

PHV 척도를 기준한 피하지방후, 근과 골 변인의 사춘기 발육분출에 관한 연구

신상근*

부산대학교 스포츠과학부

Received February 27, 2006 / Accepted March 17, 2006

A Study on the Adolescent Growth Spurt of Skinfold, Muscle and Bone Variables Aligned on Peak Height Velocity in Boys and Girls. Sang-Keun Shin*. Faculty of Sports Science, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea – The aim of this study was to examine the timing and magnitude of growth spurt in skinfold, body muscle and bone related variables aligned on peak height velocity in boys and girls. In the study design, the subjects and the method were used by the cross-sectional investigation. The subjects participated in this study were 7 through 18 years of age belonged to typical primary, junior, senior high school students, and about 250 males and 250 females in each age group. The total subjects were 2,798 males and 2,762 females. All subjects of this study were lived in Pusan metropolitan city, Korea. The growth velocity magnitudes of sum of the four sites skinfold thickness, body muscle and bone related variables. Velocity curve chart of physique was the smoothed according to an approximation of splines by the Sigma Plot-2001 graphic program. In this study, age at PHV of girls occurred earlier about 2 years than boys. In sum of four sites skinfold thickness, PV occurred -2 years from PHV in boys, and PV occurred +2 years from PHV in girls, respectively. In humerus breadth, two PV occurred before and after PHV in boys, whereas PV occurred -1 year from PHV in girls, respectively. In femur breadth, PFV and PHV appeared to occur the same time in boys, PV occurred -2 years from PHV in girls, respectively. In arm circumference, PV occurred after PHV in both sexes. In calf circumference, PV occurred +2 years from PHV in boys, PCCV and PHV appeared to occur the same time in girls, respectively. In magnitudes of peak velocity of body height, humerus breadth, femur breadth, arm circumference and calf circumference, boys obtained higher than girls, on the other hand, girls obtained higher than boys in sum of four sites skinfold variable. we need to longitudinal and scientific investigation by Korean government level in adolescent growth spurt study, because childhood and adolescence achieve higher positive physical education effect than the other ages.

Key words – Adolescent growth spurt, PHV, peak velocity (PV), physique

발육발달은 광의의 체력 즉, 행동체력, 방위체력의 범주에 속하는 것으로 신체가 변화해 가는 과정을 중시하는 관찰학이다. 발육이라 함은 체격의 변화를, 발달은 기능 즉, 신체기능, 운동능력과 기술의 변화를 의미하는데, 최근에는 인간을 대상으로 한 많은 연구 진행되고 있는 실정이다[10,11,18]. 발육은 시간의 진행과 더불어 전개되는 것으로, 이러한 발육현상을 기술하기 위해서는 연·월·일과 같은 척도를 이용하는데, 이것을 역연령(chronological age)이라고 한다. 그러나 발육현상은 모든 사람이 항상 일정하게 진행되는 것이 아니다. 예를 들면, 초경의 평균연령이 12~13세가 되었을 때 똑같이 월경이 시작되는 것이 아니라, 어떤 여성은 9세경에 시작되기도 하고, 또 다른 여성은 14세가 되어서야 시작되기도 한다. 초경을 기준으로 생각하면 초경출현 단계까지의 발육은 전자의 경우 9년, 후자의 경우 14년이 경과하게 된다. 초경을 발육과정의 하나의 이정표로 간주하면, 그 사람이 9세인가 또는 14세인가 라고 하는 연령에서 동일한 발육단계에

도달했다고 볼 수 있다. 이와 같은 발상에서 발육단계를 나타내는 척도의 필요성을 인식하게 됨에 따라 여러 가지 방안이 제안 되었다. 또한, 성인기 이후의 연령적 변화를 검정할 수 있는 필요성이 더욱 증대되어 여러 가지 척도 기준이 제안 되었으며, 이것을 생리학적 연령, 생물학적 연령, 발달연령 등으로 총칭하고 있기도 하다.

생리학적 연령을 최초로 도입한 학자는 Crampton[3]이며, 그는 생리학적 연령을 취모, 액하모, 고환의 커짐, 흉부의 발육, 초경의 출현 등을 생리학적인 연령의 지표로 정의 하였고, 이들의 지표는 사춘기에 있어서 상당히 좋은 발육단계를 표현 하지만, 2차 성징에 도달하기 전까지 이용할 수 없다는 단점이 있다. 이러한 점에 비해 골발육은 비교적 규칙적 단계로 진행 한다고 하는 생리학적인 특징을 지니고 있는 골연령, 치아연령, 신장, 체중 등의 변화에 기초를 둔 형태학적 연령 및 노화에 관련된 체력연령 등도 이용되고 있다. 특히 형태학적 연령 중 신장의 PHV 척도(신장의 연령증가량이 최대가 되는 시점, peak height velocity)는 PHV가 출현하는 시점을 기준(0)으로 하여 그 이전을 -1년, -2년 그 이후를 +1년, +2년 등으로 나타내는 척도이다. 즉 PHV 척도는 PHV 출현

*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5392, Fax : +82-55-350-5399

E-mail : skshin@pusan.ac.kr

시기를 기점으로 하여, 신체 여러 부위의 PV 출현시기를 상대적으로 파악함으로써 사춘기 발육분출 현상을 보다 명확히 분석할 수 있는 생리학적 연령관점의 척도라고 할 수 있다. [12].

PHV 척도에 대한 외국의 연구 경향을 살펴보면, PHV가 출현하는 연령[8,13,15], PHV와 남·녀의 성적 성숙간의 상관성[2], PHV 척도를 기준한 체격의 사춘기 발육분출[1,5,16], PHV 척도를 기준한 체력의 사춘기 발달분출[6,7,9] 등에 관한 많은 연구가 보고되고 있으나, 국내의 경우 어느 연령기에 비해 신체발육이 왕성하고, 신체교육의 가능성이 매우 크다고 여겨지는 제2발육급진기의 청소년 남·녀를 대상으로 하여 PHV 척도를 기준으로 한 체격의 사춘기 발육분출현상에 대한 연구보고는 희소한 실정이다.

이에 본 연구자는 아동기와 사춘기에 있는 청소년 남·녀를 대상으로 PHV 척도를 기준으로 하여 피하지방후, 근과골의 체격변인에 대한 발육속도곡선상의 사춘기 발육분출현상을 파악 분석하여 학교와 스포츠 등의 신체교육 활동현장에 필요한 과학적 기초자료를 제공하고자 본 연구를 시도하였다.

연구방법

연구대상

본 연구의 대상은 부산광역시에 거주하는 초등학교, 중학교, 고등학교 및 대학교에 재학중인 만 8~18세의 건강한 남·녀를 3단계 무작위 층화추출법(three stage random sampling method)에 의거하여 추출(1단계 : 동부, 서부, 남부, 북부의 4개 교육구로 분류, 2단계 : 학교선정, 3단계 : 학급선정)한 5,560명을 대상으로 하였고 이들의 성별, 연령별 분포를 Table 1에 나타나 있다.

체격측정

체격측정은 Lohman 등[13]의 측정 방법에 의해 아래와 같이 실시하였다.

- ① 신장측정 : 신장의 측정은 Martin식 생체계측기(Martin Type Anthropometer, T. K. K., Japan)로 소숫점 1위까지 측정기록 하였다.
- ② 피하지방후측정 : 신체의 우측부위에서 상완배부(triceps), 견갑골하부(subscapular), 장골능상부(suprailliac), 하퇴내측부(medial calf)를 Lange Skinfold Caliper (Cambridge

Scientific Industry, Inc., U. S. A)로 3회 반복 측정된 값을 평균하여 0.1mm 단위까지 측정기록 하였다.

- ③ 상완골폭측정 : 상완골폭(biepicondylar breadth of the humerus)의 외측거리를 Martin식 생체계측기 중 활동계(sliding caliper)로 0.1cm 단위까지 측정 기록 하였다.
- ④ 대퇴골폭측정 : 대퇴골폭(biepicondylar breadth of the femur)의 외측거리를 Martin식 생체계측기 중 측각계(spreading caliper)로 0.1cm 단위까지 측정 기록 하였다.
- ⑤ 상완이두근 최대위 측정 : 상완이두근 체대위(arm circumference)를 Martin식 생체계측기중 권척(measuring tape)으로 0.1cm 단위까지 측정기록 하였다.
- ⑥ 하퇴위측정 : 피검자가 양발을 어깨넓이만큼 벌린 다음 체중을 양발에 균등하게 분산시켜 서 있는 동안에 Martin식 생체계측기중 권척으로 0.1cm 단위까지 측정 기록 하였다.

체격의 발육속도곡선 산출

신장 및 체격 각 항목에 대한 발육속도(growth velocity)를 구하기 위하여 다음의 식[9]에 의해 각각 산출 하였다:

$$growth\ velocity = \frac{X_t - X_{t-1}}{t - (t-n)}$$

여기서 X_t 는 t 년도의 각종 현량치

X_{t-1} 은 t 년도 1년전의 각 현량치

t 는 해당측정연도

t-n 은 해당측정연도에서 n년 전의 연도

자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS (version 11.0) 통계패키지를 이용하여 남·녀 연령군별 각 측정 항목의 측정치에 대해 평균±표준편차를 산출한 후 각 측정항목에 대한 발육속도를 산출하였다. 또한, 발육속도에 대한 보간은 Sigma Plot 2001 그래픽프로그램을 이용하여 spine 함수의 다차방정식(polynomial)에 의해 smoothing 처리 하였다.

결 과

신장의 사춘기 발육분출 변화양상

체격의 발육속도에 대한 남·녀의 변화양상을 Table 2와 Fig. 1에 나타내었다. 신장의 사춘기 발육분출은 남자의 경우

Table 1. Number of subjects according to the age groups in boys and girls

Sex	Chronological age(yr)											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Boys	220	215	209	226	236	241	241	244	262	238	235	231
Girls	213	229	214	229	229	220	246	260	262	220	215	225

Table 2. Annual increments of anthropometric variables attained at each chronological age from 7 to 18 years in boys and girls

Variable (cm. yr ⁻¹)	Sex ^z	Chronological age(yr)											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Body height	B	5.3	6.0	4.3	5.6	5.8	5.1	7.4 ^x	5.2	4.3	0.9	0.8	
	G	5.0	6.2	5.4	6.2	7.1 ^x	3.1	3.5	1.2	0.8	0.8	0.3	
Sum of the four sites skinfold ^y	B	0.01	0.71	0.78	0.26	0.89 ^x	-0.54	-0.54	0.21	0.64	0.18	0.58	
	G	0.37	0.58	0.72 ^x	0.00	0.71	0.33	0.11 ^x	-0.02	0.63	0.44	-0.37	
Humerus breadth	B	0.3	0.2	0.1	0.6 ^x	-0.1	-0.3	0.2	0.2	0.5	0.0	0.0	
	G	0.1	0.2	0.1	0.3 ^x	0.2	0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.3	0.1	
Femur breadth	B	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.0	0.4 ^x	0.1	0.0	0.1	0.0	
	G	0.3	0.2	0.4 ^x	0.3	0.2	-0.1	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	
Arm circumference	B	1.7	0.4	0.8	1.3	0.8	0.9	1.5	1.2	2.6 ^x	-0.1	0.9	
	G	1.3	0.3	0.8	1.0 ^x	0.9	1.0 ^x	0.9	0.7	0.0	0.5	0.3	
Calf circumference	B	1.7	1.1	0.8	1.5	1.2	0.4	1.6	1.1	1.9 ^x	0.2	0.0	
	G	1.5	0.8	1.3	1.4	1.6 ^x	1.1	1.5	0.4	-0.6	1.2	0.6	

^z: B=boys, G=girls

^y: Four sites skinfold=triceps +subscapular +suprailliac + medial calf

^x: Peak velocity

4.3 cm · yr⁻¹로 PHV 출현 -4년인 9~10세 사이에 4.3 cm · yr⁻¹로 T-O (take-off ; 사춘기 발육분출개시)하여, 13~14세 사이에 7.4 cm · yr⁻¹로 PHV(peak height velocity ; 신장의 최대발육속도)에 도달 하고 PHV 출현 +4년인 17~18세 사이에 0.8 cm · yr⁻¹로 End(end ; 사춘기 발육분출종료)에 이르며, 여자의 경우 PHV 출현 -4년인 8~9세 사이에 5.0 cm · yr⁻¹로 T-O하여 11~12세 사이에 7.1 cm · yr⁻¹로 PHV에 도달

하고 PHV 출현 +6년인 17~18세 사이에 0.3 cm · yr⁻¹로 End에 각각 이르렀다. 본 연구에서 PHV 연령은 남자 13~14세 사이, 여자가 11~12세 사이로 여자가 남자보다 2년 빠르게 PHV에 도달한 것으로 각각 나타났다.

피하지방후의 사춘기 발육분출 변화양상

PHV 척도를 기준으로 한 상완배부, 견갑골하부, 장골능상

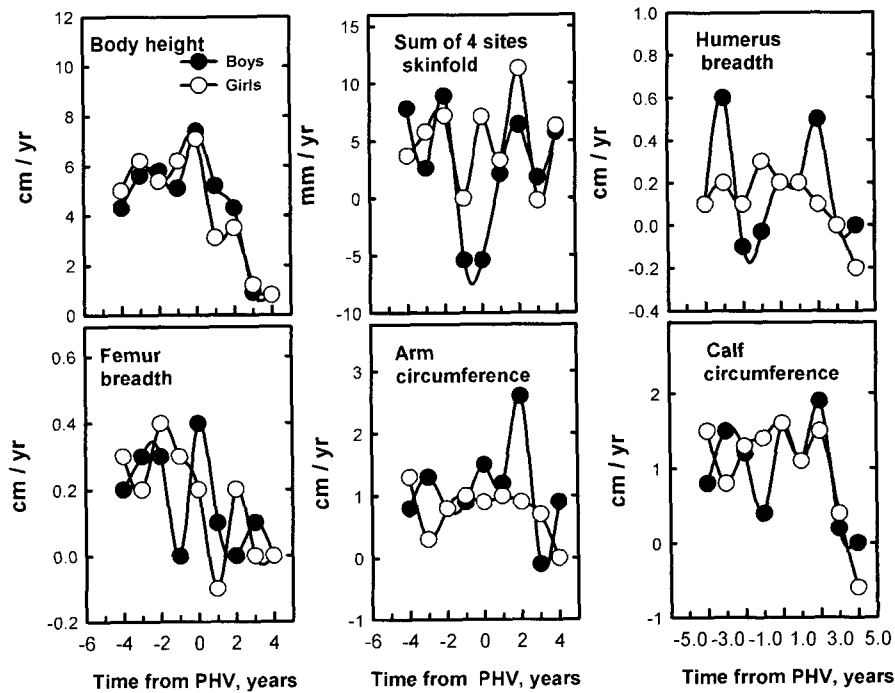


Fig. 1. Age- at spurt-based velocity curves for anthropometric variables aligned on peak height velocity(PHV) in boys and girls.

부, 하퇴내측부 피하지방후 4개 부위의 합에 대한 사춘기 발육분출 변화양상의 결과를 살펴보면, 남자의 경우 PHV 출현 -4년인 9~10세 사이에 $7.8 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 에서 PHV 출현 -3년인 10~11세 사이에 $2.6 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 감소 하였다가 PHV 출현 -2년인 9~12세 사이에 $8.9 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV(peak velocity)에 도달한 후 그 이후 급격히 감소하는 경향을 보이다가, PHV 출현 +2년인 15~16세 사이에 $6.4 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 재 상승하며, 그 이후 감소하는 양상을 보이고 있다.

여자의 경우, PHV 출현 -4년인 7~8세 사이에 $3.7 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 이며, 이후 상하로 발육속도가 증감하는 현상을 나타냈으며, PHV 출현 +2년인 13~14세 사이에 $11.3 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하고, 이후 발육속도가 감소되는 경향이였다. 따라서, 피하지방후의 사춘기 발육분출에 있어서 남·녀 모두 발육 속도곡선상에 증감의 변동이 많은 경향인 것으로 각각 나타났다.

골의 사춘기 발육분출 변화양상

PHV 척도를 기준한 상완골폭(humerus breadth)과 대퇴골폭(femur breadth)의 2개 부위에 대한 사춘기 발육분출 변화양상의 결과를 살펴보면, 상완골폭의 경우 남자는 PHV 출현 -3년인 10~11세 사이에 $0.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 1차적으로 PV가 출현하고, 다시 PHV 출현 +2년인 15~16세 사이 $0.5 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 2차적으로 PV가 출현 하는 bi-modal 현상을 나타내고 있다. 여자의 경우 PHV 출현 -4년인 7~8세 사이에 $0.1 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하고 이후 발육속도가 감소하는 경향을 보이고 있고, PV량(magnitude of peak velocity)은 남자가 여자보다 높은 것으로 나타났다. 대퇴골은 남자의 경우 PHV출현과 동일시점인 13~14세 사이에 $0.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하고, 여자의 경우 PHV출현 -2년인 9~20세 사이에 $0.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하며, 이후 남·녀 모두 발육속도는 감소하는 양상을 보이고 있다.

근의 사춘기 발육분출 변화 양상

PHV 척도를 기준한 상완이두근최대위(arm circumference)와 하퇴최대위(calf circumference)의 2개 부위에 대한 사춘기 발육분출 변화 양상의 결과를 살펴보면, 상완이두근최대위의 경우, 남자는 PHV 출현 -4년인 8~9세 사이에 $0.8 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 T-O 하여, PHV 출현 +2년인 15~16세 사이에 $2.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하고 이후 발육속도가 감소 되었다. 여자는 PHV 출현 -3년인 8~9세 사이에 T-O 하여 PHV출현 -1년과 +1년에 $1.0 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하고, 이후 점진적으로 발육속도가 감소하는 양상을 보이고 있다.

하퇴위 최대위의 경우, 남자는 PHV 출현 -4년에서 +1년 사이에 발육속도가 증감을 반복하다가 PHV 출현 +2년인 15~16세 사이에 $1.9 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하고 이후 발육속도가 감소하였고, 여자는 PHV 출현 -3년인 8~9세 사이에

$0.8 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 T-O 하여 PHV 출현과 동일한 시점인 11~12세 사이에 $1.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하고 이후 발육속도가 감소하는 것으로 각각 나타났다.

고 찰

사춘기 발육분출은 신장과 체중같은 개체의 크기를 대표하는 양으로서 가장 잘 나타낼 수 있는 양적성장 지표이지만, 부분적으로는 각각 장기의 크기로도 나타낼수 있고, 생리적 특성인 폐활량, 근력 등으로도 나타낼 수 있다. 그리고 연령증가와 더불어 양적인 증감을 나타낼 수 있는 것이라면 어느 부위에 대해서도 사춘기 발육분출을 조사 가능하지만, 신체의 모든 부위에서 사춘기 발육분출현상이 나타난다고 할 수는 없다. 예를 들면, 두위의 분출량은 아주 작기 때문에 매우 정밀한 측정을 행하지 않으면 spurt를 포착 할 수가 없으며, 이러한 현상은 안면부의 여러 부위와 여자의 경우 근육과 견폭, 남자의 경우 골반 등에서 spurt 포착이 어렵다. spurt의 어느 시점에서 발육의 연간 증가량이 최대가 되는 시기가 있으며, 이때의 발육속도를 peak velocity, 이때의 연령을 PV연령이라고도 한다[11].

본 연구에서 PHV 척도를 기준한 피하지방후, 근과 골의 변인에 대한 사춘기 발육분출 변화양상의 결과를 살펴보면, 신장의 PHV 출현은 남자의 경우 13~14세 사이 여자는 2년 빠른 11~12세 사이이며, PHV량은 남자 $7.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$, 여자 $7.1 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 나타났다. 피하지방은 남자의 경우 PHV 출현 -2년에 $8.9 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로, 여자는 PHV 출현 +2년에 $11.3 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 각각 도달 하였다.

상완골폭에 있어서 남자의 경우 PHV 출현 -3년과 +2년에 $0.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 와 $0.5 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 2번의 PV에 도달 하였고, 여자는 PHV 출현 -1년에 $0.3 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달하였다. 대퇴골폭에 있어서 남자는 PHV 출현과 동일시점에 $0.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 였고, 여자는 PHV 출현 -2년에 $0.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 각각 PV에 도달 하였다. 근육의 상완이두근 최대위에 있어서 남자는 PHV 출현 +2년에 $2.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$, 여자는 PHV 출현 +1년에 $1.0 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 각각 도달하였다. 하퇴위에 있어서 남자는 PHV 출현 +2년에 $1.9 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$, 여자는 PHV 출현과 동일한 시점에 $1.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달 하였다. 따라서, 체격의 각 변인별 PV 출현시기가 다르며, 피하지방후를 제외한 근과 골의 변인에서 남자가 여자보다 높은 PV량을 나타내고 있다.

이와 관련된 선행 연구내용을 살펴보면, Luiano-Burns 등 [14]은 캐나다 사춘기 남·녀의 체격 각 항목의 PV연령과 PV량에 대해 신장의 경우 남자는 13.4세에 $10.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로, 여자는 11.8세에 $8.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PHV에 도달하고, 체지방체중(LBM)은 남자 13.7세에 $8.8 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 여자 12.1세에 $5.2 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 체지방량은 남자 14세에 $-1.9 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 여자 12.6세에 $-0.4 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 골 미네랄함유량은 남자 14세에 $407 \text{ g} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로,

여자 12.5세에 $325 \text{ g} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 각각 PV에 도달하고, 전반적으로 여자가 남자보다 1~2년 빠르게 PV에 도달하였다. 그러나, PV량은 남자가 여자 보다 높다고 보고하고 있다. Parizkova[17]는 남·녀의 PHV 출현시 신체조성의 변화양상에 대해 남자의 경우 PHV 출현시(14~15세경) LBM의 연간증가량은 $0.7 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 체지방량은 $0.7 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 체지방을 $-0.5 \% \cdot \text{yr}^{-1}$ 이고, 여자의 경우 PHV 출현시(11~13세경)의 LBM의 연간증가량은 $3.5 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 체지방량은 $1.4 \text{ kg} \cdot \text{yr}^{-1}$, 체지방을 $0.9 \% \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 나타나, 여자의 경우 남자에 비해 상대적으로 체지방량의 증가는 약 2배 많으나, LBM의 증가는 남자의 1/2 정도라고 하였다.

한편, Tanner 등[19]은 영국의 Harpenden 지역의 발육연구에서 아동의 골폭, 근육폭 및 피하지방후폭을 X-ray 사진에 의해 발육속도를 비교 분석 하여본 결과, 남자의 경우 상완골폭과 경골폭에서 PHV와 동일한 시점에 PV에 도달하고, 여자의 경우 상완골폭은 PHV보다 6개월 늦은 시점에 PV에 도달하나, 경골은 PHV보다 6개월 빠른 시점에서 PV에 도달하며, PV량은 남자가 여자를 앞서며, 상완근육폭과 하퇴부근육폭의 PV는 남·녀 모두 PHV에서 3개월~1년 후에 출현 한다고 하였다. 특히 상완부 근육조직의 PV량은 여자의 약 2배에 해당하며, 하퇴의 근육조직은 남자가 여자에 비해 약간 큰 PV량을 보이며, 상완과 하퇴에 대한 피하지방후의 발육속도에 대한 변화양상은 다른 신체 부위의 변화 경향과는 달리 상완부 피하지방후의 경우 남·녀 모두 PHV출현 -1년부터 감소하여 PHV시 최저의 마이너스 속도(지방의 감소)를 보이며 감소량은 남자가 여자보다 크다고 하였다. 그리고, Beunen 등[1]은 벨기에 남자를 대상으로 PHV를 기준으로 하였을 때 하지장, 대퇴골폭, 대퇴위, 하퇴위의 사춘기 발육분출은 PHV 출현 이전에 PV에 도달하고, 체중, 좌고, 흉폭, 상완폭, 흉위, 신전상완위는 PHV출현 이후에 PV에 도달 한다고 하였다. 또한, Gindhart[4]는 인간의 신체 각부위에 있어서 사춘기 발육분출 양상은 신체부위에 따라서 최대발육속도 출현시기와 PV량이 서로 다른 경향을 보인다고 하였다.

본 연구의 피하지방후, 근과 골 변인의 사춘기 발육분출 변화양상에 있어서 신장의 PHV 출현은 남자에 비해 여자가 2년 빠르며, 신장, 상완골폭, 대퇴골폭, 상완이두근 최대위, 하퇴 최대위의 PV량은 남자가 여자에 비해 높은 반면, 4개 부위의 피하지방후합의 PV량은 여자가 남자보다 높은 것으로 나타났다. 또한, 체격의 5개 변인은 PHV 척도에 기준한 사춘기 발육분출의 PV 출현시기가 성별과 체격 변인별로 서로 다른 시점에서 나타났다고 하는 결과가 선행 연구와 일치하고 있다. 이처럼 남·녀간 신장의 PHV 출현 시기에 있어서 여자가 남자보다 빠르고, 피하지방후의 PV량에서도 여자가 남자보다 높은 것으로 나타났으나, 골과 근육의 PV량은 반대로 남자가 여자보다 높았다고 하는 것은 신체적 성숙면에서 여성이 남성보다 빠르며, 생물학적으로 체내 지방축적

비율도 여성이 남성보다 높은 반면, 남성은 여성에 비해 근육적이고 골격이 잘 발달해 있음을 의미 하며, 이 같은 성별 간 신체적 차이는 유전적, 환경적 요인과 조건에 의한 것으로 사료 된다.

아동기와 사춘기는 일생에 있어서 신체적, 정서적, 운동발달적 여러 측면에서 변화가 큰 시기로 간주되고 있으며, 사춘기 발육분출 변화 양상에 대해 외국에서는 국가적 차원에서 연구를 진행하고 있는 실정이다. 앞으로 국내에서도 신체의 변화가 크고 지적, 신체적 교육의 가능성이 큰 사춘기 아동을 대상으로 한 국가적 차원의 사춘기 발육분출 현상에 대한 종단적 연구가 필요한 것으로 판단 되어진다.

요 약

인간의 신체적 발육에 있어서 현저한 변화를 보이며, 다른 연령기에 비해 신체교육의 가능성이 크다고 인식되는 아동기와 사춘기 남·녀를 대상으로 생리학적 연령의 PHV 척도를 기준한 피하지방후, 근과 골 변인의 사춘기 발육분출 변화 양상을 분석·평가 하였다.

신장의 PHV 출현은 남자의 경우 13~14세 사이 이며, 여자는 2년 빠른 11~12세 사이인 것으로 나타났다. 체지방의 4개부위에 대한 피하지방후합은 남자의 경우 PHV 출현 -2년에 $8.9 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로, 여자는 PHV 출현 +2년에 $11.3 \text{ mm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 각각 도달 하였으며, 남·녀 모두 사춘기발육분출에서 증감의 변동이 많은 양상을 나타내었다. 상완골폭에 있어서 남자의 경우 PHV 출현 -3년과 +2년에 $0.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$, 와 $0.5 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 2번의 PV에 도달 하는 bi-modal 현상을 보였고, 여자는 PHV 출현 -1년에 $0.3 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달 하였다. 대퇴골폭에 있어서 남자는 PHV 출현과 동일시점에 $0.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로, 여자는 PHV 출현 -2년에 $0.4 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 각각 PV에 도달 하였다. 근육의 상완이두근 최대위에 있어서 남자는 PHV 출현 +2년에 $2.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$, 여자는 PHV 출현 +1년에 $1.0 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 각각 도달 하였고, 하퇴위에 있어서 남자는 PHV 출현 +2년에 $1.9 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$, 여자는 PHV 출현과 동일한 시점에 $1.6 \text{ cm} \cdot \text{yr}^{-1}$ 로 PV에 도달 하였다.

전체적으로 보아 PHV 척도를 기준으로한 피하지방후 발육의 경우, 남자는 PHV 출현 이전, 여자는 PHV 출현이후, 골의 발육은 남·녀 모두 PHV 출현 이전, 근육의 발육은 남·녀 모두 PHV출현 이후 PV에 각각 도달하는 양상을 보였다.

참 고 문 헌

1. Beunen, G., R. M. Malina, M. A. Van't Hof, J. Simons, M. Ostyn, R. Renson and D. Van Gerven. 1988. Adolescent Growth and Motor Performance : A Longitudinal Study of Belgian Boys. pp. 6-96, Human Kinetics, Champaign, IL.

2. Bielicki, T., J. Koniarek and R. M. Malina. 1984. Interrelationships among certain measures of growth and maturation rate in boys during adolescence. *Ann. Hum. Bio.* **11**, 201-210.
3. Crampton, C. W. 1944. Physiological age, a fundamental principle. *Child Develop.* **15**, 1-52.
4. Gindhart, P.S. 1973. Growth standards for the tibia and radius in children aged one month through 18 years. *Amer. J. Phy. Anthro.* **39**, 41-48.
5. Guo, S. S., W. C. Chumlea, A. F. Roche and R. M. Siervogel. 1997. Age and maturity-related changes in body composition during adolescence into adulthood. *Inter. J. Obe.* **21**, 1167-1175.
6. Heras Yague, P. and J. M. de la Fuente. 1998. Changes in hight and notor performance relative to peak height velocity. *Amer. J. Hum. Bio.* **10**, 647-660.
7. Hibbert, M., A. Lannigan, J. Raven, L. Landau and P. Phelan. 1995. Gender differences in lung growth. *Pedia. Pulmono.* **19**, 129-134.
8. Kato, S., N. Yamaguchi, K. Ashizawa and H. Hoshi. 1992. Interrelationship of the age at peak velocity between height, chest girth and weight growth in Japanese. *J. Anthro. Soc. Nip.* **100**, 433-447.
9. Kemper, H. C. G. and R. Verschuur. 1985. Motor performance fitness tests. *Med. Spo. Sci.* **10**, 96-106.
10. Kim, W. J., K. S. Koo and S. E. Kim, 2003. The body composition and physical fitness of middle school student on the distribution of body fat. *Kor. J. Phy. Grow. Mot. Deve.* **11**, 13-24.
11. Lee, M. S. and J. H. Yang, 2005. Comparison of motor ability in preschool children with mental ratard and normal. *Kor. J. Phy. Gro. Mot. Develo.* **13**, 63-69.
12. Lee, S. W., S. K. Shin and Y. I. Lee. 1994. A study on the adolescent growth spurt of body composition aligned on physiological age. *J. Spo. Sci. Res.* **10**, 81-101.
13. Lohman, T. G., A. F. Roche and R. Martorell. 1988. Anthropometric Standardization Reference Manual. pp. 3-70, Human Kinetics, Champaign, IL.
14. Luliano-Burns, S., R. L. Mirwald and D. A. Bailey, 2001. The timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average and late maturing boys and girls. *Amer. J. Hum. Bio.* **13**, 1-8.
15. Malina, R. M., C. Bouchard and G. Beunen. 1988. Selected aspected of current research on well-nourished children. *Ann. Rev. Anthro.* **17**, 187-219.
16. Malina, R. M., S. Koziel and T. Bielicki. 1999. Variation in subcutaneous adpose tissue distribution associated with age, sex and maturation. *Amer. J. Hum. Bio.* **11**, 189-200.
17. Parizkova, J. 1977. Body Fat and Physical Fitness. pp. 2-50, The Hague, Martinus Nijhoff.
18. Tanner, J. M. 1981. A History of the Study of Human Growth. pp. 5-107, Cabridge University Press, Cambrige.
19. Tanner, T. M., P. C. R. Hughes and R. H. Whitehouse. 1981. Radiographically determined widths of bone, muscle and fat in the upper arm and calf from 3-18 years. *Ann. Hum. Bio.* **8**, 495-517.