

성장클리닉에 내원한 소아의 골연령과 체성분 및 신체 계측치의 상관성에 대한 연구

이유진 · 윤혜진 · 곽민아 · 백정한

대구한의대학교 한의과대학 소아과학교실, 비계내과학교실

Abstract

A Study on Relationships between Bone Age and Body Composition

Lee Yu Jin, Yun Hye Jin, Kwak Min A, Baek Jung Han

Department of pediatrics, internal medicine, College of Oriental Medicine, Daegu Haany University

Objectives

The purpose of this study was to examine relationships between bone age and body composition to make efficient clinical reviews on children's growth.

Methods

157 of children in age of 3 years to 16 years old were participated in this study(88 of boys and 69 of girls). They visited the department of pediatrics, ○○ university oriental hospital and were measured their body composition and bone age.

Results

1. An age and bone age, height, weight, and body mass index were positively correlated, and also a bone age and height, weight, and body mass index were positively correlated.
2. The level of soft lean mass, body fat mass, and MPH were increased in boys in higher height percentile. Children's predicted adult height was higher in children in higher height percentile.
3. The level of body fat mass was increased as weight percentile increased. Bone age, MPH was increased as weight percentile increased, especially in case of boys. In girl's case, the level of soft lean mass, their predicted adult height, the difference between children's bone age and their actual age was increased as weight percentile increased.

Conclusions

Measuring bone age and body composition is the effective way to estimate children's growth and development in future.

Key words : Bone age, Body composition, Height, Weight, Growth, Expected adult height

I. 緒 論

최근 우리 사회는 지속적인 경제성장과 식습관의 서구화, 영양상태의 개선 등으로 인하여 소아의 성장 발육이 크게 증가하였고, 서구의 미적 기준의 영향으로 서구인처럼 큰 키를 선호하는 사회적 분위기가 형성되고 있다¹⁾. 이에 따라 성장장애의 범주에 속하지 않는 경우라도 어떻게 하면 더욱 키가 자랄 수 있을지에 대한 관심이 증가하고 있으며 이로 인해 성장의 촉진 및 저하에 관여하는 요인에 대한 관심도 늘어나고 있다²⁾.

성장이란 유전적 요인과 환경적 요인에 의해 신장, 체중, 장기의 무게 등이 양적으로 증가해 가는 과정을 말한다. 성장에 영향을 주는 유전적 요인으로는 민족, 가계, 연령, 성별, 염색체 이상, 선천적 대사 이상이 있고, 환경적 요인으로는 영양, 사회·경제적 요인, 질병, 계절, 심리적 요인이 있다³⁾.

韓醫學에서 소아의 生長發育은 先後天的인 要因과 밀접한 관계가 있다. “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 腎精과 腎陽이 소아의 성장에 주도적인 작용을 하게 된다. 또한 “脾爲後天之本”으로 脾主肌肉, 脾主四肢하고 氣血生化之原이 되어 先天의 腎 또한 後天水穀精氣의 끊임없는 濡養을 받아야 정상적인 生長發育을 이룰 수 있다⁴⁾. 소아의 成長障礙는 先天 稟賦不足과 後天失調로 인해 나타나게 되며, 解顛, 顛陷, 鷄胸, 龜背, 五遲, 五軟, 疳, 胎怯, 胎肥, 胎弱 등으로 언급하고 있다⁵⁻⁷⁾.

최근 사회적인 관심과 삶의 질이 향상되면서 소아과 외래로 성장을 위하여 내원하는 환아가 증가하고 있으며 연구논문 또한 증가하고 있다. 그러나 이러한 연구는 성장호르몬의 치료효과에 관한 연구가 대부분을 차지하고

있으며⁸⁾, 한의학계에서는 구⁹⁾ 등이 성장장애에 관한 실험 논문을 발표하였으며, 김¹⁰⁾, 이¹¹⁾, 박¹²⁾ 등은 각종 탕약 및 한방치료가 성장에 미치는 영향에 대해 연구하였고, 이¹³⁾ 등은 성장장애에 대한 임상연구의 최근 동향에 대해 분석하였다.

또한 주기적이며 반복적으로 성장정도를 측정할 수 있다는 안정성 때문에 초음파를 사용하여 골연령을 평가하는 방법이 제시되고 있는데¹⁴⁻⁵⁾, 초음파를 사용한 골연령 측정 방법 중 서¹⁶⁾ 등의 연구는 초음파영상을 이용해 종골의 성장판의 열린 정도를 관측하여 골연령을 측정하였고, 유의한 결과들이 도출되었다.

체성분 분석을 이용한 연구는 김¹⁷⁾, 홍¹⁸⁾, 김¹⁹⁾ 등과 같이 대부분 비만을 중심으로 연구가 이루어져 있다. 그러나 성장평가에 골연령 측정과 체성분 분석을 동시에 한 연구는 부족하며, 최근 서²⁰⁾ 등이 체성분과 골성속도의 상관성에 대한 연구를 하여 체질량지수가 골연령과 역연령 차와 유의한 관계가 있으며 비만이 정상아보다 골연령과 역연령 차이가 더 높다는 결과를 보고했다. 따라서 본 연구에서는 골연령과 체성분, 신체계측치의 분포 차이를 관찰하여 보다 정확한 성장 정도를 평가하기 위한 유용한 기초자료를 만들고자 한다.

이에 저자는 한방병원에 내원한 3세에서 16세 사이의 소아를 대상으로 신체 계측, 체성분 분석, 골연령 측정 후 이들 간의 관계에 대한 통계적 유의성을 관찰하여 다음의 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 對象 및 研究方法

1. 대상

2008년 1월부터 2008년 12월까지 ○○한의

대학교 부속 ○○한방병원 소아과의 성장클리닉에 내원한 환자 중 체성분 분석 및 골연령 측정을 시행한 만 3-16세의 환자 157명(남아 88명, 여아 69명)을 연구대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 신체계측 및 체성분 분석

신장은 신장계(1999, 삼화계기)로 1명이 측정하였고, 체중, 근육량, 체지방량은 체성분 분석(InBody 3.0, 2000, Biospace)으로 측정하였다. 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 수치이다.

2) 골연령 측정

우측 종골의 초음파 영상은 Osteoimager Plus(2006, (주)비엠텍²¹)로 측정하였다. 종골의 일정 영역에 대해 계단식의 스캐닝에 의해 종골의 골질 분포를 초음파로 영상화하는 방식이다. 소아는 종골 부위가 작고 잘 움직이기 쉬워 측정관심영역(Region Of Interest : ROI)을 측정자가 선택하여 그 부위에서 골밀도가 계산되게 하였다. ROI는 종골 용기 부분에서 선택하게 되는데 이 부위가 초음파 입사면에 대해 전반

적으로 편평한 면이라 초음파 광역 감쇠(Broadband Ultrasound Attenuation : BUA)가 가장 작게 일어나게 되어 골밀도를 계산할 때 정확한 값을 얻을 수 있다²¹. 이런 방식으로 측정된 골밀도 값(Osteoporosis Index : OI)을 기준으로 골연령 및 성인 예측신장이 계산된다(Fig. 1).

3) 성장평가

성장평가는 2007년 소아 및 청소년 표준 성장성장곡선(대한소아과학회)을 기준으로 하였다²².

대상을 신장 백분위수 및 체중 백분위수에 따라 25th 미만, 25th 이상 50th 미만, 50th 이상 75th 미만, 75th 이상의 4군으로 분류하여 골연령과 신체계측치, 체성분과의 상관관계를 분석하였으며, 각 군별로 평균을 구하여 유의성이 있는 차이가 있는지 살펴보았다.

성장지표와 유전적 요인의 관계를 알아보기 위하여 부모 신장에 따른 유전키(Mid-Parental Height, MPH)를 이용하였다.

3. 통계처리

SPSS 14 for window program을 이용하여 자료를 분석하였으며, 각각의 수치들의 상관성

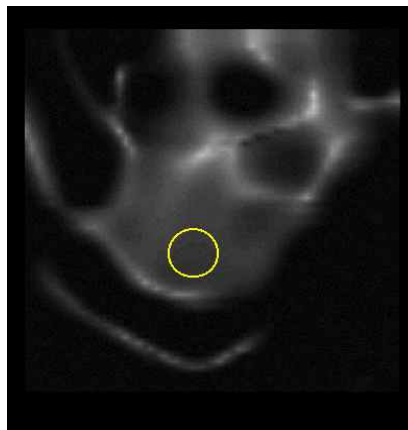


Fig. 1. The image of ultrasound of calcaneus

은 단순상관분석의 Pearson 상관계수를 이용하여 P-value 0.05 미만을 통계적으로 유의성이 있다고 판정하였다. 또한 군별 평균값의 유의한 차이는 일원배치 분산분석법(ANOVA test)을 통해 검정하였으며 P-value 0.05 미만을 통계적으로 유의성 있다고 판정하였다. Pearson 은 Pearson 상관계수를, Sig.는 Significant(2-tailed)를 의미하고, 결과치는 Mean±SD로 표시하였다.

III. 結 果

1. 대상군의 일반적인 특징 및 상관관계

1) 일반적인 특징

연구대상의 연령은 3-16세였으며, 평균 연령은 남아 10.06±3.46세, 여아 9.33±3.07세, 전체 9.74±3.30세였고, 평균 골연령은 남아 9.90

±3.06세, 여아 9.65±2.61세, 전체 9.79±2.86세였다. 평균 신장(cm)은 남아 136.36±19.94, 여아 131.53±15.91, 전체 134.24±18.38였으며, 평균 체중(kg)은 남아 35.53±14.45, 여아 33.36±13.34, 전체 34.58±13.97였고, 평균 BMI(kg/m²)는 남아 18.58±4.59, 여아 18.53±3.49, 전체 18.56±4.13로 나타났다(Table 1).

2) 역연령(Chronological Age, CA), 골연령(Bone Age, BA)과 신체계측치의 상관성

대상의 역연령과 골연령 간 Pearson 상관계수는 0.96이었다(P<0.01)(Fig. 2).

역연령과 신장과의 상관계수는 0.94, 체중과의 상관계수는 0.86, BMI와의 상관계수는 0.51이었다(P<0.01).

골연령과 신장과의 상관계수는 0.93, 체중과의 상관계수는 0.88, BMI와의 상관계수는 0.57이었다(P<0.01)(Table 2).

Table 1. General Characteristics of the Subjects(Age, Bone Age, Height, Weight, BMI)

Sex	Number	Age(years)	Bone Age(years)	Height(cm)	Weight(kg)	BMI(kg/m ²)
Boys	88	10.06±3.46	9.90±3.06	136.36±19.94	35.53±14.45	18.58±4.59
Girls	69	9.33±3.07	9.65±2.61	131.53±15.91	33.36±13.34	18.53±3.49
Total	157	9.74±3.30	9.79±2.86	134.24±18.38	34.58±13.97	18.56±4.13

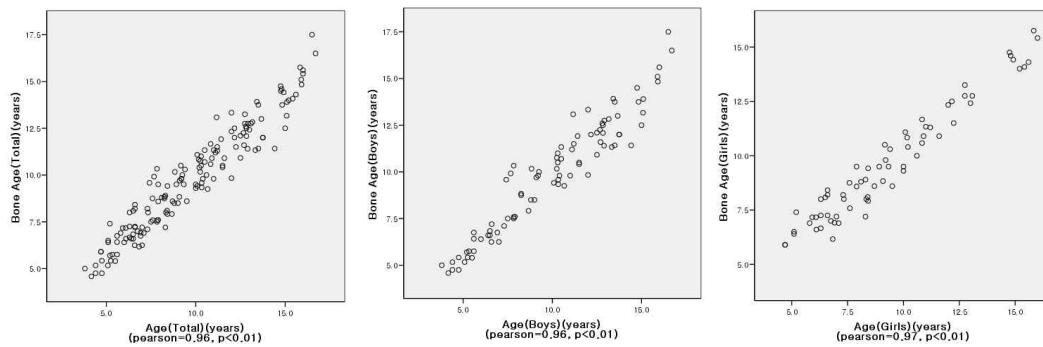


Fig. 2. Distribution of bone age according to chronological age(p<0.01)

Table 2. Relation among Chronological Age, Bone Age, Height, Weight and BMI

Value		Height		Weight		BMI	
		Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.
Chronological Age	Boys	0.960**	0.000	0.885**	0.000	0.497**	0.000
	Girls	0.918**	0.000	0.818**	0.000	0.539**	0.000
	Total	0.944**	0.000	0.859**	0.000	0.508**	0.000
Bone Age	Boys	0.944**	0.000	0.911**	0.000	0.563**	0.000
	Girls	0.912**	0.000	0.840**	0.000	0.571**	0.000
	Total	0.928**	0.000	0.883**	0.000	0.565**	0.000

** ; Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Table 3. Relation among Chronological Age, Bone Age, Soft Lean Mass, Body Fat Mass, BA-CA, Predicted Height and MPH

Group		Soft Lean Mass		Body Fat Mass		BA-CA		Predicted Height		MPH	
		Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.	Pearson	Sig.
Chronological Age	Boys	0.933**	0.000	0.564**	0.000	-0.510**	0.000	-0.169	0.115	-0.099	0.360
	Girls	0.889**	0.000	0.639**	0.000	-0.646**	0.000	0.082	0.504	0.001	0.993
	Total	0.916**	0.000	0.579**	0.000	-0.565**	0.000	0.042	0.598	0.072	0.369
Bone Age	Boys	0.935**	0.000	0.633**	0.000	-0.239*	0.025	-0.073	0.496	-0.048	0.658
	Girls	0.898**	0.000	0.679**	0.000	-0.443**	0.000	0.077	0.530	0.041	0.736
	Total	0.915**	0.000	0.642**	0.000	-0.311**	0.000	0.026	0.743	0.034	0.674

** ; Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* ; Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2. 역연령, 골연령과 체성분, 성장지표와의 상관성

역연령, 골연령과 체성분과의 상관성을 살펴보면, 역연령과 근육량의 상관계수는 0.92, 체지방량의 상관계수는 0.58이었다($P < 0.01$). 골연령과 근육량의 상관계수는 0.92, 체지방량의 상관계수는 0.64이었다($P < 0.01$). 남아가 여아보다 근육량과 연령, 근육량과 골연령의 상관계수가 높았으며, 여아에서는 체지방량과 연령, 체지방량과 골연령의 상관계수가 남아보다 높았다.

역연령, 골연령과 성장지표와의 상관성을 살펴보면, 역연령과 골연령-역연령 간의 상관계수는 -0.57, 골연령과 골연령-역연령 간의 상관계수는 -0.31이었다($P < 0.01$). 역연령, 골연

령, 예측신장과 MPH 간에는 유의한 상관관계가 없었다(Table 3).

3. 신장 백분위별 체성분 및 성장지표 평균 분석

대상을 신장 백분위별로 나누어 체성분의 평균을 분석한 결과, 근육량과 체지방량은 남아에서만 신장 백분위가 높아질수록 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다.

성인 예측신장은 남녀 모두 신장백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었으며($p < 0.01$), MPH는 남아에서만 신장 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다($p < 0.05$). 골연령, 골연령과 역연령 차는 남녀 모두 특별한 경향성이 없었다(Table 4).

Table 4. Average Comparison as Height Percentile

Height Percentile	N (%)	Soft Lean Mass (kg)	Body Fat Mass (kg)	Bone Age (years)	MPH (cm)	Predicted Height(cm)	Bone Age -Chronological Age (years)
>25	Boys 25 (28.4)	24.01±10.11	7.31±5.77	9.51±3.27	170.89±4.06	164.12±4.11	-0.44±0.81
	Girls 21 (30.4)	24.01±8.95	8.16±4.96	10.73±3.12	156.86±3.45	151.75±3.54	0.02±0.90
	Total 46 (29.3)	24.01±9.49	7.70±5.37	10.06±3.23	164.48±8.00	158.47±7.30	-0.23±0.87
>50	Boys 32 (36.4)	26.28±10.99	7.46±5.16	10.19±3.47	172.42±3.02	168.37±3.36	-0.01±0.84
	Girls 16 (23.2)	21.41±6.77	7.18±7.18	9.24±3.15	158.91±3.26	153.80±2.18	0.35±0.75
	Total 48 (30.6)	24.66±9.98	7.37±5.00	9.98±3.21	167.92±7.13	163.51±7.56	0.11±0.82
>75	Boys 21 (23.9)	27.23±8.85	7.61±4.92	9.94±2.47	173.00±2.76	170.93±2.48	-0.44±1.19
	Girls 17 (24.6)	21.30±6.07	7.24±7.24	8.08±8.37	156.77±2.24	157.88±2.21	0.29±0.86
	Total 38 (24.2)	24.58±8.20	7.44±4.44	9.24±2.37	165.74±8.56	165.09±6.98	-0.11±1.10
>100	Boys 10 (11.4)	28.49±9.08	9.62±6.37	9.87±2.50	174.80±4.63	178.57±5.28	0.69±1.30
	Girls 15 (21.7)	26.18±8.16	12.31±7.79	8.08±8.37	159.72±3.84	161.51±10.19	0.72±0.64
	Total 25 (15.9)	27.10±8.43	11.23±7.24	9.74±2.11	165.75±8.57	168.34±11.99	0.71±0.93
Total	Boys 88	26.11±10.00	7.70±4.98	9.90±3.06	172.40±3.63	168.93±5.60	-0.16±1.03
	Girls 69	23.21±7.74	8.61±5.70	9.65±2.61	157.93±3.42	155.86±6.44	0.31±0.83
	Total 157	24.84±9.16	8.10±5.52	9.79±2.86	166.04±8.03	163.19±8.83	0.05±0.97
P-value	Boys 88	0.592	0.696	0.879	0.023*	0.000**	0.010*
	Girls 69	0.230	0.034*	0.050	0.020*	0.000**	0.088
	Total 157	0.232	0.118	0.388	0.000**	0.000**	0.000**

ANOVA test : significant as compared to control, *,p-value <0.05, **,p-value <0.01

4. 체중 백분위별 체성분 및 성장지표 평균 분석

대상을 체중 백분위별로 나누어 체성분의 평균을 분석한 결과, 체지방량은 남녀 모두 체중 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다(p<0.01). 근육량은 체중 백분위가 높아질수록 여아에서만 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다. 골연령, MPH는 남

아에서만 체중 백분위가 높아질수록 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다. 성인 예측 신장은 여아에서만 체중 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다(p<0.01). 골연령과 역연령 차는 여아에서만 체중 백분위가 높아질수록 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다.

Table 5. Average Comparison as Weight Percentile

Weight Percentile	N (%)	Soft Lean Mass (kg)	Body Fat Mass (kg)	Bone Age (years)	MPH (cm)	Predicted Height(cm)	Bone Age -Chronological Age (years)	
>25	Boys	30 (34.1)	21.82±8.03	3.76±1.81	8.91±2.67	172.08±4.32	167.03±4.60	-0.41±0.96
	Girls	14 (20.3)	19.86±6.00	5.29±3.26	9.61±2.32	158.29±3.47	151.40±3.77	-0.24±0.91
	Total	44 (28.0)	21.20±7.43	4.25±2.44	9.13±2.56	167.69±7.65	162.06±8.53	-0.21±0.98
>50	Boys	22 (25.0)	25.71±9.88	6.18±3.10	9.72±3.16	172.27±2.10	169.20±3.87	-0.17±1.15
	Girls	15 (21.7)	22.23±7.31	7.29±4.79	9.81±3.15	158.30±3.89	154.27±3.28	0.08±0.74
	Total	37 (23.6)	24.30±8.98	6.63±3.85	9.75±3.11	166.61±7.54	163.15±8.25	-0.07±1.00
>75	Boys	21 (23.9)	28.83±10.60	10.26±5.59	10.71±3.63	172.68±3.40	168.62±5.99	-0.20±0.63
	Girls	22 (31.9)	23.97±8.38	8.16±4.67	9.85±2.96	157.49±2.68	156.61±4.47	0.31±0.87
	Total	43 (27.4)	26.35±9.73	9.19±5.19	10.27±3.29	164.91±8.25	162.48±8.00	0.06±0.80
>100	Boys	15 (17.0)	28.49±9.08	14.22±4.65	11.01±2.28	172.80±4.42	172.78±7.32	0.45±1.28
	Girls	18 (26.1)	25.71±7.99	12.84±6.79	9.28±1.99	157.89±3.97	159.73±9.30	0.57±0.77
	Total	33 (21.0)	28.33±9.27	13.47±5.87	10.06±2.27	164.67±8.59	165.66±10.63	0.52±1.02
Total	Boys	88	26.11±10.00	7.70±4.98	9.90±3.06	172.40±3.63	168.93±5.60	-0.16±1.03
	Girls	69	23.21±7.74	8.61±5.70	9.65±2.61	157.93±3.42	155.86±6.44	0.31±0.83
	Total	157	24.84±9.16	8.10±5.52	9.79±2.86	166.04±8.03	163.19±8.83	0.05±0.97
P-value	Boys	88	0.008**	0.000**	0.082	0.908	0.012*	0.065
	Girls	69	0.176	0.001**	0.909	0.880	0.001**	0.385
	Total	157	0.003**	0.000**	0.303	0.000**	0.000**	0.047*

ANOVA test : significant as compared to control, *;p-value <0.05, **;p-value <0.01

IV. 考 察

성장은 연령의 증가에 따라 신장, 체중, 장기의 무게 및 크기 등이 증가하는 일련의 과정을 말하나 일반적으로 사용되는 의미는 신장의 증가에 국한되는 경우가 많다²³⁾. 성장은 출생 전에는 전적으로 모체의 영양에 의해 지배

되나 출생 후에는 유전적 소인과 영양, 여러 가지 호르몬, 정서 및 만성 질환의 유무 등 환경적 요인의 지속적이고 복잡한 상호작용으로 이루어진다²⁴⁾.

성장장애는 역연령에 비하여 키가 3백분위수 미만인 경우, 더 정확하게는 역연령의 -2.0 표준편차 미만의 키를 가졌을 경우를 말하고

더불어 성장속도가 해당 역연령 성장속도의 25백분위수 미만일 경우를 말한다²⁵⁾. 성장장애는 뇌하수체, 갑상선, 부신 및 성선 등의 내분비질환으로 초래되기도 하고 전신질환의 주요한 증후로도 나타날 수 있으며²⁶⁾, 이 때 성장장애의 원인이 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 한다²⁷⁻⁸⁾. 원인 없이 오는 성장장애로는 우리나라에서 가장 흔한 가족성 왜소증과 체질성 성장지연이 있으며 그 밖에 정신사회적 왜소증이 있다²⁹⁾.

韓醫學에서 소아의 生長發育은 先後天的인 요인과 밀접한 관계가 있다. 先天的으로 “所以肥瘦長短, 大小妍媸, 皆肖父母也.”라고 하여 성장에 遺傳의 所因이 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 腎精과 腎陽이 주도적인 작용을 하게 된다. ‘脾爲後天之本’으로 脾主肌肉, 脾主四肢하고 氣血生化之原이 되어 先天的 腎 또한 後天水穀精氣의 끊임없는 濡養을 받아야 정상적인 生長發育을 이룰 수 있다. 반면 先天 稟賦不足과 後天失調가 생기면 生長發育에 障礙를 招來하여 體重, 身長, 齒牙發生, 動作, 知能 등 여러 방면에 影響을 미치게 된다⁴⁾. 성장장애와 관계가 깊은 한의학적 용어로는 解顛, 顛陷, 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 있는데^{5-7,30)} 겉으로 드러나는 체중, 신장, 치아, 동작, 지능 등을 관찰하는 이외에 성장 정도의 정확한 평가를 위한 명확한 기준은 미흡한 실정이다.

성장정도를 정확하게 평가하는 것은 성장에 대한 장기적 치료계획을 수립하거나 치료예후를 결정하는 데 매우 중요하며 이를 위해 연령, 체중, 이차성징의 출현, 신장, 골성숙도 등이 사용되고 있다³¹⁾.

연령 및 체중은 개인차가 심하고, 이차성징은 관찰 상의 어려움과 객관성이 결여되어 있어 정확한 성장정도를 평가하는데 효과적이지 못하며, 신장은 성장기동안 주기적인 계측에 의해서만 환자의 성장상태를 확인할 수 있어 한정된 정보로 환자의 성장상태를 파악해야만 하는 성장치료에 있어 어느 정도의 한계를 지니고 있다고 볼 수 있다³²⁾.

일반적으로 신체발달 척도로 가장 많이 이용되는 골연령은 골석회화의 발육정도를 의미한다. 성장하는 동안 모든 골은 X-ray나 초음파 상으로 일련의 변화를 관측할 수 있으며, 개인차에 따라 예외가 존재하지만 성장에 따른 골석회화 변화는 모든 사람에게서 거의 일정하며 재현성이 매우 우수하여³³⁾, 소아의 성장 상태를 추정하는데 가장 정확하고 신뢰할 만한 자료로서 성장기장애와 내분비장애를 진단하는 기준이 될 뿐만 아니라 소아의 성장 잠재력의 변화를 통해 최종 성인신장을 예측하거나 성장 지연의 정도를 평가하는 중요한 수단이다³⁴⁻⁵⁾. 또한 골연령 측정은 역연령과의 비교를 통해 성장 및 성 성숙과 관련된 경과 관찰에 유용하게 쓰이고 있다³⁶⁾.

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^{14,35)}. X-ray 방법은 누적된 연구결과가 많아 비교적 정확하고 재현성과 신뢰도가 높아 가장 많이 이용되고 있으나 방사선 노출로 인해 주기적이고 반복적인 측정이 어려우

며 한의원의 특성상 X-ray 촬영이 불가능하여, 본 연구에서는 전문가의 판독이 요구되지 않아 정확성이 떨어질 수 있지만 인체에 무해하여 한의원에서 주기적으로 간편하게 측정할 수 있는 종골의 초음파 방법을 이용하였으며, 골밀도로 한국 소아들의 평균값을 이용하여 골연령이 측정되었다^{16,22,37)}.

체성분 분석은 인체 구성성분인 체수분, 체지방, 무기질 및 단백질을 정량적으로 측정하는 것이다. 체성분분석기인 Inbody 3.0은 생체 전기임피던스법(BIA, bioelectrical impedance analysis)을 이용하는데, 이것은 1969년 Hoffer에 의해 체수분량이 신체전기저항값에 역비례한다는 임상 결과를 이용하여 인체 내로 전기신호를 흘려주면 전기는 전도성이 가장 높은 수분을 따라 흐르게 되어 체성분을 분석하는 기기이다³⁸⁾.

소아의 골연령 측정, 체성분 분석을 이용한 연구가 많이 이루어져 있으나, 골연령 측정과 체성분 분석을 동시에 하여 소아의 성장평가를 한 연구는 부족한 실정이며, 최근 서²⁰⁾ 등이 체성분과 골성속도의 상관성에 대한 연구를 한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 골연령과 체성분, 신체계측치의 분포 차이를 관찰하여 보다 정확한 성장 정도를 평가하기 위한 유용한 기초자료를 만들고자 한다.

이에 저자는 본 연구에서 역연령, 골연령과 신체계측치, 체성분, 성장지표와의 상호 연관성을 분석하였으며 신장 및 체중 백분위수군을 분류하여 체성분 및 성장지표가 어떻게 달라지는지에 관하여 살펴보았다.

연구대상은 2008년 1월부터 2008년 12월까지 ○○한의대학교 부속 ○○한방병원 소아과의 성장클리닉에 내원한 환자 중 종골의 초음파 측정, 체성분 검사를 모두 시행한 만 3-16세의 환자 157명으로 하였으며, 체성분, 신체계측치, 성장지표의 분포 특징을 살펴보고 다

음과 같은 결과를 얻었다.

성별분포는 남아 88명(56%), 여아 69명(44%)이었다. 연령별분포는 6세미만의 학동전기가 남아 14명(16%), 여아 7명(10%), 학동기(남아 6-11세, 여아 6-9세)가 남아 43명(49%), 여아 35명(51%), 사춘기(남아 12세 이상, 여아 10세 이상)가 남아 31명(35%), 여아 27명(39%)로 학동기가 전체의 50%로 가장 높은 비율이었고, 사춘기가 37%, 학동전기가 13% 순이었다. 평균 연령은 남아 10.06±3.46세, 여아 9.33±3.07세로 남아가 약간 높았다(Table 1).

환아 중 또래의 평균 신장보다 작은 경우는 남아 57명, 여아 37명으로 총 94명(60%)이고 큰 경우는 남아 31명, 여아 32명으로 총 63명(40%)이며, 저신장증에 해당하는 3퍼센타일 미만의 환아는 남아 1명(1%)으로 서¹⁶⁾, 윤³⁹⁾, 윤⁴⁰⁾ 등의 연구결과와 같이 특별히 저신장증이 아니더라도 성장에 관심을 가지고 있는 것으로 나타났다. 평균 체중보다 작은 경우는 남아 52명, 여아 29명으로 총 81명(52%), 큰 경우는 남아 36명, 여아 40명으로 총 76명(48%)로 작은 경우가 약간 더 많았으며, 비만에 해당하는 환아는(BMI≥25kg/m²) 남아 5명, 여아 1명으로 총 6명(4%)이었다(Table 4,5).

연구대상의 평균신장(cm)은 남아 136.36, 여아 131.53로 남아가 약 5cm가량 더 컸다. 평균 체중(kg)은 남아 35.53, 여아 33.36으로 남아가 약 2kg가량 더 많았으며, 평균 BMI(kg/m²)는 남아 18.58, 여아 18.53로 거의 비슷했다(Table 1).

역연령과 골연령의 Pearson 상관계수는 0.96이었다(P<0.01). 서¹⁶⁾, 윤³⁹⁾, 윤⁴⁰⁾ 등의 연구에서와 같이 역연령과 골연령은 밀접한 양의 상관관계를 가지고 있었다. 또한, 윤⁴⁰⁾ 등의 연구에서와 같이 남이는 골연령이 역연령보다 어리게 나왔으나 여이는 골연령이 역연령보다 크게 나왔다. 남녀 차이에 관한 것은 더 많은

환아들을 대상으로 연구가 필요할 것이라 사료된다(Fig. 2, Table 1).

역연령, 골연령과 신체계측치와의 상관성을 살펴보면, 역연령, 골연령과 신장, 체중, BMI 순으로 상관계수가 높았다. 상관계수는 근소한 차이였으나 신장은 역연령에서, 체중, BMI는 골연령에서 연관성이 다소 높았다(Table 2).

역연령, 골연령과 체성분과의 상관관계를 살펴보면 근육량과 연령, 골연령과의 상관성이 남아에서, 체지방량과 연령, 골연령과의 상관성은 여아에서 더 높음을 알 수 있었다(Table 3).

역연령과 골연령-역연령 간의 상관계수는 -0.57, 골연령과 골연령-역연령 간의 상관계수는 -0.31이었다($P < 0.01$). 서²⁰ 등의 연구에서 골연령-역연령이 증가함에 따라 평균 연령도 증가하는 양상과는 반대로 역연령, 골연령이 감소하는 결과가 나타났다. 이것은 환아의 개인차 때문인 것으로 생각되며, 더 많은 환아들을 대상으로 연구가 필요할 것이라 사료된다(Table 3).

대상을 성별로 나누어 체성분의 평균을 분석한 결과, 근육량(kg)은 남아 26.11 ± 10.00 , 여아 23.21 ± 7.74 로 남아가 여아보다 유의하게 높았다($p = 0.049$, $p < 0.05$). 체지방량(kg)은 남아 7.70 ± 4.98 , 여아 8.61 ± 5.70 로 홍¹⁸ 등의 연구에서와 같이 여아가 남아보다 높았으나 유의성은 없었다($p = 0.308$)(Table 4, 5).

신장 백분위별 체성분, 성장지표의 평균을 분석한 결과, 근육량과 체지방량은 남아에서만 신장 백분위가 높아질수록 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다. 성인 예측신장은 남녀 모두 신장백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었으며($p < 0.01$), MPH는 남아에서만 신장 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다($p < 0.05$). 신장

이 증가할수록 근육량 및 체지방량이 증가하며 성인 예측신장의 증가와도 관련이 있음을 알 수 있었다(Table 4).

체중 백분위별 체성분, 성장지표의 평균을 분석한 결과, 체지방량은 남녀 모두 체중 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다($p < 0.01$). 근육량, 골연령과 역연령 차는 체중 백분위가 높아질수록 여아에서만 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다. 골연령, MPH는 남아에서만 체중 백분위가 높아질수록 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다. 성인 예측신장은 여아에서만 체중 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다($p < 0.01$). 체중이 증가할수록 근육량, 체지방량, 골연령, 골연령과 역연령 차, MPH, 성인 예측신장이 증가하는 것을 볼 수 있었다. 여아에서는 서²⁰ 등의 연구와 유사하게 체중이 증가할수록 골연령과 역연령 차가 증가하였으나, 남아에서는 특별한 경향성이 없었다. 이는 지역 및 개인차 때문인 것으로 생각되며, 더 많은 환아들을 대상으로 연구가 필요할 것이라 사료된다. 체지방량, 골연령, 골연령과 역연령 차는 신장보다는 체중과 관계가 깊으며, 성인 예측신장은 체중보다 신장과 더욱 관계가 깊음을 알 수 있었다(Table 4, 5).

종합해보면, 역연령, 골연령은 신장, 체중, BMI, 근육량, 체지방량과 밀접한 상관관계가 있으며, 윤⁴⁰ 등의 연구결과와 같이 특히 역연령과 골연령, 신장 간의 상관계수가 가장 높았다. 신장 백분위가 큰 군일수록 성인 예측신장이 유의성 있는 차이를 보이며 증가했으며, MPH는 남아에서만 신장 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다. 체중 백분위가 큰 군일수록 체지방량이 유의하게 증가하는 경향이 있었다. 성인 예측신장은 여아에서만 체중 백분위가 높아질수록 유의하게

증가하는 경향이 있었다. 체지방량, 골연령, 골연령과 역연령 차는 신장보다는 체중과 관계가 깊으며, 성인 예측신장은 체중보다는 신장과 관계가 깊음을 알 수 있었다. 따라서 길이 성장과 관련된 역연령과 골연령, 신장 등의 성장지표와, 부피 성장과 관련된 체중, BMI, 근육량, 체지방량 등이 서로 연관성을 가지면서 성장이 이루어지고 있다는 것을 알 수 있었다.

위의 결과로 볼 때, 소아 성장 평가에 있어 현재 주로 사용되는 골연령 측정뿐만 아니라 체성분 분석을 함께 이용하여 소아의 길이 성장과 부피 성장을 동시에 고려하여 성장 치료를 하는 것이 최근 대두되는 소아비만 및 성장 장애를 동시에 개선하게 되어 장점을 발휘할 수 있으리라 보인다. 그러나 연구대상의 수가 적고, 횡단적 연구로 성장속도 및 성장지표의 변화를 정확히 평가하지 못했으며, 생물학적 성숙도를 평가하기 위해서 신체적 성숙, 골격 성숙 외에 사용되고 있는 성적 성숙도 등이 고려되지 않았다는 점 등이 아쉽다. 향후 보다 많은 연구대상을 조사한 종단적 연구와 성적 성숙도를 고려한 연령별 상관관계에 대한 조사 등을 통해 신뢰성 높은 연구결과의 도출 및 평가의 노력이 필요하다고 사료된다.

V. 結 論

○○한의대학교 부속 ○○한방병원 소아과의 성장클리닉에 내원한 만 3-16세의 환자 157명을 대상으로 신체 계측, 체성분 분석, 골연령 측정을 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연구대상의 평균 연령은 9.74±3.30세, 평균 골연령은 9.79±2.86세, 평균 신장(cm)은 134.24±18.38, 평균 체중(kg)은 34.58±13.97,

평균 BMI(kg/m²)는 18.56±4.13로 나타났다.

2. 연령은 골연령, 신장, 체중, BMI, 근육량, 체지방량과 유의한 양의 상관관계가 있었으며, 골연령과 신장, 체중, BMI, 근육량, 체지방량과도 유의한 양의 상관관계가 있었다. 역연령과 골연령, 신장 간의 상관계수가 가장 높았다.
3. 평균 근육량(kg)은 남아 26.11±10.00, 여아 23.21±7.74, 전체 24.84±9.16으로 남아가 더 높았으며, 평균 체지방량(kg)은 남아 7.70±4.98, 여아 8.61±5.70, 전체 8.10±5.52로 여아가 더 높았다.
4. 신장 백분위수가 큰 군일수록 남아에서 근육량과 체지방량이 증가하는 양상을 보였으나 유의성은 없었다.
5. 신장 백분위수가 큰 군일수록 남녀 모두 성인 예측신장이 유의성 있는 차이를 보이며 증가했으며(p<0.01), MPH는 남아에서만 신장 백분위가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 있었다(p<0.05).
6. 체중 백분위가 큰 군일수록 남녀 모두 체지방량이 유의하게 증가하는 경향이 있었다(p<0.01). 근육량은 여아에서 체중 백분위가 높아질수록 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다.
7. 체중 백분위가 큰 군일수록 여아에서 성인 예측신장이 유의하게 증가하는 경향이 있었다(p<0.01). 골연령, MPH는 남아에서, 골연령과 역연령 차는 여아에서 체중 백분위가 높아질수록 증가하는 경향이 있었으나 유의성은 없었다.

VI. 參考文獻

1. 김덕희. 성장호르몬의 성장 촉진 및 대사효

- 과. 대한소아과학회. 2000;43(2):165-71.
2. 조형준, 정성민, 김덕곤, 이진용. 한약투여가 소아의 성장에 미치는 영향. 대한한방소아과학회지. 2004;18(2):119-26.
3. 김덕곤, 김윤희, 김장현, 박은정, 백정환, 이승연, 이진용, 장규태. 동의소아과학. 서울: 도서출판 정담. 2002:27-8, 59-63, 718-26.
4. 王伯岳. 中醫兒科學. 북경:인민위생출판사. 1983:34-5, 176-84, 570-88.
5. 杜鎬京. 東醫醫系學. 서울:동양의학연구원. 1991:832-3.
6. 이동현. 성장장애아에 대한 임상적 고찰. 대한한방소아과학회 학술집담회 논문집. 1997:12-25.
7. 許浚. 東醫寶鑑. 서울:남산당. 1986:72, 645-8, 651-3.
8. 양세원. 최근 성장장애에서 성장호르몬 치료. 대한내분비학회지. 2003;18:561-70.
9. 구은정, 김덕곤. 보양성장당이 생쥐와 흰쥐의 성장에 미치는 영향. 대한한방소아과학회지. 2002;16(1):149-69.
10. 김장현. 성장장애에 관한 임상적 연구(1). 대한한방소아과학회지. 1998;12(1):95-110.
11. 이동현, 김덕곤. 성장장애를 주소로 내원한 환자의 치료효과에 대한 고찰. 대한한방소아과학회지. 1998;12(1):145-62.
12. 박승만. 한방성장촉진제에 대한 임상보고서. 대한한방소아과학회지. 2001;15(1):195-202.
13. 이지영, 정민정, 최지명, 유선애, 이승연. 성장장애에 관한 임상연구의 최근 동향. 대한한방소아과학회지. 2007;21(1):155-71.
14. 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.
15. Strelitzki, R., Clarke, A. J., and Evans, J. A. The measurement of the velocity of ultrasound in fixed trabecular bone using broadband pulses and single frequency tone bursts. Physics in Med. Biol. 1996;41(4):743-53.
16. 서영민, 장규태, 김장현. 종골의 초음파영상을 통한 소아성장에 관한 연구. 대한한방소아과학회지. 2003;17(2):1-13.
17. 김명기, 김성수, 김차용. 부위별 생체 전기 임피던스와 피부두겹집기 측정을 이용한 비만아동과 정상아동의 체성분 비교. 한국사회체육학회지. 1998;451-62.
18. 홍성철, 이상이, 현인숙. 제주도 일부 초, 중, 고등학생과 대학생들의 생체전기 저항법에 의한 체성분 조사. 대한보건협회학술지. 2002;28(2):149-57.
19. 김정기, 박승한, 류호상, 김규호, 허용, 마명락, 이채형, 김진형. 10-12세 남자아동들의 체성분 분석과 추정 회귀식 개발. 한국스포츠리서치. 2005;16(4):671-80.
20. 서희연, 한재경, 김윤희. 비만과 골성숙도의 상관성에 대한 연구. 대한한방소아과학회지. 2008;22(2):19-35
21. 대한소아과학회보건통계위원회. 2007년 한국 소아 및 청소년 신체 발육 표준치 세부자료. 2007.
22. 김상후, 김형준, 한은옥, 한승무. 어린이 성장판 영상화를 위한 초음파와 X-선 방식의 비교 평가. 의공학회지. 2004;25(6):551-6.
23. 서울대학교 의과대학. 내분비학. 서울:서울대학교 출판부. 1985:247-65.
24. 최영길. 내분비학. 서울:의학추진사. 1994: 601-26.
25. Rosenfeld RG. Disorders of growth hormone

- and insulin-like growth factor secretion and action. In: Sperling amAed. Pediatric Endocrinology. Philadelphia;WB Saunders Co. 2002:116-69.
26. 류성룡, 이윤호, 박동석. 성장장애의 침구 치료에 대한 고찰. 대한침구학회지. 2007; 24(1):29-38.
 27. Wilcox WD, Nieburg P, Miller DS. Failure to thrive:A continuing problem of definition. Clin pediatr. 1989;28:391-4.
 28. 이근. 非器質的인 成長障礙 患兒에 관한 연구. 대한내분비학회지. 1996;37(4):263-7.
 29. 정연희. 成長障礙에 關한 文獻的 考察. 대한소아과학회지. 1999;13(1):30-5.
 30. 박보국. 병인병리학. 서울:성보사. 1992:397-410,504-17.
 31. Smith RJ. Misuse of handwrist radiographs. Am J Orthod Dentofac Orthop 1985;88:273.
 32. 이영미, 김광원, 윤영주. 치아성속도와 골성속도의 상호연관성에 관한 연구. 대치교정지. 2000;30(2):143.
 33. 김경호, 정상진, 박소연. 경추골과 수완부 골 방사선 사진을 이용한 골성속도 평가. 대치교정지. 1998;28(2):285.
 34. Greulich WW. & Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist. Standford:Standford University Press. 1959.
 35. 송종국, 유승희, 손두옥. Tanner-Whitehouse 방법에 의한 유·청소년들의 연령별 골격 성숙도와 성인 신장의 추정. 한국체육학회지. 1998;37(3):220-41.
 36. 김세영, 양세원. 골연령 측정에서 Greulich-Pile 법과 Tanner-Whitehouse 법의 비교분석. 대한내분비학회지. 1998;13(2):198-204.
 37. 옥도훈. 성장기 체중 표준(표준발육치) 설정에 관한 고찰. 전국 한의학 학술대회 발표논문집. 1996:350-60.
 38. 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.
 39. 윤경희, 고덕재, 유한정, 이진용, 김덕곤. 완관절 초음파통과속도를 이용한 골연령 측정값과 X-ray영상을 이용한 골연령 측정값의 비교. 대한한방소아과학회지. 2005; 19(2):165-74.
 40. 윤혜진, 서정민, 강미선, 백정한. 수완부골의 X-ray 영상 및 종골의 초음파 영상에서 측정된 골연령을 통한 소아성장에 관한 임상연구. 대한한방소아과학회지 2008;22(2):155-170.