

韓國人 靑少年 身長과 體重의 時代的 變遷에 따른 統計學的 推定値에 관한 研究

강동석·성웅현·윤태영·최중명·박순영
(慶熙大學校 醫科大學 豫防醫學敎室)

목차

- | | |
|----------------|--------|
| I. 서론 | IV. 결론 |
| II. 연구대상 및 방법 | 참고문헌 |
| III. 연구성적 및 고찰 | |

I. 서론

우리 인간의 성장과 발육의 정도는 개인의 체력을 결정하는데 결정적인 작용을 하며, 이를 토대로 성장발육은 모든 개인적인 활동을 수행하게 된다. 사회적인 측면에서도 개개인의 성장발육 정도는 국민의 건강과 사회의 전체적인 활동에 영향을 미치게 된다. 개인의 성장발육의 중요성은 「건강한 신체에 건전한 정신」, 「체력은 국력」이라는 구호에서도 잘 나타나 있다. 인간의 성장과 발육에 관여하는 요인으로는 유전적 요인, 생체적 요인 등의 내적 조건과 후천적 요인인 영양, 운동, 환경 등을 중심으로 한 외적조건의 영향들을 수 있으며 이 가운데서도 사회적, 경제적 제조건 즉 개인차, 성차, 지역차, 시대적 차이 등에 의

한 영향이 지대함은 주지의 사실이다.

우리 나라 정부에서도 청소년들의 신체발달의 중요성을 인정하여 해마다 각급 학교 학생들의 신체발달상황을 학생신체검사규정에 의하여 파악하여 왔다. 학생신체검사규정은 학생건강의 보호와 증진을 위하여 1951년 3월(문교부령 제112호)에 제정되었으며, 1977년 이를 더욱 강화하여 체력검사성적을 고등학교입시 및 대학입시에 까지 반영케 했다.

특히 학령기 아동 및 청소년은 일생을 통하여 신체적, 정신적으로 성장발육하는 중요한 시기이다. 청소년의 신체발달은 그들의 심리적 측면에서도 큰 영향을 미치기 때문에 그 발육상황을 파악하는 것은 현대사회의 청소년을 이해하는데 매우 중요하다. 아동의 모든 지능, 적성, 정서는 신체구

조에서 기인된다고 볼 수 있으며 청소년의 사회적 상호작용은 성숙의 정도에 의해 결정된 신체상(body image)의 영향을 받는다고 본다.

또한 성장발육의 정도를 평가하는 방법으로 신장과 체중의 측정이 보편적으로 이용되어 왔다. 왜냐하면 체격의 증대는 전체적인 신체적 성장에 비례하기 때문이다. 특히 다리, 머리, 몸통의 길이로 구성된 신장은 신체발달을 간단하고도 신속하게 파악할 수 있는 지표로 알려져 있다.

인간의 신체를 생리학적인 면에서 볼 때 표준체격이란 건강상 가장 적당한 양의 지방을 갖고 이상적인 체중을 갖춘 상태를 말하며, 이를 소위 이상체중(desirable weight 또는 ideal weight)이라고 표현하고 있다.

근래 적당한 양의 지방은 인간의 필수적인 성분이 되는 것이며, 건강한 사람에게 있어서 남자는 지방량이 전체중의 10-15%이고, 여자는 20-25%에 달한다고 본다.

신체적성으로 볼 때 과소체중(under weight)이나 과다체중(over weight)이 다같이 중요한 문제점이 되는 것은 물론이나, 과다체중은 보건 의학적으로 볼 때 받는 피해가 과소체중보다 커, 비만증(obesity)의 위해를 5D's(disfigurement, discomfort, disability, disease, death)로 집약시키고 있다.

비만이란 대개 표준체중치보다 20%이상 증가된 경우로 정하는 것이 상례이나, 때로는 표준체중치의 15%이상인 경우로 정하고 있다.

현대문명을 고도로 발달시킨 산업화는 생산활동을 향상시켰고 이에 따라 세계적으로 비만증인구가 증가되는 경향이 있기 때문에 세계 여러 나라에서는 체중관리에 관한 연구가 다방면으로 진행되고 있다. 즉, Ward가 인용한 문헌에 의하면 비만증이 있는 경우 이환율과 사망율이 아주 높

아 의사, 보험회사, 그리고 각 산업장에서는 비상한 관심을 갖고 있다고 지적했으며, Mark, Mayer 및 Crook 등은 그들의 연구보고에서 과다체중의 성인은 과소체중의 성인에 비해 사망률이 높다는 것을 시사하고 있다.

청소년의 성장발육에 관한 연구로는 외국에서는 18세기부터 시작되어 활발히 진행되어 왔으나, 국내에서의 연구는 해방전인 1913년의 久保, 1935년의 五木田, 1940년의 李炳南에 의한 각도별의 측정성적이 보고된 바 있으며, 그 후 일어난 사회적 환경의 급격한 변화에 기인하는 체격향상과 관련하여 비교연구에 큰 참고가 되고 있다.

해방 후에는 박(1953), 장(1954), 김(1956) 등의 측정보고가 있고, 근래에 와서 특히 5·16혁명 이후 급속도로 변화하는 경제성장에 따른 생활수준의 향상에 힘입어, 25여년전인 1967년의 권과 박 등의 연구보고가 있으며, 우리 나라에서는 처음으로 대한 소아과학회가 주관이 되어서 1967년에 소아신체발육표준치를 발표한 이래, 1975년과 1985년에 전국을 대상으로 측정발표한 바가 있었고, 박에 의해 1979년, 1981년, 1986년, 1988년, 1993년, 1994년 발표한 한국인의 체격치, 그리고 최영근에 의해 1983년에 전국을 대상으로 한국인 체위치를 발표한 바가 있었다. 이 중 해방이전의 자료는 15세 이상을 대상으로 한 관계로 문제가 되어 해방이후부터 1994년까지 각 연구자들의 성적을 만6세부터 24세까지의 자료를 이용하여 이상적인 신장과 체중을 연령별로 통계학적 방법을 이용하여 추정하고자 시도한 것이다.

즉 최근에 체격발달에 영향을 미치는 중요한 요인으로는 유전적인 것 보다는 즉 경제적 고도 성장에 따른 생활수준의 향상, 의료혜택의 증가에 따른 질병예방의 효과, 핵가족에 따른 자녀수의 감소, 중·고등학교 입시제도의 개편 등 환경적

요인들을 우선 고려해 볼 수 있기 때문에 청소년의 체격의 성장 변화를 추정하기 위한 중요한 변수로 시대적 변천을 나타내는 연도를 고려할 수 있을 것이다.

청소년의 발육에 관한 신장과 체중의 연도에 따른 변화 추이에 관한 논문은 박 등(1985 ; 1986)에 의하여 연구되었다. 연구 논문에서는 신장과 체중의 변동이 연도와 대략적인 직선적인 함수관계에 있다는 가정 하에 단순회귀 모형을 최소사승법(Least squares method)에 의하여 적합시킨 후 회귀계수를 추정하여 통계적으로 유의한 결과를 얻었다.

그러나 신장과 체중의 변화에 있어서 환경적 외부요인이 중요한 요인으로 작용한다면 시대별로 그 성장함수가 달라질 수 있기 때문에 1962년부터 1994년까지 신장과 체중의 성장함수가 어떤 함수 형태를 가지고 변화했는지의 여부를 통계적 모형을 사용하여 추정할 필요가 있다고 생각되어 본 연구에서는 과거부터 현재까지의 신장과 체중 발달의 변화를 성장 발육에 관한 지수 변화와 체중과 신장에 관한 회귀모형으로 추정하여 이것으로 가까운 미래의 신장과 체중을 예측하고자 하였다.

이상 밝힌 바와 같이 우리나라 청소년들의 신장과 체중이 연령별로 1962년부터 1994년까지 사이의 6세부터 24세까지 성장발육치를 시대별로 비교검토분석하고 이를 토대로 연령별 신장과 체중의 상관관계를 보아 우리 나라 청소년들의 성장발육현상의 전모를 밝혀보고 또한 앞으로 2000년대까지 청소년들의 발육촉진현상을 예측(Prediction)하고자 시도하여 얻은 결과를 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구대상은 표 1에서 보는 바와 같이 한국 청소년은 1913년에 연구 보고한 연구성적을 위시하여 1940년의 해방전 것과 해방후 1956년, 1962년, 1967년, 1968년, 1975년, 1979년, 1981년, 1985년, 1986년, 1988년, 1993년, 1994년 등의 연구 보고한 자료에 의해 성별, 연령별 신장과 체중을 비교하였다.

2. 연구기간

문헌조사 : 1994년 10월 1일 - 동년 12월 31일

연구계획 : 1994년 10월 1일 - 동년 12월 31일

연구자료선정 및 정리 : 1995년 1월 1일

1995년 1월 1일 - 동년 4월 31일

통계처리 : 1995년 5월 1일 - 동년 7월 31일

논문작성 : 1995년 8월 1일 - 동년 9월 30일

3. 연구내용

본 연구대상에 대하여 각 연구자들의 연구논문에 표시된 신장과 체중을 연령별로 만 6세부터 24세까지 인용을 하였다. 또한 신장과 체중의 현재 상태를 파악하여 1995년부터 2000년까지의 연령별 신장과 체중을 추정한 것이다.

한편 신체발달의 연구방법은 크게 두 가지, 즉 횡단적 연구(cross-sectional study)와 종단적 연구(longitudinal study)로 구분한다.

횡단적 연구는 특정 연령층의 발달정도를 일시에 조사하는 것이며, 집단의 동질성이 보장되지 않는다. 이 연구의 대표적인 것으로는 1959년부터 런던시의회(London County Council)에서 시내 학생들의 신장과 체중을 5년마다 조사한 자료를 Scott가 1961년에 보고한 예가 있다.

국내에서는 표 1에서 보는 바와 같이 최초로 수행된 연구로는 1913년에 일본인 경성제대 교수

표 1. 연구대상 및 연구자명별 논문목록

저 자	연도	논 문 명	발 표 지 명
Kudo, T.	1913	Beitrage zur physischen Anthropologie der Koreaner	Tokyo Medical College Abstract Vol. 12, pp.53-114.
Lee, B. N.	1940	Study on the Body Structure and Body Functions in the Korean Youth	J. Chosun Med. Assoc. 30:923-1042.
김인달	1956	한국인 체위에 관한 연구	서울대학교 과학논문집 제3집 pp.75-112
Kim, K. S.	1962	Studies on the Growth Characteristic of Rural Koreans with Special Reference to the Residents of Human Area	Medical Digest 4:1579-1658
대한소아과학회	1967	1967년 소아신체발육표준치	대한소아과학회
장신효	1968	한국인의 연령별 체격기준 작성에 관한 연구	라세진박사 회갑기념논문집 서울대학교 의과대학 해부학교실 pp.257-269
Kwon, E. H. & Park, S. Y.	1968	A Study on Administration Status and Measures to Improve Physical Condition of Primary, Middle and High Schools and Univ. Students Health Service	Seoul National University Health Center
남기용외 11인	1969	한국인 청소년의 체격기준에 관한 연구	대한생리학회지 No.3 pp.17-113
대한소아과학회	1975	소아발육기준치(1975)	대한소아과학회
박순영	1979	한국인 체격과 영양상태에 관한 연구	경희대학교논문집 제9집, pp.761-794
박순영, 박양원 권이혁	1981	한국인의 연령별 표준체중치에 관한 연구	조영식박사 회갑기념논문집
최영근	1983	한국인의 체격에 관한 연구-체격, 체지방, 표준체중치, 비만을 중심으로	경희대학교 대학원 박사학위논문
심태섭, 고광욱	1985	1985년 한국소아신체발육 표준치	소아과 Vol.29, No.3, pp.1-22
임성순, 박순영	1986	한국인 청소년의 신장과 체중의 시대변천에 따른 변화추이에 관한 연구	경희의대 논문집 Vol.10, No.1, pp.135-161
박동철, 박순영	1988	한국인 표준체격과 건강도 판정을 위한 표준체중에 관한 연구	경희대학교 논문집 제17집 자연과학편, pp.287-320
서윤석, 박순영	1993	한국, 자유중국, 중국, 일본 청소년들의 체격비교에 관한 연구	한국 학술원 논문집, 자연과학편 제32집
박순영	1994	한국인의 체위 기준치	한국인 영양권장량, 제6차개정, 1995

였던 구보가 조선인 전체를 대상으로 연구 보고한 이래 1935년의 오목전, 1940년 이병남, 해방후 1956년 김인달, 1967년의 대한소아과학회, 권이혁과 박순영에 의해 1968년 전국의 각급 학교 학생을 대상으로 연구보고한 성적, 1975년의 박순영과 대한소아과학회, 1983년의 최영근, 1985년의 심태섭과 고광옥, 1986년의 박순영, 1988년의 박순영과 박동철, 1993년의 서운석과 박순영, 1994년의 박순영 등이 있다.

횡단적 연구(cross-sectional study)는 저렴한 경비로 신속하게 수행할 수 있으며, 대량의 표준이 가능하다. 또한 성장의 기준을 지표 삼을 수 있고 집단비교에도 사용될 수 있다. 이 방법으로 발달의 정도를 주기적으로 조사할 때는 아동의 영양상태를 평가하는 데에도 큰 도움을 줄 수 있다. 반면에 종단적 연구(longitudinal study)는 같은 대상을 2년 이상 조사하는 방법이다.

이에 관한 최초의 연구는 Philibert de Montbeillard 백작이 아들의 신장을 1759년부터 1777년까지 생후 18년간을 6개월마다 기록한 것을 Buffon이 보완하여 1837년에 보고한 것으로 알려져 있다(Tanner, 1971).

국내 연구로는 한국행동과학연구소에서 서울 지역 신생아 100명을 대상으로 1975년부터 10년 계획으로 시행했던 '한국아동의 종단적 연구'가 있다.

종단적 연구는 발달의 개인차를 파악할 수 있고, 성장과 심리적 발달의 관계를 밝히는데 기여할 수 있는 반면에 몇 가지 단점이 수반된다. 즉 수년간의 연구기간 동안에 연구자와 대상아동의 인내와 노력이 필요하고 경비가 많이 소요되고 연구자나 대상의 변동이 생기게 된다고 한다. 또한 검사 때마다 측정오차의 통제를 위한 고도의 기술이 필요하다.

이상 연구방법의 장단점에 대한 것은 논하였으나 본 연구에서는 횡단적 연구방법에 의한 보고 자료를 이용하여 비교검토한 것이다.

4. 연구방법

신장과 체중의 시대별 회귀모형의 산정과 추정 그리고 예측치를 산출하기 위하여 연도를 독립변수로 하고 신장과 체중을 종속변수로 한 단순 회귀모형을 각각 적합시킨 후 잔차분석(residual analysis)을 통하여 선형 회귀모형의 타당성을 검정한 후 2차 및 3차 다항 회귀모형(second-order polynomial or Third-order polynomial regression model)을 사용하여 1962년부터 1994년까지 추정하였으며, 이것을 이용하여 1995년부터 2000년까지 예측(Prediction)하였다.

통계분석시 신장과 체중의 회귀모형이 2차 또는 3차 다항식일 때 행렬 형태는 다음과 같다.

$$H_m = \beta_{0m} + \beta_{1m} T_i + \beta_{2m} T_i^2 + \beta_{3m} T_i^3 + \epsilon_m$$

$$H = T\beta + \epsilon$$

또는

$$H_m = \beta_{0m} + \beta_{1m} T_i + \beta_{2m} T_i^2 + \beta_{3m} T_i^3 + \epsilon_m$$

$$W = T\beta + \epsilon$$

$$T = \begin{bmatrix} 1 & t_1 & t_1^2 & t_1^3 \\ 1 & t_2 & t_2^2 & t_2^3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ t_1 & t_i & t_i^2 & t_i^3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & t_n & t_n^2 & t_n^3 \end{bmatrix} \quad H = \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ \vdots \\ H_i \\ \vdots \\ H_n \end{bmatrix} \quad \hat{\beta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \hat{\beta}_3 \\ \hat{\beta} \end{bmatrix}$$

최소 자승 추정계수 벡터

$$\beta = (T^T T)^{-1} T^T H \quad \text{또는} \quad \beta = (T^T T)^{-1} T^T W$$

5. 측정자료의 처리

타 연구자의 연구자료를 토대로 coding sheet에 옮겨 I.B.M. computer를 이용하여 자동집계장치로 집계하여 제표토록 하였다.

Ⅲ. 연구성적 및 고찰

1. 신장과 체중의 연차추이

1910년대부터 1940년대, 1940년부터 1960년까지, 1960년대부터 1990년대까지를 살펴보면 우리나라의 생활환경의 변화가 힘차게 일어났다고 볼 수 있으며, 연구성적에서 남자의 경우 13-15세, 여자의 경우 11-13세 사이의 단계발육이 빨라지고 있음을 알 수 있었다.

한편 신장과 체중의 급성장기에 의한 방법을 많이 이용하는데, 이 방법이 발육연령의 측정방법으로 사용되는 이유는 신장발달의 가속화 시기가 사춘기의 의미있는 지표로 사용될 수 있기 때문이다.

생체는 주위환경에 적응하기 위하여 그 형태와 구조가 어느 정도로는 변화할 수 있고 또 섭취하는 영양상태에 의하여도 변화한다는 것은 다 아는 바로써 사람도 예외일 수가 없어서 고대인으로부터 현대인에 이르기까지 특히 그 체격에 맞는 변화를 가져오고 있다.

또 이런 변화는 환경과 영양상태의 급격한 변화에 대해서 어느 정도 이에 비례할 것으로 생각되고 있다. 우리 인간에 있어서의 이와 같은 변화는 각 인종간에 있어서 과거에 보고된 업적과 근래에 발표된 성적사이에 명백한 차이를 나타냄을 알 수 있으며, 특히 세계 제2차대전 이후 생활양식의 급격한 변화, 영양상태의 향상, 교통기관의 발달에 기인하는 원거리 결혼 등의 영향으로 심

한 체질변화가 있다는 것이 명백해지고 있는 실정이다. 따라서 생체측정은 한 국민에 있어서도 시대변화에 따라 누차 시행되어야 하고 그 평가에 있어서는 측정대상의 사회경제적 환경, 출생지, 성장지 등이 참작되어야 하는 것이다.

신장과 체중은 성장발육의 일반적 척도가 되는 것이며 연령별 성별로 관찰 비교한 성적에서 보는 바와 같다. 신장은 사람의 몸의 길이를 나타내는 척도이며, 성장발육의 기준척도로서 여러 가지 지수의 기본이 된다.

한편 체중이 크다는 것은 보편적으로 근육, 지방, 골격 따위의 발달이 좋다는 것을 의미하며, 따라서 영양상태가 좋고 절대근력이 크며 작업능력이나 운동능력이 우수하게 된다.

신장과 체중의 자료를 1913년, 1940년, 1956년의 연구성적은 상당한 차이가 있어서 본 연구에서는 제외하고, 1960년대 이후의 것, 즉 1962년부터 1994년까지의 저명한 각 연구자들의 연구성적을 근거로 그 상관성을 알아보고 이를 이용하게 추정치를 산출하고 또한 1995년부터 2000년까지의 이상적인 추정치를 구하여 본 결과를 다음과 같다.

1) 6세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

6세군의 신장과 체중을 Table 2와 Figs. 1-4에서 보는 바와 같이 1962년부터 1994년까지 33년간의 14개 연구자료를 근거로 실측치를 이용하여 그 상관관계를 산출하였으며, 또한 회귀적인 방정식을 구하였다. 이를 이용하여 시대별 추정치를 산출하였다. 그런데 각 연구자들의 실측치는 시대별로 굴곡이 나타나고 있기에 이를 해소하고 보다 이상적인 신장과 체중치를 산출하고자 추정치를 구하고, 이를 이용하여 1995년부터 2000년까지의 추정치를 산출하여 예측할 수 있었다.

남자의 신장과 체중의 추정 회귀모형 방정식은

다음과 같다.

$$\hat{H}_m = 109.631298 + 0.250124T$$

$$R^2 = 0.4838 \quad \text{MSE} = 2.82735$$

$$\hat{W}_m = 18.048025 + 0.11248T$$

$$R^2 = 0.6908 \quad \text{MSE} = 0.67819$$

주의 : H_m : 남자의 신장,
 W_m : 여자의 신장
 T : 년도
 R^2 : 추정된 회귀모형의 예측정도를 나타내는 잔차자승평균

여자의 신장과 체중의 추정 회귀모형 방정식은 다음과 같다.

$$\hat{H}_f = 109.0975399 + 0.198949T$$

$$R^2 = 0.4034 \quad \text{MSE} = 7.01175$$

$$\hat{W}_f = 17.876034 + 0.06370T$$

$$R^2 = 0.5602 \quad \text{MSE} = 0.42675$$

체중과 신장간 상관계수는 다음과 같다.

$$r(H_m, W_m) = +0.89801, \quad r(H_f, W_f) = +0.94397$$

신장과 체중치를 Table 1에서 보는 바와 같이 1962년에 신장과 체중의 평균치는 남자가 109.93cm와 18.80kg, 여자는 108.93cm와 18.07kg으로 나타나나 가령에 따라 증가하여 33년후인 1994년에 남자는 118.00cm와 22.60cm로, 여자는 113.90cm와 19.80kg으로 각각 나타났으며, 신장은 33년에 남자는 8.07cm, 여자는 4.97cm 증가하였고, 체중은 남자가 3.8kg, 여자는 1.73kg으로 각각 증가치를 보여주고 있었으며 신장이 체중보다 현저하게 증가치를 보여주고 있었고, 남자가 여자보다 증가치가 높았다.

이를 이용하여 시대별 상관성을 보았으며 그 상관성은 아주 유의하였고, 회귀방정식을 구해 그 공식에 의해 추정치를 구한 결과는 신장의 경우 1962년에 남자는 109.88cm(실측치보다 - 0.05cm), 여자는 109.27cm(실측치보다 + 0.34cm)로 나타났으나 시대가 지나감에 따라 단계적으로 증가하고 있었으며, 체중의 경우 1962년에 남자는 18.16kg

(실측치보다 - 0.64kg), 여자는 17.94kg(실측치보다 + 0.13kg)으로 나타났으며 시대가 지나감에 따라 단계적으로 증가하고 있었다. 한편 1994년에는 신장이 남자 117.89cm, 여자 115.64cm으로, 체중은 남자가 21.76cm, 여자가 20.10kg으로 그 실측치와의 차는 신장이 남자는 - 0.11cm, 여자는 + 1.74cm이고 체중은 남자 - 0.84kg와 여자 + 0.3kg으로 남자의 신장과 체중의 추정치가 약간 낮으며, 여자는 반대현상을 나타내고 있었다.

한편 이를 이용하여 1995년부터 2000년까지 예측치를 Table 2에서 보는 바와 같다.

즉, 2000년대에 신장은 남자가 119.39cm, 여자는 116.84cm로, 체중은 22.43kg과 20.50kg으로 각각 예측되고 있다.

2) 7세군부터 13세군까지의 신장과 체중의 회귀모형 분석

7세군의 신장과 체중을 Table 3에서 보는 바와 같이 실측치를 이용하여 그 상관관계를 산출한 바 남녀 모두가 단순 상관관계 및 회귀방정식으로 산출되었으며, 이를 이용하여 시대별 추정치를 산출하였다. 이상과 같이 7세군부터 13세군까지 거의 같은 경향을 보여주고 있었다(Table 3-9).

3) 14세군부터 24세군까지의 신장과 체중의 회귀모형 분석

14세군부터 24세군까지의 신장과 체중의 회귀모형을 산출한 결과(Table 10-20)에서 보는 바와 같이 남자의 경우 신장을 21세, 22세, 23세에서 2차 다항 회귀모형(second-order polynomial regression model)으로, 19세, 20세에서 3차 다항 회귀모형(third-order polynomial regression model)으로, 그 이외의 연령군은 단순 회귀모형으로 각각 나타나며, 체중은 16세, 17세, 19세, 20세에서 2차

다항 회귀모형(second-order polynomial regression model)으로, 그리고 그 이외의 연령에서는 단순회귀모형으로 나타났다.

한편 여자의 경우 신장에서 17세, 19세, 20세와 21세에서 2차 다항 회귀모형(second-order polynomial regression model)으로 산출하였으며, 그 이

외의 연령에서는 남녀 다같이 단순 회귀모형으로 보는 바와 같이 같았고, 회귀방정식에 의해서 1962년부터 1994년까지 이론치를 추정할 수 있었으며, 1995년부터 2000년까지는 예측치를 산출할 수 있었다.

Table 2. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 6 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	109.93	18.80	108.93	18.07	109.88	18.16	109.27	17.94
1965	4	108.62	18.00	108.00	17.80	110.63	18.50	109.87	18.15
1967	6	108.70	18.00	108.00	17.80	111.13	18.72	110.27	18.28
1968	7	116.00	19.70	114.50	18.90	111.38	18.84	110.47	18.35
1969	8	113.70	19.41	111.87	18.60	111.63	18.95	110.67	18.41
1975	14	108.70	18.68	108.00	17.80	113.13	19.62	111.86	18.82
1979	18	117.02	20.87	115.84	20.32	114.13	20.07	112.66	19.09
1983	22	114.81	19.71	114.57	19.56	115.13	20.52	113.45	19.36
1985	24	115.10	20.12	114.40	19.34	115.63	20.75	113.85	19.49
1994	33	118.00	22.60	113.90	19.80	117.89	21.76	115.64	20.10
1995	34					118.14	21.87	115.84	20.17
1996	35					118.39	21.98	116.04	20.23
1997	36					118.64	22.10	116.24	20.30
1998	37					118.89	22.21	116.44	20.36
1999	38					119.14	22.32	116.64	20.43
2000	39					119.39	22.43	116.84	20.50

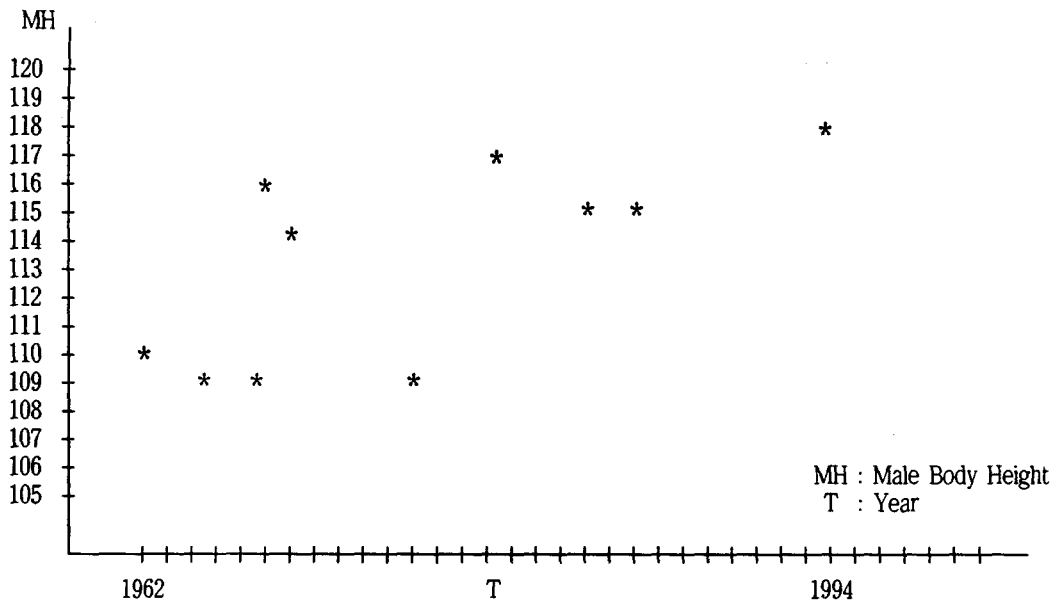


Fig. 1. Scatter Diagram of the Body Height in Male by Year(1962 to 1994)

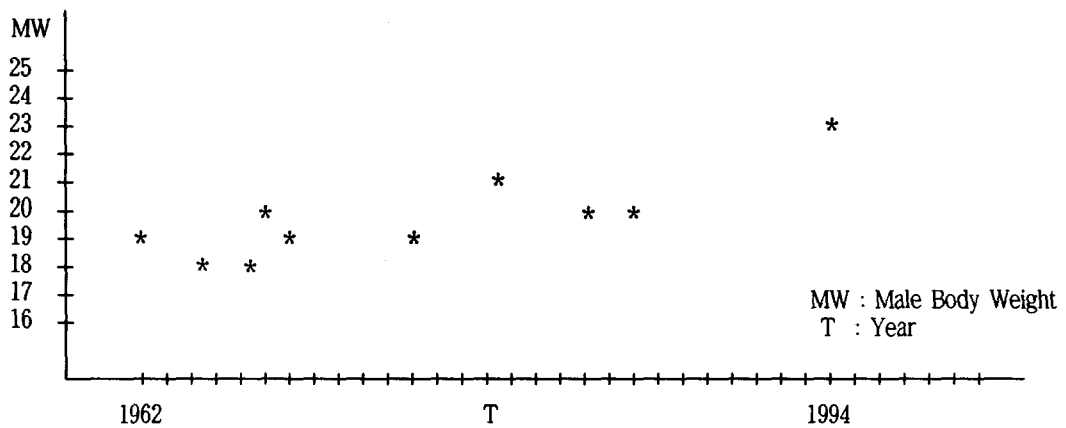


Fig. 2. Scatter Diagram of the Body Weight in Male by Year(1962 to 1994)

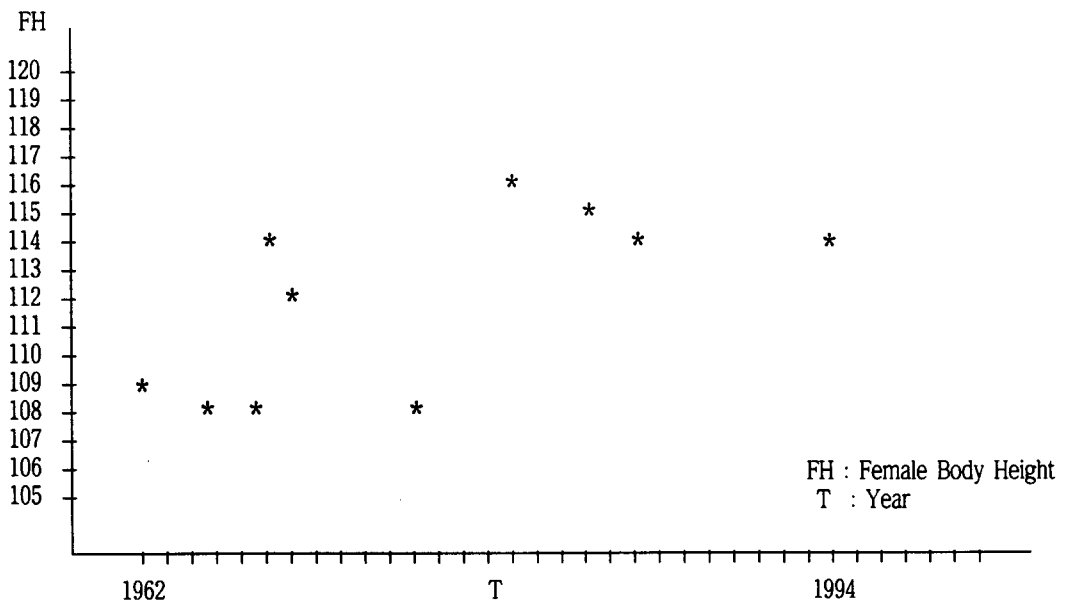


Fig. 3. Scatter Diagram of the Body Height in Female by Year(1962 to 1994)

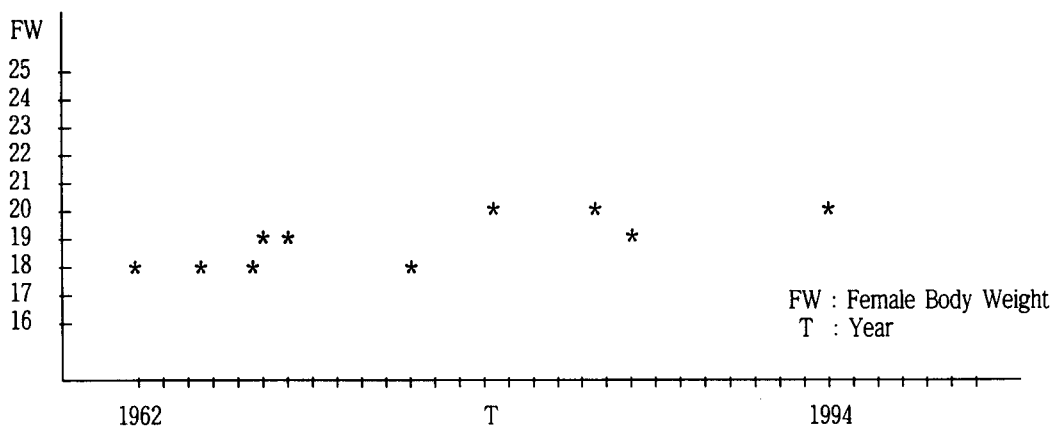


Fig. 4. Scatter Diagram of the Body Weight in Female by Year(1962 to 1994)

2. 1994년의 신장과 체중의 실측치와 추정치

1994년의 신장과 체중의 실측치와 추정치는 Table 21에서 보는 바와 같이 6세군에서 실측치가 신장은 118.0cm, 체중은 22.6kg으로 약간 낮게 나타났으며, 추정치는 117.89cm와 21.76kg으로 약간 낮게 나타나고 있었으며, 가령에 따라 같은 경향을 보여주고 있었고, 20세군에서 172.5cm와 66.30kg으로 부터 추정치는 172.5cm와 66.30kg으로

각각 나타나고 있었다.

한편 여자의 경우 6세군에서 113.9cm와 19.8kg으로 부터 추정치는 115.64cm와 20.10kg으로 신장은 약간 낮으나 체중은 약간 증가하여고 있으며, 가령에 따라 같은 경향을 보이고 있었고, 20세군에서 159.3cm와 53.3kg에서 160.46cm와 52.28kg으로 각각 나타나고 있었다.

Table 3. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 7 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_r	W_r	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_r	\hat{W}_r
1962	1	112.37	19.73	111.50	19.01	112.49	19.36	111.56	18.96
1965	4	112.53	19.12	112.02	19.14	113.56	19.80	121.51	19.32
1967	6	112.53	19.12	112.02	19.14	114.27	20.09	113.14	19.55
1968	7	117.70	20.80	114.70	20.05	114.63	20.24	113.46	19.67
1969	8	117.61	20.86	115.86	20.31	114.99	20.39	113.78	19.79
1972	11	113.60	20.70	111.70	19.60	116.06	20.83	114.73	20.14
1975	14	112.53	20.64	112.02	19.14	117.14	21.27	115.68	20.49
1979	18	121.48	22.89	120.32	22.01	118.57	21.85	116.95	20.96
1983	22	121.21	22.66	120.12	21.97	120.00	22.44	118.22	21.43
1985	24	120.40	22.28	119.40	21.19	120.72	22.74	118.85	21.66
1988	27	126.23	25.18	124.41	24.52	121.79	23.18	119.81	22.02
1991	30	122.16	22.80	119.49	21.60	122.86	23.62	120.76	22.37
1993	32	122.16	22.88	119.49	21.60	123.58	23.91	121.39	22.60
1994	33	122.10	24.10	119.50	22.40	123.94	24.06	121.71	22.72
1995	34					124.30	24.20	122.03	22.84
1996	35					124.66	24.35	122.34	22.96
1997	36					125.01	24.50	122.66	23.07
1998	37					125.37	24.64	122.98	23.19
1999	38					125.73	24.79	123.30	23.30
2000	39					126.09	24.94	123.61	23.43

3. 1995년부터 2000년까지 신장과 체중의 예측치

1962년부터 1994년까지의 각 연구자들의 한국인 신장과 체중 측정치를 토대로 하여 1995년부터 2000년까지의 예측치를 산정한 결과는 Table 2에서 Table 20까지에서 보는 바와 같다.

2000년대의 신장과 체중치를 6세군에서 남자는

119.39cm와 22.43kg으로, 여자는 116.84cm와 20.50kg으로 각각 증가하고 있었고, 가령에 따라 같은 경향을 보여주고 있었으며 20세군에서 남자는 173.34cm와 66.65kg, 여자는 161.43cm와 52.46kg으로 각각 나타나고 있었다.

Table 4. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 8 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	116.46	21.27	115.63	20.41	117.30	20.80	116.25	20.26
1965	4	118.09	20.35	117.29	20.92	118.40	21.35	117.40	20.82
1967	6	118.08	20.35	117.29	20.92	119.14	21.71	118.16	21.19
1968	7	122.05	22.90	120.70	21.95	119.51	21.90	118.55	21.38
1969	8	122.43	22.89	120.82	21.87	119.88	22.08	118.93	21.56
1972	11	116.80	21.60	116.20	20.80	120.98	22.63	120.07	22.12
1975	14	118.09	22.69	117.29	20.92	122.09	23.18	111.22	22.68
1979	18	128.09	25.93	127.47	25.82	123.56	23.91	122.74	23.43
1983	22	126.36	25.07	125.63	24.52	125.03	24.65	124.27	24.18
1985	24	125.60	24.21	124.90	23.48	125.77	25.01	125.04	24.55
1988	27	131.34	27.70	129.80	26.96	126.87	25.56	126.18	25.11
1991	30	126.85	25.14	126.74	25.33	127.97	26.11	127.33	25.67
1993	32	126.85	25.14	126.74	25.33	128.71	26.48	128.09	26.05
1994	33	127.20	26.80	126.20	26.00	129.08	26.66	128.47	26.23
1995	34					129.45	26.85	128.85	26.42
1996	35					129.82	27.03	129.24	26.61
1997	36					130.18	27.21	129.62	26.79
1998	37					130.55	27.40	130.00	26.98
1999	38					130.92	27.58	130.38	27.17
2000	39					131.29	27.76	130.76	27.35

① 6세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 109.631298 + 0.250124T$$

$$R^2 = 0.4838 \quad \text{MSE} = 2.82735$$

$$\hat{W}_m = 18.048025 + 0.11248T$$

$$R^2 = 0.6908 \quad \text{MSE} = 0.67819$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 109.075399 + 0.198949T$$

$$R^2 = 0.4034 \quad \text{MSE} = 7.01175$$

$$\hat{W}_f = 17.876034 + 0.06370T$$

$$R^2 = 0.5602 \quad \text{MSE} = 0.42675$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.89801, \quad r(H_f, W_f) = 0.94397$$

Table 5. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 9 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	121.15	23.23	119.18	21.99	122.13	22.97	121.06	22.40
1965	4	123.74	23.35	122.02	23.37	123.26	23.63	122.23	23.02
1967	6	123.74	23.02	122.02	23.37	124.02	24.07	123.01	23.44
1968	7	125.90	24.60	124.70	23.90	124.40	24.29	123.40	23.64
1969	8	125.58	25.30	126.15	23.82	124.78	24.51	123.79	23.85
1972	11	122.10	24.20	122.70	24.00	125.91	25.16	124.96	24.47
1975	14	123.74	24.86	122.02	23.37	127.05	25.82	126.12	25.09
1979	18	133.79	29.33	133.58	29.04	128.56	26.70	127.68	25.92
1983	22	131.30	27.67	130.62	26.02	130.08	27.58	129.24	26.75
1985	24	130.50	26.68	130.10	26.09	130.84	28.02	130.01	27.16
1988	27	137.01	31.25	136.43	30.50	131.97	28.68	131.18	27.78
1991	30	131.79	28.31	130.50	27.80	133.11	29.33	132.35	28.40
1993	32	131.79	28.31	130.55	27.08	133.87	29.77	133.13	28.81
1994	33	132.10	30.40	131.10	29.40	134.24	29.99	133.52	29.02
1995	34					134.62	30.21	133.90	29.23
1996	35					135.00	30.43	134.29	29.43
1997	36					135.34	30.65	134.68	29.64
1998	37					135.76	30.87	135.07	29.85
1999	38					136.14	31.09	135.46	30.05
2000	39					136.52	31.31	135.85	30.26

② 7세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_m &= 112.127314 + 0.357922T \\ R^2 &= 0.7106 \quad \text{MSE} = 6.94365 \\ \hat{W}_m &= 19.212049 + 0.146799T \\ R^2 &= 0.7825 \quad \text{MSE} = 0.79717 \end{aligned}$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_f &= 111.239647 + 0.3172787T \\ R^2 &= 0.6775 \quad \text{MSE} = 6.37739 \\ \hat{W}_f &= 18.845654 + 0.117472T \\ R^2 &= 0.6413 \quad \text{MSE} = 1.02696 \end{aligned}$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.9482, \quad r(H_f, W_f) = 0.97047$$

Table 6. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 10 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	124.61	25.14	124.03	24.18	126.79	24.67	127.00	24.40
1965	4	128.29	25.37	128.59	25.21	127.92	25.52	128.12	25.21
1967	6	128.29	25.37	128.59	25.21	128.67	26.08	128.87	25.74
1968	7	130.45	26.90	130.70	26.55	129.05	26.36	129.24	26.01
1969	8	132.07	27.30	131.63	26.77	129.43	26.65	129.61	26.28
1972	11	126.40	25.50	127.60	26.40	130.56	27.49	130.74	27.09
1975	14	128.29	27.39	128.59	25.21	131.69	28.34	131.86	27.90
1979	18	138.48	32.06	139.40	32.52	133.21	29.47	133.35	28.97
1983	22	137.09	31.17	136.49	30.50	134.72	30.60	134.85	30.05
1985	24	135.20	29.52	135.50	29.24	135.47	31.17	135.59	30.59
1988	27	141.58	34.05	142.19	34.66	136.60	32.02	136.71	31.39
1991	30	135.53	32.41	135.70	31.26	137.74	32.87	137.84	32.20
1993	32	135.53	32.41	135.70	31.26	138.49	33.43	138.58	32.74
1994	33	137.40	33.80	136.60	32.60	138.87	33.71	138.96	33.01
1995	34					139.25	34.00	139.33	33.27
1996	35					139.63	34.28	139.70	33.54
1997	36					140.00	34.56	140.08	33.81
1998	37					140.38	34.85	140.45	34.08
1999	38					140.76	35.13	140.82	34.35
2000	39					141.14	35.41	141.20	34.62

③ 8세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 116.932438 + 0.368084T$$

$$R^2 = 0.6862 \quad \text{MSE} = 8.24369$$

$$\hat{W}_m = 20.613392 + 0.183344T$$

$$R^2 = 0.7462 \quad \text{MSE} = 0.183344$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 115.872615 + 0.3817867T$$

$$R^2 = 0.7338 \quad \text{MSE} = 7.03558$$

$$\hat{W}_f = 20.068304 + 0.186809T$$

$$R^2 = 0.7719 \quad \text{MSE} = 1.37209$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.94774, \quad r(H_f, W_f) = 0.97917$$

Table 7. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 11 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	128.74	27.09	130.00	26.99	130.93	27.36	131.96	27.74
1965	4	132.60	28.82	133.46	29.13	132.22	28.23	133.16	28.65
1967	6	132.60	28.82	133.46	29.13	133.09	28.81	134.03	29.26
1968	7	135.95	29.90	136.00	29.95	133.52	29.11	134.46	29.57
1969	8	135.80	29.37	138.78	31.25	133.95	29.40	134.90	29.87
1972	11	131.60	27.70	130.40	29.30	135.25	30.27	136.20	30.79
1975	14	132.60	29.68	133.46	29.13	136.55	31.14	137.50	31.70
1979	18	143.63	35.58	144.98	36.69	138.28	32.31	139.24	32.92
1983	22	141.69	34.02	142.70	34.72	140.01	33.47	140.98	34.14
1985	24	140.30	32.41	141.80	33.55	140.87	34.05	141.84	34.75
1988	27	147.22	38.57	148.92	40.23	142.17	34.92	143.15	35.66
1991	30	142.35	34.33	143.24	35.12	143.47	35.80	144.45	36.58
1993	32	142.35	34.33	143.24	35.12	144.33	36.38	145.32	37.18
1994	33	142.00	37.30	142.40	37.00	144.77	36.67	145.75	37.49
1995	34					145.20	36.96	146.19	37.79
1996	35					145.63	37.25	146.62	38.10
1997	36					146.07	37.54	147.05	38.40
1998	37					146.50	37.83	147.49	38.71
1999	38					146.93	38.12	147.92	39.01
2000	39					147.36	38.42	148.36	39.32

④ 9세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_m &= 121.750424 + 0.378563T \\ R^2 &= 0.7076 \quad \text{MSE} = 7.88246 \\ \hat{W}_m &= 22.748869 + 0.219518T \\ R^2 &= 0.7736 \quad \text{MSE} = 1.87666 \end{aligned}$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_f &= 120.675689 + 0.3890737T \\ R^2 &= 0.6796 \quad \text{MSE} = 9.49604 \\ \hat{W}_f &= 22.195477 + 0.206807T \\ R^2 &= 0.7253 \quad \text{MSE} = 2.15584 \end{aligned}$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.95539, \quad r(H_f, W_f) = 0.95024$$

Table 8. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 12 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	132.15	29.10	134.84	29.43	134.83	30.02	137.00	31.24
1965	4	136.69	31.68	138.66	32.87	136.45	31.08	138.42	32.30
1967	6	136.69	31.68	138.66	32.87	137.53	31.80	139.36	33.01
1968	7	139.85	32.65	141.30	33.70	138.07	32.15	139.84	33.36
1969	8	143.02	33.28	143.80	35.87	138.61	32.51	140.31	33.71
1972	11	136.70	31.60	138.20	32.30	140.22	33.57	141.73	34.78
1975	14	136.69	32.21	138.66	32.87	141.84	34.64	143.16	35.84
1979	18	150.24	40.24	149.90	41.71	144.00	36.06	145.05	37.25
1983	22	147.52	38.58	149.29	40.30	146.16	37.49	146.95	38.67
1985	24	144.90	35.45	147.80	38.16	147.23	38.20	147.90	39.37
1988	27	154.02	43.79	153.03	44.49	148.85	39.27	149.32	40.43
1991	30	151.11	39.35	150.74	40.37	150.47	40.33	150.74	41.50
1993	32	151.11	39.35	150.74	40.37	151.55	41.04	151.69	42.20
1994	33	147.20	40.60	148.00	40.90	152.09	41.40	152.16	42.56
1995	34					152.63	41.75	152.64	42.91
1996	35					153.17	42.11	153.11	43.26
1997	36					153.71	42.47	153.58	43.62
1998	37					154.24	42.82	154.06	43.97
1999	38					154.78	43.18	154.53	44.33
2000	39					155.32	43.54	155.00	44.68

⑤10세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_m &= 126.407951 + 0.377632T \\ R^2 &= 0.6607 \quad \text{MSE} = 9.74679 \\ \hat{W}_m &= 24.384382 + 0.282737T \\ R^2 &= 0.8560 \quad \text{MSE} = 1.78919 \end{aligned}$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_f &= 126.625053 + 0.3736687T \\ R^2 &= 0.6435 \quad \text{MSE} = 10.29242 \\ \hat{W}_f &= 24.130742 + 0.268944T \\ R^2 &= 0.7571 \quad \text{MSE} = 3.08836 \end{aligned}$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.94021, \quad r(H_f, W_f) = 0.96309$$

Table 9. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 13 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	136.63	31.39	140.55	34.43	141.13	33.47	143.14	35.77
1965	4	143.39	34.68	144.83	36.21	142.72	34.72	144.33	36.76
1967	6	143.39	34.68	144.83	36.21	143.78	35.56	145.11	37.42
1968	7	145.80	36.85	147.20	39.25	144.30	35.98	145.51	37.74
1969	8	150.32	38.47	150.27	41.66	144.83	36.39	145.90	38.07
1972	11	142.30	34.90	143.20	36.60	146.42	37.65	147.08	39.06
1975	14	143.39	37.39	144.83	36.21	148.01	38.90	148.26	40.05
1979	18	156.01	45.76	152.54	45.12	150.13	40.58	149.84	41.36
1983	22	154.38	43.89	153.10	44.52	152.24	42.25	151.42	42.68
1985	24	152.60	41.52	152.10	43.08	153.30	43.09	152.20	43.34
1988	27	160.08	49.24	155.13	47.57	154.89	44.34	153.39	44.33
1991	30	156.92	44.52	155.99	44.45	156.48	45.60	154.57	45.31
1993	32	156.92	44.52	155.99	44.45	157.54	46.43	155.36	45.97
1994	33	151.70	44.00	151.30	44.40	158.06	46.85	155.75	46.30
1995	34					158.59	47.27	156.14	46.63
1996	35					159.12	47.69	156.54	46.96
1997	36					159.65	48.11	156.93	47.29
1998	37					160.18	48.53	157.33	47.62
1999	38					160.71	48.95	157.72	47.94
2000	39					161.24	49.36	158.11	48.27

㉔11세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 130.494982 + 0.432490T$$

$$R^2 = 0.7246 \quad \text{MSE} = 9.45937$$

$$\hat{W}_m = 27.069258 + 0.290930T$$

$$R^2 = 0.7563 \quad \text{MSE} = 3.62875$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 131.424452 + 0.4341677T$$

$$R^2 = 0.6564 \quad \text{MSE} = 13.1299$$

$$\hat{W}_f = 27.436396 + 0.304643T$$

$$R^2 = 0.7148 \quad \text{MSE} = 4.92708$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.95990, \quad r(H_f, W_f) = 0.97406$$

Table 10. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 14 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	142.83	34.89	146.42	40.52	147.35	35.89	149.35	39.56
1965	4	149.38	39.74	148.98	37.81	148.91	38.55	150.12	40.49
1967	6	149.38	39.74	148.98	39.81	149.95	40.19	150.63	41.11
1968	7	152.50	42.45	151.30	43.35	150.47	40.96	150.88	41.42
1969	8	158.51	46.00	163.22	44.52	150.99	41.70	151.14	41.72
1972	11	146.40	37.40	147.60	40.70	152.54	43.75	151.90	42.65
1975	14	149.38	42.05	148.98	39.81	154.10	45.53	152.67	43.58
1979	18	161.97	51.94	154.88	48.31	156.18	47.50	153.69	44.81
1983	22	160.26	49.32	155.19	47.60	158.26	48.99	154.71	46.05
1985	24	159.20	47.32	154.90	46.78	159.30	49.57	155.22	46.66
1988	27	164.74	53.87	156.19	49.47	160.86	50.20	155.99	47.59
1991	30	162.40	49.86	157.36	47.27	162.42	50.57	156.76	48.51
1993	32	162.40	49.86	157.36	47.27	163.46	50.67	157.27	49.13
1994	33	159.40	50.30	156.50	49.50	163.98	50.68	157.52	49.44
1995	34					164.50	50.65	157.79	49.75
1996	35					165.02	50.60	158.03	50.06
1997	36					165.54	50.52	158.29	50.37
1998	37					166.05	50.40	158.54	50.68
1999	38					166.57	50.26	158.80	50.98
2000	39					167.09	50.09	159.05	51.29

⑦12세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 134.292120 + 0.539242T$$

$$R^2 = 0.7355 \quad \text{MSE} = 13.947783$$

$$\hat{W}_m = 29.660565 + 0.355747T$$

$$R^2 = 0.7624 \quad \text{MSE} = 5.24969$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 136.521095 + 0.4739447T$$

$$R^2 = 0.7601 \quad \text{MSE} = 9.43323$$

$$\hat{W}_f = 30.884205 + 0.353718T$$

$$R^2 = 0.7374 \quad \text{MSE} = 5.92878$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.96353, \quad r(H_f, W_f) = 0.98214$$

Table 11. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 15 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	150.26	40.96	151.13	43.84	154.08	43.56	151.64	44.01
1965	4	156.21	44.91	152.93	44.47	155.37	44.80	152.25	44.68
1967	6	156.21	44.91	152.93	44.47	156.23	45.63	152.65	45.13
1968	7	157.80	47.05	153.95	46.60	156.66	46.04	152.86	45.35
1969	8	163.54	51.42	154.66	46.86	157.09	46.45	153.06	45.58
1972	11	153.20	43.20	150.60	44.10	158.39	47.69	153.67	46.25
1975	14	156.21	46.13	152.93	44.47	159.68	48.93	154.28	46.92
1979	18	165.34	56.04	155.90	50.95	161.40	50.59	155.09	47.82
1983	22	164.78	54.01	156.31	49.52	163.13	52.24	155.90	48.72
1985	24	164.00	52.32	155.80	49.58	163.99	53.07	156.31	49.17
1988	27	167.18	56.62	156.95	50.48	165.28	54.31	156.92	49.84
1991	30	166.52	53.98	157.96	49.50	166.57	55.55	157.53	50.51
1993	32	166.52	53.98	157.96	49.50	167.43	56.37	157.93	50.96
1994	33	165.40	56.50	158.20	51.80	167.87	56.79	158.14	51.19
1995	34					168.30	57.20	158.34	51.41
1996	35					168.73	57.61	158.54	51.63
1997	36					169.16	58.03	158.75	51.86
1998	37					169.59	58.44	158.95	52.09
1999	38					170.02	58.85	159.15	52.31
2000	39					170.45	59.27	159.35	52.53

⑧13세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_m &= 140.600212 + 0.529228T \\ R^2 &= 0.6919 \quad \text{MSE} = 16.60073 \\ \hat{W}_m &= 33.047173 + 0.418353T \\ R^2 &= 0.7586 \quad \text{MSE} = 7.41285 \end{aligned}$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_f &= 142.749258 + 0.3939687T \\ R^2 &= 0.7308 \quad \text{MSE} = 7.60730 \\ \hat{W}_f &= 35.441802 + 0.329007T \\ R^2 &= 0.6996 \quad \text{MSE} = 6.18446 \end{aligned}$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.97041, \quad r(H_f, W_f) = 0.95577$$

Table 12. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 16 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	155.80	45.71	153.33	47.82	159.83	47.59	153.81	47.72
1965	4	162.47	50.68	154.74	47.63	160.73	49.46	154.24	48.12
1967	6	162.47	50.68	154.74	47.63	161.33	50.59	154.52	48.38
1968	7	163.00	52.25	155.70	49.75	161.63	51.13	154.66	48.52
1969	8	166.26	54.63	155.26	49.40	161.93	51.65	154.80	48.65
1972	11	157.30	49.70	153.80	48.40	162.84	53.09	155.23	49.05
1975	14	162.47	52.50	154.74	47.63	163.74	54.34	155.65	49.45
1979	18	167.21	58.32	156.60	51.96	164.94	55.72	156.22	49.99
1983	22	167.26	56.85	157.07	50.56	166.14	56.78	156.79	50.52
1985	24	167.20	56.23	156.70	51.16	166.74	57.19	156.07	50.79
1988	27	168.21	58.41	157.38	50.97	167.65	57.65	157.49	51.19
1991	30	167.70	56.14	158.04	50.95	168.55	57.92	157.92	51.59
1993	32	167.70	56.14	158.04	50.95	169.15	58.01	158.20	51.86
1994	33	169.60	60.90	158.80	53.00	169.45	58.02	158.34	51.99
1995	34					169.75	58.00	158.49	52.13
1996	35					170.05	57.98	158.63	52.26
1997	36					170.35	57.93	158.77	52.39
1998	37					170.65	57.86	158.91	52.53
1999	38					170.95	57.77	159.05	52.66
2000	39					171.26	57.65	159.19	52.79

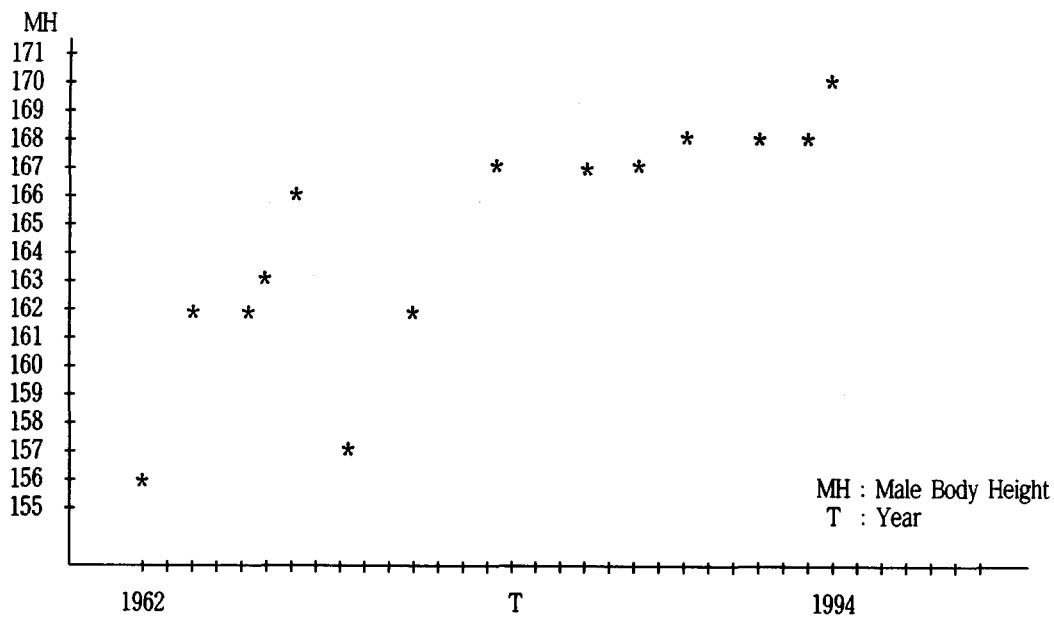


Fig. 5. Scatter Diagram of the Body Height in 16 Year Old of Male by Year

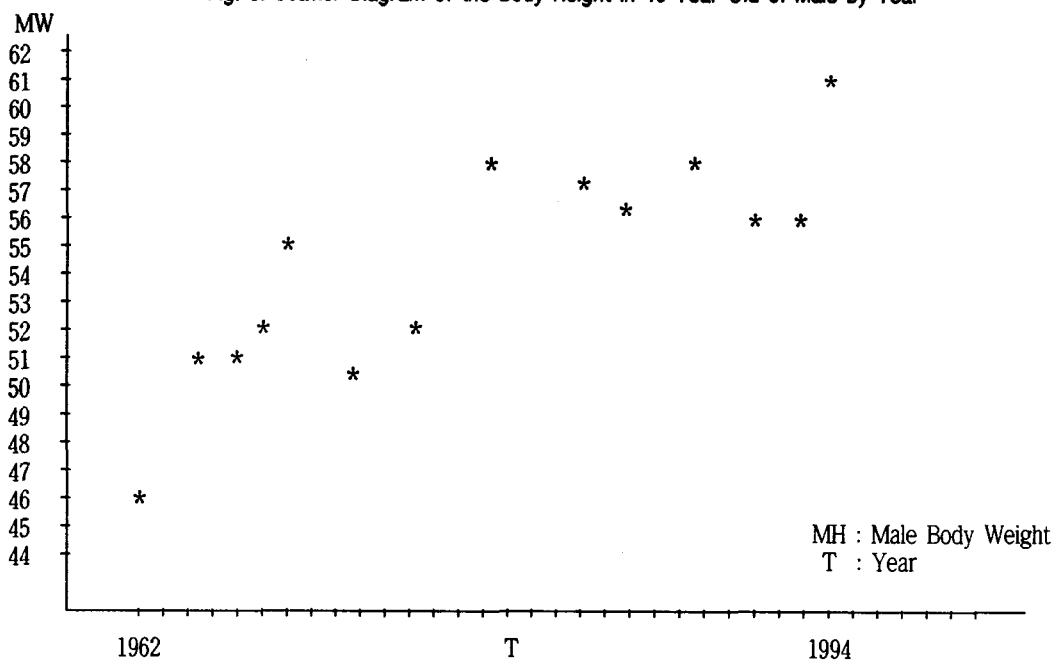


Fig. 6. Scatter Diagram of the Body Weight in 16 Year Old of Male by Year

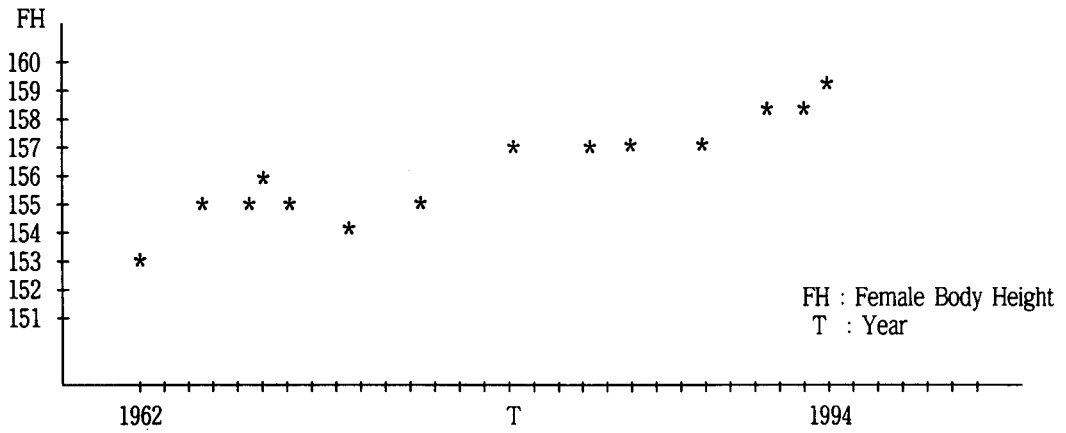


Fig. 7. Scatter Diagram of the Body Height in 16 Year Old of Female by Year

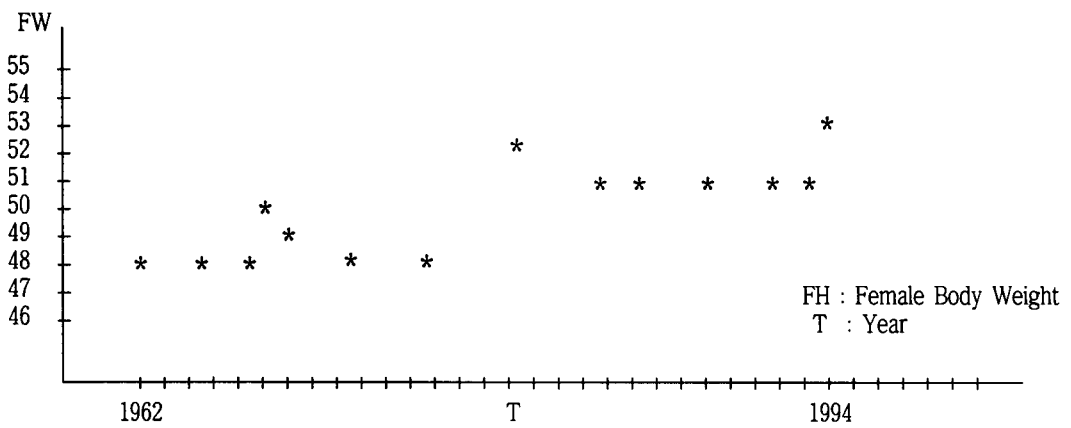


Fig. 8. Scatter Diagram of the Body Weight in 16 Year Old of Female by Year

⑩14세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 146.828905 + 0.519601T$$

$$R^2 = 0.6658 \quad \text{MSE} = 18.03443$$

$$\hat{W}_m = 34.938522 + 0.962926T - 0.014729T^2$$

$$R^2 = 0.7470 \quad \text{MSE} = 10.49009$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 149.095936 + 0.2553467T$$

$$R^2 = 0.3492 \quad \text{MSE} = 16.17392$$

$$\hat{W}_f = 39.254488 + 0.308680T$$

$$R^2 = 0.7087 \quad \text{MSE} = 5.21304$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.98165, \quad r(H_f, W_f) = 0.74841$$

Table 13. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 17 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	159.97	51.00	155.01	50.77	162.87	51.97	155.42	50.37
1965	4	165.86	54.48	155.49	49.59	163.63	53.27	155.44	50.48
1967	6	162.86	54.48	155.49	49.59	164.13	54.07	155.50	50.55
1968	7	165.80	55.20	156.30	51.20	164.38	54.45	155.54	50.59
1969	8	167.93	55.43	156.12	51.76	164.63	54.82	155.58	50.62
1972	11	162.00	53.20	154.90	50.30	165.38	55.86	155.76	50.73
1975	14	165.86	55.78	155.49	49.59	166.13	56.78	156.01	50.84
1979	18	168.83	59.73	157.01	52.79	167.13	57.84	156.45	50.98
1983	22	168.33	58.62	157.49	51.03	168.13	58.69	157.01	51.13
1985	24	168.30	59.19	156.60	51.76	168.63	59.05	157.33	51.20
1988	27	168.90	59.67	158.22	51.80	169.38	59.49	157.87	51.31
1991	30	170.30	59.20	158.11	49.93	170.13	59.81	158.47	51.42
1993	32	170.30	59.20	158.11	49.93	170.63	59.97	158.92	51.49
1994	33	170.80	60.90	160.10	53.20	170.88	60.03	159.15	51.52
1995	34					171.13	60.07	159.39	51.56
1996	35					171.38	60.11	159.64	51.60
1997	36					171.63	60.13	159.89	51.63
1998	37					171.88	60.14	160.15	51.67
1999	38					172.13	60.13	160.42	51.71
2000	39					172.38	60.12	160.70	51.71

㉑15세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_m &= 153.646890 + 0.430859T \\ R^2 &= 0.7020 \quad \text{MSE} = 10.48557 \\ \hat{W}_m &= 43.148057 + 0.413322T \\ R^2 &= 0.7163 \quad \text{MSE} = 9.00564 \end{aligned}$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\begin{aligned} \hat{H}_f &= 151.434629 + 0.203060T \\ R^2 &= 0.7942 \quad \text{MSE} = 1.42216 \\ \hat{W}_f &= 43.782958 + 0.224382T \\ R^2 &= 0.7356 \quad \text{MSE} = 2.40867 \end{aligned}$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.978339, \quad r(H_f, W_f) = 0.92517$$

Table 14. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 18 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	163.13	54.14	154.81	51.24	165.63	55.13	154.75	50.51
1965	4	167.82	56.98	155.65	50.34	166.11	55.75	155.18	50.65
1967	6	167.82	56.98	155.65	50.34	166.43	56.16	155.47	50.74
1968	7	166.90	57.35	156.25	52.25	166.60	56.36	155.62	50.78
1969	8	168.01	55.07	157.00	49.92	166.76	56.56	155.76	50.83
1972	11	164.80	55.70	154.20	50.10	167.24	57.18	156.19	50.96
1975	14	167.82	57.12	155.65	50.34	167.73	57.79	156.63	51.10
1979	18	169.29	60.36	156.75	51.87	168.37	58.60	157.21	51.28
1983	22	169.10	60.11	158.29	51.94	169.02	59.42	157.79	51.46
1985	24	168.90	59.84	157.30	51.93	169.34	59.83	158.08	51.55
1988	27	169.42	60.97	159.00	52.00	169.83	60.44	158.51	51.68
1991	30	169.74	59.49	158.99	50.41	170.31	61.05	158.94	51.82
1993	32	169.74	59.49	158.99	50.41	170.63	61.46	159.23	51.91
1994	33	172.30	63.80	160.20	54.10	170.79	61.67	159.38	51.95
1995	34					170.96	61.87	159.52	52.00
1996	35					171.12	62.07	159.67	52.04
1997	36					171.28	62.28	159.81	52.09
1998	37					171.44	62.48	159.96	52.13
1999	38					171.60	62.69	160.10	52.18
2000	39					171.76	62.89	160.25	52.22

⑩16세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 159.527420 + 0.300701T$$

$$R^2 = 0.6346 \quad \text{MSE} = 6.92964$$

$$\hat{W}_m = 46.933251 + 0.671202T - 0.010162T^2$$

$$R^2 = 0.7604 \quad \text{MSE} = 4.84080$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 153.668869 + 0.141670T$$

$$R^2 = 0.8777 \quad \text{MSE} = 0.44314$$

$$\hat{W}_f = 47.581449 + 0.133627T$$

$$R^2 = 0.6873 \quad \text{MSE} = 1.08121$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.950781, \quad r(H_f, W_f) = 0.90069$$

Table 15. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 19 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	164.44	58.13	155.36	52.36	165.33	57.53	155.63	50.80
1965	4	168.55	58.11	155.72	51.06	167.48	57.56	155.76	50.92
1967	6	168.65	58.11	155.72	51.06	168.47	57.65	155.88	51.00
1968	7	170.00	57.30	156.30	50.60	168.84	57.72	155.96	51.03
1969	8	168.30	55.74	156.86	49.52	169.14	57.80	156.04	51.07
1972	14	168.65	57.99	155.72	51.06	169.85	58.55	156.72	51.30
1975	18	169.71	60.35	157.44	51.66	169.72	59.32	157.34	51.45
1979	22	169.71	61.52	158.99	52.04	169.58	60.30	158.10	51.61
1983	24	169.90	60.23	157.20	51.45	169.64	60.87	158.53	51.68
1985	27	170.44	63.17	159.61	51.91	170.02	61.82	159.23	51.80
1988	30	171.10	61.66	160.67	50.09	170.91	62.89	160.02	51.91
1991	32	171.15	61.66	160.67	50.09	171.87	63.68	160.58	51.99
1993	33	172.70	65.80	160.40	55.70	172.47	64.09	150.88	52.03
1995	34					173.18	64.51	161.18	52.07
1996	35					173.98	64.95	161.49	52.10
1997	36					174.98	65.40	161.81	52.14
1998	37					175.92	65.86	162.14	52.18
1999	38					177.06	66.34	162.48	52.22
2000	39					178.33	66.83	162.82	52.26

㉓17세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 162.6247 + 0.250187T$$

$$R^2 = 0.6998 \quad \text{MSE} = 3.57258$$

$$\hat{W}_m = 51.511038 + 0.463514T - 0.006227T^2$$

$$R^2 = 0.8552 \quad \text{MSE} = 1.54015$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 155.422860 - 0.010006T + 0.003725T^2$$

$$R^2 = 0.8323 \quad \text{MSE} = 0.45029$$

$$\hat{W}_f = 50.335583 + 0.036042T$$

$$R^2 = 0.1113 \quad \text{MSE} = 1.38013$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.93399, \quad r(H_f, W_f) = 0.53121$$

Table 16. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 20 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1962	1	164.55	58.63	155.00	52.30	167.16	56.93	155.27	51.33
1965	4	168.88	58.23	155.90	51.54	167.66	57.69	155.76	51.42
1967	6	168.88	58.23	155.90	51.54	168.00	58.20	156.08	51.48
1968	7	170.00	58.30	156.60	51.30	168.17	58.46	156.24	51.51
1969	8	168.52	56.80	157.62	50.29	168.33	58.72	156.41	51.54
1975	14	168.88	59.27	155.90	51.54	169.33	60.25	157.38	51.72
1979	18	169.38	60.56	157.57	52.00	170.00	61.27	158.03	51.84
1983	22	170.65	63.97	159.68	52.09	170.67	62.30	158.68	51.95
1985	24	170.20	61.89	157.60	51.76	171.00	62.81	159.00	52.01
1988	27	170.60	63.80	159.85	52.95	171.50	63.58	159.49	52.10
1991	30	162.81	64.27	161.07	51.51	172.00	64.34	159.97	52.19
1993	32	172.81	64.27	161.07	51.51	172.33	64.86	160.30	52.25
1994	33	172.50	66.30	159.30	53.30	172.50	65.11	160.46	52.28
1995	34					172.67	65.37	160.62	52.31
1996	35					172.83	65.62	160.79	52.34
1997	36					173.00	65.88	160.95	52.37
1998	37					173.17	66.13	161.11	52.40
1999	38					173.34	66.39	161.27	52.43
2000	39					173.34	66.65	161.43	52.46

㉓18세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 165.465371 + 0.161497T$$

$$R^2 = 0.6412 \quad \text{MSE} = 1.94199$$

$$\hat{W}_m = 54.930459 + 0.204108T$$

$$R^2 = 0.7369 \quad \text{MSE} = 0.204108$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 154.602721 + 0.144692T$$

$$R^2 = 0.7847 \quad \text{MSE} = 0.76434$$

$$\hat{W}_f = 50.464735 + 0.045079T$$

$$R^2 = 0.1804 \quad \text{MSE} = 0.045079$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.88353, \quad r(H_f, W_f) = 0.52051$$

Table 17. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 21 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1967	1	169.05	58.59	156.11	51.63	169.15	57.53	156.32	50.95
1968	2	170.00	59.00	156.80	51.00	169.11	57.82	156.44	51.00
1969	3	168.30	56.90	157.20	50.56	169.08	58.11	156.56	51.06
1975	9	169.05	58.58	156.11	51.63	169.21	59.85	157.38	51.37
1979	13	169.47	59.41	157.18	50.46	169.58	61.02	157.99	51.58
1983	17	170.65	63.97	159.68	52.09	170.18	62.18	158.65	51.78
1988	22	170.60	63.80	159.85	52.95	171.24	63.63	159.56	52.04
1991	25	172.81	64.27	161.07	51.51	172.05	64.50	160.15	52.20
1993	27	172.81	64.27	161.07	51.51	172.66	65.08	160.56	52.30
1994	28	172.50	66.30	159.30	53.30	172.98	65.37	160.77	52.36
1995	29					173.32	65.66	160.98	52.41
1996	30					173.68	65.95	161.20	52.46
1997	31					174.04	66.24	161.42	52.51
1998	32					174.42	66.53	161.64	52.56
1999	33					174.82	66.82	161.87	52.62
2000	34					175.23	67.11	162.10	52.67

㉔19세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 164.402701 + 0.981977T - 0.057127T^2 + 0.001054T^3$$

$$R^2 = 0.8636 \quad \text{MSE} = 0.70153$$

$$\hat{W}_m = 57.541467 - 0.021001T + 0.006647T^2$$

$$R^2 = 0.7940 \quad \text{MSE} = 1.89095$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 155.607121 - 0.020348T + 0.004222T^2$$

$$R^2 = 0.8957 \quad \text{MSE} = 0.52590$$

$$\hat{W}_f = 50.766014 + 0.038238T$$

$$R^2 = 0.0811 \quad \text{MSE} = 2.34663$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.70181, \quad r(H_f, W_f) = 0.21228$$

Table 18. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 22 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1967	1	170.43	59.32	156.08	51.72	170.21	57.79	155.82	50.84
1968	2	171.30	58.60	156.40	51.20	170.07	58.06	156.00	50.89
1969	3	168.07	57.28	156.32	49.65	169.94	58.34	156.18	50.95
1975	9	170.43	59.32	156.08	51.73	169.58	59.99	157.26	51.30
1979	13	168.95	59.32	157.04	50.64	169.73	61.09	157.98	51.53
1983	17	170.65	63.07	159.68	52.09	170.18	62.19	158.70	51.76
1988	22	170.60	63.80	159.85	52.95	171.18	63.56	159.61	52.05
1991	25	172.81	64.27	161.07	51.51	172.01	64.39	160.15	52.23
1993	27	172.81	64.27	161.07	51.51	172.65	64.94	160.51	52.34
1994	28	172.50	66.30	159.30	53.30	173.01	65.21	160.69	52.40
1995	29					173.38	65.49	160.87	52.46
1996	30					173.77	65.77	161.05	52.52
1997	31					174.18	66.04	161.23	52.57
1998	32					174.61	66.31	161.41	52.63
1999	33					174.06	66.59	161.59	52.69
2000	34					175.53	66.87	162.77	52.75

㉔20세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 164.402701 + 0.981977T - 0.057127T^2$$

$$+ 0.001054T^3$$

$$R^2 = 0.8636 \quad \text{MSE} = 0.70153$$

$$\hat{W}_m = 57.541467 - 0.021001T + 0.006647T^2$$

$$R^2 = 0.7940 \quad \text{MSE} = 1.89095$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 155.607121 - 0.020348T + 0.004222T^2$$

$$R^2 = 0.8957 \quad \text{MSE} = 0.52590$$

$$\hat{W}_f = 50.766014 + 0.038238T$$

$$R^2 = 0.0811 \quad \text{MSE} = 2.34663$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.70181, \quad r(H_f, W_f) = 0.21228$$

Table 19 Each Author's Data, Estimate and Prediction in 23 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1967	1	170.12	59.74	156.18	51.89	169.39	59.35	156.14	51.43
1968	2	168.40	60.10	157.20	51.44	169.39	59.57	156.31	51.46
1975	9	170.12	59.74	156.18	51.89	169.65	61.07	157.47	51.67
1979	13	169.93	61.92	157.20	50.42	170.02	61.93	158.14	51.80
1983	17	170.65	63.07	159.68	52.09	170.55	62.79	158.80	51.92
1988	22	170.60	63.80	159.85	52.95	171.44	63.87	159.63	52.07
1991	25	172.81	64.27	161.07	51.51	172.09	64.51	160.13	52.17
1993	27	172.81	64.27	161.07	51.51	172.58	64.95	160.47	52.23
1994	28	172.50	66.30	159.30	53.30	172.84	65.16	160.63	52.26
1995	29					173.10	65.38	160.80	52.29
1996	30					173.38	65.59	160.97	52.32
1997	31					173.67	66.81	161.13	52.35
1998	32					173.98	66.02	161.30	52.38
1999	33					174.28	66.24	161.47	52.41
2000	34					174.60	66.45	161.63	52.44

㉔21세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 169.204601 - 0.062575T + 0.007053T^2$$

$$R^2 = 0.8833 \quad \text{MSE} = 0.41766$$

$$\hat{W}_m = 57.239361 + 0.290452T$$

$$R^2 = 0.8681 \quad \text{MSE} = 1.62460$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 156.198906 + 0.115360T + 0.001708T^2$$

$$R^2 = 0.7919 \quad \text{MSE} = 1.03351$$

$$\hat{W}_f = 50.9000052 + 0.051969T$$

$$R^2 = 0.3571 \quad \text{MSE} = 0.43301$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.90505, \quad r(H_f, W_f) = 0.43301$$

Table 20. Each Author's Data, Estimate and Prediction in 24 Year Old of Body Height and Weight by Year

Year	T	H_m	W_m	H_f	W_f	\hat{H}_m	\hat{W}_m	\hat{H}_f	\hat{W}_f
1968	1	168.40	58.60	154.80	48.30	167.87	58.06	155.42	48.84
1979	12	169.07	59.64	157.86	50.60	169.86	61.14	157.78	50.53
1983	16	170.65	63.07	159.68	52.09	170.59	62.25	158.63	51.14
1988	21	170.60	63.80	159.85	52.95	171.50	63.65	159.70	51.90
1991	24	172.81	64.27	161.07	51.51	172.04	64.49	160.34	52.36
1993	26	172.81	64.27	161.07	51.51	172.40	65.04	160.77	52.67
1994	27	172.50	66.30	159.30	53.30	172.58	65.32	160.99	52.82
1995	29					172.77	65.60	161.20	52.97
1996	30					172.95	65.88	161.41	53.12
1997	31					173.13	66.16	161.63	53.28
1998	32					173.31	66.44	161.84	53.43
1999	33					173.49	66.72	162.06	53.59
2000	34					173.67	67.00	162.27	53.74

Table 21. Mean Values of Observation and estimate of Body Height and Weight by Age and Sex

Age	Male				Female			
	Body height		Body weight		Body height		Body weight	
	Observation	Estimate	Observation	Estimate	Observation	Estimate	Observation	Estimate
6	118.00	117.89	22.60	21.76	113.90	115.64	19.80	20.10
7	122.10	123.94	24.10	24.06	119.50	121.71	22.40	22.72
8	127.20	129.08	26.80	26.66	126.20	128.47	26.00	26.23
9	132.10	134.24	30.40	29.99	131.10	133.52	29.40	29.02
10	137.40	138.87	33.80	33.71	136.60	138.96	32.60	33.01
11	142.00	144.77	37.30	36.67	142.40	145.75	37.00	37.49
12	147.20	152.09	40.60	41.40	148.00	152.16	40.90	42.56
13	151.70	158.06	44.00	46.85	151.30	155.75	44.40	46.30
14	159.40	163.98	50.30	50.68	156.30	157.52	49.50	49.44
15	165.40	167.87	56.50	56.79	158.20	158.14	51.80	51.19
16	169.60	169.45	60.90	58.02	158.80	158.34	53.00	51.99
17	170.80	170.88	60.90	60.03	160.10	159.15	53.20	51.52
18	172.30	170.79	63.80	61.67	160.20	159.38	54.10	51.95
19	172.70	172.47	65.80	64.09	160.40	160.88	55.70	52.03
20	172.50	172.50	66.30	65.11	159.30	160.46	53.30	52.28
21	172.50	172.98	66.30	65.37	159.30	160.77	53.30	52.36
22	172.50	173.01	66.30	65.21	159.30	160.69	53.30	52.40
23	172.50	172.84	66.30	65.16	159.30	160.63	53.30	52.23
24	172.50	172.58	66.30	65.32	159.30	160.99	53.30	52.82

㉓22세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과
가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 170.377495 - 0.174904T + 0.009602T^2$$

$$R^2 = 0.6487 \quad \text{MSE} = 1.12435$$

$$\hat{W}_m = 57.510072 + 0.275165T$$

$$R^2 = 0.8868 \quad \text{MSE} = 1.22532$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 155.637796 + 0.180354T$$

$$R^2 = 0.8324 \quad \text{MSE} = 0.83001$$

$$\hat{W}_f = 50.779108 + 0.057884T$$

$$R^2 = 0.3441 \quad \text{MSE} = 0.80968$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.77850, \quad r(H_f, W_f) = 0.46755$$

㉓23세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과
가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 169.405878 - 0.018167T + 0.005023T^2$$

$$R^2 = 0.8299 \quad \text{MSE} = 0.52210$$

$$\hat{W}_m = 59.137033 + 0.215116T$$

$$R^2 = 0.9066 \quad \text{MSE} = 0.58676$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 155.974578 + 0.166381T$$

$$R^2 = 0.7687 \quad \text{MSE} = 1.02559$$

$$\hat{W}_f = 51.395339 + 0.030847T$$

$$R^2 = 0.1413 \quad \text{MSE} = 0.71195$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.81474, \quad r(H_f, W_f) = 0.24878$$

㉓24세군의 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과
가. 남자 신장(H_m)과 체중(W_m)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_m = 167.685253 + 0.181443T$$

$$R^2 = 0.8730 \quad \text{MSE} = 0.49688$$

$$\hat{W}_m = 57.785036 + 0.279171T$$

$$R^2 = 0.8936 \quad \text{MSE} = 0.96297$$

나. 여자 신장(H_f)과 체중(W_f)의 추정 회귀모형

$$\hat{H}_f = 155.207968 + 0.213970T$$

$$R^2 = 0.8269 \quad \text{MSE} = 0.99452$$

$$\hat{W}_f = 48.691286 + 0.152921T$$

$$R^2 = 0.7251 \quad \text{MSE} = 0.91983$$

다. 체중과 신장간 상관계수

$$r(H_m, W_m) = 0.91087, \quad r(H_f, W_f) = 0.76183$$

IV. 결론

본 연구는 1962년부터 1994년까지 33년간의 타 연구자에 의해 연구보고된 자료를 이용하여 성별 연령별 신장과 체중을 비교하였고, 이를 이용하여 같은 기간의 성별 연령별 신장과 체중의 추정치를 산출하였으며, 또한 1995년부터 2000년까지의 신장과 체중을 6세부터 24세까지 예측치를 산출하였다. 연구기간은 1994년 10월 1일부터 1995년 9월 30일까지 약 1년간에 걸쳐서 실시하였다.

연구대상은 Table 1에서 보는 바와 같이 가장 대표적인 17개의 연구논문을 근거로 신장과 체중의 시대별 회귀모형의 설정과 추정, 그리고 예측치를 산출하기 위하여 연도를 독립변수로 하고 신장과 체중을 독립변수로 한 단순 선형 회귀모형을 각각 적합시킨 후 잔차분석(residual analysis)을 통하여 선형 회귀모형의 타당성을 검정한 후 2차 및 3차 다항 회귀모형(second-order polynomial or third-order polynomial regression model)을 사용하여 1962년부터 1994년까지 이론치인 추정치를 산출하였으며, 이것을 이용하여 1995년부터 2000년까지의 예측치(prediction value)을 산출하였다.

1. 신장과 체중의 연차추이

1962년부터 1994년까지의 기간별 6세부터 24세까지 남녀별 신장과 체중의 회귀모형 분석 결과

과는 Table 2에서부터 Table 20까지에서 보는 바와 같다.

한편 각 연구자들의 실측치는 연령별로 가령에 따라 약간 굴곡이 있으나 이론치인 추정치는 6세부터 24세까지 일정하게 단계적으로 증가하고 있음을 알 수 있었으며, 모두가 연령 증가에 따라 직선 발육치를 보여주고 있었다. 즉 6세의 경우 1962년에는 남자가 109.93cm, 여자는 108.93cm로 나타났으나 1994년에는 118.0cm와 113.9cm로 증가하고 있음을 알 수 있었고, 이론치는 추정치는 남자가 109.88cm에서 117.89cm로, 여자는 109.27cm에서 115.64cm로 각각 증가하고 있음을 알 수 있었다. 전 연령을 통해 같은 경향을 보여주고 있었다.

2. 1994년의 신장과 체중의 실측치와 추정치의 비교

연령별 성별 신장과 체중의 실측치와 추정치는 Table 21에서 보는 바와 같이 신장의 경우는 거의 같은 경향을 보여주고 있었으며 약간 낮은 성적을 보이고 있었고, 체중의 경우는 전 연령을 통해 남자는 추정치가 약간 낮게, 여자는 청소년기에는 높게, 반대로 성인기에서는 낮게 나타나고 있었다.

3. 1995년부터 2000년까지의 신장과 체중의 예측치

청소년기의 신장과 체중의 증가치는 현저하게 나타나나 청년기에서는 완만하게 증가하고 있음을 알 수 있었다. 그러나 한국인의 체위는 계속해서 증가하고 있음을 알 수 있었으며, 앞으로 계속해서 측정해야만 한다고 하겠다.

참 고 문 헌

1. 권이혁, 박순영의 5인(1968) : 각급 학교 학생의 건강관리와 체위향상에 관한 연구, 서울대학교 보건진료소, pp.50-85.
2. 김경시(1962) : 한국농촌민의 신체발육에 관한 연구, Medical Digest, No.4, pp.77-149.
3. 김인달(1956) : 한국인 체위에 관한 연구, 서울대학교 과학논문집, 3 : 75-112.
4. 김인달(1979) : 한국인 생체정상치와 이환치, 서울대 인체정상치 편수위원회, pp.31-36.
5. 김영택, 이창란(1966) : 한국소아의 신체발육의 시대적 추이, 의학강좌, 대한의학협회지. p.113.
6. 김 집(1965) : 소아의 성장발육에 영향을 미치는 유전적 인자, 의학강좌, 대한의학협회지. p.125.
7. 김재은(1966) : 한국아동 · 청년의 신체발달의 유형, 이대 80주년기념논문집, 한국문화 연구원. pp. 69-88.
8. 남기용외 11인(1969) : 한국인 청소년의 체격기준에 관한 연구, 대한생리학회지. 3 : 17-113.
9. 대한소아과학회(1967) : 1967년 소아신체 발육표준치, 대한소아과학회
10. 대한소아과학회(1975) : 소아신체발육치, pp.1-18.
11. 심태섭 · 고광욱(1985) : 1985년 한국소아신체발육표준치, 소아과 Vol.29, No.3, pp.1-22.
12. 박동균외 3인(1953) : 한국인 장정체격측정실적, 제1보 국군병사의 신장, 체중 및 흉위 기준치안, 의학 1 : 107-112.
13. 박순영(1977) : 한국인의 성장발육과 기준체중치 · 정상적응체중치에 관한 연구, 학술원, pp.117-152
14. 박순영(1977) : 한국성인남자의 정상적응체중치에 관한 연구, 대한예방의학회지, Vol.10, No.1, pp.44-51.
15. 박순영(1977) : 한국성인여성의 기준체중치와 정상

- 적응체중에 관한 연구, 통계지, 대한 통계협회, Vol. 3, No.4, 70-84.
16. 박순영(1977) : 한국성인의 체구성에 관한 연구, 경희대학교 의과대학 논문집, Vol.2, No.1, pp. 23-41.
 17. 박순영(1978) : 한국인의 표준체중치와 정상적응체중치, 임상연구, No.7, pp.127-130.
 18. 박순영(1977) : 체중과 건강관리, 최신의학, Vol.2, No.8, pp.34-40.
 19. 박순영(1972) : 한국청년남녀의 피하지방측정에 의한 총지방량측정에 관한 연구, 중앙 의학, Vol.22, No.5, pp.603-611.
 20. 박순영 · 박양원(1976) : 도시지역 청년층의 성장발육 및 영양상태에 관한 연구, 경희대학교 대학원 원황논문집, 제4집, pp.119-130.
 21. 박순영(1973) : 일부사립대학교 학생의 체격측정치의 상관관계와 피하지방측정에 의한 총지방량측정에 관한 연구, 최신의학, Vol.16, No.9, pp.49-58.
 22. 박순영(1976) : 도시지역의 중고생들의 피하지방측정에 의한 총지방량측정에 관한 연구, 경희대학교 의과대학 논문집, Vol.11, No.1, pp.23-30.
 23. 박순영(1979) : 한국인 체격과 영양상태에 관한 연구, 경희대학교 논문집 제9집, pp.761-794.
 24. 박순영(1979) : 중도시지역 청소년층의 체격과 영양상태에 관한 연구, 최신의학, 제2권, 제10호, pp.1-8.
 25. 박순영(1980) : 도시지역 청소년층의 체격과 영양상태에 관한 연구, 최신의학, 제23권, 제4호, pp.413-418.
 26. 박순영(1994) : 한국인 체위기준치, 한국인영양권장량, 제6차 개정, 1995.
 27. 장신효(1968) : 한국인의 연령별 체격기준작성에 관한 연구, 라세진박사회갑기념논문집, 서울대학교 의과대학 해부학교실, pp.257-269.
 28. 이정섭 · 김성일(1980) : 초중등학생의 신장발육에 관한 의사종단적 연구, 한국교육개발원, pp.257-269.
 29. 최영근(1983) : 한국인의 체격에 관한 연구, 경희대학교 대학원 박사논문.
 30. 高石昌弘(1970) : 사춘기의 신체발육(형태발육을 중심으로 하여), 소아과임상, Vol.23, pp.845-156.
 31. Annotation, B.M.J.(1953) : Heights and Weights of Schoolchildren; Brit. Med. J., ii, p.926.
 32. Bennholdt-Thomsen, C. (1942) : Die Entwicklungsbeschleunigung Aer Jugend; Ergrbn. Int. Med. Kinderheik., Vol.62, pp.1153-1237.
 33. Beyer, D. H.(1961) : Weight Control-A New Air Force Program, Aerospace Med., 32:814-817.
 34. Braunstein, J.J.(1971) : Management of the Obese Patient, Med. Clin. North. Am. 55:391-401.
 35. Cole, L.(1948) : Psychology of Adolescence, 3rd. ed, N. Y. Rinehart, pp.18-19.
 36. Crook, G. H., Bennett C. A., Norwood W. S. and Nahaffey J. A.(1966) : Evaluation of Skinfold Measurements and Weight Chart to Measure Body, J. A. M. A., 198:157-162.
 37. Diehl, H. S. and Dalrymple W.(1973) : Healthful Living, 9th ed, New York Mcgraw-Hill Book Co., pp.203.
 38. DaKaoKa, Y.(1967) : Obesity Factors Diagnosis and Tretments, 55:870.
 39. Faust, M. S.(1977) : Somatic Development of Adolescent Girl. Monographs of the Society for Research in Child Development, 42(1), Serial No. 16 9. .
 40. Grinder, R. E.(1973) : Adolescence, N.Y. John Wiley and Sons, pp.49-110.
 41. Keys, A. and Brozek J.(1953) : Body Fat Adult Man, Physio. Rev. 33:245-325.

42. Kubo, T.(1913) : Beitrage zur Physischen Anthropologie der Koreaner, Tokyo Medical College, Abstract, 12:53-114.
43. Kokida, K.(1985) : Korean Body Structure(I), J. Chosun and Manchurian Med. Vol.172, pp.15-35.
44. Kokida, K. and F. Ekeda (1936) : Korean Body Structure(II), J. Chosun and Manchurian Med. Vol. 182, pp.1-32.
45. Koch, E. W. (1935) : Uber die Veranderung Men Schlichen Wachstums Imersten Prittel des 20 Jahrhunderts, 9-19, 29-43, Johann Ambrosuits Barth, Leipzig.
46. Kenji Matsumoto, et al. (1977) : Influence of Urbanization of Maximum Growth Age in Height, J. Wakayama Med. Soc., Vol.29, No.1, pp.33-38.
47. Lee, W. C., Kim. M. Y. and Lee Y. S.(1971) : Experimental Study on Physical Fitness Related with Body Fat Amount in Korea. , J. Korean Vat. Med. Asso. 11: 13-29.
48. Linc, L. (1972) : The Growth Acceleration of CZECH Youth and Its Finitial Height: Scr. Med., Vol.45, pp. 57-65.
49. Lee, B. N. (1940) : Study on the Body Structure and Body Functions on the Korean Youth, Jour. Chosun Med. Assoc. 30:923-1042.
50. Marks, H. H.(1956) : Facts from Life Insurance Record, Hum. Biol., 2:217-231.
51. Mayer, J.(1959) : Diagnosis, Postgraduate Medicine, 25:469-475.
52. MacBryde, C. M.(1964) : Signs and Symptoms, 4th ed, Philadelphia, J. B. Lippincott Co., pp.781-816.
53. Nam, K. Y.(1962) : The Total Body Fat Amount in the Human Body, (in Korea. , Armed Forces Medical Journal., Seoul, Korea, 2:27-30.
54. Nam, K. Y., Kim K. W., Sung N. E. and Chang S. Y. (1966) : Measurement of Total Body Fat in Korean, Annual Report on Physical Fitness of Korean Athletes, 3:157-163.
55. Spiegel, E. S.(1960) : Changing Concepts in Physical Standard for Flying, Aerospace Med., 31:941-948.
56. Suh, S. K., H. S. Song, J. S. Kim, K. W. Lee, and H. Y. Lee (1971) : Ideal Body Weight of Koreans, Korean J. Inter, Med. 14, pp.699-703.
57. Tanner, J. M. (1971) : The Course of Children's Growth, In. J.P. Hill and J. Shelton(Eds.. , Readings in Adolescent Development and Behavior, N.Y. Prentice-Hall, Inc., pp.6-21.
58. Tanner, J. M. (1972) : The Adolescent Growth Spurt and Development Age, In R. C. Smart and M. S. Smart(Eds.. Op. cit. pp.391-405.
59. Tanner, J. M. (1972) : Interaction of Hereditary and Environmental Factors in Controlling Growth, In I. B. Weiner and D. Elkind(Eds.. , Readings in Child Development N.Y., John Wiley and Sons, Inc., pp.383 -411.
60. Ward, C. L.(1967) : Body Volume of Adult Men. U. S. A. F. SAM-TR-67-42, pp.1-5.
61. Ward, C. L.(1968) : Obeses and Over Weight, Aerospace Med., 39:680-682.
62. Widdowson, E. M., McCance R. A. and Spray C. M. (1951) : Chemical Composition of the Human Body, Clin. Sc., 10:43-125.

< Abstract >

**Statistical Estimate and Prediction Values with Reference
to Chronological Change of Body Height and Weight in Korean Youth**

Kang, D S · Seong, U H · Yoon, T Y · Choi, J M · Park, S Y
(Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Kyung Hee University)

As compared with body height and body weight by ages and sexes, by means of the data reported under other researchers from 1967 to 1994 for 33 years, this study obtained the estimate value of body height and body weight by ages and sexes for the same period, and figured out prediction value of body height and body weight in the ages of between 6 and 14 from 1995 to 2000. These surveys and measurements took for one year from October 1st 1994 to September 30th. As shown in the <Table 1>, in order to calculate the establishment, estimate value and prediction value of the chronological regression model of body height and body weight, by well-grounded 17 representative research papers, this research statistically tested propriety of liner regression model by the residual analysis in advance of being reconciled to simple liner regression model by the autonomous variable-year and the subordinate variable-body weight and measured prediction value, theoretical value from 1962 to 1994 by means of 2nd or 3rd polynomial regression model, with this result did prediction value from 1995 to 2000.

1. Chronological Change of Body Height and Body Weight

The analysis result from regression model of the chronological body height and body weight for the aged 6 - 16 in both sexes ranging from 1962 to 1994, came from the <Table 2-20>. On the one hand, the measurement value of respective researchers had a bit changes by ages with age growing, but the other hand, theoretical value, prediction value showed the regular increase by the stages and all values indicated a straight line on growth and development with age growing. That is, in case of the aged 6, males had 109.93cm in 1962 and females 108.93cm, but we found the increase that males had 118.0cm, females 113.9cm. In theoretical value, prediction value, males showed the increase from 109.88cm to 117.89cm and females from 109.27cm to 115.64cm respectively. There was the same inclination toward all ages.

2. Comparison to Measurement Value and Prediction Value of Body Height and Body Weight in 1994

As shown in the <Table 21>, in case of body height, measurement value and prediction value of body height and body weight by ages and sexes almost showed the similar inclination and poor grade, in case of body

weight, prediction value in males had a bit low value by all ages, and prediction value in females had a high value in adolescence, to the contrary, a low value in adult.

3. Prediction Value of Body Height and Body Weight from 1995 to 2000

This research showed that body height and body weight remarkably increased in adolescence but slowly in adult. This study represented that Korean physique was on the increase and must be measured continually hereafter.