Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 17, No. 3 1998

키의 성장 발육에 관한 인체측정학적 연구+

Anthropometric study of physical growth in height

정 병 용*

ABSTRACT

Anthropometric characteristics and considerations of sex differences are essential for the correct design of ergonomic work spaces. This paper is concerned with longitudinal study on the physical growth in the Korean youth. Five hundred and fourty subjects were selected from third year students of high schools, and their records on physical examination during the last twelve years were surveyed by longitudinal method. This study investigated the anthropometric characteristics of physical structure and the shape of physical growth for boys and girls. The result showed that there were significant sex differences in the pattern of physical growth in height.

+ 본 연구는 1998년도 한성대학교 교내 연구비 지원에 의하여 이루어 진 것임
* 한성대학교 산업시스템공학부

1. 서론

인체 측정은 산업 설계의 기본이 되는 인간의 신체 치수 및 특성에 관한 자료를 산출하는 작업으로서 측정 자료는 의류, 가구류 등의 일상 용품이나 공구, 작업 환경에 이르기까지 인간이 사용하고 활동하는 환경을 적합하고 편리하게 만드는데 이용된다. 인체측정 연구는 크게 특정 집단 또는 연령층의 인체 구조와 특성을 일시에 조사하는 횡단적 연구(cross sectional study)와 개인을 대상으로 인체 특성의 변화를 장기간 동안 주기적으로 조사하는 종단적 연구(longitudinal study)로 분류된다(박길준 등, 1995). 일반적으로 성인을 대상으로한 횡단적 연구는 인체 부위들 사이의 관계 등을 파악하여 인간이 사용하는 물건이나 제품을 설계하는데 중요한 기초 자료로 이용되고 있다. 그러나, 성장기에 있는 연령 대에서는 연간 발육량이 매우 크므로 연간 크기 변화에 대한 변동성이나 허용폭에 관한 고려가 더 중요한 문제가 될 수 있다. 즉, 제품 설계시 단편적인 신체 부위들 사이의 상관 관계만을 고려하는 경우에는 제품을 구매할 당시에는 신체 크기에 적절할지 모르지만 불과 몇 개월 안되어 신체 발육 변화가 크게 일어나 신체에 부적절하게 되는 경우가 많다. 따라서, 신체 성장 발육이 왕성한 연령 대에서는 무엇보다도 조절식 개념을 고려한 설계가 중요하며, 성장 발육에 관한 변동폭을 고려한 개념의 설계가 되기 위해서는 종단적 인체 측정 자료가 필요하다. 우리 나라에서의 인체 측정에 관한 연구는 주로 횡단적인 연구에 한정되었으며(김진호 등, 1989; 정병용과 박경수, 1986; 한국표준과학연구원, 1992, Jeong and Park, 1990), 종단적인 연구의 중요성에도 불구하고 신체 발육이 왕성한 청소년기에 신체 성장이 어떤 형태로 나타나는가를 체계적으로 분석한 연구는 아직까지 부족한 상태이다. 특히, 신체 발육이 왕성한 초, 중, 고등학교 학생들의 체격을 인체측정학적인 측면에서 정확히 측정하고 평가하는 것은 신체 성장에 관한 특성을 이해하기 위한 기초 자료로 중요할 뿐만 아니라, 학교의 교육 설비 및 청소년기 학생들의 의복 등을 설계하는 데 응용될 수 있다. 또한, 청소년기 연령별 신체 발육의 변화 특성에 관한 연구는 정상적인 신체 성장 발달에 관한 기준을 정하는데 이용되고 있으며, 이러한 성장 특성은 횡단적으로 조사한 연령별 측정치의 특성과는 차이가 있는 것으로 보고 되고 있다(Buckler, 1990; Buckler and Wild, 1987; Cameron et al. 1994; Tanner and Whitehouse, 1976).

신체의 성장에 관한 연구는 체격의 형태적인 양의 증대로 해석되는 신체 발육(physical growth)과 운동 능력의 발달 등을 포함한 심신의 기능적 확대로 해석되는 신체 발달(physical development) 분야로 분류된다(박길준 등, 1995). 체격의 형태와 양적 변화에 관심을 갖는 신체 발육 연구 분야에서는 신체 발육 정도를 평가하기 위하여 키, 몸무게 등의 체격에 관한 인체 측정치를 주로 이용한다(Buckler and Wild, 1987; Cameron et al. 1994; Crooks, 1994; Tanner and Whitehouse, 1976). 특히 키는 신체의 길이

부위에 대한 발육 정도를 나타낼 뿐만 아니라 제품이나 장비를 설계할 때에 필요한 신체 치수를 대변하는 특성치로도 중요한 의미를 갖고 있다(정병용과 박경수, 1986; Jeong and Park, 1990).

따라서, 본 연구에서는 성장 발육이 왕성한 연령대인 청소년기에 키의 성장 발육이 어떠한 특성과 경향을 가지고 일어나는가에 대하여 종단적 인체 측정 분석을 통하여 살펴보고자 한다. 즉, 초등학교 1학년(6세)부터 고등학교 3학년(17세)까지의 연령대에서 키가 어떻게 성장되는가에 대한 경향을 분석하고, 6세 때 키와 17세의 키와의 상관성 및 남녀간의 신체 성장에 관한 특성의 차이를 밝히고자 한다.

2. 연구 방법

우리 나라에서는 1951년부터 학생 신체검사규정에 의하여 초, 중, 고등학교에 재학하고 있는 모든 학생들을 대상으로 키, 앉은키, 몸무게, 가슴둘레를 매년 4월경에 측정하여 개인별 건강기록부에 기록하고 있다. 이러한 자료는 학생들의 개인별 체격에 관한 성장 변화의 과정을 나타내며 성장 발육의 정도를 평가하는 척도로 이용된다.

본 연구에서는 종단적 연구에 소요되는 장기간의 노력과 경비의 어려움을 해소하기 위해 매년 초, 중, 고등학교에서 실시하는 신체검사의 기록을 이용하였다. 조사는 서울시내 지역별로 12개 고등학교에서 고등학교 3학년에 재학중인 학생중에서 만 연령이 17세인 학생들을 대상으로 초등학교 1학년(만 6세)부터 고등학교 3학년(만 17세)까지 12년간의 개인별 키의 성장 기록을 수집하였다. 성장기록 중에서 측정 오류가 있는 것으로 여겨지는 자료(성장 발육의 감소가 있는 것 등)들은 제외시키고, 학교당 45명씩 남자 270명, 여자 270명, 총 540명의 자료를 분석 대상으로 이용하였다.

수집된 자료들은 모두 소수 첫째자리까지 cm 단위로 기록된 것이며, 남녀 연령별로 키의 성장 발육 평균치와 연간 최대 발육 연령과 분포 경향 등을 구하여 남녀 연령별 키에관한 성장 발육의 전체적인 변화 경향을 알아본다.

3. 연구 결과 및 분석

3.1. 키의 성장 발육 특성

피실험자들의 남녀별 연령에 따른 키의 평균과 표준편차를 표 1에 나타내었다. 표 1에 의하면 키는 연령에 따라 평균치가 증가하는 경향을 보이고 있으며, 10세에서 12세까지의 평균을 제외하고는 모든 연령 대에서 남자의 평균이 여자의 평균보다 높음을 알 수 있다. 또한, 남녀 각 연령 대에서의 키의 표준편차를 살펴보면 남자는 12, 13세에서, 여자는 10, 11세에서 크게 나타남을 알 수 있다. 이는 남자는 12세와 13세에서 여자는 10세와 11세에서 키의 분포가 가장 넓게 퍼져 있음을 나타낸다.

표 1. 연령별 키의 평균과 표준편차(cm)

나이	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
남자	117.1* (4.452)**	122.5 (4.601)	127.9 (4.745)	133.2 (4.954)	138.6 (5.386)	144.7 (6.405)	151.8 (7.824)	159.7 (7.632)	165.8 (6.295)	169.5 (5.352)	171.2 (5.068)	172.4 (4.943)
여자	115.7 (4.081)	121.3 (4.329)	126.9 (4.419)	132.7 (5.057)	139.2 (5.843)	146.1 (5.981)	151.9 (5.161)	155.8 (4.297)	157.7 (4.242)	158.7 (4.226)	159.4 (4.193)	160.1 (4.249)

* 평균 ** 표준편차

연령별 남녀 성장 발육의 변화를 자세히 파악하기 위하여 키의 연간 변화량의 평균치를 나타내는 평균 발육 속도 곡선(velocity curve)을 그림 1에 나타내었다. 그림 1에 의하면 조사대상자들의 연령별 키의 연간 변화량의 평균치는 여자가 11세까지는 남자보다 앞서고, 13세부터는 남자의 평균치가 더 큼을 알 수 있다. 즉, 여자의 발육이 남자보다 상대적으로 빨리 일어남을 나타낸다. 한편, 연간 최대 발육량(peak velocity)이 나타나는 시기는 여자는 10세에서 11세 구간에서, 남자는 12세에서 13세 구간에서 나타남을 알 수 있다. 이는 여자가 남자보다 성장이 1,2년 정도 빨리 시작되어서 빨리 성장이 완료되는 다른 나라의 성장 형태와도 일치하고 있다(Cameron et al. 1994; Crooks, 1994; Tanner and Whitehouse, 1976). 그림 1에서 보면 최대 발육량이 일어난 연령대이후에서는 키의 성장량이 급속히 줄어듬을 알 수 있다. 이것은 성장호르몬의 분비가 왕성해지면서 성장이 촉진되다가, 성장을 억제시키는 작용을 하는 남성 또는 여성 호르몬의 분비가 시작된 후부터는 성장량이 급속히 줄어드는 경향 때문이다(박길준 등, 1995). 즉, 여자의 경우에는 초경이 시작되면 키의 성장이 거의 완료되었다는 신호로 해석할 수 있다(박길준 등, 1995).

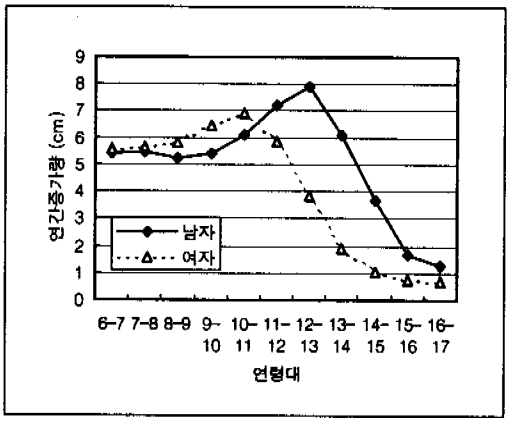


그림 1. 연령대별 연간 키의 성장량(cm) 평균 비교

3.2. 최대 발육 연령대별 키의 성장 특성

남녀 성별로 연간 키의 최대 발육이 어느 연령 대에서 일어나는가를 파악하기 위하여 개인별로 최대 발육량이 나타나는 연령 대를 구하여 연령대별 분포를 그림 2에 나타내었다. 그림 2에서 보면 여자는 키의 최대 발육량이

10세에서 11세 사이에 나타나는 비율이 가장 높았으며, 남자는 12세에서 13세 사이에 나타나는 비율이 가장 높음을 보여준다. 또한, 키의 최대 발육이 나타나는 연령대의 전체 분포를 살펴보면 여자가 남자보다 어린 연령 대에서 나타남을 알 수 있으며, 대부분이 여자는 9세에서 12세까지, 남자는 11세에서 14세까지 일어남을 나타내고 있다.

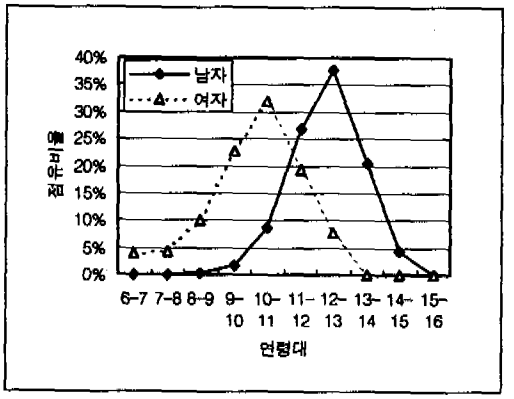
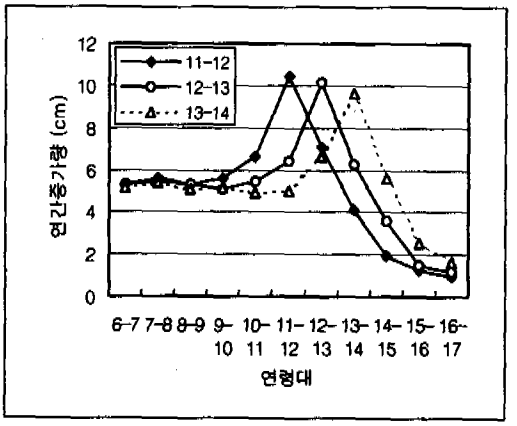
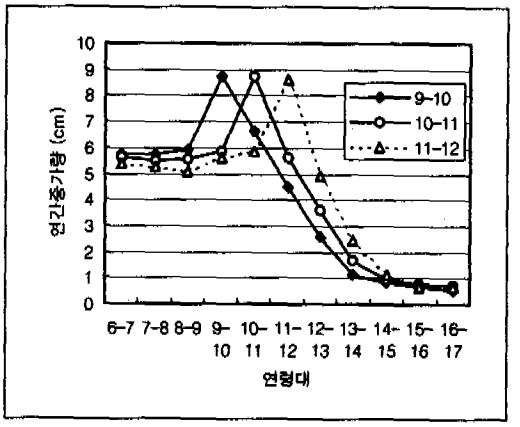


그림 2. 최대 발육량이 나타난 연령의 분포

그림 3은 남자 11세에서 14세까지, 여자는 9세에서 12세까지의 구간에서 최대 발육이 나타난 연령대 그룹별로 키의 성장 속도 곡선을 나타낸 것이다. 그림에서 보면 남녀 모두에서 최대 발육이 일어나기 전까지는 5 cm 정도의 연간 성장량을 보이다가 1년간 발육량이 남자는 9 cm, 여자는 8 cm이상이면 최대 발육이 일어나는 연령대에 해당한다고 해석 할 수 있으며, 이후에는 연간 성장량이 급속히 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 남녀 모두에서 최대 성장 발육이 일찍 일어난 경우 보다 늦게 일어나는 경우에는 최대 발육 연령이후에서의 발육량의 감소가 더 크게 나타나는 것을 볼 수 있다.



a) 남자



b) 여자

그림 3. 최대 발육량을 나타낸 연령대별 키의 성장 속도 곡선

최대 발육량이 나타난 연령대 그룹별로 최대 발육량에 차이가 존재하는가를 알아보기 위하여 남자 11-12세, 12-13세, 13-14세 구간에서 각각 최대 발육량이 일어난 사람들을 대상으로 그 해에서의 연간 발육량을 조사하였으며, '최대 발육이 나타난 연령 그룹별로 연간 발육량에는 차이가 없다'라는 귀무가설을 분산

분석법에 의하여 가설 검정한 결과 표 2와 같은 결과를 얻었다. 여자도 9-10세, 10-11세, 11-12세 구간에서 최대 발육량을 나타낸 연령대별로 각각 연간 발육량을 조사하여 남자와 같이 가설검정을 한 결과 표 3의 결과를 얻었다. 표 2와 3에서 보면 유의수준 0.05하에서 남자의 경우에는 최대 발육 연령대별 연간 발육량의 차이가 존재하지만($p = 0.014$), 여자의 경우에는 최대 발육 연령대별 연간 발육량에 차이가 없는 것으로 나타났다($p = 0.887$). 즉, 남자의 경우에 최대 성장 발육이 11-12세 구간에서 일어났는지, 12-13세 구간에서 일어났는지, 13-14세 구간에서 일어났는지에 따라 최대 발육량의 평균 값이 다르지만, 여자의 경우에는 9-10세 구간이나 10-11세 구간, 또는 11-12세 구간에서 최대 발육이 일어났는지에 따라 연간 최대 발육량에 차이가 없는 것으로 나타났다(그림 3에서 남녀별 최대 성장이 나타난 연령대에서의 평균치 참조). 이 결과를 그림 3에 적용하여 보면 여자의 경우에는 최대 발육이 나타나기 전까지는 꾸준히 5cm정도의 발육을 보이고 최대 발육 연령대별로도 최대 발육량의 차이가 없으므로, 최대 발육이 늦게 나타난 그룹일수록 최대 발육이 나타난 이후에 성장량이 더욱 더 급속히 줄어들고 있는 것으로 해석할 수 있다.

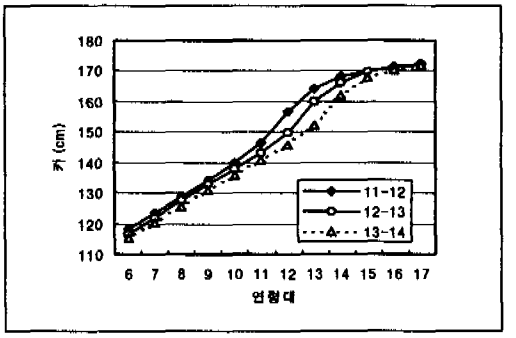
표 2. 최대 발육 연령대별 연간 발육량의 차이에 관한 분산분석표(남자)

요인	자유도	자승합	자승평균	F	p
연령대	2	20.9	10.5	4.32	0.014
오차	226	547.1	2.4		
계	228	568.0			

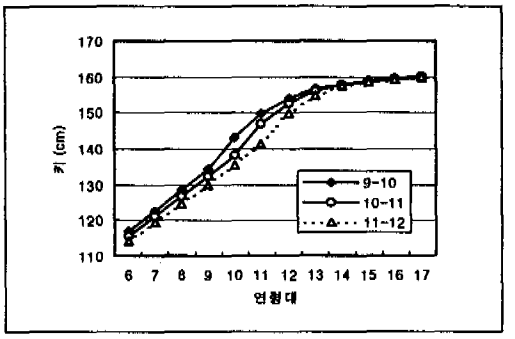
표 3. 최대 발육 연령대별 연간 발육량의 차이에 관한 분산분석표(여자)

요인	자유도	자승합	자승평균	F	p
연령대	2	0.30	0.15	0.12	0.887
오차	196	243.66	1.24		
계	198	243.96			

그림 4는 최대 발육량을 나타낸 연령 그룹별로 남자는 11세에서 14세, 여자는 9세에서 12세까지 구분하여 키의 성장 곡선이 어떻게 표현 되는 가를 나타낸 것이다. 그림 4에서 보면 남녀 모두 최대 발육량이 나타난 연령대에 상관없이 17세의 키에서는 거의 비슷하게 나타남을 볼 수 있다.



a) 남자



b) 여 자

그림 4. 최대 발육량이 나타난 연령별 키의 성장 곡선

이를 남자의 경우에 11-12세, 12-13세, 13-14세 구간에서 각각 최대 발육이 나타난 사람들을 대상으로 17세에서의 평균 키에 차이가 존재하는가를 분산분석법에 의하여 분석하여 본 결과 표 4와 같이 그룹별로 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($p = 0.758$). 여자의 경우에도 각기 9-10세, 10-11세, 11-12세에서 최대 발육이 일어난 그룹별로 구분하여 17세에서의 키의 평균 차이를 검정한 결과 표 5와 같이 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($p = 0.707$). 즉, 발육이 일찍 일어났다고 하더라도 17세의 키가 더 큰 경향을 보이지 않고 늦게 발육이 일어난 그룹과 유의적인 차이가 존재하지 않음을 알 수 있다.

표 4. 최대 발육 연령대별 17세 키의 차이에 관한 분산분석표(남자)

요인	자유도	자승합	자승평균	F	p
연령대	2	13.0	6.5	0.28	0.758
오차	226	5317.8	23.5		
계	228	5330.8			

표 5. 최대 발육 연령대별 17세 키의 차이에 관한 분산분석표(여자)

요인	자유도	자승합	자승평균	F	p
연령대	2	12.9	6.4	0.35	0.707
오차	196	3627.6	18.5		
계	198	3640.5			

3.3. 키의 연령별 상관성

남녀 연령별로 키의 상관계수를 구하여 표 6에 나타내었다. 표 6에 의하면 근접한 연령대에서는 상관계수가 남녀 모두에서 0.9를 넘을 정도로 선형 관계가 아주 높음을 알 수 있다. 그러나, 연령차가 벌어질수록 선형 관계가 떨어져 6세와 17세와의 상관계수는 남자는 0.726, 여자는 0.568 정도로 떨어짐을 볼 수 있다. 연령 사이에 상관계수를 보면 나이 차이가 날 수록 남자보다 여자의 상관계수가 더 작은 것으로 나타났다. 즉, 올해의 키와 다음해의 키 사이에는 선형 관계가 아주 높으나, 몇 해 지난 시점과 비교를 하면 선형 관계가 많이 떨어짐을 알 수 있다.

표 6. 남자 키의 연령별 상관계수표

a)남자

7	.946
8	.926 .963
9	.909 .951 .974
10	.879 .928 .953 .960
11	.824 .879 .906 .915 .951
12	.790 .831 .859 .870 .905 .946
13	.766 .807 .837 .850 .874 .896 .950
14	.778 .819 .851 .871 .876 .864 .874 .937
15	.773 .813 .834 .855 .842 .798 .757 .810 .924
16	.745 .778 .798 .815 .804 .751 .695 .737 .874 .967
17	.726 .756 .763 .779 .767 .713 .647 .678 .816 .920 .971
나이	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

b)여자

7	.951										
8	.924	.946									
9	.879	.909	.927								
10	.841	.873	.889	.950							
11	.802	.837	.856	.897	.948						
12	.801	.828	.847	.845	.879	.934					
13	.753	.762	.777	.723	.715	.767	.894				
14	.676	.677	.693	.618	.577	.615	.761	.937			
15	.631	.629	.640	.561	.507	.534	.675	.880	.974		
16	.593	.598	.607	.531	.475	.504	.643	.850	.955	.983	
17	.568	.572	.572	.498	.446	.472	.605	.814	.927	.960	.982
나이	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

3.4. 6세 키와 17세 키의 상관 관계

어렸을 때의 키가 성장한 후의 키와 연관성이 있는가를 알아보기 위하여 남녀별로 초등학교 1학년(6세) 때의 키와 성장한 후 고등학교 3학년(17세) 때의 키를 조사하여 각 연령대별로 평균($\bar{x}$)과 표준편차(s)를기준으로 $\bar{x}$-s 미만, $\bar{x}$-s 이상에서 $\bar{x}$ 미만까지, $\bar{x}$ 이상에서 $\bar{x}$+s 미만까지, $\bar{x}$+s 이상의 4개 구간으로 범주를 나누어 표 7과 같이 분할표를 작성하였다. 귀무가설은 '6세때의 키와 17세의 키는 연관성이 없다'라고 놓고 χ^2 독립성 검정을 한 결과 남자와 여자 모두에서 귀무가설이 기각되어(p 값 〈0.001) 6세 키와 17세 키는 연관성이 있는 것으로 나타났다.

표 7. 남녀별 6세 키와 17세 키에 대한 분할표

a) 남자

17세 키 / 6세 키	-167.5 미만	167.5 -172.5	172.5 -177.4	177.5 이상-	행 합계
-112.7미만	26	16	2	0	44
112.7-117.2	12	44	41	3	100
117.2-121.6	4	30	37	15	86
121.6이상-	0	0	15	25	40
열 합계	42	90	95	43	270

χ^2= 170.516, df=9, p<0.001

b) 여자

17세 키 / 6세 키	-155.9 미만	160.0 -163.9	163.9 -167.8	167.9 이상-	행 합계
-111.3미만	11	23	6	2	42
111.3-115.4	16	45	21	5	87
115.5-119.5	9	37	40	14	100
119.6이상-	0	3	19	19	41
열 합계	36	108	86	40	270

χ^2=75.929, df=9, p<0.001

6세때의 키와 성장이 거의 완료된 17세에서의 키에 관한 상관 관계를 자세히 살펴보고자 6세와 17세의 각 연령대별로 평균($\bar{x}$)과 표준편차(s)를기준으로 $\bar{x}$-2s 미만, $\bar{x}$-2s 이상에서 $\bar{x}$-s 미만까지, $\bar{x}$-s 이상에서 $\bar{x}$ 미만까지, $\bar{x}$ 이상에서 $\bar{x}$+s 미만까지, $\bar{x}$+s 이상에서 $\bar{x}$+2s 미만까지, $\bar{x}$+2s 이상의 6개구간으로 나누어, 6세때 키가 속하던 구간에서 17세에는 어떤 구간으로 성장하게 되는가를 표 8에 나타내었다. 표 8에서 보면 6세때의 키가 17세때의 키와 연관성이 있음을 알 수 있다. 즉, 6세때 $\bar{x}$-2s 미만 구간에 속하던 키 작은 아이는 17세때도 평균미만이 됨을 알 수 있다. 또한, 6세때 키가 $\bar{x}$+2s 이상에 속할 정도로 키가 큰 학생은 17세에서도 적어도 평균이상이 됨을 알 수 있다. 6세때의 키와 17세 때의 상관 정도는 여자 보다 남자에게 있어서 더욱 강하게 나타남을 알 수 있다.

그림 5는 6세 키와 17세 키 사이의 상관도를 나타낸 것이다. 그림에서 보면, 6세 키와 17세 키는 연관성은 있지만 결정계수가남자 0.527, 여자 0.322로 선형 관계가 강하지는 않음을 알 수 있다. 또한, 남자보다 여자의 경우에는 선형관계가 더 낮은 것을 확인

할 수 없다.

표 8. 남녀별 6세 키와 17세 키와의 상관 관계

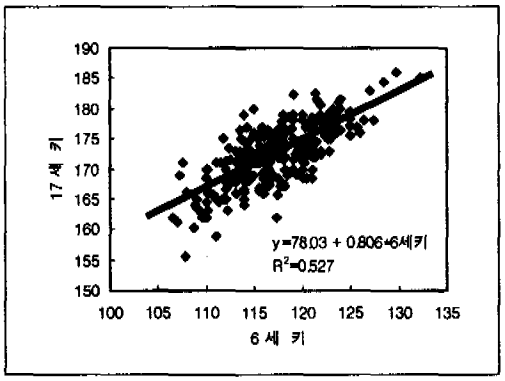
a) 남자

17세 / 6세	162.6 미만	-167.5	-172.5	-177.4	-182.3	182.3 이상	계
108.2미만	50.0%	16.7%	33.3%				100%
-112.7미만	10.5%	47.4%	36.8%	5.3%			100%
-117.2미만	0.0%	12.0%	44.0%	41.0%	3.0%		100%
-121.6미만	1.2%	3.5%	34.9%	43.0%	15.1%	2.3%	100%
-126.1미만				44.1%	55.9%		100%
126.1이상					33.3%	66.7%	100%

b) 여자

17세 / 6세	151.7 미만	-155.9미만	-160.2미만	-164.4미만	-168.7미만	167.8 이상	계
-107.6미만	50.0%	10.0%	40.0%				100%
-111.7미만		15.6%	59.4%	18.8%	6.3%		100%
-115.7미만	1.1%	17.2%	51.7%	24.1%	4.6%	1.1%	100%
-119.8미만		9.0%	37.0%	40.0%	13.0%	1.0%	100%
-123.9미만			9.4%	50.0%	31.3%	9.4%	100%
123.9이상				33.3%	33.3%	33.3%	100%

a) 남자



b) 여자

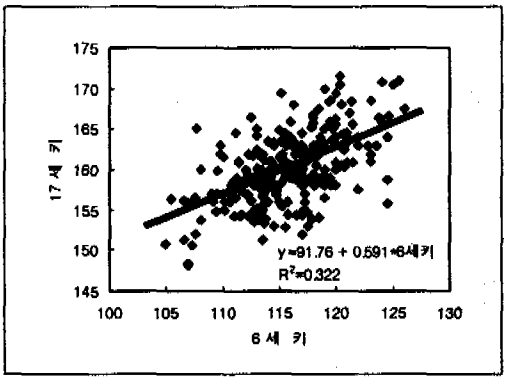


그림 5. 6세키와 17세 키의 상관도 및 회귀방정식

4. 결론 및 검토

인간이 사용하는 제품이나 설비의 안락성과 기능적 효용성은 사용자의 신체적 특성이나 치수를 고려한 설계로부터 온다. 따라서, 인간이 사용하기에 보다 편하고 적합한 작업 환경이나 제품을 설계하기 위해서는 인체 치수에 관한 특성과 치수들 사이의 관계 등을 파악하는 것이 필요하다(Jeong and Park, 1990).

본 연구에서 이용한 신체검사 자료는 각 학교에서 매년 4월경에 측정한 자료들로, 교육부로부터 측정시 오차를 줄이기 위한 관리 지침은 제시되어 있으나 측정시 오차가 정확하게 제시되지 않은 한계점을 가지고 있다. 그러나, 이들 자료로부터 국가 통계가 발표되는데 근거하여 외관상으로 오차가 있는 것으로 여겨지는 자료들을 제외시키고, 청소년기에서 키의 발육이 어떻게 진행되는가를 분석하고 성장곡선의 성별 차이를 검토하였다.

본 연구 결과에 의하면 키의 최대 발육량이

나타나는 시기는 보통 여자가 9세에서 12세 사이에, 남자는 11세에서 14세 사이로, 여자의 성장이 남자보다 2년정도 일찍 일어나는 것으로 나타났다. 청소년기에 1년간 발육량이 남자는 9 cm, 여자는 8 cm이상이면 최대 발육량이 나타났다고 볼 수 있으며, 이후에는 연간 성장량이 급속히 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 17세의 키는 최대 발육량이 나타난 연령대에 상관없이 유의적인 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 한편, 6세때의 키는 17세 때의 키와 연관성이 있어, 6세때 $\bar{x}$ -2s 미만 구간에 속하던 키 작은 아이는 17세 때도 평균미만의 키 작은 그룹에 속하게 되며, 6세때 키가 $\bar{x}$+2s 이상에 속할 정도로 키가 큰 학생은 17세에서는 적어도 평균이상이 되는 것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 성장기 학생들을 대상으로 한 제품을 설계할 때 키에 관한 변동과 허용폭에 대한 기준을 제시하여 준다. 즉, 키의 최대 성장 발육이 일어나는 연령대인 남자의 11세에서 14세 사이와 여자의 9세에서 12세 사이의 학생들을 대상으로 한 설비나 제품 설계에서는 남자는 연간 9cm, 여자는 연간 8cm 정도의 변화를 수용할 수 있도록 고려하는 것이 필요함을 시사한다.

본 연구의 분석 결과는 한국 청소년의 신체 성장을 표현하는 기본 자료로 의미를 갖으며, 청소년기 학생들의 성장에 관한 특성을 이해하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 특히, 종단적 성장 발육에 관한 치수와 횡단적 조사에 의한 치수는 기본적으로 측정 시점의 차이로 인해 연령별 평균 값 등에서 차이가 존재한다. 예를 들면 1992년 횡단적 연구에 의한 한국표준과학연구원(1992)의 조사와 비교하면 측정시점의 시간차에 의하여 어린 연령대에서는 본 자료의 평균값이 더 작은 반면, 나이가 많아짐에 따라 본 조사의 평균값이 더 크게 나타나고 그 차이도 더 커지는 것으로 나타나 성장에 관한 종단적 자료와 횡단적 자료와는 차이가 나타남을 확인할 수 있었다. 따라서, 신체 성장 발육이 왕성한 연령 대의 학생들을 위한 제품 설계 시에는 무엇보다도 조절식 개념을 고려한 설계가 중요하며, 성장 발육에 관한 특성 및 패턴을 고려한 설계가 필요하다. 앞으로, 성장기 학생들이 사용하는 학생용 가구나 의류등을 설계하는데 있어서 남녀별 신체 성장에 관한 특성을 고려하는 응용 연구도 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 김진호외, "한국인 인체측정에 관한 연구", 대한인간공학회지, 8(1), 19~30, 1989

[2] 박길준 외, 신체의 발육 발달론, 상조사, 1995.

[3] 정병용, 박경수, "학생용 책걸상의 표준 규격에 관한 연구", 대한인간공학회지, 5(1), 29~41, 1986.

[4] 한국표준과학연구원, 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민 표준체위 조사 보고서, 공업진흥청, 1992.

[5] Buckler, J.M.H., A longitudinal study of adolescent growth, Springer-Verlag, 1990.

[6] Buckler, J.M.H., and Wild, J., "Longitudinal study of height and weight at adolescence", Archives of Disease in Childhood, 62, 1224~1232, 1987.

[7] Cameron, N., Gordon-Larsen, and Wrchota, E.M., "Longitudinal analysis

of adolescent growth in height, fatness, and fat patterning in rural South African black children", American Journal of Physical Anthropology, 93, 307~321, 1994.

[8] Crooks, D.L., "Growth status of school-age Mayan children in Belize, Central America", American Journal of Physical Anthropology, 93, 217~227, 1994.

[9] Jeong, B.Y., and Park, K.S., "Sex difference in anthropometry for school furniture design", Ergonomics, 33, 1511~1521, 1990.

[10] Tanner, J.M., and Whitehouse, R.H., "Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty", Archives of Disease in Childhood., 51, 170~179, 1976.