철 실내에서 남녀 대학생이 선호하는 쾌적온도는 평균 22.9℃였으며, 남자가 22.3℃, 여자가 23.4℃로서 여자가 더 높은 온도를 선호하였고, 적정온도는 남자가 21℃, 여자가 23℃로서 여자가 더 높게 나타났다.

이 연구에서는 서늘한 환경에서 남녀가 추위에 대하여 반응하는 기전이 다르다는 것을 확인하였고 산소소비량의 분석으로 적정온도를 제안

하는 시도가 가능하였다. 그러나 남자와 여자의 체성분구성 중 일부 변수라도 통일시키지 못하여, 남녀의 추위에 대한 반응의 차이가 성차에 의한 것인지 또는 체성분구성 차이에 의한 것인지는 확인할 수 없었다. 또한 이 연구의 결과는 추위를 약하게 느끼는 환경조건에서 얻은 것이므로, 추위자극이 큰 환경에서 나타나는 체온조절 반응 차이로 확대해석하기는 어렵다.

참고문헌

심현섭·정운선(2011) 체성분 구성에 따른 대학생의 여름철 실내 쾌적온도. 한국지역사회생활과학회지 22(1), 155-161.

에너지관리공단(2010) 보도자료(과다 냉난방, 건강에도 지구에도 적신호). (2010. 07. 20). <http://www.kemco.or.kr>

윤정숙·최윤정(1992) 겨울철 실내 온열환경의 쾌적범위 설정에 관한 연구. 대한가정학회지 30(2), 81-86.

정운선(2001) 열쾌적성을 위한 의복선택행동의 남녀비교. 한국생활환경학회지 8(2), 189-193.

황수경·최정화·성화경(1999) 계절별 착의량이 안정시 에너지 대사량에 미치는 영향. 한국의류학회지 23(3), 483-494.

Celi FS, Brychta RJ, Linderman JD, Butler PW, Alberobello AT, Smith S, Courville AB, Lai EW, Costello R, Skarulis MC, Csako G, Remaley A, Pacak K, Chen KY(2010) Minimal changes in environmental temperature result in a significant increase in energy expenditure and changes in the hormonal homeostasis in healthy adults. Eur J Appl Physiol 163, 863-872.

Cunningham DJ, Stolwijk JAJ, Wenger CB(1978) Comparative thermoregulatory responses of resting men and women. J Appl Physiol 45, 908-915.

Dauncey MJ(1981) Influence of mild cold on 24h energy expenditure, resting metabolism and diet-induced thermogenesis. Br J Nutr 45, 257-267.

Glickman-Weiss1, EL, Hearon, CM, Prisby R and Caine N(1998) The perceptual and physiological responses of high and low fat women exposed to 5°C air for 120 minutes. Wilderness Environ Med 9(4), 204-210.

Glickman-Weiss EL, Nelson AG, Hearon CM, Prisby R, Caine N(1999) Thermal and metabolic responses of women with high fat versus low fat body composition during exposure to 5 and 27 degrees C for 120 min. Aviat Space Environ Med 70(3 Pt 1), 284-288.

Hardy JD, Dubois EF(1940) Differences between men

- and women in their response to heat and cold. Proc Nat Acad Sci 26, 389-398.
- Keatinge WR(1961) The effect of repeated daily exposure to cold and of improved physical fitness on the metabolic and vascular response to cold air. J Physiol 157, 209-220.
- Lan L, Lian Z, Liu W(2008) Investigation of gender difference in thermal comfort for Chinese people. Eur J Appl Physiol 102, 471-480.
- LeBlanc, J(1975) Man in the cold. Springfield, Illinois: Charles C Thomas.
- McArdle WD, Magel JR, Spina RJ, Gergley TJ, Toner MM(1984) Thermal adjustment to cold-water exposure in exercising men and women. J Appl Physiol 56(6), 1572-1577.
- Parsons KC(2002) The effects of gender, acclimation state, the opportunity to adjust clothing and physical disability on requirements for thermal comfort. Energy and Buildings 34, 593-599.
- Prisby R, Glickman-Weiss EL, Nelson AG, Caine N(1999) Thermal and metabolic responses of high and low fat women to cold water immersion. Aviat Space Environ Med 70(9), 887-891.
- Prisby R, Glickman-Weiss EL, Caine N(2000) Thermal sensation and substrate utilization differs among low- and high-fat women exposed to 17°C water. Wilderness Environ Med 11(3), 157-162.
- Sassa N, Kubo H, Isoda N, Yanase T(2000) Experimental study on individual variation of preferred air temperature in summer. J Archit Plann Environ Eng AIJ, 531, 31-35.
- Sassa N, Kubo H, Isoda N, Yanase T(2001) The study on preferred air temperature in winter. J Archit Plann Environ Eng AIJ, 541, 17-22.
- Scholander PF, Hock R, Walters V, Irving L(1950) Heat regulation in some arctic and tropical mammals and birds. Biol Bull 99, 237-258.
- van Ooijen AMJ, van Marken Lichtenbelt WD, Westerterp KR(2001) Individual differences in body temperature and the relation to energy expenditure: the influence of mild cold. J of Thermal Biology 26, 455-459.