

向寒期の 着衣訓練이 皮下脂肪두께에 미치는 영향

박 승 순 · 이 원 자

건국대학교 의상학과 강사, 건국대학교 의상학과

Effect on the Subcutaneous Fat Thickness of the clothing Training in the Cold Condition

Park Seung Soon · Lee Won Ja

Dept. of Apparel Design, Kon-Kuk University

(1999. 2. 22 접수)

Abstract

This study was intended to investigate the effect on the human body such as subcutaneous fat thickness, the circumference of extremities, etc. of the clothing training of putting on thin clothes periodically from the cold period. The subjects were divided into the clothing training group and the non-training group. The training group was asked to wear cool clothes in daily life and to wear the training clothes of T-shirts with half-length sleeves and pants and perform the clothing training for two hours daily three times a week in a cold environment over the period from November to February. The non-training group was asked to lead a life wearing comfortable clothes. Then a comparative experiment was conducted at $15\pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\pm 5\%$ R. H. and 0.25m/sec before and after the clothing training.

After the clothing training, regardless of gender, subcutaneous fat thickness was more increased and total clothing weight per the surface area of the body was decreased in the training group than the non-training group. The training group showed lower skin temperature in the limbs and lower average skin temperature than the non-training group irrespective of gender, which proved the effect of the clothing training. The training group was shown to have attendancy toward a greater sense of warmth and a less sense of discomfort, which proved the effect of the clothing training.

Key words : subcutaneous fat thickness, thermoregulation, clothing training :

피하지방두께, 체온조절, 착의훈련

I. 서 론

인체는 생리적인 적응수단 만으로는 한계가 있기 때문에 착의량 조절, 음식, 운동, 냉난방 등 문화적 수단에 의존함으로써 인체의 온열환경의 적응범위

를 넓혀오고 있다. 그러나 이러한 문화적 적응수단에 의해서 오히려 생체의 적응한계가 좁아지므로, 인체의 환경적응이라는 관점에서 볼 때 생리적인 적응능력의 저하를 초래하여 내열, 내한성 및 체력이 떨어지는 결과를 초래하여 건강을 해칠 수 있다 (田村, 1989; 弓削, 1984). 그러므로 인체의 체온조절

기능을 잃지 않고 환경적응범위를 넓힐 수 있는 방법을 모색 할 필요가 요구됨에 따라, 문화적인 방법을 올바르게 이해하고 활용하는 것이 중요하게 인식되고 있다. 따라서 건강측면에서 환경에 대한 인체의 생리적인 적응능력의 다양한 발전과 확대 노력은 적극적인 건강증진의 방안으로 중요한 의미를 갖는다.

환경의 변화에 따라 항체온을 유지할 수 있는 체온조절능력은 방위체력의 중요한 요소로서 이를 향상시키기 위해서는 운동이 효과적일 수 있으나, 일상생활을 통하여 비교적 용이하게 실행할 수 있는 방안으로 다양한 환경변화에 생리적으로 적응할 수 있도록 의복기후를 만들어주어, 의복착용습관을 형성함으로써 인체의 생리적인 체온조절기능을 향상시켜 내한, 내열성을 향상시킬 수 있다.

이와 관련하여 추운 환경에서 옷을 적게 입게 함으로써 건강을 증진시킬 수 있다는 보고가 있으며(이원자, 1987), 의복의 착용면적과 체온조절능력에 관한 연구와(Kawakami & Tokura, 1985; Jeong & Tokura, 1990; 정운선, 1991), 겨울철에 의복을 서늘하게 착용하도록 하는 착의훈련이 방위체력으로서의 체온조절기능을 향상시켜 내한성에 도움을 주고 또한 행동체력으로서의 기능적인 면인 운동능력도 향상시킬 수 있다는 연구도 있다(최영희, 1994; 이종민, 1996; 정찬주, 1996). 그러나 이상의 연구는 주로 장시간에 걸쳐 착의량을 조절하여 생활한 후 체온조절반응을 측정한 것으로, 이는 생리적인 적응의 기능적 변화에 대한 연구이며 생리적인 적응의 형태적인 변화에 대한 연구는 미비한 실정이다.

인체의 생리기능에 영향을 미치는 인자로서 환경기온, 연령, 피부혈관내의 혈류량 뿐만아니라, 형태적인 면의 피하지방량, 피하조직상태등을 들 수 있는데(정운선, 1984), 그 중에서 피하지방량은 인체의 내한내열성 및 인체의 체온조절에 영향을 미치는 중요한 인자의 하나로서 인식되고 있다. 일반적으로 피하지방량이 많으면 추운 환경에서 절연효과를 가져와 피부온이 낮아지면서 인체의 방열량을 감소시키는 효과가 있다

피하지방두께에 대한 선행연구들을 살펴보면 피하지방두께와 착의량에 관한 연구(정운선, 1984), 체

지방률이 착의량에 미친 영향(김양원, 1997), 피하지방량 측정에 의한 체지방량에 관한 연구(박순영, 1972) 및 피부두께 두께의 계절적 변화에 대한 연구(장신요, 1976)와, 성별, 연령별 또는 계절별 피하지방량의 변화에 대한 연구등이 있다(Sloan & Shapiro, 1972; Haisman, 1970; Womersley & Durmin, 1973; Katch, 1983).

인체의 피하지방과 체온조절 및 내한성과의 관계에서는 Buskirk, et al(1963)은 10°C의 추운 환경에서 2-4시간 동안 노출 후에 총 인체절연은 정적으로 유의하게 체지방량과 상관이 있었으며 대사반응과는 부적으로 유의하게 상관이 있다고 하였다. 또한 단일재로서 피하지방의 분포는 인체의 피부온도에 관계하고 특히 한랭환경하에서는 피하지방이 두꺼운 사람이 내한성이 우수한 것으로 나타나 피하지방의 체온조절상 역할은 상당히 큰 것으로 알려져 있다(박명애 등, 1997).

따라서 착의훈련에 의해서도 체온조절에 영향을 미치는 피하지방두께의 변화가 있는가를 확인 할 필요성이 요구되며 피하지방두께의 증가가 내한성 증진효과가 있음을 검토해 보는 것은 그 의미가 크다고 본다.

이에 본 연구는 향하기로부터 집중적으로 의복을 얇게 착용하여 추운 환경에 노출하였을 때, 생리적 적응면에서 형태적인 인자와 기능적인 인자에 어떠한 영향을 미치는 지를 검토할 목적으로 첫째, 착의훈련 전후의 형태변화 중의 하나인 피하지방두께와 사지둘레 및 온열적 생리반응의 변화를 검토하고 둘째, 피하지방 두께 및 온열적 생리반응과는 어떠한 상관이 있는지를 검토함으로써 건강한 의생활을 위한 기초자료를 제시하고 동시에 특수 한랭환경에서의 작업능률 증진을 위한 착의훈련 방법을 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 피험자선정

피험자는 전문적인 운동을 하지 않은 남녀 대학생 20명으로 하여 훈련집단 10명과 비훈련집단 10명으로 나누었으며 체표면적은 高比良의 式(田村,

〈표 1〉 피험자의 신체적 특성

피험자	성별	수	나이	신장 (cm)	체중 (kg)	체표면적 (m ²)	R. I
훈련그룹	남	6	20.8	168.5	62.8	1.73	1.31
	녀	4	19.8	161.0	48.5	1.50	1.16
비훈련 그룹	남	6	24.5	176.3	70.1	1.88	1.28
	녀	4	20.5	164.0	50.5	1.55	1.14

* 高比良의 式= $H^{0.725} \times W^{0.425} \times 72.46$, Röhler Index(R. I.)= $W/H^2 \times 105$

1989)에 의하여 산출하였다. 피험자의 선정은 이미 습득하고 있는 추위에 대한 강한 내한성을 배제하고자 설문지를 통하여 체온조절에 영향을 미칠 수 있는 운동, 목욕습관, 출생지 및 성장지, 주거형태, 식습관과 생활환경이나 비만도 등을 조사하여 두 집단 간에 차이가 없도록 선정하였으며 표 1은 피험자의 신체적 특성을 나타낸 것이다.

2. 착의훈련방법

피험자의 착의훈련기간 및 실험시기는 표 2와 같다. 피험자는 일반대학생 중 남학생 6명, 여학생 4명을 훈련집단, 나머지 남학생 4명, 여학생 6명을 비훈련집단으로 하였다. 훈련집단은 평소생활시 의복을 다소 춥거나 서늘한 느낌이 되도록 입으며 비훈련집단은 외부환경 온도에 맞추어 쾌적하고 따뜻하게 입고 생활하도록 하였다. 착의훈련은 훈련집단의 남녀 대학생이 11월에서 2월까지 1주일에 3회, 1일 2시간씩 총 96시간동안 실시하였다. 훈련복은 시판되는 면 반소매 티셔츠와, 나일론 반바지를 착용하고 실내온도가 15±1℃, 습도 50±5%, 기류 0.25m/sec의 추운 환경으로 설정된 실험실에서 의자에 편안히

앉아 있으며, 훈련 중에는 책을 읽거나 가벼운 대화는 할 수 있도록 하였다. 훈련복과 실험복은 동일한 것으로 재료의 물성은 표 3과 같다. 착의훈련 기간은 향반기인 11월에 시작하여 추위적응이 완성되는 2월까지였다.

〈표 3〉 훈련복 및 실험복 재료의 물성

항 목	반소매 티셔츠	반 바 지	측정방법
섬유혼용율(%)	면 100%	나일론 100%	KS K 0210
밀도	코/5cm 63.4×89.0 (wale×course)		KS K 0511
	울/5cm	255.6×149.4 (wrap×weft)	
조직 평 편	평 직	일반시험법	
중량(g/m ²)	208.0	111.6	KS K 0514
두께(mm)	0.51	0.21	KS K 0506
공기투과도 (cm ³ /min/cm ²)	2120.4	794.4	KS K 0570
수분율(%)	8.2	4.3	KS K 0221
보온율(%)	33.2	42.0	KS K 0560
의복중량(g/매)	216.2	129.0	실측법

3. 실험방법

1) 실험시기 및 실험복

본 연구의 실험은 훈련여부에 따른 추운 환경에서의 인체의 체온조절 반응과 피하지방두께를 보기 위하여 착의훈련 전인 1997년 11월과 훈련 후 추위에 대한 적응이 최고조에 달했다고 생각되는 1998년 2월에 총 2회 실시하였으며, 훈련기간 중에는 비훈련집단이 실험을 통하여 추위적응이 되는 것을 배제하기 위해 실험을 하지 않았다.

실험복은 훈련복과 같은 것으로 여학생은 팬티와

〈표 2〉 훈련기간 및 실험시기

	기 간			
	97년		98년	
	11월	12월	1월	2월
훈 련 기 간	11월	12월	1월	2월
실 험 시 기	○			○
*외부 기 온 (℃)	8.8	1.8	-1.4	3.6
환경 습도(% R.H.)	61	59	59	67
실내 온 도(℃)	15±1	15±1	15±1	15±1
환경 습도(% R.H.)	50±1	50±1	50±1	50±1

* 월평균기온과 습도(기상청발표)

브레지어를 착용한 후에 실험복을 입고 남학생은 팬티 위에 실험복을 착용하였다(표 3 참조).

2) 실험조건 및 순서

실험시 실내환경조건은 선행연구(최영희, 1994 : 이종민, 1996 : 정찬주, 1996)를 참고로 하여 실내온도 $15\pm 1^{\circ}\text{C}$, 습도 $50\pm 5\%$ R. H., 기류 0.25m/sec 로 설정하였으며 피험자는 식후 2시간 경과후 실험실(중립환경)에 도착하여 30분간 안정을 취한 후 실험복을 착용하고 착의사항 및 키, 몸무게, 피하지방 두께 및 둘레를 측정한 다음 추운 환경($15\pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\pm 1\%$ R. H., 0.25m/sec) 실험실에 입실하여 센서를 부착한 후 20분 동안 의자에 앉아 있을 후에 피부온 및 체온이 일정하게 되었을 때 측정을 개시하였다.

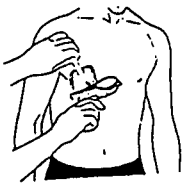
실험시간은 측정개시 시각부터 60분간이며 피부온 및 의복기후는 5분 간격으로 총 13회 측정하고 액와온, 혈압, 맥박수, 주관적 감각은 10분 간격으로 총 7회 측정하였다. 피하지방두께는 두겹집기법으로 3회씩 측정하였으며 객관적인 자료를 얻기위하여 대퇴 및 종아리둘레는 마틴계측기의 줄자를 이용하여 측정하였다.

3) 측정항목

(1) 체 중

남학생

가슴부위



복부부위



대퇴부위



종아리부위



여학생

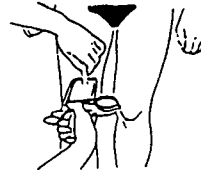
상완삼두근부위



상장골부위



대퇴부위



종아리부위



훈련 전후의 체중은 감도 10g의 디지털 저울(풍광교역사, PK S-1007)을 사용하여 측정하였다.

(2) 피하지방두께 와 둘레 및 체지방량

훈련 전후의 피하지방두께 및 둘레의 측정은 먼저 정확한 계측점을 표시한 후에 피하지방두께는 피부두겹집기법으로 Skinfold Caliper(Caldwell, Justissn Co.)를 이용하여 측정하였다. 피하지방두께의 측정위치는 선행연구(정성태 등, 1994)를 참고로 하여 남학생은 가슴(chest), 배(abdomen), 넓적다리전면(anterior thigh), 종아리(calf)에서 여학생은 상완삼두근(triceps), 상장골(suprailiac), 넓적다리전면(anterior thigh), 종아리(calf)로 하여 3번씩 측정하여 평균을 냈다.

사지둘레는 넓적다리와 종아리부위를 마틴식계측법에 의해 그 주위의 가장 많이 나온 부분의 최대수평둘레를 측정하였다. 측정부위의 해부학적 위치는 [그림 1]과 같다.

체지방률(% Fat)은 Jackson과 Pollock(1978)의 공식을 이용하여 신체밀도(Body density : D_b)를 구한 후 Siri의 공식(1978)을 이용하여 다음과 같이 산출하였다.

[그림 1] 측정부위의 해부학적 위치

신체밀도 :

$$\text{남 : } Db(\text{kg/l}) = 1.10938 - 0.000827 \times (\text{3부위 피하지방두께의 합}) + 0.000002 \times (\text{3부위 피하지방두께의 합})^2 - 0.000257 \times (\text{age})$$

$$\text{여 : } Db(\text{kg/l}) = 1.099492 - 0.000993 \times (\text{3부위 피하지방두께의 합}) + 0.000002 \times (\text{3부위 피하지방두께의 합})^2 - 0.000139 \times (\text{age})$$

$$\text{남 : 체지방율}(\% \text{ Fat}) = (4.95/Db - 4.50) \times 100$$

(3) 체온 및 피부온

체온은 National 社의 디지털체온계를 이용하여 액와온으로 측정하였다.

피부온은 Digital Thermistor(K 730, Takara Industry Co.감도 0.1°C)로 인체의 7부위(이마, 가슴, 아래팔, 손등, 넓적다리, 종아리, 발등)를 측정하였으며, 평균피부온은 Hardy & DuBois(1938)의 식을 이용하여 7점법으로 계산하였다.

$$\begin{aligned} \text{평균피부온(MST)} &= 0.07T(\text{head}) + 0.35T(\text{trunk}) \\ &+ 0.14T(\text{arms}) + 0.05T(\text{hands}) \\ &+ 0.19T(\text{thighs}) + 0.13T(\text{legs}) \\ &+ 0.07T(\text{feet}) \end{aligned}$$

(4) 맥박 및 혈압

맥박 및 혈압은 일본 National 社의 전자혈압계(National EW254W)를 이용하여 최고 및 최저혈압과 1분간의 맥박수를 측정하였다.

(5) 착의량

착의량은 I. B. P(International Biological Program : 국제 생물학 사업계획)의 의복조사 양식을 이용하여 의복 각각의 무게를 측정하였다. 본 실험 피험자들의 착의량을 훈련 전후 각각 한번 씩 측정하였다.

(6) 의복기후

의복기후는 등의 의복내 온, 습도를 측정하며 의복내 온도는 피부온 측정기와 동일한 digital thermistor로 측정하며, 의복내 습도는 digital indicator(SANUP electric works SD-503)로 측정하였다.

(7) 주관적 감각

주관적인 감각으로 온냉감 및 습윤감은 ASHRAE의 정신 심리적 7등급 척도를, 쾌적감은 일본 공기조화, 위생공학회의 5등급 척도를 사용하여 점수화하였다.

4. 자료분석

통계처리는 SAS를 이용하여 각 측정치의 평균 및 표준편차를 구하고 관측값에 대한 Cronbach Alpha값을 구하여 신뢰성 검증을 하였으며, 훈련집단과 비훈련집단간의 생리적 반응과 주관적 감각에 대한 훈련전 후의 차이 및 피하지방두께 및 사지둘레의 11월과 2월의 차이는 t-test로 분석하였으며, 피하지방두께와 사지둘레 및 생리적 반응, 주관적 감각의 상관관계는 Pearson's Correlation을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 착의훈련이 피하지방두께, 사지의 둘레, 체지방률에 미치는 영향

1) 피하지방두께

남녀학생의 훈련 전후의 집단별 피하지방두께와 사지둘레의 평균은 표 4에 나타나 있다. 피하지방두께는 두점집기법으로 측정하였는데 피하지방 두께는 남학생의 경우 훈련후에 훈련집단은 넓적다리의 피하지방두께가 11월에 12.66mm에서 2월에 16.44mm로 3.78mm 증가하였고 비훈련집단은 순서에 변화가 없으며 증가폭이 적었다. 여학생의 경우는 훈련후에 훈련집단은 넓적다리와 상완삼두근의 피하지방두께가 많이 증가한 것으로 나타났는데, 넓적다리는 13.97mm에서 21.86mm로서 7.89mm증가하였고, 상완삼두근은 7.89mm에서 17.05mm로서 9.16mm의 피하지방두께가 증가하였다. 이로서 추위 적응훈련 결과 피하지방두께 평균치는 비훈련집단도 남녀 모두 11월에 비해서 2월에 적은 폭으로 증가하였으나 훈련집단에서 남학생은 넓적다리부위의 피하지방두께가 많이 증가하였고, 여학생은 넓적다리와 상완삼두근의 피하지방두께가 많이 증가된 것으로 나타나서 추운 환경에 주로 노출된 부위가 증가량이 많아진 것을 알 수 있다.

〈표 4〉 착의훈련 전후의 부위별 피하지방두께와 사지둘레

성별	항목	측정부위	훈련 집단				비훈련집단			
			11 월		2 월		11 월		2 월	
			mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.
남학생	피하지방 두께 (mm)	넓적다리	12.66	3.10	16.44	1.87	12.75	4.16	14.03	3.99
		종아리	10.90	2.97	13.81	3.65	10.07	3.10	12.28	3.45
		가슴	7.50	3.69	11.18	4.27	8.58	3.01	11.15	4.59
		복부	11.82	3.34	15.65	3.78	13.00	6.23	15.00	7.19
		평균	10.69	3.31	15.55	3.19	12.95	2.68	15.11	3.20
	둘레부위 (cm)	넓적다리둘레	50.75	1.03	52.93	1.11	52.33	2.44	53.55	2.53
	종아리둘레	34.65	2.76	36.43	2.46	37.50	1.25	38.62	1.37	
여학생	피하지방 두께 (mm)	넓적다리	13.97	5.76	21.86	3.35	17.54	2.42	18.99	2.03
		종아리	12.78	3.91	16.34	3.98	14.75	1.86	16.57	1.72
		상완삼두근	7.08	4.20	17.05	2.55	12.55	3.65	16.12	2.26
		상장골	8.83	4.66	14.65	2.47	11.52	1.43	14.08	3.24
		평균	10.66	4.33	17.48	2.81	14.09	1.11	16.43	1.77
	둘레부위 (cm)	넓적다리둘레	44.33	2.60	47.68	2.24	44.92	5.06	46.6	4.79
	종아리둘레	31.70	1.16	33.73	1.28	32.05	2.08	33.03	1.79	

장신요(1976)는 피하지방의 계절적 변동을 보면 봄, 여름에는 줄고 가을, 겨울로 가면서 좀 더 증가한다고 하였는데, 인위적인 방법으로 훈련에 의하여 추위에 집중적으로 노출될 경우 절연능력을 향상시키기 위하여 훈련집단이 비훈련집단보다 피하지방이 좀 더 두꺼워진다고 볼 수 있으며 이는 총 인체 절연은 평균 피하지방두께와 밀접한 관계가 있다고 한 Hayward and Keating(1981)의 연구결과와 같이 추위에 노출된 부위가 피하지방두께가 증가되어 절연성이 커지며 내한성이 좋아지며 착의훈련의 효과가 인정되는 것으로 나타났다.

표 5는 훈련 전후의 피하지방두께와 사지둘레의 변화량에 대한 유의차를 검증한 것이다. 착의훈련후의 피하지방두께에서 두겹집기법에 의한 변화량을 보면 남학생은 훈련집단과 비훈련집단간에 넓적다리의 두께변화량에 유의차($p < .05$)가 인정되어 훈련집단이 많이 증가하였으며, 여학생은 훈련집단과 비훈련집단간에 종아리($p < .01$) 및 상완삼두근($p < .01$)에서 유의차가 인정되어 훈련집단의 증가폭이 컸다.

이 결과는 남자는 복부와 가슴의 변화량이 현저

하고 여자는 상완부의 피하지방의 증가가 현저하다는 선행연구(大野 등, 1970)와 일치하지 않는데, 이는 훈련집단에서 인위적으로 하체를 추위에 노출시켰기 때문에 넓적다리 및 종아리의 피하지방두께가 많이 증가한 것으로 생각된다. 전체부위의 평균 피하지방두께의 변화량의 경우에는 남학생과 여학생 모두 훈련집단이 비 훈련 집단보다 더 많은 변화를 보였고 유의성($p < .05$)이 인정되었다.

따라서 남녀 모두 훈련집단이 비훈련집단보다 피하지방두께의 변화량이 더 많았으며, 여학생이 남학생보다 더 많은 증가를 가져왔다. 이로서 착의훈련 효과가 인정되며 추위에 노출된 부위의 피하지방두께가 좀 더 두꺼워지며 절연성의 증대로 내한성이 좋아지는 것으로 사료된다.

2) 대퇴 및 종아리 둘레

훈련 전후 사지둘레의 변화량을 보면 표 5에서 보는 바와 같이 남학생의 경우 넓적다리둘레는 훈련집단에서 2.18cm, 비훈련집단에서 1.23cm로서 집단 간 훈련효과에 의한 유의적인 차($p < .05$)가 인정되었다. 종아리둘레는 훈련집단에서 1.78cm, 비훈련집

단에서는 1.13cm 로 나타났으며 유의차는 없었으나 훈련집단이 비훈련집단보다 변화량이 더 많았다. 여학생의 경우 넓적다리둘레는 훈련집단에서 3.35cm, 비훈련집단에서 1.68cm로서 훈련에 따른 유의차 ($p<.001$)가 있었다. 종아리둘레는 훈련집단에서 2.03cm, 비훈련집단에서 0.98cm로서 유의차는 나타나지 않았으나 훈련집단이 비훈련 집단보다 변화량이 많은 것으로 나타났다.

따라서 남녀모두 훈련집단과 비훈련집단간에 넓적다리둘레에서 유의한 차이가 있어 착의훈련에 의한 효과를 확인할 수 있었으며, 추운 환경에 집중적인 노출시 절연성의 증대로 인한 피하지방두께의 증가로 인해 사지둘레가 증가했다고 볼 수 있다. 또한 이는 인체의 형태적인 변화를 보기 위한 두께와 사지둘레항목에 대한 상관도가 높음으로써 두께와 둘레 중 한가지로 측정하여도 타당하다고 보여진다.

3) 체지방률, 체중

표 6은 착의훈련 전후의 체지방률과 체중의 평균 및 변화량에 대한 검정을 나타낸 것이다.

훈련 전후의 체지방율을 보면 남녀학생 모두 훈

련집단이 비훈련집단에 비하여 체지방률이 더 많이 증가하였음을 알 수 있으며 남학생보다는 여학생이 더 많이 증가하는 경향을 보여 피하지방두께의 변화와 일치하였다. 훈련 전후의 체지방률의 변화량을 보았을 때, 남녀학생 모두 훈련집단이 비훈련집단보다 변화량이 큼을 알 수 있으며 유의적인 차가 인정되었다($p<.05$). 훈련전후의 체중을 보면 남학생에서 훈련집단과 비훈련집단 모두 증가 하였으나 유의차는 나타나지 않았다.

훈련집단에서 피하지방두께와 체지방률의 증가는 집중적인 추위적응훈련에 의해 인체의 절연성을 높이기 위하여 피하지방은 피부의 열차단능력은 증가시키고 지방산활용이 왕성하여 한랭환경에서는 실온보다 고분자 지방산을 더 많이 합성하여 내한성이 증가된다는 土居 등(1976)의 연구결과와 일치하며, 또한 체지방률은 여학생이 남학생보다 많은데 이는 남자가 여자에 비해 체지방량은 적으나 근육의 양이 더 많기 때문이라는 김양원(1997)의 연구를 지지해주는 결과라고 생각된다. 또한 체중의 증가는 착의훈련 전후에 집단간의 유의차가 나지않아 착의

<표 5> 착의훈련 전후의 부위별 피하지방두께와 사지둘레의 변화량

성별	항목	측정부위	훈 련 집 단		비 훈 련 집 단		t-value	
			mean	S. D.	mean	S. D.		
남학생	피하 지방 두께 (mm)	넓적다리	3.78	1.71	1.27	0.52	2.8119*	
		종 아 리	2.06	0.85	0.92	1.10	1.8486	
		가 슴	2.91	2.04	1.58	0.49	1.5270	
		복 부	1.72	1.16	1.17	0.64	0.8617	
		평 균	3.55	1.27	1.87	0.75	2.3606*	
	둘레 부위 (cm)	넓적다리둘레	2.18	0.52	1.23	0.43	3.0338*	
		종아리둘레	1.78	0.56	1.13	0.34	2.0733	
	여학생	피하 지방 두께 (mm)	넓적다리	7.89	4.99	1.45	1.13	2.4997
			종 아 리	5.92	1.83	1.28	1.64	4.1922**
			상완삼두근	3.56	0.67	1.82	0.53	4.6140**
상 장 골			4.75	2.74	1.11	0.72	2.5967	
평 균			6.81	2.63	2.35	0.80	3.2986***	
둘레 부위 (cm)		넓적다리둘레	3.35	0.39	1.68	0.53	5.3286***	
		종아리둘레	2.03	0.74	0.98	0.85	1.9834	

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$

〈표 6〉 훈련 전후의 체지방률 및 체중의 평균 및 변화량

성별	항목	훈련 집단				비 훈련집단				훈련 집단	비훈련 집단	t
		11월		2월		11월		2월				
		mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.			
남학생	% Fat	8.45	2.95	11.71	2.76	9.49	3.91	11.18	4.39	3.26	1.69	2.36*
	체중(kg)	62.77	7.41	63.28	7.43	70.07	7.31	70.43	7.18	0.51	0.35	0.88
여학생	% Fat	13.02	5.07	21.71	2.59	17.60	1.27	20.32	2.26	8.69	2.72	3.04*
	체중(kg)	48.50	5.04	48.83	4.42	50.50	2.53	50.82	2.36	0.32	0.31	0.02

* p<.05

훈련과 체중증가와는 상관이 없으므로 피하지방두께의 증가가 체중증가와는 관련이 없는 것으로 사료된다.

2. 착의훈련이 착의량에 미치는 영향

1) 착의량

착의량에 미친 착의훈련효과를 알아보기 위하여 표 7은 훈련 전후의 남녀집단의 착의량 및 변화량을 나타낸 것이다.

착의량에서 남학생은 훈련집단과 비훈련집단 모두 11월보다 2월에 더 감소하였는데 훈련 후 상의착의량은 $-86.7g/m^2$ 감소하였고, 하의착의량은 $-43.2g/m^2$ 감소하였으며, 총착의량은 $-129.8g/m^2$ 감소하였다. 비훈련집단에서 상의착의량은 $-18.5g/m^2$ 감소하였고, 하의착의량은 $-90.8g/m^2$ 감소하였고, 총착의량은 $-90.8g/m^2$ 감소하여 훈련집단이 비훈련집단보다 더 감소하였으나 변화량에서 집단간 유의성은 인정되지 않았다.

여학생은 훈련집단과 비훈련집단 모두 11월보다 2월에 더 감소하였는데 훈련집단에서 상의착의량은 $-159.2g/m^2$ 감소하였으며, 하의착의량은 $-139.8g/m^2$ 감소하였고, 총착의량이 $-298.8g/m^2$ 감소하였다. 비훈련집단에서 상의착의량은 $-279.3g/m^2$ 감소하였고, 하의착의량은 $79.7g/m^2$ 증가하였으며, 총착의량은 $-199.7g/m^2$ 감소하여 훈련집단이 비훈련집단보다 더 감소하는 경향이였으며 집단간 유의차는 하의착의량에서만 인정되었다(p<.05).

이로서 추위에 적응된 집단이 피하지방두께 및 둘레가 증가하였으며 신체의 절연성이 높아져 내한성이 증진됨으로써 착의량이 감소된 것을 알 수 있으며, 피하지방두께와 착의량은 기후환경에 대한 인체의 적응생리의 관점에서 밀접한 관계를 가지고 있다고 한 정운선 등(1984)의 연구결과와 일치한다.

또한 피하지방두께가 두꺼울수록 체열의 방산을 막아주고 절연성이 증대되기 때문에 체온유지에 유리함에도 여학생의 착의량이 더 많은 이유는 착의

〈표 7〉 훈련 전후의 착의량의 변화량

(g/m²)

성별	항목	훈련 집단				비 훈련집단				변화량		t
		11월		2월		11월		2월		훈련 집단	비훈련 집단	
		mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.	mean	S. D.			
남학생	상의착의량	1087.5	243.9	1000.8	370.9	1096.6	282.4	1024.3	465.5	-86.7	-72.3	-0.06
	하의착의량	443.1	67.8	399.9	43.4	406.5	59.8	388.0	62.9	-43.2	-18.5	-0.47
	총착의량	1530.6	248.5	1400.8	379.4	1503.0	331.6	1412.2	518.3	-129.8	-90.8	-0.15
여학생	상의착의량	1173.7	323.2	1014.5	96.8	1200.4	296.7	921.1	207.9	-159.2	-279.3	0.53
	하의착의량	418.7	131.9	278.9	38.5	352.1	126.6	431.8	28.9	-139.8	79.7	-2.63*
	총착의량	1592.3	331.5	1293.5	97.4	1552.5	353.1	1352.8	209.9	-298.8	-199.7	-0.40

* p<.05

의복디자인과 조합의 성차 때문이라고 지적한 안필자(1991)의 연구와 일치한다. 착의량이 선행연구(안필자, 1991; 정영옥, 1991)에 비하여 많은 이유는 겨울철이며 실외착의량인 상의의 의의로 무거운 가죽 잠바를 입은 학생이 많았고, 가벼운 보온파카는 입지 않은 경향이 많았기 때문인 것으로 사료된다.

3. 착의훈련이 온열적 생리반응에 미치는 영향

11월부터 그 다음해 2월까지 추운 환경에서 착의 훈련을 한 그룹(훈련그룹)과 일상생활에서 쾌적하고 따뜻하게 의복을 착용하고 생활한 그룹(비훈련 그룹)이 환경온 15±1°C에 노출시 계절경과에 따른 각 그룹의 온열적 생리반응에 대한 결과는 다음과 같다(표 8).

1) 체온 및 피부온

인체의 체온은 액와온으로 측정하여 직장온에 비하여 객관적인 자료로는 무리가 있으나 본 연구에서는 착의훈련 후 남녀학생 모두 훈련집단이 비훈련집단에 비하여 체온저하가 덜 한 것으로 나타나

집단간 유의차가 인정되었다($p < .01$). 피부온은 구간부와 사지부로 나눌 수 있는데 이마온과 구간부를 대표하는 가슴온과 사지부를 나타내는 아래팔, 손등, 대퇴, 종아리, 발등온으로 측정하였다.

훈련 전후의 추운 환경에서 나타난 온열생리반응을 보면 남학생의 경우 훈련전인 11월에는 훈련집단과 비훈련집단간의 유의차가 나타나지 않았으나 표 8에서 보는 바와 같이 훈련후인 2월에는 손등온($p < .05$), 종아리온($p < .01$), 발등온($p < .05$), 평균피부온($p < .05$), 액와온($p < .01$), 온열감($p < .05$), 쾌적감($p < .01$) 등에서 유의차를 나타내어 주로 구간부보다는 사지부에서 훈련집단의 피부온이 저하되어 훈련효과가 인정되었다. 여학생의 경우도 훈련전에는 집단간의 유의차가 나타나지 않았으나 훈련후에는 손등온($p < .05$), 발등온($p < .01$), 액와온($p < .01$), 온열감($p < .05$), 쾌적감($p < .01$) 등에서 유의차가 인정되어 남학생과 마찬가지로 구간부보다는 사지부에서 훈련효과가 인정되었다.

특히 종아리온도 남학생은 훈련집단이 시간경과에 따라서 하강하는 모습을 나타내었으며 여학생의

〈표 8〉 착의훈련 후의 추운환경(15°C)에서의 온열생리반응

측정항목	남학생			여학생			
	훈련집단	비훈련집단	t-value	훈련집단	비훈련집단	t-value	
피부온(°C)	이 마	32.41	33.31	-1.1299	31.41	32.20	-1.3622
	가 슴	33.14	33.83	-0.9424	32.12	33.08	-1.2169
	아 래 팔	29.08	29.90	-1.1266	29.57	30.41	-1.0556
	손 등	24.27	27.02	-2.3719*	24.52	26.82	-3.0395*
	넓적다리	27.17	28.02	-1.1942	27.14	27.43	-0.3450
	종 아 리	23.39	25.23	-4.7270**	24.86	25.96	-0.7768
	발 등	23.34	26.33	-2.5843*	24.27	26.98	-2.3446*
의복기후	의복내온도(°C)	31.91	33.51	-0.9723	32.34	33.20	-1.0030
	의복내습도(% R. H)	27	27	-0.3069	26	27	-0.3069
평균피부온(°C)	28.46	30.24	-3.0389*	29.20	30.03	-1.5693	
체온(액와온)(°C)	36.00	35.50	3.7758**	36.11	35.11	3.9161**	
혈압	최고(mmHg)	109.52	109.71	-0.0495	108.93	108.36	0.0644
	최저(mmHg)	73.98	72.64	0.3770	66.68	66.67	0.0024
맥박(beats/min)	72.69	71.04	0.3203	73.07	72.38	0.2046	
주관적 감각	온 열 감	4.45	5.04	-2.3179*	4.36	5.26	-3.2729*
	습 윤 감	4.86	4.25	1.7538	4.50	4.21	0.4399
	쾌 적 감	3.71	2.75	3.7893**	3.75	2.74	3.6182**

* $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

경우는 훈련집단이 실험개시 후 30분 경에 상승하였다가 다시 하강하는 경향을 보였으며, 손등은 및 발등은은 남녀 모두 훈련집단이 실험시간 경과에 따라 이마온이나 가슴온에 비하여 시간경과에 다른 하강폭이 컸는데 이러한 결과는 인체의 구간부에서는 변화가 작고 사지말초부에서는 크며, 사지부는 체온조절에서 방열의 조절에 중요한 역할을 한다고 한 Hardy and DuBois (1938)의 결과와 일치하며, 훈련집단은 추위에 노출시 혈류량을 저하시켜 항체온을 유지하려는 체온조절반응이 더 우수한 것으로 보인다.

2) 혈압 및 맥박수

맥박 및 혈압은 훈련후 남녀학생에서 정상범위를 나타내었으며, 남녀 모두 착의훈련 전후의 혈압, 맥박수는 유의차가 없어서 생리적인 부담이 크지 않았던 것으로 생각된다.

3) 주관적 감각

온냉감은 남녀학생에서 훈련후 훈련집단이 같은 추운 환경조건에서도 감각적으로 유의하게 덜 춥게 느꼈다고 나타났는데 ($p < .05$), 이는 훈련효과에 의해서 추위에 적응될수록 동일한 온도에서 덜 춥게 느끼게 되는 것으로 사료된다. 습윤감은 남녀학생 모두 훈련후에 훈련집단이 약간 더 건조하게 나타났으나 집단간 유의차는 없었다. 쾌적감은 남녀학생 모두 훈련 후 훈련집단이 비훈련집단보다 감각적으로 유의하게 더 쾌적하게 느끼는 것으로 나타났다 ($p < .01$).

이 결과로 남녀 모두 훈련집단은 추운 환경에서 사지부의 피부온을 떨어뜨려 심부온을 잘 유지하였으며 피부온과 의복내온도가 비훈련집단에 비하여 더 낮았으며, 비훈련집단에 비하여 유의하게 더 쾌적한 쪽으로 나타났다. 이는 피하지방두께에 따라 온냉감, 습윤감, 쾌적감과 관련이 있는 의복기후가 달라지며, 피하지방이 두꺼운 사람은 더 낮은 의복내온도에서도 쾌적하게 느낀다는 선행연구 결과와 일치한다(興窪 등, 1987).

IV. 요약 및 결론

본 연구는 향하기로부터 정기적으로 의복을 얇게

착용하는 착의훈련이 인체의 추위적응 기전 중 피하지방두께와 사지둘레 등 인체의 형태에 미치는 영향을 규명하고자 남녀대학생을 대상으로 훈련집단과 비훈련집단으로 나누어서 향하기인 1997년 11월부터 추위적응이 심화되는 1998년 2월말까지 정기적으로 옷을 얇게 입는 착의훈련을 실시한후, 착의훈련 전후에 비교실험을 행하였다. 실험기간동안 착의훈련 효과를 배제하기 위하여 11월과 2월에 실시하였고, 비교실험환경은 기온 $15 \pm 1^\circ\text{C}$, 습도 $50 \pm 5\%$, 기류 0.25m/sec 로 조절하였으며, 피하지방두께 및 사지둘레와 착의량, 온열적 생리반응의 훈련 전후의 변화량을 측정하여 집단간에 비교하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 착의훈련이 피하지방두께, 사지의 둘레, 체지방률에 미치는 영향

피하지방두께는 착의훈련후 두집단 모두 증가하였으나, 남학생은 넓적다리, 여학생은 넓적다리, 종아리, 상완삼두근에서 집단간 유의차가 인정되어 착의훈련효과가 입증되었으며, 착의훈련후 넓적다리둘레, 종아리둘레의 변화량이 남녀모두 훈련집단이 커서 착의훈련효과가 입증되었다.

체지방률은 훈련후 남녀모두 훈련집단이 비훈련집단보다 체지방률의 증가폭이 커서 피하지방 두께의 증가량과 일치하는 경향을 나타냈으며 이 현상은 여학생에게서 더 현저했다.

2. 착의훈련이 착의량에 미치는 영향

훈련후 착의량은 남녀 모두 훈련집단에서 더 감소하는 경향이었고, 여학생의 하의착의량에서 집단간 유의한 차이가 나타났다.

3. 착의훈련이 온열생리반응에 미치는 영향

체온은 착의훈련 전후 변동폭이 적었으며 훈련후 낮았으나 집단간 유의성이 나타나지 않았다. 착의훈련후 피부온의 변화양상은 부위에 따라 변동폭의 차이가 있어서 구간부는 적고 사지부에서는 컸다. 즉, 훈련전후의 변화량은 남녀모두 사지부 피부온에서 훈련집단이 비훈련집단보다 더 감소하였으며 더 낮은 온도를 유지하였다. 특히 훈련후 손등은, 발등

은, 종아리온, 평균피부온이 훈련집단에서 유의하게 낮게 유지되었다.

혈압과 맥박수는 정상적으로 유지되었고, 훈련여부에 따른 유의차는 없었다. 주관적 감각의 온열감 및 쾌적감은 훈련집단이 좀 더 따뜻하게 느꼈으며, 불쾌감이 덜 한 쪽으로 나타나서 착의훈련효과가 인정되었다.

이상과 같이 추위에서 옷을 얇게 입는 착의훈련이 인체의 체온조절기능에 영향을 미칠 뿐 아니라, 피하지방두께, 사지의 둘레, 체지방률 등과 같은 형태에까지 영향을 미친다는 사실을 확인했고, 이때의 피하지방의 증가는 체중와는 상관이 없는 것으로 나타나 체중증가가 아니라 기온이 올라가면 다시 원래대로 피하지방이 적어지게 되므로 겨울철의 피하지방 증가는 체온조절기능을 향상시켜 건강을 유지하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 피험자의 수가 적었던 것이 제한점이었으며 앞으로 추운 환경에서 생긴 피하지방두께가 기온이 상승하면서 어떻게 변화되어 가는가에 대한 후속연구와 다양한 연령층에 대한 착의훈련효과로서 피하지방두께 및 생리적 반응에 관한 비교연구가 이루어져야 할 것으로 본다.

참 고 문 헌

김양원(1997) 체지방률이 착의량체계에 미친 영향, 대한 가정학회지, 35(4), 139-147.
 박명애·성수광(1997) 성인여성의 피하지방분포에 관한 연구, 한국생활환경학회지, 4(1), 13-21.
 박순영(1972) 한국청년남녀의 피하지방후측정에 의한 총 지방량측정에 관한 연구, 중앙의학, 22:5, 603-611.
 안필자(1991) 온열환경, 건강상태 및 운동습관이 착의량에 미치는 영향, 중앙대학교대학원 박사학위 논문.
 이원자(1987) 착의량이 유아건강에 미치는 영향, 한양대학교 대학원 박사학위논문.
 이종민(1996) 의복착용습관이 인체의 내한성 및 운동능력에 미치는 영향, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
 장신요(1976) 피부두께두께의 계절적 변화에 관한 연구, 서울의대잡지, 17(1), 21-26.
 정성태·전태원 편저(1994) 운동생리학 실험, 태근문화

사, 47-59.

정영욱(1991) 착의량을 중심으로 본 농촌지역주민의 계절 적응에 관한 연구, 한국의류학회지, 15(4), 417-430.
 정운선·최정화(1984) 피하지방두께와 착의량에 관한 연구-대학생을 중심으로-, 한국의류학회지, 8(3), 73-79.
 정운선(1991) 사지말초부위의 노출과 보온이 인체의 체온 조절에 미치는 영향, 한국의류학회, 15(4), 447-451.
 정찬주(1996) 하지부의 상이한 의복착용이 체온조절에 미치는 영향, 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
 최영희(1994) 스커트와 슬랙스의 의복착용습관이 인체의 체온조절에 미치는 영향, 서울대 대학원 박사학위 논문.
 大野都美恵, 黒島晨汎, 伊藤眞次(1970) 北海道女子大學生の皮厚の季節變動, 北海道醫學雜誌, 45, 40-41.
 奥窪朝子, 酒井恒美(1987). 快適で健康的の着衣習慣形成のための着衣量の個人差に關する研究(第3報)-着衣習慣とカゼ罹患ならびに寒冷時の皮膚温にみられる特性, 織消誌, 28(3), 123-129.
 弓 削治(1984) 保健衛生的機能性と快的性, 日本織消誌, 25(8), 16-20.
 田村照子(1989) 基礎被服衛生學, 東京:文化出版局, 117-130.
 土居勝彦, 黒島晨汎(1976) ヒトの生理的寒冷適應能, 北海道醫學雜誌, 50, 259-273.
 Buskirk, E. R., Thompson, R. H. and Whedon, G. D.(1963) Metabolic response to cold air in men and women in relation to total body fat content, *J. Appl. Physiol.*, 18(3), 603-612.
 Hardy, J. D. and DuBois, E. F.(1938) Basal metabolism, radiation, convection and vaporization at temperatures of 22 to 35°C, *J. Nutr.*, 15(5), 477-497.
 Hayward, M. G. and Keatinge, W. R.(1981) Roles of subcutaneous fat and thermoregulatory reflexes in determining ability to stabilize body temperature in water, *J. Physiol.* 320, 229-251.
 Haisman, M. F.(1970). The assement of body fat content in young men from measurements of body density and skinfold thickness, *Human Biology*, 42(4), 679-688.

- Jackson, A. S. and Pollack, M. I.(1978) Generalized equation for predicting body density of men, *British Journal of Nutrition*, **40**, 497-504.
- Jeong, W. S and Tokura, H.(1990) Effect of wearing two different types of clothing on core temperature under the conditions simulating actual indoor life, *J. Home Econ. Jpn.*, **41**(2), 143-148.
- Katch, F. I.(1983) Individual differences of ultrasound assessment of subcutaneous fat : effects of body position, *Human Biology*, **55**(4), 789-795.
- Kawakami, K. and Tokura, H.(1985) Effects of season, wearing of garments with long-sleeves and clothing wettedness on temperatures core, skin and clothing microclimate in sedentary and walking women, *J. Home Econ. Jpn.*, **36**(7), 503-509.
- Sloan, A. W. and Shapiro, M.(1972) A comparison of skinfold measurements with three standard clippers, *Human Biology*, **44**(1), 29-36.
- Womersley, J. and Durnin, J. V. G. A.(1973) An experimental study on variability of measurements of skinfold thickness on young adults, *Human Biology*, **45**(2), 281-292.