

보온력이 상이한 의복의 착용습관이 운동능력에 미치는 영향

이 종 민 · 이 순 원* · 전 태 원**

상지대학교 병설 전문대학 의상과 · *서울대학교 의류학과 · **서울대학교 체육교육학과

The Effect of Clothing Habits Wearing Cool or Warm on Motor Ability

Jong-Min Lee · Soon-Won Lee* · Tae-Won Cheon**

Dept. of Clothing, Sang-Ji Junior College

*Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National University

**Dept. of Physical Education, Seoul National University

(1996. 9. 23 접수)

Abstract

The purpose of this study is to examine the effect of clothing habits wearing cool or warm in daily life on motor ability. A group of ten healthy young females were divided into a cold (C) group and a warm (W) group. From autumn to winter, C group was advised to wear cool clothing, and W group, warm clothing. The subject's physical fitness were tested in October, initial stage of the clothing training and March of the following year, final stage of the training.

The measurements were taken after the subjects rested in a thermoneutral room conditioned at $23 \pm 2^\circ\text{C}$ over 1 hour. The test items were weight, skinfold thickness, grip strength (right, left), back-lift strength, vertical jump, sit-ups, $\dot{V}O_2\text{max}$, side step test, single-foot standing test with eyes closed, and standing trunk flexion.

Changes in motor ability of each group between initial stage and final stage of the training were compared.

1. Muscle strength, part of the motor revelation capacity, showed no significant change in the both groups. On the other hand, strength and power showed a decrease in the both groups and C group showed a sharp decrease.

2. Muscular endurance and cardio-pulmonary fitness, part of the motor continuation capacity, were increased after the training and the degree of increase was great in C group.

3. C group showed significant increase in motor coordination capacity including agility, balance, and flexibility after the training, while Wgroup showed significant increases only in balance.

4. Weight and skinfold thickness as a part of the physique showed no significant change.

I. 서 론

오늘날 급속한 과학기술의 발달과 문화수준의 향상으로 생활이 윤택해짐에 따라 사람들은 극도의 쾌적환경을 추구하게 되고 이로 인해 인체는 환경적응이라는 관점에서 볼 때 생리적 적응능력의 저하를 초래하게 되었다. 이것은 온냉 쾌적감을 위한 냉난방 시설에 요구되는 에너지 소비가 해마다 급증하고 있다는 사실과 함께 감기 발생빈도도 점차 증가하고 있다는 보고¹⁾에서 알 수 있으며, 이러한 사실은 곧 환경에 대한 생리적인 적응능력의 저하가 체력의 저하를 가져왔음을 의미한다고 하겠다²⁾.

체력을 좌우하는 근본적인 요소는 심장, 폐, 신경조직, 소화기관, 혈관 등 내장기관의 상태로서³⁾ 이러한 요소들이 추위에 대한 잦은 노출에 의해 기능의 변화를 가져올 경우 그것은 추위에 대한 노출, 즉 추위적응의 효과로 볼 수 있다.

Mathew 등⁴⁾은 추운환경에 대한 반복적인 노출은 VO_2 를 증가시키며, 추위에서 유도되는 열생산을 감소시키고, 체온조절의 효율성을 증가시킨다고 하여 추위 적응이 체온조절기능의 향상을 가져왔음을 밝혔으며, Dawson 등⁵⁾은 추위에 적응되면 산열기구가 항진하기 때문에 운동시 체온유지가 양호해져 운동시간이 연장된다고 하여 추위적응과 운동능력간에 정상관계가 있음을 보고하였다. 그러나 내한성과 운동능력간의 관계에 대해 Dieter 등⁶⁾은 추위적응된 쥐는 운동능력과 효소 적응능력이 저하되었음을 보고하였으며, 그 이유는 추위 적응된 동물에서는 대사의 속도가 항진되어 에너지원이 빨리 고갈되고 더우기 추위와 운동이라고 하는 이중의 스트레스로 인하여 항상성 유지기구가 보다 빨리 피로해지기 때문인 것이라고 설명하였다. 또한 速水 등⁷⁾도 추위적응된 동물에서는 운동에 의해 산열기질이 빨리 소비되기 때문에 장시간 운동에 대한 내성이 약해지는 것이라고 고찰하여 추위적응과 운동능력간의 부교차적응 효과를 시사하였다.

한편, 이와 관련하여 의복측면에서는 옷을 얇게 입힐수록 운동능력이 향상되었다는 연구결과들이 있는데⁸⁻¹⁰⁾ 옷을 얇게 입는 것을 추위적응의 한 수단으로 볼 때 이것은 추위적응과 운동능력간에 정교차 적응이 이루어지고 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

이와 같이 추위적응과 운동능력간의 관계에 있어 상반된 연구결과들이 나오고 있을 뿐만 아니라 방위체력과 의복과의 관계를 규명한 연구¹¹⁻¹³⁾에 비해 행동체력과 의복과의 관계를 직접 규명한 연구는 부족한 까닭에, 본 연구에서는 겨울철 일상생활에서 다소 춥거나, 혹은 따뜻하게 의복을 착용하는 습관이 행동체력에 미치는 영향을 알아봄으로써 의복착용 습관과 운동능력간의 관계를 파악하고, 실생활에서 활동성을 증가시킬 수 있는 합리적이고도 유용한 의복 선택을 위한 자료를 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 피험자 및 착의훈련

피험자는 건강한 여자 대학생 10명으로서 5명씩 두 그룹으로 나누어 94년 9월부터 이듬해 2월까지 한 그룹은 매일 한서감각면에서 다소 춥거나 서늘한 느낌이 들도록 의복을 착용하고 생활하도록 하여 cold group(이하 C그룹이라 칭함)이라 하였으며, 다른 한 그룹은 동일한 시기에 따뜻한 느낌이 들도록 의복을 착용하도록 하여 warm group(이하 W그룹이라 칭함)이라고 하였다(Table 1).

피험자는 자각적 내한성 평가 실험¹⁴⁾을 통하여 내한성이 유사한 사람들로 구성하였다. 착의훈련 과정의 일상생활에서 두 그룹이 착용한 의복의 보온력은 다음식: $Y=1.14X+0.08$ (Y : 의복의 보온력(clo), X : 의복중량(kg))¹⁵⁾으로 산출한 결과, 평상시(가정내)는 C그룹이 W그룹의 약 56% 내외였고 외출시는 약 83% 내외였으며, 모든 피험자는 본 연구 전에 최소한 2년동안 특정한 운동을 행한 바 없었으며, 또한 본 연구기간에도 운동은 삼가하도록 하였다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

	C group(n=5)	W group(n=5)
Age(yr)	19.8±0.3	19.8±0.3
Height(cm)	161.6±3.8	159.4±2.4
Weight(kg)	52.8±4.0	53.2±4.1
Surface Area(m ²)	1.56±0.07	1.55±0.01

Values are M±SD

2. 측정시기 및 측정항목

운동능력의 측정은 착의훈련 초기인 1994년 10월과 훈련을 마친 후인 다음해 1995년 3월에 실시하였으며, 환경은 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 조절된 실험실에서 피험자가 가벼운 옷차림으로 1시간 이상 안정한 후 전문 체육인에 의해 실시되었다. 운동능력은 행동체력의 척도이고, 행동체력은 실생활에 필요한 모든 신체운동의 기본이 되는 체력과 활동력으로서, 일반적으로 활동력(운동능력)은 운동발현 능력과 운동지속능력 그리고 운동조절능력으로 분류되므로, Table 2에 제시한 항목을 측정 비교하였다^{16,17}.

실험결과에 대한 통계분석은 각 그룹의 훈련 초와 후

행동체력의 차이 및 두 그룹의 착의훈련에 따른 행동체력 변동폭의 차이를 알아보기 위하여 일원 분산분석하였다.

III. 결과 및 고찰

두 그룹의 착의훈련 초와 후 행동체력의 결과 및 변동폭은 Table 2와 같다.

일반적으로 운동능력을 포함하는 행동체력은 개인차가 많은 까닭에 본 연구에서는 착의훈련에 따른 두 그룹간의 차이를 밝히기 보다는 각 그룹의 운동능력의 향상이나 저하에 주안점을 두고 고찰하였다.

Table 2. Physical fitness and changes of each group

Constituents	Related body factors	Function	Item	C group		W group		Δ values (after-before)	
				before clothing training	after clothing training	before clothing training	after clothing training	C group	W group
physique			• weight(kg)	52.80	53.50	53.20	54.20	0.70	1.00
			• skinfold thickness(mm)						
			┌ thigh	25.86	25.76	26.26	26.40	-0.10	0.14
			└ triceps	19.62	21.26	18.10	21.50	1.64	3.40
			└ iliac	15.12	15.42	17.86	17.84	0.30	-0.02
motor revelation capacity	muscular system	muscle strength	• grip strength(right) (kg)	26.4	26.3	27.7	28.1	-0.1	0.4
			• grip strength(left) (kg)	24.9	25.2	26.1	26.0	0.3	-0.1
			• back-lift strength(kg)	59.9	68.8	64.0	69.0	8.9	5.0
		strength and power	• vertical jump(cm)	33.2	29.2	33.8	32.2	-4.0	-1.6
			• standing long jump(cm)	170.7	156.6	161.1	160.6	-14.1	-0.5**
motor continuation capacity	circulatory	muscular endurance	• sit-ups(/30 sec)	18.8	22.0	18.2	19.4	3.2	1.2
	respiratory system	cardio-pulmonary fitness	• $\dot{V}_{O_{2max}}$ (ml/min·kg)	41.72	49.33*	39.29	44.12	7.61	4.83*
motor coordination capacity	neural system	agility	• side step test(/min.)	24.0	28.2*	24.4	27.0	4.2	2.6*
		balance	• single-foot standing test with eyes closed(sec)	13.0	56.2*	7.8	20.0*	43.2	12.2+
		flexibility	• standing trunk flexion(cm)	8.92	13.04+	8.68	12.00	4.12	3.32

* $p < 0.05$, + $p < 0.1$, as compared with before clothing training in C and W group

** $p < 0.01$, + $p < 0.1$, as compared with C group in Δ values

1. 운동발현능력

근력평가를 위한 좌·우 악력과 배근력의 착의훈련에 의한 변동은 두 그룹간 유의한 차이가 없었다.

근력(Strength, Muscular Strength)이란 근육의 수축에 의해 발생하는 물리적인 운동에너지를 말하는 것으로 근육의 온도가 저하되면 근육에서의 대사활동·수준이 약해져서 근력이 저하하고^{17,18)}, 추위에 자주 노출된 사람의 손가락 근력이 저하하였다는 결과는¹⁹⁾ 이미 보고된 바 있다. 따라서 본 연구에서 C그룹의 근력이 유의한 변화를 보이지 않은 것은 출게 입는 습관의 영향력이 근육에서의 대사활동을 저하시킬 정도는 아니라는 것을 보여주는 결과라고 하겠다.

순발력 평가를 위한 수직뛰기는 착의훈련 후에 두 그룹 모두 감소하였으며 감소폭은 C그룹에서 크게 나타났으나 그룹간 유의한 차이는 없었으며, 제자리 뛰기는 C그룹에서 현저한 감소를 보인 반면에 W그룹에서는 훈련 전 후의 결과가 대체로 변함없이 그룹간 변동폭에 유의한 차이를 ($p < .01$) 보였다 (Table 3). 이러한 결과를 볼 때 순발력은 추위적응으로 인해 음(-)의 영향을 받는다는 사실을 알 수 있다.

Table 3. Oneway results for changes in strength and power

Source	D.F.	SS	Mean Square	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	455.625	455.625	17.524	.0031
Within Groups	8	298.000	26.000		
Total	9	663.625			

순발력(Strength and Power)이란 단시간 내에 큰 일을 하는 것을 말하는 것으로 단위시간 내에 한 일, 즉 일률이라고 정의하고, 이는 근육의 힘과 속도가 합해진 것으로서 근육의 순간적인 수축력의 크기로 평가한다.¹⁷⁾ 이러한 순발력은 근육과 신경이 냉각됨에 따라 영향을 받아 최대 힘이 감소되며 이와 같이 냉각으로 인한 힘 생산의 저지에는 다음과 같은 몇가지 이유가 있다.

첫째로, 근섬유는 냉각으로 인해 최대 긴장(tension)에 걸리는 시간이 증가한다는 것이다. 즉 근육이 냉각

됨에 따라 근 섬유소인 미오신(myosin)에서 근육의 섬 유단백인 액틴(actin)까지의 크로스브릿지(cross-bridges)가 단결 및 결합되는 비율이 느려질 것이라는 점이고, 둘째로는 체액농도의 증가로서 근육온이 감소함에 따라 근섬유에 있는 체액인 사코플라스마(sarco-plasma)의 농도가 증가하여 이것이 크로스브릿지와 액틴의 유동성에 대한 저항을 증가시킨다는 점이다²⁰⁾. 또한 순발력은 근육의 생리학적 횡단면적에 비례한다는 보고²¹⁾가 있다. 따라서 C그룹의 순발력이 추위적응 후 크게 저하한 결과는 잦은 추위노출에 따른 근육 활동 및 형태 변화 등이 그 원인으로 판단되고, 운동선수들이 근력이나 순발력을 요구하는 활동이나 운동 전에 따뜻한 의복을 착용하고 준비운동을 실시하는 것은 인체 보온으로 인한 근육의 이완을 위한 것으로서 위에서 고찰한 바와 같은 이유에서라고 본다. 그러므로 추위적응에 의한 내한성 증가시 활동이나 운동 전에 인체 보온을 위한 의복의 보온력이 내한성훈련 전에 비해 얼마나 증가되어야 할지 등의 정량적인 연구도 필요하리라고 사료된다.

2. 운동지속능력

근지구력 평가를 위한 윗몸 일으키기는 훈련 후에 두 그룹 모두 증가하였으며 증가폭은 C그룹에서 크게 나타났으나 그룹간 유의한 차이는 없었다. $\dot{V}O_{2max}$ 도 훈련 후에 두 그룹 모두 증가하였으나 C그룹만 유의하였고($p < 0.1$) 훈련에 의한 증가폭도 W그룹에 비해 C그룹이 유의하게 높게 나타났다($p < 0.1$).

근지구력(Muscle Endurance)은 근에서 합성되는 에너지량에 의해 크게 영향을 받는다. 여기에 관여하는 인자로는 근으로의 산소 운반능과 근에서의 산소 이용율을 결정짓는 최대 심박출량과 단위 근량당 최대 근 혈류량, 그리고 혈중 헤모글로빈 등으로 호흡순환계가 관여하고 있다¹⁷⁾.

심폐지구력은 심장근육의 기능이나 심장과 폐기능의 효율성 정도, 적혈구의 수나 용량, 그리고 운동 중 조직의 산소 이용율을 높여 주는 세포기능의 요인에 의해 결정된다. 따라서 심폐지구력이 양호하다는 의미는 심장 근육의 기능이 좋다는 뜻 외에도 근세포로 산소를 원활하게 공급해 주는 심폐기능이 양호하다는 것이고, 산소를 공급받은 근육세포들은 계속해서 작업을 수행할 수 있게 된다는 것을 의미한다²¹⁾. 그리고 호흡능력을

최우하는 폐환기량은 폐의 크기(폐활량)와 호흡근의 발달에 의하고, 순환능력을 최우하는 심박출량은 1회 박출량과 심박수로 결정되며, 1회 박출량은 환류하는 정맥혈과 심방의 크기로 결정된다. 선행연구²²⁾에 의하면 추위에 적응된 쥐에서 심박출량이 증가하였고 복부 내장 계기관에 혈류량이 현저히 증가하였다고 한다. 추위에 적응된 쥐에서 이러한 심박출량의 증가는 유효 환기량이 많아지고 산소 섭취량이 커진다는 것을 의미하는 것으로 결과적으로 추위적응에 의해 호흡·순환능력이 개선되는 것을 의미한다고 하였다. 그리고 이것은 추위적응에 따른 교감신경계의 신경호르몬인 노르아드레날린과 아드레날린이 호흡 순환계의 변동에 중요한 인자로 관여하기 때문이라고 하였다.

본 연구에서도 추위에 자주 노출된 C그룹이 W그룹에 비해 윗몸 일으키기와 $\dot{V}O_2\max$ 의 측정치가 다소 높게 나타나 추위적응에 의해 근지구력과 심폐지구력이 향상되는 경향을 확인할 수 있었는데, 이것은 위의 선행연구 결과의 고찰에서 보듯이 추위적응에 의한 심박출량의 증가와 관련이 있는 것으로 생각된다.

3. 운동조절능력

민첩성 평가를 위한 사이드 스텝 테스트는 훈련 후에 두 그룹 모두 증가하였으나 C그룹에서만 유의하였고 ($p < 0.05$), 증가폭도 C그룹이 W그룹에 비해 유의하게 높게 나타났다 ($p < 0.1$). 평형성 항목인 눈감고 외발서기도 훈련 후에 두 그룹 모두 증가 하였으며 ($p < 0.05$), 증가폭은 C그룹이 W그룹에 비해 커서 ($p < 0.1$) 훈련 후에 C그룹의 평형성이 우수한 것으로 나타났다 ($p < 0.1$). 유연성 항목인 앞으로 굽히기도 훈련 후 두 그룹 모두 증가하였으며 C그룹에서 훈련에 따른 증가가 크게 나타났다 ($p < 0.1$).

운동기술이라는 관점에서 볼 때 활동신경이라고 하는 교감신경계는 피이드 백 메카니즘에 의해 운동을 조절하고 운동이나 활동시 피로감을 적게 한다^{21,23)}. 한편, 사람이 추운환경에 자주 접하게 되면 구심성 신경을 통해 피부의 한냉 수용기로 부덕의 자극이 교감 신경성 반사를 유발하여 교감신경계를 활성화한다는 것은 잘 알려져 있다²⁴⁾.

이를 종합해 보면 추위적응은 교감 신경계를 활성화하고, 활성화된 교감 신경계는 운동능력을 조절하게 되므로 추위적응은 곧 운동조절능력의 향상과 직결된다고

할 수 있다.

따라서 본 연구에 나타난 결과는 이러한 메카니즘에 의한 것으로서 추위에 자주 노출된 C그룹에서 교감 신경계가 활성화되었고 이러한 교감 신경계의 활성이 운동조절능력을 향상하였던 것으로 판단된다.

이외에 체격항목으로 체중과 대퇴, 상완, 상장골의 피하지방을 측정하였는데, 착의훈련 후 체중은 두 그룹 모두 증가하여 추위가 식욕을 증진시킨다는 선행연구²⁵⁾와 관련 있는 결과를 보였으나 유의한 차이는 없었고, 각 부위의 피하지방 두께는 증가 혹은 감소하는 등 일관된 경향을 보이지 않았으며 이 항목도 유의한 차이가 없었다.

IV. 요약 및 결론

겨울철에 다소 춥거나 혹은 따뜻하게 의복을 착용하는 습관이 운동능력에 어떠한 영향을 미치는가를 파악하기 위하여 9월부터 이듬해 2월까지 6개월동안 10명의 여대생을 각 각 5명씩 두 그룹으로 나누어 한 그룹은 다소 춥거나 서늘하게 의복을 착용하도록 하고(C그룹) 다른 한 그룹은 따뜻하게 착용하도록 하여(W그룹) 착의훈련 초와 후의 운동능력을 비교하였다.

운동능력의 측정은 착의훈련 초인 10월과 착의훈련이 끝난 후인 이듬해 3월에 근력, 순발력, 근지구력, 심폐지구력, 민첩성, 평형성 및 유연성 항목과 체격항목을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 운동발현능력에 속하는 근력항목들은 두 그룹 모두 착의훈련에 의해 유의한 차이를 보이지 않았고, 순발력은 C그룹에서 크게 하강하였다.
2. 운동지속능력에 속하는 근지구력과 심폐지구력은 C그룹에서의 증가가 크게 나타났다.
3. 운동조절능력에 속하는 민첩성, 평형성, 유연성 항목에 있어 C그룹에서는 훈련 후에 모든 항목이 유의하게 증가한 반면, W그룹에서는 평형성 항목만 유의한 증가를 보였다.

이상의 결과를 종합해 보면 착의훈련 후 C그룹은 W그룹보다 근육 관련계에 속하는 순발력은 저하하고 순환 호흡계와 신경 정신계에 속하는 능력은 대체로 향상된 것으로 나타나 추운환경에 자주 접하게 되어 내한성이 증진된 사람은 순발력과 같이 순간적이고 단기적인 힘을 요하는 운동이나 운동 초기에는 다소 불리하지만

운동을 계속할 수 있는 근지구력이나 심폐지구력, 그리고 운동을 하며 기술을 발휘하거나 조절할 수 있는 민첩성, 평형성, 유연성은 증가한다는 것을 알 수 있었다. 따라서 추위적응이 운동능력에 미치는 효과는 운동 종류에 따라 다르다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 항상 따뜻하게 의복을 착용하는 사람들은 다소 좋게 착용하는 사람들에 비해 대체로 운동능력이 낮아진 점을 주목해 볼 때, 실생활에서 인체건강에 유용한 의복의 역할은 쾌적성의 충족이 아닌 환경적응 능력의 확대라는 사실을 인식하여 이러한 관점에 입각한 의복착용의 적극적인 실천이 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Cott, G.R., Current Status of Alternative Anti-Inflammatory Therapies in the Treatment of Asthma: Critical Appraisal, *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 15(2), 136-146, 1994.
- 2) Newburgh, L.H., Physiology of Heat Regulation and The Science of Clothing, Hafner Publishing Co., 232-239, 1968.
- 3) 강상조 외 3인, 국민체력 평가 기초연구, 스포츠과학 연구논총, 한국체육과학 연구소, 18-45, 1988.
- 4) Mathew, L., Purkayastha, S.S., Jayashankar, A. & Nayar, H.S., Physiological Characteristics of Cold Acclimatization in Man, *Int. J. Biometeor*, 25(3), 191-198, 1981.
- 5) Dawson, C.A., Roemer, R.B. & Horvath, S.M., Body Temperature and Oxygen Uptake in Warm and Cold-Adapted Rats during Swimming, *J. Appl. Physiol.*, 29, 150, 1970.
- 6) Dieter, M.P., Altland, P.D. & Highman, B., Exercise Tolerance of Cold-Acclimated Rats: Serum and Liver Enzymes and Histological Changes, *Can. J. Physiol., Pharmacol.*, 47: 1025, 1969.
- 7) 速水 修, 道上 厚子, 大野都美恵, 黒道震汎, 寒冷馴化と脂質代謝に及ぼすその影響, 北海道醫學雜誌, 48, 364-366, 1973.
- 8) 이원자, 최정화, 착의량이 유아건강에 미치는 영향, 한국의류학회지, 13(1), 13-34, 1989.
- 9) 崔正和, 荒木勉, 일본어린이의 운동생활습관에 미치는 옷을 얇게 입는 생활의 영향과 그밖의 환경요인에 의한 영향과의 비교, 농학연구, 7(1), 273-288, 1982.
- 10) 송명전, 최정화, 착의량이 운동능력에 미치는 영향에 관한 연구 —유치원 아동을 중심으로—, 한국의류학회지, 12(1), 13-26, 1988.
- 11) Goldsmith, R., Use of Clothing Records to Demonstrate Acclimatization to Cold in Man, *J. Appl. Physiol.*, 15(5), 776-780, 1960.
- 12) 안필자, 여고생 착의습관이 기후적응에 미치는 영향, 한국의류학회지, 18(5), 615-621, 1994.
- 13) 奥窪朝子, 酒井恒美, 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関する研究, 織消誌, 28(3), 123-129, 1987.
- 14) 緒方維弘, 適應, 醫齒藥出版株式會社, 114, 1973.
- 15) 이순원, 조성교, 최정화, 피복환경학, 한국방송통신대학출판부, 178-179, 1991.
- 16) 名取禮二 監修, 健康・體力づくりハンドブック, 大修館書店, 33-35, 1987.
- 17) 日本體育學會 測定評價専門分科會 編, 體力の診断と評價, 大修館書店, 70-183, 1977.
- 18) 山地啓司, マラソンの科學, 144-162, 1983.
- 19) 柝原 裕, 寒冷環境下の勞動負擔, 第13回 人間-熱環境系シンポジウム報告集, 98-101, 1989.
- 20) Haymes, E.M. & Wells, C.L., Environment and Human Performance, Human Kinetics Publisher, Inc. Champaign, IL, 62-68, 1986.
- 21) 小野三嗣, 健康と體力の科學, 大修館書店, 61-158, 1980.
- 22) 中山昭雄, 溫熱生理學, 理工學社, 73-521, 1985.
- 23) Mcardle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L., Exercise Physiology, Energy, Nutrition, and Human Performance, Lea & Febiger Philadelphia, 249-262, 1981.
- 24) 李昌圭, 李康玉 共譯, 運動負荷檢査와 運動處方, 圖書出版 大庚, 68-138, 1994.
- 25) Hannon, J.P., Tissue Energy Metabolism in the Cold-Acclimatized Rat, *Fed. Proc.*, 19, 139-144, 1960.