

청소년기 신체 성장에 관한 종단적 연구

정 병 용

한성대학교 산업시스템공학부

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. Seven hundred thirty-seven 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.

1. 서론

인체측정 연구는 크게 횡단적 연구(cross-sectional study)와 종단적 연구(longitudinal study)로 분류된다[1]. 횡단적 연구는 특정 집단 또는 연령층의 인체특성과 구조를 일시에 조사하는 것으로 단기간의 연구 기간에 저렴한 경비로 수행할 수 있으며, 대량의 계측 자료 수집이 가능하며 집단 비교나 공용설비의 설계시 적합한 방법이다. 종단적 연구는 개인 또는 집단을 대상으로 인체특성의 변화를 장기간동안 주기적으로 조사하는 것으로, 많은 시간과 노력, 경비 등이 필요하며 검사때마다 측정 오차를 줄이기 위한 노력이 필요하다.

지금까지 우리 나라에서의 인체 측정에 관한 연구는 주로 횡단적인 연구에 한정되었으며, 종단적인 연구의 중요성에도 불구하고 신체 발육이 완성한 청소년기에 신체 성장이 어떤 형태로 나

타나는가를 체계적으로 분석한 연구는 아직까지 부족한 상태이다. 특히, 신체 발육이 왕성한 청소년기 초중고등학생들의 신체 발육 상태를 정확히 측정하고 평가하는 것은 보건관리 측면이나 교육적인 면에서 신체 성장에 관한 특성을 이해하는 기초 자료로 중요할 뿐만 아니라, 학교 생활 시설, 설비를 설계하는데 기초 자료로 응용될 수 있다.

키와 몸무게는 제품이나 장비의 설계시 사람의 체격을 대변하여 주는 특성치로 중요하다[2]. 특히, 키는 신체의 길이 부위를 대변하는 특성치로 대부분의 사람들에게 관심의 대상이며, 특히 키가 작은 어린이의 경우에는 키의 성장 유형에 대하여 많은 관심을 갖고 있다.

따라서, 본 연구에서는 초등학교 1학년(6세)부터 고등학교 3학년(17세)까지의 청소년기에 학생들이 어떻게 신체적으로 성장 발달하는가를 키를 대상으로 특성을 분석하고 성장곡선을 구하며, 이 과정에서 남녀간의 신체 성장 유형에 관한 차이를 밝히고자 한다.

2. 연구 방법

우리 나라에서는 청소년들의 신체발달의 중요성을 인식하여 1951년부터 학생 신체검사규정에 의하여 키, 앉은키, 몸무게, 가슴둘레를 매년 측정하여 건강기록부에 기록하고 있다. 이러한 자료는 학생들의 개인별 체격에 관한 성장 변화의 과정을 나타내며 성장 발육의 정도를 평가하는 척도로 이용된다. 교육부에선 전국 학생들에 대한 신체검사 자료를 집계하여 교육 통계 연보에 수록하고 우리 나라 학생들의 평균 신체 체격에 대한 통계 자료로 이용한다.

본 연구에서는 종단적 연구에 소요되는 장기간의 노력과 경비의 어려움을 해소하기 위해 매년 초중고등학교에서 실시하는 신체검사의 기록을 이용하였다. 조사는 서울시내 고등학교 3학년에 재학중인 학생들을 대상으로 건강기록부에서 초등학교 1학년(만 6세)부터 고등학교 3학년(만 17세)까지 12년간의 개인별 키의 성장 기록을 수집하였다. 수집된 성장기록 중에서 측정 오류가 있는 것으로 여겨지는 자료(성장 발육의 감소가 있는 것 등)들은 제외시키고, 남자 373명, 여자 364명, 총 737명의 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 신체 성장 발달의 전체적인 변화 경향을 알아본다.

3. 연구 결과 및 분석

본 연구에서 조사한 피실험자들의 남녀별 연령에 따른 키의 평균과 표준편차를 표 1에 나타내었다. 키는 연령에 따라 평균치가 증가하는 경향을 보이고 있으며, 성별로는 11세의 평균을 제외하

고는 전체적으로 모든 연령대에서 남자의 평균이 여자의 평균보다 높음을 알 수 있다. 또한, 남녀 각 연령대에서의 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

| 나이 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|----|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 남자 | 117.4* (4.4207)** | 122.8 (4.5911) | 128.2 (4.7244) | 133.4 (4.9318) | 138.8 (5.3579) | 144.9 (6.379) | 151.9 (7.7173) | 159.5 (7.5342) | 165.7 (6.2584) | 169.5 (5.3071) | 171.3 (5.0304) | 172.6 (4.8917) |
| 여자 | 115.4 (4.0845) | 121.0 (4.3615) | 126.6 (4.5016) | 132.4 (5.0872) | 138.8 (5.8585) | 145.6 (5.944) | 151.5 (5.1823) | 155.4 (4.2189) | 157.3 (4.0407) | 158.4 (3.9951) | 159.2 (3.9282) | 159.9 (3.946) |

* 평균
** 표준편차

남녀 성장 변화를 자세히 파악하기 위하여 연령에 따른 키의 연간 변화의 평균치를 나타내는 평균 발육 속도 곡선(velocity curve)을 그림 1에 나타내었다. 그림 1에 의하면 조사대상자들의 연령별 키의 연간 증가값의 평균치는 여자가 11세까지는 남자보다 증가값이 앞서고 12세부터는 남자의 성장값의 평균치가 더 큼을 알 수 있다. 즉, 여자의 발육이 남자보다 상대적으로 빨리 일어남을 나타낸다. 한편, 최대 발육량(peak velocity)이 나타나는 시기도 여자는 10세에서 11세 구간에서 남자는 12세에서 13세 구간에서 가장 큰 것을 알 수 있다. 이는 여자가 남자보다 성장이 1,2년 정도 빨리 시작되어서 빨리 성장이 완료되는 다른 나라의 성장 형태와도 일치하고 있다. 그림 1에서 보면 최대 발육량이 일어난 연령대이후에서는 키의 성장량이 급속히 줄어들음을 알 수 있다. 이것은 성장호르몬의 분비가 왕성해지면서 성장이 촉진되다가 성장을 억제시키는 작용을 하는 남성 또는 여성 호르몬의 분비가 시작된 후부터는 성장량이 급속히 줄어드는 경향때문으로 여성의 경우에는 초경이 시작되면 키의 성장이 완료되었다는 신호로 해석할 수 있다[1].

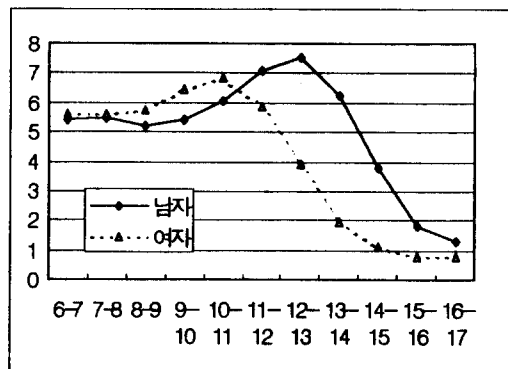


그림 1. 연령대별 연간 키의 성장량(cm) 평균 비교

남녀 성별로 키의 최대 발육량이 어느 연령대에서 일어나는가를 파악하기 위하여 개인별로 최대 발육량 연령대를 구하여 그 분포를 표 2에 나타내었다. 표 2에서 여자는 키의 최대 발육량이 10세에서 11세에 이루어진 비율이 가장 높았으며, 남자는 12세에서 13세에 이루어진 비율이 가장 높음을 보여준다. 이는 키의 최대 발육량도 여자가 남자보다 일찍 일어나며 그 연령대는 대부분이 여자는 9세에서 12세까지, 남자는 11세에서 14세까지 일어남을 나타내고 있다. 또한, 최대 발육량이 나타난 연령대별로 연간 발육량을 살펴보면, 1년간 발육량이 남자는 9 cm, 여자는 8 cm 이상이면 최대 발육량이 나타났다고 볼 수 있고, 이후에는 연간 성장량이 급속히 감소하는 것으로 나타났다.

표 2. 최대 발육량이 나타난 연령의 분포

| 나이 성별 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 계 |
|----------|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
| 남자 | 2.4% (9) | 2.7% (10) | 0.5% (2) | 2.7% (10) | 8.6% (32) | 24.4% (91) | 32.7% (122) | 20.6% (77) | 5.4% (20) | 100% (373명) |
| 여자 | 4.7% (17) | 5.5% (20) | 9.9% (36) | 23.6% (86) | 31.6% (115) | 17.3% (63) | 7.4% (27) | | | 100% (364명) |

6세때의 키와 성장이 거의 완료된 17세에서의 키에 관한 상관 관계를 살펴보고자 각 연령대의 평균(μ)과 표준편차(σ)를 기준으로 $\mu-2\sigma$ 이하, $\mu-2\sigma$ 에서 $\mu-\sigma$ 까지, $\mu-\sigma$ 에서 μ 까지, μ 에서 $\mu+\sigma$ 까지, $\mu+\sigma$ 에서 $\mu+2\sigma$ 까지, $\mu+2\sigma$ 이상의 6개 구간으로 나누어 6세때 각 구간에서 17세에는 어떤 구간으로 성장하게 되는가를 표 3에 나타내었다. 표 3에서 보면 6세때의 키가 17세 때의 키와 상관관계가 있음을 알 수 있다. 즉, 6세때 $\mu-2\sigma$ 이하 구간에 속하던 키 작은 아이는 17세때도 평균이하가 됨을 알 수 있다. 또한, 6세때 키가 $\mu+2\sigma$ 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.

표 3. 남녀별 6세 키와 17세 키와의 상관 관계

a) 남자

b) 여자

| 17세 6세 | -163 | -168 | -173 | -177.5 | -182.4 | 182.4- | 계 | 17세 6세 | -152 | -156 | -160 | -163.9 | -167.8 | 167.8- | 계 |
|-----------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| -108.5 | 37.5% | 25.0% | 37.5% | | | | 100.0% | -107.3 | 40.0% | 10.0% | 50.0% | | | | 100.0% |
| -112.9 | 12.0% | 40.0% | 40.0% | 8.0% | | | 100.0% | -111.3 | 4.8% | 11.9% | 57.1% | 21.4% | 4.8% | | 100.0% |
| -117.4 | 1.6% | 14.0% | 41.9% | 39.5% | 3.1% | | 100.0% | -115.4 | 0.8% | 16.3% | 48.1% | 29.5% | 4.7% | 0.8% | 100.0% |
| -121.8 | 0.8% | 3.9% | 37.2% | 41.1% | 15.5% | 1.6% | 100.0% | -119.5 | 1.5% | 8.5% | 35.4% | 38.5% | 13.1% | 3.1% | 100.0% |
| -126.2 | | | 6.3% | 37.5% | 54.2% | 2.1% | 100.0% | -123.6 | | | 12.5% | 37.5% | 32.5% | 17.5% | 100.0% |
| 126.2- | | | | 22.2% | 22.2% | 55.6% | 100.0% | 123.6- | | 7.7% | 7.7% | 23.1% | 38.5% | 23.1% | 100.0% |

4. 결론

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[3].

본 연구에서는 청소년기에서 키의 발육이 어떻게 진행되는가를 분석하고, 성장곡선의 성별 차이를 검토하였다. 결과에 의하면 키의 최대 발육량이 나타나는 시기는 보통 여자가 9세에서 11세 사이에, 남자는 11세에서 14세 사이로, 여자의 성장이 남자보다 2년정도 일찍 일어나는 것으로 나타났다. 또한, 청소년기에 1년간 발육량이 남자는 9 cm, 여자는 8 cm 이상이면 최대 발육량이 나타났다고 볼 수 있으며, 이후에는 연간 성장량이 급속히 감소하는 것으로 나타났다.

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, 신체 성장 형태에서 성별 차이를 파악함으로써, 남녀 신체 특성에 맞는 설계를 하는데 기여할 것이다. 또한, 현재 초중고등학교에서 실시되고 있는 신체 검사 자료가 효과적으로 분석되고 중요한 통계 자료로 응용될 수 있음을 보여줌으로써, 신체 검사시 정밀한 자료의 수집과 관리에 더욱 주의를 기울이도록 하는데 기여할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. 박길준외, 신체의 발육 발달론, 상조사, 1995.
2. Byung Yong Jeong, Kyung S. Park, "Sex Differences in Anthropometry for school Furniture Design", Ergonomics, Vol. 33, No.12, pp.1511-1521, 1990.
3. Roebuck, J.A. et al., "Engineering Anthropometry Methods", Wiley-Interscience Publication, 1975.