

## 성장에 영향을 주는 유전적·환경적 요인 분석에 대한 예비 연구

최민형·이진용

경희대학교 한의과대학 소아과교실

### Abstract

#### A Pilot Study for Analysis of Genetic and Environmental Factors on Final Adult Height

Choi Min Hyung · Lee Jin Young

*Department of Pediatrics, College of Oriental medicine, Kyunghee University*

##### Objectives

Purpose of this study is to analyze and to estimate which and how much genetic and environmental factors have affected on growth. Also, a method of final height prediction can be developed from this study results.

##### Methods

Correlation analysis and categorical regression analysis were conducted between genetic and environmental factors correlated with the final adult height, through survey from 171 male.

##### Results

Mid parental height, neonatal body weight, intake frequency of beef, chicken, milk, fruits and coffee, sleep quantity and quality during the elementary school and sleep quantity during the middle school have affected on the final adult height. And a regression equation with 0.494 for coefficient of determination was obtained.

##### Conclusions

Mid-parental-height has the most affected on the final adult height. Among environmental factors, food and sleep have significantly affected, but exercise doesn't. Among foods, meal, beef, and milk intake have remarkably affected on the final height, and chicken and fruit also have affected in some degree, but coffee has affected badly. Among sleep habits, sleep quantity during the elementary school has the most affected, sleep quality during the elementary school and sleep quantity during the middle school also have affected in some degree on final height. The younger the age is, the more sleep have affected and sleep quantity have more affected than sleep quality. Neonatal weight also has remarkably affected on the final height. Through this analysis, the final adult height can be predicted using regression equation which covers 49.4% of genetic and environmental factors.

**Key words** : Final adult height, Growth, Genetic factor, Environmental factor, Regression analysis

## I. 緒論

아이의 키가 얼마나 클 수 있을지는 아이를 키우는 부모에게 있어서 중요한 관심사이다. 아이의 최종신장을 예측할 수 있는 인자로는 부모의 신장(MPH, Mid-Parental Height)이 주로 사용된다<sup>1)</sup>. 선행된 연구에서 부모 신장을 이용한 예측력은 20% 정도로 나타났다<sup>2)</sup>. 이것은 부모의 신장만으로 아이의 최종신장을 예측하는 것은 한계가 있다는 것을 나타낸다.

아이의 최종신장에는 부모의 신장뿐만 아니라, 여러 가지 환경적 요인이 영향을 미친다고 생각이 된다. 그래서 아이의 키를 어떻게 하면 더 크게 할 수 있는지는, 아이를 키우는 부모에게 있어서 또 다른 중요한 관심사이다. 이에 따라 음식, 운동, 수면, 의학적 치료에 대한 많은 관심과 함께 여러 연구가 이루어져 있다<sup>3,7,11-30)</sup>. 지금까지 성장에 대한 연구는 대부분 저신장과 성장호르몬에 대해서 이루어져 있는데<sup>3)</sup>, 일부 연구에서 특정 질환과 성장 사이의 상관성을 살펴본 연구 결과<sup>5,7-8)</sup> 들이 있지만, 전체적인 관련성이나 회귀분석을 통한 인과성에 대한 연구는 많지 않은 실정이다.

이러한 이유로, 이번 연구에서는 선행된 연구<sup>2)</sup>를 바탕으로 하여 성장에 영향을 미치는 유전적·환경적 요인과 최종신장 사이의 관계를, 상관 분석과 회귀 분석을 이용하여, 성장에 어떠한 요인이 어느 정도의 영향을 미치는지 알아보았다.

## II. 研究對象 및 方法

### 1. 연구대상

K대학교 남학생 중, 성장이 완료되어 최종신장 측정이 가능하고, 정보를 정확하게 얻을 수 있는 20~30대 남학생을 포함하여, 총 171명을 대상으로 하였다.

### 2. 연구 방법

최종신장을 파악하기 위한 신체 계측과 함께, 대상자의 유전적·환경적 정보를 얻기 위한 설문 조사를 시행하였다.

#### (1) 신체 계측

신장의 측정은 오전 10시에 자동식 신장계를 이용하여 소수 첫째 자리까지 측정하여 반올림하였다. 측정

은 훈련된 한 명의 검사자가 동일한 방법으로 측정하였다.

#### (2) 설문조사

설문지는 대상자가 검사자의 설명 하에 작성하였고, 식습관, 운동 습관, 수면 습관, 질환에 대한 조사와 함께, 부모님의 키, 인공 수정 여부, 임신 기간, 자연 분만 여부, 출생 시 몸무게, 모유 수유의 여부와 기간, 치아 교정의 여부와 기간, 한약 복용 횟수와 이유, 성장 호르몬 치료 여부, 성조숙증 치료 여부를 조사하였다.

- 식습관 : 아침 식사, 점심 식사, 저녁 식사의 정도는 식사의 빈도와 양에 따라 1점에서 5점까지 조사하였다. 라면, 과자류, 피자·햄버거, 탄산음료, 커피, 녹차와 같은 기호식품의 섭취 빈도와, 두유·콩·두부류, 쇠고기, 닭고기, 돼지고기, 달걀, 생선, 멸치, 과일, 우유와 같은 성장에 영향을 줄 것으로 생각되는 식품에 대한 섭취 빈도를 조사하였다<sup>2,4,5)</sup>. 섭취 빈도의 조사 형식은 국민건강영양조사의 건강 설문 조사표를 참조하였고<sup>6)</sup>, 섭취 빈도에 따라 1점에서 10점까지 측정하였다.
- 운동 습관 : 운동의 정도를 격렬한 신체활동, 중등도 신체활동, 10분 이상 걷기, 근력 운동, 유연성 운동으로 나누어서 조사하였고<sup>2,5)</sup>, 운동 빈도에 따라 1점에서 8점까지 측정하였다.
- 수면 습관 : 수면의 양과 질을 초등학생, 중학생, 고등학생의 시기별로 구분하여 각각 1점에서 5점까지 조사하였다<sup>2,5,6)</sup>.
- 질환 : 비염<sup>2,7)</sup>, 천식<sup>2)</sup>, 아토피 피부염<sup>2,8)</sup>, 간질<sup>2)</sup>, ADHD(주의력 결핍 과잉 행동 장애)를 과거에 의사에게 진단받은 적인 있는지의 여부를 조사하였다.
- 그 외 : 인공 수정 여부, 임신 기간, 자연 분만 여부, 출생 시 몸무게<sup>2)</sup>, 모유 수유의 여부와 기간, 치아 교정의 여부와 기간, 한약 복용 횟수와 이유, 성장 호르몬 치료 여부, 성조숙증 치료 여부를 조사하였다.

#### (3) 통계적 분석

유전적·환경적 요인과 최종신장과의 관계를 알아보기 위해서, 상관관계와 인과관계를 살펴보았다. 상관관계를 통해서 최종신장과 각각의 유전적·환경적 요인 사이에, 선형적인 연관성을 살펴보았다. 인과관계를 통해서 유전적·환경적 요인이 최종신장에 얼마나 영향을 주는지 살펴보았다. 그리고 유전적·환경적 요인으로부터 최종신장을 예측할 수 있는 모델을 만들

기 위해, 회귀분석을 통해서 회귀식을 구하였다.

자료의 분석은 PASW Statistics 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL)을 이용하였다. 자료의 빈도 분석은 mean±SD로 표시하였다. 유전적·환경적 요인과 신장의 상관성은 Pearson's correlation analysis를 사용하여 분석하였다. 상관계수(correlation coefficient)가 0이상 0.2이하일 경우 약한(poor) 관련성, 0.2이상 0.4이하일 경우 약간의(fair) 관련성, 0.4이상 0.6이하일 경우 적당한(moderate) 관련성, 0.6이상 0.8이하일 경우 상당한(substantial) 크기의 관련성, 0.8이상 1.0이하일 경우 높은(good) 관련성이 있다는, 상관 분석에서 사용되는 일반적인 판단 기준을 적용하였다. 질환의 진단 여부, 인공수정 여부와 같은 명목형 척도 변수로 표시한 경우, Two sample T-test를 사용하여 분석하였고, p<0.05인 경우를 유의한 것으로 간주하였다. 상관 분석을 통해서 최종신장과 관련성이 있다고 판단되는 요인들을 파악하고, 관련성이 있는 유전적·환경적 요인과 최종신장의 인과성은 범주형 회귀분석(Categorical Regression, CATREG)을 사용하여 분석하였다. 회귀분석을 통해 얻어낸 회귀모형의 적합도의 평가는 결정계수(squared correlation multiple coefficient; R<sup>2</sup>)를 사용하였다. 결정계수란 회귀모형이

자료를 얼마나 잘 설명하였는지를 평가하는 값으로 결정계수가 1에 가까울수록 모형은 유의하다고 볼 수 있다. 그리고 변수의 수가 많을 경우 결정계수의 단점을 보완할 수 있는 수정결정계수(adjusted correlation multiple coefficient; adjusted R<sup>2</sup>)를 함께 표시하였다.

### Ⅲ. 結果

#### 1. 연구 대상자 분석

연구 대상자 171명은 20~30대 남성으로, 평균나이 25세±3.4세이다. 연구 대상자의 최종신장의 평균은 175.87cm이고, 표준편차는 5.30cm를 보였다. Shapiro-Wilk Normality test에서 p-value가 0.611이 나와 정규분포를 따르고 있다(Table 1, Figure 1).

#### 2. 유전적·환경적 요인과 신장의 상관성 분석

##### (1) MPH와 상관성

부모의 키(MPH, Mid-parental height)는 아이의 최종신장과 적당한(moderate) 크기의 상관성을 보였다(Table 2).

Table 1. Information of Subjects

Characteristics	Effective value	Missing value	Values
Age(year)	171	0	25±3.40
Height(cm)	171	0	175.87±5.30

1) Values are mean ± SD

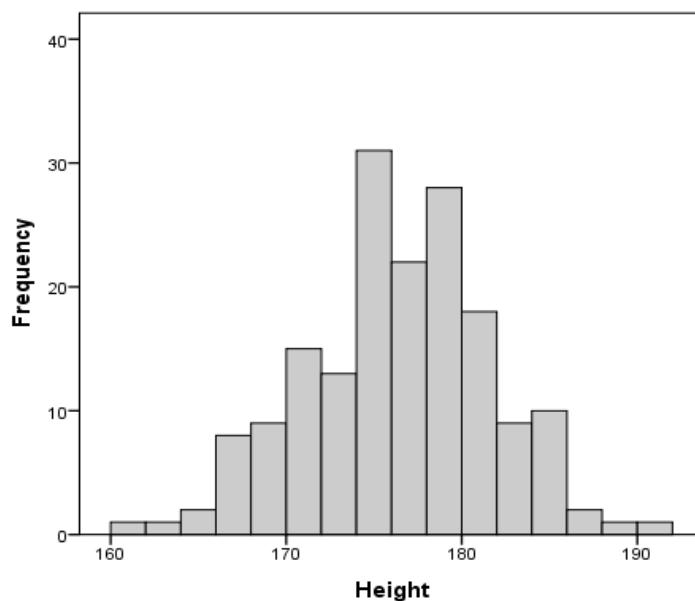


Figure 1. Histogram of subject's height

Table 2. Correlation between MPH and Height

Characteristics	Correlation	Sig
MPH	0.520**	<0.001

- 1) MPH (Mid-parental height)
- 2) Correlation coefficients is Pearson correlation coefficient.
- 3) \*\* : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Table 3. Correlation between Meal and Height

Characteristics	Correlation	Sig
Breakfast	-0.028	0.715
Lunch	0.106	0.166
Dinner	0.105	0.270
Meal	0.124	0.107

- 1) Meal = Lunch x 2 + Dinner x 3

Table 4. Correlation between Food and Height

Characteristics	Correlation	Sig
Bean, tofu, soybean milk	0.042	0.583
Beef	0.230**	0.002
Chicken	0.154*	0.044
Pork	0.052	0.499
Egg	0.031	0.688
Fish	0.019	0.804
Anchovy	0.034	0.663
Fruit	0.127	0.098
Milk	0.023	0.761
Instant noodle	0.090	0.240
Cracker	0.041	0.598
Pizza	0.121	0.115
Carbonated drink	0.143	0.062
Coffee	0.001	0.990
Green tea	0.040	0.602

- 1) \*\* : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)
- 2) \* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Table 5. Correlation between Exercise

Characteristics	Correlation	Sig
Intense exercise	0.052	0.499
Moderate exercise	0.040	0.603
Walking	-0.074	0.334
Weight training	0.009	0.908
Stretching	0.083	0.282

(2) 식사와 상관성

식사와 신장의 상관관계는 유의한 결과가 나오지 않았다. 점심에 2의 가중치와 저녁에 3의 가중치를 두어 구한 새로운 식사의 값과의 상관 관계에서, 유의한 수준에 가장 가까운 결과를 구할 수 있었다(Table 3).

(3) 음식과 상관성

소고기와 신장은 약간의(fair) 상관관계를 보였다. 닭고기와 신장은 약한(poor) 상관관계를 보였다. 콩류, 돼지고기, 계란, 생선, 과일, 우유, 라면, 과자, 피자, 탄산

음료, 커피, 녹차에서는 유의한 결과가 나오지 않았다 (Table 4).

(4) 운동과 상관성

운동과 신장 사이에서는 상관관계를 찾을 수 없었다 (Table 5).

(5) 수면과 상관성

초등학교 수면의 양은 신장과 약간의(fair) 상관관계를 보였다. 초등학교 수면의 질은 약한(poor) 상관관계를

Table 6. Correlation between Exercise

Characteristics	Correlation	Sig
Sleep quantity - elementary school	0.228**	0.003
Sleep quality - elementary school	0.156*	0.042
Sleep quantity - middle school	0.133	0.084
Sleep quality - middle school	0.126	0.101
Sleep quantity - high school	0.102	0.185
Sleep quality - high school	0.052	0.503

- 1) \*\* : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)  
 2) \* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Table 7. Height Difference according to Disease (Paired t-test)

Characteristics	Sig
Rhinosinusitis	0.972
Asthma	0.307
Atopic dermatitis	0.805

Table 8. Correlation between Other Factors

Characteristics	Correlation	Sig
Neonatal body weight	0.183*	0.016
Pregnancy period	0.010	0.895
Breast feeding period	0.097	0.214

- 1) \* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Table 9. Height Difference according to Other Factors (Paired t-test)

Characteristics	Sig
Natural childbirth	0.801
Odontoplasty	0.810

Table 10. Correlation between Genetic-environmental Factors

Characteristics	Correlation	Sig
MPH	0.520**	<0.001
Meal	0.124	0.107
Beef	0.230**	0.002
Chicken	0.154*	0.044
Fruit	0.127	0.098
Stretching	0.083	0.282
Sleep quantity - elementary school	0.228**	0.003
Sleep quality - elementary school	0.156*	0.042
Sleep quantity - middle school	0.133	0.084
Sleep quality - middle school	0.126	0.101
Sleep quantity - high school	0.102	0.185
Neonatal body weight	0.183*	0.016

- 1) \*\* : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)  
 2) \* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

를 보였다. 중학교 수면의 양과 질은 유의한 수준에 가까운 값이 나왔다. 고등학교 수면의 양과 질은 유의한 관계가 나오지 않았다(Table 6).

(6) 질환에 따른 신장의 차이

질환의 유무에 따른 신장의 차이를 비교한 결과 (Paired t-test), 유의한 결과를 찾을 수 없었다(Table 7).

(7) 기타

출생 시 몸무게는 신장과 약한(poor) 관계를 보였다. 임신기간과 모유 수유 기간, 자연분만 유무, 치아 교정의 유무에 따라서는 유의한 결과를 찾을 수 없었다 (Table 8, 9).

3. 유전적·환경적 요인과 신장의 인과성 분석

(1) 유전적·환경적 요인과 신장의 인과성 분석

상관분석을 통해서 상관 관계가 있다고 판단되는 요인들에 근거하여, MPH, NW, 식사, 소고기, 닭고기, 우유, 커피, 초등학교 수면의 양과 질, 중등학교 수면의 양을 이용하여, 회귀분석을 하였다. 이러한 요인들을 고려하여, 범주형 회귀분석 (Categorical regression analysis, CATREG)을 하였을 때, R<sup>2</sup>(squared correlation multiple coefficient)값은 0.494, 수정된 R<sup>2</sup>(adjusted correlation multiple coefficient)값은 0.434가 나왔다(Table 11).

표준화 계수(standardized coefficient)는 MPH의 경우 0.468, NW는 0.188, 식사는 0.182, 소고기는 0.178, 닭고기는 0.087, 우유는 0.164, 과일은 0.063, 커피는 -0.119, 초등학교 수면의 양은 0.243, 초등학교 수면의

질은 0.083, 중학교 수면의 양은 0.029가 나왔다(Table 12).

(2) 유전적·환경적 요인의 수량화

수량화(Quantization)란 범주형 회귀분석에서 서로 다른 척도와 크기를 가진 변수를, 회귀식에서 사용할 수 있도록 변화한 값이다. 영향력(Influence)은 수량화된 값에 표준화 계수를 곱하여 구한 값으로, 유전적·환경적 요인이 신장에 미치는 상대적인 영향력을 의미한다. 각각의 변수의 영향력의 합을 구하면, 최종신장에 해당하는 수량화된 값을 구할 수 있고, 이를 통해서 최종신장을 예측할 수 있다.

Table 11. Summary for Categorical Regression Analysis

R	R square	Adjusted R square	Standard error of the estimate
0.703	0.494	0.434	0.506

- 1) Multiple correlation coefficient (R), Squared correlation coefficient(R<sup>2</sup>), Adjusted multiple correlation coefficient(adj. R<sup>2</sup>)
- 2) Predictors : MPH, NW, meal, beef, chicken, milk, coffee, sleep quality - elementary school, sleep quantity - elementary school, sleep quantity - middle school
- 3) Dependent variable : height

Table 12. Standardized Coefficients of Genetic and Environmental Factors

Predictors	Standardized coefficient		df	F	Sig.
	Beta	Bootrap(1000) of estimates of Std. error			
MPH	0.468	0.063	1	55.465	<0.001
NW	0.188	0.062	1	9.175	0.003
Meal	0.182	0.175	1	1.083	0.300
Beef	0.178	0.189	3	0.888	0.449
Chicken	0.087	0.219	1	0.159	0.690
Milk	0.164	0.180	2	0.832	0.437
Fruit	0.063	0.173	3	0.131	0.942
Coffee	-0.119	0.118	1	1.021	0.314
Sleep quantity of elementary school	0.243	0.107	2	5.149	0.007
Sleep quality of elementary school	0.083	0.103	2	0.657	0.520
Sleep quantity of middle school	0.029	0.093	1	0.097	0.756

- 1) Dependent variable : Height percentage

Table 13. Quantization of MPH

Category(cm)	Quantization	Influence	Category(cm)	Quantization	Influence
164	-2.168	-1.015	174	0.550	0.257
165	-1.897	-0.888	175	0.822	0.385
166	-1.625	-0.761	176	1.094	0.512
167	-1.353	-0.633	177	1.366	0.639
168	-1.081	-0.506	178	1.637	0.766
169	-0.809	-0.379	179	1.909	0.893
170	-0.537	-0.251	180	2.181	1.021
171	-0.265	-0.124	181	2.453	1.148
172	0.006	0.003	186	3.812	1.784
173	0.278	0.130			

• MPH의 수량화

MPH의 영향력은 -1.015에서 1.784까지 나타났고, 넓은 범위에서 고른 분포를 보이고 있다. 그리고 MPH 증가에 따른 변화가 다른 인자에 비해서 큰 편이다 (Table 13).

• NW의 수량화

출생시 몸무게의 영향력은 -0.363에서 0.118까지의 분포를 보였다(Table 14).

• 식사의 수량화

식사의 영향력은 -2.074에서 0.023까지의 분포를 보였다. 식사 점수가 18점 이상일 경우 영향력의 크기는 같았다(Table 15).

• 소고기의 수량화

소고기의 영향력은 -0.753에서 0.098까지의 분포를 보였다. 소고기 점수가 5점 이상일 경우(주 1회 이상) 영향력의 크기는 같았다(Table 16).

• 닭고기의 수량화

소고기의 영향력은 -0.024에서 0.317까지의 분포를 보였다. 닭고기 점수가 7점 이상일 경우(주 4~6회 이상) 영향력의 크기는 같았다(Table 17).

• 과일의 수량화

과일의 영향력은 -1.041에서 0.717까지의 분포를 보였다(Table 18).

Table 14. Quantization of Neonatal Birth Weight

Category(Kg)	Quantization	Influence	Category(Kg)	Quantization	Influence
2.20 - 2.60	-1.932	-0.363	3.50 - 3.75	0.629	0.118
2.67 - 2.90	-1.292	-0.243	3.80 - 4.00	1.270	0.239
3.00 - 3.20	-0.652	-0.123	4.10 - 4.95	1.910	0.359
3.25 - 3.40	-0.011	-0.002			

Table 15. Quantization of Meal

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
15	-11.393	-2.074	20	0.124	0.023
16	-4.375	-0.796	21	0.124	0.023
17	-0.596	-0.108	22	0.124	0.023
18	0.124	0.023	23	0.124	0.023
19	0.124	0.023	25	0.124	0.023

Table 16. Quantization of Beef

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
1	-4.232	-0.753	6	0.549	0.098
2	-3.206	-0.571	7	0.549	0.098
3	-0.631	-0.112	8	0.549	0.098
4	-0.631	-0.112	9	0.549	0.098
5	0.549	0.098	10	0.549	0.098

Table 17. Quantization of Chicken

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
1	-4.232	-0.024	6	-0.275	-0.024
2	-3.206	-0.024	7	3.640	0.317
3	-0.631	-0.024	8	3.640	0.317
4	-0.631	-0.024	9	3.640	0.317
5	-0.275	-0.024	10	3.640	0.317

Table 18. Quantization of Fruit

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
1	-6.633	-1.041	7	0.042	0.007
3	-4.624	-0.726	8	0.042	0.007
4	0.042	0.007	9	0.042	0.007
5	0.042	0.007	10	4.567	0.717
6	0.042	0.007			

• 우유의 수량화

우유의 영향력은 -0.234에서 0.134까지의 분포를 보였다. 우유 점수가 8점 이상일 경우 (1일 1회 이상) 영향력의 크기는 같았다(Table 19).

• 커피의 수량화

커피의 영향력은 -0.138에서 0.103까지의 분포를 보였다. 커피 점수가 3점 이상일 경우 (1달 1회 이상) 영향력의 크기는 같았다(Table 20).

• 초등학교 수면 양의 수량화

초등학교 수면 양의 영향력은 -2.058에서 0.081까지의 분포를 보였다(Table 21).

• 초등학교 수면 질의 수량화

초등학교 수면 질의 영향력은 -0.071에서 0.148까지의 분포를 보였다(Table 22).

• 중학교 수면 양의 수량화

중학교 수면 양의 영향력은 -0.073에서 0.004까지의 분포를 보였다(Table 23).

#### IV. 考察

성장에는 부모의 키와 같은 유전적인 요소 외에도 많은 환경적인 요소들이 영향을 준다. 실제로 한국인의 평균 신장은 1979년 남성은 167.7cm, 여성은 155.5cm에서 2010년 남성은 174.1cm, 여성은 161.9cm로 급속히 증가하였는데<sup>9)</sup>, 식생활과 같은 환경적 요인의 개선에 의해 나타난 결과로 생각된다. 하지만 한 조사에서, 아이들이 바라는 최종신장은 남성은 181cm, 여성은 169cm로 평균 신장에 비해 7cm나 크게 나타났다. 다른 사람보다 키가 크기를 바라는 마음은 부모뿐만 아니라 아이들에게도 마찬가지이고, 평균 신장보다 훨씬 더 크기를 바란다. 하지만 어떤 요인이 성장에 어느 정도의 영향을 주는지에 대해서는 아직 연구가 부족하다. 키가 크게 하는 음식을 비롯한 여러 가지 생활 습관이

Table 19. Quantization of Milk

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
1	-2.233	-0.234	6	-0.537	-0.056
2	-0.537	-0.056	7	-0.537	-0.056
3	-0.537	-0.056	8	1.278	0.134
4	-0.537	-0.056	9	1.278	0.134
5	-0.537	-0.056	10	1.278	0.134

Table 20. Quantization of Coffee

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
1	-0.863	0.103	6	1.159	-0.138
2	-0.863	0.103	7	1.159	-0.138
3	1.159	-0.138	8	1.159	-0.138
4	1.159	-0.138	9	1.159	-0.138
5	1.159	-0.138	10	1.159	-0.138

Table 21. Quantization of Sleep Quantity of Elementary School

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
2	-8.470	-2.058	4	0.263	0.064
3	-0.795	-0.193	7	0.333	0.081

Table 22. Quantization of Sleep Quality of Elementary School

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
1	-0.855	-0.071	4	-0.549	-0.046
2	-0.549	-0.046	5	1.778	0.148
3	-0.549	-0.046			

Table 23. Quantization of Sleep Quantity of Middle School

Category	Quantization	Influence	Category	Quantization	Influence
2	-2.542	-0.073	4	1.304	0.004
3	-0.393	-0.002	5	1.417	0.004



많은 관심을 받고 있지만, 이러한 것들 중에는 의학적인 근거가 부족하거나 심지어 잘못 알려진 사실들도 있다.

지금까지 성장에 대한 연구들은 이러한 성장에 대한 관심과 함께, 양방에서는 주로 저신장과 성장호르몬에 대한 연구가 이루어져 있다<sup>9)</sup>. 한방에서도 성장에 대한 여러 연구가 있었는데, 정<sup>10)</sup>이 문헌 연구를 발표한 이래로 장 등<sup>11-30)</sup>의 한방치료와 성장, 종골의 초음파 영상, 골연령 측정, 양도락, 체성분 분석, X-ray 등 기기와 성장, 또한 성장을 주소로 내원한 환아의 분류 등에 대한 연구가 이루어져 있다. 이 중에서 환경적인 요인과 신장 사이의 상관성을 보고한 논문으로, 박<sup>5)</sup>은 수면 및 식생활과 성장과의 관련성을 보고하였는데, 잠을 잘잘수록, 찬 음식을 자주 먹는 것과 키가 상관관계가 있다고 하였다. 이<sup>7)</sup>는 비염과 키의 관련성을 보고하였는데 상관관계를 찾을 수 없다고 하였다. 이<sup>8)</sup>는 아토피피부염과 키의 상관성이 있다고 보고하였다. 하지만 위의 3편의 연구는 모두 상관성만을 살펴보고, 인과성을 살펴보지는 않았다. 그리고 성장에 완료되지 않은 소아·청소년을 대상으로 연구가 이루어졌고, 키의 백분위수를 구하기 위한 방법으로, 그래프를 이용해 수기로 표시하거나 범주를 사용해서 분석하였기 때문에, 신뢰성이 부족하다. 그리고 이러한 환경적 요소들의 영향을 통합적으로 살펴본 연구는 아직 미흡한 실정이다.

이러한 연구를 바탕으로 선행 연구가 이루어졌는데<sup>2)</sup>, 1352명의 소아·청소년을 대상으로, MPH, NW, 식욕부진, 소화불량, 아토피피부염, 아침 식사, 수면의 질에서 상관 관계를 찾을 수 있었고, 26.9%의 예측력을 가진 회귀식을 보고하였다. 하지만 성장이 완료되지 않은 소아·청소년을 대상으로 하였고, 설문 문항에서 식습관을 비롯한 생활 습관의 조사가 미흡하였고, 회귀식의 예측력이 부족하였다.

이러한 문제점들을 보완하고자, 이번 연구는 성장이 완료된 171명의 20~30대 남성을 대상으로 연구를 수행하였고, 의미 있는 연구결과를 얻었다. 이번 연구에서는 어떠한 유전적·환경적 요인이 최종신장에 영향을 미치는지 분석하여 현재의 소아·청소년의 성장 관리와 치료에 활용하는 것이 목적이기 때문에, 현재의 소아·청소년과 환경적 요인이 가까운 20~30대를 연구 대상으로 하였다. 여자의 경우, 유의한 결과를 얻을 수 있을 만큼 대상자의 수가 충분하지 못하여 연구 결과에 반영하지 못하였다.

유전적·환경적 요인과 최종신장의 상관성을 분석한 결과, MPH, NW, 소고기, 닭고기, 초등학교 수면의 양, 초등학교 수면의 질이 유의한 상관 관계를 보였다. 이 중에서 MPH는 적당한(moderate) 크기의 관련성, 소고기와 초등학교 수면의 양은 약간(fair)의 관련성, NW와 닭고기, 초등학교 수면의 질은 약한(poor) 관련성을 보였다. 식사와 과일, 중학교 수면의 양과 질, 고등학교 수면의 양은 유의한 수준에 가까운 결과를 보였다.

유전적·환경적 요소 중에서 상관관계가 가장 큰 요소는 부모님의 키, 즉 유전적인 요소이다. MPH가 가장 명확한 관계( $p < 0.01$ )와 가장 큰 관련성(Pearson 상관계수 : 0.520)을 보였다.

환경적인 요소에서는 수면 습관과 식습관이 관련성을 보였고, 운동 습관에서는 관련성을 찾을 수 없었다. 수면 습관이 식습관에 비해서 전체적으로 더 큰 상관 관계를 보였고, 어릴 때의 수면 습관일수록 더 큰 관련성과 유의수준을 보였다. 그리고 수면의 양이 수면의 질에 비해서 더 큰 관련성을 보였다. 이것은 수면의 질만이 유의한 상관관계를 보였던 지난 연구와는 다른 결과이다<sup>2)</sup>. 수면의 평가를 시기별로 나누어서 조사하였고 최종신장을 평가하였기 때문에, 좀 더 신뢰할 수 있는 결과를 얻을 수 있었다.

식생활은 아침, 점심, 저녁 식사 각각은 유의한 관련성을 보이지 않았다. 하지만 각각의 식사에 가중치를 두어 상관 분석을 수행한 결과, 점심 식사에 2의 가중치를 주고, 저녁 식사에 3의 가중치를 줘서 합을 구한 값의 경우 유의한 수준에 가장 가까운 결과를 보였다. 이를 통해서 볼 때 저녁 식사가 점심 식사에 비해 좀 더 큰 관련성을 가지고, 아침 식사의 영향력은 거의 없는 것으로 생각된다.

식습관에서는 소고기와 닭고기가 유의한 수준의 관련성을 보였다. 소고기의 경우 다른 요소들에 비해서 높은 관련성을 보였는데, MPH 다음으로 높은 관련성을 보였고, 환경적인 요소에서는 가장 높은 관련성을 보였다. 소고기의 섭취 빈도는 초등학교 수면의 양이나 NW보다 더 높은 관련성을 보였다. 다른 식습관들은 관련성을 보이지 않았지만, 과일은 유의한 수준에 근접한 관련성을 나타냈다.

운동 습관은 최종신장과의 관련성을 찾을 없었다. 그 중에서 유연성 운동이 유의한 수준이 가장 가까운 값을 보였지만, 다른 요소들에 비해서 유의 수준이 큰 편이다. 지난 연구에서도 운동 습관과 신장의 관련성을 찾을 수 없었다<sup>2)</sup>.

유전적·환경적 요소가 최종신장에 어떤 영향을 주는지에 대한 회귀 분석을 한 결과, 모델의 예측력이  $R^2$ 의 경우 49.4%, 수정된  $R^2$ 의 경우 43.4%가 나왔다. 지난 연구에서 모델의 예측력이 27.8%였던 것에 이번 연구는 50%에 가까운 예측력을 가진 모델을 만들 수 있었다. 50%의 예측력을 가진 모델이란, 최종신장에 영향을 미치는 요소 중 50%를 고려하여, 최종신장에 예측할 수 있다는 것을 의미한다. 다시 말하면, 이번 연구에서 찾아낸 성장에 영향을 주는 유전적·환경적 요소가 최종신장의 예측에서 50% 정도를 설명해준다는 뜻이다. 지난 연구에 비해 예측력이 2배 가까이 증가하였기 때문에, 추후 연구를 통해서 최종신장 예측 모델로서 임상에서 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

최종신장에 가장 많은 영향을 주는 요소는 MPH(표준화 계수 : 0.468)이다.

환경적 요소 중에서 가장 많은 영향을 주는 요소는 초등학교 수면의 양(0.243)이다. 초등학교 수면의 질(0.083)과 중등학교 수면의 양(0.029)역시 어느 정도 영향을 주었다. 상관 분석에서와 마찬가지로 어릴 때의 수면이 더 많은 영향을 미치고, 수면의 양이 질보다 더 큰 영향을 주었다. 고등학교의 수면은 최종신장에 영향을 주지 않았다.

식습관에서는 식사(0.182)가 가장 큰 영향을 주었고, 소고기(0.178)와 우유(0.164)는 비슷한 영향을 주었다. 닭고기(0.087)와 과일(0.063)도 어느 정도의 영향을 주었다. 커피(-0.119)는 좋지 않은 영향을 주는 요소였다.

출생 시 몸무게(0.188)도 큰 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

운동 습관에서는 영향을 주는 요소를 찾을 수 없었다.

이번 모델에서 사용한 범주형 회귀 분석에서는, 위에서 설명한 표준화 계수와 범주를 수량화한 값을 곱한 값이 회귀식에서 사용되는데, 이 값은 서로 다른 크기와 단위를 가진 요소들을 서로 비교해서 설명할 수 있는 실제적인 영향력이다. 따라서, 이 값의 범위가 클수록 더 큰 영향을 끼친다고 생각할 수 있다. 그리고 이 값의 분포를 살펴보면, 어떤 요인이 어느 정도의 영향을 주는지를 분석할 수 있다.

MPH의 경우, 영향력이 -1.015에서 1.784로 넓고 고른 분포를 보였다. 이것은 부모의 키가 가장 큰 영향을 준다는 것을 의미한다. 그리고 MPH가 172cm일 때, 영향력의 값이 0.003이었는데, 이것은 MPH가 172cm 이상이어야 자녀의 최종신장이 평균을 넘기 쉽다는 것을 의미한다.

NW의 경우, 영향력이 -0.363에서 0.359까지의 분포를 보였다. NW는 MPH에 비해서는 범위가 작지만, 다른 요소들에 비해서 고른 분포를 보이고 있다. NW가 클수록 최종신장이 크다는, 임신기간 동안의 산모의 영양 상태가 자녀의 최종신장에 중요한 영향을 준다는 것을 의미한다.

식사의 영향력은, -2.074에서 0.023까지의 분포를 보였고, 식사 점수가 18점 이상일 경우 영향력의 크기는 0.023으로 같았다. 18점은 점심과 저녁을 1공기 정도 먹는 것인데, 18점 이상에서 영향력의 크기가 같다는 것은 밥을 많이 먹는다고 성장에 도움이 되는 것이 아니라는 것을 의미한다. 하지만 식사의 경우 식사 점수가 낮은 경우, 영향력이 -2.074까지 감소하기 때문에 잘 안 먹을 경우에는 매우 좋지 않은 영향을 줄 수 있다. 즉, 식사를 많이 먹는다고 키가 크는 것은 아니지만 잘 안 먹을 경우 성장에 매우 좋지 않은 영향을 줄 수 있다.

소고기의 영향력은, -0.753에서 0.098까지 분포하였다. 소고기의 영향력은 1주일에 1회 이상 먹어야 좋은 영향을 주었고, 더 자주 먹는다고 성장에 좋지는 않았다. 하지만 소고기의 섭취가 적을 경우, 영향력이 -0.753까지 주기 때문에 좋지 않은 영향을 줄 수 있다.

닭고기의 영향력은, -0.024에서 0.317까지 분포하였다. 닭고기는 1주일에 4~6회 이상 먹어야 성장에 좋은 영향을 주었고, 더 자주 먹는다고 성장에 좋지는 않았다. 닭고기의 경우 자주 섭취할 경우 소고기에 비해 영향력의 크기는 크지만, 소고기의 영향력의 범위가 더 크기 때문에 실제로 더 많은 영향을 주는 것은 소고기라고 볼 수 있다. 그리고 닭고기 섭취가 성장에 영향을 주기 위해서는 소고기보다 더 자주 섭취해야 한다.

과일의 영향력은, -1.041에서 0.717까지 분포하였다. 범위는 넓지만, 1달 2~3회 이상부터 하루 2회 이하까지는 0.007로 영향력의 크기가 같아, 일반적인 섭취 빈도에서는 성장에 거의 영향을 주지 않았다. 하지만 과일의 섭취 빈도가 1달에 1회 이하일 경우에는 성장에 매우 좋지 않은 영향을 주었는데, 이것은 비타민을 비롯한 과일에서 섭취할 수 있는 영양소가 성장에 필수적인 영향을 주기 때문으로 생각된다. 과일을 1일 3회 이상 먹을 경우에는 성장에 좋은 영향을 줄 수 있었다.

우유의 영향력은, -0.234에서 0.134까지 분포하였다. 우유는 하루 1회 이상 먹어야 성장에 좋은 영향을 주었고, 더 자주 먹어도 영향력의 크기는 같았다. 우유의 영향력의 범위는 닭고기와 비슷한 정도였고, 소고기에

비해서는 작았다.

커피의 영향력은, -0.138에서 0.103까지 분포하였다. 커피는 1달에 1회 이상 먹을 경우 성장에 좋지 않은 영향을 주는 것을 볼 수 있다.

초등학교 수면의 양의 영향력은, -2.058에서 0.081까지 분포하였다. 초등학교 때 8시간 이상 자야 성장에 도움이 될 수 있고, 10시간 이상 자면 더 좋을 수 있다. 하지만 초등학교 수면의 양이 부족할 경우에는, 성장에 아주 좋지 않은 영향을 줄 수 있다.

초등학교 수면의 질의 영향력은, -0.071에서 0.148까지 분포하였다. 초등학교 때 잠을 푹 자고 항상 피로감을 느끼지 않아야 성장에 좋은 영향을 주었다. 수면의 양에 비해서는 영향력의 정도가 작았다.

중학교 수면의 양의 영향력은, -0.073에서 0.004까지 분포하였다. 중학교 때는 하루에 8시간 이상 자야 성장에 좋은 영향을 줄 수 있다. 하지만 초등학교 때의 수면에 비해서는 영향력의 크기가 작은 편이었다.

이러한 유전적·환경적 요소들의 영향력의 합을 계산하면, 최종신장에 대한 점수를 구할 수 있고 이로부터 최종신장을 예측할 수 있다. 이번 연구에서 최종신장에 영향을 주는 것으로 판단되는 MPH, NW, 식사, 소고기, 닭고기, 과일, 우유, 커피, 초등학교 수면의 양, 초등학교 수면의 질, 중학교 수면의 양을 고려하면, 전체 영향을 미치는 요소 중 49.4%를 고려하여 최종신장을 예측할 수 있다. 최종신장을 100% 정확하게 예측할 수 있는 모델은 아니지만, 50%에 가까운 요소들을 고려하여 최종신장을 예측할 수 있기 때문에, 기존의 MPH에 비해서 더 정확하게 성인 신장을 예측할 수 있다. 그리고 어떤 요인이 어느 정도의 영향을 주는지 알 수 있기 때문에, 어떤 요소를 얼마나 개선해야 하는지 치료의 방향을 정할 수 있고, 개선 후 성장이 어느 정도 더 좋아질 수 있는지 예후를 정확하게 수치화하여 보여줄 수 있다. 이러한 점들을 활용하여 앞으로 소아·청소년 성장의 관리에 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 한의적인 접근과 치료를 활용하여 소화기계의 상태와 수면 상태를 개선하고, 이를 통해서 소아·청소년의 최종신장 증가에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 이에 대해서는 추후 더 자세한 연구가 필요하다.

그리고 이번 연구의 조사에서 식습관, 수면습관, 운동 습관을 단순화하여 조사하였기 때문에, 최종신장 예측에 고려하지 못한 나머지 50%의 요소는 이번 연구에서는 반영되지 못한 구체적이고 개인차가 나타날

수 있는 다양한 요소들로 추측이 된다. 그리고 미처 고려하지 못한 다른 환경적 요소들도 다수 있을 것으로 생각된다. 그리고 운동은 시기에 따른 조사와 구체적인 종류를 조사하지 못하였는데, 이 점을 개선하면 더 나은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다. 질환에 대한 평가는 질환의 진단 여부만을 파악하였고, 구체적인 질환의 정도와 기간을 조사하지 못하였는데 다음 연구에서 보완해야 할 부분으로 생각한다.

## V. 結論

171명의 20~30대 남성을 대상으로, 유전적·환경적 요인이 최종신장에 미치는 영향을 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유전적·환경적 요인이 최종신장에 미치는 영향을 분석한 결과, 부모의 키가 가장 큰 영향을 주었다. 환경적인 요인에서는 식습관과 수면 습관이 최종신장에 영향을 주었고, 운동 습관은 영향을 주지 않았다.
2. 식습관에서는 식사와 소고기, 우유 섭취가 많은 영향을 주었고, 닭고기와 과일 섭취도 영향을 주었다. 커피는 좋지 않은 영향을 주었다.
3. 수면 습관에서는 초등학교 수면의 양이 가장 많은 영향을 주었고, 초등학교 수면의 질과 중학교 수면의 양도 영향을 주었다. 어릴 때의 수면일수록 더 많은 영향을 주었고, 수면의 양이 수면의 질보다 더 많은 영향을 주었다.
4. 출생 시 체중도 최종신장에 영향을 주었다.
5. 유전적·환경적 요인으로부터 최종신장을 예측할 수 있는 회귀식을 구할 수 있었고, 회귀식의 예측력은 49.4%이다. 이것은 성장에 영향을 주는 요소들 중에서 49.4%를 고려하여 최종신장을 예측할 수 있다는 것을 의미한다.

## VI. 參考文獻

1. Wright C, Cheetham T. The strengths and limitations of parental heights as a predictor of attained height. Arch Dis Child. 1999;81:257-60.
2. 최민형, 김덕곤, 이진용, 성장에 대한 유전적 · 환경적 요인의 영향, 대한한방소아과학회지. 2011;24(3): 138-49.
3. 양세원. 최근 성장장애에서 성장호르몬 치료. 대한내분비학회지. 2003;18:561-70.
4. Clark, PA, Rogol, AD. Growth development and critical disease. In: Contemporary Endocrinology: Endocrinology of Critical Disease, Ober, KP (Ed), Humana, Totowa, NJ. 1997:45.
5. 박유진, 윤지연. 성동구 내 어린이의 수면 및 식생활 실태와 성장과의 관련성에 대한 보고. 대한한방소아과학회지. 2009;23(2):159-78.
6. 질병관리본부 질병예방센터 만성병조사과. 국민건강영양조사 제 5기 - 건강설문조사표-. 2011.
7. 이민정, 장규태, 한운정. 만성비염 환자의 수면의 질과 성장에 관한 임상적 연구. 대한한방소아과학회지. 2008;22(2):125-39.
8. 이승희, 장규태, 김장현. 아토피 피부염 환자의 성장에 관한 임상적 연구. 대한한방소아과학회지. 2002;16(2): 163-70.
9. 지식경제부 기술표준원, 제6차 한국인 인체 치수 조사 사업, 2010.
10. 정재환, 정규만. 어린이 성장에 대한 한의학적 고찰. 대한한방소아과학회지. 1996;10:1-15.
11. 장규태, 김장현. 성장장애에 관한 문헌적 고찰. 대한한방소아과학회지. 1997;11:1-35.
12. 이동현, 김덕곤. 성장장애를 주소로 내원한 환자의 치료 효과에 대한 고찰. 대한한방소아과학회지. 1998; 12:145-62.
13. 김장현. 성장장애에 관한 임상적 연구. 대한한방소아과학회지. 1998;12:95-110.
14. 구본홍, 이태업, 이병우. 한약 복합제제의 투여가 돼지의 성장 및 성장호르몬 분비에 미치는 영향. 대한한방소아과학회지. 1998;12:277-87.
15. 정연희, 김윤희, 유동열. 성장장애에 관한 문헌적 고찰. 대한한방소아과학회지. 1998;13(1):17-62.
16. 구은정, 김덕곤. 보양성장당이 생쥐와 흰쥐의 성장에 미치는 영향. 대한한방소아과학회지. 2002;16: 149-69.
17. 전찬일. 소아 성장장애와 내분비에 대한 한의학적 고찰. 대한한방소아과학회지. 2001;15(1):105-15.
18. 박승만. 한방성장촉진제에 관한 임상보고서. 대한한방소아과학회지. 2001;15(1):195-202.
19. 서영민, 장규태, 김장현. 종골의 초음파영상을 통한 소아성장장애에 관한 연구. 대한한방소아과학회지. 2003; 17:1-13.
20. 조형준, 정성민, 김덕곤, 이진용. 한약투여가 소아의 성장에 미치는 영향. 대한한방소아과학회지. 2004; 18(2):119-26.
21. 왕향란, 장보형, 권미원. 초등학교 어린이의 허약상태 및 성장부진에 대한 보고. 대한한방소아과학회지. 2005;19(2):137-52.
22. 김현지, 이해자, 박은정. 골연령 측정을 통한 한방 성장치료의 임상적 연구. 대한한방소아과학회지. 2006;20(3):23-32.
23. 한경훈, 박은정, 이해. 한방병원에 내원하는 성장 환자의 유형 분류. 대한한방소아과학회지. 2006;20 (3):161-9.
24. 이동형, 이진용. 한방소아과에 성장치료를 주소로 내원한 환아들의 양도락 특성에 관한 연구. 대한한방 소아과학회지. 2007;21(3):145-56.
25. 이지영, 정민정, 최지명, 유선애, 이승연. 성장 장애에 관한 임상 연구의 최근 동향. 대한한방소아과학회지. 2007;21(1):155-71.
26. 정민정, 곡수영, 이승연. 한약 투여가 사춘기 전 소아의 신장성장에 미치는 영향에 대한 예비 연구. 대한한방 소아과학회지. 2008;22(3):25-34.
27. 윤혜진, 서정민, 강미선, 백정한. 수완부골의 X-ray 영상 및 종골의 초음파 및 엇앙에서 측정된 골연령을 통한 소아수완부골의 X-ray 영상 및 종골의 초음파 영상에서 측정된 골연령을 통한 소아성장장애에 관한 임상연구. 대한한방소아과학회지. 2008;22(2): 155-70.
28. 이유진, 윤혜진, 곽민아, 백정한. 성장클리닉에 내원한 소아의 골연령과 체성분 및 신체계측치의 상관성에 대한 연구. 대한한방소아과학회지. 2009;23(2): 145-58.
29. 윤혜진, 이유진, 백정한. 체성분 분석과 골연령 측정을 통한 취학 전 아동의 성장에 대한 임상연구. 대한한방 소아과학회지. 2009;23(2):131-44.

30. 유현영, 김기봉, 민상연, 김장현. 성장보충건아탕 투여가 소아의 신장 성장에 미치는 효과. 대한한방소아과학회지. 2009;23(2):103-16.