

의복을 이용한 내한성 향상 훈련이 내열성에 미치는 영향

이 종 민

상지대학교 병설 전문대학 의상과

The Relationship between Increased Cold Tolerance Resulting from Cool Clothing on Heat Tolerance

Jong-Min Lee

Dept. of Clothing, Sang-Ji Junior College

(1997. 1. 22 접수)

Abstract

The purpose of this study is to examine the effect of the improved cold tolerance resulting from cool clothing in winter on heat tolerance in summer. Ten healthy women were divided into two groups, cold group(C group) (n=5) and warm group(W group) (n=5). In the previous study, C group was proved that their cold acclimatization was achieved through wearing cool clothing from September to February of the following year, while Wgroup was not proved because of wearing warm clothing during same period. After February, no more clothing training was continued in two groups. To determine the heat tolerance, both groups were exposed from a thermoneutral environment ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$ R.H.) to a hot environment ($35\pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$ R.H.) before and after clothing training, respectively September in 1994 and July in 1995. Rectal temperature, skin temperatures, thermal sensation and comfort were measured every 10 min., and O_2 uptake was measured at 10, 45, 85 min. after entering the chamber for 5 min. Body weight was measured before and after the experiment and amount of local sweat was measured during the 90 min long experiment.

The results are as follows: Rectal temperatures in 35°C environment of C group were increased after training when compared with before clothing, while those of W group were not changed. But the changes of rectal temperature and heat production during 90 min in hot environment were almost the same in two groups after training. And mean skin temperatures, the changes of mean skin temperatures during 90 min in hot environment, total sweat amount and local sweat amount after training were also the same in two groups. From these results, it might be supposed that the heat loss of two groups were the same but the heat production, especially heat production during rest in C group was higher than in Wgroup. This fact suggests that the increase of rest heat production from cold acclimatization in winter is maintained to summer of the following year. And mild cold acclimatization coming from wearing cool clothing does not have a negative effect on heat tolerance.

I. 서 론

기후환경의 변화는 인체의 여러 가지 생리적인 변화를 초래한다. 특히 계절 변화와 같은 지속적인 환경의 변화는 인체를 생리적으로 적응하도록 하여 인체 내부의 항상성(homeostasis)을 유지하게 하며¹⁾ 이것은 체온의 상승이나 하강도를 낮추고 피로를 적게 하며 춥거나 덥다고 느끼는 불쾌감을 감소시켜 활동능력이나 작업능률을 증가시키고 보다 큰 온열·한냉자극에 잘 견디게 한다²⁾. 그러나 오늘날 기후변화에 대해 사람들은 의복이나 냉난방 시설 등의 이용으로 극도의 온열 쾌적 환경을 추구함으로써 결과적으로 인체는 환경적응이라는 관점에서 볼 때 생리적인 적응능력의 저하를 초래하게 되었다³⁾. 이에 대해 변화하는 기후에 알맞게 대처해 나갈 수 있는 기후적응력의 확대가 필요하다는 사실을 인식하게 되었고 그에 대한 가능성이 연구 검토되고 있다⁴⁻⁶⁾.

한편, 인체가 어떤 환경인자에 노출되어 적응이 되면 그 인자에 대한 내성이 증가하게 되는데 이러한 적응의 효과는 이전에 노출되지 않은 다른 인자에 대한 내성에도 영향을 주는 일이다. 이를 적응의 부효과(副效果)라 하여 다른 인자에 대한 내성이 증가되는 것을 정교차적응(正交叉適應)이라 하고, 다른 인자에 대한 내성이 약해지는 것을 부교차적응(負交叉適應)이라 한다²⁾. Burton 등⁷⁾은 피험자를 여러날 동안 추운환경에 노출시킨 후 더운환경에서 인체의 반응을 측정할 결과 직장온과 구강온은 약간만 상승하였고, 손에서의 복사 와 대류에 의한 열손실은 더운 환경 초기에 하강을 보이다 점차적으로 상승하였으며 증발에 의한 열손실도 확실하게 적었다고 하였다. 또한, 기초대사율은 일반적으로 더운환경 초기단계에서 보여지는 하강 대신에 점진적인 상승을 보였다고 하여, 이러한 현상은 더운환경에 노출되기 전 추운환경 노출에 따른 티로이드(thy-

roid)선 등의 호르몬 작용의 영향이라고 보고하였다. 또한 Chaffee 등⁸⁾은 인체의 산열기구(散熱機構)가 추위적응시에는 촉진되고 더위적응시에는 억제된다고 하여, 이것으로 추위적응과 더위적응 사이에는 상호 부교차적응(負交叉適應) 효과가 있는 것으로 추측된다고 하였다. 따라서 어떤 환경인자에 대한 적응의 효과를 평가하는데는 적응의 부효과(副效果)들에 대한 종합적인 검토가 이루어지는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 겨울철 추운환경에 대한 생리적인 적응이 착의량 조절을 통한 내한성 훈련으로 가능하다는 사실이 선행연구⁹⁾를 통하여 입증됨에 따라 이러한 효과가 여름철의 더운환경에서는 어떠한 영향을 미치는지 알아봄으로서 추위적응이 내열성에 미치는 부교차적응(負交叉適應)현상의 발현 여부를 확인해 보고, 이를 토대로 계절적응 측면에서 겨울철 의생활의 유용한 의복착용 방법을 제시하고자 한다. 이를 위하여 10명의 여대생을 5명씩 내한성 훈련그룹과 대조그룹으로 나누어 9월부터 이듬해 2월까지 착의훈련을 하여 내한그룹의 내한성이 유의하게 향상되었음이 밝혀짐¹⁰⁾에 따라 2월 말로 착의훈련을 종료하고 훈련을 마친 해 여름에 두 그룹의 내열성을 비교·평가하였다.

II. 실험방법

1. 피험자 및 내한훈련 방법

피험자는 건강한 여자 대학생 10명으로서 5명씩 두 그룹으로 나누어 1994년 9월부터 이듬해 2월까지 한 그룹은 매일 한서감각면에서 다소 추운느낌이 들도록 의복을 착용한 결과 내한성이 향상된 그룹으로 내한그룹(cold(C) group)이라 하고, 다른 한 그룹은 동일한 시기에 따뜻하거나 쾌적한 느낌이 들도록 의복을 착용한 결과 내한훈련 그룹에 비해 내한성이 떨어진 그룹으로 대조그룹(warm(W) group)이라 하였다. 95년 2월 말에 두 그룹 모두 착의 훈련을 종료하고 그 이후 의복

<표 1> Physical characteristics of subjects

	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)			Surface Area(m ²)		
			Sep.'94	Feb.'95	Jul.'95	Sep.'94	Feb.'95	Jul.'95
C group	19.8	161.6	52.8	53.6	53.3	1.55	1.57	1.56
W group	19.5	159.4	53.2	53.8	52.5	1.55	1.56	1.54

착용은 자유롭게 하도록 하였다. 피험자의 구성은 자각적 내한·내열 평가실험⁹⁾을 통하여 내한성 및 내열성이 유사한 사람들로 하였으며 두 그룹의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 내열성 평가실험

1) 실험시기

내열성 측정 실험은 내한성 훈련 초기인 1994년 9월 말(훈련 초)과 훈련 직후인 1995년 2월 말(훈련 직후), 그리고 훈련을 마친 해 여름인 1995년 7월 말(훈련 후 여름)에 행하였으며 실험시 외기환경온은 훈련 초에는 22~24°C, 훈련 직후에는 0~5°C, 그리고 훈련 후 여름에는 28~32°C였다. 훈련 직후의 자료는 참고자료로서 제시하되 고찰시에는 여름철에 행한 실험인 훈련초 자료와 훈련 후 여름의 자료를 중심으로 서술하고자 하며, 여름 실험을 환경 전력(前歷)이 유사한 시기인 1994년 9월과 1995년 9월에 행하였어야 하나 피험자 사정상 동일한 시기에 할 수 없었음을 밝힌다. 실험과정은 Fig. 1과 같다.

2) 환경조건 및 실험의복

예비실험을 통하여 피험자가 실험복을 착용하고 추위도 더위도 느끼지 않는 온열 중립환경 조건으로 환경은

25±1°C, 50±5% R.H.를 조성하고, 발한이 유발되는 환경조건으로 환경은 35±1°C, 상대습도 50±5% R.H., 기류 0.4 m/sec 전후로 설정하였으며, 실험복은 반소매 셔츠와 반바지로서 의복중량에서 산출한 실험복의 총보온력¹⁰⁾은 0.43clo였다.

3) 실험방법

피험자는 기본 속옷인 팬티와 브레이지어 위에 실험의복을 착용하고 환경 중립온인 25°C로 조절된 준비실에서 1시간 정도 안정을 취한 후 실험가운으로 갈아 입고 체중을 재고, 다시 실험의복으로 갈아입은 후 각 센서를 부착, 혹은 삽입하고 20분 정도 다시 안정하여 직장온과 피부온이 일정한 상태가 되었다고 판단되면 환경은 35±1°C, 50±5% R.H.로 조절된 인공기후실에 입실하여 국소 발한량 여과지를 왼쪽 견갑하부에 부착하고 90분 동안의 반응을 측정하였다.

실험이 끝나면 국소 발한량 여과지를 떼어내고 몸에 묻어 있는 땀을 모두 닦아내고 실험가운으로 다시 갈아입은 후 체중을 잰다. 실험 전·후의 체중 측정시 착의 상태는 팬티와 실험가운으로서 가운은 항상 일정한 환경(25±1°C, 50±5% R.H.)에 보관하여 사용하였다. 훈련 후인 2월과 7월 실험에서는 준비실에서 안정한 후 인공기후실에 입실하기 전에 각 측정항목을 추가로 1회

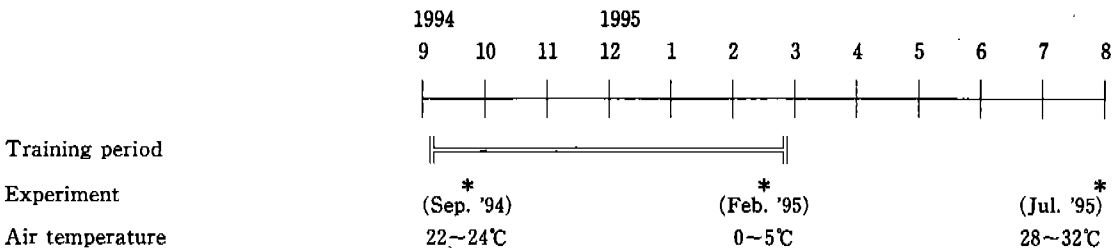


Fig. 1. Experiment schedule

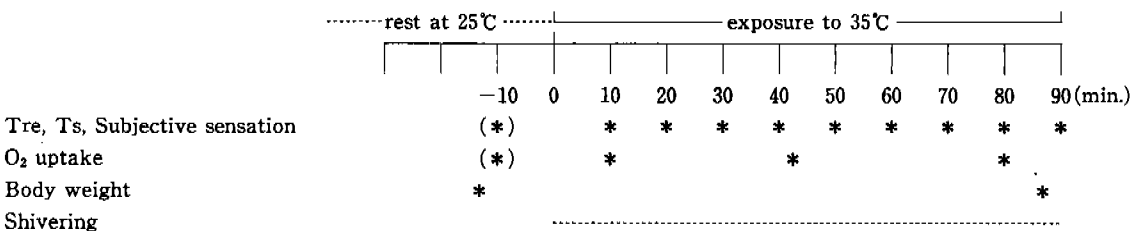


Fig. 2. Experiment procedure

측정하여 안정시 반응이라 하였으며 7월 실험시 내한그림에서는 4명만이 참여하였다. 실험순서는 Fig. 2와 같다.

4) 측정항목

① 피부온 및 직장온

피부온은 디지털 써미스터(Takara Industry Co. 감도 0.1℃)로 인체의 7부위(이마, 가슴, 아래팔, 손등, 넓적다리, 종아리, 발등)를 측정하고, 평균피부온은 Hardy & Du Bois의 식으로 계산하였으며 직장온은 직장용 써미스터로 측정하였다.

② 산소소비량 및 열생산량¹¹⁾

열생산량은 개방회로법(open circuit method)으로 대퇴 5분 동안의 호기를 더글러스 백(douglas bag)에 채취하여 건식가스메타(dry type gas meter)로 용적을 측정한 후 가스분석기(gas analyser, Nec San-ei Instruments, Ltd.)로 가스의 농도를 분석하여 표준상태(STPD)로 환산한 $\dot{V}O_{2stp}(l/min)$ 를 산출하고, 이

산소소비량을 토대로 하여 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{Heat Production(kcal/min} \cdot \text{kg)} = \dot{V}O_2(l/min) \times 4.83(4.83; 1l \text{ 산소소비에 대한 발생 열량})$$

③ 주관적 감각

주관적인 감각으로 온냉감과 쾌적감을 측정하였으며 일본 공조·위생공학회 온냉감 소위원회안¹²⁾으로 온냉감은 9등급, 쾌적감은 4등급 척도를 사용하여 점수화하였다.

④ 총발한량

총발한량은 인체 천칭(Sartorius, GMBH., 감도 10 g)을 이용하여 더운환경에 노출되기 전과 노출 후의 몸무게를 측정하여 몸무게 차이로 시간당 발한량을 산출하였다.

④ 국소 발한량

국소 발한량은 여과지를 3cm×4cm 크기로 만들어 15장을 겹치고 그것을 5cm×6cm 크기의 비닐 코팅지

<표 2> Physiological responses of two groups obtained in Sep.'94, Feb.'95 and Jul.'95 at 35℃

	C group			W group		
	Sep.'94	Feb.'95	Jul.'95	Sep.'94	Feb.'95	Jul.'95
Rectal temp(℃)	37.32±.02	37.29±.03	37.46±.03**	37.27±.01	37.17±.03	37.28±.02
Head skin temp(℃)	35.76±.04	36.19±.09	35.97±.04**	36.00±.03	36.25±.04	36.09±.05
Trunk skin temp(℃)	35.50±.05	36.10±.07	35.57±.05	35.14±.04	35.97±.05	35.52±.05**
Arm skin temp(℃)	35.83±.04	36.10±.07	35.47±.06**	35.39±.04	35.92±.05	35.35±.06
Hand skin temp(℃)	36.06±.04	36.31±.31	35.92±.03*	35.58±.05	36.17±.21	35.81±.02**
Thigh skin temp(℃)	34.20±.06	34.66±.12	34.37±.07	33.56±.05	34.44±.07	34.10±.04**
Leg skin temp(℃)	34.29±.09	34.06±.15	34.56±.06*	34.00±.09	33.78±.12	34.47±.06**
Foot skin temp(℃)	35.88±.07	35.91±.09	36.13±.09*	35.46±.07	35.77±.07	36.29±.03**
Mean skin temp(℃)	35.21±.02	35.56±.07	35.28±.05	34.83±.03	35.40±.20	35.20±.03**
Core-skin thermal gradient(℃)	2.10±.02	1.73±.06	2.17±.06	2.44±.03	1.77±.04	2.08±.02**
Rest heat production (kcal/min.kg)		17.44±1.20	19.27±1.90		15.84±.75	15.12±.30
Heat production at 35℃ (kcal/min.kg)		18.00±.59	18.60±.78		16.06±.43	15.28±.56
Total body weight loss (g/hr)	64.94±4.21	64.50±9.42	74.93±7.19	75.93±8.52	61.50±8.22	79.92±3.64
Local sweat amount (mg/hr)	0.12±.01	0.11±.01	0.13±.03	0.14±.03	0.15±.01	0.18±.04
Thermal sensation	1.85±.09	1.87±.13	1.34±.08**	1.93±.11	2.20±.14	1.65±.11
Comfort	2.40±.10	2.45±.12	2.69±.13	2.48±.15	2.33±.14	2.90±.13*

Values are M±SE. Rest heat production(kcal/min.kg) is the response obtained at 25℃.

Rest heat production and Heat production at 35℃ were measured in Feb. and Jul.'95.

**p<0.05 **p<0.01, as compared with Sep.'94 in each group

로 덮어 왼쪽 견갑하부에 부착하고 실험이 종료되면 즉시 떼어 타파통에 넣은 후 통채로 무게를 재서 부착하기 전과 후의 무게 차이로 시간당 국소 발한량을 산출하였다.

3. 통계분석

훈련 초와 훈련 후 여름 두 그룹간 측정항목의 유의차 및 각 그룹의 훈련 초와 훈련 후 여름의 유의차를 t-test하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 2는 두 그룹의 훈련 초와 훈련 직후, 그리고 훈련 후 여름의 측정 결과이다.

1. 직장온

겨울철에 착의량 조절을 통해 내한성이 향상된 그룹(내한그룹)은 더운환경 노출시 직장온의 절대값이 훈련 초에 비해 훈련 후 여름에 유의하게 높아진 ($p < 0.01$) 반면, 대조그룹은 유의한 변화를 보이지 않아 훈련 후 여름에 내한그룹의 직장온이 대조그룹에 비해 유의하게 높게 나타났다 ($p < 0.01$). 한편, Fig. 3에서 보듯이 훈련 후 25°C 환경에서 35°C 환경으로 노출하여 90분이 경과하는 동안 직장온의 상승폭은 내한그룹과 대조그룹이 동일하게 0.22°C로 나타났으며, 더운환경 노출시 시간경과에 따른 직장온의 변화양상은 내한그룹이 대조그룹에 비해 오히려 조금 늦게 안정시 온도 이상으로 상승하였다. 그리고 각 그룹별 훈련에 의한 직장온 변동폭의 변화를 비교해 보기 위하여 더운환경 노출 20분부터 90분까지 직장온 변동폭을 검토한 결과 내한그룹은 훈련 초 0.16°C에서 훈련 후 여름 0.22°C로서 훈련에 따른 차이가 0.06°C로 나타나고 대조그룹은 0.12°C에서 0.26°C로서 훈련에 따른 차이가 0.14°C로 나타나 내한그룹의 변동폭 차이가 대조그룹에 비해 작은 것을 알 수 있다.

일반적으로 내열성의 평가는 고온부하에 따른 체온의 상승경과로 나타내며 더운환경에서 내열성이 강한자의 직장온 상승폭은 약한자에 비해 적다⁹⁾. 따라서 고온환경에서 두 그룹의 직장온 상승폭이 동일하게 나타난 것은 체열평형면에서 더위에 대한 두 그룹의 체온조절능력이 유사하다는 것을 의미하고, 훈련 후 여름에 내한

그룹의 직장온이 유의하게 증가한 현상은 Fig. 3에서 볼 수 있는 바와 같이 더운환경으로 노출되기 전 안정시 직장온이 대조그룹에 비해 이미 높았기 때문인 것으로 사료된다.

2. 피부온

내한그룹은 훈련 초에 비해 훈련 후 여름 이마온 ($p < 0.01$)과 종아리온, 발온 ($p < 0.05$)은 유의하게 상승하였고, 아랫팔온 ($p < 0.01$)과 손등온 ($p < 0.05$)은 유의하게 하강하였으며, 가슴온과 넓적다리온은 유의한 변화를 보이지 않아 결과적으로 평균피부온은 유의한 변화를 보이지 않았다. 반면에 대조그룹은 이마온과 아랫팔온에서만 유의한 변화가 없었고 나머지 부위에서는

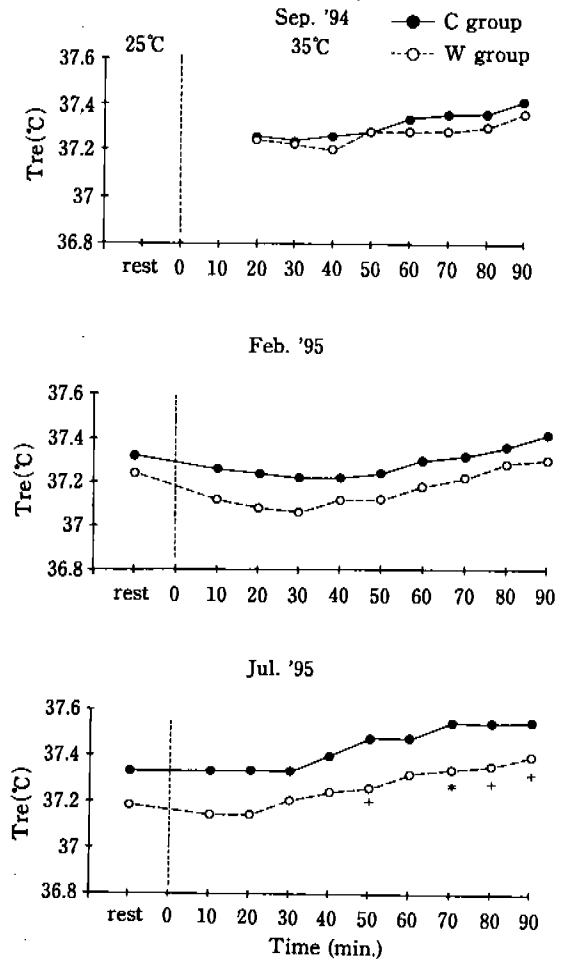


Fig. 3. Rectal temperature during the experiment
 *: $p < 0.1$, *: $p < 0.05$

유의하게 증가하여 ($p < 0.01$) 평균피부온이 유의하게 증가하였다 ($p < 0.01$). 따라서 훈련 초 이마를 제외한 모든 부위에서 내한그룹의 피부온이 대조그룹에 비해 유의하게 높아 평균피부온이 높았으나 ($p < 0.01$) 훈련 후 여름 손등을 제외한 모든 부위에서 유의한 차이를 보이지 않아 두 그룹의 평균피부온이 유사한 것으로 나타났다.

또한 훈련 후 여름에 측정된 더위노출 90분 동안의 사지부 피부온의 변동폭을 보면 아랫팔과 발에서는 내한그룹의 피부온 상승폭이 크고, 손과 종아리에서는 대조그룹의 상승폭이 크게 나타나 일관된 결과를 보이지 않았으며, 결과적으로 평균피부온의 변동폭은 내한그룹이 2.21°C , 대조그룹이 2.23°C 로서 두 그룹에서 유사하게 나타났다. 환경기온이 동일한 경우에도 추운환경에서 생활한 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 피부혈관의 긴장도가 커서 혈관수축에 의한 피부순환 혈류량이 적고 피부온이 낮다고 한다²⁾. 이러한 점으로 볼 때 훈련 후 여름 두 그룹의 더위노출에 따른 평균피부온 및 피부온 변동폭이 유사하게 나타난 결과는 방열량이 유사하기 때문이라고 판단되나 발한량을 고려한 고찰이 필요하다고 본다. 한편, 대조그룹의 피부온이 훈련 후 유의하게 증가하고 피부온의 국소차가 훈련 초 최고 2.44°C 에서 훈련 후 2.19°C 로 감소하였으며, 직상온과 평균피부온간의 온도차이로 계산한 인체의 심부와 외각의 온도차가 훈련 초 2.44°C 에서 훈련 후 2.08°C 로 유의하게 감소함으로써 ($p < 0.01$) 외각(shell)에 대한 심부(core)의 비를 증가시킨 현상은 피부혈관조절에 의한 방열량의 증가를 의미하는 것으로서 이것은 훈련 초 실험시기인 9월이라는 계절과 훈련 후 실험시기인 7월이라는 환경 차이로 인한 피험자가 처한 환경조건의 전력(前歷)의 차이에서 비롯된 것으로 판단된다. 이와 관련지어 볼 때 내한그룹에서는 피부온의 국소차가 훈련 초 1.86°C 에서 훈련 후 1.76°C 로서 대조그룹에서 감소한 수치보다 작게 나타났고, 체내 온도기울기는 훈련에 따른 유의한 변화가 없는 것을 볼 때 내한그룹의 피부혈관 조절에 의한 방열량은 훈련 초와 훈련 후 여름 유사하였을 것이라는 점을 추측할 수 있다. 따라서 환경 조건 전력(前歷)의 차이를 감안할 때 대조그룹에서와 같이 내한그룹의 방열능력이 향상되어야 함에도 불구하고 유사하였을 것이라는 점은 그만큼의 감소를 의미하는 것으로 보이나 단정할 수 없다. 이와 관련하여 착의

훈련 실시에 따른 내한그룹의 방열 능력 변화 유무를 좀 더 고찰해 보면, 체위면에서 볼 때 훈련 초에 비해 훈련 후 여름에 내한 그룹의 몸무게가 증가한 것은 본 연구 기간 내내 모든 피험자에게 운동이 통제되었던 까닭에 피하지방량이 증가한 결과로 볼 수 있고, 이와 같은 피하지방량의 증가는 심부에서 피부로의 열전도율을 감소시켜 피부온의 상승을 막고 건성 방열량을 감소시킴으로 고온환경하에서 체온조절이 불리해진다는 선행 연구의 이론²⁾을 고려할 때 내한훈련 후 방열량이 감소하였을 것이라는 점을 뒷받침하여 준다. 따라서 훈련 후 여름 대조그룹에 비해 내한그룹의 피부온 증가가 작게 나타나고 심부와 외각간의 온도기울기가 증가함으로써 방열 능력이 저하한 것으로 나타난 현상 등은 내한 훈련으로 인한 방열기구(放熱機構)의 기능 억제 효과로 보기 보다는 체형의 변화, 즉 체지방 증가에 기인한 것으로 보는 것이 타당할 것으로 사료된다.

3. 발한량

총발한량과 국소발한량은 훈련 초와 훈련 후 여름 모두 대조그룹이 내한그룹에 비해 다소 많은 경향이었으며 특히 훈련 초 대조그룹의 총발한량이 크게 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 또한 두 그룹 모두 훈련 초에 비해 훈련 후 여름에 발한량이 증가하였는데 총발한량의 증가는 내한그룹에서 컸고 국소발한량의 증가는 대조그룹에서 큰 경향을 보여 일관된 결과가 나타나지 않았으며 두 항목 모두 그룹간 증가량의 유의차도 없었다.

발한은 방열의 수단으로 체온의 상승을 낮추는 역할을 한다. 따라서 훈련 후 여름 두 그룹간 발한량이 유사한 상태에서 피부온과 더위 노출에 따른 피부온의 변동폭이 유사하게 나타난 결과는 피부온 항목에서도 언급한 바와 같이 두 그룹의 방열량이 유사하였을 것이라는 점을 뒷받침하는 결과로 볼 수 있으나 확실한 결론을 내리기 위해서는 방열량의 측정이 요구된다.

4. 열생산량

훈련 후 여름 더운환경 노출시 열생산량은 내한그룹이 대조그룹에 비해 유의하게 높게 나타났고 ($p < 0.01$), 25°C 환경에서 측정된 안정시 열생산량도 내한그룹이 $19.27 \pm 3.82 \text{ kcal/min. kg}$, 대조그룹이 $15.12 \pm 0.6 \text{ kcal/min. kg}$ 로 내한그룹의 피험자 모두 대

조그룹의 피험자에 비해 높게 나타났다. 그러나 25°C 환경에서 35°C 환경으로 노출시 내한그룹의 열생산량은 다소 감소하는 경향을 보인 반면에 대조그룹에서는 대체로 변화가 없었다. 따라서 훈련 후 여름 두 그룹의 평균피부온과 평균 피부온의 변동폭, 그리고 발한량이 유사하여 방열량이 유사하였을 것이라는 판단에도 불구하고 내한그룹의 직장온이 높게 나타난 결과는 내한그룹의 산열량이 높은 것에 그 원인이 있는 것으로 분석되고, 특히 안정시 산열량의 상승에 기인한다는 것을 짐작할 수 있다. 이것은 훈련직후 2월 말에 측정된 안정시 열생산량이 내한그룹에서 높게 나타난 결과에서도 뒷받침되며, 내한훈련으로 인해 상승한 안정시 산열이 여름까지 유지된다는 사실을 확인할 수 있다. Burton 등⁷⁾은 이러한 현상은 추운환경으로 인한 호르몬 작용의 변화로서 일단 적응하고 나면 쉽게 소실되지 않는 반응이라고 하였다. 이것은 곧 향상된 인체의 산열 기능이 오래 지속된다는 것을 의미하는 것으로서 산열기능이 억제되어야 할 더운환경에서는 다소 불리할 것으로 사료된다.

5. 온냉감 및 쾌적감

주관적인 감각인 온냉감은 두 그룹 모두 훈련 초에 비해 훈련 후 여름에 더 덥다고 느껴, 온도 감각은 피부온과 관계가 크다는 선행연구¹³⁾ 결과와 일치하였으나 내한그룹에서만 유의한 차이를 보였으며($p < 0.01$), 훈련 후 여름에 내한그룹이 대조그룹에 비해 유의하게 더 덥게 느껴($p < 0.05$) 추위 적응에 따른 온냉감각의 개시점(set point)이 낮은 온도쪽으로 이동하였음을 알 수 있다.

쾌적감은 훈련 초에 비해 훈련 후 여름 두 그룹 모두 더 불쾌하다고 하였으며 대조그룹에서 유의한 차이를 보였으나($p < 0.05$) 훈련 초와 훈련 후 여름 그룹간의 차이는 나타나지 않았다.

IV. 요약 및 결론

겨울철에 다소 서늘하게 의복을 착용하고 생활하는 습관이 추운환경에서 인체의 체온조절기능을 향상시킴으로서 내한성이 증진되었다는 사실이 확인됨에 따라 이러한 내한성의 증진이 여름철 더운환경에 대한 체온 조절에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자, 10명의

여대생을 5명씩 내한성 훈련그룹과 대조그룹으로 나누어 9월부터 이듬해 2월까지 내한그룹은 일상생활에서 다소 서늘하게 의복을 착용하도록 하고, 대조그룹은 따뜻하게 착용하도록 하여 훈련 초인 9월 말과 훈련 후 여름인 이듬해 7월 말에 내열성 평가실험을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 내열성 평가실험은 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 5\%$ R.H. 환경에서 $35 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 5\%$ R.H. 환경으로 노출하여 90분간의 체온조절반응을 측정하였다.

1) 직장온은 훈련 초 두 그룹간 유의한 차이가 없었으나 훈련 후 여름 내한그룹에서 유의하게 높게 나타났고, 대조그룹은 훈련에 따른 직장온의 변화가 없었으나 내한그룹은 훈련 후 여름에 유의하게 높아졌으며, 특히 안정시 직장온이 높은 경향을 보였다. 훈련 후 여름 더운환경 노출에 따른 직장온의 상승폭은 두 그룹에서 동일하게 나타났으며, 노출 20분 이후 직장온 변동폭의 훈련에 따른 차이는 내한그룹이 대조그룹에 비해 작게 나타났다.

2) 평균피부온은 훈련 초 내한그룹이 유의하게 높았으나, 훈련 후 여름 두 그룹간 유의한 차이가 없었고, 내한그룹은 훈련에 따른 유의한 변화가 없었으나 대조그룹은 유의하게 상승하였다. 훈련 후 더운환경 노출시 평균피부온의 변동폭은 두 그룹이 유사하였다.

3) 총발한량과 국소발한량은 훈련 초와 훈련 후 여름 두 그룹간 유의한 차이가 없었고, 각 그룹의 훈련에 따른 유의한 변화도 보이지 않았다.

4) 훈련 후 여름 열생산량은 내한그룹이 대조그룹에 비해 유의하게 높게 나타났고, 안정시 열생산량은 내한그룹에서 높은 경향을 보였으며, 더운환경 노출시 열생산량의 변동폭은 두 그룹에서 유사하였다.

5) 온냉감은 훈련 초 두 그룹이 유사하였으나 훈련 후 여름 내한그룹에서 유의하게 더 덥게 느꼈으며, 훈련에 의해 내한그룹에서만 더 덥다는 변화를 보였다. 쾌적감은 훈련 초와 훈련 후 여름 그룹간의 유의한 차이는 없었으나, 훈련 후 여름 대조그룹이 더 불쾌하게 느끼는 것으로 나타났다.

이상에서 보면 겨울철에 착의량 조절을 통하여 내한성이 향상된 사람은 동일한 더위에서 대조그룹에 비해 더 덥게 느끼고 여름철까지 안정시 산열이 높게 유지되어 직장온이 높게 나타나지만, 더운환경 노출시 직장온의 변동폭은 대조그룹과 동일할 뿐 아니라 훈련에 따른 직장온 변동폭의 차이는 대조그룹에 비해 오히려 적으

며 발한량의 변화도 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 극심한 추위에 대한 적응과는 달리 일상생활에서 착의훈련이라고 하는 온화한 방법에 의한 추위적응이 더운환경에서 부교차적응(負交叉適應)의 효과를 보이지 않는다는 것을 의미하는 것으로서, 겨울철 추운환경에 대처하기 위한 추위적응이 실생활의 의복 착용 측면에서 접근되는 것이 효과적이라는 사실을 입증하는 결과라 할 수 있다. 그러나 좀 더 확실한 결론을 내리기 위해서는 실험시기를 환경전력(前歷)이 동일한 시기로 택하는 것이 바람직할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- 1) Itoh, S. Physiology of Cold-Adapted Man, Hokkaido University Medical Library Series Vol. 7, 1-15, 1974.
- 2) 中山昭雄, 溫熱生理學, 理工學社, 73-521, 1985.
- 3) Newburgh, L.H., Physiology of Heat Regulation and The Science of Clothing, Hafner Publishing Co., 232-239, 1968.
- 4) 윤선영, 최정화, 고온침수목이 인체의 체온조절에 미치는 영향, 한국인간온열환경학회지, 1(1), 11-22, 1994.
- 5) 설향, 최정화, 사우나목이 인체의 내열성 증진에 미치는 영향, 한국생활환경학회지, 3(1), 37-44, 1996.
- 6) 이종민, 의복착용습관이 인체의 내한성 및 운동능력에 미치는 영향, 서울대학교 박사학위논문, 1996.
- 7) Burton, A.C., Scott, J.C., McGlone, B., & Bazett, H. C., Slow Adaptations in the Heat Exchanges of Man to Changed Climatic Conditions, *Am. J. Phys.*, 84-101, 1940.
- 8) Chaffee, R.R.J. & Roberts, J.C., Temperature Acclimation in Birds and Mammals, *Ann. Rev. Physiol.*, 33, 155-202, 1971.
- 9) 緒方維弘, 適應, 醫齒藥出版株式會社, 1-189, 1973.
- 10) 이순원, 조성교, 최정화, 피부환경학, 한국방송통신대학출판부, 71-209, 1991.
- 11) 정성태, 전태원, 운동생리학 실험, 태근문화사, 135-159, 1994.
- 12) 日本纖維機械學會 被服學體系化分科會編, 被服科學總論, 日本纖維機械學會.
- 13) Slonim, N.B., Environmental Physiology, The C.V. Mosby Company, 67, 1974.