대한한방소아과학회지 제23권 제2호(2009년 8월)
J Korean Oriental Pediatrics, August, 2009;23(2):131-144

체성분 분석과 골연령 측정을 통한 취학 전 아동의 성장에 대한 임상연구

윤혜진 · 이유진 · 백정한

대구한의대학교 한의과대학 소아과학교실

Abstract

A Clinical Study on Growth of Children Based on Analyzing Body compositions And Measuring Bone Age

Yun Hye Jin, Lee Yu Jin, Baek Jung Han

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

Objectives

The purpose of this study is to have better data and to make efficient clinical reviews on pre-school children's growth based on two measurements; Body composition for measuring body volume and bone age for potential growth.

Methods

The study was conducted with 221 children(118 of boys and 103 of girls) from three kindergartens. Body compositions(soft lean mass, body fat mass, percent body fat) were measured by bioelectrical impedance analysis, bone age was measured by bone density through ultrasonic image of calcaneus.

Results and Conclusions

1. The higher level on weight or BMI, the more averages of soft lean mass, body fat mass, percent body fat.
2. The average bone ages and bone age-chronological age were lower in under 50 percentile's group, but it was higher in upper 50 percentile's group. Also, children with high BMI had older in bone ages and bone age-chronological age.
3. The higher in height percentile based on the bone age; there were more soft lean mass.
4. The averages of bone age and bone age-chronological age were significantly decreased, the more percentiles of height according to bone age were big, they were higher than total average in under 50 percentile's group of height, lower than total average in over 50 percentile's group of height in both boys and girls.
5. The average of MPH were significantly decreased in top percentiles of children's height distribution. Also, in the upper percentiles of height distribution based on bone age were big in only boys.

■투　　고 : 2009년 7월 24일, 수 정 : 2009년 8월 12일, 채 택 : 2009년 8월 17일
■교신저자 : 백정한, 대구시 수성구 상동 165 대구한의대학교 부속 대구한방병원 소아과
(Tel : 053-770-2128, E-mail : lee100@dhu.ac.kr)

6. The body compositions(soft lean mass, body fat mass, percent body fat) were related to body volume growth, which can be measured by weight or BMI. The bone age, bone age-chronological age, and MPH were related in terms of hight. The body volume growth was a little bit related with potential growth.

Key words : Body composition, Bone age, Preschool child, Growth

Ⅰ. 緖 論

성장은 소아가 성인과 다른 가장 특징적인 점으로 유전적 소인과 환경적 요인의 지속적이고 복잡한 상호작용을 받으며 신장, 체중, 장기의 무게 등이 양적으로 증가해 나가는 과정을 말한다[1,2]. 소아의 성장정도를 정확하게 평가하는 것은 성장에 대한 적절한 치료시기의 선택과 함께 장기적인 치료계획을 수립하거나 치료예후를 결정하는데 중요하며 이를 위해 연령, 신장, 체중, 이차성징의 출현, 골 성숙도, 치아성숙도 등의 척도가 사용되고 있다[3,4].

이중 골연령은 송[5], 유[6] 등의 연구를 비롯한 수많은 연구에서 최종 성인 신장을 예측하거나 성장 지연의 정도를 평가하는 등 키 성장에 있어 중요한 평가 수단으로 사용되고 있다. 골연령 측정 방법은 여러 가지가 있는데 X-ray 영상을 통해 화골핵 및 골단 융합 정도를 관찰하는 TW3법, GP법이 대표적이며, 초음파 영상을 통해 골밀도 및 성장판 길이 등을 이용한 방법도 많이 사용되고 있다[1,7,8]. 한[9], 서[10], 김[11], 윤[12] 등의 연구에서 현재 많이 사용되고 있는 X-ray 영상을 통한 골연령 측정을 대신할 수 있는 방법으로 초음파 방식을 제시하고 있어 X-ray를 사용하지 못하는 한의원에서 초음파 방식으로 간편하게 골연령을 측정할 수 있게 되었으며 본 연구에서도 종골의 초음파 방식으로 측정한 골연령을 사용하였다.

체성분 검사를 통해서도 소아 성장상태를 평가하는 연구가 많은데 김[13], 홍[14], 김[15], 이[16] 등의 연구와 같이 대부분이 비만을 중심으로 연구가 이루어져 있다. 최근 서[17] 등이 6~17세 소아를 대상으로 체성분과 골연령을 이용하여 비만과 골성숙도의 상관성을 밝혀 소아비만과 성장간의 관계를 알아본 연구가 있는데, 본 연구에서는 현재의 성장 정도에 따라 부피성장과 관련한 체성분과 길이 성장과 관련한 골연령의 분포 특징을 연구하고자 하며, 손[18] 등이 연령, 성별에 따라 체지방량, 체지방률 및 체성분의 분포가 다름을 연구한 바 있어 연구대상의 연령대를 취학 전 아동으로 좁혀 보다 정확한 성장 정도를 평가하기 위한 유용한 기초자료가 되고자 한다.

이에 저자는 취학 전 아동을 대상으로 체성분 검사와 골연령 측정을 하여 현재 성장 정도에 따라 통계적으로 유의성 있는 차이를 관찰하여 보고하는 바이다.

Ⅱ. 硏究對象 및 方法

1. 대상

2008년 9~10월 ○○지역 3곳의 유치원에서 2009년에 초등학교 입학이 예정된 한국나이로 7세에 해당하는 소아 239명(남아 129명, 여아 110명) 중 체성분 검사와 종골 초음파 측정이 모두 가능했던 소아 221명(남아 118명, 여아 103명)을 연구 대상으로 하였다.

2. 연구방법

모든 검사는 오전 10시에서 12시 사이에 이루어졌으며, 신장, 체성분 검사, 종골 초음파 측정은 각각 동일한 1명이 하였다.

1) 신장, 체중, 체질량지수 및 체성분 검사

가벼운 옷만 착용하고 신발과 양말을 벗은 상태에서 신장은 신장계(1999, 삼화계기)로 측정하였고, 체중과 체성분은 생체 전기 저항법을 이용한 자동 신체조성 분석기인 Inbody 3.0(2000, (주)Biospace)을 사용하여 체중(㎏), 근육량(㎏), 체지방량(㎏), 체지방률(%)을 측정하였다. 체질량지수(Body Mass Index, BMI)는 체중(㎏)/신장2(㎡)으로 계산하였다.

2) 골연령 검사

골연령은 Osteoimager Plus(2006, (주)비엠텍[21]로 측정하였다. 우측 종골의 초음파 영상을 통한 골밀도 값을 기준으로 장치에 입력된 한국 소아의 성별 및 연령에 따른 알고리즘에 의하여 골연령 값이 계산되었다. 측정된 골연령과 역연령의 차도 본 연구에 사용되었다. 중간부모키(Mid-Parental Height, MPH)는 보호자의 진술에 따라 계산되었다.

3) 성장평가

성장상태의 평가는 2007년 소아 및 청소년 표준 성장곡선(대한소아과학회)을 사용하였다[19].

현재의 체중, 신장을 기준으로 각각 25‰미만, 25‰이상 50‰미만, 50‰이상 75‰미만, 75‰ 이상의 4그룹으로 나누고, BMI를 기준으로 소아 비만도 판정 방법 중 연령별 BMI 백분위수 85‰미만의 정상군, 85‰이상 95‰미만의 과체중군, 95‰이상의 비만군의 3그룹으로 나누고[20], 측정된 골연령을 기준으로 하여 현재 신장을 골연령에 맞추어 성장곡선에 대입하여 25‰미만, 25‰이상 50‰미만, 50‰이상 75‰미만, 75‰ 이상의 4그룹으로 나누어서 각각을 체성분(근육량, 체지방량, 체지방률)과 골연령, 골연령과 역연령의 차, MPH의 그룹별 평균 차이를 알아보았다.

3. 통계분석

자료의 분석 및 통계적 검정은 SPSS 17 for window program을 이용하였고, 결과치는 Mean±SD로 표시하였다. 각 그룹의 평균값은 집단별 평균분석으로 산출하였고, 그룹 간의 평균값의 유의한 차이는 one way ANOVA test를 활용하여 $p<0.05$인 경우를 유의한 것으로 간주하였다.

Ⅲ. 結 果

1. 대상군의 일반적인 특징

연구대상의 연령은 5.7~7.5세로 평균 연령은 남아 6.28±0.31세, 여아 6.29±0.35세, 전체 6.29±0.33세였으며 평균 신장(㎝)은 남아 118.34±4.97, 여아 117.04±4.57, 전체 117.74±4.82이었고, 평균 체중(㎏)은 남아 23.52±3.87, 여아 23.52±3.87, 전체 23.52±3.87이었으며, 평

Table 1. Anthropometric Characteristics of the Subjects

Sexs	Number(%)	Age(years)	Height(㎝)	Weight(㎏)	BMI(㎏/㎡)
Boys	118(53.4)	6.28±0.31	118.34±4.97	23.52±3.87	16.71±1.83
Girls	103(46.6)	6.29±0.35	117.04±4.57	22.18±3.79	16.09±1.96
Total	221(100)	6.29±0.33	117.74±4.82	22.90±3.88	16.42±1.91

Table 2. Bone Age and Body Composition(Soft Lean Mass, Body Fat Mass, Percent Body Fat)

Sexs	Bone Age (years)	Soft Lean Mass (kg)	Body Fat Mass (kg)	Percent Body Fat (%)
Boys	6.55±0.76	17.66±2.27	4.86±5.05	18.24±6.95
Girls	6.48±0.71	16.44±2.01	4.40±2.11	19.06±6.23
Total	6.52±0.74	17.09±2.23	4.65±3.96	18.62±6.62

Table 3. Averages's Comparison of Body Compositions as Percentiles of Weight

Weight Percentile (‰)		N (%)	Soft Lean Mass (kg)	Body Fat Mass (kg)	Percent Body Fat (%)
>25	Boys	15(12.7)	14.65±1.21	2.48±1.19	13.33±6.10
	Girls	17(16.5)	14.25±0.97	2.31±0.51	12.82±2.63
	Total	32(14.5)	14.43±1.09	2.39±0.88	13.06±4.52
>50	Boys	22(18.6)	16.28±0.98	3.17±1.10	15.21±4.92
	Girls	28(27.2)	15.37±1.24	3.24±0.98	16.29±5.17
	Total	50(22.6)	15.77±1.21	3.21±1.03	15.81±5.04
>75	Boys	34(28.8)	17.71±1.49	3.94±1.36	17.03±5.97
	Girls	19(18.4)	16.28±1.20	4.12±0.99	18.92±4.39
	Total	53(24.0)	17.20±1.54	4.00±1.24	17.71±5.49
>100	Boys	47(39.8)	19.23±2.06	7.09±7.32	22.11±6.81
	Girls	39(37.9)	18.24±1.54	6.29±2.00	23.83±5.17
	Total	86(38.9)	18.78±1.90	6.73±5.57	22.89±6.15
P-value	Boys	118	0.000**	0.001**	0.000**
	Girls	103	0.000**	0.000**	0.000**
	Total	221	0.000**	0.000**	0.000**

Values are Mean±SD
ANOVA test : significant as compared to control, *;p-value <0.05, **;p-value <0.01

균 BMI(kg/㎡)는 남아 16.71±1.83, 여아 16.09±1.96, 전체 16.42±1.91로 나타났다(Table 1).

평균 골연령은 남아 6.55±0.76세, 여아 6.48±0.71세, 전체 6.52±0.74세였다. 체성분중 평균 근육량(kg)은 남아 17.66±2.27, 여아 16.44±2.01, 전체 17.09±2.23이었고, 평균 체지방량(kg)은 남아 4.86±5.05, 여아 4.40±2.11, 전체 4.65±3.96이었으며, 평균 체지방률(%)은 남아 18.24±6.95, 여아 19.06±6.23, 전체 18.62±6.62로 나타났다(Table 2).

2. 성장 백분위수에 따른 집단별 근육량, 체지방량, 체지방률과 골연령, 골연령-역연령, MPH의 평균

1) 체중 백분위수별 평균 비교

체중 백분위수가 큰 집단일수록 남아, 여아 모두 근육량, 체지방량, 체지방률의 평균도 유의성 있는 차이를 보이며 증가하였다(P<0.01)(Table 3). 골연령과 골연령-역연령 값의 평균은 체중 백분위수 50‰미만에서는 전체 평균보다 낮았고, 50‰이상에서는 평균보

Table 4. Averages's Comparison of the Items for Growth of Height as Percentiles of Weight

Weight Percentile (‰)		N (%)	Bone Age (years)	Bone Age- Chronological Age (years)	MPH (㎝)
＞25	Boys	15(12.7)	6.49±0.47	0.31±0.55	173.80±3.43
	Girls	17(16.5)	6.42±0.83	-0.02±1.07	160.62±4.68
	Total	32(14.5)	6.45±0.68	0.13±0.87	166.80±7.83
＞50	Boys	22(18.6)	6.31±0.71	-0.05±0.73	173.30±4.57
	Girls	28(27.2)	6.43±0.76	0.06±0.80	160.05±3.10
	Total	50(22.6)	6.38±0.73	0.01±0.77	165.88±7.64
＞75	Boys	34(28.8)	6.82±0.81	0.41±0.82	173.84±3.82
	Girls	19(18.4)	6.47±0.56	0.20±0.66	159.97±3.61
	Total	53(24.0)	6.69±0.75	0.33±0.77	168.87±7.67
＞100	Boys	47(39.8)	6.50±0.79	0.31±0.80	172.81±3.14
	Girls	39(37.9)	6.54±0.71	0.38±0.74	160.91±3.57
	Total	86(38.9)	6.52±0.75	0.34±0.77	167.41±6.82
P-value	Boys	118	0.078	0.175	0.607
	Girls	103	0.906	0.266	0.729
	Total	221	0.167	0.075	0.222

Values are Mean±SD
ANOVA test : significant as compared to control, *;p-value <0.05, **;p-value <0.01

다 높은 경향성을 보였다. MPH 값의 평균은 체중 백분위수에 따른 증감 등의 특징적인 변화가 없었다(Table 4).

2) BMI 백분위수에 따른 비만도별 평균 비교

BMI 백분위수에 따라 구분한 정상군(85‰ 미만), 과체중군(85‰이상 95‰미만), 비만군(95‰이상)으로 갈수록 남아, 여아 모두 근육량, 체지방량, 체지방률의 평균도 유의성 있는 차이를 보이며 증가하였다(P<0.01)(Table 5). 골연령과 골연령-역연령 값의 평균은 남아와 전체에서는 증가하는 경향성을 보였으나 유의성 있는 차이는 없었고 여아는 특별한 경향성을 보이지 않았다. MPH 값의 평균은 남아에서만 비만군으로 갈수록 감소하였으나 유의성 있는 차이는 없었다(Table 6).

3) 신장 백분위수별 평균 비교

근육량, 체지방량, 체지방률의 평균은 신장 백분위수에 따른 증감 등의 특징적인 변화가 없었다(Table 7). 신장 백분위수가 큰 집단일수록 MPH 값의 평균이 남아, 여아 모두 유의성 있는 차이를 보이며 감소하였다(P<0.01). 골연령, 골연령-역연령 값의 평균은 남아, 여아 모두 신장 백분위수 50‰미만에서는 전체 평균보다 높았고, 50‰이상에서는 평균보다 낮았는데 남아와 전체에서는 평균이 그룹별로 유의성 있는 차이를 보이나(남아 P<0.05, 전체 P<0.01) 여아에서는 유의성 있는 차이는 없었다(Table 8).

4) 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수별 평균 비교

골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰

Table 5. Averages's Comparison of Body Compositions as Percentiles of BMI

BMI Percentile (‰)		N (%)	Soft Lean Mass (kg)	Body Fat Mass (kg)	Percent Body Fat (%)
>85 (Normal)	Boys	95(80.5)	17.31±2.06	4.18±5.24	16.20±5.36
	Girls	81(78.6)	15.90±1.70	3.57±1.24	16.87±4.78
	Total	176(79.6)	16.66±2.20	3.90±3.94	16.51±5.10
>95 (Over weight)	Boys	15(12.7)	19.12±2.58	6.38±1.81	23.39±4.31
	Girls	11(10.7)	17.35±1.74	6.37±1.13	25.33±3.50
	Total	26(11.8)	18.37±2.40	6.38±1.53	24.21±4.03
≦95 (Obesity)	Boys	8(6.8)	19.05±2.75	10.19±2.67	32.88±5.15
	Girls	11(10.7)	19.46±1.29	8.59±1.58	28.91±3.51
	Total	19(8.6)	19.29±1.98	9.26±2.20	30.58±4.61
P-value	Boys	118	0.003**	0.002**	0.000**
	Girls	103	0.000**	0.000**	0.000**
	Total	221	0.000**	0.000**	0.000**

Values are Mean±SD
ANOVA test : significant as compared to control, *;p-value <0.05, **;p-value <0.01

Table 6. Averages's Comparison of the Items for Growth of Height as Percentiles of BMI

BMI Percentile (‰)		N (%)	Bone Age (years)	Bone Age- Chronological Age (years)	MPH (㎝)
>85 (Normal)	Boys	95(80.5)	6.50±0.70	0.19±0.73	173.50±3.66
	Girls	81(78.6)	6.50±0.71	0.18±0.84	160.35±3.49
	Total	176(79.6)	6.50±0.71	0.19±0.78	167.45±7.48
>95 (Over Weight)	Boys	15(12.7)	6.68±0.98	0.57±0.86	172.70±3.21
	Girls	11(10.7)	6.25±0.61	0.14±0.65	160.50±2.87
	Total	26(11.8)	6.50±0.86	0.39±0.79	167.54±6.85
≦95 (Obesity)	Boys	8(6.8)	6.93±0.96	0.63±1.10	172.44±4.62
	Girls	11(10.7)	6.53±0.81	0.34±0.80	161.18±5.32
	Total	19(8.6)	6.70±0.87	0.46±0.88	165.92±7.53
P-value	Boys	118	0.256	0.088	0.577
	Girls	103	0.519	0.815	0.779
	Total	221	0.556	0.214	0.688

Values are Mean±SD
ANOVA test : significant as compared to control, *;p-value <0.05, **;p-value <0.01

집단일수록 남아, 여아 모두 근육량의 평균이 유의성 있는 차이를 보이며 증가하였고 (P<0.01), 골연령, 골연령-역연령 값의 평균은 유의성 있는 차이를 보이며 감소하였다 (P<0.01). 체지방량은 여아와 전체에서 집단별 유의한 평균 차이는 있으나(P<0.05) 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수의 증감에 따라 체지방량의 변화의 경향성은 찾아볼 수 없었다. MPH 값의 평균은 남아에서만 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰 집단일수록 그 값

Table 7. Averages's Comparison of Body Compositions as Percentiles of Height

Height Percentile (‰)		N (%)	Soft Lean Mass (kg)	Body Fat Mass (kg)	Percent Body Fat (%)
>25	Boys	28(23.7)	17.58±2.51	6.00±9.82	16.95±8.65
	Girls	25(24.3)	17.12±2.00	5.24±2.56	20.90±6.70
	Total	53(24.0)	17.36±2.27	5.64±7.30	18.81±7.97
>50	Boys	27(22.9)	18.00±2.09	4.20±1.91	17.19±5.47
	Girls	23(22.3)	15.97±1.91	3.78±1.40	17.48±4.50
	Total	50(22.6)	17.07±2.24	4.01±1.69	17.33±5.00
>75	Boys	27(22.9)	17.06±2.03	4.27±1.93	18.45±7.37
	Girls	19(18.4)	16.69±1.65	4.29±2.17	18.66±6.56
	Total	46(20.8)	16.91±1.87	4.28±2.01	18.54±6.97
>100	Boys	36(30.5)	17.91±2.38	4.91±1.93	19.88±6.04
	Girls	36(35.0)	16.13±2.18	4.28±2.01	19.00±6.58
	Total	72(32.6)	17.02±2.43	4.60±1.99	19.44±6.29
P-value	Boys	118	0.402	0.526	0.310
	Girls	103	0.153	0.106	0.294
	Total	221	0.759	0.168	0.385

Values are Mean±SD

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

Table 8. Averages's Comparison of the Items for Growth of Height as Percentiles of Height

Height Percentile (‰)		N (%)	Bone Age (years)	Bone Age- Chronological Age (years)	MPH (㎝)
>25	Boys	28(23.7)	6.71±0.86	0.43±0.85	174.91±3.21
	Girls	25(24.3)	6.57±0.78	0.32±0.92	162.62±3.40
	Total	53(24.0)	6.65±0.82	0.38±0.88	169.11±7.01
>50	Boys	27(22.9)	6.79±0.81	0.55±0.83	174.22±3.19
	Girls	23(22.3)	6.74±0.89	0.45±0.98	161.39±3.60
	Total	50(22.6)	6.77±0.84	0.50±0.90	168.32±7.28
>75	Boys	27(22.9)	6.37±0.70	0.09±0.67	173.76±3.93
	Girls	19(18.4)	6.35±0.52	0.00±0.59	160.34±2.32
	Total	46(20.8)	6.36±0.62	0.05±0.63	168.22±7.46
>100	Boys	36(30.5)	6.39±0.64	0.08±0.68	171.08±3.13
	Girls	36(35.0)	6.32±0.58	0.04±0.68	158.42±3.37
	Total	72(32.6)	6.35±0.61	0.06±0.67	164.75±7.15
P-value	Boys	118	0.064	0.035*	0.000**
	Girls	103	0.118	0.152	0.000**
	Total	221	0.004**	0.003**	0.003**

Values are Mean±SD

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

Table 9. Averages's Comparison of Body Compositions as Percentiles of Height According to Bone Age

Height Percentile For Bone Age (‰)		N (%)	Soft Lean Mass (kg)	Body Fat Mass (kg)	Percent Body Fat (%)
>25	Boys	33(28.0)	16.18±2.03	3.80±2.10	17.23±7.87
	Girls	25(24.3)	14.90±1.12	3.58±1.21	17.80±4.70
	Total	58(26.2)	15.63±1.81	3.71±1.76	17.47±6.64
>50	Boys	18(15.3)	17.18±1.35	4.69±2.75	19.28±8.00
	Girls	16(15.5)	15.53±2.31	4.37±2.16	19.85±7.32
	Total	34(15.4)	16.41±2.01	4.54±2.46	19.55±7.58
>75	Boys	26(22.0)	17.45±1.87	4.52±2.45	18.52±6.66
	Girls	27(26.2)	16.67±1.77	4.16±2.11	17.92±6.67
	Total	53(24.0)	17.05±1.85	4.33±2.27	18.21±6.61
>100	Boys	41(34.7)	19.19±2.12	6.01±7.86	18.43±5.96
	Girls	35(34.0)	17.77±1.57	5.19±2.38	20.48±6.22
	Total	76(34.4)	18.54±2.00	5.64±5.97	19.37±6.13
P-value	Boys	118	0.000**	0.295	0.764
	Girls	103	0.000**	0.026*	0.262
	Total	221	0.000**	0.038*	0.310

Values are Mean±SD

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

Table 10. Averages's Comparison of the Items for Growth of Height as Percentiles of Height According to Bone Age

Height Percentile For Bone Age (‰)		N (%)	Bone Age (years)	Bone Age - Chronological Age (years)	MPH (㎝)
>25	Boys	33(28.0)	7.28±0.69	1.04±0.63	175.09±4.02
	Girls	25(24.3)	7.04±0.87	0.95±0.86	161.10±3.17
	Total	58(26.2)	7.17±0.77	1.00±0.73	169.06±7.88
>50	Boys	18(15.3)	6.74±0.80	0.45±0.82	173.75±4.34
	Girls	16(15.5)	6.46±0.76	0.11±0.79	161.28±4.16
	Total	34(15.4)	6.61±0.78	0.29±0.81	167.88±7.58
>75	Boys	26(22.0)	6.25±0.54	0.02±0.44	172.42±3.31
	Girls	27(26.2)	6.46±0.57	0.07±0.71	160.22±4.32
	Total	53(24.0)	6.36±0.56	0.05±0.59	166.21±7.25
>100	Boys	41(34.7)	6.09±0.36	-0.27±0.43	172.28±2.65
	Girls	35(34.0)	6.10±0.35	-0.22±0.42	159.80±3.08
	Total	76(34.4)	6.09±0.35	-0.25±0.43	166.53±6.88
P-value	Boys	118	0.000**	0.000**	0.004**
	Girls	103	0.000**	0.000**	0.418
	Total	221	0.000**	0.000**	0.140

Values are Mean±SD

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

이 유의성 있는 차이를 보이며 감소하였다 (P<0.01)(Table 9,10).

Ⅳ. 考 察

소아는 '純陽之體' 또는 '少陽之體' 라고 하여 어린 陽으로 봄에 땅에서 솟아나는 떡잎의 힘과 같이 왕성한 생장력을 나타낸 것으로 생장이 신속하게 이루어진다는 것을 의미하며 이러한 성장발육은 소아가 성인과 다른 가장 특징적인 점이다[21].

성장이란 단지 신장이 증가하는 것뿐만 아니라 신체의 각 기관의 해부학적, 형태학적 크기와 기능이 증가하는 것을 말한다[22]. 의학적 입장에서 보면 세포수가 증가하고 증가된 세포의 비대가 일어나서 전체적인 크기가 커짐을 의미하며 유전 및 환경적 인자의 지속적이고 복잡한 상호작용의 산물이다. 성장에 영향을 주는 유전적 요인은 인종, 민족, 가계, 연령, 성별, 염색체 이상, 선천성 대사 이상이 있고 환경적 요인은 사회, 경제적 요인, 신체적 환경, 계절, 심리적 요인과 운동 및 신체자극, 영양 질병 등이 있으며 이러한 요인들로 인해 성장에 있어서 같은 연령이라 할지라도 개인차가 큰 것으로 알려져 있다[23-4].

韓醫學에서 소아의 生長發育은 先後天的인 要因과 밀접한 관계가 있는 것으로 파악하고 있는데, '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 되고, '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 있다[25]. 반면 先天 稟賦不足과 後天失調가 생기면 生長發育에 障碍를 招來하여 體重, 身長, 齒牙發生, 動作, 知能 등 여러 방면에 影響을 미치게 된다[25]. 아울러 先天的인 要因으로 "所以肥瘦長短, 大小妍媸, 皆肖父母也."라고 하여 小兒의 成長이 父母에게서 물려받은 遺傳的 所因이 중요함을 지적하였고 後天的인 要因으로 五臟의 氣機失調나 不足으로 因하거나 그로 惹起되는 疾病에 의하여 成長發育의 障碍를 誘發하게 된다[26-7].

소아의 성장 정도를 정확하게 평가하는 것은 성장에 대한 적절한 치료시기의 선택과 함께 장기적인 치료계획을 수립하거나 치료예후를 결정하는데 중요하며 이를 위해 연령, 신장, 체중, 이차성징의 출현, 골 성숙도, 치아 성숙도 등의 척도가 사용되고 있다[3,4].

골의 성장과정은 태아기 8주부터 골이 형성되기 시작하여 각 개인이 완전히 동일한 과정을 밟는 것으로 알려져 있어 골연령은 소아의 성장 상태를 추정하는데 가장 정확하고 신뢰할만한 자료로써 성장기장애와 내분비장애를 진단하는 기준이 될 뿐만 아니라 소아의 성장잠재력의 변화를 통해 최종 성인신장을 예측하거나 성장 지연의 정도를 평가하는 중요한 수단으로 최근까지 많이 사용되고 있다[4,5,28].

골연령 측정 방법으로 TW3나 GP법과 같은 X-ray 방법은 누적된 연구결과가 많아 비교적 정확하고 재현성과 신뢰도가 높아 가장 많이 이용되고 있으나 방사선 노출로 인해 주기적이고 반복적인 측정이 어려우며, 한의원의 특성상 X-ray 촬영이 불가능할 뿐만 아니라 X-ray 영상을 얻었다 하더라도 임상가에 의해 쉽게 해석 되지 못하는 단점이 있는데[10] 이것을 보완하여 진단결과의 신뢰성이 X-ray 영상보다 낮은 편이지만 쉽게 측정이 가능하고, 인체에 무해한 초음파 영상을 통한 골연령 측정은 최근 한[9], 서[10], 김[11], 윤[12] 등의 연구에서 현재 많이 사용되고 있는 X-ray 영상을 통한

골연령 측정을 대신할 수 있는 방법으로 제시되고 있어 본 연구에서도 종골의 초음파 방식으로 측정한 골연령을 사용하였다.

체성분 검사는 인체 구성성분인 체수분, 체지방, 무기질 및 단백질을 정량적으로 측정하는 것이다. 체성분 분석기인 Inbody 3.0은 생체전기저항분석법(Bioelectrical Impedance Analysis, BIA)을 이용하는데, 인체 내로 전기 신호를 흘려주면 전기는 전도성이 가장 높은 수분을 따라 흐르게 되며 수분의 많고 적음은 전기 흐름의 쉽고 어려움, 즉 생체전기저항 값에 반영하여 체성분을 분석하게 된다[14]. 측정 항목을 보면 근육량은 체수분과 단백질량의 합을, 지방량은 체중에서 제지방량(체수분, 단백질, 무기질의 합)을 뺀 값을 의미하고 체지방률은 17세 이하 연령을 고려하여 성별에 따라 기계에서 계산된 값이다.

임상에서 소아 성장 평가에 있어 골연령과 체성분 분석을 많이 사용하고 있는데 각각 길이 성장과 부피 성장과 같이 다른 분야의 성장 상태를 평가하는 항목이다 보니 Tanner[3] 송[5], 유[6] 등처럼 골연령과 키 성장, 김[13], 홍[14], 김[15], 이[16] 등처럼 체성분과 비만과 같은 주제로 연구가 많이 이루어져 있다. 2가지를 연관 지은 연구결과를 보면 송[29], 배[30] 등과 같이 비만이나 체지방과 골밀도의 상관성에 대한 연구가 대부분이었고 최근 서[17] 등이 비만과 골성숙도의 상관성에 대한 연구를 한 바 있다. 연구대상을 살펴보면 소아 전 연령층이거나 일정 연령층이라 할지라도 최소한 초등학생 이상의 연령층이 대부분이었다. 따라서 본 연구에서는 성장에 대한 연구가 미흡한 연령층인 취학전 아동을 대상으로 부피성장에 해당하는 체성분과 길이성장에 해당하는 골연령을 함께 연구하여 정확한 성장 평가를 위한 기초 자료가 되고자 한다.

연구대상은 2008년 9~10월 ○○지역 3곳의 유치원에서 2009년에 초등학교 입학이 예정된 한국나이로 7세(만 5.7~7.5세)에 해당하는 소아 239명 중 체성분 검사와 종골 초음파 측정이 모두 가능했던 소아 221명으로 하였으며, 현재 성장 상태에 따라 부피 성장과 관련한 체성분과 길이 성장과 관련한 골연령의 분포 특징을 알아보고 다음과 같은 결과를 얻었다.

성별분포는 남아 118명(53.4 %), 여아 103명(46.6 %) 이었고, 평균 연령은 남아 6.28±0.31세, 여아 6.29±0.35세로 여아가 약간 높았지만 검사항목 중 체지방률을 제외한 신장, 체중, BMI, 골연령, 근육량, 체지방량의 모든 항목에서 남아가 높은 수치를 나타냈다. 그리고 남녀 모두 각 항목별 값이 표준 성장치보다 높았다[19](Table 1,2).

체중 백분위수별로 나눈 4그룹과 BMI 백분위수별로 나눈 3그룹을 살펴보면 체중 및 BMI 백분위수가 높은 집단일수록 남녀 모두 체성분 항목에 해당하는 근육량, 체지방량, 체지방률의 평균이 유의성 있는 차이를 보이며 증가하였다($P<0.01$)(Table 3,5). 비만 즉 부피성장과 관련한 신체 계측치인 체중 및 BMI와 체성분 간의 유의성이 높은 것을 보면 체성분분석이 비만과 관련한 검사 및 치료, 연구 등에 중요한 역할을 한다는 것을 다시 한 번 알 수 있었다. 길이 성장에 해당하는 항목인 골연령, 골연령-역연령, MPH의 평균은 체중 및 백분위수의 증감에 따라 유의성 있는 변화는 없었다. 하지만 골연령과 골연령-역연령 값의 평균이 체중 백분위수별 연구에서는 남녀 모두 체중 백분위수 50‰미만에서는 평균보다 낮았고, 50‰이상에서는 평균보다 높은 값을 나타냈고, BMI 백분위수별 연구에서는 남아와 전체에서 BMI 백분위수가 높은 집단일수록 유의성 있는 차이를 보이진 않지만 증가하는 경향성을 보였다(Table 4,6). 이는 서[17], 강[31] 등의 연

구에서 체지방량이 높을수록 골밀도 및 골성숙도가 높다는 결과와 관련지을 수 있을 것이라 생각된다.

신장 백분위수별로 나눈 4그룹에서 MPH를 제외한 각 항목의 평균을 살펴보면 백분위수의 증감에 따라 유의성 있는 변화는 없었다. 하지만 골연령, 골연령-역연령 값의 평균이 남녀 모두 신장 백분위수 50‰미만에서는 평균보다 높았고, 50‰이상에서는 평균보다 낮은 값을 나타냈다(Table 7,8).

성장은 같은 연령이라 할지라도 개인차가 커서 역연령만 가지고는 정확한 성장 상태를 알기 어려우므로 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수를 본 연구에 사용하였다. 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수별로 나눈 4그룹에서 남녀 모두 유의성 있는 변화는 근육량, 골연령, 골연령-역연령 항목에서 나타났다($P<0.01$)(Table 9,10). 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰 집단일수록 근육량의 평균은 유의성 있는 차이를 보이며 증가했는데 체성분 중 체지방과는 연관성을 찾아볼 수 없었던 것과 대비해 길이성장에서는 체지방보다는 근육과 연관성이 높으며, 골격의 성장뿐만 아니라 근육의 발달도 중요함을 유추할 수 있었고, 알려져 있는 바와 같이 운동이 키 성장을 촉진할 수 있는 주요 요인이 될 수 있다는 것을 알 수 있었다. 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰 집단일수록 골연령과 골연령-역연령 값의 평균은 유의성 있는 차이를 보이며 감소했는데 이는 본 연구의 신장 백분위수에서의 결과와 유사했다. 이는 서[10], 윤[12], 윤[32] 등의 연구에서 신장과 골연령은 높은 양의 상관관계를 가지는 것과 상반되는 결과로 본 연구는 연령의 범위가 좁아서 다른 결과가 나타났다고 생각된다. 따라서 각 연령대별로 신장에 따라 골연령의 분포가 어떤지 알아보는 연구도 필요할 것이라 생각된다.

신장 백분위수와 골연령을 기준으로 한 백분위수를 위의 결과에 따라 비교하여 살펴보면 후자가 전자에 비해 성장과 관련한 항목과 연관성이 많아 더욱 정확한 성장 평가를 할 수 있을 것으로 생각된다.

중간부모키(Mid-Parental Height, MPH)는 키 성장에 있어 유전적인 요인을 알아보는 대표적인 방법이다. 본 연구결과에서는 부피 성장과 관련한 체중, BMI 백분위수 집단에 따라 MPH 평균값의 분포는 특별한 점은 찾아볼 수 없었다. 하지만 길이 성장과 관련한 신장, 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수 집단 간의 유의성 있는 평균의 차이가 있었는데, 신장 백분위수가 높은 집단일수록 남녀 모두 MPH가 작아졌으며, 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 높은 집단일수록 남아에서 MPH가 작아졌다($p<0.01$)(Table 8,10). 이는 현재 신장이 클수록 유전된 키가 작다는 것으로 해석할 수 있는데 이 또한 현재 알려져 있는 연구결과와는 상반된 결과였다. 최근 영양상태가 좋아지면서 과거에 비해 유전적인 요인의 비중이 줄어들었을 가능성은 있지만 본 연구결과만으로 어떤 사실을 유추하는 것은 큰 무리가 있을 것이라 생각되므로 많은 표본수를 가지고 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

종합하여 취학 전 아동의 성장 특징을 살펴보면 체중, BMI 백분위수가 큰 집단일수록 근육량, 체지방량, 체지방률의 평균이 유의성 있는 차이를 보이며 증가했으며, 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰 집단일수록 골연령, 골연령-역연령 값의 평균이 유의성 있는 차이를 보이며 증가했다. 그리고 유의성은 없었지만 체중, BMI 백분위수가 큰 집단일수록 골연령, 골연령-역연령 값이 큰 경향성을 보였고, 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰

집단일수록 유의성 있게 근육량이 증가한 것을 보면 길이성장과 부피성장은 서로 어느정도 영향을 미치며 이루어지고 있다는 것을 알 수 있었다.

본 연구는 취학 직전 아동인 한국나이 7세 소아를 연구대상으로 하여 해당 연령대의 성장 특징을 집중적으로 알아보는 계기는 됐지만 일반적인 전 연령대의 소아에게 적용하는 것은 무리가 있을 것이라 생각된다. 그리고 이 연령대는 출생 후 2세경까지 제1성장 급증기와 제2성장 급증기인 사춘기 사이시기의 완만한 성장이 이루어지는 시기로 성장에 있어 특징적인 점을 찾을 수가 없어 특별한 결과를 도출하지 못하고 보고 형식으로 진행된 점이 아쉽다[1]. 소아는 계속해서 성장과정에 있으므로 다양한 연령층에서의 비교 연구를 통해 각 연령별, 성별 성장 특징을 자세히 밝혀내어 앞으로 연령별, 성별 맞춤식 성장 평가 및 치료를 제안해본다.

Ⅴ. 結 論

2008년 9~10월 ○○지역 3곳의 유치원에서 2009년에 초등학교 입학이 예정된 한국나이로 7세에 해당하는 만 5.7~7.5세의 소아 221명(남아 118명, 여아 103명)을 대상으로 체성분 분석과 종골 초음파 영상을 통한 골연령을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연구대상의 평균 연령은 6.29±0.33세였으며, 평균 신장(㎝)은 117.74±4.82이었고, 평균 체중(㎏)은 23.52±3.87이었으며, 평균 BMI(㎏/㎡)는 16.42±1.91로 나타났다. 평균 골연령은 6.52±0.74세였고, 평균 근육량은 17.09±2.23이었고, 평균 체지방량은 전체 4.65±3.96이었으며, 평균 체지방률은 18.62±6.62로 나타났다.
2. 체중 백분위수가 큰 집단일수록 남아, 여아 모두 근육량, 체지방량, 체지방률의 평균도 유의성 있는 차이를 보이며 증가하였다 ($P<0.01$). 골연령과 골연령-역연령 값의 평균은 체중 백분위수 50‰미만에서는 전체 평균보다 낮았고, 50‰이상에서는 평균보다 높은 경향성을 보였다.
3. BMI 백분위수가 큰 집단일수록 남아, 여아 모두 근육량, 체지방량, 체지방률의 평균도 유의성 있는 차이를 보이며 증가하였다 ($P<0.01$). 골연령과 골연령-역연령 값의 평균은 남아와 전체에서 증가하는 경향성을 보였으나 유의성 있는 차이는 없었다. MPH 값의 평균은 남아에서만 비만군으로 갈수록 감소하였으나 유의성 있는 차이는 없었다.
4. 신장 백분위수가 큰 집단일수록 MPH 값의 평균이 남아, 여아 모두 유의성 있는 차이를 보이며 감소하였다($P<0.01$). 골연령, 골연령-역연령 값의 평균은 남아, 여아 모두 신장 백분위수 50‰미만에서는 전체 평균보다 높았고, 50‰이상에서는 평균보다 낮았다.
5. 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰 집단일수록 남아, 여아 모두 근육량의 평균이 유의성 있는 차이를 보이며 증가하였고 ($P<0.01$), 골연령, 골연령-역연령 값의 평균은 유의성 있는 차이를 보이며 감소하였다 ($P<0.01$). MPH 값의 평균은 남아에서만 골연령을 기준으로 한 신장 백분위수가 큰 집단일수록 유의성 있는 차이를 보이며 감소하였다($P<0.01$).

Ⅵ. 參考文獻

1. 홍창의. 소아과학, 서울:대한교과서주식회사. 2006:22, 31.
2. 최영길. 내분비학. 서울:의학출판사. 1995: 601-26.
3. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJR & Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height(TW2 method). London: Academic Press. 1975.
4. Greuclich WW. & Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand wrist. Standford:Standford University Press. 1959.
5. 송종국, 유승희, 손두옥. Tanner-Whitehouse 방법에 의한 유·청소년들의 연령별 골격성숙도와 성인 신장의 추정. 한국체육학회지. 1998;37(3):220-41.
6. 유승희. 초등학생의 골격성숙도와 성인시 신장 추정에 관한 연구. 한국체육학회지. 1999;38(4):665-77.
7. Tamura K, Akiyama T, Taguchi A, Fujikawa H, Saitch H, Tanaihara T. Measurement of bone density by ultrasound bone denditometer in normal pregnant women. Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi. 1996;48(1):1079.
8. 김세영, 양세원. 골연령 측정에서 Greulich-Pile법과 Tanner-Whitehouse법의 비교분석. 대한내분비학회지. 1998;13(2):198-204.
9. Han SM, Kim SH. A comparison of ultrasonic and X-ray methods for imaging the growth plate. Pro Inst Mech Eng [H]. 2005; 219 (4):285-92.
10. 서영민, 장규태, 김장현. 종골의 초음파영상을 통한 소아성장에 관한 연구. 대한한방소아과학회지. 2003;17(2):1-13.
11. 김상후, 김형준, 한은옥, 한승무. 어린이 성장판 영상화를 위한 초음파와 X-선 방식의 비교 평가. 의공학회지. 2004;25(6):551-6.
12. 윤경희, 고덕재, 유한정, 이진용, 김덕곤. 완관절 초음파통과속도를 이용한 골연령 측정값과 X-ray영상을 이용한 골연령 측정값의 비교. 대한한방소아과학회지. 2005 ;19(2):165-74.
13. 김명기, 김성수, 김차용. 부위별 생체 전기임피던스와 피부두겹집기 측정을 이용한 비만아동과 정상아동의 체성분 비교. 한국사회체육학회지. 1998;9:451-62.
14. 홍성철, 이상이, 현인숙. 제주시 일부 초, 중, 고등학생과 대학생들의 생체전기 저항법에 의한 체성분 조사. 대한보건협회학술지. 2002;28(2):149-57.
15. 김정기, 박승한, 류호상, 김규호, 허용, 마명락, 이채형, 김진형. 10~12세 남자아동들의 체성분 분석과 추정 회귀식 개발. 한국스포츠리서치. 2005;16(4):671-80.
16. 이홍미. 포천지역 10~11세 어린이들의 비만정도에 따른 체성분 분석. 대진논총. 1999;7:245-55.
17. 서희연, 한재경, 김윤희. 비만과 골성숙도의 상관성에 대한 연구. 대한한방소아과학회지. 2008;22(2):19-35.
18. 손정민, 김정희, 신선영, 차기철. 생체 임피던스 측정 방법을 이용한 소아의 체성분 분석에 관한 연구. 대한지역사회영양학회지. 2001;6(3):430-1.
19. 대한소아과학회보건통계위원회. 2007년 한국 소아 및 청소년 신체 발육 표준치 세부자료. 2007.
20. 김태운, 박태곤. 체질량지수 백분위수 절사값에 따른 여중생의 비만도와 체지방률 추정. 한국체육학회지. 2004;43(2).463-71.

21. 蔡化理. 小兒雜病回春新方. 중국:북경과학기술출판사. 1993:1-12, 61-98.
22. 서울대학교 의과대학. 내분비학. 서울:서울대학교 출판부. 1985:247-65.
23. 김덕곤, 김윤희, 김장현, 박은정, 백정한, 이승연, 이진용, 장규태. 동의소아과학. 서울:정담. 2002:27-8.
24. Welsman JR & Kirby BJ. Submaximal exercise and maturation in 12 years olds. J Sports Sci. 1999;17(2):107-14.
25. 王伯岳. 中醫兒科學. 북경:인민위생출판사. 1983:34-5, 176-84, 570-88.
26. 김완희. 장부변증논치. 서울:성보사. 1985:129-30,139-327.
27. 萬全. 幼科發揮大全. 北京:人民衛生出版社. 1986:7-8,24,86-8.
28. 홍옥순 역 : 해부생리. 서울:삼화인쇄(주). 1967:40-2.
29. 송윤주, 정효지, 김영남, 백희영. 서울 지역 일부 아동 및 청소년의 성장발달 및 식생활 비교 연구: 체조성 변화와 비만실태. 한국영양학회. 2006;39(1):44-9.
30. 배윤정, 김은영, 조혜경, 김미현, 최미경, 성미경, 송정자. 비만아동의 식습관 및 영양섭취상태와 골밀도와의 관련성 연구. 대한지역사회영양학회지. 2006;11(1):14-24.
31. 김현준, 이광무, 신기옥. 12주 복합운동에 따른 과체중 및 비만아동의 신체구성과 골밀도 변화의 상관관계. 운동과학. 2007;16(3):253-62.
32. 윤혜진, 서정민, 강미선, 백정한. 수완부골의 X-ray 영상 및 종골의 초음파 영상에서 측정한 골연령을 통한 소아성장에 관한 임상연구. 대한한방소아과학회지. 2008;22(2):155-70.