

원저

비만 소아의 성장과 골성숙도에 관한 임상적 연구

김초영 · 장규태

강동경희대학교병원 한방소아과

A study on the Growth, Skeletal Maturity of Children with Obesity

Kim Cho Young, Chang Gyu Tae

Dept. of Oriental Pediatrics, Kyung Hee University Hospital at Gang-dong

Objectives

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

Methods

Subjects were composed of 577 children from six years to seventeen years of age, without any other diseases related to growth, were measured their body composition and bone age.

Results

As obesity index was increased, the RH-MPH(%) and skeletal maturity significantly was also increased. The RH-MPH(%) of the obesity group was significantly increased than that of normal weight group; the skeletal maturity was more increased in th obesity group. It means the recent height of obese children was more taller than that of inherited from the parents, while skeletal maturity of obese children was more rapidly progressing. The RH-MPH(%) was increased in children who revealed stage of second sexual character; skeletal maturity was decreased in children who developed secondary sexual character.

Conclusions

Obesity children might be taller than what it supposed to be. However, obesity could cause the increase of skeletal maturity. It means the growth plate of obese children has been closed early.

Key Words : Obesity, Growth, RH(Recent Height), MPH(Mid-Parental Height), Skeletal maturity, Children, Second sexual character

- 교신저자 : 장규태. 서울시 강동구 상일동 149 강동 경희대학교병원 한방소아과
Tel : 02-440-7126, E-mail : gtchang@naver.com
- 접수: 2011년 12월 05일 수정: 2011년 12월 06일 채택: 2011년 12월 20일

I. 서론

성장이란 키, 몸무게, 장기의 무게 등이 양적으로 증가해 나가는 과정을 말하며, 성장에 관여하는 요인은 유전과 환경 등이 있다¹⁾. 사회경제적 여건의 호전과 서구의 미적기준의 영향으로 더욱 큰 키를 선호함에 따라 의학적으로 성장장애의 범주가 아니더라도 성장을 주소로 내원하는 경우가 많으며²⁾ 성장을 촉진하거나 저해하는 요인들에 관한 관심이 커지고 있다.

최근 한국 사회는 산업발전과 경제수준의 향상 및 식생활의 서구화로 소아 및 청소년 비만의 이환율이 급격히 증가하고 있다³⁾. 비만은 섭취량이 소비량보다 많아서 나머지 에너지가 체지방으로 조직에 침착되어 대사장애를 수반하는 질환으로 지방세포의 수와 크기의 증가로 인해 발생된다⁴⁾. 소아 비만은 단순히 크기가 증가하는 성인기 비만과 달리 지방세포 수가 증가되어 발생하므로 다시 비만으로 쉽게 이행될 수 있어 치료가 어렵다⁵⁾.

비만은 순환기, 호흡기, 골관절 등에 영향을 미치며 신체대사에도 관련하여 성장호르몬의 감소 및 성장호르몬 분비양상의 변화와 관련이 있다^{6,7)}. 또한 소아비만이 골성숙을 촉진시키고 사춘기와 이차성징의 조기발현을 유발한다는 보고가 있어^{8,9)} 비만이 성장에 미치는 영향에 대한 관심이 증가하고 있다. 비만과 골밀도에 대한 연구로 배 등¹⁰⁾은 비만소아가 정상소아보다 골밀도가 유의적으로 낮다고 발표했다. 신 등¹¹⁾은 여아의 경우 체질량지수 및 체지방률이 증가함에 따라 골연령이 역연령보다 높아지는 것을 확인하였으나 이는 남아에서는 유의한 결과를 보이지 않는 한계가 있다. 서 등¹²⁾은 비만군에서 골성속도가 유의하게 높다고 보고하였다.

이처럼 소아 비만의 성장에 대한 연구는 비만도

가 높을수록 골성속도가 증가된다는 보고가 대부분이며 비만군이 다른 군과 비교하여 실제 키 성장이 어떠한지는 보고가 부족한 실정이다. 이에 저자는 강동 경희대병원에 내원한 6세에서 17세 사이의 아동을 대상으로 체성분 분석과 골연령 측정 후 비만과 성장상태 및 골성속도의 관계에 대해 통계적 유의성을 관찰하여 결과를 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2008년 1월부터 2011년 5월까지 강동 경희대병원 한방 소아과에 내원하여 성장판 검사 및 체성분 검사를 시행한 6세에서 17세 사이로 성장과 관련된 기질적 질환이 없는 577명을 대상으로 연구하였다.

2. 연구방법

1) 신체계측과 체성분검사

신장, 체중은 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, 체질량지수, 체지방률을 측정하였다.

2) 비만 지표 계산

- ① 체질량 지수(Body Mass Index, 이하 BMI);
체중 Kg/(신장m)²

2007년 대한소아과학회에서 발표한 성별, 연령별 체질량 지수¹³⁾를 이용하여 소아표준 BMI-3미만은 저체중, 표준 BMI-3이상 +3미만은 정상, 표준 BMI+3이상 +6미만은 과체중, 표준 BMI+6이상을 비만으로 정의하였다.

② 체지방률

체지방률은 체중에서 체지방이 차지하는 비율로 체지방(kg)을 체중(kg)으로 나눈 값에 100을 곱한 수치이다. 모든 연령에 부합하는 체지방률 기준은 현재 없으며 젊은 성인을 대상으로 한 기준¹⁴⁾을 적용하였다. 남자는 표준이하, 표준, 경도비만, 비만 순으로 15%미만, 15~20%미만, 20이상~24%미만, 24%이상을 여자는 20%미만, 20%이상 25%미만, 25%이상 29%미만, 29%이상을 기준으로 하였다.

3) 골연령 측정 및 골성속도의 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 측정된 골연령(Bone Age, BA)과 역연령(Chronological age, CA)의 차이로 골성속도(Skeletal maturity)를 판정하였다.

3) 비만과 성장상태 및 골성속도 간의 관계 분석 방법

비만군과 다른 군들 사이에 성장상태 차이를 알아보기 위해 현재 신장, 현재 체중, 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. 골성속도의 차이를 알아보기 위해 골연령과 역연령의 차이(BA-CA(year))로 계산된 골성속도를 비교하였다.

첫 번째로 체질량지수, 체지방률 각각과 성장지표, 골성속도의 상관관계를 분석하였다. 두 번째로 대상을 두 가지 비만지표 기준에 따라 저체중, 표준 체중, 과체중, 비만군으로 분류하여 성장지표 및 골성속도와의 관계를 비교분석하였다. 또한 이들의 유의성에 성별, 이차성징이 영향을 미치는지 알아보기 위하여 남녀, 이차성징의 발현여부로 나누어 그 유의성을 분석했다.

3. 자료분석

SPSS 13 for window program을 이용하여 자료를 분석하였으며, 각 항목별로 평균값과 표준편차를 구하여 mean±SD로 표시하였다. 각각의 수치들의 상관성은 단순상관분석의 Pearson 상관계수로 분석하였고, P<0.05인 경우를 유의한 것으로 간주하였다. 비만도 및 체지방률 기준의 분류에 의한 각군의 성장지표 및 골성속도 차이의 유의성은 ANOVA(post hoc test by Scheff-test)를 이용하여 P<0.05인 경우를 유의한 것으로 간주하였다.

Ⅲ. 결과

1. 연구 대상자 분석

연구 대상자의 성별 분포에서 총 577명 중 남아 306명(53%), 여아 271명(47%)이었고 이차성징이 발현되지 않은 소아가 387명(67.1%) 발현된 소아가

Table 1. Classification of the Subjects(n=577)

Characteristic	Number of subject	Percentage(%)
Boys	306	53.0
Girls	271	47.0
revealing stage of 2nd sexual character	190	32.9
before 2nd sexual character	387	67.1
Total	577	100.0

Table 2. Distribution of Subjects according to BMI, Obesity Index, Body Fat Ratio(n=577)

	Type	Number of subject	Percentage(%)
BMI(kg/m ²)	Low weight	74	12.8
	Normal weight	342	59.3
	Over weight	93	16.1
	Obesity weight	68	11.8
Body fat ratio	Low type	32	5.5
	Normal type	199	34.5
	Mild Obesity type	125	21.7
	Obesity type	221	38.3
	Total	577	100

Table 3. Characteristics of the Subjects(n=577)

Variables	Total
CA(year)	11.41±2.24
RH(%)	42.75±24.76
MPH(%)	34.11±19.20
RH-MPH(%)	8.93±28.42
Obesity Index(%)	104.89±17.26
Body Fat ratio	24.97±8.55
BA(year)	10.47±2.15
BA-CA(year)	-0.92±0.87

1) Values are mean±SD

2) RH-MPH: (Recent Height(%))-(Mid-Parental Height(%))

190명(32.9%)이었다(Table 1). 연구 대상자의 체질량지수의 분포를 보면 총 577명 중 저체중 74명(12.8%), 표준 342명(59.3%), 과체중 93명(16.1%), 비만 68명(11.8%)이었다. 체지방률에 따른 분포를 보면 표준이하군은 32명(5.5%), 표준군은 199명(34.5%), 경도비만군은 125명(21.7%), 비만군은 221명(38.3%)이었다(Table 2). 전체 577명의 소아의

평균 역연령은 11.41±2.24세, 현재 신장 백분위수(RH)는 42.75±24.76%, 유전키 백분위수(MPH)는 34.11±19.20%, 현재 신장 백분위수-유전키(RH-MPH)는 8.93±28.42%, 비만도는 104.89±17.26%, 체지방률은 24.97±8.55%, 골연령은 10.47±2.15세, 골성숙도(BA-CA)는 -0.92±0.87세였다(Table 3).

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

	RH-MPH		BA-CA	
	Correlation	Sig.	Correlation	Sig.
BMI(kg/m ²)	0.260**	<0.01	0.102*	0.015
Body Fat Ratio(%)	0.206**	<0.01	0.087*	0.036

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

Table 5. Characteristics of the Body Shapes

Variables	Low	Normal	Over weight	Obesity	sig.
RH(%)	42.14±26.44	39.34±22.90	44.62±22.70	57.97±28.94	<0.01**
Scheff	a	a	a	b	
MPH(%)	38.93±20.23	34.06±18.25	33.88±20.75	29.46±19.73	0.033*
Scheff	b	a,b	a,b	a	
RH-MPH(%)	1.41±27.29	5.77±27.10	11.54±28.79	29.40±26.62	<0.01**
Scheff	a	a	a	b	
BA-CA(year)	-1.17±1.08	-1.06±0.89	-0.67±0.94	-0.44±1.02	<0.01**
Scheff	a	a	b	b	

- 1) **P<0.01 by ANOVA, post hoc test by Scheffe-test
 2) *P<0.05 by ANOVA, post hoc test by Scheffe-test
 3) The same letters indicate non-significant difference between group.

2. 체질량 지수, 소아비만도, 체지방률과 성장지표, 골성속도간의 관계

체질량지수(BMI), 체지방률(Body Fat ratio)과 성장지표 및 골성속도와와의 관계를 알아보기 위해 각 비만지표와 성장지표, 골성속도간의 이변량 상관계수(Person's correlation coefficient)를 구하였다. 체질량지수, 체지방률이 높아질수록 성장지표가 높아지는 정상관관계를 보였다(P<0.01). 두 가지 비만지표 모두 증가할수록 골성속도가 증가하는 정상관관계를 보였다(Table 4).

3. 비만군의 성장지표 및 골성속도 분석

- 1) 체질량지수에 따른 각 군의 성장지표 및 골성속도

체질량지수를 해당 기준에 의거하여 군으로 분류하여 ANOVA t test를 시행한 결과, 현재키백분위수, 유전키백분위수, 성장지표, 골성속도 평균이 유의한 차이를 보였다. 현재키백분위수 평균은 비만군이 57.97±28.94%로 저체중 42.14±26.44%, 표준 39.34±22.90%, 과체중군 44.62±22.70%보다 유의하게 높았다(P<0.01). 유전키백분위수의 평균은 비만군이 29.46±19.73%로 저체중군 38.93±20.23%보다 유의하게 낮았으며(P<0.05) 표준군, 과체중군과는 유의한 차이가 없었다. 성장지표의 평균은 비만군이 29.40±26.62%로 저체중 1.41±27.29%, 표준 5.77±27.10%, 과체중군 11.54±28.79%보다 유의하게 높았다(P<0.01). 비만군이 다른 군에 비하여 성장지표가 높아 유의한 차이를 보임을 알 수 있었다. 골성속도를 보면 과체중군 -0.67±0.94(year), 비만군 -0.44±1.02(year)로 저체중 -1.17±1.08(year),

표준군 -1.06 ± 0.89 (year)에 비해 유의하게 높게 나와($P < 0.01$) 골성속도가 과체중일 때 증가함을 알 수 있다(Table 5).

2) 체지방률에 따른 각 군의 성장지표 및 골성속도

체지방률에 따라 저체중, 표준체중, 경도비만, 비만군으로 나누어 분석한 결과, 현재키백분위수의 평균은 $43.22 \pm 30.43\%$, $40.94 \pm 23.75\%$, $41.03 \pm 23.26\%$, 45.27 ± 25.55 로 각 군 간에 유의한 차이가 없었다($P = 0.267$). 유전키백분위수는 $39.72 \pm 18.55\%$, $35.32 \pm 17.66\%$, $33.62 \pm 19.35\%$, $32.50 \pm 20.40\%$ 로 평균차이가 유의하지 않았다($P = 0.161$). 성장지표는 비만군이 $13.81 \pm 31.44\%$ 로 표준군인 $4.91 \pm 26.10\%$ 보다 유의하게 높았으며($P < 0.01$) 다른 군과는 유의한 차이가 없

었다. 골성속도 또한 비만군이 -0.76 ± 1.04 (year)로 표준군 -1.10 ± 0.89 (year)보다 유의하게 높았으나($P < 0.01$) 저체중, 경도 비만군과 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 6). 즉 비만군이 표준체중군보다 성장지표 및 골성속도가 증가되어 있음을 알 수 있다.

4. 성별 및 이차성징의 발현여부와 골성속도, 성장지표간의 관계

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

Table 6. Characteristics of the Body Shapes

Variables	Low weight	Normal Weight	Mild Obesity	Obesity	sig.
RH(%)	43.22±30.43	40.94±23.75	41.03±23.26	45.27±25.55	0.267
MPH(%)	39.72±18.55	35.32±17.66	33.62±19.35	32.50±20.40	0.161
RH-MPH(%)	4.72±29.24	4.91±26.10	7.77±24.94	13.81±31.44	<0.01**
Scheff	a,b	a	a,b	b	
BA-CA(year)	-0.94±1.22	-1.10±0.89	-0.98±0.81	-0.76±1.04	<0.01**
Scheff	a,b	a	a,b	b	

- 1) ** $P < 0.01$ by ANOVA, post hoc test by Scheffe-test
- 2) * $P < 0.05$ by ANOVA, post hoc test by Scheffe-test
- 3) The same letters indicate non-significant difference between group.

Table 7. Characteristics of the secondary sexual character

Variables	reveling stage of 2nd sexual character	before 2nd sexual character	sig.
RH-MPH(%)	13.66±25.40	6.60±29.55	<0.01**
BA-CA(year)	-1.11±0.95	-0.85±0.96	<0.01**

- 1) * $P < 0.01$ by T-test

Table 8. Characteristics of the Sex

Variables	Male	Female	sig.
RH-MPH(%)	8.54±28.90	9.37±27.91	0.728
BA-CA(year)	-0.96±1.04	-0.92±0.87	0.622

IV. 고찰

최근 매스컴의 과대광고 및 서구적 가치관의 영향, 연예사업의 발전으로 키 크고 날씬한 외모를 선호함에 따라 소아의 성장 및 비만에 대한 관심도 증가하고 있다. 한 연구에 의하면 부모가 자녀 키와 체중에 대한 기대값이 남자는 179.6cm(86.44백분위수) 71.8kg(70백분위수), 여아는 168.77cm(93.57백분위수) 53.4kg(45백분위수)으로 키에 대한 기대치가 18-9세의 50백분위수보다 높게 나타났다²⁾.

성장은 신체 각 기관의 무게, 크기 및 기능이 증가하는 일련의 과정이며 일반적으로 신장의 증가만을 의미하는 경우가 많다¹⁵⁾. 성장은 여러 호르몬이 복합적으로 관여하며 유전적, 환경적인 요인들도 영향을 미친다. 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 한다¹⁶⁾. 국내에서 비기질적 성장장애로는 가족성 왜소증과 체질적 성장 지연이 가장 흔하며 그 밖에 정신사회적 왜소증이 있다¹⁵⁾. 따라서 소아의 성장 상태는 전반적인 건강 상태를 반영한다고 할 수 있다.

비만은 에너지 섭취와 소비의 불균형으로 지방세포의 수가 증가하거나 피하층과 체조직에 과도한 양의 지방이 축적되어 있는 상태를 말하며 여러 가지 합병증을 유발한다¹⁸⁾. 한국사회는 경제성장으로 인한 활동량 부족, 식생활의 서구화로 비만 인구가 증가하고 있으며 소아청소년 비만의 이환율도 급격히 증가하고 있다¹⁹⁾. 표준체중의 120% 이상을 기준으로 서울지역의 비만은 1979년, 1988년 2002년을 비교하였을 때 남아 1.7%, 6.2%,

17.9%로 10배 증가하였으며 여아는 2.4%, 6.5%, 10.9%로 4.5배 증가하였다²⁰⁾. 소아 비만은 직접적으로 성장 장애를 유발하는 질환은 아니지만 체지방률, 체질량지수가 성성숙 및 Tanner stage의 증가와 관련이 있다고 조사되었으며, 성장호르몬의 역할 분산 등이 문제가 되어 성장에 영향을 미친다^{7,9,21)}.

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.

신체발달 척도로 가장 많이 이용되는 골연령은 골석회화의 발육정도를 의미하며, 각각의 연령에 따른 뼈의 성숙상태를 역연령(Chronological age)과 구별하여 골연령(Bone age)이라 명명한다²²⁾. 모든 뼈는 X-ray나 초음파검사로 지속적인 변화를 판독할 수 있으며, 개인차가 있지만 성장에 따른 골석회화 변화는 모든 사람에게서 거의 일정하며 재현성이 매우 뛰어나다²³⁾. 소아의 성장 상태를 판정하는 자료로서 최종 성인신장을 예측하거나 성장 지연의 정도를 평가하는 중요한 수단이며, 골연령 측정은 역연령과의 비교를 통해 성장 및 성성숙과 관련된 경과 관찰에 유용하게 쓰이고 있다²⁴⁾. 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 대표적이다²⁵⁾. X-ray 방법은 연구결과가 많아 비교적 정확하고 재현성과 신뢰도가 높아 가장 많이 이용되고 있으나, 본 연구에서는 한방병원에서 주기적으로 간편

하게 측정할 수 있는 종골 초음파 검사를 시행하였으며, 골밀도로 한국 소아들의 평균값을 이용하여 골연령이 측정되었다^{26,27}.

본 연구에서는 2008년 1월부터 2011년 5월까지 강동 경희대병원 한방소아과에 내원한 소아들 중에 종골 초음파 측정, 체성분 검사를 모두 시행한 만 6-17세의 소아 577명을 대상으로 하였다. 골연령(BA)과 역연령(CA)의차를 측정해 골성숙도(BA-CA)를 판정하고 성장지표로는 현재 신장의 백분위수와 유전된 키의 백분위수의 차이(RH-MPH(%))를 측정하였다. 비만과의 관계를 알아보기 위해 비만과 관련된 수치로 체질량지수, 체지방률을 측정하여 유의성이 있는지 검증하여 비만과 성장과의 관계에 대해 알아보고자 하였다. 소아의 체형 분류는 표준 BMI 기준, 체지방률을 활용하여 저체중군, 표준체중, 과체중, 비만군으로 나누어 각 군의 성장지표 및 골연령의 차이를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

대상자의 비만 기준에 따른 분포를 보았을 때, 체질량지수에 의한 경우 총 577명 중 과체중 93명(16.1%), 비만 68명(11.8%)이었으나 체지방률의 경우 경도비만군 125명(21.7%), 비만군 221명(38.3%)이었다(Table 2). 이는 체중, 신장의 관계만을 살펴 보았을 때 정상 범주에 속하지만 체지방률을 기준으로 분류했을 때 근육은 감소되어 있고 체지방은 많은 마른 비만의 유형이 많다는 것을 의미한다. 성인을 대상으로 한 연구에 따르면 현대인들의 운동량이 감소하면서 마른 비만이 증가하고 있으며, 인체 체구성이 바뀌고 있다고 보고하였는데^{29,30} 소아의 체구성분도 바뀌고 있음을 알 수 있다.

대상자의 특성을 보았을 때, 유전키 백분위수가 50%에 근접하지 못한 $34.11 \pm 19.20\%$ 로 낮은 수준을 나타냈는데, 이는 부모들의 신장이 적어서 자녀의 신장 또한 작지 않을까 염려하여 외래에 방문하는 경우가 다수 포함되었기 때문일 수 있다.

그에 비해 현재 신장 백분위수는 $42.75 \pm 24.76\%$ 로 유전키 백분위수보다 높게 나타났다.

비만도와 성장지표, 골성숙간의 관계를 살펴본 결과, 체질량지수, 체지방률이 증가할수록 성장지표 및 골성숙도가 증가하는 정상관계를 보였다(Table 4). 즉 비만인 소아일수록 유전된 키 수준보다 현재키 수준이 높은 성장상태를 보이며 골성숙 또한 빠르게 진행되고 있음을 알 수 있다.

체질량지수를 기준으로 군을 분류하여 보았을 때, 비만군의 현재키 백분위수가 저체중, 표준, 과체중군에 비해 유의하게 높은 수준을 보였으며 유전키 백분위수 평균은 저체중군보다 유의하게 낮았다. 골성숙도는 과체중, 비만군이 저체중, 표준군에 비해 유의하게 높게 나왔다($P < 0.01$)(Table 5). 즉 비만아는 현재키가 다른군의 소아들에 비해 높은 수준이며 골성숙도 빠르게 진행되고 있음을 알 수 있으며, 과체중군 또한 골성숙이 빠르다는 것을 알 수 있다. 반면 저체중 소아는 현재키는 비록 작지만 비만인 소아들보다 유전키 수준이 높으며 골성숙도 지연되어 있어 비만아들보다 더 늦게까지 키 성장을 할 수 있음을 의미한다.

체지방률에 따른 비교 결과, 비만군이 표준군보다 성장지표 및 골성숙도가 유의하게 높았다($P < 0.01$)(Table 6). 즉 비만군이 표준군보다 현재키가 높으며 골성숙 또한 빠르게 진행되고 있다는 것을 의미하는데, 체질량지수에 의한 비교 결과와는 달리 저체중이나 과체중군과는 차이를 보이지 않았다.

다음으로 이차성징발현여부와 골성숙도, 성장지표 간의 관계를 분석한 결과, 이차성징이 성장지표 증가 및 골성숙도 감소와 연관하였다($P < 0.01$)(Table 8). 이는 이차성징 후에 급격한 성장 발육이 일어남으로써 성장지표의 차이가 커지기 때문으로 생각된다. 골성숙도 측면에서 기존연구¹²는 이차성징이 골성숙도 증가와 연관함을 제시한 것과는 반대로

본 연구에서는 이차성징이 골성속도 감소와 연관하다는 상반된 결과가 나왔다. 이런 원인으로는 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^{29,30)}을 원인으로 생각해 볼 수 있다. 따라서 수완부골의 X-ray 측정으로 산출되는 골연령을 비교 분석하는 것이 골성속도의 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.

이상의 연구 결과에서 비만인 소아들이 다른 군과 비교하였을 때 성장지표가 높아 유전키보다 현재 키의 수준이 크게 보이나, 골성속도는 다른 군에 비해 높으므로 골의 성장이 더 빠르게 끝날 수 있어 최종 성인 키는 작을 수 있음을 의미한다. 이런 성장 특성 때문에 대부분의 비만아들이 사춘기가 끝나가는 시기에 내원하여 최근에 키가 크지 않는다고 호소하는데 검사결과 이미 성장판이 닫혀가거나 닫힌 경우가 많아 성장 치료에 큰 효과를 기대하기가 어려운 경우가 많다. 따라서 소아비만의 성장 특성에 대한 부모들의 이해가 필요하며 사춘기 전 시기에 내원하여 적절한 치료와 평가를 받는 것이 중요하다. 또한 비만지표 중 체중 및 신장만을 고려한 체질량지수뿐 아니라 체지방률에 의해 분류된 비만군 특히, 마른비만아들 또한 치료의 대상으로 고려해야 할 것이다. 더불어 과체중군도 골성속도가 유의하게 증가되어 있으므로 비만으로 진행되지 않고 적절한 성장을 이룰 수 있도록 지속적인 평가와 치료를 해야 할 것이다.

그러나 본 연구의 소아들은 주로 부모의 유전키가 작아 자녀 또한 작지 않을까 염려되어 병원 외래에 찾아오는 경우가 대다수이다. 따라서 특히

부모의 유전키가 작은 소아들이 대상자에 다수 포함되었을 수 있으므로 학교나 유치원의 소아들을 대상으로 한 광범위한 연구가 필요하다. 또한 비만으로 인한 성장지표 및 골성속도의 증가가 최종 성인신장에 어떤 영향을 미칠지에 대해서는 다른 여러 가지 요인이 있으므로 이에 대해 장기간의 추적조사가 추가되어야 할 것이다.

V. 결론

2008년 1월부터 2011년 5월까지 성장판 검사 및 체성분 검사를 시행한 6세에서 17세 사이의 소아 577명을 대상으로 비만과 성장지표 및 골성속도의 상관성에 대해 연구한 결과는 다음과 같다. 비만군의 비율 분포는 체질량지수 기준 68명(11.8%), 체지방률 기준 221명(38.3%)으로 마른 비만의 유형이 많음을 알 수 있다. 대상자를 체질량지수 기준으로 분류하였을 때, 비만군의 성장지표가 저체중, 표준, 과체중군보다 유의하게 높았으며, 골성속도는 과체중, 비만군이 저체중, 표준군보다 높았다($P<0.01$). 체지방률에 따른 경우, 비만군이 표준군보다 성장지표 및 골성속도가 유의하게 높았다($P<0.01$). 성별, 이차성징발현여부와 골성속도, 성장지표간의 관계를 조사한 결과, 이차성징이 성장지표 증가 및 골성속도 감소와 연관하였으나($P<0.01$) 성별간에는 차이가 없었다. 따라서 비만인 소아들이 유전키 수준보다 현재 키가 커서 적절한 성장 상태를 보이는 것처럼 보이나, 골성속도는 다른 군에 비해 빠르게 진행되고 있으므로 소아 비만은 반드시 교정되어야 할 질환이다. 또한 비만아의 성장 평가 및 치료에 있어서 이차성징이 나타나기 전이 효과적인 것으로 보인다. 비만지표 중 체중 및 신장만을 고려한 체질량지수뿐만 아니라 체지방률에 의해 분류된 비만군 특히, 마른비만아들 또한 치료의 대상으로 고려해야 할 것이다.

VI. 참고문헌

1. 김기봉 외 14인. 한방 소아청소년의학. 1판. 서울:의성당. 2010:74-5.
2. 윤혜준, 이진용, 김덕곤. 소아의 성장과 한방치료에 대한 부모들의 인식조사. 대한한방소아과학회지. 2011;25(1):120.
3. 노한내, 김규리, 엄지현, 김정태, 진선미, 서지영, 한혜원, 박화영, 윤혜선, 안영민, 손근찬. 한국 소아 청소년에서 비만 및 대사 이상의 유병률. 대한소아소화기영양학회지. 2009;12(2):207-14.
4. 오상우. 소아청소년 비만의 진단. 대한비만학회지. 2008;17(4):188-90.
5. Story M, Alton I. Current perspective on adolescent obesity. Topics in Clinical Nutrition. 1991; 6:50.
6. 대한비만학회 소아비만위원회. 소아·청소년 비만관리지침서. 서울:대한비만학회. 2006:185-6.
7. 김성수, 위승두, 이재현, 박호윤, 조성연, 한상완, 박현정, 김동환. 성장호르몬, IGF- I 과 비만지표의 상관성 및 운동에 의한 변화. 한국사회체육학회지. 2001;16:271-80.
8. Biro FM, Khoury P, Morrison JA. Influence of obesity on timing of puberty. Int J Androl. 2006;29(1): 272-7.
9. 윤정림, 안정희, 허경, 박미정. 사춘기 조숙증 여아의 체성분 분석. 대한비만학회지. 2010;19(3):95-107.
10. 배윤정, 김은영, 조혜경, 김미현, 최미경, 성미경, 송정자. 비만아동의 식습관 및 영양섭취상태와 골밀도와와의 관련성 연구. 대한지역사회영양학회지. 2006;11(1):14-24.
11. 신현택, 김홍일. 소아기에 있어 비만도와 골성속도의 상관성. 2006;6(1):107-15.
12. 서희연, 한재경, 김윤희. 비만과 골성속도의 상관성에 대한 연구. 2008;22(2):19-35.
13. 문진수, 이순영, 남정모, 최중명, 최봉근, 서정완, 오경원, 장명진, 황승식, 유명환, 김영택, 이종국. 2007 한국 소아 청소년 성장도표: 개발 과정과 전망. 대한소아과학회. 2008;51(1):1-25.
14. Obesity, preventing and managing the global epidemic report of WHO consultation on obesity. Geneva, Switzerland: World Health Organization. 1997.
15. 박선희. 서울시내 정상 또는 저체중 여중생의 다이어트 행위실태와 관련요인 분석. 한국학교보건학회지. 2001;14(1):115-30.
16. Isil halac, Donald Zimmerman. Evaluating short stature in children. Pediatric annals. 2004;33:176.
17. 정연희. 成長障礙에 關한 文獻的 考察. 대한소아과학회지. 1999;13(1):30-5.
18. 서희연, 한재경, 김윤희. 성인 비만과 비교를 통한 소아 비만의 특성연구-천안 지역 중심으로. 대한한방소아과학회지. 2010;24(2):31-9.
19. 오경원. 비만 현황:국민건강영양조사 제 4기 2차년도(2008) 결과 발표회 자료집. 보건복지부. 2009: 407-14.
20. Park YS, Lee DH, Choi JM, Kang YJ, Kim CH. Trend of obesity in school age in seoul over 23 years. Korean J Pediatrics. 2004;47:247-57.
21. 최중명. 소아 및 청소년의 성성숙 시기, 성조숙 실태 및 관련 인자 연구. 경희대학교. 2009:1-211.
22. Greulich, W. W. and Pyle, S. I. Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist. 2nd edn. Standford University Press. 1959.
23. 김경호, 성상진, 박소연. 경추골과 수완부골 방사선 사진을 이용한 골성숙도 평가. 대치교정지. 1998; 28(2):285.
24. 김세영, 양세원. 골연령 측정에서 Greulich- Pile 법과 Tanner-Whitehouse 법의 비교분석. 대한내분비

- 학회지. 1998;13(2):198-204.
25. Tamura K, Akiyama T, Taguchi A, Fujikawa H, Saitch H, Tanaiharu T. Measurement of bone density by ultrasound bone densitometer in normal pregnant women. *Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi*. 1996;48(11):1079-84.
 26. 서영민, 장규태, 김장현. 종골의 초음파영상을 통한 소아성장에 관한 연구. *대한한방소아과학회지*. 2003;17(2):1-13.
 27. 김상훈, 김형준, 한은옥, 한승무. 어린이 성장판 영상화를 위한 초음파와 X-선 방식의 비교 평가. *의공학회지*. 2004;25(6):551-6.
 28. 이중호, 송찬희, 염근상, 김경수, 남순우, 한준열, 정규원, 선희식. 연령에 따른 체질량 지수와 체지방량의 분포. *가정의학회지*. 2006;24(11):1010-6.
 29. 정승교. 20대 여성의 비만 검진 방법으로서의 체질량지수와 허리둘레. *기본간호학회지*. 2009;16(1):14-20.
 30. 서정민, 이유진, 윤혜진, 강미선, 백정한. 소아의 사상체질별 신체 특성의 차이에 관한 연구-Zema21을 통한 체질분석 및 체성분검사와의 상관관계를 중심으로-. *대한한방소아과학회지*. 2009;23(1):173-193.