

학생 건강 체력평가시스템(PAPS)을 이용한 고등학생의 체력측정요소 간의 관계분석*

박재범**·안주은***·문효열·김유겸·엄혜성****(서울대)

<요약>

청소년의 건강과 체력을 다면적으로 정량화하여 적합한 체육교육과 연계하기 위한 노력은 중등교육에 있어서 필수적인 요소이다. 본 연구에서는 최근 운영이 확대되고 있는 학생건강체력 평가제(PAPS)가 본래의 취지에 부합하여 다양한 건강체력의 요소들을 독립적으로 평가하고 있는지 검토하였다. PAPS를 통해 총 798명(남:399, 여:399) 고등학교 학생들의 건강체력 및 체질량 지수(BMI)를 남녀 그리고 학년별로 분석하여 건강체력 요소들 간의 관계를 조사하였으며 특히 기존 체력장과 비교하여 PAPS에서 새로이 추가된 BMI와 건강체력 요소의 상관관계를 분석하였다. 그 결과 남학생의 경우는 심폐지구력과 순발력이 독립적으로 평가되고 있는 지에 대한 재고가 필요한 것으로 판단된다. 또한 정상보다 높은 BMI 수치가 운동능력에 부정적 영향을 미치는 경향은 여학생에 한해서만 관찰되었으며 이는 남학생의 비만도가 여학생에 비하여 상대적으로 과대평가되었을 가능성을 시사한다. PAPS가 정확한 신체조성 평가를 기반으로 적합한 신체활동 교육을 제시하기 위해서는 남학생의 비만도를 더 합리적으로 판단할 기준 마련이 필요한 것으로 판단된다.

주요어: PAPS, BMI, 비만

* 본 연구는 2017년도 서울대학교 사범대학 간접비 지원(박재범, 안주은)을 받아 수행된 연구입니다.

** 제1저자, parkpe95@snu.ac.kr

*** 교신저자, ahnjooeun@snu.ac.kr

**** 공동저자: 문효열, 김유겸, 엄혜성

I. 서론

중, 고등학교 시기의 체력(physical fitness) 육성은 학교생활에 도움을 줄 뿐만 아니라 사회 적응 및 성인병을 예방하는 데 중요한 역할을 한다(이석희, 이창진, 2014). 이러한 이유로 정부에서는 청소년의 건강과 체력을 관리하고 향상하기 위해 '체력장'이라는 이름으로 1951년 문교부령에 의해 학생 체력검사 제도가 최초로 시행되었으며, 2006년에는 '학생신체 능력검사'라는 명칭으로 체력검사를 시행하였다(조용인, 2007). 그러나 기존의 학생체력검사는 순발력(power)과 민첩성(agility) 등 운동체력(skill-related physical fitness) 위주의 측정 기록에 그쳐 교육적 활용에 있어서 많은 문제점이 거론되었기에 건강체력(health-related physical fitness) 중심의 체력 평가와 신체활동 교육으로 연계될 수 있는 체력 검사 및 관리 제도가 필요하게 되었다. 이러한 요구에 따라 개발된 학생건강체력 평가제(Physical Activity Promotion System, PAPS)는 과거 체력장 제도를 전면적으로 개정한 선진화된 체력 평가 시스템으로서, 체력장 시행 시 평가 대상에서 제외되었던 초등학교 저학년을 평가 대상에 포함 시킴으로써 평가 대상을 확장하였다. PAPS의 평가 항목은 학생들의 건강체력, 비만과 관련된 신체조성(body composition), 그리고 선택적으로 심폐지구력 정밀 평가와 심리검사를 포함하며, 자세평가와 같이 학생들의 신체활동과 관련된 종합적 평가와 그 결과를 토대로 신체활동 처방이 함께 주어지는 종합평가시스템이다(인천광역시교육청, 2007). PAPS는 2007년 18개 학교, 2008년에는 32개 학교를 시범학교로 선정하여 운영하였으며, '학생건강체력평가제 확대 시행 계획'을 수립하여 2010년에는 중학교, 2011년 이후에는 고등학교까지 운영 범위를 확대하여 시행하고 있다(엄용현 외 2014).

PAPS는 체력의 구성요소를 건강체력과 운동체력으로 구분하여 심폐지구력(cardiovascular endurance), 근력 및 근지구력(strength & endurance), 유연성(flexibility), 신체조성과 관련된 10개 검사 항목을 건강체력 요인으로 구성하였고, 순발력과 관련된 2개 검사 항목을 운동체력 요인으로 구성하여 필수 평가 항목으로 설정하였다. 심폐지구력 평가 종목은 왕복오래달리기, 오래달리기, 스텝검사로 구성되며, 유연성 평가 종목은 종합유연성검사와 앉아윗몸앞으로굽

히기로 구성된다. 근력 및 근지구력 평가 종목은 윗몸말아올리기, 최대 악력, 팔굽혀펴기로 구성되며 신체조성 평가에서는 체지방률(% body fat)과 체질량 지수(body mass index: BMI)를 평가한다. 검사는 각 체력 요인의 종목 중 1개 종목을 선택하여 평가하며 총 10개 종목의 건강체력 요인 중 4개, 2개 종목의 운동체력 요인 중 1개를 선택하여 평가하게 된다.

PAPS는 학생들의 체력 수준을 분석하고 교육 정책의 방향을 설정하며, 학생 개인의 평가 결과를 토대로 등급에 맞는 운동 및 신체활동의 방법을 제시하는 데 목적이 있다(인천광역시교육청, 2007). 따라서 선행 연구에서는 PAPS 시행에 따른 가치를 높이기 위해서는 정확한 측정과 평가의 지표가 필요하다고 하였다(김일곤, 2011). PAPS 평가 종목의 준거(criteria) 설정과 관련된 선행연구에서는 체력장에 포함되지 않았던 새로운 종목인 왕복오래달리기, 윗몸말아올리기, 무릎대고 팔굽혀펴기의 준거에 대해 확장된 방법을 적용하여 최소 건강수준을 설정하였고, 최종 설정된 준거와 학생들의 수행 결과를 비교함으로써 새롭게 도입된 PAPS는 체력의 우수한 정도를 강조했던 기존 체력장의 기준에서 벗어나 최소건강수준을 기초로 한 특징을 지니고 있음을 규명하였다(김미예 외, 2008). 반면에 최우영(2009)의 연구에서는 PAPS가 학생들의 체력을 평가하는 데 적합한 측정 시스템의 가능성을 나타내고 있는지를 살펴보기 위해 평가 종목 선택에 따라 학생들의 체력 급수에 차이가 있는지를 검증하였다. 연구 결과, 같은 체력 요인 내의 종목 간 차이가 존재하며, 특정 종목의 점수로 인해 체력 급수가 결정될 뿐 전체 평가 종목의 평가 점수로 인해 적절하게 급수가 분류되지 않는다고 보고하였다. 또한 PAPS의 심폐지구력 평가 종목인 왕복오래달리기, 오래달리기, 스텝검사의 평가 기준의 차이가 존재하는지 여부를 규명한 김일곤(2011)의 연구에서는 심폐지구력 평가의 3개 종목 간에는 대상과 성별에 따라 평가의 차이가 있다고 보고하였으며, 심폐지구력 종목의 평가 차이를 개선하기 위해 다양한 기준 설정과 관련 연구가 요구된다고 하였다. 따라서 정확하게 측정된 PAPS 개별종목 측정치의 자료에 근거하여 평가종목 측정요인 간의 관계를 파악하는 것은 학생들의 건강과 체력상태를 정확하게 측정하고 효과적인 신체활동 처방을 내리는 데 중요한 근거자료가 될 것이다.

PAPS는 체지방률(% body fat) 또는 체질량지수(body mass index: BMI)를 통해 신체조성을 평가한다. 일반적으로 과도한 비만은 달리기, 뛰기(jump), 들어올리기(lifting) 등이 요구되는 기능적 움직임에 부정적인 영향을 미친다(Berardi, 2005). Graf et al.(2004)는 청소년기의 비만이 의학적, 심리 및 사회적으로 부정적인 영향을 미치는 것에 주목하여, BMI와 신체적 능력의 관계를 규명하기 위해 연구하였다. 그 결과 과체중 및 비만은 총체적인 운동 발달(motor development)의 저하와 관련된다고 하였으며, 반면 활동적인 생활 습관은 운동 발달의 향상과 연관된다고 하였다. 따라서 BMI와 PAPS를 통해 측정된 체력요소와의 관계를 관찰하는 것은 BMI가 운동 기능과 움직임 기술 수준에 대한 예측 인자로서 기능을 하는지 판단하는 데 필요한 작업이다.

본 연구는 고등학교 학생들의 PAPS 건강체력 측정요인을 성별 그리고 학년별로 비교하고, 건강체력 요소들 간의 관계를 파악하는 것을 목적으로 한다. 또한 PAPS와 관련된 선행연구에서 분석하지 않았던 체질량 지수(BMI)와 건강체력 요소의 관계를 파악하여 각 성별에서 BMI 측정의 의미를 PAPS 측정을 통한 운동 능력과 비교하여 해석하는 것을 목적으로 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2014년부터 2016년까지 서울 소재 모 고등학교 1~3학년 남녀 학생을 대상으로 하여<표 1>, 자료 활용에 대한 동의서를 받은 학생들 중 학생건강체력평가(PAPS)를 수행한 외·내적 이상이 없는 학생들을 모집단으로 설정하였다.

〈표 1〉 학년과 성별로 본 연구대상자 구분

학 년	성 별	
	남 학 생	여 학 생
1	131	144
2	146	129
3	122	126
성별 총합	399	399
총합	798	

2. 측정도구 및 자료수집

고등학생의 건강체력 상태를 알아보기 위하여 본 연구에서는 교육과학기술부 학생 건강체력증진시스템 지침(2009)에 따른 신체구성, 근지구력(근력), 민첩성, 유연성 및 심폐지구력 등을 측정하였다. 각 측정치는 PAPS 매뉴얼 기준에 따라 평가등급과 점수로 환산하였고, 측정치 점수를 모두 더하여 총점을 산출하였다.

가. 신체구성

신체구성은 체질량 지수[Body Mass Index: BMI, 체중(kg)/신장(m²)]를 이용하여 산출하였다. 0.1kg/m² 단위까지 기록하되, 0.1kg/m² 단위에서 올림으로 기록하였다. 또한 BMI 비만분류 기준에 따라 남녀 학생들을 비만(> 25), 과체중(23~24.9), 정상(18.5~22.9), 저체중(<18.5) 집단으로 분류하였다.

나. 건강체력

건강체력 측정은 심폐지구력, 민첩성, 근지구력 및 유연성 4가지 부분에 대하여 측정하였다.

1) 근지구력(근력)

학생들의 근지구력 측정을 위해 윗몸말아 올리기를 실시하였다. 피험자는 매트 위에 머리와 등을 대고 누운 자세에서 무릎을 90도 정도 각도가 이루어 지도록 굽혀 세우고 발바닥은 바닥과 평행하게 붙인 상태에서 팔은 곧게 뻗고 손바닥을 넓적다리 위에 올려놓는다. 3초에 1번씩 올리는 신호음에 맞추어 손바닥으로 무릎을 감싼 후 상체를 말아 올리며 총 횟수를 기록하였다.

2) 순발력

순간적으로 강한 힘을 발휘하여 달릴 때 사용되는 질량과 속도에 비례관계에 있는 순발력은 50m 달리기를 통해 측정하였다. 피험자는 50m 직선주로에서 달리며 기록은 0.01초 단위까지 기록한다. 측정치의 증감과 수행력 증감의 방향을 일치시키기 위해 측정거리(50m)를 0.01초 단위의 기록으로 나눈 평균속력(m/s)을 산출하였고, 이를 자료처리에 이용하였다.

3) 유연성

관절의 가동범위에 의해 결정되는 유연성은 앉아윗몸 굽히기(측정단위: cm) 방법을 통해 실시하였다. 피험자는 벽에 기대어 앉아 다리가 굴곡되지 않도록 주의하며 다리를 최대한 편다. 호흡에 유의하며 허리를 서서히 구부려 양팔 사이로 머리를 숙여 손끝을 가능한 한 앞으로 뻗는다. 발가락 끝을 기준으로 하여 손가락이 앞으로 나온 지점을 수평으로 측정한 수치(cm)를 기록한다. 1회 10초로 2회 실시하고 두 수치 중 좋은 수치를 사용하였다.

4) 심폐지구력

- 오래달리기/걷기: 1~2학년

심폐지구력 평가를 위한 오래달리기는 여학생은 1,200m, 남학생은 1,600m를 정해진 트랙을 벗어나지 않으면서 완주한 기록을 분, 초 단위까지 기록하였다.

순발력 측정치의 변환과정과 동일하게 측정치의 증감과 수행의 증감의 방향을 일치시키기 위해 총 달린거리를 초 단위의 기록으로 나눈 평균속력(m/s)을 산출하였고, 이를 자료처리에 이용하였다.

-20m 왕복달리기: 3학년

왕복오래달리기 측정은 20m를 주기적으로 왕복하여 달리기를 실시하였고, 처음 2단계까지는 1회 이동 시간이 9초 이내로 이루어지도록 실시 하였으며, 이후의 단계부터 시간 간격이 점차 줄어들게 실시하여 20m 완주 실시 횟수를 기록하였다.

3. 자료처리

본 연구에서 얻어진 측정치 원 자료(raw data)와 모든 측정항목 점수의 총점은 SPSS 23.0(IBM, USA)을 이용하여 통계 처리하였다. 각 측정치의 성별(2수준: 남, 녀)과 학년(3수준: 1, 2, 3학년)에 따른 통계적 차이를 검증하기 위하여 이원분산분석(two-way ANOVA)를 실시하였다. 또한 학년의 유의한 효과가 관찰될 경우 학년별 차이를 확인하기 위하여 본페로니 교정(Bonferroni correction)을 적용한 사후 종속t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 각 체력 점수 간의 상관관계를 알아보기 위하여 피어슨 상관계수(Pearson correlation) 분석을 하였으며, 모든 통계분석의 유의수준(α)은 0.05로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 체력측정 결과

본 측정에 참여한 고등학교 남녀 학생의 체력측정 결과의 전반적인 경향은 다음과 같다: 1) 학년 간의 차이보다는 남녀 간의 차이가 더욱 두드러지게 나타났다. 2) 여학생의 경우 유연성을 제외한 모든 항목에서 학년 간 측정요인의

통계적 차이는 크지 않았다. 3) 남학생의 경우 1, 3학년에 비해 2학년 학생들의 측정치가 대부분 낮았으며 BMI는 높았다.

〈표 2〉 체력측정 결과

측정종목	단위	1학년			
		남학생 (N=131)		여학생 (N=144)	
		M	SD	M	SD
총점	점수	60.88	16.04	62.49	15.11
심폐지구력	m/s	3.71	0.64	2.68	0.44
유연성	cm	11.48	8.24	16.26	8.84
근지구력	회	63.49	22.93	30.39	20.94
순발력	m/s	6.52	0.73	5.38	0.56
BMI	kg/m ²	22.30	3.98	21.48	3.03
측정종목	단위	2학년			
		남학생 (N=146)		여학생 (N=129)	
		M	SD	M	SD
총점	점수	46.42	16.33	63.59	13.22
심폐지구력	m/s	3.13	0.62	2.79	0.35
유연성	cm	10.48	9.48	19.05	8.42
근지구력	회	43.92	23.63	32.72	12.15
순발력	m/s	6.18	0.70	5.15	0.40
BMI	kg/m ²	25.14	25.05	21.78	3.25
측정종목	단위	3학년			
		남학생 (N=122)		여학생 (N=126)	
		M	SD	M	SD
총점	점수	52.54	17.06	57.92	12.99
심폐지구력	회	50.48	17.62	28.68	11.09
유연성	cm	11.02	9.85	16.76	9.66
근지구력	회	63.71	25.24	32.56	13.23
순발력	m/s	6.40	0.61	5.23	0.49
BMI	kg/m ²	22.78	3.63	21.66	2.87

M = 평균, SD = 표준편차

각 측정항목별 결과는 <표 2>에 나와 있는 바와 같다. 심폐지구력 항목을 측정하기 위해 1, 2학년은 오래달리기/걷기를, 그리고 3학년 학생은 20m 왕복 오래달리기를 실시하였다. 남학생의 오래달리기/걷기의 평균속력(m/s) 및 왕복오래달리기 횟수는 여학생보다 전반적으로 높았으며, 이러한 차이는 1학년과 3학년에서 더욱 뚜렷이 나타났다. 하지만, 학년 간 차이는 학년별 측정항목이 다르므로 비교할 수 없었다. 유연성 항목을 측정하기 위해 앉아윗몸 굽히기(측정단위: cm)를 실시하였는데, 여학생이 남학생보다 유연성 측정치가 높았으며(성별: $F[1,792]=97.33, p<0.001$), 이러한 남녀 간의 차이는 1, 3학년(1학년: 2.62%, 3학년: 9.7%)에 비해 2학년(31.2%)에서 상대적으로 크게 나타났다(성별×학년: $F[1,792]=3.20, p<0.05$). 근지구력 항목을 측정하기 위해 윗몸말아 올리기를 측정하였다(측정단위: 회). 남학생의 근지구력 측정치가 여학생보다 높았으며(성별: $F[1,792]=301.68, p<0.001$), 1, 3학년의 측정치가 2학년의 측정치보다 높은 경향을 보였다(학년: $F[2,792]=18.43, p<0.001$). 특히 남녀 간의 차이(남)여)는 2학년(29.24%)보다 1,3학년에서(1학년: 70.52%, 3학년: 64.71%)에서 더욱 크게 나타났다(성별×학년: $F[2,792]=23.87, p<0.001$). 순발력 항목은 50m달리기를 통해 측정하였고, 남학생의 50m달리기 평균속력이 여학생의 평균속력보다 평균 19.9% 높았다(성별: $F[1,792]=693.59, p<0.001$). 학년 간 차이는 남, 녀 학생 모두 1, 3학년의 측정치가 2학년의 측정치보다 통계적으로 높게 나타났다(학년: $F[2,792]=15.78, p<0.001$).

체질량지수(BMI, 측정단위: kg/m^2)의 경우 학년 간 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 하지만 모든 학년에서 남학생의 체질량지수($23.41kg/m^2$)가 여학생의 체질량지수($21.64kg/m^2$)보다 평균 7.86% 높았다($F[1,792]=5.02, p<0.05$). 평균적으로 여학생의 BMI는 정상 범위 내에 위치하였으며(정상: 18.5 - 22.9, 대한비만학회), 남학생의 평균 BMI는 과체중 초기에 해당하였다(과체중: 23-24.9, 대한비만학회).

2. 측정종목 기록 간의 관계

남녀 학생의 학생건강 측정요인 간의 상관분석 결과는 <표 3>에 제시되어

있으며, 모든 측정요인 간 상관은 통계적으로 유의하였다.

〈표 3〉 남녀학생 측정요인 간의 상관관계

남학생(N=399)						
	총점	심폐지구력	유연성	근지구력	순발력	BMI
총점	1					
심폐지구력	0.74	1				
유연성	0.48	0.20	1			
근지구력	0.64	0.43	0.17	1		
순발력	0.75	0.48	0.23	0.46	1	
BMI	-0.21	-0.15	-0.04	-0.10	-0.08	1
여학생(N=399)						
	총점	심폐지구력	유연성	근지구력	순발력	BMI
총점	1					
심폐지구력	0.52	1				
유연성	0.53	0.15	1			
근지구력	0.59	0.24	0.19	1		
순발력	0.62	0.37	0.17	0.31	1	
BMI	-0.25	-0.19	0.11	-0.06	-0.09	1

가. 총 점수와 개별 건강체력 측정요인 간의 상관관계

〈표 3〉에 나타난 바와 같이 BMI를 제외한 모든 건강체력 측정요인과 총 점수와의 높은 정적 상관($0.48 < r < 0.74$)관계를 보였다. 여학생의 경우 총 점수와 BMI를 제외한 개별 측정요인과의 상관계수가 작은 범위에서 ($0.52 < r < 0.62$) 관찰되었다. 남학생의 경우 상관계수는 비교적 큰 범위에서 관찰되었는데, 총 점수와의 상관계수의 크기는 순발력($r=0.75$), 심폐지구력($r=0.74$), 근지

구력($r=0.64$), 유연성($r=0.48$) 순으로 나타났다.

나. 체질량지수(BMI)와 다른 건강체력 측정요인과의 상관관계

남녀 학생 모두 BMI와 다른 측정요인은 상대적으로 낮은 상관 ($-0.25 < r < 0.11$)을 나타내고 있다. 특히 BMI와 다른 건강체력 측정요인과의 상관보다는 총 점수와의 상관이 큰 것으로 나타났으며 (남학생: $r=-0.21$; 여학생: $r=-0.25$), 대부분은 낮은 부적 상관관계를 나타내었다. 여학생의 경우 BMI와 유연성 측정요인에서 정적상관 ($r=0.11$)을 보였는데, 이는 부적상관($r=-0.04$)을 보이는 남학생의 경우와 반대 경향을 나타내었다.

다. 비만분류 집단 내 측정요인 간의 상관관계

아시아태평양지역 BMI 비만분류 기준에 따라 남녀 학생들을 비만(> 25), 과체중($23 \sim 24.9$), 정상($18.5 \sim 22.9$), 저체중(< 18.5) 집단으로 분류하여 상관분석을 실시하였고, 분석결과는 <표 4>에 나타난 바와 같다. 연구에 참여한 남학생 전체의 52.9%($n=211$)는 정상범위, 23.3%($n=93$)는 비만범위, 16.3%($n=65$)는 과체중범위, 7.5%($n=30$)는 저체중범위에 포함되는 것으로 나타났다. 여학생의 경우, 60.4%($n=241$)는 정상범위, 14.8%($n=59$)는 과체중범위, 12.8%($n=51$)는 비만범위, 12.0%($n=48$)는 저체중범위에 포함되는 것으로 나타났다. 남학생의 경우, 정상 집단의 BMI와 다른 측정요인은 정적 상관관계를 보였고, 비만 그룹과 저체중 집단의 BMI와 다른 측정요인은 부적 상관관계를 보였다. 여학생의 경우 저체중 집단의 BMI와 다른 측정요인은 정적상관을 보였고, 그 외 다른 집단의 경우 BMI와 다른 측정요인은 부적상관을 나타내었다.

〈표 4〉 비만분류 집단 내 측정요인 간의 상관관계

남학생						여학생						
N=93						N=51						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1						1. 총점	1					
0.76	1					2. 심폐지구력	0.36	1				
0.65	0.28	1				3. 유연성	0.39	-0.00	1			
0.72	0.43	0.3	1			4. 근지구력	0.47	-0.21	-0.05	1		
0.71	0.48	0.38	0.45	1		5. 순발력	0.73	0.21	0.15	0.15	1	
-0.15	-0.13	-0.10	-0.08	0.01	1	6. BMI	-0.32	-0.23	-0.04	-0.06	-0.26	1
N=65						N=59						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1						1. 총점	1					
0.71	1					2. 심폐지구력	0.63	1				
0.58	0.23	1				3. 유연성	0.46	0.04	1			
0.67	0.29	0.24	1			4. 근지구력	0.57	0.25	-0.08	1		
0.70	0.44	0.23	0.38	1		5. 순발력	0.51	0.42	-0.03	0.14	1	
-0.10	-0.02	0.07	0.04	0.10	1	6. BMI	-0.56	-0.24	-0.15	-0.29	-0.04	1
N=211						N=241						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1						1. 총점	1					
0.65	1					2. 심폐지구력	0.55	1				
0.58	0.18	1				3. 유연성	0.63	0.19	1			
0.58	0.38	0.08	1			4. 근지구력	0.66	0.31	0.25	1		
0.71	0.34	0.21	0.41	1		5. 순발력	0.64	0.42	0.16	0.35	1	
0.22	0.09	0.07	0.04	0.17	1	6. BMI	-0.12	-0.16	-0.07	-0.09	-0.21	1
N=30						N=48						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
1						1. 총점	1					
0.80	1					2. 심폐지구력	0.45	1				
0.49	0.18	1				3. 유연성	0.69	0.26	1			
0.86	0.56	0.48	1			4. 근지구력	0.67	0.2	0.33	1		
0.66	0.49	-0.01	0.47	1		5. 순발력	0.84	0.29	0.47	0.46	1	
-0.06	-0.12	-0.16	-0.15	-0.06	1	6. BMI	0.17	-0.00	0.16	-0.18	0.10	1

1: 총점, 2: 심폐지구력, 3: 유연성, 4: 근지구력, 5: 순발력, 6: BMI

IV. 논 의

1. PAPS의 취지 부합여부 - 종목별, 종목과 총점의 상관관계 해석

각 종목별 상관관계는 다양한 종목을 바탕으로 다각적이고 종합적인 운동능력을 평가하려는 PAPS의 본래 취지가 실효성 있게 반영되고 있는지를 판단하기 위한 하나의 지표가 될 수 있다. 이상적인 평가 시스템이라면 각 평가항목이 동등한 비중으로 총점에 영향을 주고, 각 평가항목이 독립적인 운동 능력을 평가해야 한다. 따라서 정량적으로 1) 총점과 개별 종목의 상관계수는 양의 값을 갖되 한 종목에 편향됨 없이 전 종목에 걸쳐 비슷한 값을 보이고, 2) 한 종목과 다른 종목의 상관계수는 0에 가까운 값을 보이는 것이 바람직하다. 이 두 항목에 대해 조사함으로써 PAPS가 본래의 취지에 부합하는지를 제한적으로 평가할 수 있다.

본 연구의 결과에 따르면 총점과 개별 종목은 여학생의 경우 총점과 BMI를 제외한 개별 종목과의 상관계수가 종목별로 큰 차이를 보이지 않음을 고려할 때 각 평가항목이 비교적 동등한 비중으로 총점에 영향을 주고 있다고 해석할 수 있다. 또한 여학생의 각 종목 간 상관관계가 모두 0.37 이하임을 고려할 때 PAPS의 취지대로 개별 평가항목이 독립적인 운동 능력을 평가하는 것으로 해석할 수 있다. 반면 남학생의 경우는 상대적으로 순발력과 심폐지구력이 유연성에 비하여 총점과 높은 정적상관을 갖는 것으로 나타났다. 특히 두 종목이 각각 단거리 달리기와 장거리 달리기, 또는 왕복 달리기로 측정함을 고려한다면 남학생의 경우 현재의 평가 기준을 따를 경우 단순히 개인의 달리기 능력이 순발력, 심폐지구력 및 총점에 반영되는 것으로 해석할 수 있다. 이는 남학생의 순발력과 심폐지구력 점수가 종목 간 상관 중 가장 큰 값(0.48)을 보이는 것과도 일관된다. 이와 같은 해석을 근거로 여러 독립적인 평가항목을 통해 운동 능력을 다면적으로 평가하려는 PAPS의 본래 취지를 더 효과적으로 달성하기 위해서는 남학생의 평가 기준 또는 평가 방식이 재검토되어야 함을 제안할 수 있다.

2. BMI 해석

기존 체력장과 비교하여 PAPS에서 새롭게 제시된 지표가 BMI 인 점을 고려한다면 BMI와 관련된 결과의 해석에 특별히 주목할 필요가 있다. 본 연구 결과에 따르면 BMI는 다른 항목과 비교할 때 총점 및 각 개별 항목과 낮은 상관을 보이고 있다. 그러나 다른 평가항목에 대해 해석한 것과 동일하게 낮은 상관을 토대로 BMI 지수가 고등학생의 종목별 운동 능력을 나타내는 지표로 사용될 수 있다고 주장하는 것은 타당하지 않다. BMI는 몸무게와 신장을 기반으로 신체의 전체적인 균형을 평가하는 가장 보편적인 지표 중 하나이다. 따라서 직관적으로 BMI와 운동능력은 무관하다고 말할 수 없으며 유의미한 상관관계를 기대하는 것이 타당하다. 그러나 BMI의 경우 중간 값이 큰 값이나 작은 값보다 균형 있는 신체를 반영함을 고려한다면 BMI와 운동 능력은 단조증가의 상관을 보이지 않을 것이고 따라서 상관관계의 해석에 주의를 기울일 필요가 있다. 본 연구에서는 이와 같은 BMI의 특성을 고려하여 학생들을 비만, 과체중, 정상, 저체중으로 구분하여 각 그룹에 대해 BMI와 운동능력 평가점수와의 상관관계를 조사하였다.

총점과 BMI에 대해 남학생의 경우 비만에서 저체중에 이르기까지 모든 그룹에서 큰 상관관계가 나타나지 않았으나 ($-0.15 < r < 0.22$) 여학생의 경우는 과체중과 비만 그룹에서 주목할 만한 부적상관을 나타냈다. 여학생 비만 그룹의 경우는 총점과 BMI 상관이 $r = -0.32$ 로 심폐지구력과 총점의 상관 ($r = 0.36$)과 비교해도 명확히 적다고 할 수 없는 수치였으며 여학생 과체중 그룹은 총점과 BMI 상관이 $r = -0.56$ 으로 총점과의 상관 강도가 유연성($r = 0.46$)이나 순발력($r = 0.51$)보다도 높았다.

이는 일차적으로 여학생이 정상 범주를 벗어나 비만에 가까운 신체구조를 가질 때 운동 능력에 부정적인 영향을 주는 정도가 남학생에 비하여 뚜렷하게 높은 것으로 해석할 수 있으나 이 같은 해석에 앞서 남녀에게 동일한 기준으로 BMI를 적용하는 것이 타당한지에 대해 재고할 필요가 있다. 현재 PAPS에서 사용되는 BMI의 기준은 남녀 공히 18.5~23을 정상, 23~25를 과체중, 25초과를 비만으로 규정하고 있다. 그러나 같은 수치의 BMI에 대해 남녀가 신장

대비 체중이 동일하고, 그로 인해 같은 정도로 신체 건강과 운동 능력에 영향을 받는다고 주장하는 것은 불합리하다. 일차적으로 남녀 신체 내에서 단백질과 지방이 차지하는 비율이 다르며 골밀도 또한 현저히 다르기 때문이다 (Nielsen et al., 2004). 더군다나 남녀의 다른 근육량은 신체의 무게에도 영향을 미치지만 운동에 필요한 근력의 생성에도 직접적으로 영향을 미치기 때문에 PAPS에서 동일한 기준의 BMI로 남녀를 평가하는 것은 분명히 재고할 필요가 있다.

3. 연구의 제한점 및 제언

본 연구는 남녀 각각 399명, 총 798명의 건강체력 및 BMI 지수를 대상으로 실시한 양적 연구이나, 특정 한 개 학교의 학생들만이 참여했다는 점에서 한계점을 갖는다. 후속 연구를 통하여 다양한 지역, 다양한 학교 학생들의 건강체력 및 BMI 지수를 분석한다면 본 연구의 결과를 보완하고 지역 및 학교별로 측정요인을 비교할 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구에 참여한 학생은 특정 지역, 특정 학교, 특정 시기의 학생들로 이 집단이 온전히 전체 학생을 대표한다는 가정은 추가적인 분석을 통해 정당화되거나 수정되어야 한다. 하지만 본 연구는 남녀 399명씩 총 798명의 운동능력 및 신체지수를 측정하여 분석하였다는 점에서 중요한 의미를 가지며 PAPS 및 BMI에 대한 평가 및 이해를 위해 필요한 근거를 제시했다는 의의를 갖는다.

여학생의 경우 PAPS가 본래 목적에 맞게 다각적이고 종합적인 운동능력을 독립적인 항목들을 바탕으로 평가하는 것으로 보인다. 반면 남학생의 경우는 심폐지구력과 순발력이 독립적으로 평가되고 있는지에 대한 재고가 필요한 것으로 판단된다.

기존 체력장과 비교하여 PAPS에서 새롭게 제시된 지표가 BMI이다. 남학생의 경우는 외국의 선행 연구의 결과와는 다소 다르게 비만에서 저체중에 이르기까지 모든 체형의 그룹에서 BMI와 운동능력 사이에 주목할 만한 상관관계가 나타나지 않았다. 여학생의 경우는 과체중과 비만 그룹에서 비만이 전체적인 운동능력에 부정적 영향을 미침이 나타났다. 이 같은 결과는 BMI와 운동능력의 관계가 선형적(linear)이지 않고 포물선(parabolic) 형태로, BMI가 정상에서 멀어질수록 체중 증가에 따른 부정적 영향이 심화됨을 고려할 때 연구에 참여한 여학생 집단이 남학생 집단보다 더 높은 수준의 비만도를 보이는 것으로 이해할 수 있다. 실제로 같은 BMI를 기준으로 비만과 과체중을 규정한다면 골밀도가 높고 근육량이 많은 남학생의 비만도가 상대적으로 과대 평가되었을 가능성이 크다. PAPS의 목적대로 정확한 체력평가와 신체조성 평가가 적합한 신체활동 교육으로 연계되기 위해서는 남학생과 여학생의 비만도를 더 합리적으로 판단할 차별화된 기준 마련이 필요한 것으로 판단된다.

참고문헌

- 김미예·김영욱·조용인·오수학(2008). 학생건강체력평가의 준거설정. 한국체육 측정평가학회지, 10(1), 59-68.
- 김일곤(2011). 신체활동증진시스템 (PAPS)의 심폐지구력 유형별 평가기준의 차이 분석. 한국체육과학회지, 20(3), 1563-1572.
- 대한비만학회. <http://www.kosso.or.kr/general/general/sub02.html>
- 엄용현·권봉안·정영희·김정남(2014). 학생건강체력평가(PAPS)를 활용한 중학생의 건강체력과 비만결정 요인분석. 스포츠사이언스, 32(1), 55-64.
- 이석희·이창진(2014). 중학교 남·여 학생의 학생건강체력평가 (PAPS) 등급에 따른 신체적 자기개념의 차이. 한국체육측정평가학회지, 16(1), 47-65.
- 조용인(2007). 학생체력검사제도의 변천과정과 학생체력 변화추이 연구. 미간행 인하대학교 대학원 석사학위논문.
- 최우영(2009). 학생건강체력평가의 종목선정에 따른 체력급수의 차이. 미간

- 행 인하대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 인천광역시교육청(2007). 맞춤형 학생건강체력평가시스템 구축연구.
- Berardi, G.(2005). Growth, Maturation, and Physical Activity. *Journal of Dance Medicine & Science*, 9(3-4), 98-98.
- Bouchard, C., Shephard, R. J., & Stephens, T.(1993). *Physical activity, fitness, and health: Human Kinetics Publishers.*
- Graf, C., Koch, B., Kretschmann-Kandel, E., Falkowski, G., Christ, H., Coburger, S., Lehmcher, W., Bjarnason-Wehrens, B., Tokarski, W., Predel, H.G. & Dordel, S.(2004). Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-project). *International Journal of Obesity*, 28(1), 22-26.
- Huang, Y.-C., & Malina, R. M.(2007). BMI and health-related physical fitness in Taiwanese youth 9-18 years. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(4), 701-708.
- Malina, R. M.(2005). 11 Anthropometry, strength and motor fitness. *Anthropometry: The individual and the population*, 14, 160.
- Nielsen S., Guo Z., Johnson C. M., Hensrud D. D., & Jensen M. D.(2004). Splanchnic lipolysis in human obesity. *Journal of Clinical Investigation*, 113, 1582-1588.
- Okely, A. D., Booth, M. L., & Chey, T.(2004). Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 75(3), 238-247.
- Welon, Z., Jurynec, R., & Śliwa, W.(1988). Optimal body weight in men. *Materiały i Prace Antropologiczne*, 109, 53-71.

ABSTRACT

Analysis of relationship among physical fitness measurement factors in high school students using PAPS

**Jaebum Park · Joeeun Ahn
· Hyoyoul Moon · Yukyoum Kim · Hyesung Um
(Institute of Sport Science, Seoul National University)**

It is an essential component of secondary education to quantify various components of physical strength and capability of youths; proper physical education should be provided based on the assessment. We examined whether the Physical Activity Promotion System (PAPS) properly assesses the multiple independent aspects of physical strength of youths. We collected the PAPS data of 798 high school students (399 male and 399 female students), and investigated the correlation between each pair of the evaluation items including the body mass index (BMI). We found a non-negligible correlation between power and endurance of the male students. Considering the current evaluation methods, it seems unclear whether the power and the endurance were independently evaluated. The negative effect of high BMI on physical strength and capability was evident only for the female students, implying that the degree of obesity was possibly overestimated for the male students. To assess the physical health accurately and provide the proper physical education accordingly, it would be necessary to devise more reliable criteria for the degree of obesity of male students.

Key words: PAPS, BMI, Obesity

박재범 서울대학교 사범대학 체육교육과 조교수, 스포츠과학연구소 연구원
전화번호: 02-880-7620 Email: parkpe95@snu.ac.kr

안주은 서울대학교 사범대학 체육교육과 조교수, 스포츠과학연구소 연구원
전화번호: 02-880-7785 Email: ahnjoeun@snu.ac.kr

문효열 서울대학교 사범대학 체육교육과 조교수, 스포츠과학연구소 연구원
전화번호: 02-880-7802 Email: skyman19@snu.ac.kr

김유겸 서울대학교 사범대학 체육교육과 부교수, 스포츠과학연구소 소장
전화번호: 02-880-7801 Email: ykim22@snu.ac.kr

엄혜성 서울대학교 사범대학 부설고등학교 교사
전화번호: 02-942-1960 Email: comet07@snu.ac.kr

논문접수일: 2017년 10월 30일

논문심사일: 2017년 11월 13일

심사완료일: 2017년 12월 12일