

원저

소아기에 있어 비만도와 골성숙도의 상관성

신현택 · 김홍일*

가로세로한의원, *무학한의원

Correlation between Bone Maturation and Obese Degree in Childhood

Hyun-Taeg Shin, O.M.D., Ph.D.
Garosero Clinic of Oriental Medicine

Hong-Il Kim, O.M.D., Ph.D.
Moohak Clinic of Oriental Medicine

Objectives :

It has been suggested that obesity in childhood may lead early menarche and rapid bony maturation. The purpose of this study is to investigate correlation between bone maturation and obese degree in childhood in Korea.

Methods :

Height, body weight, BMI, percent body fat were taken 138 patients. Ultrasonic scan was taken through calcaneus of the right foot to evaluate bone age. DA(Δ age) was calculated from the difference of bone age and chronological age, and it was used in correlation with obese degree.

Results :

1. The average age of patients was 11.91 ± 2.86 years old in boys, 11.44 ± 2.27 years old in girls.
2. The average BMI was $20.92 \pm 4.53 \text{ kg/m}^2$ in boys, $19.76 \pm 4.05 \text{ kg/m}^2$ in girls, and average percent body fat was $25.13 \pm 8.23\%$ in boys, $27.66 \pm 5.95\%$ in girls.
3. The average OI(osteo index) was 37.88 in boys, 36.64 in girls, and average bone age was 12.00 ± 2.61 years old in boys, 11.81 ± 2.11 years old in girls.
4. There was significant correlation between DA(Δ age) and PBF in boys, but no significant correlation with BMI($p < 0.05$).
5. There was significant correlation between DA(Δ age) and PBF, BMI in girls($p < 0.01$).
6. There was significant correlation between RA and OI($p < 0.01$).

Conclusion :

It is suggested that obese degree may have an impact on early bony maturation especially in case of girls.

Key Words : Bone Maturation, Obese Degree, Correlation, Childhood

I. 서 론

비만 환자의 전 세계적인 증가추세와 비만과 관련된 수많은 합병증, 그리고 그것과 관련된 사망률의 증가, 삶의 질 저하 등¹⁾을 고려할 때 비만은 반드시 해결되어야 할 과제임이 분명하다. 비만의 평가방법과 치료지침 등에 대해서는 어느 정도 체계화²⁾되어 있는 상태이지만, 여전히 비만 환자의 유병률은 증가추세이며 이는 우리나라의 경우에 있어서도 예외는 아니다³⁻⁵⁾.

특히, 소아기에 있어서의 비만도의 증가는 주목할 만한 정도인데 최근의 통계에 따르면 20년 사이 남아에서 4.6배, 여아에서 3.2배가 증가된 것으로 보고되었다. 특히, 초등학교의 비만 유병률은 남아에서 6.4배, 여아에서 4.7배가 증가된 것으로 보고되어 비만의 발생 연령이 점점 어려워지고 있는 추세이다⁶⁾.

소아비만의 증가는 활동량의 감소 및 식생활의 서구화와 같은 생활습관의 변화와 부모와의 격리, 불안정한 정서, 스트레스 등과 밀접한 연관이 있는데, 성인비만으로 이어지는 경우가 많으며 정서적인 문제는 물론 관상동맥질환, 뇌혈관질환, 고혈압, 당뇨병 등 각종 질환의 조기 이환과 밀접한 연관이 있기 때문에 이에 대한 관리는 임상적으로 매우 중요한 의미를 가진다⁷⁾.

또한, 몇몇 연구에서 소아기의 비만은 골성숙을 촉진시키고 사춘기와 이차성징의 조기발현을 유발하여 유방암의 발생 위험을 높이고^{8,9)}, 경우에 따라서는 최종신장을 작게 만드는 성장장애의 원인이 된다는 지적도 있어 임상가의 관심이 높아지고 있다¹⁰⁻¹³⁾.

본 연구의 목적은 외래 내원 환아들을 대상으로 체질량지수 및 체지방률을 이용한 비만도와 역연령과 골연령의 차이를 이용한 골성숙도와의

상관성을 비교하여 소아기의 비만 관리가 골성숙의 촉진을 예방할 수 있다는 주장의 근거를 마련하고자 함이다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

2005년 1월부터 2006년 6월까지 가로세로한의원 분당 병원에 내원한 환아 중 체성분검사와 성장판검사를 시행한 만 4.9세부터 17.4세까지의 138명(남아 66명, 여아 72명)을 대상으로 연구하였다.

2. 연구방법

1) 비만도 검사

신장은 자동신장계(BSM 330 (주)Biospace, Seoul, KOREA)로, 체질량지수 및 체지방률은 생물학적 전기저항 측정법¹⁴⁾을 이용한 체성분 분석기(Inbody 4.0 (주)Biospace, Seoul, KOREA)를 이용하여 측정하였다. 본 연구에서는 체질량지수, 체지방률이 지표로 이용되었다.

2) 성장판 검사

내원한 아이들의 성장판의 상태 및 골연령의 평가는 초음파 성장판 분석기(Osteo Imager PLUS, (주)B.M.Tech, Seoul, KOREA)를 이용¹⁵⁾하였다. 환아들의 우측 종골부위를 선택하여 초음파를 투과시키고 이를 영상으로 재구성하여 성장판의 상태를 평가하였고, 종골의 중심부를 선택하여 골밀도 및 초음파 감쇠속도를 기준으로 골지수를 이용해 골연령을 평가하였다(Fig. 1).

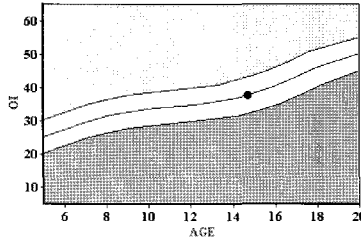
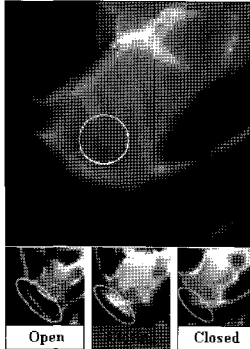
OsteoImager Plus[®]

Patient Info.

ID: _____ Age: 14Y 09M Sex: FEMALE
 Name: _____ D.O.B: 1991-01-15

Measured Results

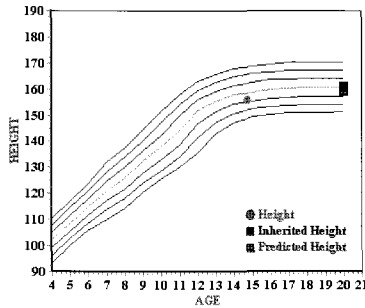
Date: 2005-10-22 Exam. No.: 4/4 Foot Classify: RIGHT
 Time: AM 10:54 Temp.: 32.3 °C



OI: 37.6
 Bone Age: 14Y 3M
 G.P.G: 0.0 mm
 Bone Size: 46.4 mm
 Bone Width: 30.9 mm

Analysis Results

Father: 173.0 cm
 Mother: 162.0 cm
 Height: 155.8 cm
 Std. Height: 158.5 cm
 Inherited Height: 161.0 cm
 Predicted Height: 159 ± 1 cm
 Weight: 51.7 kg
 BMI: 21.3



Comments

Fig. 1. Using ultra sound, we can obtain bony image, thickness of growth plate, and bony density without irradiation. And according to the bony density, we can presume bony age

3) 골성숙도의 평가

성장판 검사를 통해서 골지수(OI, Osteo Index)와 이를 토대로 한 골연령(BA, Bone Age)를 얻었고, 골연령과 역연령을 각각 십진법으로 환산하여 골연령에서 역연령을 뺀 수치로 골성숙도를 평가하였다.

3. 자료분석

자료분석은 SPSS for Windows(ver 12.0)를 이용하여 연구집단의 특성은 기술통계를 사용하였고, 체지방률 및 체질량지수와 골성숙도와의 관계는 상관분석법을 사용하여 통계적인 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자 분석

본 연구의 대상자는 총 138명(남아 66명, 여아 72명)으로 평균 연령, 골지수(OI, Osteo Index), 뼈나이(BA, Bone Age), 체질량지수(BMI, Body Mass Index), 체지방률(PBF, Percent Body Fat)는 <Table I>과 같다.

2. 비만도와 골성속도와의 상관성

체질량지수(BMI), 체지방률(PBF)을 고려한 비만도와 골연령과 역연령의 차이를 이용한 골성속도(DA, Δ Age)와의 상관성을 확인하였는데, 남아의 경우 체지방률과 유의한 상관관계를 보였고($p<0.05$)(Table II, Fig. 2), 여아의 경우 체질량지수, 체지방률 모두에서 유의한 상관관계를 보였고($p<0.01$), 골지수(OI, osteo index)와도 유의한 상관관계를 보였다($p<0.01$)(Table III, Fig. 3,

Fig. 4). 또한, 여아에서는 골지수가 높을수록 골연령이 높아지는 경향을 보였다($p<0.01$)(Table III, Fig. 5).

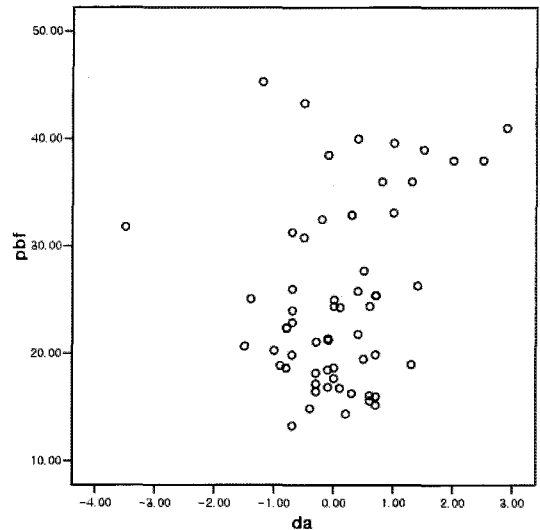


Fig. 2. In simple linear correlation analysis between PBF(percent body fat) and DA(delta age, bone age - chronological age) in boy(n=66), there is significant correlation

Table I. Characteristics of Subjects

	boy(n=66)	girl(n=72)
age	11.91±2.86*	11.44±2.27
OI	37.88±4.90	36.64±3.49
BA	12.00±2.61	11.81±2.11
BMI	20.92±4.53	19.76±4.05
PBF	25.13±8.23	27.66±5.95

* values are mean±standard deviations

OI : osteo index

BA : bony age

BMI : body mass index(kg/m²)

PBF : percent body fat(%)

Table II. Correlations between BMI, PBF with DA in Boy

	BMI	PBF	DA	OI
BMI		.786 [†]	.233	.156
PBF			.253*	-.125
DA				.218
OI				

* p<0.05

† p<0.01

BMI : body mass index

PBF : percent body fat

DA : Δ age (bone age - chronological age)

OI : osteo index

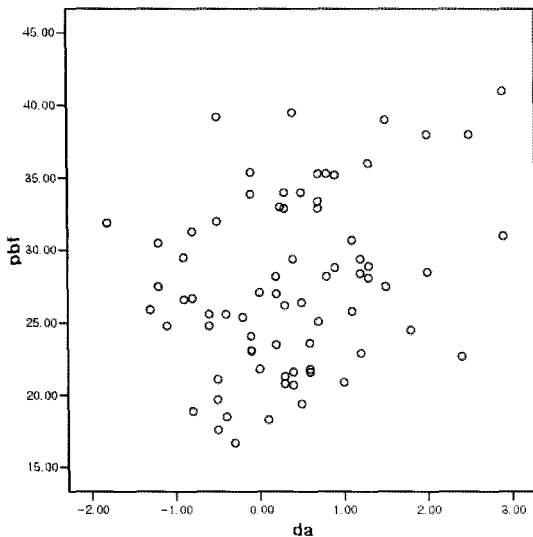


Fig. 3. In simple linear correlation analysis between PBF (percent body fat) and DA(delta age, bone age - chronological age) in girl(n=72), there is significant correlatio.

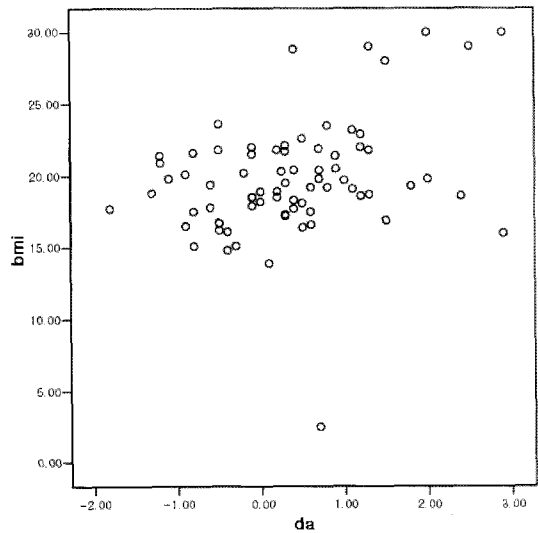


Fig. 4. In simple linear correlation analysis between BMI(body mass index) and DA(delta age, bone age - chronological age) in girl(n=72), there is significant correlation

Table III. Correlations between BMI, PBF with DA in Girl

	BMI	PBF	DA	OI
BMI		.632 [†]	.332 [†]	.297 [*]
PBF			.300 [†]	.358 [†]
DA				.375 [†]
OI				

* p<0.05

† p<0.01

BMI : body mass index

PBF : percent body fat

DA : Δ age (bone age - chronological age)

OI : osteo index

IV. 고찰

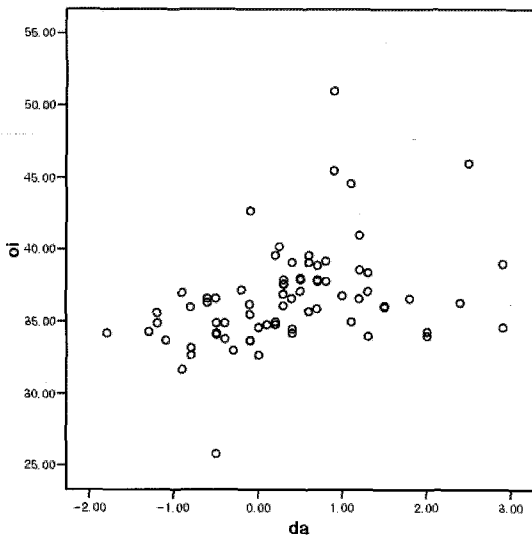


Fig. 5. In simple linear correlation analysis between OI(osteo index) and DA(delta age, bone age - chronological age) in girl(n=72), there is significant correlation

최근 학령기 아동들과 청소년기의 비만률이 빠르게 증가하고 있는데^{7,10)} 이는 과도한 학습활동과 식생활의 서구화 및 영양과다, 운동부족 등에 의한 것으로 보고되고 있다. 성인 비만의 상당수가 소아기 때부터의 과체중 및 비만에서 비롯되는 것을 흔히 볼 수 있고, 소아비만의 경우 비만 세포의 크기가 커질 뿐만 아니라 숫자가 늘어나는 증식성 비만의 특성을 가지고 있기 때문에 성인 비만의 경우에서보다 더 많은 문제를 가지고 있는 것으로 보고되고 있고 생활 습관병으로 대표되는 고혈압, 지방간, 고지혈증, 당뇨병 등은 물론 성장 발달상의 장애, 심리적, 정서적인 문제를 야기시킬 수 있다는 점에서 주의깊은 연구와 치료가 필요하다⁷⁾.

또한, 비만과 더불어 소아기 및 청소년기의 주된 관심의 대상이 되고 있는 것 중의 하나가 성장과 관련된 부분이라 할 수 있는데, 몇몇 보고

에서 비만과 성장이 상호 영향을 가지고 있는 것으로 확인되었고⁸⁻¹⁰⁾, 임상적으로도 비만 치료시 성장에 대한 관심을 가지지 않을 수 없는 것이 현실이다.

소아기에 비만한 경우 사춘기가 일찍 찾아오게 되며 특히 여아들의 경우 초경이 빨리 시작되는 결과를 가져오게 되는 것으로 보고되고 있는데, 초경이 빠른 경우에 유방암의 발생 위험도도 높아지는 것으로 보고되고 있으며 더불어 골성속도 앞당겨지는 것으로 보고되고 있다. 골성속이 앞당겨 지게 되는 경우 전반적인 성장기간이 짧아 지게 되어 논란의 여지가 있기는 하나 최종 신장이 작아지는 결과를 가져올 수도 있는 것으로 유추될 수 있다¹⁷⁾.

본 연구는 성장기의 아이들을 대상으로 비만도와 골성속도와의 상관성을 관찰하여 비만도가 높아지는 것이 실제 임상적으로 골성속을 빠르게 하는 것과 관련이 있는지를 알아보고자 계획되었다.

본 연구의 대상은 2005년 1월부터 2006년 6월까지 가로세로한의원 분당병원에 내원한 비만, 성장을 주소로 내원한 아이들 중 체성분검사와 성장판검사를 시행한 만 4.9세부터 17.4세까지의 138명(남아 66명, 여아 72명)을 대상으로 진행되었다. 연구 대상의 선정에서 골성속과 관련된 기질적 이상이 의심되는 경우는 제외하였다.

체성분 분석기(Inbody 4.0 (주)Biospace, Seoul, KOREA), 자동신장계(BSM 330 (주)Biospace, Seoul, KOREA)를 이용하여 얻어진 체지방률, 체질량지수를 비만도의 지표로 이용하였고, 초음파 성장판 분석기(Osteo Imager PLUS, (주)B.M.Tech, Seoul, KOREA)를 통해 골밀도 및 초음파 감쇠속도를 기준으로 골연령을 얻어 환자의 역연령과의 차이를 계산하여 골성속의 지표로 이용하였다.

내원 환아들의 특성을 분석한 결과 평균 나이는 남아 11.91±2.86세, 여아 11.44±2.27세였고, 골

연령은 남아 12.00±2.61세, 여아 11.81±2.11세였으며, 골지수는 남아 37.88±4.90, 여아 36.64±3.49로 나타났다. 체지방률은 남아에서 25.13±8.23%, 여아에서 27.66±5.95%로 확인되었으며, 체질량지수는 남아에서 20.92±4.53kg/m², 여아에서 19.76±4.05kg/m²로 확인되었다(Table I).

남아의 경우에서 체질량지수는 골성속도와 유의한 상관관계를 보이지 않았으나 체지방의 비율은 유의한 상관관계나 나타나 체지방의 비율이 증가할수록 골연령이 역연령에 대비해 높게 나타나는 것이 확인되었다(p<0.05)(Table II, Fig. 2).

여아의 경우에서는 체질량지수와 체지방률 모두 골성속도와 유의한 상관관계가 나타나서, 여아에서는 비만도가 증가할수록 골연령이 상대적으로 높아지는 것이 보다 확실하게 확인되었다(p<0.01)(Table III, Fig. 3, Fig. 4).

또한, 여아의 경우에서는 골지수의 증가와 체질량지수, 체지방률의 증가 역시 상관성을 보여 비만도가 증가할수록 절대적인 골밀도도 높아지는 것으로 나타났다(Table III, Fig. 5).

이상의 결과로 볼 때, 소아기의 비만도의 증가는 상대적인 골성속 축진을 초래하여 이차성징 및 조기 골성속으로 인한 성장판판의 조기폐쇄로 인해 경우에 따라서는 성장 가능기간을 짧게 하여 최종 신장을 작게 만들 가능성이 있는 것으로 추정된다. 그러므로, 소아기의 비만관리는 기존의 여러 가지 필요성과 더불어 성장의 관점에서도 보다 적극적으로 관리할 필요가 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

2005년 1월부터 2006년 6월까지 가로세로한의원 분당 병원에 내원한 환아 중 체성분검사와 성

장관검사를 시행한 만 4.9세부터 17.4세까지의 138명(남아 66명, 여아 72명)을 대상으로 체질량지수, 체지방률, 골지수, 골연령과 역연령의 차이를 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 본 연구에 참여한 대상자의 평균 연령은 남아 11.91±2.86세, 여아의 경우 11.44±2.27세였고, 체질량지수는 남녀 각각 20.92±4.53, 19.76±4.05, 체지방률은 남녀 각각 25.13±8.23%, 27.66±5.95%, 골지수는 남녀 각각 37.88±4.90, 36.64±3.49, 골연령은 남아에서 12.00±2.61세, 여아에서 11.81±2.11세로 확인되었다.
2. 남아의 경우 골연령과 역연령의 차이(Δ age)와 체질량지수는 상관관계가 나타나지 않았으며 체지방률과는 유의한 상관관계(p<0.05)를 보여 체지방률이 높아질수록 역연령에 비해 골연령이 높아지는 것이 확인되었다.
3. 여아의 경우 골연령과 역연령의 차이(Δ age)와 체질량지수, 체지방률 모두에 유의한 상관관계(p<0.01)를 보여 체지방률, 체질량지수가 높아질수록 역연령에 비해 골연령이 높아지는 것이 확인되었다.
4. 여아의 경우에서 골지수가 높아질수록 골연령이 역연령보다 높아지는 것이 확인되었다(p<0.01).

참고문헌

1. WHO Western Pacific Region. The Asian-pacific perspective: Redefining Obesity and its Treatment. 2000.
2. 대한비만학회편. 임상비만학. 서울:고려의학. 2000:75-87,215-229.
3. 보건복지부. 국민영양 조사보고. 1995.

4. 최중명. 우리나라 성인층의 비만도에 관한 연구. 대한비만학회 추계학술대회 초록집. 1996:15-30.
5. Kuczmarski RJ, Flegal KM, Campbell SM, Johnson CL. Increasing prevalence of overweight among US adults. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991. JAMA. 1994;272:205-211.
6. 이승훈, 김호진, 허봉렬 외. 소아비만의 유병률에 관한 조사 연구. 가정의학과학회지. 1990; 11(5):15-20.
7. 주재용, 최정은, 김길수. 한방비만치료의 소아비만 증례 1. 대한한방비만학회지. 2003;3(1): 69-74.
8. Biro FM, Khoury P, Morrison JA. Influence of obesity on timing of puberty. Int J Androl. 2006;29(1):272-7.
9. Chavarro JE, Peterson KE, Sobol AM, Wiecha JL, Gortmaker SL. Effects of a school-based obesity-prevention intervention on menarche (United States). Cancer Causes Control. 2005; 16(10):1245-52.
10. Freedman DS et al. The relation of menarcheal age to obesity in childhood and adulthood: the Bogalusa heart study. BMC Pediatr 2003;30:3(1):3.
11. Wauters M et al. Human leptin: from an adipocyte hormone to an endocrine mediator. Eur J Endocrinol 2000;143(3):293-311.
12. Biro FM et al. Impact of timing of pubertal maturation on growth in black and white female adolescents: The National Heart, Lung and Blood Institute Growth and Health Study. J Pediatr 2001;138:636-43.
13. Dunkel L, Wickman S. Novel treatment of short stature with aromatase inhibitors. J

- Steroid Biochem Mol Biol. 2003;86:(3-5):345-56.
14. 최승훈, 김기진, 손정민, 차기철. 새로운 생체 전기 임피던스법. 대한비만학회지. 1997;6:95.
 15. 이동훈. 초음파를 이용한 성장판 영상화 방법 연구[학위논문]. 서울: 경희대학교; 2003.
 16. 이동환. 비만환자 증례를 통한 Workshop: 증례 2: 똥보라고 놀림에 시달리는 어린이; 소아비만의 진단과 치료 지침. 대한비만연수강좌자료집. 2002:57-96.
 17. 이경희, 신현택, 송재철, 이재성, 곽창규, 박선영, 한승무, 임사비나. 저신장과 비만도의 상관성-저신장을 주소로 내원한 환자 236명을 대상으로. 대한한방비만학회지. 2005;5(1):97-107.