

공군사관학교 여생도의 신체조성 및 체력에 관한 연구

송성우* · kwak재준†

공군사관학교 항공체육학과*, 우석대학교 국방기술학과†
(2019년 9월 7일 접수: 2019년 11월 24일 수정: 2019년 11월 28일 채택)

An Analysis of Body Composition and Physical Fitness of KAFA Female Cadets

Song Sung Woo* · Kwak Jae Jun†

¹Department of Physical Education, Republic of Korea Air Force Academy, Danjae-ro,
Namil-myeon, Sangdang-gu, Chengju, 28187 Republic of Korea

²Department of National Defense Technology, Woosuk University, Daehak-ro 66, Jincheon-eup,
7 Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do 27847, Republic of Korea

(Received September 7, 2019; Revised November 24, 2019; Accepted November 28, 2019)

요 약 : 대한민국 영공을 수호하게 될 공군사관학교 생도들의 체력은 주어진 임무를 완수하기 위하여 무엇보다 중요하다. 따라서 본 연구는 공군사관학교 여생도의 학년별 신체조성과 체력의 특성을 확인하고, 전체 여생도의 체지방률 수준에 따른 체력과의 관계를 검증하는데 그 목적이 있었다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 공군사관학교 전체 여생도 50명(1학년 13명, 2학년 18명, 3학년 9명, 4학년 10명)을 대상으로 신체조성(골격근량, 체지방량, 체지방률, 체지방률, 복부지방률, 기초대사량)과 체력(근력, 근지구력, 순발력, 민첩성, 유연성, 평형성)을 측정하였다. 자료처리는 학년별 신체조성과 체력의 특성을 파악하고 체지방률 수준에 따른 체력의 차이를 알아보기 위하여 일원변량분석을 하였다. 연구결과 여생도의 학년별 신체조성 중 체지방량, 체지방률에서 1학년이 4학년에 비해 낮았고, 2학년이 3-4학년에 비해 낮은 수치를 보였으며, 체지방률은 2학년이 3-4학년에 비해 낮은 수치를 보였다. 여생도의 학년별 체력에는 차이가 나타나지 않았다. 체지방률에 따른 집단 간 체력은 순발력에서 20%미만 집단이 20~25%집단, 25.1~30%집단에 비해 높은 수치를 나타냈으며, 평형성은 20%미만인 집단이 25.1~30%집단에 비해 높은 수치를 나타냈다. 본 연구결과 여생도들의 학년별 신체조성에서 차이가 나타났으며, 특히 체지방률에 따라 순발력과 평형성에서 차이를 보였다. 따라서 공군사관학교 여생도는 공중 임무환경과 관련이 있는 순발력과 평형성 능력을 갖추기 위한 체지방의 관리의 필요성이 제기된다.

주제어 : 공군사관학교, 여생도, 신체조성, 체력, 체지방률

†Corresponding author
(E-mail: wowns625@pusan.ac.kr)

Abstract : The physical fitness of the cadets of the Air Force Academy, which will protect the airspace of the Republic of Korea, is of paramount importance to fulfill the given mission. Therefore, the purpose of this study was to confirm the characteristics of body composition and physical fitness of female cadets of Air Force Academy and to verify their relationship with physical fitness according to body fat % level of total female cadets.

To achieve the purpose of the study, 50 female cadets of the Korea Air Force Academy (1grade 13, 2grade 18, 3grade 9, 4grade 10) were measured in body composition (skeletal strength, body fat mass, body mass index, body fat %, abdominal obesity rate, basal metabolic rate) and physical fitness (muscle strength, muscular endurance, power, agility, flexibility and balance). One way ANOVA was performed for data processing to identify body composition and physical fitness characteristics by grade and to identify differences in physical fitness according to body fat rate levels. According to the study, the 1 grade was lower in body fat mass and body fat % among female cadets, the 2 grade was lower than the 3 and 4 grades, and the body mass index was lower than the third and fourth grades. Also, there was no difference in the physical fitness of the rest of the year. The intergroup physical fitness according to the body fat rate was higher than that of those with less than 20 percent of net worth and 25 percent to less than 25.1 percent to 30 percent, while those with less than 20 percent balance were higher than those with less than 25.1 to 30 percent. The results of this study showed differences in body composition by grade in female cadets, especially in power and balance according to body fat %. Therefore, female cadets of the Air Force Academy need to manage body fat to have the power and balance capability related to the airborne mission environment.

Keywords : Republic of Korea Air Force Academy, Female cadets, Fitness, Body composition, % Body fat

1. 서론

대한민국 국방력은 고성능화 되어가는 전투기와 무기체제로 인해 점차적으로 확대되고 있으며, 그 효과를 최대로 이끌어 내기 위해서는 일선 현장에서 임무를 수행하는 군인의 강인한 체력이 뒷받침되어야 한다. 이에 각 군에서는 임관 후 일선 현장에 투입될 사관생도의 특성에 맞는 체력 향상을 위해 노력하고 있으며[1-3], 사관생도들은 매학기 실시하는 체력검정을 통해 개인이 스스로 체력을 관리할 수 있는 능력을 배양하고 있다[4].

공군사관학교에서 실시하는 체력평가는 기초체력평가(3km달리기, 윗몸일으키기, 팔굽혀펴기), 건강체력평가(체지방률), 임무체력평가(조종사 근력 5종목)로 구분되어있으며, 주로 근력, 근지구력, 심폐지구력과 체지방률을 평가하여 관리하고 있다. 하지만 군인에겐 이 외에도 순발력, 민첩성, 평형성, 유연성 등이 요구되고 있으며[5] 특히 조종사의 경우 공중 임무환경과 관련하여 근력, 근지구력, 심폐지구력 외 순발력, 민첩성, 평

형성의 중요성이 제시되는 등[6-8] 전체적인 체력 향상이 중요하다.

이와 더불어 건강체력평가는 신체조성을 측정하여 체지방률을 관리하도록 하고 있는데 체지방은 근육이 사용하는 ATP(Adenosine triphosphate)의 활성화를 방해해 더 많은 산소의 공급을 요구하는 부정적인 영향으로[9] 체력을 저하시킨다고 보고되고 있어[10-12] 체력 향상을 위해서는 체지방률이 함께 관리되어야 한다.

이에 사관생도를 대상으로 체력과 신체조성에 관한 많은 연구들이 진행되고 있으며[13-20], 최근에는 체지방률과 G-내성(Gravity tolerance) 능력의 관련성이 보고되는[21-24] 등 사관생도의 체력과 체지방률 관리의 필요성이 제기되고 있다. 특히 사관학교 특성상 남녀가 동일한 교육훈련과정을 이수해야하기 때문에 상대적으로 여생도의 높은 체력수준을 요구하고 있으며, 생리적·생물학적인 차이로 인해 체지방이 남생도보다 높게 분포하고 있어 여생도의 체력과 체지방률 관리에 더 많은 관심과 노력이 필요하다.

따라서 우리는 공군사관학교 여생도를 학년별

로 분류하여 신체조성과 체력의 특성을 확인하고, 체지방률을 수준별로 세분화하여 전체 여생도의 체력과의 관계를 검증하는데 그 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

2.1. 연구대상

본 연구의 대상자는 공군사관학교에 재학 중인 전체 여생도 총 54명 중 군의관의 진찰 및 문진을 통해 근골격계 질환으로 판단되어 연구에 참여할 수 없는 환자 4명을 제외한 50명(1학년 13명, 2학년 18명, 3학년 9명, 4학년 10명)을 대상으로 선정하였다. 연구에 앞서 대상자들에게 연구의 목적과 취지를 충분히 전달 및 이해시켰으며, 공군사관학교에서 실시하는 보안성 검토에 따른 지침을 이행하여 승인을 받았다(19-189). 본 연구의 대상으로 선정된 여생도의 신체적 특성은 Table 1. 과 같다.

2.2. 연구 설계

본 연구를 성공적으로 수행하기 위해 측정 24시간 전 대상자들의 개인적인 신체활동 및 음식 섭취를 통제하였으며, 공군사관학교 여생도를 학년별로 분류하여 신체조성과 체력의 특성을 파악하고, 전체 여생도를 대상으로 체지방률 수준과 체력의 관계를 분석하기 위해 체지방률 수준에 따라 집단을 분류(20%미만(A), 20-25%(B), 25.1-30%(C))하여 체력을 측정하였다. 여생도의 신체조성은 골격근량, 체지방량, 체질량지수, 체지방률, 복부지방률, 기초대사량을 측정하였다. 체력은 악력, 윗몸일으키기, 제자리높이뛰기, 사이드스텝, 눈감고 외발서기, 윗몸 앞으로 굽히기를 측정하였으며, 총 2회 중 최고 기록을 선정하였다.

2.3 관찰 변인 및 측정방법

본 연구는 공군사관학교 여생도의 신체조성과 체력, 체지방률에 따른 체력을 관찰변인으로 설정하였으며, 대상자들의 신체조성을 측정하기 위해 생체전기저항법(Inbody 720 Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 골격근량, 체지방량, 체질량지수, 체지방률, 복부지방률, 기초대사량을 측정하였다. 체력은 체력진단시스템(Life Care, Seoul, Korea)을 이용하여 근력, 근지구력, 순발력, 민첩성, 유연성, 평형성을 측정하였다. 체지방률 수준에 따른 집단분류는 김기학[25]이 제시한 기준에 따라 20%미만(A), 20~25%(B), 25.1~30%(C)으로 집단을 분류하여 체력(근력, 근지구력, 순발력, 민첩성, 유연성, 평형성)을 분석하였다. 측정에 앞서 연구 대상자들은 격렬한 신체활동과 카페인 함유의 음료섭취를 제한하였으며, 2시간 전 음식 섭취를 통제하였다.

2.4. 분석방법

본 연구를 통해 얻어진 모든 데이터는 SPSS 19.0 통계프로그램을 사용하여 각 항목별 평균(mean: M)과 표준편차(standard deviation: SD)를 산출하였다. 우리는 학년별에 따른 여생도의 신체조성과 체력요인의 차이와 체지방률에 따른 체력의 차이를 분석하기 위해 일원변량분석(One-Way ANOVA)을 하였다. 이때, 집단 간 차이가 있을 경우 최소 유의차 검증(LSD)을 위해 사후검증을 실시하였으며, 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

3. 연구결과 및 고찰

본 연구는 공군사관학교에 재학 중인 50명의

Table 1. Physical Characteristic of Study Participants

Values	Age(yr)	Height(cm)	Weight(kg)
1 Grade(N=13)	19.3 ± 0.7	165.9 ± 3.3	57.4 ± 5.2
2 Grade(N=18)	20.1 ± 0.7	165.7 ± 4.2	55.2 ± 4.6
3 Grade(N=9)	21.2 ± 0.8	164.1 ± 3.3	58.1 ± 5.6
4 Grade(N=10)	22.4 ± 0.6	165.4 ± 4.0	60.4 ± 7.4
Total = (N=50)	20.6 ± 1.3	165.4 ± 3.7	57.3 ± 5.7

여생도를 대상으로 학년별 신체조성과 체력의 특성을 파악한 뒤, 체지방률에 따른 집단을 20%미만(A), 20~25%(B), 25.1~30%(C)으로 분류하여 체력을 분석하였다.

3.1. 여생도의 학년별 신체조성

여생도의 학년별 신체조성은 골격근량, 체지방량, 체질량지수, 체지방률, 복부지방률, 기초대사량을 분석하였으며, 다음과 같은 연구결과를 얻었다. 신체조성 중 골격근량, 복부지방률, 기초대사량은 학년별에 따른 차이가 나타나지 않았다. 반면, 학년별 체지방량은 통계적으로 유의한 차이($F=3.702$, $p<.05$)가 나타났으며, 1학년이 4학년에 비해 체지방량이 유의하게($p<.05$) 낮았고, 2학년이 3-4학년에 비해 유의하게($p<.05$, $p<.01$) 낮았다. 또한, 학년별 체질량지수($F=2.976$, $p<.05$)와 체지방률($F=3.711$, $p<.05$)에서도 유의한 차이가 나타났으며, 사후검증 결과 체질량지수는 2학년이 3-4학년에 비해 유의하게($p<.05$, $p<.01$) 낮게 나타났고, 체지방률은 1학년이 4학년에 비해($p<.05$), 2학년이 3-4학년에 비해 유의하게($p<.05$, $p<.01$) 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 신체활동량 차이에서 기인한 결과라 사료되는데, 2018년도 공군사관학교 체육교육과정을 보면, 체육수업이 1-2학년 주/4H, 3-4학년 주/2H으로 편성·운영되었으며[4], 고학년의 경우 학술대회준

비, 논문 작성, 초급장교교육 등으로 신체활동량이 줄고 좌식생활의 증가로 나타난 결과로 사료된다. 이는 육군사관학교 여생도의 학년별 체지방량과 체지방률이 고학년일수록 높은 수준으로 나타났다고 보고한 선행연구[10]와 같은 결과를 보였으며, 김동수 등[26]은 사관학교 생도 한 학년을 4년간 추적한 결과 1학년 시기에 비해 4학년 시기에 체지방률과 체지방량이 높게 나타났다고 보고하여, 시간이 많이 지난 시점에서도 이와 같은 현상이 지속적으로 유지되고 있음을 시사한다.

한편, 전체 여생도의 학년별 체지방률(20.7~25.5%)과 체질량지수(20.1~21.9%)는 20~24세 여성의 평균 체지방률(29.1%)과 체질량지수(21.9%)에 비해 낮거나 비슷한 수준을 유지하고 있다. 하지만 일반 여성들과 달리 여생도들은 통제된 생활 속에서 군사훈련, 체육활동, 체력평가 등 규칙적인 신체활동을 꾸준히 함에도 불구하고 국민체력실태조사[27]의 성인 기준 1등급(상위 10%)에는 다소 부족한 수준을 보이고 있다. 특히, 체지방은 고학년일수록 높아지는 반면 근육량은 차이가 나타나지 않은 것을 감안하면 여생도들의 체지방률 관리 및 근육량의 증가를 위한 방안이 필요하다.

3.2. 여생도의 학년별 체력요인

여생도의 학년별 체력요인은 악력(근력), 윗몸

Table 2. Comparison of Body Composition by Academy Years in Female Cadets

Values	1 Grade	2 Grade	3 Grade	4 Grade	F	LSD
SMM (kg)	24.77 ± 2.46	23.97 ± 1.72	24.00 ± 1.56	24.86 ± 2.34	.682	
BFM (kg)	12.37 ± 2.47	11.53 ± 2.74	14.26 ± 3.84	15.32 ± 3.99	3.702*	1<4*, 2<3*, 4**
BMI (kg/m ²)	20.86 ± 1.60	20.10 ± 1.56	21.55 ± 2.00	21.99 ± 1.96	2.976*	2<3*, 4*
%BF (%)	21.45 ± 3.45	20.72 ± 3.61	24.24 ± 4.54	25.05 ± 3.99	3.711*	1<4*, 2<3*, 4*
AOR (%)	0.80 ± 0.03	0.80 ± 0.01	0.80 ± 0.02	0.82 ± 0.02	2.636	
BMR (kcal)	1344.23 ± 87.56	1312.11 ± 63.90	1317.33 ± 55.70	1343.80 ± 86.90	.693	

SMM, Skeletal Muscle Mass; BFM Body Fat Mass; BMI, Body Mass Index; % BF, %Body Fat; AOR, Abdominal Obesity Rate; BMR, Basal Metabolism Rate
Values are mean and standard deviation. * $p<.05$, ** $p<.01$

일으키기(근지구력), 제자리높이뛰기(순발력), 사이드 스텝(민첩성), 윗몸 앞으로 굽히기(유연성), 눈감고 외발서기(평형성)를 분석하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다. 체력은 약력, 윗몸 일으키기, 제자리높이뛰기, 사이드 스텝, 윗몸 앞으로 굽히기, 눈감고 외발서기에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 고학년일수록 전반적인 체력이 높은 수준일 것이라는 예상과 달리 1-4학년이 비슷한 수준으로 나타났는데, 이는 저학년의 경우 사관학교 입학 전 신체활동량에 비해 입학 후 신체활동량이 증가되어 전반적인 체력이 향상된 반면, 고학년의 경우 사관학교 생활의 적응에 따른 상대적 신체활동량의 감소와 체지방 증가로 인해 학년별 체력에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

반면, 전상운 등[15]은 사관학교에서 실시하는 기초체력평가 3종목의 경우 학년이 올라갈수록 평균 기록이 향상되었다고 보고하여 본 연구와는 조금 상이한 결과를 제시하였다. 이는 사관학교에서 실시하는 체력평가의 경우 학년별 통과 기준이 상향되고, 기준 미도달 시 적용되는 페널티를 피하기 위해 전반적인 체력의 향상보다는 기초체력평가 종목에 더 많은 훈련을 한 결과로 사료된다.

한편, 본 연구를 통해 확인한 여생도의 학년별 체력수준 중 약력(26.56~29.42kg)과 윗몸일으키기(49~52.6회)는 국민체력실태조사[27]에서 제시한 20~24세 여성의 평균 약력(26.2kg), 윗몸일으

키기(31.1회)보다 높은 수준이었다. 그러나 윗몸 일으키기는 성인기준 1등급(상위 10%)인 반면 약력(근력)은 2등급 또는 3등급으로 상대적으로 많이 부족한 수준이었다. 이는 근지구력의 경우 학년별 상향된 기준을 적용하여 매 학기 기초체력평가를 통해 향상되고 있지만 근력은 임무체력평가(조종사 근력 5종목)를 3-4학년만 실시하고, 최소기준을 적용하고 있어[4] 상대적으로 근력보다는 근지구력 향상에 집중하는 경향으로 이와 같은 결과가 나타난 것이라 판단된다. 따라서 여생도의 근력은 필수적이며 무엇보다 중요한 요소임을 감안하여 생도들의 근력평가를 강화하고, 체력향상을 위한 훈련시간 증대 및 프로그램 증설을 통해 지속적인 관리가 이루어질 수 있도록 노력해야 할 것이다.

3.3. 체지방률에 따른 집단 간 체력요인

여생도의 신체조성 변인 중 학년별 체지방, 체질량지수, 체지방률에서 유의한 차이가 나타나 체지방률에 따라 집단을 분류하여 체력을 비교·분석하여 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

여생도의 체지방률에 따른 집단 간 체력 요인 중 순발력은 통계적으로 유의한($F=4.190, p<.05$) 차이가 나타났다. 사후검증 결과 20%미만(A)집단이 20~25%(B)집단, 25.1~30%(C)집단에 비해 유의하게($p<.01, p<.05$) 높은 수준을 나타냈다. 또한, 평형성에서도 체지방률에 따른 집단 간의 유의한($F=3.245, p<.05$) 차이가 나타났으며, 사후

Table 3. Comparison of Physical Fitness by Academy Years in Female Cadets

Values	1 Grade	2 Grade	3 Grade	4 Grade	F
Grip strength (kg)	29.25 ± 3.64	28.85 ± 4.22	26.56 ± 3.71	29.42 ± 3.58	1.124
Sit-up (count)	49.00 ± 6.15	50.22 ± 5.98	50.77 ± 4.73	52.60 ± 5.62	.757
Vertical jump (cm)	34.76 ± 3.67	38.05 ± 5.72	37.11 ± 4.51	34.80 ± 2.93	1.822
Sidestep (count)	46.38 ± 3.45	46.66 ± 3.71	45.44 ± 1.42	46.00 ± 3.55	.297
Sit & Reach (cm)	12.50 ± 10.68	15.77 ± 7.52	17.55 ± 6.12	20.85 ± 5.43	2.189
Close eye foot balance (sec)	58.92 ± 36.95	62.83 ± 34.17	46.33 ± 34.50	45.20 ± 28.10	.851

Values are mean and standard deviation.

검증 결과 20%미만(A)집단이 25.1~30%(C)집단 비해 유의하게($p < .05$) 높은 수준을 나타냈다.

순발력은 Force \times Speed로 정의가 되는데[28] 본 연구에서 체지방 수준에 따른 근력은 비슷한 반면 순발력에서 유의한 차이를 보인 것은 체지방이 부하로 작용하여 제자리높이뛰기 시 근력 발현의 속도를 방해하는 부정적인 역할을 한 것으로 사료된다. 또한 순발력은 전투 조종사의 G-tolerance 능력과도 밀접한 관련이 있는데 G-tolerance는 비행 시 다양한 기동에 의해 간헐적으로 발생하는 고가속도 상황에서 호흡과 고강도의 근력을 순간적으로 반복 발휘함으로써 의식을 지켜내는 능력으로[29], 이때 순간적인 근력 발현이 일어나지 않으면 가속도에 의해 혈액이 하지로 몰리고 뇌의 산소가 부족하여 의식상실을 초래할 수 있어[30] 전투 조종사에게 요구되는 체력요인 중 하나이다. 따라서 체지방은 신체의 순간적인 근력 발현의 속도를 낮출 수 있는 부정적인 요인으로 체지방률 관리를 통해 순발력의 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

평형성은 동적 또는 정적인 상태에서 균형을 유지하는 능력으로 체지방의 증가는 체성감각의 일시적인 약화 또는 상실을 초래해 평형성 능력을 감소시키고[6], 과체중이나 비만의 경우 신체의 중앙 및 옆면의 가변성이 높기 때문에 자세안정성 즉, 평형성에 부정적인 영향을 미친다[31]. 이에 본 연구에서도 체지방률 수준이 높은 집단이 체지방률이 낮은 집단에 비해 평형성이 낮게

나타난 것으로 사료된다. 따라서 조종사의 비행 중 평형성 상실은 방향 감각의 혼란을 초래하여 큰 사고를 유발할 수 있기 때문에 체지방률 관리를 통한 평형성의 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

한편, 근력, 근지구력, 민첩성, 유연성에서는 집단 간 차이가 나타나지 않았는데, 먼저 근력은 전투 조종사의 G-tolerance 능력에 요구되는 체력[29]으로 예비 조종사인 생도가 갖춰야 할 체력요소인데, 이는 체지방률보다 골격근량에 영향을 받는다[32]. 따라서 본 연구결과 학년별에 따른 골격근량에서 유의한 차이가 나타나지 않아 집단 간 근력의 차이가 나타나지 않은 것으로 보이며, 남성의 경우 체지방과 근력이 정적관계를 나타내는 반면[33] 여성은 체지방률이 절대근력에 크게 영향을 미치지 않기 때문에 체지방률 수준에 따른 집단 간 근력의 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다. 근지구력과 민첩성은 큰 차이는 없었지만 20%미만(A)집단이 25.1~30%(C)집단에 비해 높은 수준을 보였다. 특히 신체 중심 이동과 관련된 체력요인에서 이와 같은 경향이 나타났는데[34], 이는 체지방이 부하로 작용한 결과라 사료되며, 추후 지속적인 연구를 통해 관찰할 필요성이 제기된다. 한편, 유연성은 통계적 차이는 없었지만 25.1~30%(C)집단이 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 흥미롭게도 다른 체력요인 결과와 다른 양상으로 나타나, 체지방률 수준에 따른 특정 경향을 찾기가 어려우며, 체지방률과

Table 4. Table Comparison of Physical Fitness by % Body fat

Values	20% Less(A)	20-25%(B)	25.1-30%(C)	F	LSD
Grip strength (kg)	28.40 \pm 4.16	28.82 \pm 4.14	28.65 \pm 3.24	.053	
Sit-up (count)	51.33 \pm 4.67	50.43 \pm 6.63	49.50 \pm 5.28	.335	
Vertical jump (cm)	39.13 \pm 5.42	35.17 \pm 3.98	35.25 \pm 3.69	4.190*	A>B**, A>C*
Side step (count)	46.66 \pm 3.45	46.52 \pm 2.93	45.16 \pm 3.58	.866	
Sit & Reach (cm)	15.60 \pm 9.53	14.58 \pm 8.36	20.29 \pm 4.61	2.052	
Close eye foot balance(sec)	66.73 \pm 25.91	58.13 \pm 34.29	35.66 \pm 35.36	3.245*	A>C*

Values are mean and standard deviation. * $p < .05$, ** $p < .01$

유연성은 큰 관련성이 없는 것으로 사료된다.

한편, 본 연구에서는 체력요인 중 심폐능력을 제외하였는데, 심폐능력은 군인이 갖춰야 할 기본적인 체력으로 조종사의 임무환경과도 밀접한 관련이 있어 추후 연구에서는 체지방률과 심폐능력의 관계를 검증하는 연구가 필요하다. 또한, 여생도의 체력과 신체조성을 횡단적으로 비교하였지만 여생도의 체력 및 신체조성의 발전과 변화를 분석하기 위해 입교부터 졸업 시까지 장기간 횡단연구의 필요성이 제기된다.

4. 결론

본 연구는 공군사관학교 여생도의 학년별 신체조성과 체력의 특성을 확인하고, 체지방률 수준에 따른 집단 간 체지방률과 체력의 관계를 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다. 학년별 신체조성 중 체지방률, 체지방률은 1학년이 4학년에 비해 낮았고, 2학년이 3-4학년에 비해 낮은 수치를 보였으며, 체질량지수는 2학년이 3-4학년에 비해 낮게 나타났다. 또한, 학년별 체력의 차이는 나타나지 않았다. 체지방률에 따른 집단 간 체력은 순발력에서 20%미만(A)집단이 20~25%(B)집단, 25.1~30%(C)집단에 비해 높은 수준을 나타냈으며, 평형성은 20%미만(A)집단이 25.1~30%(C)집단에 비해 높은 수준을 나타냈다. 결과적으로 공군사관학교 전체 여생도의 학년별 신체조성에서 차이가 나타났으며, 특히 체지방률 수준에 따라 순발력과 평형성에서 차이를 보였다. 따라서 체지방은 조종사의 임무환경에서 G-tolerance 및 방향감각, 균형유지를 위해 필요한 순발력과 평형성에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단되며, 순발력과 평형성의 향상을 위해 체지방률의 관리가 필요하다.

References

1. K. S. Kim, J. S. Park, K. M. Kim, I. K. Kim, S. D. Ryu, J. W. Kim. "The Longitudinal study on physique and Physical Fitness change of KAFA's Male Candidates", *Korean Society of Sports Science*, Vol.24, No.1 pp. 1301-1312, (2015).
2. S. W. Lee, S. H. Suh, "A comparison of physical fitness among each grade of Korea Military Academy male and female cadets", *Korean Journal of Military Art and Science*, Vol.66, No.2 pp. 97-118, (2010).
3. S. H. Shin, J. H. Woo, I. R. Park, J. Y. Park, T. W. Jun. "A study on the physical effects of basic military training and physical fitness test improvement plan", *Exercise Science*, Vol.19, No.1 pp. 37-48, (2010).
4. Republic of Air Force Academy. *2019 Republic of Air Force Academy Education Plan Paper*, (2019).
5. K. B. Kim, J. B. Mun, G. H. Kim. A Preliminary Study of Military Physical Fitness Factors. *Korean Journal of Military Art and Science*, Vol.65, No.2 pp. 61-81, (2009).
6. K. S. Kim, J. W. Kim, G. M. Kim, H. S. Rhyu. *The Effects of Physical fitness, Military fitness, Professional fitness during 4 yers of Korea Air Force Academy training course*. KAFA (2015-01).
7. I. K. Kim. *The Development and Effectiveness Verification of G-Tolerance Reinforcement Exercise Program with Gene Polymorphisms of ACTN-3 of Air Force Cadets*. Ph.D. thesis. Chungbuk University. Chung ju. (2017).
8. Tesch, P. A, Hjort, H, Balldin, U. I. "Effects of strength training on G-tolerance", *Aviation Space and Environmental Medicine*, Vol.54, No.8 pp. 691-695, (1983).
9. Fox, E. L, and Mathews, D. K. *The physiological basis of physical education and athletics*. Philadelphia, Saunders college publishing, pp. 514-544, (1981).
10. S. W. Lee. "A Study on the correlation between the body composition and physical fitness for female cadets of Korea Military Academy", *Korean Journal of Military Art and Science*, Vol.57, No.2 pp. 325-351, (2001).

11. S. J. Park, W. Y. So. "The Study between %body Fat and Physical Fitness in Korean Women", *The Korean Society of Living Environmental System*, Vol.20, No.4 pp. 462-470, (2013).
12. Pantelis, T. N. "Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players", *J Res Med Sci*, Vol.18, No.1 pp. 22-26, (2013).
13. M. S. Koo, S. Y. Jeon, U. H. Shin. "The Study on Physical fitness Changes of KAFA Cadets", *Journal of Korea Air Force Academy*, Vol.58, No.1 pp. 201-226, (2007).
14. J. H. An. "The Study on Body Composition and Fitness Changes of KAFA Cadets", *Journal of Korea Air Force Academy*, Vol.54, No.1 pp. 401-451, (2004).
15. S. Y. Jeon, J. Choi, J. W. Kim, J. S. Park, B. J. Kim. "Physical Education : The study on Physical fitness change of KAFA's cadet during 4 years", *Journal of Korea Air Force Academy*, Vol.65, pp. 243-258, (2014).
16. K. S. Kim, M. S. Koo, J. H. Woo. "The Effects of Aerospace Fitness Training on ACE Gene Polymorphism of KAFA Cadets in Body Composition and Cardiorespiratory Fitness", *Korean Journal of Life Science*, Vol.19, No.9 pp. 1277-1283, (2009).
17. K. S. Kim, H. J. Chung, J. W. Kim, Y. H. Lee. "The Study on Body Composition, Physical Fitness, VO_2 max, Isokinetic Muscle Function of Air Force Cadets before entering Flight Training", *Journal of Korea Air Force Academy*, Vol.64, No.2 pp. 171-185, (2013).
18. J. S. Park. "Effect of Isokinetic Muscular Function on G-tolerance(+6G/30s)", *Korean society for Wellness*, Vol.10, No.3 pp. 213-220, (2015).
19. K. S. Kim, J. Choi, J. W. Kim, D. S. Ryu, B. J. Kim, H. S. Rhyu. "A Comparative Analysis of Physical Fitness, Cardiopulmonary Function and Isokinetic Muscular Function in Korea Air Force Academy Cadets", *The Korean Society Of Sports Science*, Vol.25, No.4 pp. 1077-1089, (2016).
20. J. H. Choi, H. S. Rhyu, K. S. Kim, I. K. Kim. "Changes in Body Composition and Physical Fitness According to ACTN-3 Gene Polymorphism Male Air Force Cadets During 8 Weeks of G-tolerance Exercise Program", *The Journal of Kinesiology*, Vol.20, No.4 pp. 50-59, (2018).
21. J. W. Kim. *Effects of body composition, physical fitness and blood components on preliminary pilot's time of useful consciousness*, graduate dissertation of Education in Seoul University, (2011).
22. J. W. Kim, K. S. kim, H. S. Rhyu, S. W. Song. "A Study on the relationship between body composition and loss of consciousness by G-induced acceleration of preliminary pilots", *Korean Journal of Military Art and Science*, Vol.75, No.2 pp. 333-346, (2019).
23. S. H. Shin. "A Research between G-test Result and Body Composition, Fitness, Grit in Air Force Pre-Pilots", *Korea Society for Wellness*, Vol.12, No.2 pp. 329-338, (2017).
24. S. H. Shin. "A Correlation Pilot-Study of F-15/16 Pilots' ACTN-3, G-tolerance, and Body Compositions", *The Korean Journal of Exercise Physiology*, Vol.27, No.1 pp. 80-88, (2018).
25. K. H. Kim. *Measurement Evaluation for Physical Education*. Hyungseul-Publishing, Seoul, (1992).
26. K. S. Kim, H. J. Chung, J. W. Kim, Y. H. Lee. "The Study on Body Composition, Physical Fitness, VO_2 max, Isokinetic Muscle Function of Air Force Cadets before entering Flight Training", *Journal of Korea Air Force Academy*, Vol.64, No.2 pp. 171-185, (2013).
27. National Fitness Award 100. <http://nfa.kspo.or.kr/>, (2018).

28. Vivian, H. H. *Advanced fitness assessment and exercise prescription(6th ed)*. Human kinetics. (2010).
29. M. S. Koo. "Physical Fitness Program to Enhance Aircrew G Tolerance", *Exercise Science*, Vol.11, No.1 pp. 211-220, (2002).
30. Roger K, Igor B. M, Ola E. "Effects of physical fitness on relaxed G-tolerance and the exercise pressor response", *Eur J Appl Physiology*, Vol.113, No.11 pp. 2749-2759, (2013).
31. H. S. Kim. Taylor. E. "Impact of Body Weight and Central Obesity on Postural Stability in Women", *The Korean journal of obesity*, Vol.18, No.2 pp. 72-77, (2009).
32. S. H. Kim, J. U. Choi, S. H. Hur, J. S. Lee. "Body Fat Content Does Not Affect Body's Maximal Muscle Strength", *Korean Society of Sports Medicine*, Vol.34, No.2 pp. 153-161, (2016).
33. Newman, K. A. B., Haggerty, C. L., Goodpaster, B., Harris, T., Kritchevsky, S., Nevitt, M., Miles, T. P., Visser, M. "Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: The health, aging and body composition study", *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol.51, No.3 pp. 323-330, (2003).
34. N. K. Seong, J. S. Lee, J. O. Yang. "The Body Composition and the Physical Fitness By the Hypodermic Fat Classification of the Female High School Students", *Korean Society Of Growth And Development*, Vol.11, No.3 pp. 1-11, (2003).