대한한방소아과학회지 제24권 제2호(2010년 8월)
J Korean Oriental Pediatrics, August, 2010;24(2):147-158

저체중 소아의 성장과 골성숙도에 관한 임상적 연구

김초영 · 장규태
경희대학교 동서신의학병원 한방소아과

Abstract

A Study on the Growth, Skeletal Maturity of Chidren with Low Weight

Kim Cho Young, Chang Gyu Tae

Dept. of Oriental Pediatrics, East West Neo Medical Center, Kyung Hee University

Objectives

The study was designed to find out the relationships between low weight and growth, skeletal maturity among children by analyzing body composition and bone age.

Methods

Subjects were composed of 336 children from six years to seventeen years of age, without any other diseases related to growth, who visited the department of oriental pediatrics East West Neo Medical Center at Kyung Hee University and were measured their body composition and bone age.

Results

There were significant correlations between decreasing of RH-MPH(%) and low weight.

1. As obesity index decreased, the RH-MPH was also decreased.
2. The RH-MPH(%) of the low weight group according to the obesity index classification was significantly decreased than that of the normal weight group.
3. The skeletal maturity was more decreased in the low weight group. However, the differences between the two group was not significant.
4. The RH-MPH(%) was increased in children who developed secondary sexual character. Skeletal maturity was decreased in children who developed secondary sexual character.
5. The RH-MPH(%), and skeletal maturity was not significantly different between males and females.
6. Only in the case of children without development of secondary sexual character, low weight caused significant RH-MPH(%) decrease.

Conclusions

Low weight children might be smaller than what it supposed to be. Also, low weight could affect body development more to the children than to the teenager.

Key Words : Low weight, Growth, Skeletal maturity, Inherited height, Children

■투　　고 : 2010년 7월 23일, 수 정 : 2010년 8월 14일, 채 택 : 2010년 8월 16일
■교신저자 : 장규태, 서울시 강동구 상일동 149 경희대학교 동서신의학병원 한방소아과
(Tel : 02-440-7126, Fax : 02-440-7142, E-mail : gtchang@naver.com)

Ⅰ. 緖 論

1970년대 이후 경제성장으로 인한 활동량 부족으로 열량소비가 감소한 반면 식생활의 서구화로 영양섭취가 증가하여 비만의 유병률이 급격히 증가하고 있으며, 사회적으로 비만에 대한 관심이 높아지고 있다[1,2]. 또한 우리 사회는 서구의 미적 기준의 영향으로 “날씬한 것이 아름답고 좋은 것”이라는 인식이 자리 잡게 되면서 건강을 해치면서까지 마른 체형으로 만들려는 경향이 확산되고 있다. 이런 가치관의 변화로 정상체중에 속하는 사람들조차 자기 체형에 대한 만족이 감소하면서 무리한 체중조절에 따른 영양결핍이 또 다른 문제로 부각되고 있다[3].

소아청소년기는 신체적, 정신적 성장과 발달이 일어나는 시기로서 어느 시기보다 영양소 필요량이 많으며 적절한 영양공급은 미래의 건강에 중요한 요소이다. 최근 소아청소년기에 발생하는 체중문제는 비만이 증가하는 한편 저체중도 증가하고 있어 양극화 현상이 두드러지고 있다[4-6].

저체중은 질병에 대한 저항력이 약하며 추위에 민감하고 성장장애를 초래할 수 있다. 저체중의 경우 사망률도 높아지는 것으로 알려져 있는데 성인 남녀의 사망률은 BMI가 22 kg/m2 일 때 최소이며[7] 한국인의 경우에도 비만도에 따른 사망률이 U자형의 양상을 나타내며[8] Katzmarzyk 등 은 과체중뿐만 아리나 저체중에서 사망률 증가의 위험이 커지며 특히 저체중 남자의 사망률이 더 크다고 하였다[9]. 따라서 특히 소아청소년기의 저체중 문제는 비만과 함께 건강을 위협하는 심각한 영양문제이다.

저체중 소아청소년을 대상으로 수행된 연구는 많지 않으며, 주로 청소년을 대상으로 영양 및 식습관에 관한 경우가 대부분이다[2,10-4]. 소아 비만과 성장 및 골성숙도의 관련 연구는 다방면으로 이루어지고 있으나, 저체중 소아들의 성장상태 및 골성숙도에 관한 연구는 부족한 실정이다.

이에 저자는 경희대학교 동서신의학병원에 내원한 6세에서 17세 사이의 아동을 대상으로 체성분 분석과 골연령 측정 후 저체중과 성장상태 및 골성숙도 관계에 대해 통계적 유의성을 관찰하여 결과를 보고하는 바이다.

Ⅱ. 硏究對象 및 方法

1. 연구대상

2008년 1월부터 2010년 5월까지 경희대학교 동서신의학병원 한방 소아과에 내원하여 성장판 검사 및 체성분 검사를 시행한 6세에서 17세 사이의 소아 중에서 정상체중과 저체중으로 판정된 소아를 선정하였다. 성장과 관련된 기질적 질환이 없는 소아 336명을 대상으로 연구를 시행하였으며 총 344명 중 남아는 157명, 여아는 179명이었고, 이차성징이 일어난 소아는 105명, 일어나지 않은 소아는 231명이었다.

2. 연구방법

1) 신체계측과 체성분검사

신장은 자동식 신장계를 이용하여 소수점 첫째자리까지 측정하였다. 대상 모두 가벼운 옷차림을 한 상태에서 생체전기저항분석법(bioelectrical impedance analysis, BIA)를 이용한 체성분 분석기(Inbody J10, Biospace, Korea)로 체중, 현재키, 체질량 지수, 소아비만도, 체지방률 등을 측정하였다. 환자의 저체중과 관련한 수치로 소아비만도(Obesity Index)를 연구 지표로 사용하였다.

신장은 0.1 cm, 체중은 0.1 kg까지 측정되어 소아비만도(%)(Obesity index(%) = {실제체중-표준체중/표준체중} × 100)를 나타냈었다. 저체중은 비만도가 90이하이고 표준체중은 비만도가 90이상 110미만을 기준으로 하였다. 체질량지수는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 수치이며 체지방률은 체중에서 체지방이 차지하는 비율로 체지방(kg)을 체중(kg)으로 나눈 값에 100을 곱한 수치이다.

2) 골연령 측정 및 골성숙도의 판정

골연령의 평가는 초음파 성장판 분석기(Osteo Imager PLUS, (주) B.M.Tech, Seoul, KOREA)를 이용하였다. 환자들의 우측 종골 부위를 선택하여 초음파를 투과시키고 이를 영상으로 재구성하여 성장판의 상태를 평가하였고, 종골의 중심부를 선택하여 골밀도 및 초음파 감쇠속도를 기준으로 골성숙 지수를 이용해 골연령을 평가하였다. 또한 측정한 골연령(Bone Age, BA)과 역연령(Chronological age, CA)의 차이로 골성숙도(Skeletal maturity)를 판정하였다.

3) 저체중과 성장상태 및 골성숙도 간의 관계 분석 방법

저체중군과 표준체중군의 성장지표의 차이를 알아보기 위해 현재 신장, 현재체중, 유전키의 백분위수를 조사하였다. 현재 신장은 현재 역연령에 맞는 표준 신장에서 백분위수를 찾고 유전된 키는 부모키로 계산한 예상키(Mid-Parental Height)를 성인 20세 표준 신장에서 백분위수를 찾았다. 현재 신장의 백분위수(Recent Height, RH(%))와 유전된 키의 백분위수의 차이(RH-MPH(%))를 성장지표로 삼았다. 저체중군과 표준체중군의 골성숙도 차이를 알아보기 위해 골연령과 역연령의 차이(BA-CA(year))로 계산된 골성숙도를 비교하였다.

첫 번째로 대상을 소아 비만도 기준에 따라 저체중, 표준 체중군 두군으로 분류하여 성장지표(RH-MPH(%)) 및 골성숙도(BA-CA(year))와의 관계를 비교분석하였다. 두 번째로 소아비만도, 체질량지수, 체지방률 각각과 성장지표, 골성숙도의 상관관계를 분석하였다.

또한 이들의 유의성에 성별, 이차성징이 영향을 미치는지 알아보기 위하여 남녀, 이차성징의 발현여부로 나누어 그 유의성을 비교분석해보았다.

3. 자료분석

SPSS 12 for window program을 이용하여 자료를 분석하였으며, 결과치는 mean±SD로 표시하였다. 각각의 수치들의 상관성은 단순상관분석의 Pearson 상관계수로 분석하였고, $P<0.05$인 경우를 유의한 것으로 간주하였다. 또한 두 그룹 간의 평균값의 유의한 차이는 T-test를 시행하여 $P<0.05$인 경우를 유의한 것으로 간주하였다.

Ⅲ. 結 果

1. 연구 대상자 분석

연구 대상자의 성별 분포에서 총 336명 중 남아 157명(46.7%), 여아 179명(53.3%)이었고, 이차성징이 발현되지 않은 231명(68.8%), 이차성징이 발현된 소아 105명(31.3%) 이었다. 소아 비만도(%)에 따른 분포를 보면 총 336명 중 표준체중군 206명(61.3%), 저체중군 130명(38.7%)이었다(Table 1). 저체중군과 표준체중군으로 나누어 남녀의 비율을 보면 저체중군이 남아 60명(46.2%), 여아 70명70(53.8%)이었고 표준체중군은 남아 97명(47.1%) 여아 109명(52.9%) 이었다. 또한 이차성징의 발현 여부를 보면 저체중군이 이차성징이 발현된 소아가 40명(30.8%), 발현되지 않은 소아가 90명(69.2%)이었으며, 표준체중군은 이차성징이 발현된 소아가 65명(31.6%) 발현되지 않은 소아가 141명(68.4%)이었다(Table 2). 전체 336명 소아의 평균 역연령은 11.38±2.14세, 신장 백분위수 평균은 41.21±23.79(%),

Table 1. Classification of the Subjects(n=336)

Characteristic	Number of subject	Percentage(%)
Boys	157	46.7
Girls	179	53.3
Secondary sexual character being	105	31.3
Secondary sexual character nothing	231	68.8
Low weight Group[1)]	130	38.7
Normal weight Group[2)]	206	61.3
Total	336	100

1) Obesity Index(%) < 90, 2) 90 ≤ Obesity Index(%) < 110

Table 2. Classification of the Body Shapes(n=336)

Characteristic	Low weight Group[1)]	Normal weight Group[2)]
Boys	60(46.2%)	97(47.1%)
Girls	70(53.8%)	109(52.9%)
Secondary sexual character being	40(30.8%)	65(31.6%)
Secondary sexual character nothing	90(69.2%)	141(68.4%)
Total	130(38.7%)	206(61.3%)

1) Obesity Index(%) < 90, 2) 90 ≤ Obesity Index(%) < 110

Table 3. Characteristics of the Subjects(n=336)

Variables	Total
CA(year)	11.38±2.14
RH(cm)	142.94±13.39
RH(%)	41.21±23.79
MPH(%)	35.66±18.35
RH-MPH(%)	5.38±25.94
RW(Kg)	35.79±10.25
RW(%)	32.74±22.10
Obesity Index(%)	92.54±9.24
BMI	17.10±2.22
Body Fat Ratio	19.63±5.79
BA(year)	10.26±2.05
BA-CA(year)	-1.12±0.88

1) Values are mean±SD
2) RH-MPH: (Recent Height(%))-(Mid-Parental Height(%))

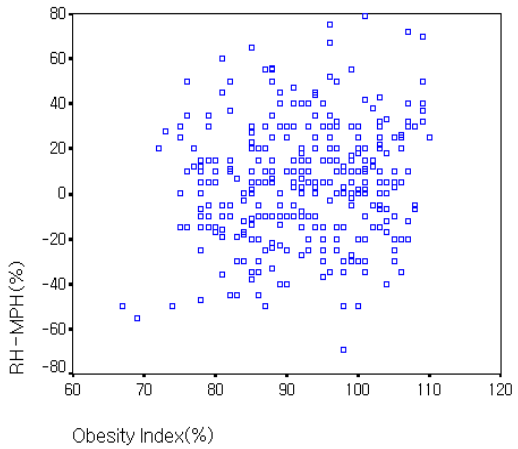


Fig. 1. Correlation between RH-MPH and obesity index

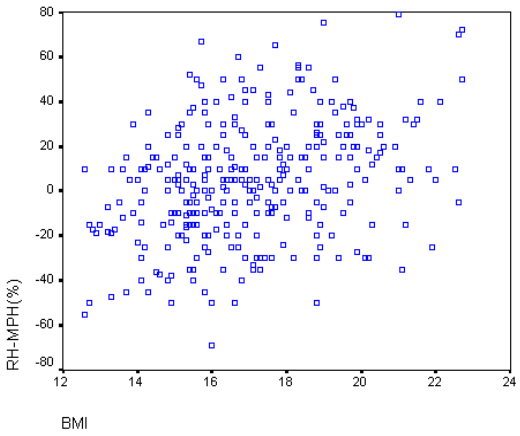


Fig. 2. Correlation between RH-MPH and BMI

체중 백분위수 평균은 32.74±22.10, 유전키 백분위수의 평균은 35.66±18.35(%), 현재 신장 백분위수-유전키의 평균은 5.38±25.94, 비만도의 평균은92.54±9.24(%), BMI 평균은 17.10±2.22, 체지방률 평균은 19.63±5.79, 골연령의 평균은 10.26±2.05세, 골성숙도(BA-CA)는 -1.12±0.88세였다(Table 3).

2. 소아비만도, 체질량지수, 체지방률과 성장지표, 골성숙도간의 관계

소아비만도(Obesity Index), 체질량지수(BMI), 체지방률(Body Fat Ratio)과 현재 키와 유전키와의 차이(RH-MPH) 및 골성숙도(BA-CA)와의 관계를 알아보기 위해, 소아비만도(Obesity Index), 체질량지수(BMI), 체지방률(Body Fat Ratio)과 성장지표(RH-MPH)간의 이변량 상관계수(Person's correlation coefficient)를 구하였다. 소아비만도가 높아질수록 현재 키와 유전키와의 차이(RH-MPH)가 높아지는 정상관관계를 보였으며(P=0.014)(Fig. 1), 체질량지수와 체지방률도 모두 각각 정상관관계를 보였다(P<0.001, P=0.027)(Fig. 2,3). 소아비만도와 골성숙도 및 체질량지수와 골성숙도의 관계는 유의한 관계를 보이지 않았으나(P>0.05) 체지방률과 골성숙도는 유의한 관계를 보였다(P=0.015)(Fig. 4)(Table 4).

3. 저체중군과 표준체중군의 성장지표 및 골성숙도 분석

대상을 소아비만도에 따라 저체중과 표준체중군으로 두 집단을 나누어 평균을 분석해 본 결과, 현재 키(RH)는 저체중군 39.85±25.922(cm), 표준체중군 42.08±22.36(cm)이었고 MPH는 저체중군 37.53±18.25(cm)

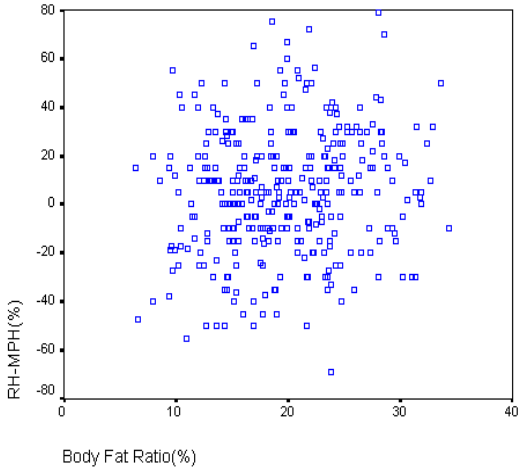


Fig. 3. Correlation between RH-MPH and Body Fat Ratio

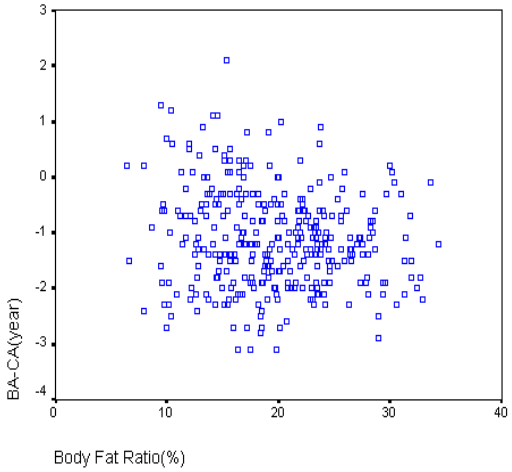


Fig. 4. Correlation between skeletal maturity and Body Fat Ratio

Table 4. Correlation between RH-MPH, BA-CA and Obesity Index, BMI, Body Fat Ratio

	RH-MPH		BA-CA	
	Correlation	Sig.	Correlation	Sig.
Obesity Index(%)	0.135*	0.014	0.031	0.577
BMI	0.346**	<0.01	-0.096	0.078
Body Fat Ratio(%)	0.120*	0.027	-0.132*	0.015

1) RH-MPH: (Recent Height(%))- (Mid-Parental Height(%))
2) *: Correlation is significant at the 0.05 level(2-tailed).
3) **:Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

Table 5. Characteristics of the Body Shapes

Variables	Low weight	Normal Weight	sig.
CA(year)	11.55±1.92	11.26±2.26	0.213
RH(%)	39.85±25.922	42.08±22.36	0.419
RW(%)	18.15±16.82	41.95±20.00	<0.01**
MPH(%)	37.53±18.25	34.48±18.34	0.138
RH-MPH(%)	1.78±27.15	7.64±24.9	0.048*
BA(year)	10.50±1.83	10.10±2.17	0.074
BA-CA(year)	-1.05±1.02	-1.16±20	0.303

1) Values are mean±SD
2) RH-MPH: (Recent Height(%))-(Mid-Parental Height(%))
3) *: Correlation is significant at the 0.05 level(2-tailed).
4) **: Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

표준체중군 34.48±18.34(cm), RH-MPH(%)는 저체중군 1.78±27.15 표준체중군 7.64±24.9이었다. 골연령은 저체중군 10.50±1.83(year) 표준체중군 10.10±2.17(year)이었으며 골성숙도(BA-CA)는 저체중군 -1.05±1.02(year) 표준 체중군 -1.16±20(year)이었다(Table 5).

저체중군과 표준체중군의 성장특징의 차이를 Student T-test로 분석한 결과 저체중군과 표준 체중군은 현재 신장 백분위수(RH), 유전키 백분위수(MPH)에서 유의한 차이를 보이지 않았으나(P>0.05) 성장지표(RH-MPH (%))는 유의한 차이를 보였다(P<0.05). 이로써 성장지표 (RH-MPH(%))가 저체중군일 때 감소함을 알 수 있었다. 그러나 골성숙도(BA-CA)는 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(P>0.05)(Table 5)(Fig. 5,6).

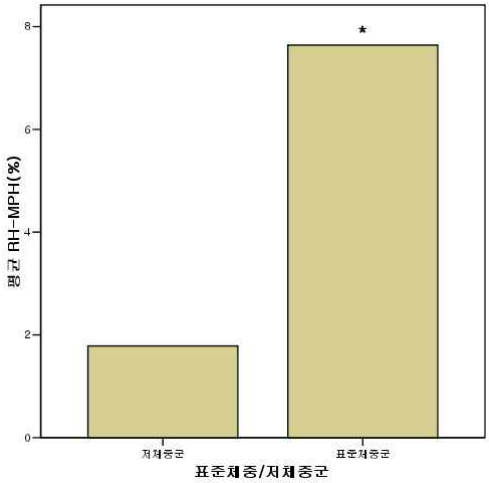


Fig. 5. Distrbution of RH-MPH(%) acoording to classificated groups
*: P<0.05

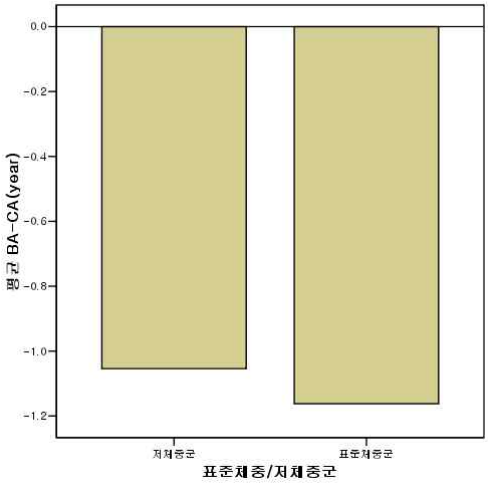
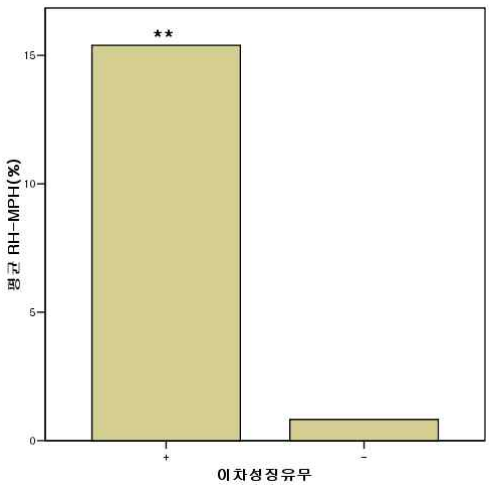


Fig. 6. Distrbution of skeletal maturity acoording to classificated groups

Table 6. Characteristics of the Secondary Sexual Character

Variables	secondary sexual character being	secondary sexual character nothing	sig.
RH-MPH(%)	15.39±24.28	0.82±25.44	<0.01**
BA-CA(year)	-1.35±0.90	-1.02±0.86	<0.01**

1) Values are mean±SD
2) RH-MPH: (Recent Height(%))-(Mid-Parental Height(%))
3) BA-CA: Bone Age(year)-Chronological age(year)
4) **:Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).



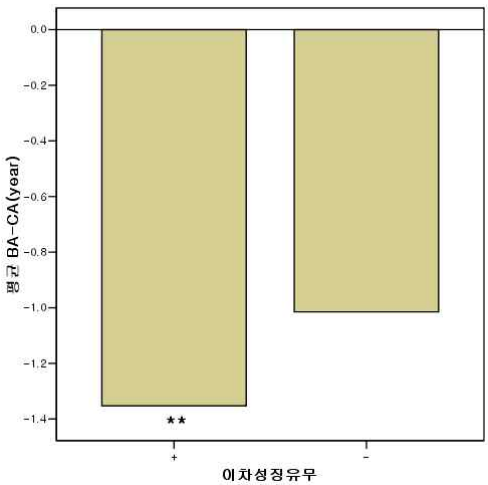


Fig. 7. Relation between RH-MPH(%), skeletal maturity and secondary sexual character
**: P<0.01

4. 성별, 이차성징의 발현여부와 골성숙도, 성장지표간의 관계

성별, 이차성징발현여부와 골성숙도, 성장지표간의 관계에 대해 Student T-test을 시행한 결과 이차성징이 성장지표 증가와 유관함이 제시되었고 골성숙도 감소와 유관하였다(P<0.01)(Table 6)(Fig. 7). 성별과 성장지표 및 골성숙도의 관계는 유의성이 없었다(P>0.05)(Table 7)(Fig. 8).

Table 7. Characteristics of the Sex

Variables	Male	Female	sig.
RH-MPH(%)	3.87±25.08	6.69±26.68	0.319
BA-CA(year)	-1.16±0.95	-1.08±0.82	0.426

1) Values are mean±SD
2) RH-MPH: (Recent Height(%))-(Mid-Parental Height(%))
3) BA-CA: Bone Age(year)-Chronological age(year)

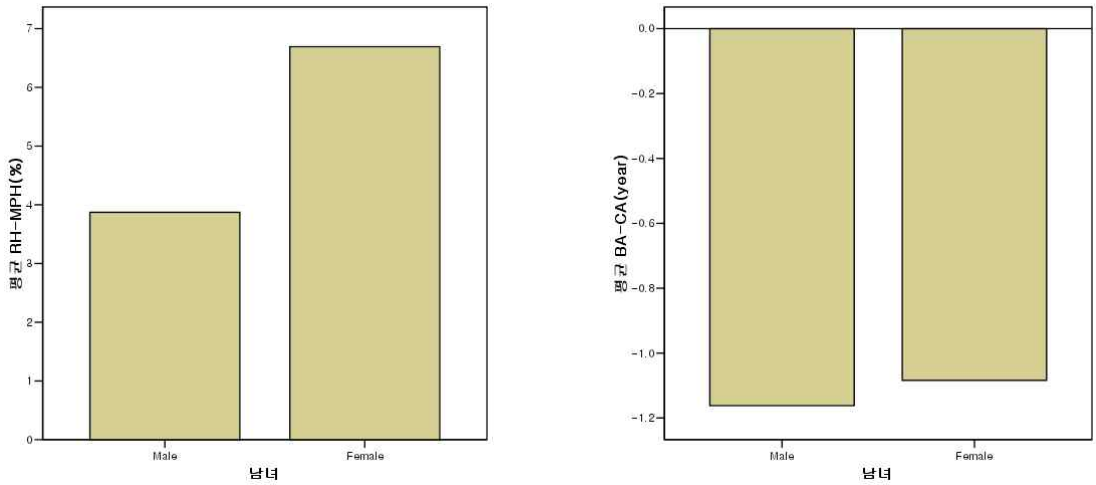


Fig. 8. Relation between RH-MPH(%), skeletal maturity and sex

Table 8. Characteristics of the Secondary Sexual Character Nothing

Variables	Low Weight	Normal Weight	sig.
RH-MPH(%)	-5.58±23.76	5.14±25.82	<0.01**
BA-CA(year)	-0.94±1.05	-1.07±0.70	0.324

1) Values are mean±SD
2) RH-MPH: (Recent Height(%))-(Mid-Parental Height(%))
3) BA-CA: Bone Age(year)-Chronological age(year)
4) **:Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

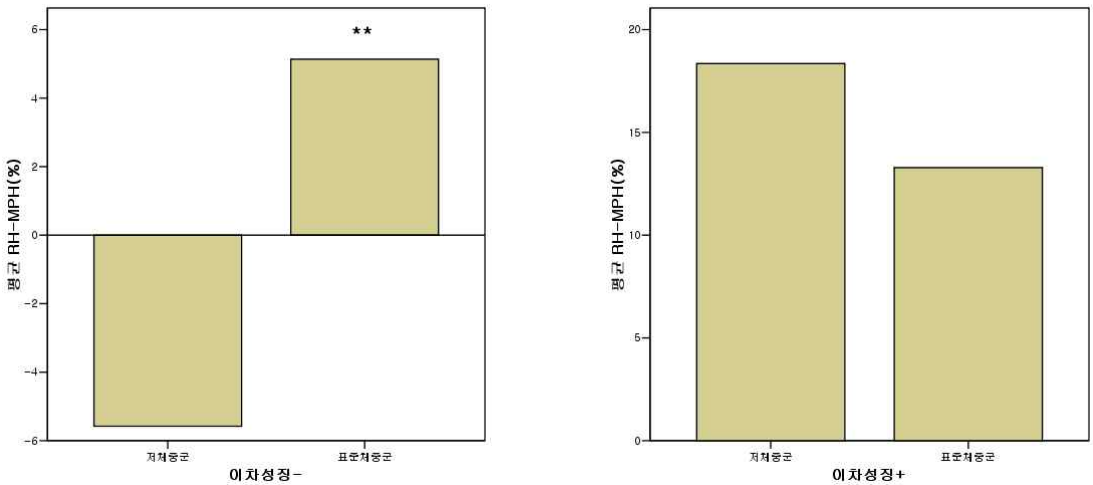


Fig. 9. Relation between RH-MPH(%) and obesity index according to secondary sexual character
**: P<0.01

Table 9. Characteristics of the Secondary Sexual Character Being

Variables	Low Weight	Normal Weight	sig.
RH-MPH(%)	18.35±27.28	13.29±22.20	0.325
BA-CA(year)	-1.31±0.90	-1.38±0.91	0.687

1) Values are mean±SD
2) RH-MPH: (Recent Height(%))-(Mid-Parental Height(%))
3) BA-CA: Bone Age(year)-Chronological age(year)

5. 이차성징의 발현여부에 따른 소아비만도와 성장지표 및 골성숙도 간의 관계

이차성징의 발현여부에 따라 나누어 분석해 볼 때 이차성징이 나타나지 않은 경우 저체중군이 성장지표(RH-MPH) 감소와 유의성 있는 관계가 있으나($P<0.01$), 이차성징이 나타났을 경우에는 유의성을 보이지 않았다($P>0.05$)(Table 8)(Fig. 9). 또한 골성숙도의 경우에는 이차성징 발현 여부에 관계없이 저체중군이 표준체중군에 비해 감소되어 있기는 하나 유의성을 보이지는 않았다($P>0.05$)(Table 9).

Ⅳ. 考 察

소아청소년기는 정신적, 심리적, 신체적 변화가 급격하게 일어나는 시기이므로 균형 잡힌 영양섭취가 매우 중요하다[2]. 최근 우리나라 청소년의 체중은 비만이 증가하는 한편 저체중도 증가하는 양극화 현상이 두드러지게 나타나는 실정이며, 특히 소아청소년기의 저체중 문제는 비만과 함께 건강을 위협하는 심각한 영양문제라고 할 수 있다[11]. 또한 매스컴의 과대광고 및 서구적 가치관의 영향은 외모에 관심이 많은 청소년 시기에 과도한 체중조절 및 불균형된 식습관 등으로 저체중을 초래하기도 한다. 이런 그릇된 인식과 부적절한 체중조절은 자라나는 청소년들의 건강을 해치는 위험요인으로 작용할 수 있다[15]. 이런 관점에서 볼 때 특히 소아청소년기의 저체중 문제는 비만과 함께 성장장애를 초래할 수 있는 중요한 문제일 수 있다.

실제로 최근 청소년의 체중은 비만이 증가하는 한편 저체중도 증가하고 있어 양극화 현상이 두드러지고 있다. 전남지역 중고등학생에서 66.8%가 정상체중과 23.0%가 저체중이었으며[4] 경기지역 중학생은 51.5%만이 정상체중과 37.3%는 저체중으로 특히 남학생의 38.0%가 저체중으로 조사되어[5] 저체중 문제가 여아에만 국한된 것이 아님을 알 수 있다.

성장이란 연령의 증가에 따라 신체 각 기관의 무게, 크기 및 기능이 증가하는 일련의 과정이며 일반적으로 신장의 증가만을 의미하는 경우가 많다[15]. 성장은 성장호르몬, 갑상선호르몬, 성호르몬, 부신피질호르몬, 인슐린과 여러 종류의 펩티드양 성장인자 등이 복합적으로 관여하며 유전적, 환경적인 요인들도 영향을 미친다. 따라서 성장장애는 뇌하수체, 갑상선, 부신 및 성선 같은 내분비질환으로 초래되기도 하고 전신성 질환의 주요 증후일 수 있다[16]. 이 때 성장장애의 원인은 두 가지로 분류할 수 있는데, 질병이나 호르몬 결핍 등 기질적 문제에 있는 경우에는 기질적 성장장애라고 하며 질환이나 문제가 발견되지 않고 부적합한 모성, 경제적 빈곤, 가족의 불화와 부모-아동간의 상호관계의 문제, 급식장애 등으로 인한 경우에는 비기질적 성장장애라고 한다[17]. 따라서 소아의 성장 상태는 전반적인 건강상태를 반영한다고 할 수 있다. 국내에서 비기질적 성장장애로는 가족성 왜소증과 체질적 성장지연이 가장 흔하며 그 밖에 정신사회적 왜소증이 있다[18].

소아의 生長發育은 韓醫學적 관점에서 先後天的인 요인이 관계된다. “所以肥瘦長短, 大小妍媸, 皆肖父母也.”라고 하여 성장에 遺傳的 所因, 즉 선척적 요인이 중요함을 지적하였고 ‘腎爲先天之本’으로 腎藏精, 腎主骨生髓, 齒者骨之餘, 髮者腎之榮이라 하여 생장에 중요한 역할을 한다. ‘脾爲後天之本’으로 脾主肌肉, 脾主四肢하고 氣血生化之原이 되어 끊임없는 濡養을 받아야 정상적인 生長發育을 이룰 수 있다. 이러한 先後天的인 균형의 失調가 생기면 生長發育에 장애를 초래하여 생장발육의 여러 방면에 影響을 미치게 된다[19]. 성장장애와 관련이 있는 한의학적 용어로는 解顱, 顖陷, 鷄胸, 龜背, 五遲, 五軟, 疳, 胎怯, 胎肥, 胎弱 등이 있으며 病變으로는 形體消瘦, 腎氣憔悴, 骨弱腦衰, 齒搖髮落, 生長遲延, 發育不良, 多病早夭 및 生殖機能衰退 등이 있다[20-3]. 한편 소아는 한의학적으로 “脾常不足”이라 하여 後天之根本인 脾胃의 기능이 아직 완숙하지 못하여 소화능력이 떨어지므로 乳食・生冷・

積熱에 쉽게 손상되어 腹痛, 口臭, 惡心, 嘔吐, 泄瀉 등 다양한 증상이 발현된다[24]. 이처럼 소아는 성인에 비해 소화기계 기능이 취약하므로 지속적으로 성장과 발달이 이루어져야 하는 시기에 체중의 감소가 쉽게 일어날 수 있다.

일반적으로 신체발달 척도로 가장 많이 이용되는 골연령은 골석회화의 발육정도를 의미한다. 이런 과정에서 각각의 연령에 따른 뼈의 성숙상태를 역연령(Chronological age)과 구별하여 골연령(Bone age)이라 명명한다[25]. 모든 뼈는 X-ray나 초음파검사로 지속적인 변화를 판독할 수 있으며, 개인차가 있지만 성장에 따른 골석회화 변화는 모든 사람에게서 거의 일정하며 재현성이 매우 뛰어나다[26]. 소아의 성장 상태를 판정하는데 신뢰할만한 자료로서 소아의 성장 변화를 통해 최종 성인신장을 예측하거나 성장 지연의 정도를 평가하는 중요한 수단이며, 골연령 측정은 역연령과의 비교를 통해 성장 및 성 성숙과 관련된 경과 관찰에 유용하게 쓰이고 있다[27]. 골연령 측정을 위해 여러 가지 방법이 사용되고 있는데 X-ray 영상을 통해 화골핵 및 골단 융합 정도를 관찰하거나 초음파 영상을 통해 골밀도 및 성장판 길이 등을 이용한 방법이 대표적이다[28]. X-ray 방법은 연구결과가 많아 비교적 정확하고 재현성과 신뢰도가 높아 가장 많이 이용되고 있으나, 본 연구에서는 정확성이 떨어질 수 있지만 한방병원에서 주기적으로 간편하게 측정할 수 있는 종골 초음파 검사를 시행하였으며, 골밀도로 한국 소아들의 평균값을 이용하여 골연령이 측정되었다[29-30].

체성분 분석은 인체 구성성분인 체수분, 체지방, 무기질 및 단백질을 정량적으로 측정하는 것이다. 체성분분석기인 Inbody 3.0은 생체전기임피던스법(BIA, bioelectrical impedance analysis)을 이용하는데, 이것은 1969년 Hoffer에 의해 체수분량이 신체전기저항값에 역비례한다는 임상결과를 이용하여 인체 내로 전기신호를 흘려주면 전기는 전도성이 가장 높은 수분을 따라 흐르게 되어 체성분을 분석하는 기기이다.

소아의 비만과 골성숙도 및 성장 상태와의 관련성에 대한 연구는 다방면에서 이루어져 있으나, 저체중 소아에 있어서 성장평가 및 골연령에 대한 연구는 전무한 실정이다. 저체중 소아청소년을 대상으로 수행된 연구는 많지 않으며, 주로 청소년을 대상으로 영양 및 식습관에 관한 경우가 대부분이다. 국내 연구로는 영양 상태와 식행동 특성[2], 에너지와 영양소 섭취[11], 캠프 프로그램을 이용한 영양 교육효과[12], 다이어트 행위 실태와 관련 요인[13], 저신장저체중 소아청소년의 모발미네랄분석[14] 등이 있다.

본 연구에서는 2008년 1월부터 2010년 5월까지 경희대학교 동서신의학병원 한방소아과에 내원한 소아들 중에 종골 초음파 측정, 체성분 검사를 모두 시행한 만 6-17세의 소아 336명을 대상으로 하였다. 소아청소년들의 체형 분류는 BMI백분위 기준, BMI 기준, 또는 체중/신장 백분위, 소아비만도(Obesity Index) 등이 활용되는데 본 연구에서는 소아비만도를 기준으로 하여 저체중군과 정상체중군으로 나누어 성장지표들을 비교분석하였다. 저체중이란 소아비만도가 90%미만인 경우를 말하며 정상체중이란 소아비만도가 90%이상 110%미만으로 정의된다. 소아 비만도을 기준으로 분류된 저체중군과 표준체중군의 성장지표 및 골연령의 차이, 비만도와 성장지표들과의 상관성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연구 대상자의 성별, 연령별, 이차성징발현 여부에 따른 분포를 살펴보면 총 336명 중 남아 157명(46.7%), 여아 179명(53.3%)이었고 이차성징이 나타난 아동이 105명(31.3%) 나타나지 않은 아동이 231명(68.8%)이었으며 저체중군에 속하는 군은 130명(38.7%), 표준 체중군에 속하는 군은 206명(61.3%)이었다(Table 1). 소아비만도에 따른 분포를 비교해 보았을 때 정상체중군이 저체중군보다 약 1.6배 정도 많지만 저체중군에 속하는 군도 38.7%를 이루고 있어 영양불균형으로 인한 저체중 소아 또한 상당 부분 분포하고 있음을 알 수 있다. 각 두 군의 성별 및 이차성징 발현여부의 분포 차이를 비교하기 위해 교차분석을 시행하였다. 그 결과 남녀의 비율을 보면 저체중군이 남아 60명(46.2%), 여아 70명(53.8%)이었고 표준체중군은 남아 97명(47.1%) 여아 109명(52.9%) 이었다. 또한 이차성징의 발현 여부를 보면 저체중군에서 이차성징이 발현된 소아가 40명(30.8%), 발현되지 않은 소아가 90명 (69.2%)이었으며, 표준체중군은 이차성징이 발현된 소아가 65명(31.6%) 발현되지 않은 소아가 141명(68.4%)이었다(Table 2). 저체중군과 표준체중군 사이에 남녀의 분포 및 이차성징의 발현여부에 따른 분포 모두 백분율로 비교 하였을 때 큰 차이를 나타내지 않았다.

전체 연구 대상자 336명 소아의 평균 역연령은 11.38±2.14세, 신장의 평균은 142.94±13.39, 체중의 평균은 35.79±10.25, 신장 백분위수 평균은 41.21±23.79, 체중 백분위수 평균은 32.74±22.10, 유전키 백분위수의 평균은 35.66±18.35(%), 현재 신장 백분위수-유전키

의 평균은 5.38±25.94(%), 비만도의 평균은 92.54±.24(%), BMI 평균은 17.10±2.22, 체지방률 평균은 19.63±5.79, 골연령의 평균은 10.26±2.05세, 골성숙도(BA-CA)는 -1.12±0.88세였다(Table 3).

첫 번째로 소아비만도(Obesity Index), 체질량지수(BMI), 체지방률(Body Fat Ratio)과 현재 키와 유전키와의 차이(RH-MPH) 및 골성숙도(BA-CA)와의 관계를 알아보기 위하여, 소아비만도(Obesity Index), 체질량지수(BMI), 체지방률(Body Fat Ratio)와 현재 키 백분위수와 유전키 백분위수의 차이(RH-MPH) 및 골성숙도의 이변량 상관계수(Person's correlation coefficient)를 구하여 분석하였다. 소아비만도와 현재 키 백분위수와 유전키 백분위수의 차이(RH-MPH)간의 상관계수는 0.135로 나왔으며 체질량지수와는 0.346, 체지방률과는 0.120으로 모두 유의수준 0.05에서 유의한 정상관관계를 보였다(Fig. 1-3)(Table 4). 소아비만도와 골성숙도 및 체질량지수와 골성숙도의 관계는 유의한 관계를 보이지 않았으나(P>0.05) 체지방률과 골성숙도는 유의한 관계를 보였다(Fig. 4)(Table 4). 이로써 저체중일수록 현재 키 백분위수와 유전키 백분위수의 차이(RH-MPH)가 낮아지는 정상관관계가 있음을 알 수 있다. 그러나 저체중과 골성숙도 간의 정상관관계는 체지방률(Body Fat Ratio)에서만 유의성이 있었다.

두 번째로 대상을 소아비만도 기준에 의거하여 저체중군과 표준체중군으로 분류하여 각 군별로 성장 특성들의 평균을 비교 분석하였다. 두 군 간에 현재 체중 백분위수, 현재 키 백분위수와 유전키백분위수의 차이만을 제외하고 역연령 및 현재 키 백분위수, 유전키 백분위수, 골연령, 골성숙도는 유의한 차이가 없었다. 따라서 저체중군과 표준체중군의 유전키 백분위수와 현재 신장 백분위수에서 유의한 차이가 없음에도 불구하고(P>0.05) 현재 키 백분위수와 유전키 백분위수의 차이(RH-MPH) 즉, 저체중군의 성장지표가 표준체중군보다 유의성 있게(P<0.05) 낮음을 알 수 있다(Fig. 5)(Table 5). 그러나 골성숙도(BA-CA(year))는 저체중군보다 표준체중군에서 높아지기는 하지만 유의성이 없었다(P>0.05)(Fig. 6)(Table 5).

이상의 연구 결과를 종합하여 볼 때, 저체중군이 표준체중군보다 성장지표가 낮다는 것을 알 수 있으며 이는 저체중군 소아들의 현재 키가 자신의 유전키만큼 성장하지 못하고 있음을 의미한다. 그러나 골성숙도는 저체중군과 표준체중군 사이에 유의성이 없었으며 이는 서[31]의 연구결과와 일치한다. 골성숙도에 대한 연구로 저체중군과 표준체중군 뿐만이 아니라 과체중군 및 비만군까지 대상을 확대한 비교 연구가 필요할 것이라 사료된다.

세 번째로 이들의 유의성에 성별, 이차성징이 영향을 미치는지 알아보기 위하여 대상군을 남녀, 이차성징의 발현여부로 나누어 그 유의성을 비교분석해 보았다. 성별, 이차성징발현여부와 성장지표 및 골성숙도 간의 관계에 대해 Student T-test를 시행한 결과 이차성징이 성장지표 증가 및 골성숙도 감소와 유관함이 제시되었으나(P<0.01) 성별과 성장지표 및 골성숙도의 관계는 유의성이 없었다(P>0.05)(Table 6, 7)(Fig. 7, 8). 골성숙도 측면에서 기존 연구[31]는 이차성징이 골성숙도 증가와 유관함을 제시한 것과는 반대로 본 연구에서는 이차성징이 골성숙도가 감소와 유관하다는 상반된 결과가 나왔다. 이러한 원인에 대하여 다음과 같이 생각해 볼 수 있다.

첫째로 종골 초음파 검사가 뼈의 중첩 부위의 초음파 신호 산란으로 성장판 크기가 다소 다르게 나타날 수 있는 등 영상의 정확도와 선명도가 비교적 낮으며 골연령과 관련한 연구가 적어 다소 신뢰도가 낮은 점[29,32]을 원인으로 생각해 볼 수 있겠다. 둘째로, 본 연구에서는 일반적으로 골연령이 증가하는 경향성이 있는 과체중 및 비만군의 소아들이[31-2] 대상에서 제외되었기 때문으로 생각해 볼 수도 있다. 따라서 수완부골의 X-ray 측정으로 산출되는 골연령을 비교 분석하는 것이 골성숙도의 오차를 줄여 연구의 신뢰성을 높이는 것이 원칙이겠으나 현실적으로 한의원 및 한방병원에서 일괄적으로 X-ray 측정을 시행할 수 없는 어려움이 있어 본 연구의 정확성이 떨어질 수 있는 가능성이 있다.

이로써 성장지표 및 골성숙도를 판별하는데 있어서 남, 녀의 구분은 무의미하다고 할 수 있다(Table 7)(Fig. 8). 좀 더 정확하게 이들의 유의성을 살펴보고자 성별의 구분을 제외하고 이차성징의 발현여부에 따른 저체중군과 표준체중군의 성장지표 및 골성숙도 간의 관계를 분석해보았다.

대상을 이차성징의 발현여부에 따라 나누어 분석해 볼 때 이차성징이 나타나지 않은 경우 저체중군이 성장지표 감소와 유의하나(P<0.01), 이차성징이 나타났을 경우에는 유의성을 보이지 않았다(P>0.05). 또한 골성숙도 측면에 있어서 이차성징 유무에 상관없이 저체중군이 정상체중군에 비해 감소되어 있기는 하나 유의성을 보이지 않았다(Table 8,9)(Fig. 9). 이것으로 이차성

징이 발현되기 전에는 저체중이 성장지표 감소에 영향을 미치지만 이차성징이 발현된 후에는 저체중이 성장지표 감소에 영향이 없음을 알 수 있다. 이는 이차성징이 발현되기 전에 저체중군이 표준체중군보다 현재 키의 성장이 유전키보다 감소되어 있다가 이차성징 후에 급격한 성장 발육이 일어남으로써 성장지표에 있어서 표준체중군과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 생각된다.

이상의 결과에서 소아의 저체중이 성장지표 (RH-MPH)의 감소를 유발함을 알 수 있으며 성별로 구분하였을 경우에 차이는 없으며, 시기로 구분하였을 경우 이차성징이 발현되기 전에 더 큰 영향이 있음을 미칠 수 있음을 알 수 있었다. 그러므로 소아의 성장 평가에 있어서 과체중이나 비만뿐만 아니라 저체중 또한 성장치료를 하는 데 있어서 중요한 성장 방해 요인이 될 수 있음을 고려해야 할 것이다.

그러나 본 연구의 대상자들 중 저체중군에 속하는 소아들은 주로 저신장을 주소로 병원 외래에 찾아오는 경우가 대다수이다. 따라서 저체중군 중에 특히 저신장을 겪고 있는 소아들이 본 연구의 대상자에 다수 포함되었을 수 있으므로 학교나 유치원의 소아들을 대상으로 한 광범위한 연구가 필요하다. 또한 저체중으로 인한 성장지표의 감소가 최종 성인신장에 어떤 영향을 미칠지에 대해서는 다른 여러 가지 요인이 있으므로 이에 대해 장기간의 추적조사가 추가되어야 하며, 본 연구에서는 저체중군과 표준체중군 사이에 골성숙도의 차이가 없는 것으로 밝혀졌으나, 과체중 및 비만군과의 골성숙도 차이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Ⅴ. 結 論

2008년 1월부터 2010년 5월까지 경희대학교 동서신의학병원 한방 소아과에 내원하여 성장판 검사 및 체성분 검사를 시행하고 성장에 영향을 미칠만한 기질적 질환이 없는 6세에서 17세 사이의 소아 중 정상체중 및 저체중으로 판정된 336명을 대상으로 저체중과 성장지표 및 골성숙도의 상관성에 대해 연구한 결과는 다음과 같았다.

1. 본 연구에서 저체중과 관련한 수치인 소아비만도, 체질량지수, 체지방률과 성장지표(RH-MPH) 및 골성숙도 간의 이변량 상관계수를 분석한 결과, 세 가지 지표 모두에서 성장지표와 유의한 정상관관계를 보였으며($P<0.05$) 골성숙도는 체지방률에서만 유의한 결과를 얻었다($P<0.05$).
2. 대상을 소아비만도에 따라 해당 기준에 의거하여 저체중군과 표준체중군으로 분류하여 두 군의 성장특성을 분석한 결과 두 군의 현재 신장 백분위수와 유전키 백분위수 사이에 유의한 차이가 없음에도 불구하고($P>0.05$) 성장지표(RH-MPH)의 평균값이 저체중군일 때 유의하게 감소하였다. 골성숙도는 저체중군이 표준체중군보다 더 낮은 평균값을 나타내기는 하나 유의한 차이는 보이지 않았다($P>0.05$).
3. 성별, 이차성징발현여부와 성장지표 및 골성숙도간의 관계에 대해 Student T-test를 시행한 결과 이차성징이 성장지표의 증가 및 골성숙도의 감소와 유관함이 제시되었고($P<0.01$) 성별 분류와 성장지표 및 골성숙도의 관계는 유의하지 못했다($P>0.05$).
4. 이차성징발현여부에 따른 저체중군 및 표준체중군의 성장지표와 골성숙도 간의 관계를 분석한 결과 저체중군이 표준체중군에 비해 성장지표(RH-MPH) 감소와 유의함에 있어 이차성징이 발현되지 않은 경우 유의성이 있으나($P<0.01$), 이차성징이 발현된 경우 유의성이 나타나지 않았다($P>0.05$). 골성숙도는 이차성징 발현여부에 관계없이 저체중군이 표준체중군에 비해 감소되어 있기는 하지만 유의성을 보이지 않았다($P>0.05$).

參考文獻

1. 대한비만학회. 임상비만학. 서울:고려의학. 1995: 176-95.
2. 권민경, 박영숙. 저체중인 남자 청소년의 영양상태와 식행동 특성. 대한지역사회영양학회지. 2007; 12(3):235-6.
3. Hong EK, Park SB, Shin YS, Park HS. Body image perception and self-reported weight control activities in adolescent girls. J korean Acad Fam Med 1997;18: 714-721.
4. Jung BM, Choi IS. A study on obesity and food habit of adolescents in Yesu and Chunnam area. Korean J Aomm Nutr. 2003;8(2):129-137.
5. Kang HW, Lee SS. Obesity and weight control prevalence of middle school students in Seoul, Kyeonggi area. korean J Nutr. 2006;30(7):674-83.

6. Kim Y, kong S. A study of weight-control behaviors, eating disorder symtoms and depression among female adolescents. J korean Acad Psych Mental Health Nurs. 2004;13(3):304-14.
7. Gray DS. Diagnosis and prevalence of obesity. Med Clin North Am. 1089;73(1):1-13.
8. Song YM, Sung JH. Body mass index mortality: a twelve-year prospective study in korea. Epidemiology. 2001;12:173-9.
9. Katzmarzyk PT, Craig CL, Bouchard C. Underweight, overweight and obesity: relationships with mortality in the 13year follow up of the Candna Fitness Survey. J Clin Epidemiology. 2001;54:916-20.
10. Bae YJ, Kim ST, Sung HJ. Body dissatisfaction, eating attitude, obesity related stress, and exercise behavior according to body mass index in female teenagers. Korea Sport Res. 2004;15(4):881-90.
11. 권민경, 권도은, 박영숙. 저체중 여자 청소년(12-14세)의 에너지와 영양소 섭취 특성. 순천향자연과학연구논문집. 2007;13(1):51-5.
12. 성미경, 승정자, 류화춘, 박재년, 박동연, 최미경, 조경옥, 최선혜, 이윤신, 김유경, 이은주. 저체중 또는 과체중 청소년에서 캠프프로그램을 이용한 영양교육효과에 관한 연구. 대한지역사회영양학회지. 2003;8(4):504-11.
13. 박선희. 서울시내 정상 또는 저체중 여중생의 다이어트 행위실태와 관련요인 분석. 한국학교보건학회지. 2001;14(1):115-30.
14. 이민정, 한윤정, 장규태. 저신장저체중 소아청소년의 모발미네랄분석. 대한한방소아과학회지. 2007;21(2):51-67.
15. 우영종. 소아과 외래에서의 성장과 발달이상의 진단. 소아과. 1996;39:612-24.
16. 김덕곤, 김윤희, 김장현, 박은정, 백정한, 이승연, 이진용, 장규태. 동의소아과학. 서울:도서출판 정담. 2002:718-28.
17. Isil halac, Donald Zimmerman. Evaluating short starture in children. Pediatric annals. 2004;33:176.
18. 정연희. 成長障碍에 關한 文獻的 考察. 대한소아과학회지. 1999;13(1):30-5.
19. 王伯岳. 中醫兒科學. 북경:인민위생출판사. 1983:34-5, 176-84, 570-88.
20. 杜鎬京. 東醫腎系學. 서울:동양의학연구원. 1991:832-3.
21. 이동현. 성장장애아에 대한 임상적 고찰. 대한한방소아과학회 학술집담회 논문집. 1997:12-25.
22. 許浚. 東醫寶鑑. 서울: 남산당. 1986:72,645-8,651-3.
23. 박보국. 병인병기학. 서울: 성보사. 1992:397-410, 504-17.
24. 서만선, 이한철, 박은정, 채중원, 정규만. 소아 傷乳食傷에 관한 小考. 대한한방소아과학회지. 1990;4(1):87-90.
25. Greuclich, WW, Pyle, Si. Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist. Standford University Press. 1950.
26. 김경호, 성상진, 박소연. 경추골과 수완부골 방사선 사진을 이용한 골성숙도 평가. 대치교정지. 1998;28(2):285.
27. 김세영, 양세원. 골연령 측정에서 Greulich- Pile 법과 Tanner-Whitehouse 법의 비교분석. 대한내분비학회지. 1998;13(2):198-204.
28. Tamura K, Akiyama T, Taguchi A, Fujikawa H, Saitch H, Tanaihara T. Measurement of bone density by ultrasound bone densitometer in normal pregnant women. Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi. 1996;48(11):1079-84.
29. 서영민, 장규태, 김장현. 종골의 초음파영상을 통한 소아성장에 관한 연구. 대한한방소아과학회지. 2003;17(2):1-13.
30. 김상훈, 김형준, 한은옥, 한승무. 어린이 성장판 영상화를 위한 초음파와 X-선 방식의 비교 평가. 의공학회지. 2004;25(6):551-6.
30. 서정민, 이유진, 윤혜진, 강미선, 백정한. 소아의 사상체질별 신체 특성의 차이에 관한 연구-Zema21을 통한 체질분석 및 체성분검사와의 상관관계를 중심으로-. 대한한방소아과학회지. 2009;23(1):173-93.
31. 서희연, 한재경, 김윤희. 비만과 골성숙도의 상관성에 대한 연구. 대한한방소아과학회지. 2008;22(2):19-35.
32. 이봉한, 고진호, 박정화, 김기진. 아동의 비만과 골연령의 관련성 및 복합운동 후 신체구성, 혈중지질농도와 체력의 변화. 한국발육발달학회. 2009;17(2):65-73.