

## 사관생도들의 혈액성분 및 신체조성 변화 연구

### Studies on Changes of Blood Components and Body Composition in the Cadets

김 동 수\*      정 연 수\*      김 근 수\*\*  
Dongsoo Kim      Yeon Soo Chung      Keunsu Kim

#### Abstract

This study investigated physical and physiological changes of normal young adults, who are cadets of the Air Force Academy, have kept long-term physical activities and healthy behavior. The physical and physiological indices were the blood and body composition. Data were collected at the first year period, and then 4th year period from same group of cadets. The amounts of blood components were not changed, but variation among cadets was significantly reduced in the 4th grade period. The red blood cells(RBCs) were significantly reduced and the concentration of hemoglobin(HGB) were significantly increased. The body weight was significantly decreased in the 1st grade period since the body fat was rapidly decreased after the basic military drill, and then it was recovered with building up of the skeletal muscle in the 4th grade period. Asymmetry of the arms was decreased with the increased physical activities and usage of various equipments. The muscular endurance were significantly enhanced in the 4th grade period. The long-term physical activities and healthy behaviors may keep the physical strength through enhanced blood stream and oxygen supply by reduction of the RBCs and increased HGB concentration, and fat and muscle control.

Keywords : Cadets(사관생도), Health(건강), Blood Components(혈액성분), Body Composition(신체조성), Body Symmetry(신체균형)

#### 1. 서론

과체중 사람들을 대상으로 한 운동요법 프로그램

이나 운동선수에 대한 단기간의 고강도 운동부하가 신체적 조건을 변화시키고 체력을 향상시키는 것은 자명해 보인다<sup>[8,21,24,25]</sup>. 체중의 변화를 수반할 경우 신체조성이 변하게 되고 근육이 발달하면서 혈액순환도 개선되므로 생리적 변화를 경험하게 된다. 높은 고도에서의 지구력 훈련이나 고강도의 운동부하 훈련은 운동선수들의 혈액부피를 증가시키고 헤모글로빈 농도를 증가시키는 생리적 변화를 수반하였다

† 2010년 9월 1일 접수~2010년 12월 10일 게재승인

\* 공군사관학교(Air Force Academy) 기초과학과

\*\* 공군사관학교(Air Force Academy) 체육학과

책임저자 : 김동수(kimd@afa.ac.kr)

[18,26]. 한편 장기간에 걸친 운동이나 신체활동에 의한 신체생리적 변화는 엘리트 운동선수의 신체생리적 특성에 관한 연구로 확인할 수 있었다<sup>[29,30]</sup>. 엘리트 운동선수는 종목에 따라 근육이나 체지방 등 신체조성에서의 특성이 달라질 수 있으며, 심폐지구력을 필요로 하는 운동선수의 경우 헤모글로빈 농도가 증가한다는 보고도 있었다<sup>[18]</sup>. 그러나 고고도에서의 혈액부피 증가가 저고도에서도 유용한지는 논란이 있으며, 고강도 훈련 시 오히려 적혈구나 혈색소의 감소가 보고된 바 있어 운동부하에 의한 혈액성분이나 혈액부피의 변화는 아직 논란의 여지가 있다<sup>[26]</sup>. 그러나 일상생활을 모방한 신체훈련이나 운동처방이 신체조성이나 생리적 변화로 나타나기는 쉽지 않았다. 운동량이 신체조성이나 생리적 변화를 유발하기보다는 오히려 근력(Strength)이나 힘 출력(Power Output)과 직접적인 상관으로 나타나기 때문이다<sup>[27]</sup>. 본 연구는 일상생활을 모방하는 수준에서 활발한 신체단련과 건강생활 습관이 지속적으로 유지되어 습관화되었을 때 일정 수준의 체력을 유지하게 하는 신체생리적 특성 또는 변화를 동반하는지 규명하기 위해 설계되었다.

활발한 신체활동과 건강생활이 습관화된 대표적 집단이 사관생도들이다. 사관학교는 일반대학과 같이 지성과 덕성을 겸비한 사회의 리더를 양성하는 교육과정 궁극의 지향은 같으나, 직접적인 체력 연마 교육을 시행하는 전인교육 시스템을 운영 중이다<sup>[1,2,11,13]</sup>. 사관생도들의 현저한 체력 향상은 체력검정 도달목표의 달성과 사관생도를 대상으로 한 연구결과에서 확인되어 왔다<sup>[3,9,10]</sup>. 기초체력의 향상과 함께 사관생도들은 금주, 금연, 적정량의 수면시간과 하루 3000 칼로리 이상의 영양섭취 등 건강생활이 습관화되어 있다. 건강생활은 이미 정신적 건강증진에도 효과가 있음이 보고된 바 있다<sup>[5,7]</sup>.

본 연구에서는 건강생활과 체력증진이 신체생리적 변화에 의해서 체득 되는지를 규명하기 위해 혈액성분과 신체조성 변화를 분석하였다. 이들 생리적 지표들은 체력연마에 의한 신체 변화 뿐 아니라 생활습관에 의한 신체 변화가 반영된 지표들이기 때문이다. 일반적으로 체성분은 대학생 수준에서 운동량과 섭식행동 그리고 귀가시간, 음주, 흡연 등 생활습관과도 밀접한 관계가 있는 신체지표였다<sup>[4,12]</sup>.

## 2. 연구방법

### 가. 연구대상

조사연구 집단은 20xx년 입학 시점 19세~22세의 젊은 남자 130여명, 여자 20여명의 사관생도들이었다. 신체훈련에 의한 신체부하가 최고조로 유지되는 5주간의 기본군사훈련에 이어 신체활동량이 상대적으로 최고인 1학년 시기에 측정된 자료와 3년의 생도생활 경과 후인 4학년 시기에 측정된 자료를 비교분석하였다. 1학년 전체 생도를 대상으로 하였으나 입원환자 등으로 인해 각각의 측정시기 피험인원은 5% 이내에서 차이가 있었다.

### 나. 혈액학적 검사

사관생도들의 혈액검사는 정기 신체검사에서 얻어진 결과를 활용하였으며 혈액검사 요인 중에서 ml 당 백혈구 수, 적혈구 수, 혈색소 농도(g/dL), 헤마토크릿(%), 그리고 혈소판 수가 추출되었다. 신체검사는 전문의료기관인 항공우주의료원에서 시행되었다.

### 다. 체성분 검사

체성분 측정은 InBody 4.0(Body Composition Analyzer, (주)Biospace)이 사용되었다. 측정은 식후 2시간이 경과한 오전 9시에서 11시 사이에 이루어졌으며, 골격근량, 체지방, 체지방률, 복부지방률, 몸통 및 좌우 팔과 다리 근육량이 신체조성 변화와 신체 좌우대칭 분석을 위해 추출되었다.

### 라. 체력측정

체력측정은 매 학기 중 체육시간인 15시에서 17시 사이에 시행되었다. 1500m 달리는 10~20명 단위로 400m 정규트랙에서 측정되었고, 윗몸일으키기(Sit-up)는 Sit-up 보드에서 발을 고정하고 2분간 측정되었으며, 팔굽혀펴기(Push-up)는 15cm 높이의 봉(Bar)을 잡은 상태에서 2분 동안 측정되었다.

### 마. 통계분석

1학년 시기와 4학년 시기 측정치 평균값 차이를 검증하기 위해 paired-t test를 시행하였고, 분산에서의 차이를 검증하기 위해서 분산비에 관한 F-검정을 시행하였으며, 유의성 검증 수준은  $p < 0.05$  이었다. 자료 분석은 Window용 통계프로그램인 SigmaStat 3.0을 이용하였다.

### 3. 연구결과

#### 가. 체력 및 신체 변화

Table 1은 사관생도들의 평균 신체 및 체력 변화로 1학년 1학기 신체검사, 체력검정과 4학년 2학기 신체검사, 체력검정 결과를 비교분석한 결과이다. 공군사관학교에서 체력검정은 근지구력, 심폐지구력 평가를 위해 1500m 달리기, 윗몸일으키기, 옆드려 팔굽혀펴기 세 종목을 시행하고 있으며 생도들은 매학기 체력검정을 실시한다. 1학년 1학기 체력검정과 4학년 2학기 체력검정 결과를 기준으로 생도들의 기초체력 변화를 분석하였다. 1학년 시기 남자 1500m 달리의 경우 평균 5분52초에 범위는 5분9초~6분33초, 윗몸일으키기는 평균 75회에 범위가 45회~130회, 팔굽혀펴기는 평균 65회에 범위가 16회~93회 이었다. 4학년 시기 남자 1500m 달리기는 평균 5분36초로 유의하게 단축되었고 범위는 4분45초~5분59초였고, 윗몸일으키기는 평균 78회로 유의하게 증가하였으며 범위는 62회~122회, 팔굽혀펴기는 평균 88회로 유의하게 증가하였고 범위는 66회~153회 이었다. 1학년 시기 여자 1500m 달리의 경우 평균 7분00초에 범위는 6분23초~7분56초, 윗몸일으키기는 평균 66회에 범위가 45회~82회, 팔굽혀펴기는 평균 38회에 범위가 26회~57회 이었다. 4학년 시기 여자 1500m 달리기는 평균 6분33초로 유의하게 단축되었고 범위는 5분57초~7분09초이었고, 윗몸일으키기는 평균 71회에 범위가 62회~82회, 팔굽혀펴기는 평균 58회로 유의하게 증가하였고 범위는 36회~74회 이었다. 평균 기록의 향상 뿐 아니라 개인별 기록 범위가 크게 축소되었다.

Table 1. 사관생도들의 평균 체력 및 신체 변화

구 분	남자		여자	
	1학년	4학년	1학년	4학년
	1500m (SD)	5'52" (0.3)	5'36"**(0.2)	7'00" (0.4)
Sit-up (SD)	75 (13.4)	78*(10.5)	66 (10.2)	71 (6.7)
Push-up (SD)	65 (11.1)	88**(13.7)	38 (10.0)	58**(11.2)
신장, cm (SD)	174.7 (5.3)	174.9 (5.4)	165.9 (2.5)	166.3 (2.4)
체중, kg (SD)	67.2 (7.3)	70.0**(7.3)	56.1 (3.3)	60.3**(4.2)

\*는 통계적 유의 분석 \* p<.05, \*\* p<.001

회, 팔굽혀펴기는 평균 58회로 유의하게 증가하였고 범위는 36회~74회 이었다. 평균 기록의 향상 뿐 아니라 개인별 기록 범위가 크게 축소되었다.

4학년 시기를 기준으로 남자생도의 신장은 범위 165~189cm, 평균 174.9cm 이었고, 여자생도의 신장은 범위 161~171cm, 평균 166.3cm 이었다. 성장이 끝난 상태의 젊은 남녀로 신장에서의 변화는 거의 없으며 남자생도보다는 여자생도의 변화 폭이 큰 것으로 나타났다. 평균 70kg과 60kg 수준의 남자, 여자 생도들의 평균 체중은 5주간의 기본군사훈련이 종료된 1학년에 67kg과 56kg 수준으로 유의하게 감소하였다(남자 p<0.001; 여자 p<0.05). 또한 개인 간 편차도 유의하게 감소하여 52.7~95.3kg 범위의 남자생도 체중과 51.3~71.2kg의 여자생도 체중의 범위는 50.4~87.7kg과 49.1~62.0kg 수준으로 축소되었다. 신체활동이 최고조인 기본군사훈련과 1학년 시기에 감소된 체중은 4학년 시기가 되면서 입학 전 수준으로 회복되어 남자 평균 70kg과 여자 평균 60kg 수준이 되었으며, 개인 간 편차는 1학년 시기와 비슷하게 유지되었다.

#### 나. 혈액학적 지표변화

생도들은 모든 혈액학적 검사 항목에서 평균적으로 성인 기준 정상범위 내에 있었다<sup>6,19</sup>. Table 2에서 보는 바와 같이 1학년 시기에서 4학년이 되면서 신체염증 지표로 사용되는 백혈구 수치는 변화가 없었으나

Table 2. 사관생도들의 평균 혈액학적 지표 변화

구 분	1학년(N=153)		4학년(N=156)		t-검정
	M	SD	M	SD	p-val.
WBC (No/ml)	6749	1659	6740	1273*	0.90
RBC (10 <sup>4</sup> /ml)	520.6	72.6	504.8	32.8**	0.01
HGB (g/dL)	14.5	4.2	15.7	1.0**	0.001
HCT (%)	45.5	7.9	45.2	2.8**	0.62
PLT (10 <sup>3</sup> /ml)	235.3	47.6	235.9	39.3*	0.98

\*는 분산비교, \* p<.05, \*\* p<.001,

M : 평균값, SD : 표준편차

적혈구 수치가 예상과 다르게 감소한 결과를 나타내었다. 평균 적혈구 수의 감소가 정상범위를 벗어난 것은 아니나 유의하게 감소하였고( $p < 0.01$ ), 반면 적혈구 내 혈색소의 농도를 나타내는 헤마토크로빈의 양은 유의하게 증가하는 반대의 현상이 나타났다( $p < 0.001$ ). 진혈에서 적혈구의 용적률을 나타내는 헤마토크릿과 출혈 후 지혈 작용의 지표로 사용되는 혈소판 평균 수치는 정상범위 내에서 변화가 없었다. 또한 정상범위 내에 있는 모든 혈액학적 수치에서 생도 개인 간 편차가 유의하게 감소하였다.

다. 체성분 변화

Table 3은 기본군사훈련을 마치고, 여전히 신체활동이 고강도인 1학년 시기와, 이 후 3년의 시간이 흐른 4학년 시기에 측정된 사관생도들의 평균 체성분량을 상호 비교 분석한 결과이다. 남자생도의 경우 1학년 시기가 지나면서 체지방량은 변화가 없으나 골격근량은 지속적으로 증가하는데( $p < 0.01$ ), 주로 몸통( $p < 0.001$ )과 팔( $p < 0.001$ )의 근육량이 증가하였다. 여자생도의 경우도 남자생도들과 같이 골격근량은 4학년까지 지속적으로 증가하였으며( $p < 0.02$ ) 주로 몸통( $p < 0.05$ )과 팔 근육량( $p < 0.04$ )이 증가하였다. 그러나 여자생도들의 경우

체중의 증가는 근골격 근육량의 증가와 동시에 체지방의 증가( $p < 0.05$ )가 동반되었다.

라. 좌우대칭 변화

Fig. 1에서 보는 바와 같이 사관학교 입학 전 남학생들의 오른팔 근육량은 왼팔보다 2.1%, 오른다리 근육은 왼다리 근육보다 0.4% 많았다. 여학생들의 오른팔 근육량은 왼팔보다 1.4% 많았고 오른다리 근육은 왼다리 근육보다 0.8% 적었다. 기본군사훈련을 마치고 입학 후 측정된 결과에서는 남자생도들의 경우 오른팔 근육량이 왼팔보다 2.6%, 오른다리 근육은 왼다리 근육보다 0.3% 많았다. 여자생도들의 경우 오른팔 근육량이 왼팔보다 0.6% 많았고 오른다리 근육은 왼다리 근육보다 0.2% 적었다. 4학년이 된 이후 측정된 결과에서는 남자생도들의 오른팔 근육량은 왼팔보다 1.8%, 오른다리 근육은 왼다리 근육보다 2.1% 많았다. 여자생도들의 오른팔 근육량은 왼팔보다 2.3%, 오른다리 근육은 왼다리 근육보다 0.9% 많았다. 남자생도들의 경우 생도생활의 결과 팔근육은 오른 쪽으로의 비대칭성이 줄어드는 반면 여자생도들은 오른 쪽으로의 비대칭성이 증가하였다. 그리고 남자, 여자생도들의 다리근육의 비대칭성은 1학년에 4학년까지 3년간의 생도생활기간 동안에 통계적으로 유의하게 오른쪽으로 증가하였다(남자생도,  $p < 0.001$ . 여자생도  $p < 0.005$ ).

Table 3. 사관생도들의 평균 체성분 변화

구 분	남자		여자	
	1학년	4학년	1학년	4학년
골격근량 (kg)	31.9	33.4*	23.2	24.6*
체지방량 (kg)	11.3	11.6	12.8	15.0*
체지방률 (%)	17.5	16.4	22.8	24.6
복부지방률 (%)	0.80	0.81**	0.76	0.78*
팔근육 (kg)	5.80	6.27**	3.95	4.26*
몸통 (kg)	24.0	25.2**	18.3	20.0*
다리근육 (kg)	18.3	18.6	14.2	14.3

\*는 통계적 유의성 분석 \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.001$

4. 논 의

4학년 시기 사관생도들의 혈액성분 검사에서 백혈구, 적혈구, 혈소판, 혈색소, 헤마토크릿 수치들의 평균값은 1학년 시기와 비교하여 변화가 적었으나 분산이 유의하게 감소하여 개인별 차이가 현저히 감소하였음을 나타내었다. 사관생도로서의 생활은 신체건강 지표의 변화를 가져왔으며 이는 혈액성분검사 결과에서 나타난 바와 같이 이상범위에 속한 개인 수가 감소하고 정상범위 내에서도 평균값에 수렴하는 긍정적 변화를 가져왔음을 뜻한다. 혈액성분 중에서 1학년 시기와 비교하여 4학년 시기에 변화된 것 중 하나는 혈중 적혈구 수가 유의하게 감소한 것이었다. 사관생도들의 신체활동 증가와 심폐기능 향상<sup>[3,15]</sup> 따라 더욱 많은 양의 산소공급이 필요하므로 적혈구 수의 증가가 예측되었으나 오히려 통계적으로 유의하게 감소하였다. 한편 산소운반과 직접적 관련이 있는 혈색소의

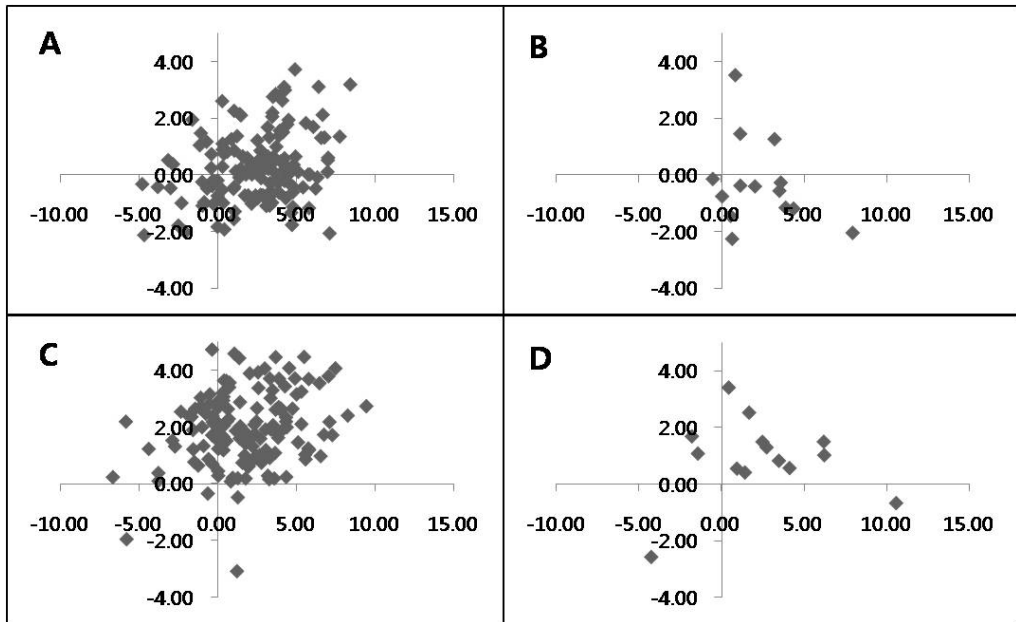


Fig. 1. 사관생도들의 골격근 좌우대칭 변화

A, C는 남자생도, B, D는 여자생도 결과이며, A, B는 1학년, C, D는 4학년 시기 측정치를 분석한 결과이다. 수평축은 팔근육의 좌(-), 우(+) 비대칭, 수직축은 다리근육의 좌(-), 우(+) 비대칭을 %로 나타내었다.

농도는 통계적으로 유의하게 증가하였다. 적혈구 수의 감소에 의한 산소공급의 감소 요인은 혈액소 농도의 증가를 통해 보상된 것으로 판단된다. 결국 산소운반 능력이 저하된 것이 아니라 산소운반 능력은 유지하면서 적혈구수를 줄여 혈액의 농도를 감소시킨 결과가 되었다. 저 농도의 혈액은 혈액흐름을 빠르게 하여 실질적 산소운반능력을 상승시킬 뿐 아니라 신진대사를 가속하는 부가적 이득을 얻을 수 있는 메커니즘이다<sup>[15]</sup>. 엘리트 운동선수의 경우 보통 사람보다 높은 수준의 혈액소 농도를 나타내며<sup>[29]</sup>, 운동선수들에 대한 고강도의 지구력 훈련은 혈액부피를 증가시키고 혈액소의 농도를 증가시켜 혈액의 유동성을 높이고 산소공급을 보상한다는 보고가 있었다<sup>[28]</sup>. 혈액부피의 증가는 주로 플라즈마의 부피가 늘어난 결과였으며, 플라즈마의 부피증가는 신체의 수분 함량에 기여할 수 있고 탈수에 의한 생리적 영향에 도움을 줄 수 있다<sup>[18]</sup>. 또한 혈액부피의 증가는 열발출을 용이하게 하고 심장방출 혈액량을 늘리는 효과로 심장박동수를 감소시킬 수 있는 장점을 가지고 있다. 혈액부피의 증가는 단위부피 당 혈구수의 감소로 나타나고 실질적 혈구

수의 감소는 아닐 수 있다. 본 연구에서 관찰한 결과도 단위부피 당 혈구수의 감소를 관찰한 것으로 혈액부피의 증가와 같은 효과를 나타낼 수 있지만 혈액부피의 증가에 기인한 것인지를 확인하지 못한 것이 제한점이었다. 그러나 적혈구수 감소에 동반된 혈액소 농도의 증가는 엘리트 운동선수나 고강도 지구력 훈련에서 관찰된 혈액성분 변화와 유사한 효과임은 분명하다. 또한 운동부하가 크고 지속적인 훈련을 하는 운동선수와 고고도에서 생활하는 사람들을 제외한 일반인에서 습관화된 신체활동에 의한 혈액내 혈구수 변화와 혈액소 농도의 변화를 보고한 첫 번째 사례가 될 것이다.

신체조성의 변화는 체중의 변화를 반영하였다. 그러나 체성분의 변화에는 남녀 차이가 있었다. 고강도 신체훈련인 5주간의 기본군사훈련을 마치고 신체활동이 상대적으로 활발한 1학년 시기에 측정된 체중과 비교할 때 4학년 시기 체중은 유의하게 증가해 있었다. Table 3에서 보는 바와 같이 남자생도의 경우 증가된 체중은 근육량의 증가에 의한 것이었으며, 여자생도의 경우 증가된 체중은 근육량의 증가에 체지방 증가가

동반된 결과였다. 군사훈련과 같은 고강도의 훈련에서 여성은 체지방 감소가 남자보다 현저하였으며<sup>[18]</sup>, 신체조성의 변화에서 체중변화는 남자의 경우 근육량과 밀접한 상관관계를 가지는 반면 여자는 체지방이 밀접한 상관관계를 나타내는 일반적 현상을 반영한 것으로 해석된다<sup>[22,25]</sup>. 물론 일상생활을 모방하기 위해 설계된 근력훈련(Strength Training)에서는 체중이나 신체조성의 변화보다 근력이나 힘의 출력에서의 변화가 현저한 것으로 보고되어 있다<sup>[16,20,27]</sup>. 남녀생도들은 신체조성에서 근육량의 증가 뿐 아니라 근지구력 및 전신지구력을 반영한 체력검정에서도 현저한 향상을 기록하여 사관생도생활이 일상생활 모방 이상의 신체활동임을 나타내고 있었다. 증진된 체력과 근육량에 근거할 때, 여자생도들에게 나타난 체지방 증가는 신체활동의 부족에서 기인한 것이 아니라 여성의 생리적 특성에서 비롯된 결과로 여겨진다. 물론 신체훈련의 강도나 지속시간에 따라 달라질 수 있지만, 남자와 다르게 여자의 경우 일상생활에서 체력활동에 의한 근력의 증진에는 근육량의 증가와 체지방의 증가가 동반될 수 있음을 확인한 것이다.

본 연구에서는 신체 좌우대칭 수준을 팔과 다리 근육량을 지표로 평가하였다. 팔 근육의 경우 오른팔이 왼팔에 비해 평균 2.6% 수준에서 우세하였으며, 다리 근육의 경우 팔보다 균형이 좋아서 오른다리가 왼다리와 비교하여 평균 0.3% 수준에서 우세하였다. 한국 대학생을 대상으로 한 연구에서 왼손잡이는 전체의 4.2%, 왼발잡이는 11%로 왼손에 비해 왼발사용을 선호하는 대학생이 많았다<sup>[21]</sup>. 뇌의 비대칭에 따라 손, 발의 사용이 편향된다면 손과 발의 사용이 유사하게 편향되어야 하는데 차이가 현저한 것은 사용빈도에 따라 근육발달에서 차이가 생기고 근육발달의 차이가 선호 발의 사용에 간섭을 일으켰을 가능성이 있다. 본 연구에서 발견한 특이점은 생도생활을 지속하면서 남녀생도 모두에서 오른다리 근육량이 왼다리 근육량에 비하여 지속적으로 증가한다는 것이다. 여자생도의 경우는 1학년 시기 왼다리 근육량이 오히려 우세하게 많았으나 4학년 시기에는 오른다리 근육이 우세한 역전 현상을 나타내었다. 태생적으로 우세하였으나 상대적으로 사용빈도가 적어 근육 발달이 미흡했던 다리 근육은 신체활동이 지속되면서 새로운 근육이 생기고 비대칭성이 증가된 것으로 판단된다. 여자생도들의 팔 근육 비대칭이 오른쪽으로 이동한 것이 같은 현상이었으며, 다리근육 비대칭 이동 현상

의 이유를 확인해 주는 결과였다. 근육의 발달이 충분하지 않은 상태에서 근육량이 늘어날 경우 손이나 발의 선호 방향이 보다 뚜렷해지고 근육발달의 비대칭이 뇌 기능의 비대칭에 따라 심화될 가능성이 있는 것으로 생각된다. 인간의 손잡이(Handeness)나 발잡이(Footedness)는 뇌의 비대칭적 활동성과 연관된 중요한 행동적 척도 중 하나이다. 오른손잡이는 뇌의 좌반구 활동성과 연관이 깊으며 왼손잡이는 우반구의 활동성과 연관이 있다<sup>[17]</sup>. 물론 사용을 선호하는 방향이 있거나 수행해야 할 과업이나 운동 동작에 따라 양쪽의 균형적 사용을 강제할 수 있고, 강제된 행동에 의해서도 뇌의 균형적 자극이 확인되었다<sup>[31]</sup>. 남자생도들의 팔 근육은 많은 훈련도구나 운동기구 사용으로 더욱 발달하고 일상생활에서 비대칭적 팔사용에 의한 기여가 상대적으로 적어 오른쪽으로의 비대칭이 오히려 감소하고 균형적 발달을 하는 것 같다. 운동기구 등을 이용한 균형적 신체발달은 비대칭적 행동선호를 극복하고 신체를 균형적으로 발달시킬 수 있을 뿐 아니라 뇌의 기능을 균형적으로 자극할 수 있는 방법이 될 수 있음을 제안한다.

## 5. 결론

엘리트 운동선수나 고강도 지구력 훈련을 받은 운동선수와 같이 특정한 운동부하는 없지만 장기간 습관화된 신체활동은 체력의 증진과 함께 신체생리적 변화를 유발하였다.

- 1) 장기간의 신체활동은 근지구력 및 전신지구력을 현저하게 향상시켰다.
- 2) 혈액성분에서 단위부피 당 적혈구수는 감소하였으나 혈색소 농도가 증가하여 산소공급을 보장하면서 혈액의 유동성을 증가하는 생리적 변화를 동반했다.
- 3) 고강도 기본군사훈련으로 감소되었던 체중이 회복되면서 남자의 경우 근육량이 체지방을 대체하고 증가하였으나, 여자의 경우 근육량의 증가에 체지방의 증가가 동반되었다.
- 4) 신체의 좌우대칭은 원래 오른쪽 근육이 근소하게 우세한 비대칭이었으나 팔근육의 비대칭은 감소하고 발근육의 비대칭은 오른쪽으로 이동하는 현상이 관찰되었다.

5) 운동기구를 이용한 근육발달은 신체의 균형적 발달을 도모하고 일상생활에서 단순한 신체활동의 증가는 원래 선호도를 가지는 방향의 팔과 다리 근육 사용이 증가되어 불균형이 심화될 수 있다.

결론적으로, 일상생활에서 지속적인 운동과 건강한 생활습관은 체력을 향상시키고 향상된 체력을 장기간 보장할 수 있는 신체생리적 변화를 동반한다. 차기 연구에서는 단위부피당 적혈구수의 감소가 혈액부피의 증가에 의한 변화, 특히 전체 적혈구수와 무관하게 플라즈마의 증가에 의한 현상인지를 구분하는 것과 개인별 운동량과 신체생리적 변화의 상관성을 분석해서 결과를 규명하는 것이다.

## 후 기

본 연구는 공군사관학교 동환학술기금의 지원으로 수행되었습니다.

## Reference

- [1] 공군사관학교, “미간행 교육계획서”, 공군사관학교, 2009.
- [2] 공군사관학교, “미간행 졸업생 추수평가 결과보고서”, 공군사관학교, 2008.
- [3] 구명수, 최진, “공군사관생도들의 체력발달과 자기인식 변화에 관한 연구”, 공사논문집, 57(2), 355~371, 2006.
- [4] 김경희, “대학신입생과 재학생 식습관과 생활습관 실천에 관한 연구”, 한국식생활문화학회지, 19(6), 620~629, 2004.
- [5] 김동수, 정연수, 박세권, “스트레스 호르몬인 타액 코티졸과 자기보고식 스트레스 척도 점수 사이의 관계”, 한국심리학회지 : 건강, 9(3), 633~645, 2004.
- [6] 대한혈액학회, 혈액학, 이퍼블릭, 서울, 2006.
- [7] 박세권, 김동수, “생활스트레스에 대한 인간의 생리적 반응과 스트레스 호르몬인 타액 코티졸 사이의 관계”, 대한인간공학학회지 26(1), 11~18, 2007.
- [8] 변재철, 우혜영, “장기간 복합운동 트레이닝이 비만 및 정상체중 남성의 신체조성, 혈중지질, 혈중염증지표 및 그렐린 농도에 미치는 영향”, 체육과학연구, 20(3), 455~465, 2009.
- [9] 안정현, “공군사관생도 신체구성 및 체력변화에 관한 연구”, 공사논문집, 54, 421~452, 2004.
- [10] 오정운, “사관생도들의 체력변화에 대한 연구”, 미간행 석사학위논문, 서울대학원, 1974.
- [11] 전제아, “한국 대학에서의 인성교육과정 사례 분석 : 서울소재 4개 대학교를 중심으로”, 인간연구 9, 5~31, 2005.
- [12] 한영실, 주나미, “청소년 비만에 미치는 요인 분석”, 한국식생활문화학회지, 20(2), 172~185, 2005.
- [13] Arthur, J., “The Re-emergence of Character Education in British Education Policy”, British Journal of Educational Studies, 53, 239~254, 2005.
- [14] Dehn, M. M., Bruce, R. A., “Longitudinal Variations in Maximal Oxygen Intake, with Age and Activity”, Journal of Applied Physiology, 33(6), 805~807, 1972.
- [15] Delehanty, J. M., Liang, C., “Metabolic Control of the Circulation : Implications for Congestive Heart Failure”, Progress in Cardiovascular Diseases, 38, 51~66, 1995.
- [16] den Hoed, M., Westertep, K. R., “Body Composition is Associated with Physical Activity in Daily Life as Measured using a Triaxial Accelerometer in Both Men and Women”, Int J Obes(Lond), 32(8), 1264~1270, 2008.
- [17] Elias, L. J., Bryden, M. P., Bulman-Fleming, M. B., “Footedness is a Better Predictor Than is Handedness of Emotional Lateralization”, Neuropsychologia, 36(1), 37~43, 1998.
- [18] El-Sayed, M. S., Ali, N., El-Sayed, Ali. Z., “Haemorheology in Exercise and Training”, Sports Medicine, 35(8), 649~670, 2005.
- [19] Fischbach F. T., The Manual of Laboratory and Diagnostic Tests, Lippinott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA, 1992.
- [20] Hanson, E. D., Srivatsan, S. R., Agrawalm, S., Menon, K. S., Delmonico, M. J., Wang, M. Q., Hurley, B. F., “Effects of Strength Training on Physical Function: Influence of Power, Strength, and Body Composition”, J Strength Cond Res., [Epub Ahead of Print], 2009.
- [21] Kang, Y., Harris, L. J., “Handedness and Footedness

- in Korean College Students”, *Brain Cognition*, 43(1-3), 268~274, 2000.
- [22] Kirchengast, S., Marosi, A., “Gender Differences in Body Composition, Physical Activity, Eating Behavior and Body Image Among Normal Weight Adolescents--an Evolutionary Approach”, *Coll Antropol*, 32(4), 1079~1086, 2009.
- [23] Lieberman, H. R., Kellogg, M. D., Bathalon, G. P., “Female Marine Recruit Training : Mood, Body Composition, and Biochemical Changes”, *Med Sci Sports Exerc*, 40(11 Suppl), S671~S676, 2008.
- [24] Malavolti, M., Battistini, N. C., Dugoni, M., Bagni, B., Bagni, I., Pietrobelli, A., “Effect of Intense Military Training on Body Composition”, *J Strength Cond Res*, 22(2), 503~508, 2008.
- [25] Nogueira, J. A., Macedo da Costa, T. H., “Gender Differences in Physical Activity, Sedentary Behavior, and Their Relation to Body Composition in Active Brazilian Adolescents”, *J Phys Act Health*, 6(1), 93~98, 2009.
- [26] Rusko, H. K., Tikkanen, H. O., Peltonen, J. E., “Altitude and Endurance Training”, *J Sports Sci*, 10, 928~944, 2004.
- [27] Sartorio, A., Maffiuletti, N. A., Agosti, F., Lafortuna, C. L., “Gender-related Changes in Body Composition, Muscle Strength and Power Output After a Short-term Multidisciplinary Weight Loss Intervention in Morbid Obesity”, *J Endocrinol Invest*, 28(6), 494~501, 2005.
- [28] Schmidt, W., Heinicke, K., Rojas, J., Manuel Gomez, J., Serrato, M., Mora, M., Wolfarth, B., Schmid, A., Keul, J., “Blood Volume and Hemoglobin Mass in Endurance Athletes from Moderate Altitude”, *Medical Science Sports Exercise*, 34(12), 1934~1940, 2002.
- [29] Schmidt, W., Prommer, N., “Effects of Various Training Modalities on Blood Volume”, *Scand J Med Sci Sports*, 18(Suppl 1), 57~69, 2008.
- [30] Shaskey, D. J., Green, G. A., “Sports Haematology”, *Sports Medicine*, 29(1), 27~38, 2000.
- [31] Siebner, H. R., Limmer, C., Peinemann, A., Drzezga, A., Bloem, B. R., Schwaiger, M., Conrad, B., “Long-term Consequences of Switching Handedness”, *J Neuroscience*, 22(7), 2816~2825, 2002.